

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

Faculté de Technologie
Département de Génie Électrique
MEMOIRE DE FIN DE CYCLE



Présenté en vue de l'obtention du diplôme :

MASTER EN ELECTROTECHNIQUE

Spécialité :

**AUTOMATISMES INDUSTRIELS
ET
ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE**

Thème

**AUTOMATISATION DES CYCLES DE TRANSFERT DU
SUCRE VERS LES TREMIES DE CONDITIONNEMENT
AU SEIN DE L'ENTREPRISE CEVITAL SPA-BEJAIA**

Réalisé par :

Mr. OUABBAS Yuba

Mr. KADI Massinissa

Encadreur :

Mr. IMAOUCHEN Yacine

Co-Encadreur :

Mr. SAIM Amirouche

Promotion 2018

Remerciements

Nous tenons d'abord, à remercier le bon dieu qui nous a donnés la force, le courage et la foi pour accomplir ce stage au sein de CEVITAL.

Nous remercions notre promoteur Mr IMAOUCHEM YACINE pour avoir acceptés de nous encadrer, mais également pour son aide et ces conseils.

Nous tenons aussi à remercier Mr SAIM AMIROUCHE pour nous avoir encadrés et nous avoir donné toutes les informations nécessaires pendant ce stage au complexe CEVITAL.

Nous remercions aussi tout le personnel de l'unité de conditionnement de sucre surtout Mr A.SAIDI de nous avoir soutenus pour accomplir ce stage au sein de CEVITAL.

Enfin, que tous ceux et celles qui nous ont aidé et soutenus durant tout notre parcours trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*A mes chers parents qui m'ont beaucoup aidés et
qui se sont sacrifiés pour mon bien et qui m'ont
encouragé et soutenu le long de ma vie et
particulièrement mon cursus ;*

A mes frères et sœurs surtout mon frère ;

A tous mes amis sans exception ;

*A tous les enseignants et enseignantes du
département électrotechnique ;*

A toute la promotion D'électrotechnique.

MASSI

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*A mes chers parents qui m'ont beaucoup aidés et
qui se sont sacrifiés pour mon bien et qui m'ont
encouragé et soutenu le long de ma vie et
particulièrement mon cursus ;*

A mes frères ;

A tous mes amis sans exception ;

*A tous les enseignants et enseignantes du
département électrotechnique ;*

A toute la promotion D'électrotechnique.

YUBA

Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités	
I.1 Introduction	2
I.2 Présentation de complexe CEVITAL	2
I.2.1 Historique de complexe	2
I.2.2 Cevital Agro-industrie.....	2
I.2.3 Situation géographique	3
I.2.4 Activités de CEVITAL.....	4
I.2.5 Missions et objectifs	4
I.2.6 Organisation de l'entreprise.....	5
I.3 Unité de conditionnement de sucre Cevital	6
I.3.1 Définition de conditionnement	6
I.3.2 Description de l'unité de conditionnement de sucre Cevital	6
I.3.3 La production.....	6
I.3.3.1 La production du paquet 1kg	6
I.3.3.2 La production du sac 5Kg.....	6
I.3.3.3 La production du sachet verseur 1kg	7
I.3.3.4 La production du sucre en morceaux, boîte de 750g.....	7
I.4 Description global de processus des Cycles de transfert de sucre vers les trémies de réceptions des conditionneuses	7
I.4.1 Instrumentation de système	8
I.4.1.1 Trémie.....	8
I.4.1.2 Dévouteur	8
I.4.1.3 SAS de transfert.....	9
I.4.1.4 Aiguillage rotatif.....	9
I.4.1.5 Capteurs	10

I.4.1.6 Actionneurs.....	11
I.5 Conclusion	12

Chapitre II : Analyse fonctionnelle

II.1 Introduction	13
II.2 Cahier de charges	13
II.2.1 Autorisation de fonctionnement	13
II.2.2 Cycle de transfert	14
II.2.3 Défauts et bouton d'arrêt d'urgence	15
II.2.4 Caractéristiques utilisés.....	15
II.3 Elaboration de GRAFCET des cycles de transfert de sucre.....	19
II.3.1 Présentation du logiciel de programmation (AUTOMGEN)	19
II.3.2 GRAFCET de fonctionnement.....	20
II.4 Conclusion.....	22

Chapitre III : Automatisation et programmation

III.1 Introduction.....	23
III.2 Systèmes Automatisés	23
III.2.1 Objectifs de l'automatisation.....	23
III.2.2 Structure d'un système automatisé	24
III.3 les automates programmables industriels	24
III.3.1 Définition	24
III.3.2 Architecture d'un API	25
III.3.2.1 Structure externe	25
III.3.2.2 Structure interne.....	26
III.3.2.2.1 Le processeur	27
III.3.2.2.1.1 Les principaux registres existants dans un processeur.....	27
III.3.2.2.1.2 La pile	27
III.3.2.2.2 Les mémoires	28

III.3.2.2.3 Les modules d'entrées/sorties	28
III.3.2.2.4 L'alimentation électrique	30
III.3.2.2.5 Les liaisons.....	30
III.3.2.2.6 Eléments auxiliaires	30
III.3.3 Critère de choix d'un API.....	30
III.3.4 Automate programmable industriel Siemens S7-300	31
III.3.4.1 Présentation de la CPU S7-314-2 DP	32
III.3.4.1.1 Description.....	32
III.3.4.1.2 caractéristiques techniques de la CPU S7-314-2 DP	34
III.4 Présentation générale de logiciel STEP7	35
III.4.1 Description de step7.....	35
III.5 Réalisation du programme des cycles de transfert de sucre vers les trémies de réception.....	37
III.5.1 Création du projet dans SIMATIC Manager	37
III.5.2 Configuration matérielle	40
III.5.3 Hiérarchie du projet	40
III.5.4 Simulateur de programme PLCSIM	41
III.5.5 Partie programmation.....	42
III.5.5.1 Création de la table mnémotechnique	42
III.5.5.2 Création de l'OB principale	44
III.5.5.3 Création de la fonction (FC)	44
III.5.5.4 Programme des cycles de transfert du sucre vers les trémies de réceptions des conditionneuses	45
III.6 Conclusion	45

Chapitre IV : Supervision

IV.1 Introduction.....	46
IV.2 Définition de la supervision.....	46
IV.3 Avantages de la supervision	46

IV.4 Outils de la supervision	46
IV.5 Description du logiciel Win CC Flexible	47
IV.5.1 Eléments du Win CC Flexible	47
IV.5.2 Création du projet avec WinCC flexible	47
IV.5.2.1 Choix du pupitre et de l'automate	48
IV.5.2.2 La mise en route du WinCC flexible	48
IV.5.2.3 Configuration des vues via WinCC flexible.....	48
IV.5.2.4 Création des vues du projet des cycles de transfert de sucre	49
IV.5.2.4.1 Etapes de mise en œuvre.....	49
IV.5.2.4.1.1 Etablir une liaison directe	49
IV.5.2.4.1.2 Création de la table des variables	50
IV.5.2.4.1.3 Création de vues	51
IV.6 Compilation et simulation.....	54
IV.7 Conclusion	55
Conclusion générale.....	56

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Généralités

Figure I.1: Différentes marques et produits de Cevital Agro-industrie	3
Figure I.2: Situation géographique de complexe CEVITAL.....	3
Figure I.3: Les différentes directions de CEVITAL.....	5
Figure I.4: Procès de transfert de sucre	7
Figure I.5: Dévouteur à fond Plat	8
Figure I.6: étapes de transfert	9
Figure I.7: Schéma global d'un capteur.....	10
Figure I.8: Capteur de position	10
Figure I.9: Détecteur de pression.....	11
Figure I.10: Vérin pneumatique.....	12

Chapitre II : Analyse fonctionnelle

Figure II.1 : Vue générale de l'installation	16
Figure II.2 : Première partie	17
Figure II.3 : Deuxième partie	18
Figure II.4 : Troisième partie	19
Figure II.5 : Icône de l'AUTOMGEN 8	19

Chapitre III : Automatisation et programmation

Figure III.1 : Structure d'un système automatisé	24
Figure III.2 : API de type compact.....	25
Figure III.3 : API de type modulaire	25

Figure III.4 : Structure interne d'un API.....	26
Figure III.5 : API S7-300	31
Figure III.6 : API S7-314C-2 DP	32
Figure III.7 : Constitution d'un API S7-314C-2 DP	32
Figure III.8 : Commutateur de mode de fonctionnement.....	33
Figure III.9 : Gestionnaire de projets SIMATIC Manager.....	35
Figure III.10 : Assistant de STEP7 : 'nouveau projet'	37
Figure III.11 : Fenêtre de choix de la CPU	38
Figure III.12 : Fenêtre de choix de bloc et de langage	38
Figure III.13 : Saisir le nom de projet	39
Figure III.14 : La création de Projet	39
Figure III.15 : Configuration matérielle	40
Figure III.16 : Hiérarchie d'un projet STEP7	41
Figure III.17 : Simulateur PLCSIM	42
Figure III.18 : Modules d'entrées.....	43
Figure III.19 : Modules de sorties.....	43
Figure III.20 : Temporisations	43
Figure III.21 : Mémentos	44
 Chapitre IV : Supervision	
Figure IV.1 : Fenêtre principale du logiciel WinCC flexible	47
Figure IV.2 : Choix du pupitre et de l'automate.....	48
Figure IV.3 l'éditeur de liaison.....	50
Figure IV.4 : Table des variables.....	51
Figure IV.5 Fenêtre des outils.....	52
Figure IV.6 Vus du processus	53
Figure IV.7 l'éditeur alarmes TOR.....	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1 : Caractéristiques utilisées	15
Tableau II.2 : Variables utilisées.....	20

Liste des abréviations

PET : Poly-Ethylène-Téréphtalate

PC : Partie Commande.

PO : Partie Opérative.

API : Automate Programmable Industriel.

PLC : Programmable Logic Controller.

CPU: Central Processing Unite.

DB : Bloc de données.

RAM: Random Access Memory.

EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read OnlyMemory.

TOR : Tout Ou Rien.

GRAFCET : GRAPhe Fonctionnel de Commande Etapes Transitions.

SFC: Sequential Function Chart.

LED: Light-Emitting Diode.

LIST: Liste.

LOG : Logigramme.

OB : Bloc d'organisation.

IHM : Interface Homme Machine.

CP : Processeurs de communication.

E/S : Entrées/Sorties.

MMC : Micro Memory Cards

MPI : Multi Point Interface.

FC : Fonction

*Introduction
générale*

INTRODUCTION GENERALE

Depuis l'invention de la machine, l'homme n'a cessé d'apporter des améliorations pour la rendre encore meilleure fiable et rentable. Ainsi, l'arrivée de l'automatique dans l'industrie a permis de faire un grand pas en avant, où l'automatisation des chaînes de productions et la suppression pour l'homme des tâches pénibles et répétitives, rajouter à ça un niveau de sécurité élevé a permis de réaliser des exploits non inégalés auparavant. Pour cela l'automatisation est devenue plus qu'une nécessité [3].

Le complexe CEVITAL est le conglomérat algérien de l'industrie agroalimentaire, il représente aussi le leader du secteur agroalimentaire en Afrique. Cevital constitue avec certains autres groupes privés un modèle de réussite industrielle dont la notoriété dépasse les frontières nationales. Et l'unité de conditionnement de sucre de CEVITAL est un des exemples d'automatisation des systèmes de production où le processus de conditionnement est entièrement automatisé. De ce fait, l'intervention humaine est réduite à la supervision et à la surveillance des différents paramètres des machines, qui assurent le bon fonctionnement du processus.

Notre but dans ce travail est de faire une étude complète et détaillée du cycle de transfert de sucre vers les trémies de réception, ainsi que son automatisation en utilisant l'automate qui présente de meilleurs avantages vue sa grande souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelles comme la commande et la communication, ajouté à tout ça la supervision de ce système. A cet effet, le présent mémoire comporte une introduction générale, quatre chapitres et une conclusion générale.

Dans le premier chapitre, nous présenterons le complexe CEVITAL d'une manière générale et en particulier l'unité de conditionnement de sucre et la description du processus à étudié.

Le deuxième chapitre est consacré à l'élaboration de l'analyse fonctionnelle du cycle de transfert ainsi que la présentation de GRAFCET de fonctionnement.

On abordera dans le troisième chapitre les automates programmables en général, et en particulier l'automate S7-300, ainsi que la programmation de processus du cycle de transfert de sucre avec le logiciel de programmation STEP7.

Le quatrième et dernier chapitre est dédié à la supervision de notre système.

Enfin, nous terminerons cette étude, par une conclusion générale.

Chapitre I :
Généralités

I.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous évoquons en premier lieu l'évolution historique du complexe agroalimentaire Cevital, sa situation géographique, ses différentes activités industrielles, et l'organigramme décrivant ses différentes directions, ensuite, nous présenterons l'unité du conditionnement de sucre.

Dans un second lieu nous donnerons une description globale de Cycle de transfert de sucre vers les trémies des conditionneuses, ainsi les différents composants et instruments de ce système.

I.2 Présentation de complexe CEVITAL [1]

I.2.1 Historique de complexe

Le groupe « Cevital » est un conglomérat algérien de l'industrie agro-alimentaire, grande distribution, automobile, industrie, services et immobilier. Fondé par l'entrepreneur Mr. Isaad Rebrab en 1998, Cevital est l'une des entreprises algériennes les plus importantes par le chiffre d'affaires, et leader de l'agro-alimentaire en Afrique. Créé avec des fonds privés, le Groupe Cevital est un groupe familial bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui en ont fait sa réussite et sa renommée. Le groupe Cevital a atteint aujourd'hui une taille qui lui permet d'acquérir le statut d'acteur majeur régional et continental, consacré par le rapport The African challengers de BCG, le prestigieux cabinet américain de stratégie.

I.2.2 Cevital Agro-industrie

Filiale du Groupe Cevital créée en 1998, Cevital Agro-industrie est le plus grand complexe privé en Algérie, et le leader en Afrique et dans le Bassin Méditerranéen dans l'industrie du sucre et de l'huile végétale. Implantée au sein du port de Bejaia, Cevital Agro-industrie dispose de plusieurs unités de production: deux raffineries de sucre ; une unité de sucre liquide; une raffinerie d'huile ; une margarinerie ; une unité de conditionnement d'eau minérale; une unité de fabrication et de conditionnement de boisson rafraichissante et une conserverie. La possession de plusieurs silos portuaires ainsi que celle d'un terminal de déchargement portuaires d'une capacité de 2000 tonnes/heure fait de Cevital Agro-industrie le premier terminal de déchargement portuaire en Méditerranée. En offrant des produits de haute qualité aux consommateurs mais aussi aux industriels et ce à des prix compétitifs, Cevital Agro-industrie exporte ses produits dans plusieurs pays et notamment en Europe, au Maghreb, au

Moyen-Orient et en Afrique de l'Ouest, et compte parmi ses clients des grands noms du domaine de l'agro-business ; citons : Coca-Cola, Kraft Food, Danone....



Figure I.1: Différentes marques et produits de Cevital Agro-industrie

I.2.3 Situation géographique

Cevital est implanté au niveau du nouveau quai du port de Bejaia à 3 Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. En effet elle se trouve proche du port et l'aéroport.

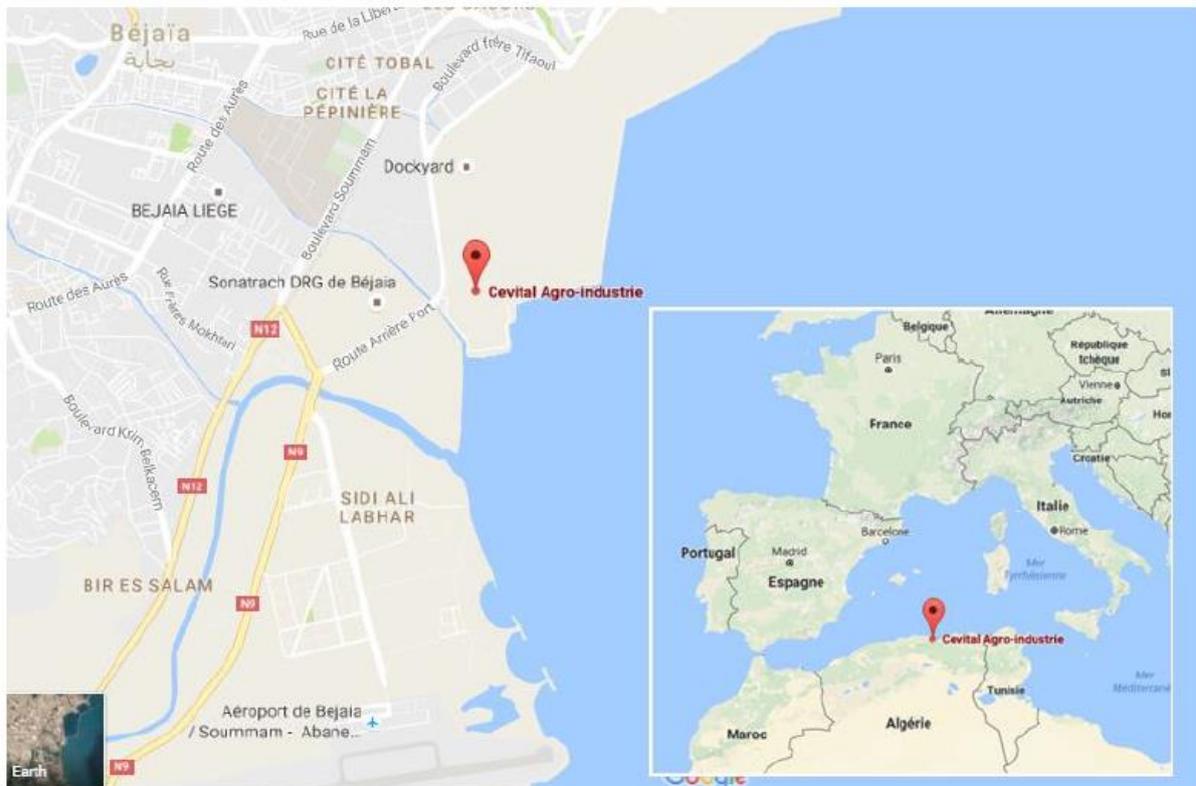


Figure I.2: Situation géographique de complexe CEVITAL

I.2.4 Activités de CEVITAL

L'ensemble des activités de Cevital est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre et se présente comme suit :

- Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour).
- Conditionnement d'huile (1400 tonnes/jour).
- Production de margarine (600 tonnes/jour).
- Fabrication d'emballage (PET) ; Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure).
- Raffinage de sucre (1600 tonnes/jour).
- Conditionnement de Sucre (192 tonnes/jour).
- Stockage des céréales (120000 tonnes/jour).

I.2.5 Missions et objectifs

- La mission principale de l'entreprise est de développer la production et d'assurer la qualité à des prix nettement plus compétitifs pour satisfaire les clients.
- Les objectifs visés par CEVITAL sont :
 - L'extension de ses produits sur tout le territoire national ;
 - L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes ;
 - L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
 - L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;
 - La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production ;
 - Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

I.2.6 Organisation de l'entreprise

Le complexe compte à son effectif plus de 3600 employés (permanents et contractuels), répartis sur les différentes structures comme suit :

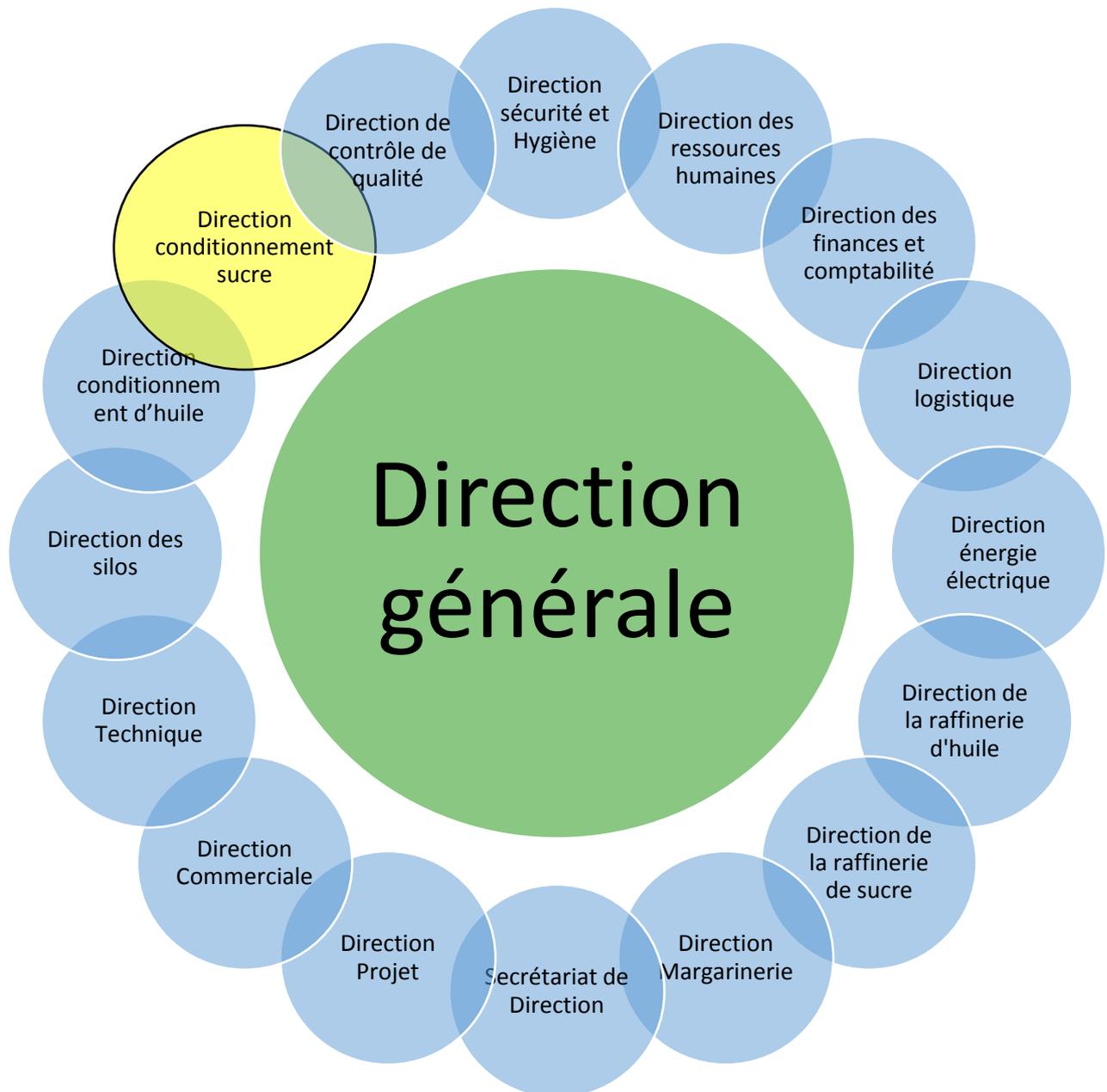


Figure I.3: Les différentes directions de CEVITAL

I.3 Unité de conditionnement de sucre Cevital

I.3.1 Définition de conditionnement

Le conditionnement est un emballage primaire (première enveloppe ou premier contenant). C'est-à-dire celui qui est au contact direct avec le produit. Moins orienté vers la protection contre d'éventuels agents extérieurs, le rôle du conditionnement est de :

- Protéger le contenu afin qu'il conserve toute sa qualité ;
- Faciliter l'étalage et la reconnaissance du produit dans les points de vente ;
- Captiver le choix du client parmi plusieurs produits concurrentiels ;
- Faciliter l'utilisation du produit à près achat (grâce à sa forme, ses options, son marquage...);
- Protéger le consommateur contre d'éventuels risques chimiques.

I.3.2 Description de l'unité de conditionnement de sucre Cevital

Le Bâtiment de conditionnement de sucre a une superficie de 1131.9 m² et effectif de 430 Employés des différents services production ; maintenance et expéditions.

I.3.3 La production

I.3.3.1 La production du paquet 1kg

La production du paquet 1kg se fait par vingt-huit conditionneuses de marque ROVEMA installées sur sept lignes indépendantes à une cadence nominale de 70 sacs/minute, dotées de doseur et d'une trieuse pondérale à la sortie de chaque conditionneuse qui consiste à contrôler le poids de chaque paquet, compteur production et faire le tri comme suit :

- Paquet supérieur à 1015 grammes : paquet éjecté.
- Paquet inférieur à 995 grammes : paquet éjecté.
- Paquet entre 995g et 1015 g : paquet bon.

I.3.3.2 La production du sac 5Kg

La production du sac 5Kg est assurée par une seule conditionneuse a doubles tube de remplissage à une cadence nominale de 25 sacs par tube dotée d'une trieuse pondérale OCS telle que la conditionneuse 1Kg, qui fait le tri comme suit :

- Sac supérieur à 5150 gramme : sac éjecté.
- Sac inférieur à 4925 gramme : sac éjecté.
- Sac entre 4925g et 5150g : sac bon.

I.3.3.3 La production du sachet verseur 1kg

La production du sachet verseur 1kg se fait par deux conditionneuses à une cadence nominale de 80 sachets verseur/minute, telle que :

- sachet verseur supérieur à 1015 gramme : sachet éjecté.
- sachet verseur inférieur à 985 gramme : sachet éjecté.
- Sachet entre 1015g et 985g : sachet bon.

I.3.3.4 La production du sucre en morceaux, boîte de 750g

La production du sucre en morceaux, boîte de 750g est assurée par deux conditionneuses à une cadence nominale de 23 boîtes/minute.

I.4 Description global de processus des Cycles de transfert de sucre vers les trémies de réceptions des conditionneuses

Le but de ce système est de transférer le sucre d'une trémie de stockage vers des trémies de réception des conditionneuses situées à une longue distance. Le système se compose :

Une unité Maxflo (SAS de transfert) composée d'une vanne de remplissage Inplatek et un aiguillage rotatif. Le tout est raccordé à des conduites de diamètre 100 mm. Au-dessus de l'unité de transfert se trouve une petite trémie tampon, équipée d'une sonde de niveau bas. La trémie stockage au-dessus de la trémie tampon est équipée de dévouteur. Le reste du système se compose de deux trémies de réception produit.

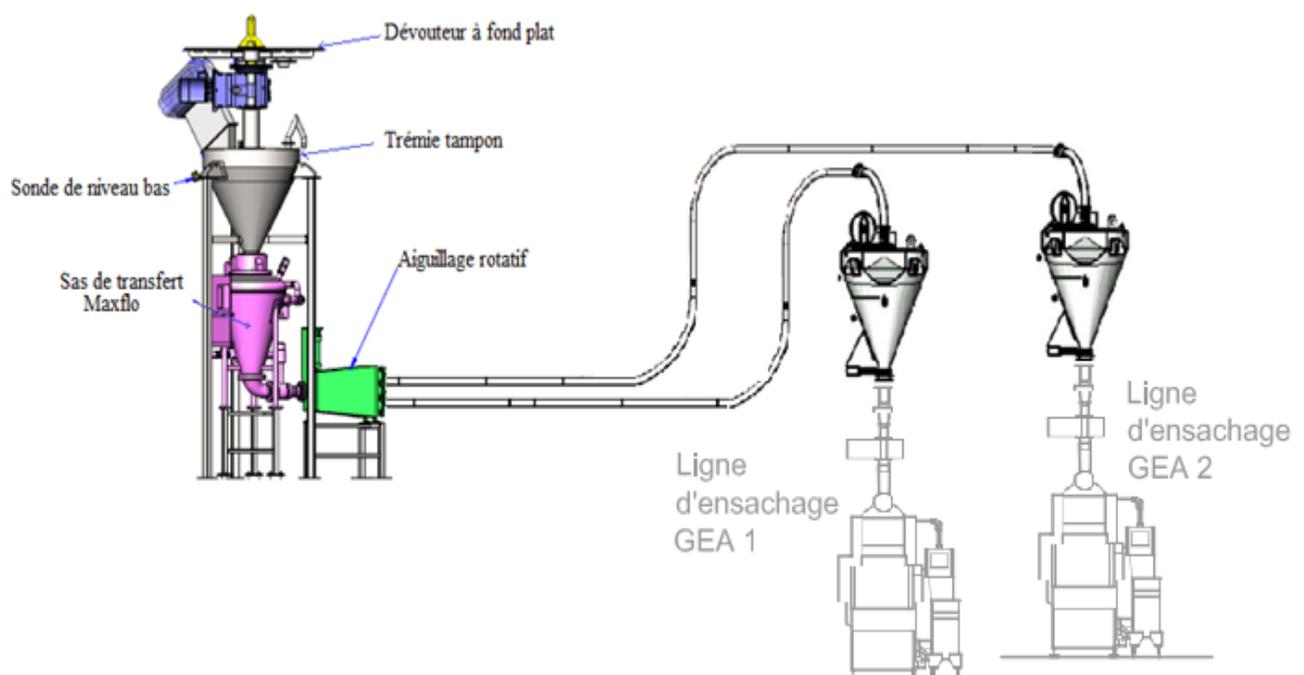


Figure I.4: Procès de transfert de sucre

I.4.1 Instrumentation de système**I.4.1.1 Trémie**

Il s'agit du composant qui, normalement, reçoit le produit en poudre (sucre), transporté du silo de stockage jusqu'au point d'utilisation. Sa forme, ses dimensions et ses accessoires varient selon le type d'utilisation. Dans la plupart des cas, elle est constituée d'une partie supérieure cylindrique de diamètre variable selon sa capacité, d'une partie inférieure conique pour faciliter le déchargement du produit et d'une vanne ou plusieurs pour le déchargement manuel ou, plus fréquemment, automatique.

La trémie peut assurer les fonctions suivantes :

- Pesage et dosage (dans ce cas la trémie est accompagnée d'une ou plusieurs cellules de charge).
- Alimentation de mélangeurs, de pétrisseuses en continu, de conditionneuses (dans ce cas, la trémie est dotée de sondes de niveau maximum et minimum).
- Stockage intermédiaire avec sonde de niveau.
- Séparation entre produit et air de transport à l'aide d'une toile filtrante interne, ou d'un filtre à manches, avec nettoyage en contre-pression, situé au sommet de la trémie.

I.4.1.2 Dévouteur

Un dévouteur est un équipement industriel dont la fonction est de faciliter l'extraction mécanique des pulvérulents stockés en silos. Il s'agit d'extraire le produit au pied du silo et d'en briser les agglomérats par un moyen mécanique. Une pale tournante actionnée par un réducteur déplace le produit jusqu'au point d'alimentation en évitant la formation des voûtes. La vitesse du dévouteur peut être réglable avec un variateur de fréquence.

La motorisation de la pale est indépendante (puissance installée est de 1.5 KW à 15KW).

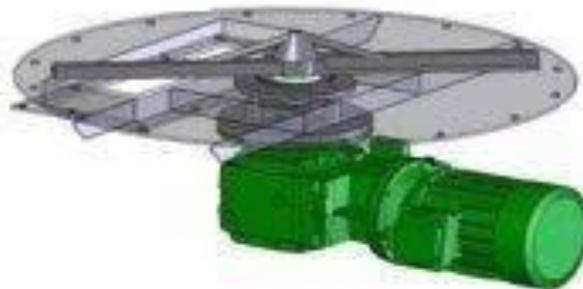


Figure I.5: Dévouteur à fond Plat

I.4.1.3 SAS de transfert [2]

Est un système de transfert pneumatique particulièrement adapté aux produits très abrasifs, ce procédé utilise la vanne INFLATEK afin d'expédier doucement le produit dans la fabrication.

➤ Les avantages :

- Limite l'abrasion et la ségrégation
- Longues distances de transport pneumatique
- Débits importants
- Conception optimisée répondant à des besoins particuliers
- Tous secteurs industriels
- Produits en vrac, poudres et pulvérulents

➤ Fonctionnement :

Dans ce type de transfert pneumatique, la vanne vient couper le flux de produit au-dessus du réservoir de transfert. Ce réservoir ou sas de transfert est équipé d'une double enveloppe et d'un coude de sortie spécial permettant d'envoyer le produit doucement dans la tuyauterie de transfert pneumatique.



Figure I.6: étapes de transfert

- Insertion du produit dans le sas
- Fermeture de la vanne dans le produit
- Introduction contrôlée de l'air
- L'opération se renouvelle jusqu'à annulation

I.4.1.4 Aiguillage rotatif

L'aiguillage rotatif est utilisé pour le transport pneumatique de la poudre, pour orienter le flux de produit d'une source unique vers plusieurs destinations, Dans le but de simplifier le système et de réduire l'encombrement.

I.4.1.5 Capteurs

➤ Définition

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (Information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique). Cette grandeur, représentative de la grandeur prélevée, est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

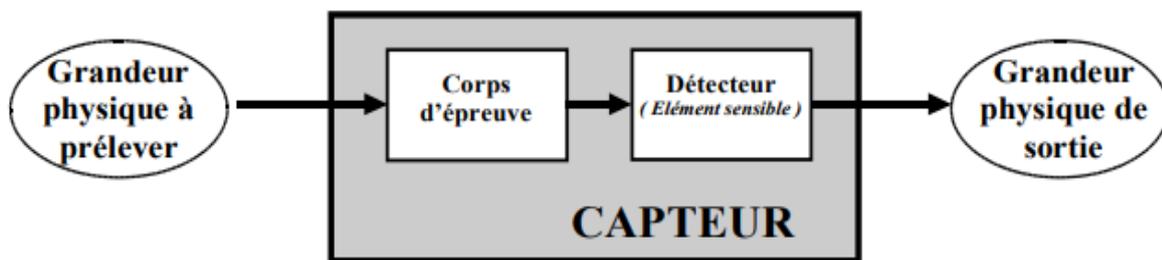


Figure I.7: Schéma global d'un capteur

On distingue :

- **Les capteurs passifs** : ils nécessitent une alimentation en énergie électrique.
- **Les capteurs actifs** : ils utilisent une partie de l'énergie fournie par la grandeur physique à mesurer.

➤ Les différents types de Capteurs utilisés dans le système de transfert

- **Capteurs de position :**

Nommés aussi « interrupteurs de fin de course » sont des capteurs mesurant la présence d'un objet par contact avec un organe de commande qui peut être un galet, ou autres dispositifs mécaniques du genre. Le contact est généralement maintenu à sa position de repos par un ressort [5].



Figure I.8: Capteur de position

- **Capteurs de pression :**

Les détecteurs de pression (ou pressostat) utilisent un organe mécanique pour provoquer la commutation si la pression est suffisante.

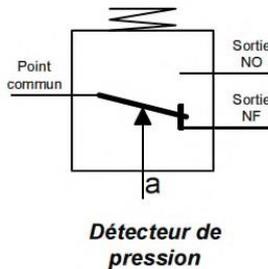


Figure I.9: Détecteur de pression

L'entrée de pression « a » pousse la lame du contact pour faire commuter le contact du détecteur lorsque la pression dépasse un certain seuil. Ce seuil mécanique est ajusté en modifiant la tension du ressort dans une vis. On peut utiliser ces détecteurs pour détecter qu'un vacuum est suffisant [5].

- **Capteurs de proximité :**

Servent à détecter la position du piston des vérins pneumatiques. Ils sont fixés directement sur le vérin. L'aimant torique solidaire du piston est détecté à travers la paroi non magnétisable du vérin.

- **Capteurs de niveau [4]:**

Les détecteurs de niveau sont utilisés lorsqu'il n'est pas nécessaire de suivre graduellement la variation d'un niveau. Dans ce cas, lorsque le niveau de produit atteint le seuil de remplissage, le détecteur convertit la variation physique d'état en un ordre de commutation. Cela permet d'activer ou de désactiver des dispositifs de remplissage tels que des convoyeurs ou des pompes ou de transmettre le signal vers un automate.

I.4.1.6 Actionneurs

- **Vérins [5] :**

Les vérins sont des actionneurs linéaires. Ils permettent de déplacer de façon linéaire, divers mécanismes. Les vérins existent en plusieurs configurations :



Figure I.10: Vérin pneumatique

- Un vérin à « **simple effet** » est un vérin qui ne comporte qu'une seule prise de pression.
- Un vérin à « **double effet** » est un vérin qui comporte deux prises de pression.

➤ **Electrovannes :**

Une électrovanne est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'un fluide (gaz ou liquide) dans un circuit par un signal électrique.

Il existe deux types d'électrovannes : tout ou rien et régulatrice.

- Vanne « Tout Ou Rien » : La vanne tout ou rien est soit fermée ou ouverte selon l'information envoyée par l'automate programmable industriel.
- Vanne régulatrice : La commande de la vanne contrôle le débit du fluide qui la traverse.

I.5 Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons décrit globalement le cycle de transfert de sucre vers les trémies des conditionneuses ainsi que les différents composants et instruments utilisés.

Le chapitre suivant fera l'objet d'étude détaillé de ce système en élaborant un cahier de charges de ce système et le graficet de fonctionnement.

Chapitre II :
Analyse
fonctionnelle

II.1 Introduction

Après la description de notre système durant le premier chapitre et les différentes instrumentations qui le composent, nous allons donc élaborer dans ce chapitre l'analyse fonctionnelle du cycle de transfert de sucre vers les trémies de réception et le GRAFCET associé.

II.2 Cahier de charges

Nous supposons ici une séquence d'alimentation partant de l'unité (sucre BLANC) et passant par l'aiguillage 1 vers la trémie de réception 1. Les composants impliqués dans la séquence sont donc ceux se trouvant le long de ce circuit. Les composants ayant la même fonction pour l'autre trémie sont indiqués entre parenthèses.

II.2.1 Autorisation de fonctionnement

- 1-Le commutateur principal est en position MARCHE.
- 2-Les capteurs de pression PSL-1101 indique que la cuve n'est pas sous pression.
- 3-Les capteurs de pression PSH-1102 et PSH-1202 indiquent la disponibilité de suffisamment d'air de transfert et le bon état des joints gonflants.
- 4-Les capteurs de pression PSH-1103 et PSH-1203 indiquent la disponibilité de suffisamment d'air de commande et le bon état des joints.
- 5-Le capteur de proximité PX-9106 indique que l'actionneur est entré.
- 6-Un signal de capteur de niveau bas de la trémie tampon LPH-1101 indique la présence de produit à amener. Si ce n'est pas le cas, le dévouteur MR1004 se met en fonctionnement jusqu'au signal LPH-1101.
- 7-Elle a été sélectionnée la trémie dans laquelle le produit sera amené.
- 8-Un signal arrive des capteurs de proximité des aiguillages confirmant la bonne indexation de l'aiguillage en question (capteurs de proximité PX-9101, PX-9102).
- 9- Un signal arrive de capteur de pression PSH-9101 des aiguillages signalant que les joints gonflants sont activés.
- 10-Un signal arrive de chacun des capteurs de pression des vannes à manchon du ou des trémies de réception choisis indiquant que les vannes à manchons nécessaires sont en position ouvert (capteurs de pression PS-3101, PS-3106).

II.2.2 Cycle de transfert

1-Sélectionner la trémie dans laquelle le produit sera amenée (Trémie 1).

2-Démarrer les moteurs MR-1004 si on n'a pas LPH1101.

3- l'électrovanne SOL-9102 est désexcitée pour faire dégonfler les joints de l'aiguillage.

4-L'électrovanne SOL-9101 est excitée pour déployer l'actionneur (le capteur de proximité PX-9107 indique que l'actionneur est déployé), Puis l'électrovanne SOL-9101 est désexcitée pour faire entrer l'actionneur (le capteur de proximité PX-9106 indique que l'actionneur est entré). L'aiguillage s'indexe dans une position (si cette position ne correspond pas à la trémie choisie, il y a un nouveau cycle d'indexation).

5-Lorsque le capteur de proximité PX-9106 indique que l'actionneur est entré et que le capteur de position PX-9101 indique que l'aiguillage est à la bonne position, l'électrovanne SOL-9102 est excitée pour gonfler les joints de l'aiguillage.

6-Le capteur de pression (PSH-9201) confirme le gonflage des joints.

7-L'électrovanne XV-3101 (XV-3106) est désexcitée pour ouvrir la vanne à manchon VM3101 (VM-3106).

8-Après une courte temporisation et la confirmation que la vanne à manchon est ouverte par le capteur de pression PS-3101 (PS-3106), l'électrovanne SOL-1102 est excitée et la vanne de remplissage Inflatek s'ouvre, permettant au produit d'entrer dans la cuve. (Le capteur de proximité PX-1101 de la vanne de remplissage Inflatek se déclenche)

9-L'électrovanne SOL-1103 est désexcitée pour dégonfler la vanne de remplissage Inflatek et ouvrir la mise à l'air.

10-Une fois écoulé le temps de remplissage prédéfini (défini lors de la mise en service), l'électrovanne SOL-1102 est désexcitée et la vanne de remplissage Inflatek se referme.

11-L'électrovanne SOL-1103 est excitée pour gonfler la vanne de remplissage Inflatek et fermer la vanne de mise à l'air.

12-Après une courte temporisation, l'électrovanne SOL-1101 est excitée pour ouvrir les vannes d'air de transfert.

13-La pression monte dans la cuve en 3 à 5s, grâce à quoi le produit commence à sortir de la cuve pour entrer dans le circuit d'alimentation.

14-II est prévu une temporisation de soufflage pour permettre à la pression de l'air de transfert de se stabiliser. Elle se règle généralement à 15s.

15- Une fois la temporisation de soufflage écoulée, l'électrovanne SOL-1101 est désexcitée pour fermer les vannes d'air de transfert, et une fois que le capteur de niveau bas de la trémie de réception signale la présence de suffisamment de produit, l'électrovanne XV-3105 (XV-3110) est excitée pour ouvrir la vanne à guillotine. L'ensachage peut commencer (CEVITAL).

Notes :

- Le sas de transfert continue à alimenter la trémie choisie jusqu'à ce que le capteur de niveau haut de cette trémie signale qu'elle est pleine, à ce moment l'aiguillage s'indexe pour la trémie suivant ayant été sélectionnée.
- Une fois les trémies nécessaires sont pleines, le sas de transfert attend une perte de signal d'un capteur de niveau haut pour appeler du produit et indexe l'aiguillage pour remplir les trémies, au fur et à mesure que le produit est consommé par les ensacheuses.

II.2.3 Défaits et bouton d'arrêt d'urgence

- Lors d'un de ces défauts le système se réinitialise :
 - Pression d'air de transfert insuffisante.
 - Pression d'air de commande insuffisante et rupture des joints.
 - Rupture des joints gonflants.
- Le bouton d'arrêt d'urgence se trouve à la face avant du tableau de commande électrique. Le système s'arrête immédiatement lorsqu'on appuie sur le bouton d'arrêt d'urgence. Le bouton d'arrêt d'urgence ne sectionne pas électriquement le panneau ou le système, ce qui serait trop dangereux.

II.2.4 Caractéristiques utilisés

Organe de commande	Caractéristiques
Electrovannes, détecteurs, capteurs.	Tension de commande : 24 VDC
Moteurs	Tension : 400 VAC TRI Fréquence : 50Hz Puissance : 7.5 KW
Alimentation en air comprimé de réseau	Pression de 6 bar
Alimentation en air de commande	Débit de 11m ³ /h à une pression de 7 bar
Alimentation en air de transfert	Débit de 85m ³ /h à une pression de 7 bar

Tableau II.1 : Caractéristiques utilisées

➤ Le schéma ci-dessous représente une vue globale de l'installation

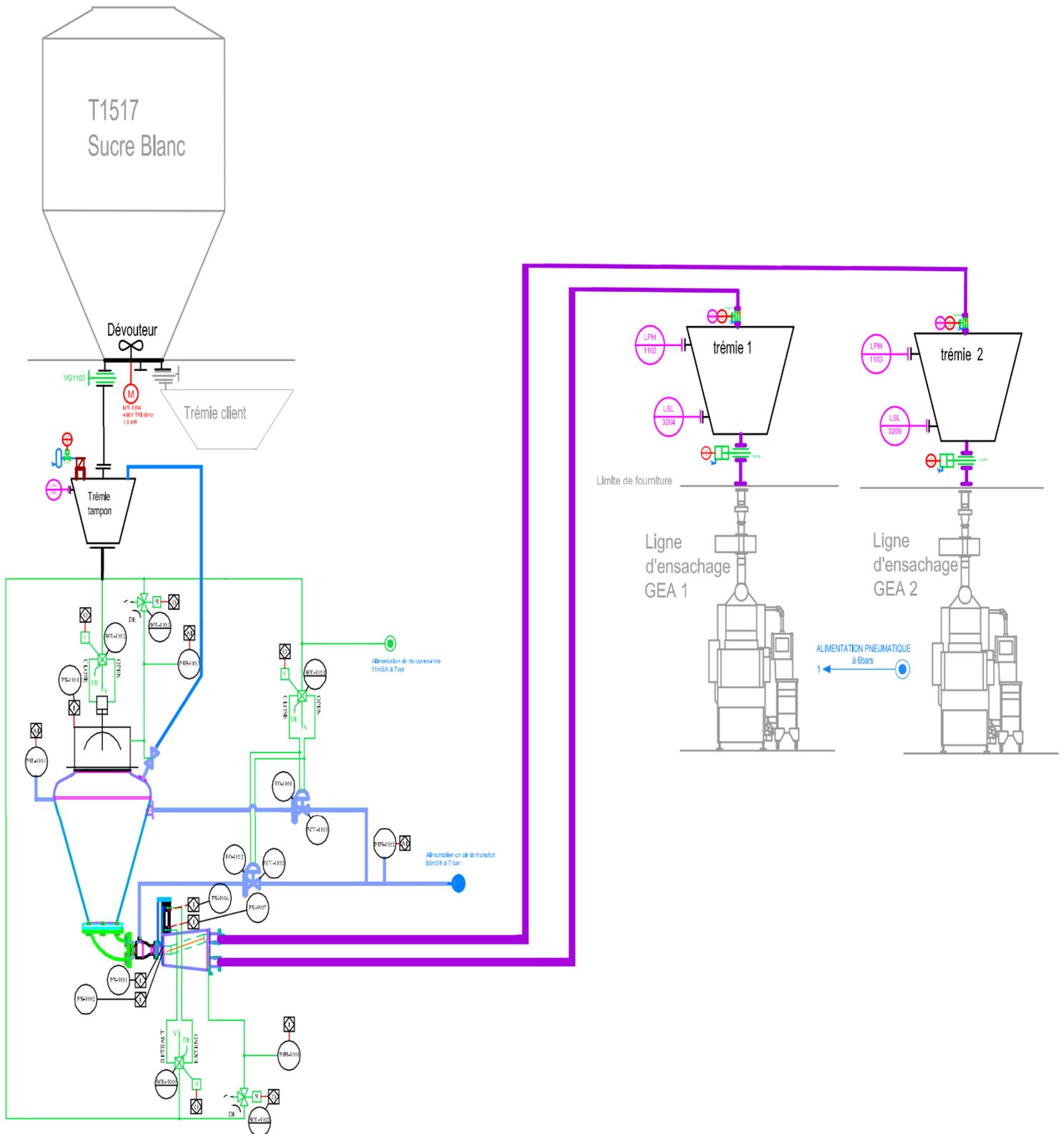


Figure II.1 : Vue générale de l'installation

- Les figures ci-dessous représentent le schéma détaillé de l'installation découpé en trois parties
- **Première partie** : les différents capteurs et actionneurs présents sur le dévouteur et la trémie tampon

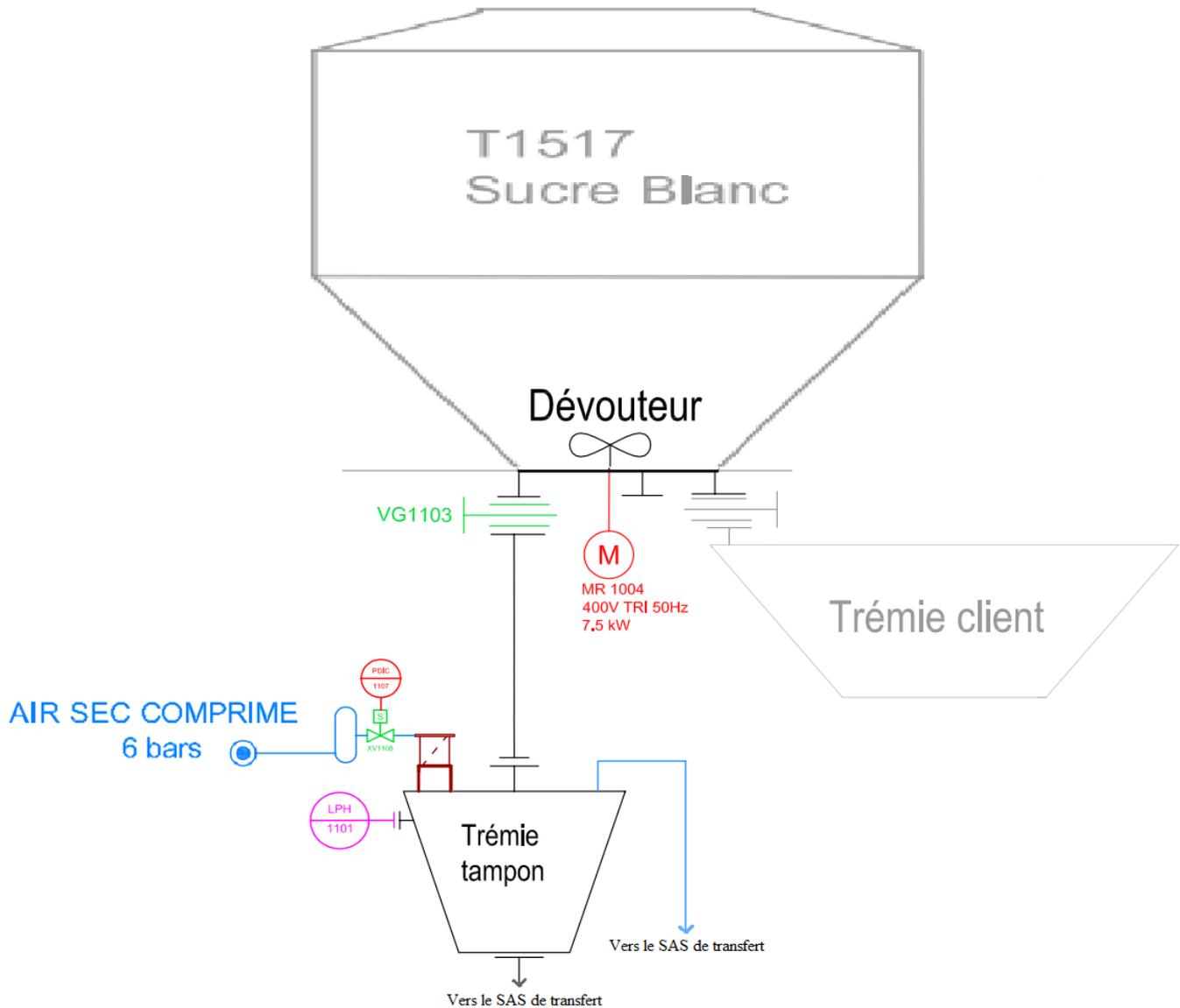


Figure II.2 : Première partie

- **Deuxième partie** : les différents capteurs et actionneurs présents sur le SAS de transfert et l'aiguilleur rotatif

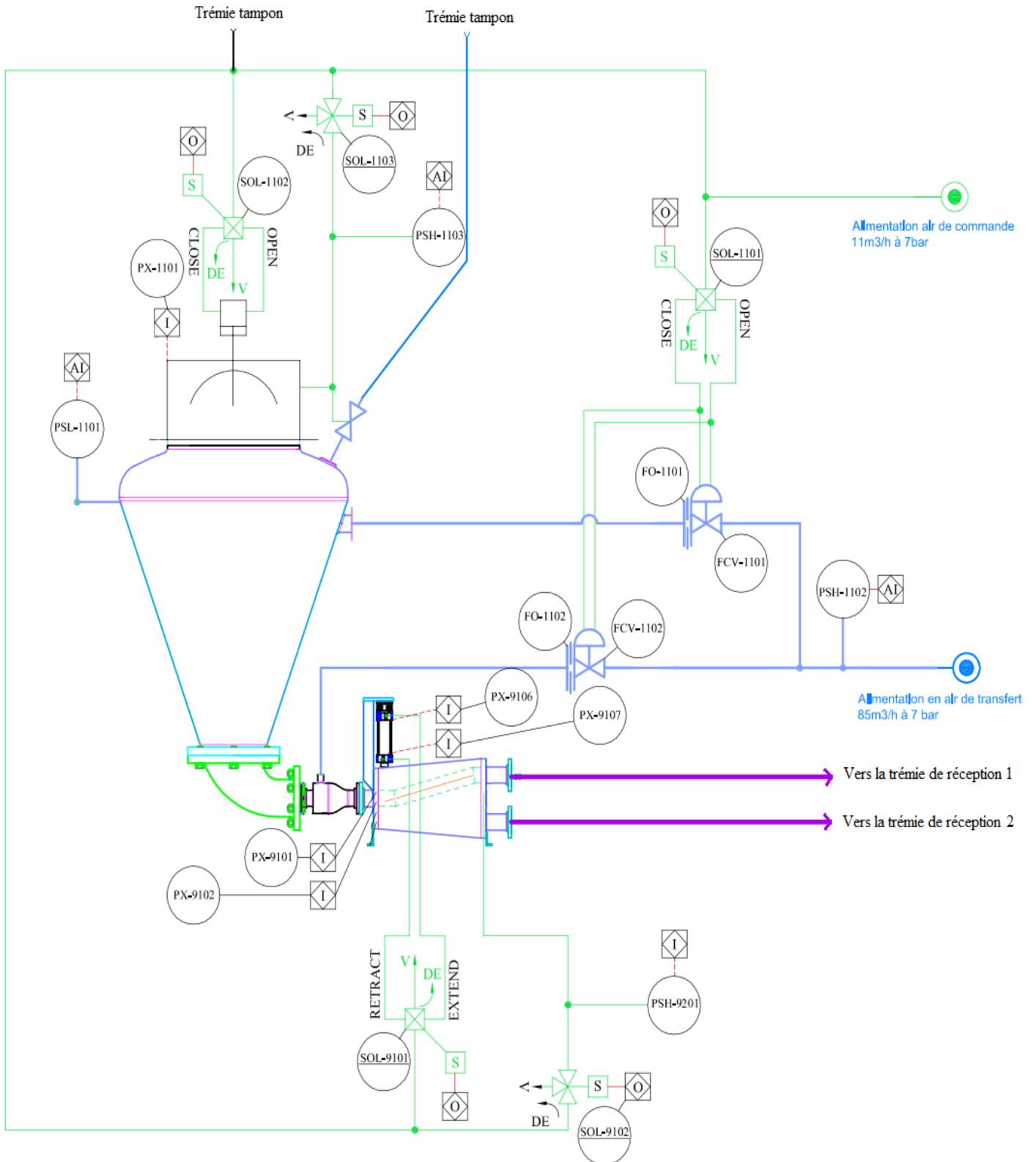


Figure II.3 : Deuxième partie

- **Troisième partie** : les différents capteurs et actionneurs présents sur les trémies de réception

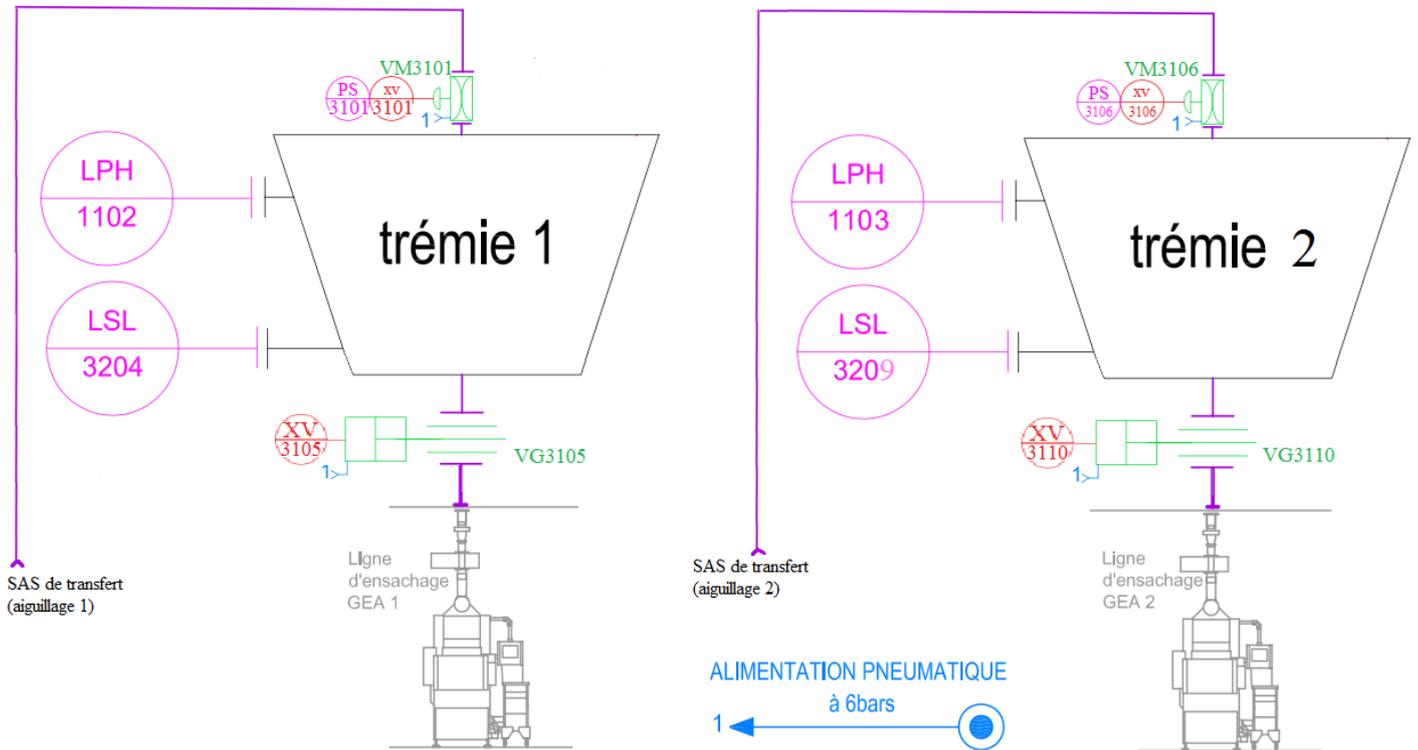


Figure II.4 : Troisième partie

II.3 Elaboration de GRAFCET des cycles de transfert de sucre

A partir du cahier des charges et en utilisant le logiciel AUTOMGEN, on a élaboré le Grafcet qui représente le fonctionnement de cycle de transfert de sucre vers les trémies de réceptions et le Grafcet d'arrêt d'urgence.

II.3.1 Présentation du logiciel de programmation (AUTOMGEN) [6]

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'entrée-sorties. Il utilise les langages de programmations compatibles : Logigramme, LADDER, blocs Fonctionnels, Organigramme et Langage latérale, ainsi que le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transition).

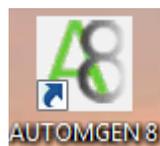


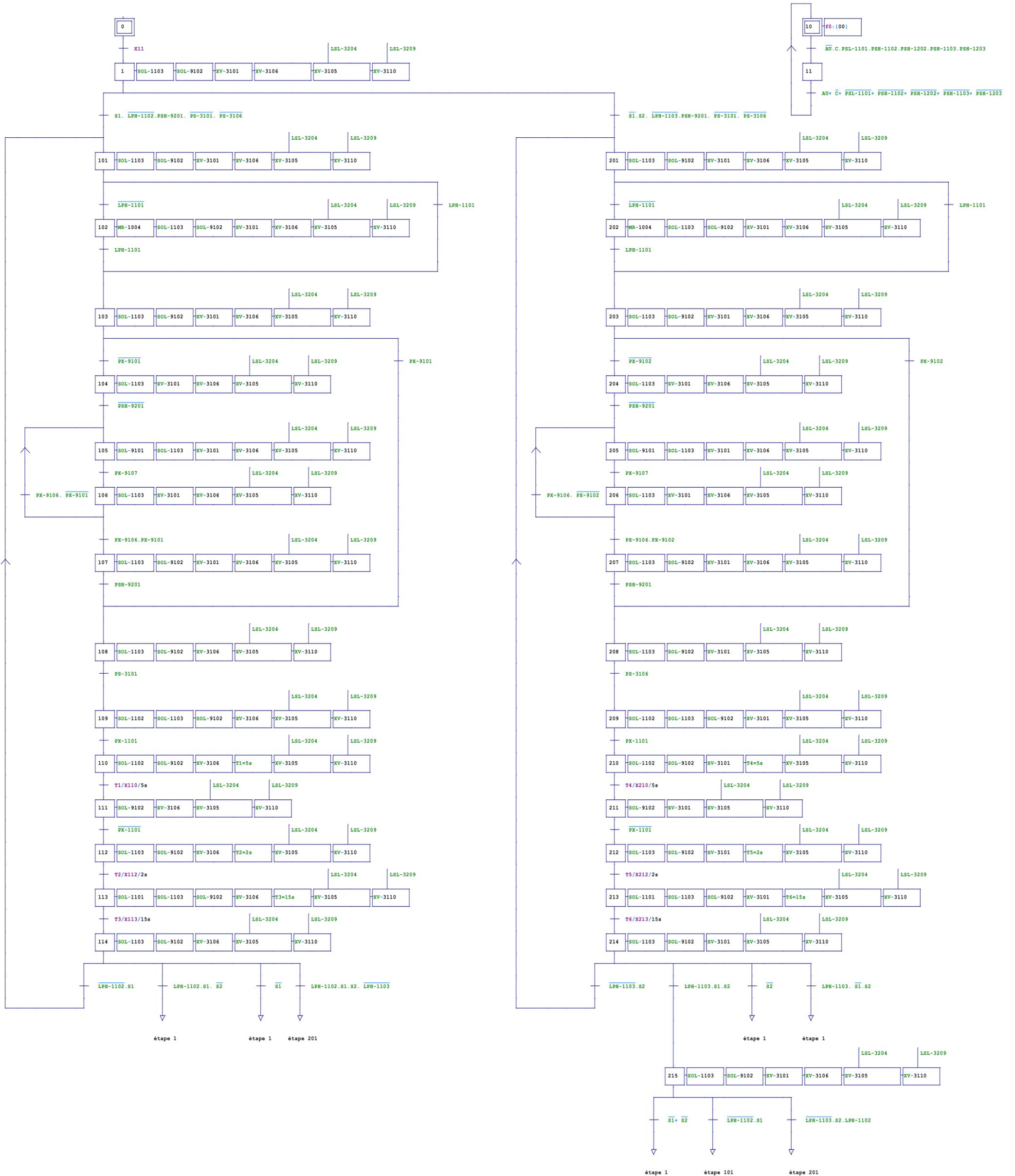
Figure II.5 : Icône de l'AUTOMGEN 8

II.3.2 GRAFCET de fonctionnement

La table des variables utilisées est la suivante :

Symboles	Variables	Commentaires
C	i0	Commutateur de mise en marche
AU	i1	Bouton d'arrêt d'urgence
S1	i2	Bouton de sélection de la trémie 1
S2	i3	Bouton de sélection de la trémie 2
PSL1101	i4	Capteur de pression : indique que la cuve n'est pas sous pression
PSH1102	i5	Capteur de pression : indique la disponibilité de suffisamment d'air de transfert
PSH1202	i6	Capteur de pression : indique le bon état des joints gonflants
PSH1103	i7	Capteur de pression : indique la disponibilité de suffisamment d'air de commande
PSH1203	i8	Capteur de pression : indique le bon état des joints
LPH1101	i9	Capteur de niveau bas de la trémie tampon : la présence de produit à amener
LPH1102	i10	Capteur de niveau haut de la trémie de réception 1
LPH1103	i11	Capteur de niveau haut de la trémie de réception 2
LSL3204	i12	Capteur de niveau bas de la trémie de réception 1
LSL3209	i13	Capteur de niveau bas de la trémie de réception 2
PSH9201	i14	Capteur de pression : confirme le gonflage des joints.
PS3101	i15	Capteur de pression : confirme que la vanne à manchon de la trémie de réception 1 est ouverte
PS3106	i16	Capteur de pression : confirme que la vanne à manchon de la trémie de réception 2 est ouverte
PX1101	i17	Capteur de proximité : ouverture de la vanne de remplissage Inflatek
PX9101	i18	Capteur de position : l'aiguillage est à la position de la trémie de réception 1
PX9102	i19	Capteur de position : l'aiguillage est à la position de la trémie de réception 2
PX9106	i20	Capteur de proximité : indique que l'actionneur est entré
PX9107	i21	Capteur de proximité : indique que l'actionneur est déployé
MR1004	o0	Moteur de dévouteur
SOL1101	o1	Electrovanne : excitée pour ouvrir les vannes d'air de transfert.
SOL1102	o2	Electrovanne : désexcitée pour la fermeture de la vanne de remplissage Inflatek
SOL1103	o3	Electrovanne : excitée pour le gonflage de la vanne de remplissage Inflatek et la fermeture de la vanne de mise à l'air
SOL9101	o4	Electrovanne : excité pour déployer l'actionneur
SOL9102	o5	Electrovanne : désexcitée pour dégonfler les joints de l'aiguillage
XV3101	o6	Electrovanne : désexcitée pour ouvrir la vanne à manchon VM3101 de la trémie de réception 1
XV3105	o7	Electrovanne : excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie de réception 1
XV3106	o8	Electrovanne : désexcitée pour ouvrir la vanne à manchon VM3106 de la trémie de réception 2
XV3110	o9	Electrovanne : excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie de réception 2

Tableau II.2 : Variables utilisées



II.4 Conclusion

La description du système à automatisé et l'élaboration de l'analyse fonctionnelle de cycle de transfert de sucre vers les trémies de réception et son GRAFCET nous facilitera la tâche pour le bon choix de l'automate et logiciels associés, ainsi que l'élaboration de son programme et sa supervision.

Chapitre III :
automatisation
et
programmation

III.1 Introduction

Chaque processus industriel de fabrication ou de transformation se compose d'un ensemble de machines destinées à réaliser la fabrication ou la transformation considérée. L'arrivée de l'automatique dans l'industrie a permis de faire un grand pas en avant, où l'automatisation des chaînes de productions et la suppression pour l'homme des tâches pénibles et répétitives, rajouter à ça un niveau de sécurité élevé.

Ce chapitre sera consacré à la description des automates programmables d'une façon générale et d'une manière plus détaillée de l'automate S7-300 ainsi que la programmation de processus de cycle de transfert de sucre sur le logiciel de programmation STEP7.

III.2 Systèmes Automatisés

L'automatisation d'un procédé consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un système de contrôle. Le système de contrôle mémorise le savoir-faire des opérateurs et exploite un ensemble d'informations prélevées sur le procédé pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées [7].

III.2.1 Objectifs de l'automatisation

- accroître la productivité du système (quantité de produits élaborés pendant une durée donnée) ;
- améliorer la flexibilité de production. ;
- améliorer la qualité du produit ;
- s'adapter à des contextes particuliers :
 - environnements hostiles pour l'homme.
 - tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme.
- augmenter la sécurité.

III.2.2 Structure d'un système automatisé

- **Partie Opérative:** le procédé à contrôler
- **Partie Commande:** le système de contrôle
- **Partie Supervision:** l'opérateur (surveillance, marche/arrêt)

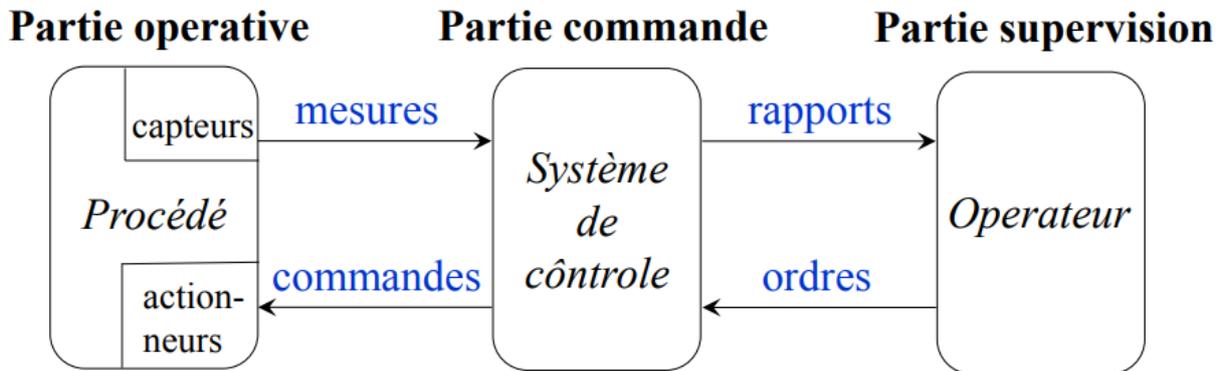


Figure III.1 : Structure d'un système automatisé

III.3 les automates programmables industriels

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile Américaine (General Motors), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles. Avant d'utiliser la technologie des automates pour commander les systèmes, ils ont utilisé les relais électromagnétiques et les systèmes pneumatiques [8].

III.3.1 Définition

Un automate programmable industriel, ou API, est un dispositif électronique programmable adapté à l'environnement industriel et destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. L'automate programmable reçoit des données par ses entrées (capteurs), celles-ci sont ensuite traitées par un programme défini, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties (vers les pré-actionneurs).

III.3.2 Architecture d'un API

III.3.2.1 Structure externe

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire [5]:

- **Le type compact :** On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crozet...etc.) des micros automates. Dans ce type il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.



Figure III.2 : API de type compact

- **Le type modulaire :** Le type modulaire dans lequel le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les Automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



Figure III.3 : API de type modulaire

III.3.2.2 Structure interne

Les API comportent quatre principales parties :

- Une unité de traitement (un processeur CPU);
- Une mémoire ;
- Des modules d’entrées-sorties ;
- Des interfaces d’entrées-sorties ;
- Une alimentation 230 V, 50/60 Hz (AC) - 24 V (DC).

La structure interne d’un **automate programmable industriel** (API) est assez voisine de celle d’un système informatique simple, L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l’interprétation et l’exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

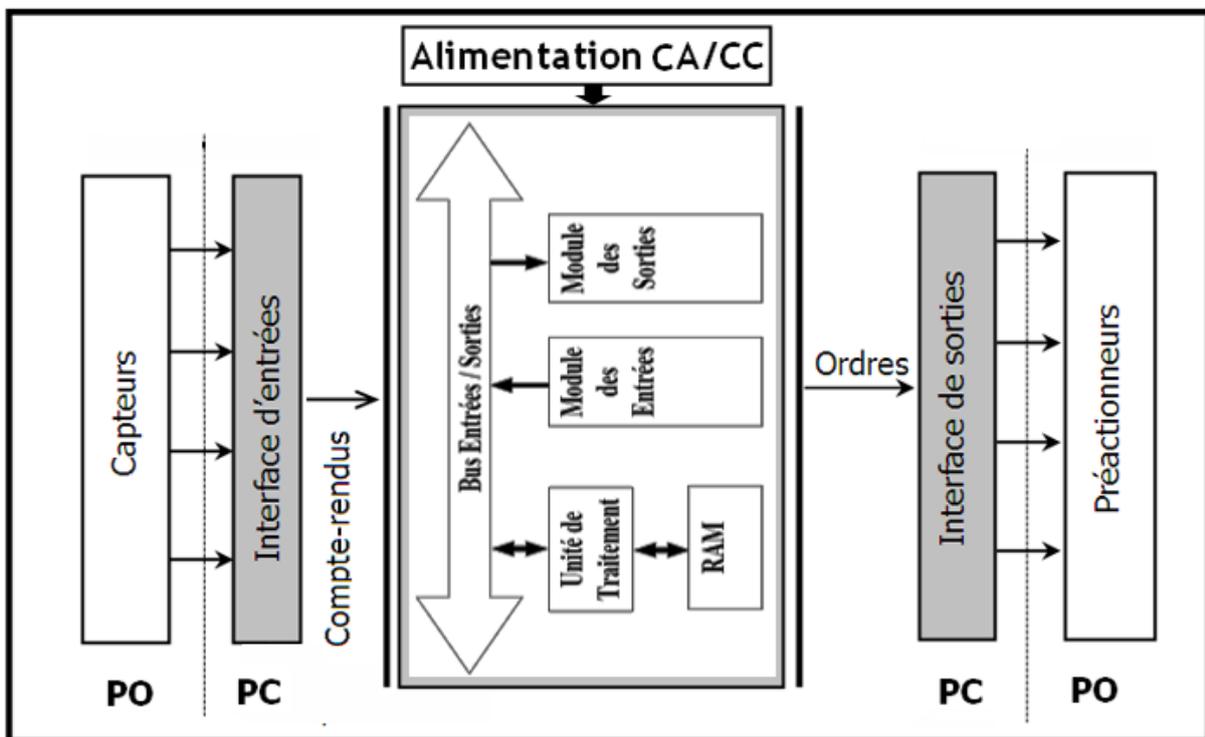


Figure III.4 : Structure interne d’un API

III.3.2.2.1 Le processeur

Le processeur a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application. Mais en dehors de cette tâche de base, il réalise également d'autres fonctions :

- Gestion des entrées/sorties ;
- Surveillance et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension ou cycliquement en cours de fonctionnement ;
- Dialogue avec le terminal de programmation aussi bien pour l'écriture et la mise au point du programme qu'en cours d'exploitation pour des réglages ou des vérifications de données ;
- Le processeur est organisé autour d'un certain nombre de registres, ce sont des mémoires rapides permettant la manipulation des informations qu'elles retiennent, ou leurs combinaisons avec des informations extérieures.

III.3.2.2.1.1 Les principaux registres existants dans un processeur**➤ L'accumulateur**

C'est le registre où s'effectuent les opérations du jeu d'instruction, les résultats sont contenus dans ce registre spécial.

➤ Le registre d'instruction

Il reçoit l'instruction à exécuter et décode le code opération. Cette instruction est désignée par le pointeur.

➤ Le registre d'adresse

Ce registre reçoit, parallèlement au registre d'instruction, la partie opérande de l'instruction. Il désigne le chemin par lequel circulera l'information lorsque le registre d'instruction validera le sens et ordonnera le transfert.

➤ Le registre d'état

C'est un ensemble de positions binaires décrivant, à chaque instant, la situation dans laquelle se trouve précisément la machine.

III.3.2.2.1.2 La pile

Une organisation spéciale de registres constitue une pile, ses mémoires sont utilisées pour contenir le résultat de chaque instruction après son exécution. Ce résultat sera utilisé ensuite par d'autres instructions, et cela pour faire place à la nouvelle information dans l'accumulateur.

III.3.2.2.2 Les mémoires

Un système à processeur est toujours accompagné d'un ou de plusieurs types de mémoires. Les automates programmables industriels possèdent pour la plupart les mémoires suivantes :

➤ **Mémoire de travail**

La mémoire de travail (mémoire vive) contient les parties du programme significatives pour son exécution. Le traitement du programme a lieu exclusivement dans la mémoire de travail et dans la mémoire système.

➤ **Mémoire système**

La mémoire système (mémoire vive) contient les éléments de mémoire que chaque CPU met à la disposition du programme utilisateur comme, par exemple, mémoire images des entrées et sorties, mémentos, temporisation et compteur. La mémoire système contient, en outre la pile des blocs et la pile des interruptions. Elle fournit aussi la mémoire temporaire allouée au programme (piles des données locales).

➤ **Mémoire de chargement**

Elle sert à l'enregistrement du programme utilisateur sans affectation de mnémoniques ni de commentaires (ces derniers restent dans la mémoire de la console de programmation). La mémoire de chargement peut être soit une mémoire vive (RAM) soit une mémoire EPROM.

➤ **Mémoire RAM non volatile**

Zone de mémoire configurable pour sauvegarder des données en cas de défaut d'alimentation.

➤ **Mémoire ROM**

Contient le système d'exploitation qui gère la CPU.

III.3.2.2.3 Les modules d'entrées/sorties

Ils traduisent les signaux industriels en information API et réciproquement appelés aussi coupleurs.

Beaucoup d'automates assurent cette interface par des modules amovibles qui peuvent être modulaires par cartes ou par rack. D'autres automates ont une structure mono bloque avec des modules intégrés dans un châssis de base, (cas des automates de Télémécanique TSX17 et SIMATIC S7-314 IFM).

Le nombre total de modules est évidemment limité, pour des problèmes physiques :

- Alimentation en électrique ;
- Gestion informatique ;
- Taille du châssis.

Différents types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée, les plus répandus sont :

➤ **Entrée sorties TOR (Tout ou Rien)**

La gestion de ce type de variables constituant le point de départ des API reste l'une de leurs activités majeures. Leurs nombres est en générale de 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner :

- En continue 24V, 48V.
- En alternative 24V, 48V, 100/120V, 200/240V.

➤ **Entrées sorties analogiques**

Elles permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques), et la commande (sorties analogiques). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs analogiques/numériques (A/N) pour les entrées, et numériques/analogiques (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits.

Les standards les plus utilisés sont : $\pm 10V$, 0-10V, $\pm 20mA$, 0-20mA et 4-20mA. Ces modules sont en générale multiplexés en entrée pour n'utiliser qu'un seul convertisseur A/N alors que les sorties exigent un convertisseur N/A par voie pour pouvoir garder la commande durant le cycle de l'API.

➤ **Les modules spécialisés**

Ils assurent non seulement une liaison avec le monde extérieur, mais aussi une partie du traitement pour soulager le processeur et donc améliorer les performances. Ces modules peuvent posséder un processeur embarqué ou une électronique spécialisée. On peut citer :

• **Les cartes de comptage rapide**

Elles permettent de saisir les événements plus courts que la durée du cycle, travaillant à des fréquences qui peuvent dépasser 10KHz.

• **Les entrées/sorties déportées**

Leurs intérêts sont de diminuer le câblage en réalisant la liaison avec les détecteurs, capteurs ou actionneurs au plus près de ceux-ci, ce qui a pour effet d'améliorer la précision de mesure. La liaison entre le boîtier déporté et l'unité centrale s'effectue par le biais d'un réseau de terrain selon des protocoles bien définis. L'utilisation de la fibre optique permet de porter la distance à plusieurs kilomètres.

III.3.2.2.4 L'alimentation électrique

Elle a pour rôle de fournir les tensions continues nécessaires aux composants avec de bonnes performances, notamment face aux micros-coupures du réseau électrique qui constitue la source d'énergie principale. La tension d'alimentation peut être 5V, 12V ou 24V. D'autres alimentations peuvent être nécessaires pour les châssis d'extensions et pour les modules entrées/sorties. Un onduleur est recommandé pour éviter les risques de coupures non tolérées.

III.3.2.2.5 Les liaisons

Elles s'effectuent :

- Avec l'extérieur par des bornes (à vis, à clasper...etc.), sur lesquelles arrivent des câbles transportant des signaux électriques.
- Avec l'intérieur avec des bus, liaison parallèles entre les divers éléments. Il existe plusieurs types de bus, car on doit transmettre des données, des états des adresses.

III.3.2.2.6 Eléments auxiliaires

- Un ventilateur est indispensable dans le châssis comportant de nombreux modules, ou dans le cas où la température ambiante est susceptible de devenir assez élevée.
- Un support mécanique : il peut s'agir d'un rack, l'automate se présente alors sous forme d'un ensemble de cartes, d'une armoire d'une grille et des fixations correspondantes.
- Des indicateurs d'états : concernant la présence de tension, le charge de batterie, le bon fonctionnement de l'automate...etc.

III.3.3 Critère de choix d'un API

Le choix d'un API doit tenir compte de plusieurs critères :

- Nombres d'entrées/sorties intégrés et leur nature (numériques, analogiques, booléennes).
- La capacité de traitement du processeur.
- Capacité de la mémoire.
- Nombre de compteurs.
- Nombre de temporisateurs.
- La fiabilité.

III.3.4 Automate programmable industriel Siemens S7-300

L'automate *S7-300* est un mini automate modulaire, fabriqué par la firme (Siemens). On peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules. Avec possibilité d'extensions jusqu'à 32modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industrial Ethernet. La gamme des modules comprend :

- des CPU de différents niveaux de performances,
- des modules de signaux pour des entrées/sorties TOR et analogique,
- des modules de fonctions pour différentes fonctions technologiques,
- des processus de communication (CP) pour les tâches de communications,
- des modules d'alimentation pour le raccordement du S7-300 sur le secteur 120/230 volts,
- des coupleurs pour configurer un automate sur plusieurs profils-support.

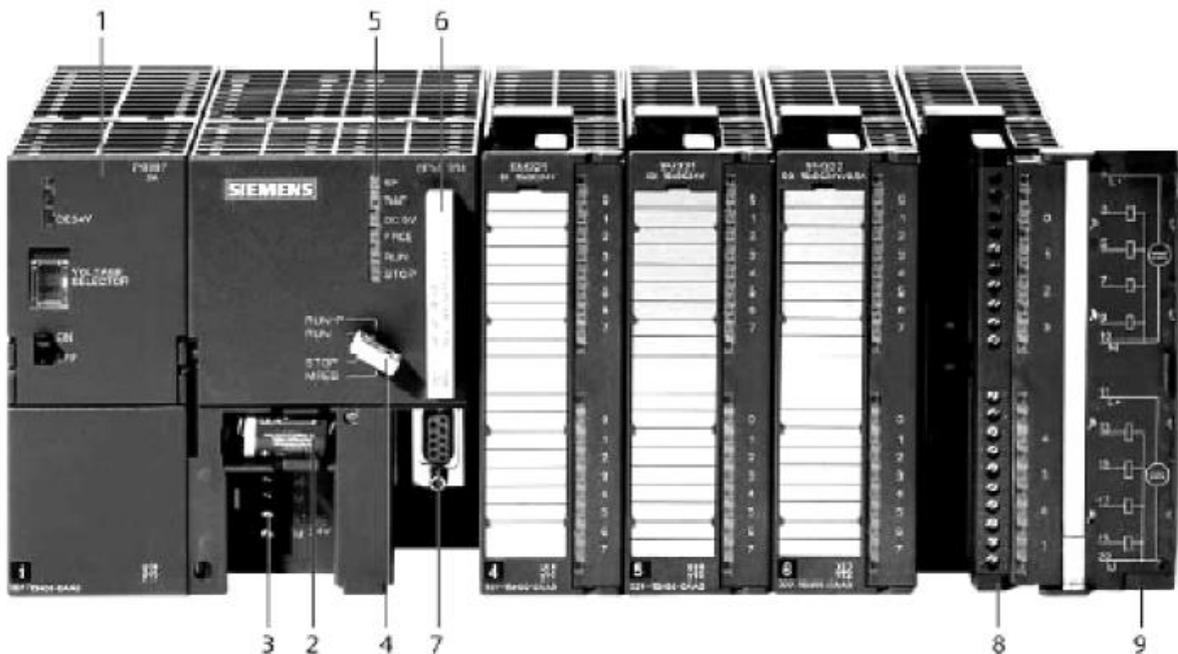


Figure III.5 : API S7-300

1-Module d'alimentation.

6-Carte mémoire.

2-Pile de sauvegarde.

7-Interface multipoint (MPI).

3-Connexion au 24v cc.

8-Connecteur frontal.

4-Commutateur de mode (à clé).

9-Volet en face avant.

5-LED de signification d'état et de défaut.

III.3.4.1 Présentation de la CPU S7-314-2 DP

La CPU de l'automate programmable utilisé dans ce projet est S7-314-2 DP [9].



Figure III.6: API S7-314C-2 DP

III.3.4.1.1 Description

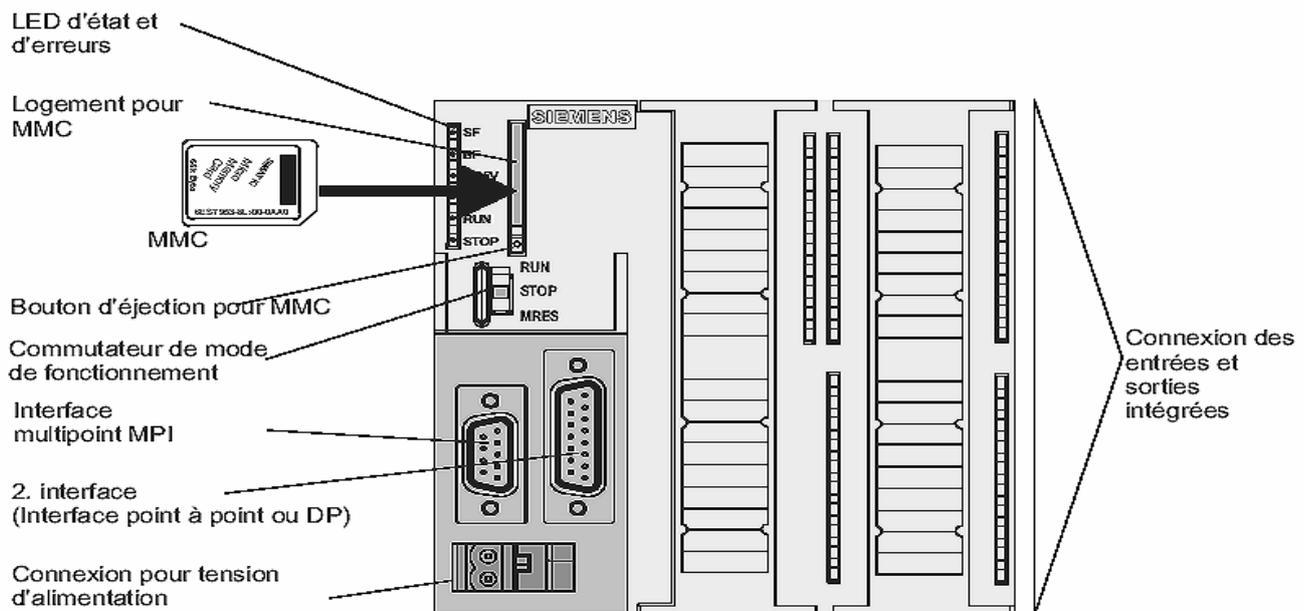


Figure III.7: Constitution d'un API S7-314C-2 DP

➤ **LED de signalisations d'état et d'erreur**

- **SF** (rouge) défaut matériel ou erreur logicielle.
- **BF** (rouge) anomalie de bus (uniquement CPU 312 C-2 DP).
- **DC5V** (verte) alimentation 5 V de la CPU et du bus S7-300 ok.
- **FRCE** (jaune) tache de forçage active.
- **RUN** (verte) CPU en RUN; la LED clignote au démarrage a une fréquence de 0.5 Hz de 2 Hz en ATTENTE.
- **STOP** (jaune) CPU en STOP ou en ATTENTE ou MISE EN ROUTE, la LED clignote après demande d'effacement général à une fréquence de 0.5 Hz durant ce dernier à une fréquence de 2 Hz.

➤ **Commutateur de mode de fonctionnement**

- Mode de fonctionnement **RUN** : La CPU traite le programme utilisateur.
- Mode de fonctionnement **STOP** : La CPU ne traite aucun programme utilisateur.
- Mode de fonctionnement **MRES** : (Effacement général) Position instable du commutateur, pour effectuer l'effacement général il faut respecter un ordre particulier de commutation.



Figure III.8: Commutateur de mode de fonctionnement

➤ **Pile de sauvegarde ou accumulateur**

L'utilisation de l'accumulateur ou de la pile de sauvegarde est nécessaire pour :

- L'horloge à temps réelle.
- La sauvegarde du programme utilisateur s'il n'est pas enregistré dans la mémoire morte.
- Pour étendre la zone rémanente de données.

L'accumulateur est rechargé à chaque mise sous tension de la CPU. Son autonomie est de quelques jours voire quelques semaines au maximum. La pile de sauvegarde n'est pas rechargeable mais son autonomie peut aller jusqu'à une année.

➤ **Carte mémoire**

La plus part des CPU possèdent une carte mémoire son rôle est de sauvegarder le programme utilisateur, le système d'exploitation et les paramètres qui déterminent le comportement de la CPU et des modules en cas de coupure du courant.

➤ **Interface MPI (interface multipoint)**

L'interface MPI est l'interface de la CPU utilisée pour la console de programmation(PG), le pupitre operateur(OP) ou par la communication au sein d'un réseau MPI. La vitesse de transmission typique est de 187,5 k Bauds.

III.3.4.1.2 caractéristiques techniques de la CPU S7-314-2 DP

La CPU 314C-2 DP présente les caractéristiques suivantes [10] :

- Microprocesseur :
le processeur atteint un temps d'exécution de 60 ns par instruction sur bit.
- Mémoire de travail étendue :
la mémoire de travail de 192 Ko (correspond à environ 64 K d'instructions) pour les parties exécutives du programme offre suffisamment d'espace pour le programme utilisateur ;
des SIMATIC Micro Memory Cards (8 Mo max.) servant de mémoire de chargement pour le programme permettent aussi de stocker sur la CPU les données du projet (y compris mnémoniques et commentaires).
- Souplesse d'extension :
max. 31 modules (montage sur 4 rangées)
- Interface multipoint MPI :
il est possible d'établir simultanément à travers l'interface MPI intégrée un maximum de 12 connexions vers des S7-300/400 et vers des PG, PC, OP. De ces liaisons, une est réservée d'office pour une console PG et une autre pour un pupitre OP. L'interface MPI permet de réaliser une mise en réseau simple de 16 CPU maximum avec communication par données globales.

- Interface PROFIBUS DP :
La CPU 314C-2 DP avec interface maître/esclave PROFIBUS DP permet la réalisation d'un automatisme décentralisé, à grande vitesse échange de données et à grande simplicité de manipulation. Du point de vue de l'utilisateur, la périphérie décentralisée est traitée comme la périphérie centralisée (configuration, adressage et programmation identiques).
- Entrées/sorties intégrées ;
avec ses 24 entrées TOR et 16 sorties TOR, ainsi que 4 entrées analogiques et 2 sorties analogiques pour les signaux de courant et de tension et une entrée supplémentaire pour la mesure de température (Pt100), la CPU 314C-2 DP est un automate à fonctionnalité complète.
- Fonctions technologiques : 4 compteurs, Positionnement 1 voie, régulation.

III.4. Présentation générale de logiciel STEP7 [11]

III.4.1. Description de step7

Step7 est un logiciel de base pour la programmation et la configuration des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet la création et la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication, la gestion des mnémoniques, la création et le test des programmes. Il inclut 6 applications :

➤ Gestion de projet SIMATIC

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.



Figure III.9 : Gestionnaire de projets SIMATIC Manager

➤ **Editeur de mnémonique**

Il permet de gérer toutes les variables globales. C'est-à-dire la définition des désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entre /sorties), les mémentos, les blocs de données, les temporisations et les compteurs. La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications.

➤ **Diagnostic du matériel**

Il fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation. Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module, s'il est défaillant ou pas. De plus il permet l'affichage d'informations générale sur le module et son état, l'affichage d'erreurs sur les modules de périphériques centrale et des esclaves DP et l'affichage des messages de la mémoire tampon de diagnostic.

➤ **Langage de programmation**

Trois langages de programmation sont inclus dans le logiciel de base :

- CONT (LD LADDER diagramme).
- LIST (IL Instruction List).
- LOG (FBD Fonction Bloc Diagramme).

D'autres langages de programmation peuvent être ajoutés sous forme de logiciels additionnels SCL et le grafcet.

➤ **Configuration matérielle**

Il permet de configurer et de paramétrer le matériel d'un projet d'automatisation. Il suffit juste de sélectionner le châssis (Rack) dans un catalogue électronique et lui effectuer les modules sélectionnés aux emplacements souhaités dans les racks (CPU, SM, FM...), de plus il permet le paramétrage de la CPU, des modules fonctionnels (FM) et de processeurs de communication (CP).

➤ **Configuration de communication Net Pro**

Il permet le transfert de données via MPI tout en offrant les possibilités de choisir les participants à la communication et de définir les liaisons de communication.

III.5. Réalisation du programme de Cycle de transfert de sucre vers les trémies de réception

III.5.1. Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP7 :

➤ **Etape 1 :**

On sélectionne l'icône SIMATIC Manager et la fenêtre suivante apparaît :

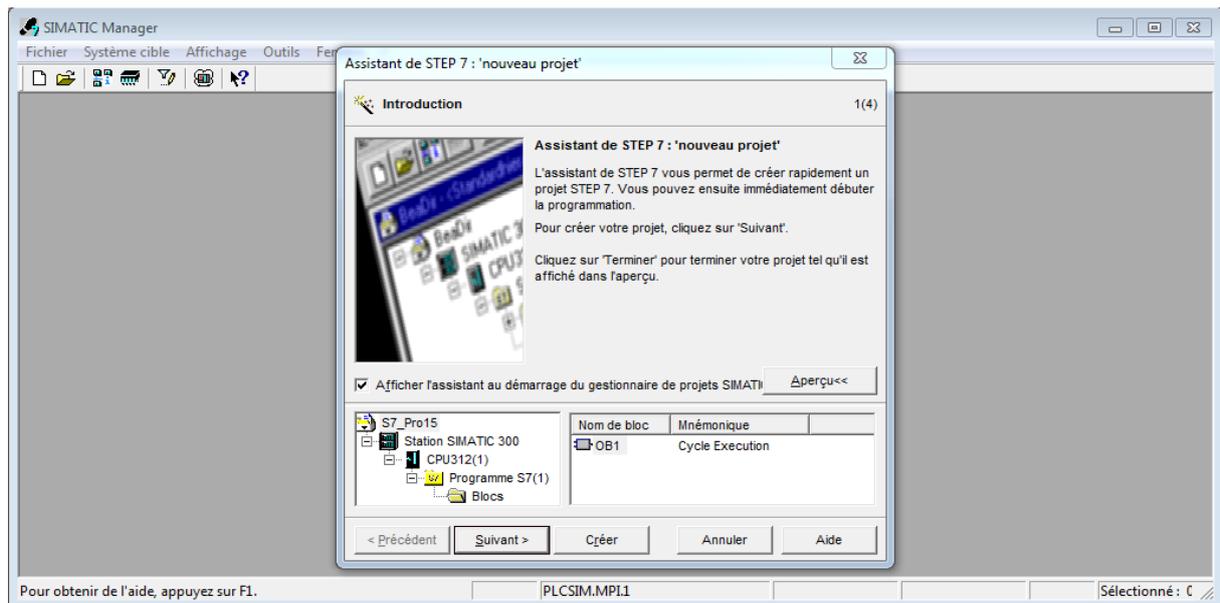


Figure III.10 : Assistant de STEP7 : 'nouveau projet'

➤ **Etape 2 :**

En cliquant sur le bouton suivant : la fenêtre de choix de la CPU apparaît, la liste contient normalement toutes les CPU supportées par la version de Step7 utilisée.

Puis on donne un Nom à la CPU choisie dans le champ « nom de la CPU », cela peut s'avérer utile dans le cas où l'on utilise plusieurs CPU dans un même projet il faut aussi choisir une adresse MPI pour la CPU, si l'on utilise une seule CPU la valeur par défaut est 2.

Dans notre projet on sélectionne la CPU : CPU314 C-2 DP.

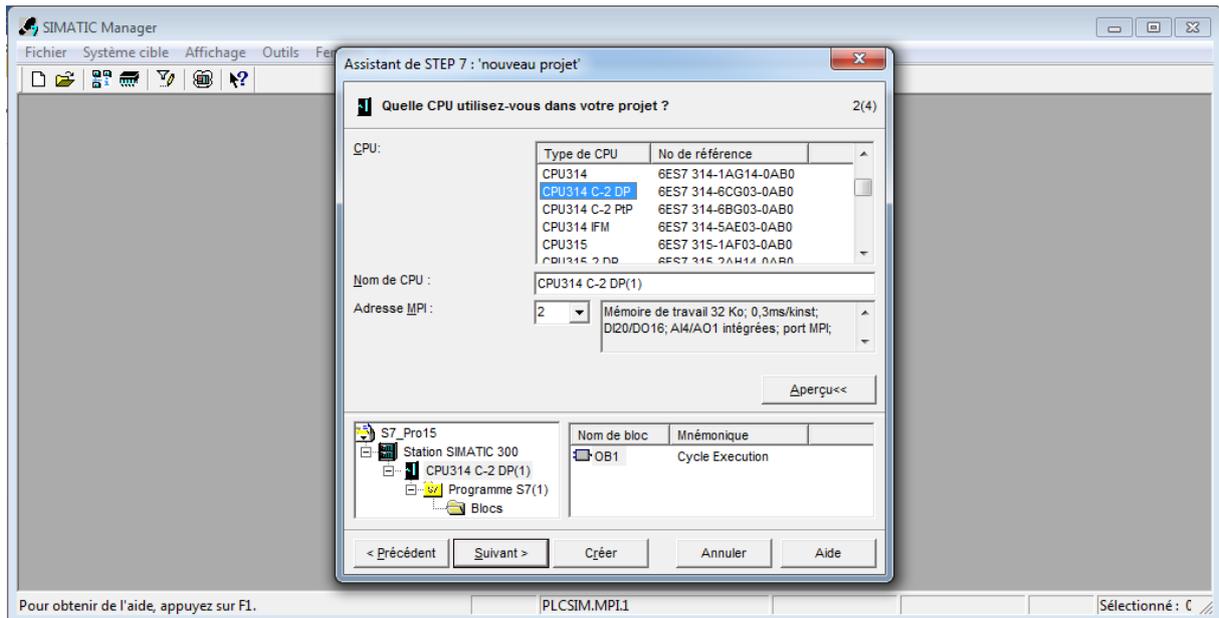


Figure III.11 : Fenêtre de choix de la CPU

➤ **Etape 3 :**

Dans cet écran on insère des blocs dont OB1 est le bloc principal ; on doit aussi choisir un langage de programmation parmi les trois proposés (LIST, CONT ou LOG). Dans notre projet on choisit le Langage CONT (LADDER diagramme).

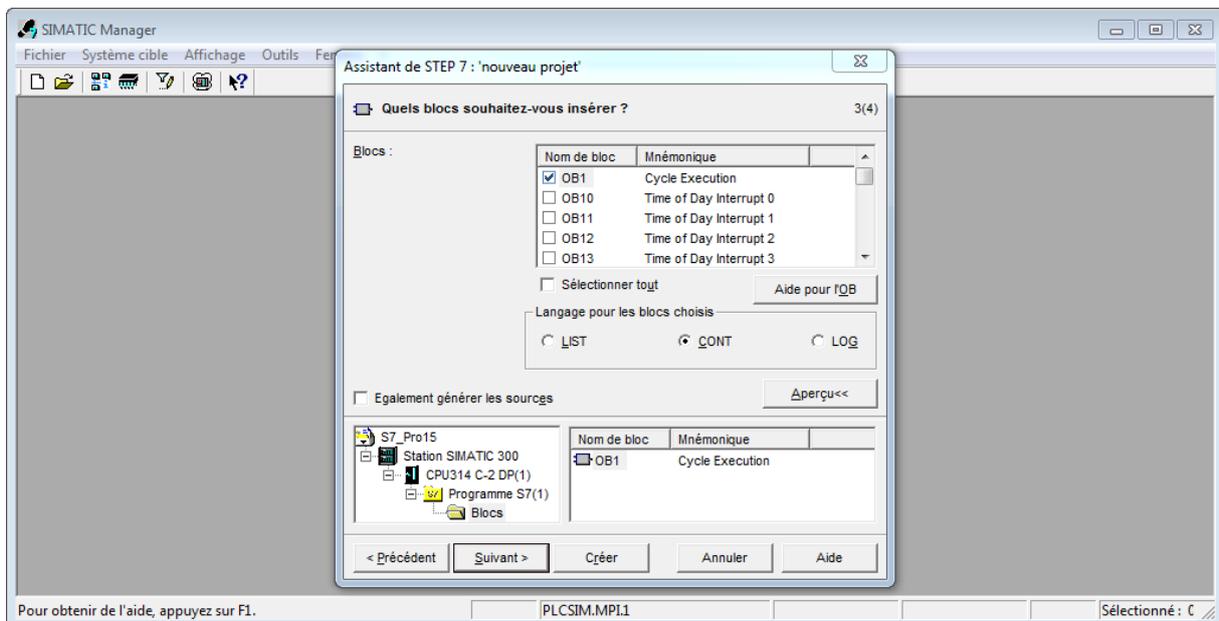


Figure III.12 : Fenêtre de choix de bloc et de langage

➤ Etape 4 :

On nomme le projet et on clique sur Créer. Le projet est maintenant créé,

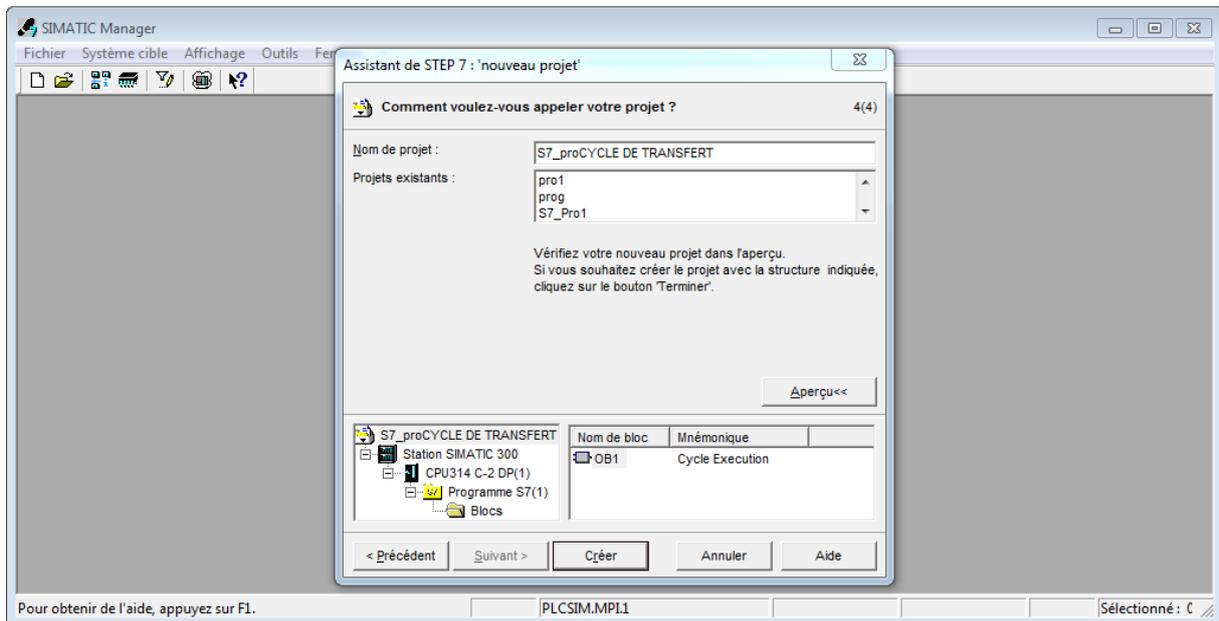


Figure III.13 : Saisir le nom de projet

On peut visualiser une arborescence à gauche de la fenêtre qui s’est ouverte.

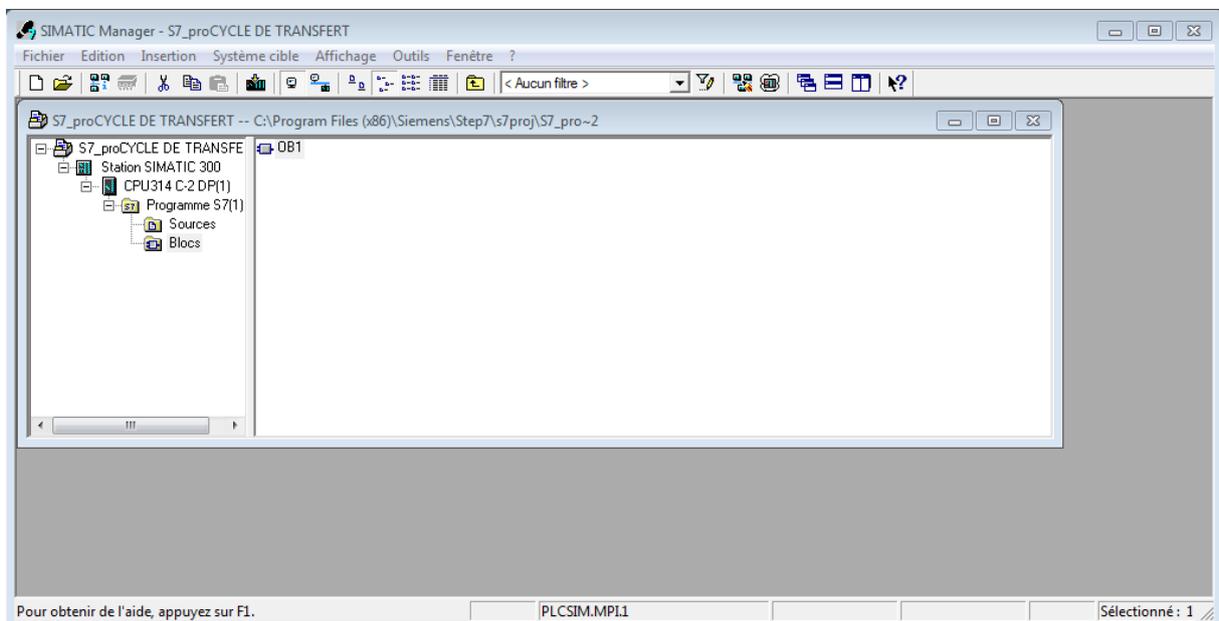


Figure III.14 : La création de Projet

III.5.2. Configuration matérielle

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, et des modules. Ces derniers sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine.

Une configuration matérielle est nécessaire pour :

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

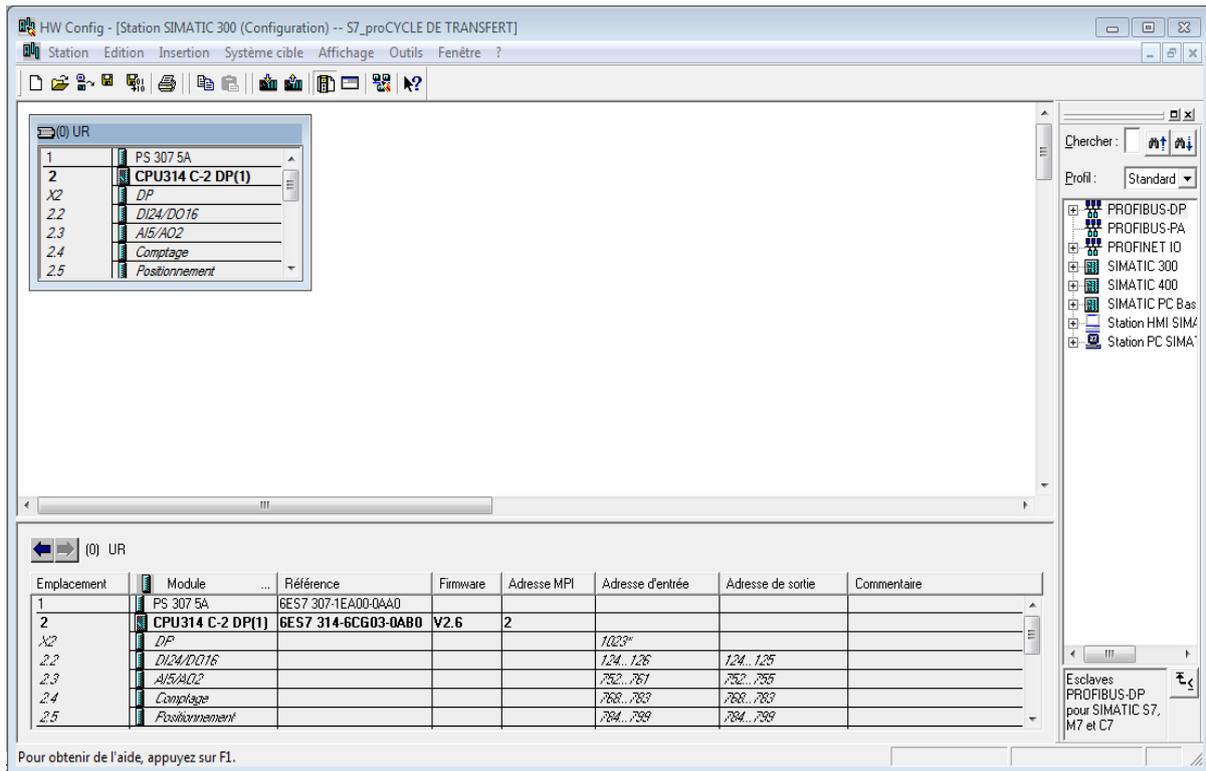


Figure III.15 : Configuration matérielle

III.5.3. Hiérarchie du projet

Dans SIMATIC Manager, la hiérarchie d'objet pour les projets et bibliothèque est similaire à la structure des répertoires comportant des dossiers et fichiers dans l'explorateur de Windows.

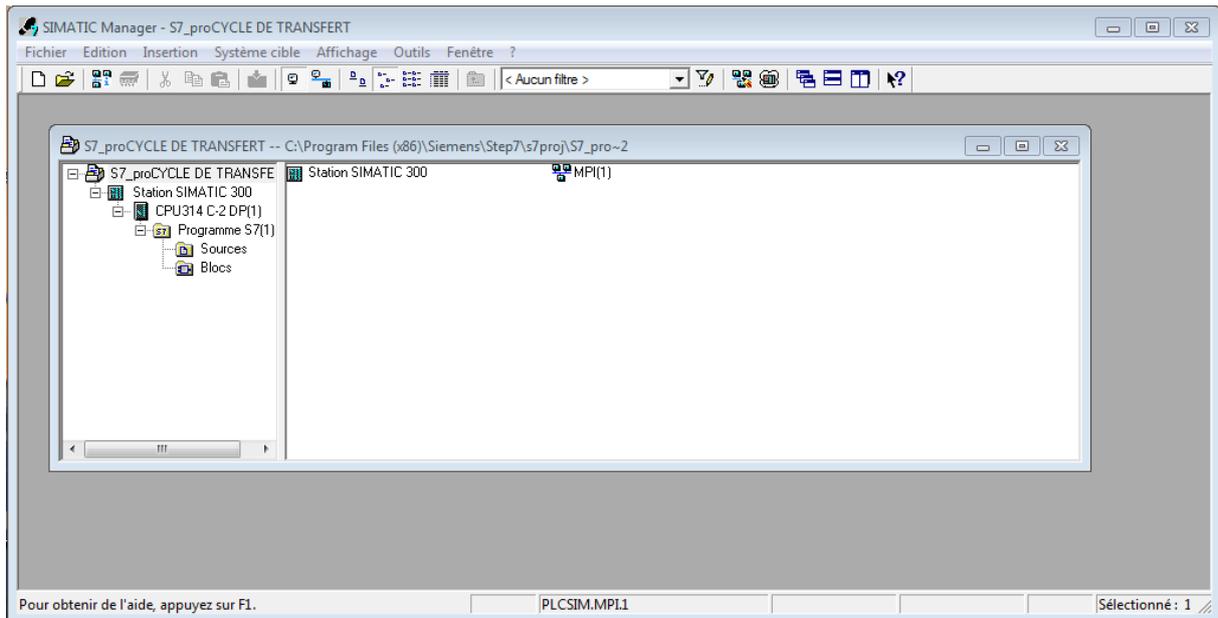


Figure III.16 : Hiérarchie d'un projet STEP7

- ❖ Objet projet : S7_proCYCLE DE TRNSFERT ;
- ❖ Objet station : SIMATIC 300 ;
- ❖ Objet Module programmable : CPU 314 C-2DP(1) ;
- ❖ Objet programme S7/M7 : programme S7 ;
- ❖ Objet dossier sources ;
- ❖ Objet dossier blocs.

III.5.4. Simulateur de programme PLCSIM [12]

S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester des programmes utilisateurs STEP 7 dans un automate programmable (AP) qu'on simule. Cette simulation s'exécute dans l'ordinateur ou dans la console de programmation, La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP 7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). On peut utiliser S7-PLCSIM pour simuler des programmes utilisateur STEP 7 qui ont été conçus pour des S7-300, des S7-400.

S7-PLCSIM fournit une interface simple avec le programme utilisateur STEP 7 pour visualiser et forcer différents objets comme des entrées et des sorties. Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on peut également mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP 7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables.

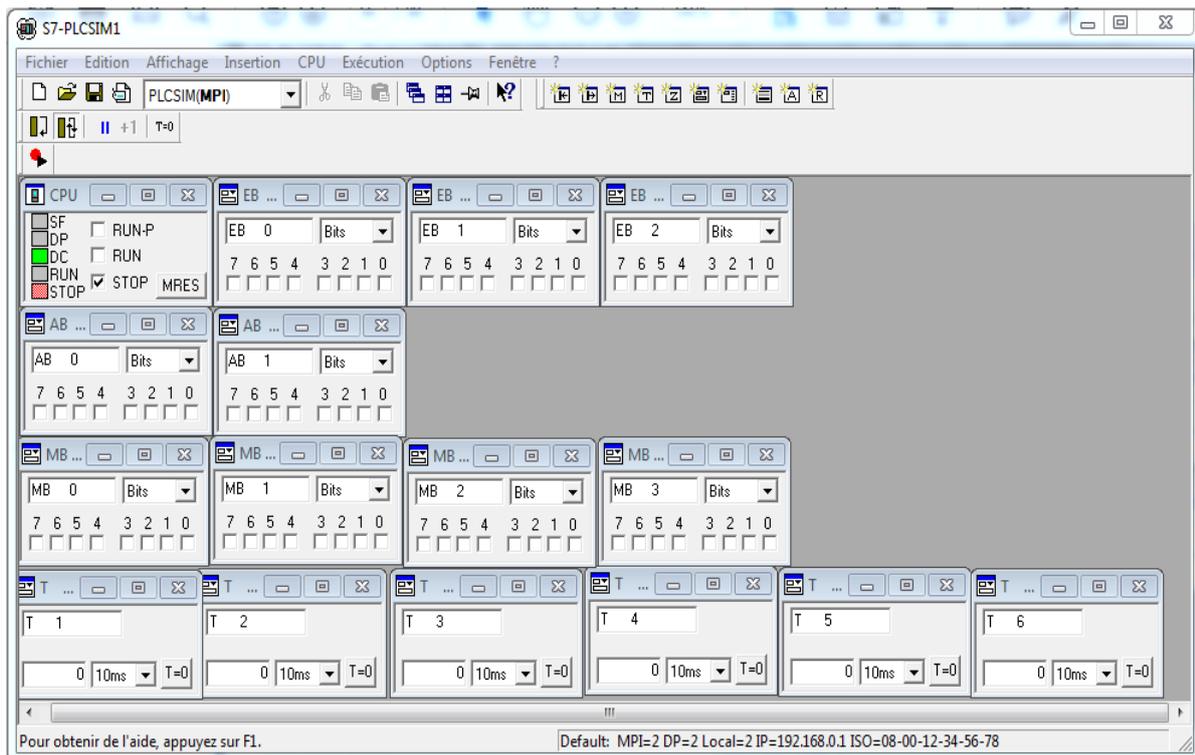


Figure III.17 : Simulateur PLCSIM

III.5.5. Partie programmation

Dans cette partie nous allons présenter le programme élaboré gérant le fonctionnement automatique de Cycle de transfert de sucre vers les trémies de réception réalisé sous Step7, la procédure suivie pour la programmation de l'automate S7-300 est comme suit :

III.5.5.1 Création de la table mnémonique

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation, pour cela la table des mnémoniques doit être créée cahier des charges, pour les entrées et les sorties.

➤ Modules d'entrées

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
2		C	E 0.0	BOOL	Commutateur
3		S1	E 0.1	BOOL	bouton de selection de trémie 1
4		S2	E 0.2	BOOL	bouton de selection de trémie 2
5		PSL-1101	E 0.3	BOOL	capteur de pression : indique la cuve n'est pas sous pression
6		PSH-1102	E 0.4	BOOL	capteur de pression : indique la disponibilité de suffusement d'air de transfert
7		PSH-1202	E 0.5	BOOL	capteur de pression : indique le bon état des joints gonflants
8		PSH-1103	E 0.6	BOOL	capteur de pression : indique la disponibilité de suffusement d'air de commande
9		PSH-1203	E 0.7	BOOL	capteur de pression : indique le bon état des joints
10		PSH-9201	E 1.0	BOOL	capteur de pression : confirme le gonflage des joints
11		LPH-1101	E 1.1	BOOL	capteur de niveau bas de la trémie tempon : indique la présence de produit
12		LPH-1102	E 1.2	BOOL	capteur de niveau haut de la trémie de reception 1
13		LPH-1103	E 1.3	BOOL	capteur de niveau haut de la trémie de reception 2
14		LSL-3204	E 1.4	BOOL	capteur de niveau bas de la trémie de reception 1
15		LSL-3209	E 1.5	BOOL	capteur de niveau bas de la trémie de reception 2
16		PS-3101	E 1.6	BOOL	capteur de pression : ouverture de la vanne a manchon de la trémie de reception 1
17		PS-3106	E 1.7	BOOL	capteur de pression : ouverture de la vanne a manchon de la trémie de reception 2
18		PX-1101	E 2.0	BOOL	capteur de proximité : ouverture de la vanne de remplissage Inflathek
19		PX-9101	E 2.1	BOOL	capteur de position : indique que l'aiguillage est a la position de trémie 1
20		PX-9102	E 2.2	BOOL	capteur de position : indique que l'aiguillage est a la position de trémie 2
21		PX-9106	E 2.3	BOOL	capteur de proximité : indique que l'actionneur est entré
22		PX-9107	E 2.4	BOOL	capteur de proximité : indique que l'actionneur est deployé
23		AU	E 2.5	BOOL	bouton d'arrêt d'urgence

Figure III.18 : Modules d'entrées

➤ Modules de sorties

24		MR-1004	A 0.0	BOOL	Moteur de dévouteur
25		SOL-1101	A 0.1	BOOL	électrovanne : excitée pour ouvrir les vannes d'air de transfert.
26		SOL-1102	A 0.2	BOOL	électrovanne : désexcitée pour la fermeture de la vanne de remplissage Inflathek
27		SOL-1103	A 0.3	BOOL	électrovanne : excitée pour le gonflage de la vanne de remplissage Inflathek
28		SOL-9101	A 0.4	BOOL	électrovanne : excité pour déployer l'actionneur
29		SOL-9102	A 0.5	BOOL	électrovanne : désexcitée pour dégonfler les joints de l'aiguillage
30		XV-3101	A 0.6	BOOL	électrovanne : désexcitée pour ouvrir la vanne à manchon VM3101 de la trémie 1
31		XV-3105	A 0.7	BOOL	électrovanne : excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 1
32		XV-3106	A 1.0	BOOL	électrovanne : désexcitée pour ouvrir la vanne à manchon VM3106 de la trémie 2
33		XV-3110	A 1.1	BOOL	électrovanne : excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 2

Figure III.19 : Modules de sorties

➤ Temporisations

34		T1	T 1	TIMER	Temps de remplissage de SAS de transfert
35		T2	T 2	TIMER	Temps de gonflage de la vanne Inflathek
36		T3	T 3	TIMER	Temps de soufflage d'air de transfert
37		T4	T 4	TIMER	Temps de remplissage de SAS de transfert
38		T5	T 5	TIMER	Temps de gonflage de la vanne Inflathek
39		T6	T 6	TIMER	Temps de soufflage d'air de transfert

Figure III.20 : Temporisations

➤ Mémentos

40		étape 0	M	0.0	BOOL	
41		étape 1	M	0.1	BOOL	
42		étape 101	M	0.2	BOOL	
43		étape 102	M	0.3	BOOL	
44		étape 103	M	0.4	BOOL	
45		étape 104	M	0.5	BOOL	
46		étape 105	M	0.6	BOOL	
47		étape 106	M	0.7	BOOL	
48		étape 107	M	1.0	BOOL	
49		étape 108	M	1.1	BOOL	
50		étape 109	M	1.2	BOOL	
51		étape 110	M	1.3	BOOL	
52		étape 111	M	1.4	BOOL	
53		étape 112	M	1.5	BOOL	
54		étape 113	M	1.6	BOOL	
55		étape 114	M	1.7	BOOL	
56		étape 201	M	2.0	BOOL	
57		étape 202	M	2.1	BOOL	
58		étape 203	M	2.2	BOOL	
59		étape 204	M	2.3	BOOL	
60		étape 205	M	2.4	BOOL	
61		étape 206	M	2.5	BOOL	
62		étape 207	M	2.6	BOOL	
63		étape 208	M	2.7	BOOL	
64		étape 209	M	3.0	BOOL	
65		étape 210	M	3.1	BOOL	
66		étape 211	M	3.2	BOOL	
67		étape 212	M	3.3	BOOL	
68		étape 213	M	3.4	BOOL	
69		étape 214	M	3.5	BOOL	
70		étape 215	M	3.6	BOOL	
71		étape 10	M	3.7	BOOL	
72		étape 11	M	4.0	BOOL	

Figure III.21 : Mémentos

III.5.5.2 Création de l'OB principale

Le bloc d'organisation (OB1) est généré automatiquement lors de la création d'un projet, il constitue l'interface entre le système d'exploitation et le programme qu'on a élaboré.

III.5.5.3 Création de la fonction (FC) [13]

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données. La fonction FC1 est créée pour générer les alarmes en cas de défauts (voir l'annexe 2).

III.5.5.4. Programme des cycles de transfert du sucre vers les trémies de réceptions des conditionneuses

Le programme de commande est élaboré en langage de programmation LADDER qui est le plus exploité en industrie. L'OB1 est seul bloc utilisé pour la génération du programme qui est présenté dans l'**annexe 1**.

III.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu les différentes structures et architectures d'un automate programmable en se focalisant sur l'automate S7-314-2DP. Ensuite, nous avons présenté les différentes étapes de la création de notre programme sous Step7 ainsi que son élaboration.

Le prochain chapitre sera porté sur une étape essentielle de l'automatisme, qui est la supervision.

Chapitre IV :
Supervision

IV.1 Introduction

Lorsque la complexité des processus augmente, et que les machines et les installations doivent répondre à des critères de fonctionnement toujours plus élevés, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence, cette transparence est obtenue à l'aide de l'interface homme machine (IHM), qui est un système qui constitue l'interface entre l'opérateur et la commande des machines par l'intermédiaire de l'automate.

Dans ce chapitre, nous allons élaborer une interface de commande et de supervision à l'aide du logiciel « WinCC » qui va permettre de commander le cycle de transfert sur le pupitre.

IV.2 Définition de la supervision

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine. Elle sert à représenter et à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé. Le système assure aussi un rôle de gestionnaire des alarmes, d'archivage pour la maintenance, l'enregistrement des historiques des défauts et le suivi de fonctionnement. Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer :

- Elle répond à des besoins nécessitant, en général, une puissance de traitement importante.
- Elle assure la communication entre les équipements d'automatisme et les outils informatiques de gestion de la production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt...) et des tâches telles que la synchronisation.
- L'opérateur assiste dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

IV.3 Avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus. Son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Ses avantages principaux sont : la surveillance du processus à distance, la détection des défauts et le diagnostic et le traitement des alarmes.

IV.4 Outils de la supervision

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

IV.5 Description du logiciel Win CC Flexible

Win CC Flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement STEP 7, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de systèmes d'ingénierie évolutifs adapté aux tâches de configuration. Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus toujours via l'automate.

IV.5.1 Eléments du Win CC Flexible

L'environnement de travail de Win CC Flexible se compose de plusieurs éléments. Certains de ces éléments sont liés à des éditeurs particuliers et uniquement visible lorsque cet éditeur est activé. Il met à disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration. On peut configurer par exemple l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur "vue". Pour la configuration des alarmes on utilise par exemple "Alarmes TOR"

IV.5.2 Création du projet avec WinCC flexible

Pour lancer le logiciel WinCC flexible, on localise l'icône SIMATIC WinCC flexible sur l'écran de l'ordinateur. Puis, avec un double clic sur cette icône, on se permet d'ouvrir sa fenêtre fonctionnelle.

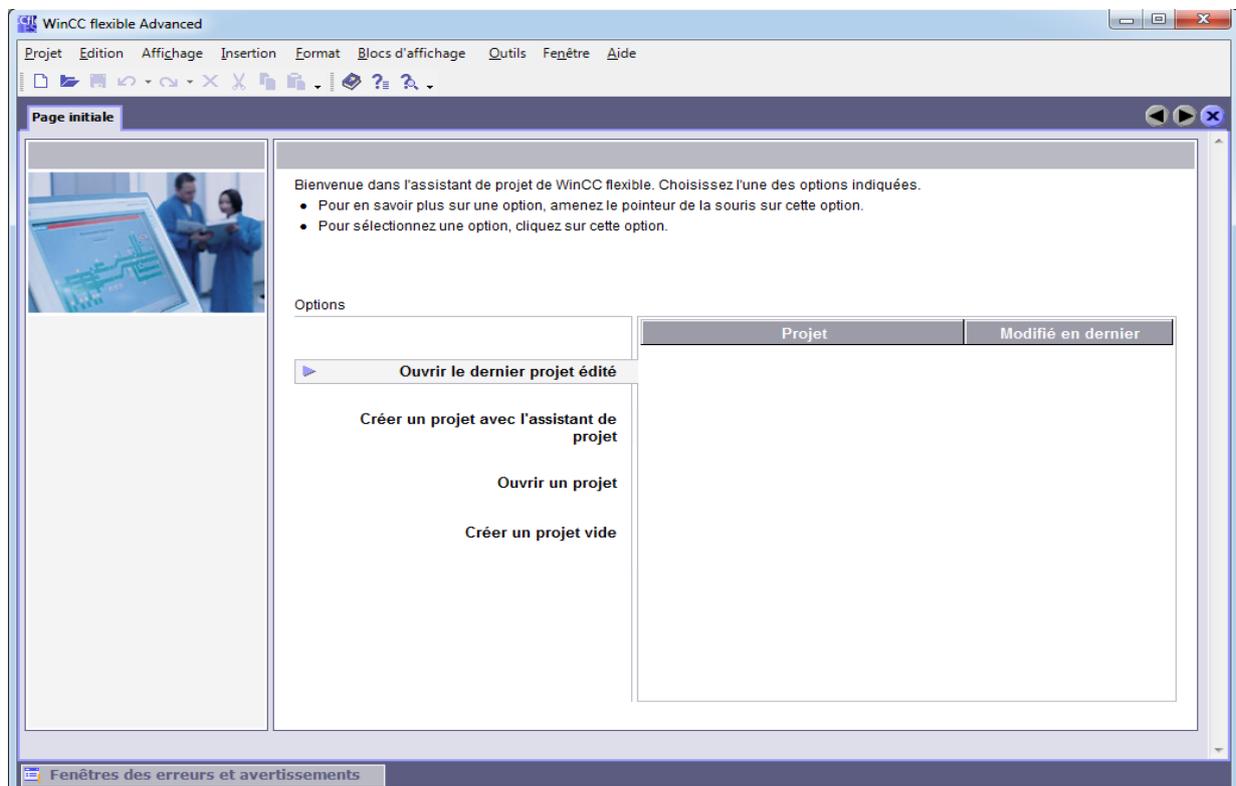


Figure IV.1 : Fenêtre principale du logiciel WinCC flexible

IV.5.2.1 Choix du pupitre et de l'automate

Pour notre projet, le choix est porté sur le panel MP 370 12" et l'automate S7-300.

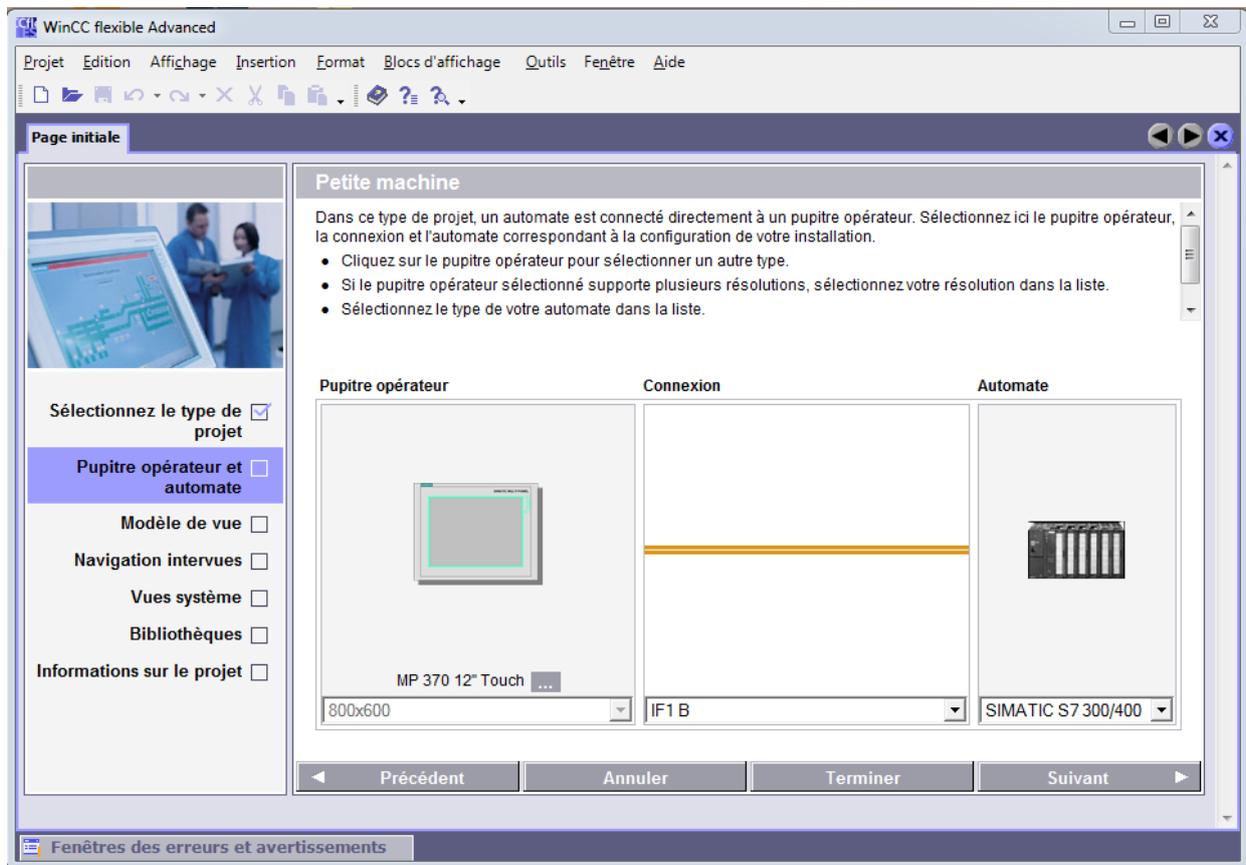


Figure IV.2 : Choix du pupitre et de l'automate

IV.5.2.2 La mise en route du WinCC flexible

Après avoir lancé et configuré le logiciel WinCC flexible, ce dernier mettra à disposition une boîte d'outils qui contient les différents éléments pour la réalisation d'un projet, une bibliothèque, une zone de travail et une fenêtre de projet contenant l'ensemble des vues.

IV.5.2.3 Configuration des vues via WinCC flexible

Pour la configuration des vues, nous disposons de fonctions conviviales telles que l'agrandissement/réduction, la rotation et l'orientation. Le WinCC flexible nous offre la possibilité d'adapter l'environnement de travail à nos besoins. Lors de l'ingénierie, un environnement contextuel, adapté à la tâche de configuration considérée, s'affiche sur l'écran

de l'ordinateur de configuration. Nous trouverons tous ce que nous avons besoin pour travailler avec le maximum de confort :

- La fenêtre de projet : pour la représentation de la structure du projet et sa gestion
- La boîte à outils : avec différents objets et l'accès à la bibliothèque des objets ;
- La fenêtre d'objets : permettant la sélection d'objets déjà créés (et leur copie dans l'image par glisser-lâcher) ;
- La zone de travail : dans laquelle il est possible de créer des vues (graphiques et animations) ;
- La fenêtre des propriétés : pour le paramétrage des objets dans la zone de travail. Pour l'animation d'objet, une configuration est appliquée dans la fenêtre d'objet qui est composée de quatre éléments : (Générale, Propriétés, Animation, Evénement).

IV.5.2.4 Création des vues du projet des cycles de transfert du sucre

IV.5.2.4.1 Etapes de mise en œuvre

Pour créer une Interface Homme / Machine, il faut avoir préalable pris connaissance des éléments du processus ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utiliser.

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

IV.5.2.4.1.1 Etablir une liaison directe

Après avoir créé notre projet Win CC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une nouvelle liaison que nous nommerons << liaison_1 >> Nous indiquons ensuite les différents paramètres qui sont :

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

L'éditeur " liaison " affiche la connexion à l'automate configurée, comme le montre la figure suivante :

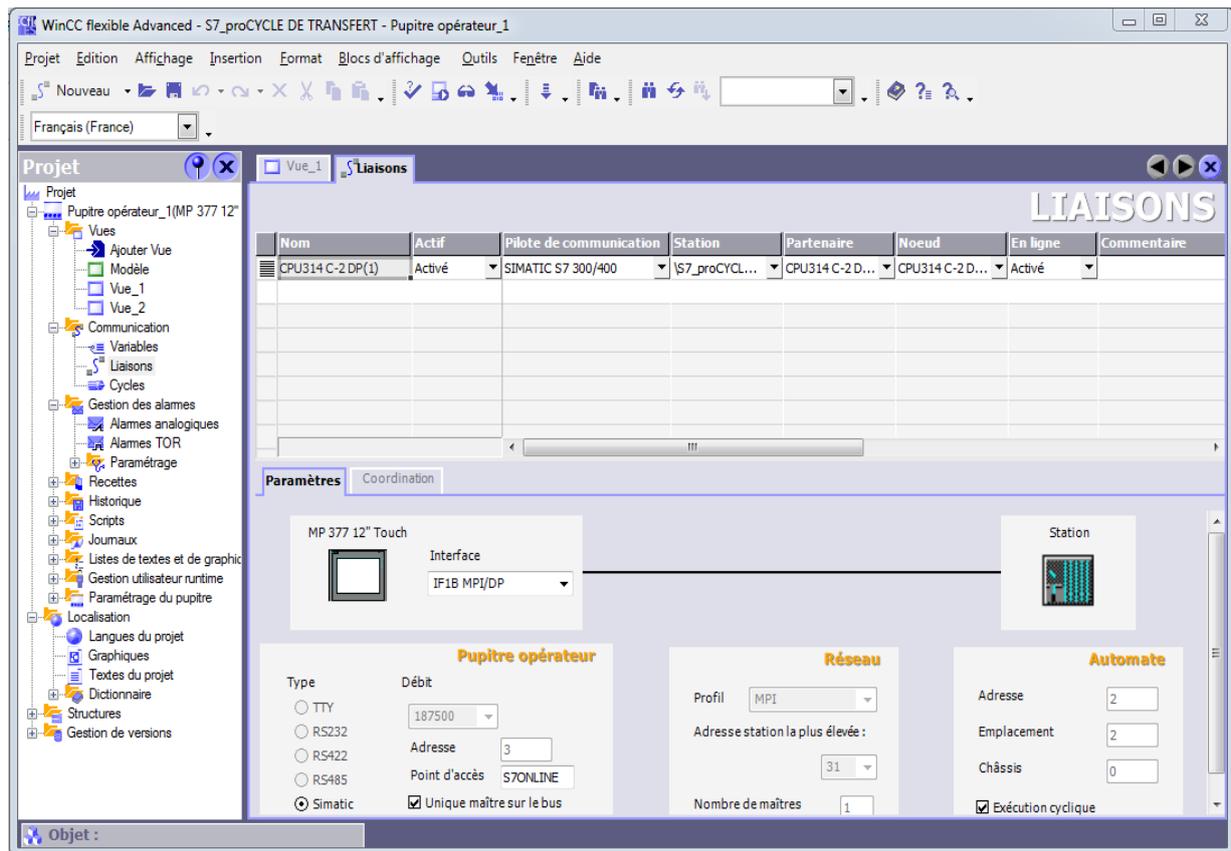


Figure IV.3 l'éditeur de liaison

IV.5.2.4.1.2 Création de la table des variables

Après que la liaison entre le Win CC et l'automate est établie, il est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- Mémoire entrées/ sorties ;
- Mémento ;
- Bloc de données ;

Les variables permettent de communiquer, et d'échanger des données entre IHM et les machines, une table de correspondance des variables IHM est créé à travers l'onglet variable, chaque ligne correspond à une variable de l'IHM, elle est spécifiée par : nom, type de table de variable, type de connexion, non de l'api, adresse, la figure ci-dessous est une représentation de la table de variable IHM.

Nom	Adresse	Nom d'affichage	Liaison	Mnémonique	Type ...	Elém...
PSL-1101	I 0.3		CPU314 C-2 DP(1)	PSL-1101	Bool	1
ALARMES	MW 20		CPU314 C-2 DP(1)	<indéfini>	Word	1
étape 215	M 3.6		CPU314 C-2 DP(1)	étape 215	Bool	1
étape 107	M 1.0		CPU314 C-2 DP(1)	étape 107	Bool	1
SOL-9102	Q 0.5		CPU314 C-2 DP(1)	SOL-9102	Bool	1
PX-9102	I 2.2		CPU314 C-2 DP(1)	PX-9102	Bool	1
XV-3106	Q 1.0		CPU314 C-2 DP(1)	XV-3106	Bool	1
PX-9101	I 2.1		CPU314 C-2 DP(1)	PX-9101	Bool	1
PX-9107	I 2.4		CPU314 C-2 DP(1)	PX-9107	Bool	1
étape 201	M 2.0		CPU314 C-2 DP(1)	étape 201	Bool	1
étape 102	M 0.3		CPU314 C-2 DP(1)	étape 102	Bool	1
T4	T 4		CPU314 C-2 DP(1)	T4	Timer	1
étape 104	M 0.5		CPU314 C-2 DP(1)	étape 104	Bool	1
T3	T 3		CPU314 C-2 DP(1)	T3	Timer	1
étape 111	M 1.4		CPU314 C-2 DP(1)	étape 111	Bool	1
étape 105	M 0.6		CPU314 C-2 DP(1)	étape 105	Bool	1
SOL-1102	Q 0.2		CPU314 C-2 DP(1)	SOL-1102	Bool	1
étape 202	M 2.1		CPU314 C-2 DP(1)	étape 202	Bool	1
étape 108	M 1.1		CPU314 C-2 DP(1)	étape 108	Bool	1

Figure IV.4 : Table des variables

IV.5.2.4.1.3 Création de vues

L'interface Win CC nous permet de créer des vues dans le but de contrôler et de commander notre installation. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de process.

a) Planifier la création de vues

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

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

b) 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 processus 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 processus. 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 qui suit.

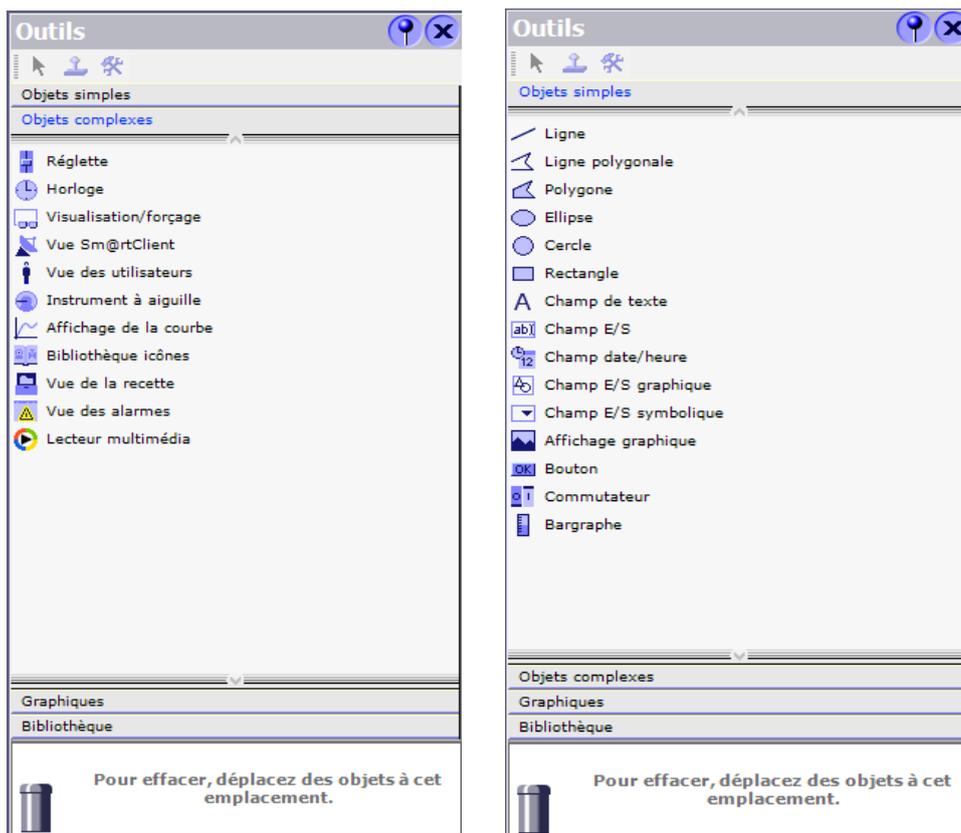


Figure IV.5 Fenêtre des outils

c) Vue du processus

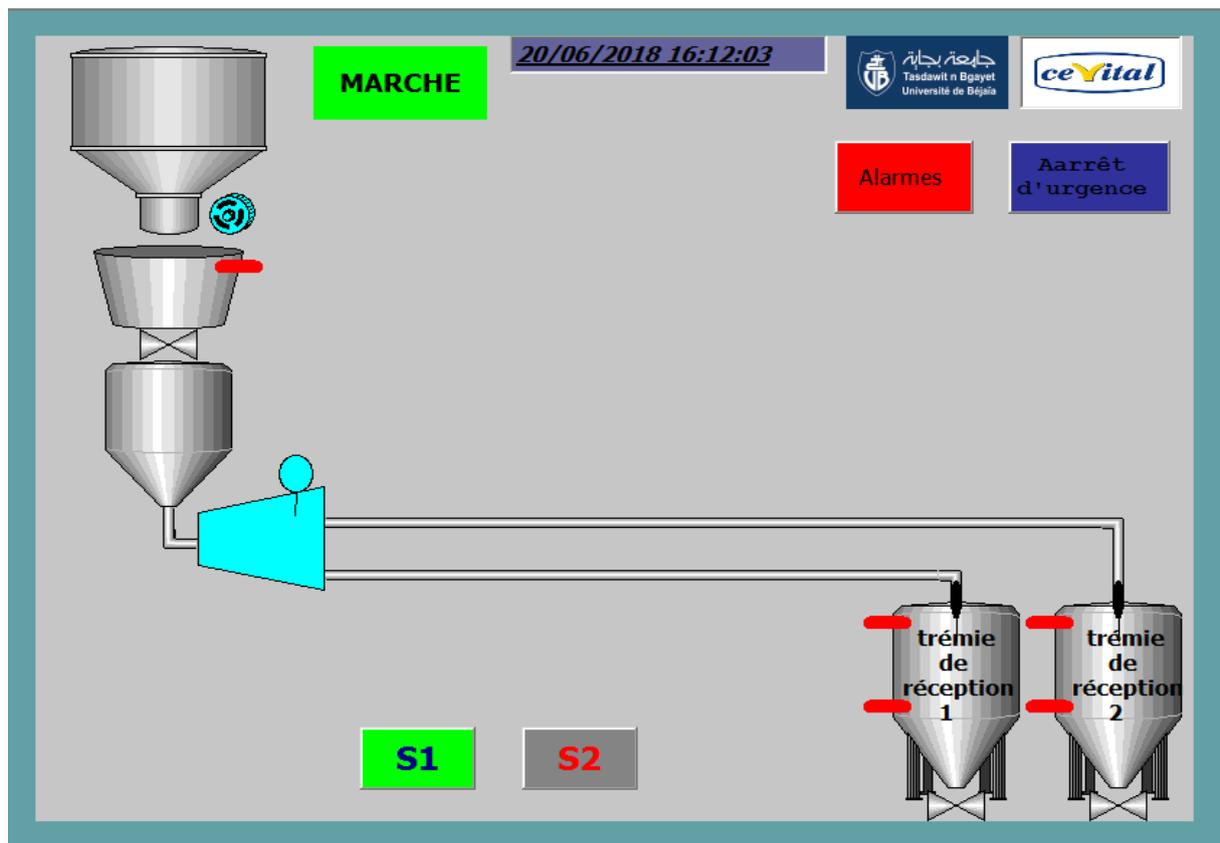


Figure IV.6 Vue du processus

d) Vue des alarmes

Le pupitre opérateur déclenche une alarme lorsqu'un certain bit est mis à 1 dans l'automate.

Pour cela, nous avons configuré des alarmes TOR dans notre logiciel Win CC.

Win CC flexible comporte les tableaux suivant pour la configuration des alarmes :

- "Alarmes TOR" permet de créer et de modifier des alarmes TOR ;
- "Classes d'alarmes" permet de créer et de modifier des classes d'alarmes.

Des classes d'alarmes déterminent, en substance, l'aspect des alarmes affichant sur le pupitre opérateur et leur comportement d'acquiescement.

Il est possible de rendre obligatoire l'acquiescement des alarmes TOR signalant des états critiques ou dangereux, afin de garantir que la personne qui commande l'installation en a bien pris connaissance.

L'opérateur dispose des moyens suivants pour acquitter des alarmes :

- Acquiescement dans la fenêtre d'alarmes ;
- Acquiescement dans la vue des alarmes ;
- Acquiescement via le bouton « acquiescer » dans les vues.

L'éditeur "alarmes TOR" a été utilisé et affiche les variables utilisées comme le montre la figure suivante :

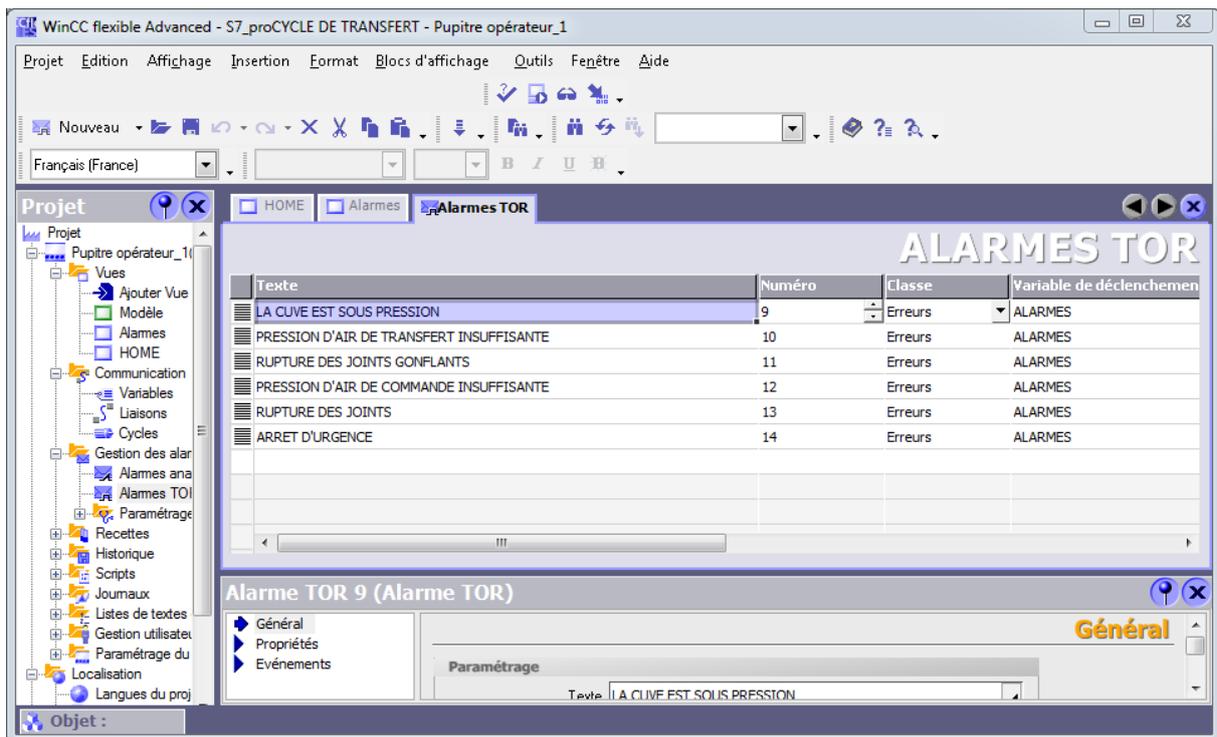


Figure IV.7 l'éditeur alarmes TOR

IV.6 Compilation et simulation

Après avoir créé le projet toute en terminons sa configuration, il est indispensable de vérifier sa cohérence, et de détecter les erreurs à l'aide de la commande "contrôle de la cohérence". A la fin, le système crée un fichier de projet compilé.

Le simulateur RUNTIME permet de détecter des erreurs logiques de configuration, à l'aide de la commande « démarrer le système Runtime du simulateur ».

IV.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé la présentation générale du WinCC flexible, la création des différentes vues du pupitre opérateur, ainsi que toutes ses configurations pour la commande de notre processus.

La création de notre IHM exige une bonne connaissance du fonctionnement de notre système et du langage avec lequel est programmé l'automate afin de communiquer.

*Conclusion
générale*

CONCLUSION GENERALE

Notre travail est porté sur l'étude et l'automatisation du cycle de transfert de sucre d'une trémie de stockage vers des trémies de réception des conditionneuses situées à une longue distance dans l'unité de conditionnement du sucre au sein de l'entreprise CEVITAL, et ce, en utilisant l'automate programmable 'S7-300' CPU S7-314-2 DP et le logiciel 'STEP7' de SIEMENS.

Pour atteindre l'objectif de notre projet, nous avons commencé par prendre connaissance de l'installation et l'identification des éléments qui le constitue d'une part. D'une autre part, l'étude et l'élaboration de son analyse fonctionnelle ainsi que sa modélisation par un GRAFCET ont été effectuées.

L'utilisation de l'automate 'S7-300' et la prise de connaissance du logiciel du Siemens 'STEP7' nous a permis l'élaboration du programme de fonctionnement du processus étudié, et d'en récupérer les états des variables pour la réalisation d'une IHM qui nous a offert un meilleur contrôle du processus, un diagnostic rapide d'éventuelle panne, un meilleur suivi et un bon contrôle en temps réel du processus.

La période passée au sein de l'unité de conditionnement du sucre au complexe CEVITAL, nous a permis de se familiariser avec les différents types d'équipement et d'acquérir une expérience sur l'aspect de l'automatisation des installations industrielles ainsi que le principe de la supervision et du contrôle des différents systèmes.

*Références
bibliographiques*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

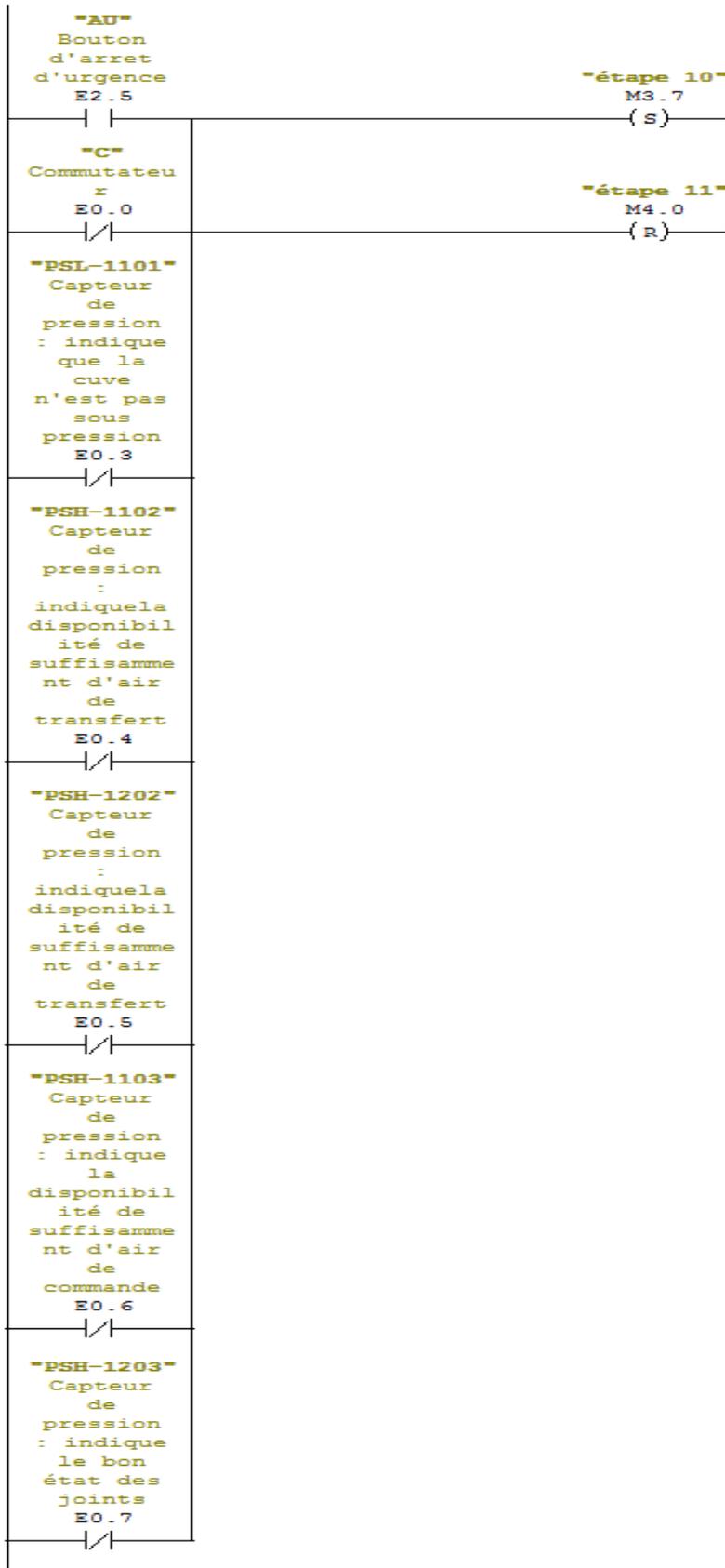
- [1] documentation Cevital
- [2] Transfert pneumatique Phase Dense poussé, document technique de Palamatic Process
- [3] BENNAI. L et LOUAILECHE. S « Etude et automatisation d'une banderoleuse de palette au sein de l'unité conditionnement d'huile Cevital», thèse de master, Bejaia 2009.
- [4] site web <http://www.telemetrix.fr/sonde-de-niveau-pour-pulverulent-produit-solide> consulté en avril 2018
- [5] Abdelkrim. LAIFAOU, « Technologies des automatismes », notes du cours Université A. Mira de Béjaia 2016/2017
- [6] La documentation du logiciel AUTOMGEN 8, version 8.9
- [7] Alessandro GIUA, « Automates programmables industriels
- [8] Alain GONZAGA, « Les Automates Programmables Industriels (API) »
- [9] L'api SIEMENS CPU 314C-2 DP, notes du cours au lycée A. THIERRY, Orléans France, 2008
- [0] SIEMENS Industry mall : Catalogue et système de commande pour l'Automatisation et Technique d'entraînement
- [11] Documentation du logiciel SIMATIC Step7, version 5.6, Siemens
- [12] Siemens, SIMATIC S7 PLCSIM V5.4 Guide de l'utilisateur
- [13] Manuel Siemens, Programmation avec STEP7, 2000

Annexe 1

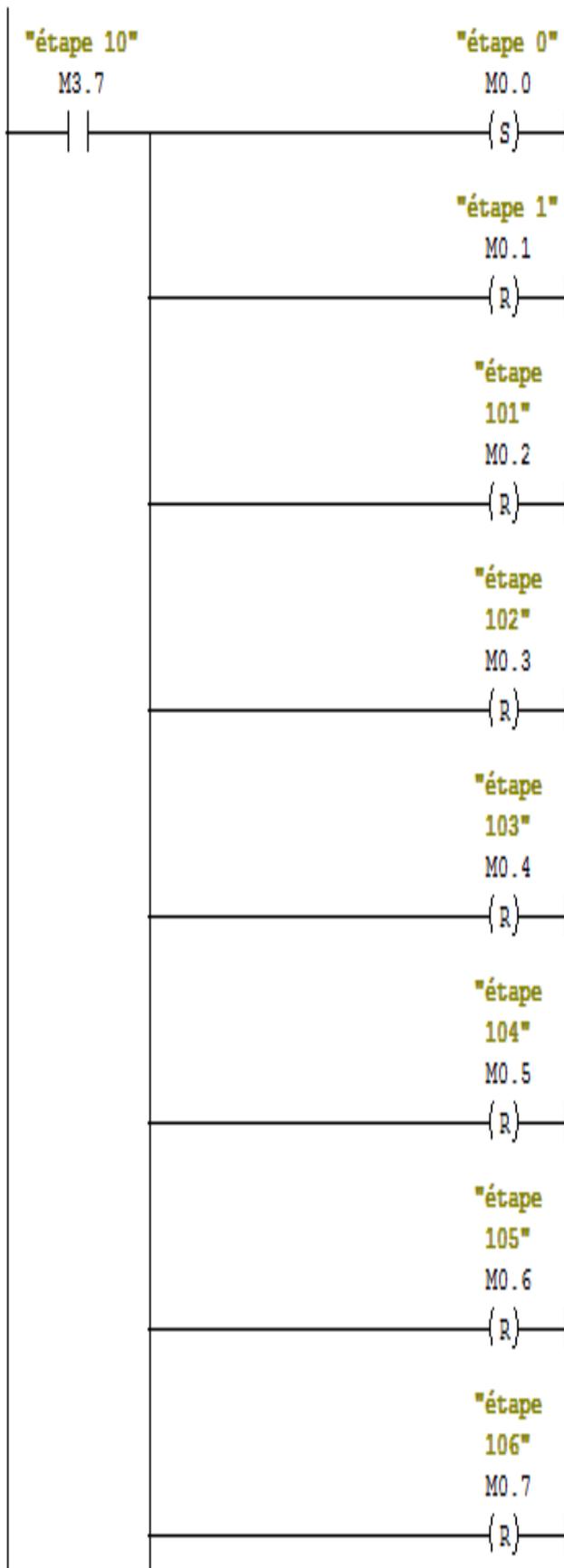
OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Commentaire :

Réseau : défauts et activation de l'arrêt d'urgence

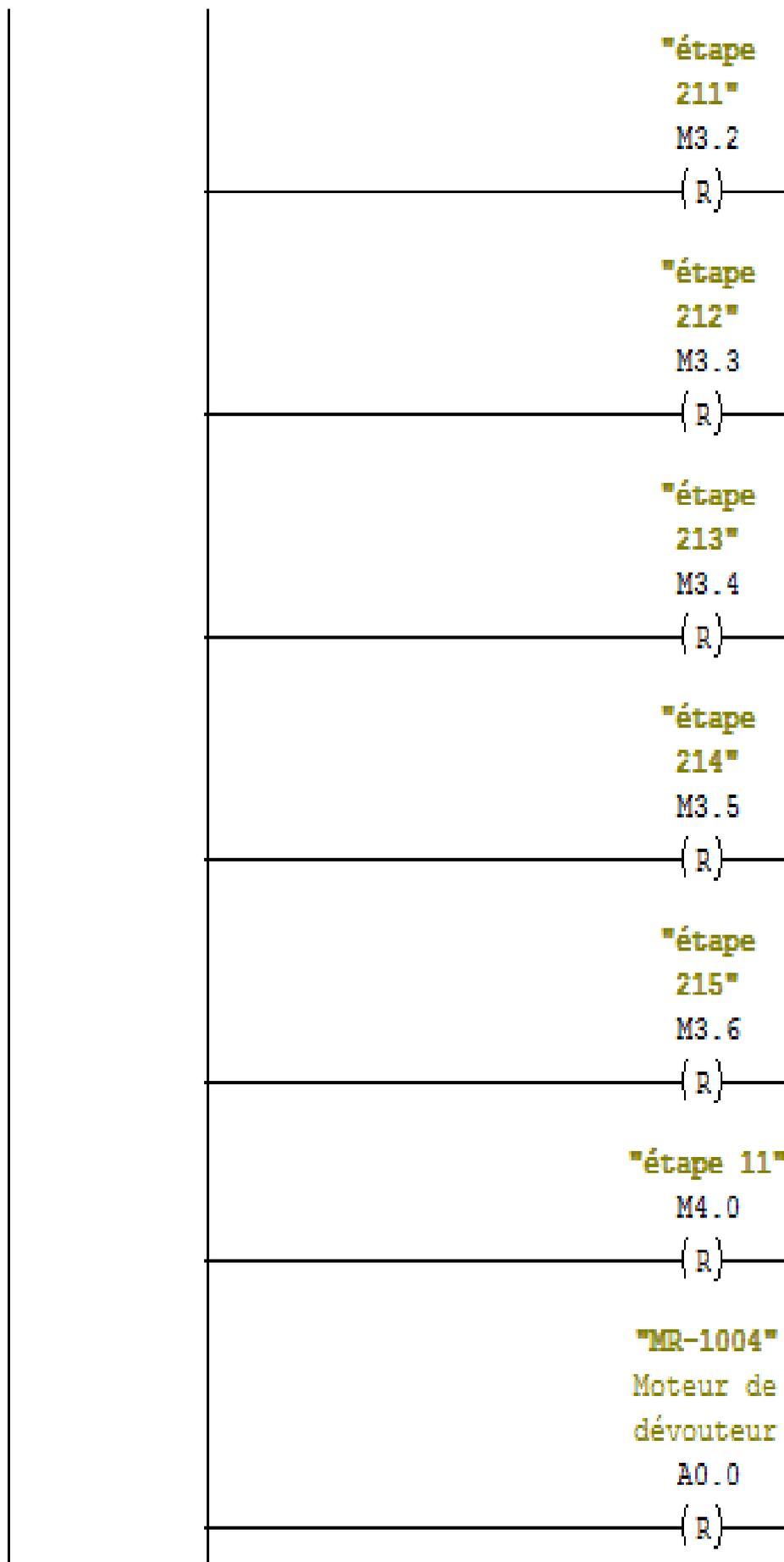


▣ Réseau 2 : actions lors de défauts, arrêt d'urgence et activation d'étape 0



	"étape 107" M1.0 (R)
	"étape 108" M1.1 (R)
	"étape 109" M1.2 (R)
	"étape 110" M1.3 (R)
	"étape 111" M1.4 (R)
	"étape 112" M1.5 (R)
	"étape 113" M1.6 (R)
	"étape 114" M1.7 (R)
	"étape 201" M2.0 (R)

	"étape 202" M2.1 (R)
	"étape 203" M2.2 (R)
	"étape 204" M2.3 (R)
	"étape 205" M2.4 (R)
	"étape 206" M2.5 (R)
	"étape 207" M2.6 (R)
	"étape 208" M2.7 (R)
	"étape 209" M3.0 (R)
	"étape 210" M3.1 (R)



"SOL-1101"

électrovan

ne :

excitée

pour

ouvrir

les

vannes

d'air de

transfert.

A0.1

(R)

"SOL-1102"

électrovan

ne :

désexcitée

pour la

fermeture

de la

vanne de

remplissag

e Inflatek

A0.2

(R)

"SOL-1103"

électrovan

ne :

excitée

pour le

gonflage

de la

vanne de

remplissag

e Inflatek

A0.3

(R)

"SOL-9101"
électrovan
ne :
excité
pour
déployer
l'actionne
ur
A0.4

(R)

"SOL-9102"
électrovan
ne
:désexcité
e pour
dégonfler
les
joints de
l'aiguilla
ge
A0.5

(R)

"XV-3101"
électrovan
ne
:désexcité
e pour
ouvrir la
vanne à
manchon
VM3101 de
la trémie
1
A0.6

(R)

"XV-3105"
électrovan
ne
:excitée
pour
ouvrir la
vanne à
guillotine
de la
trémie 1
A0.7
(R)

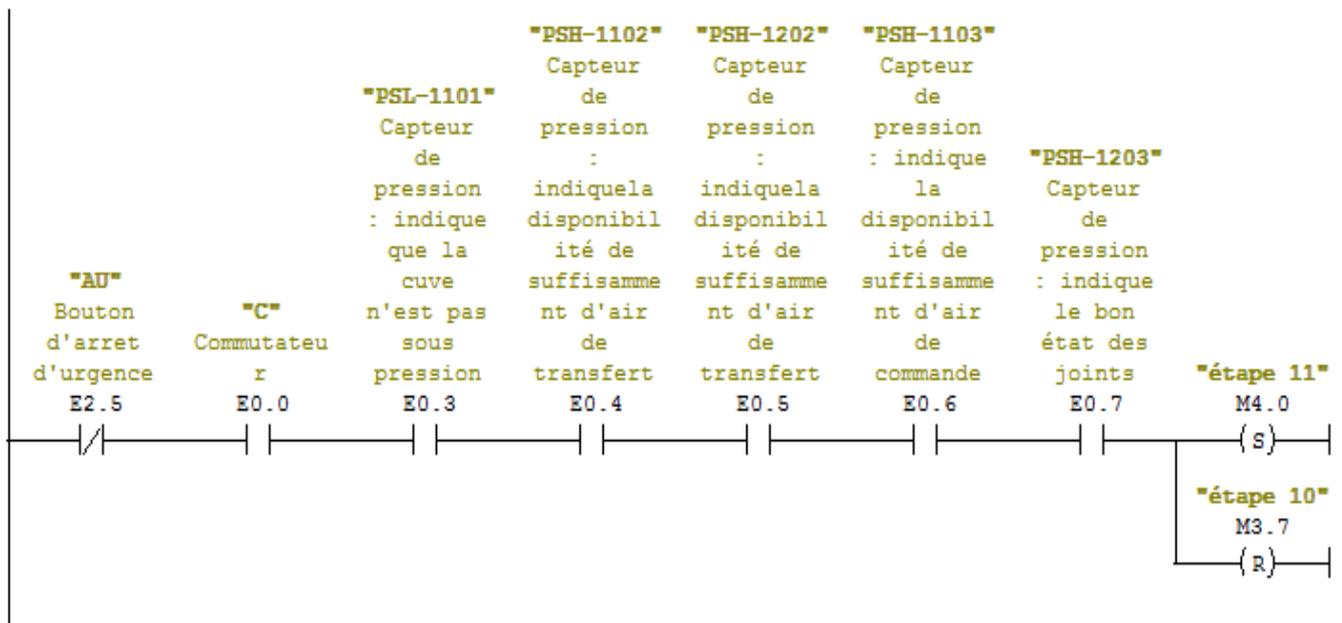
"XV-3106"
électrovan
ne
:désexcité
e pour
ouvrir la
vanne à
manchon
VM3106 de
la trémie
2
A1.0
(R)

"XV-3110"
électrovan
ne
:excitée
pour
ouvrir la
vanne à
guillotine
de la
trémie 2
A1.1
(R)

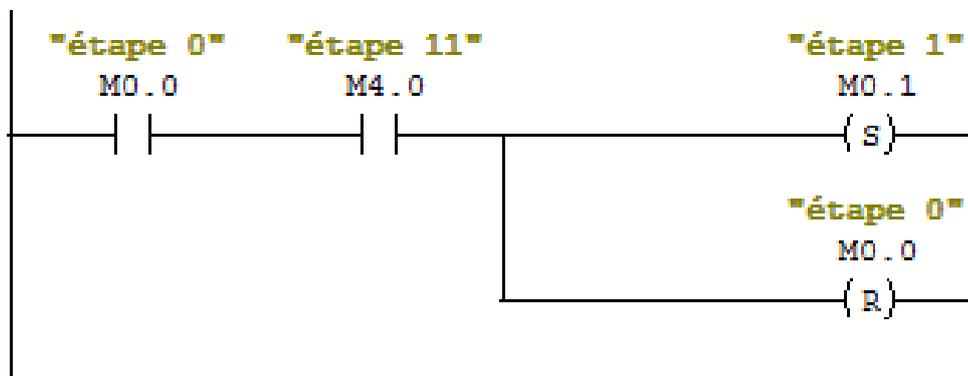
☐ Réseau 3 : action de l'étape 0

"étape 0" M0.0	"SOL-1103" électrovan ne : excitée pour le gonflage de la vanne de remplissag e Inflatek A0.3 (R)
	"SOL-9102" électrovan ne :désexcité e pour dégonfler les joints de l'aiguille ge A0.5 (R)
	"XV-3101" électrovan ne :désexcité e pour ouvrir la vanne à manchon VM3101 de la trémie 1 A0.6 (R)
	"XV-3105" électrovan ne :excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 1 A0.7 (R)
	"XV-3106" électrovan ne :désexcité e pour ouvrir la vanne à manchon VM3106 de la trémie 2 A1.0 (R)
	"XV-3110" électrovan ne :excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 2 A1.1 (R)
	"XV-3105" électrovan ne :excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 1 A0.7 (R)
	"XV-3110" électrovan ne :excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 2 A1.1 (R)
	"XV-3110" électrovan ne :excitée pour ouvrir la vanne à guillotine de la trémie 2 A1.1 (R)

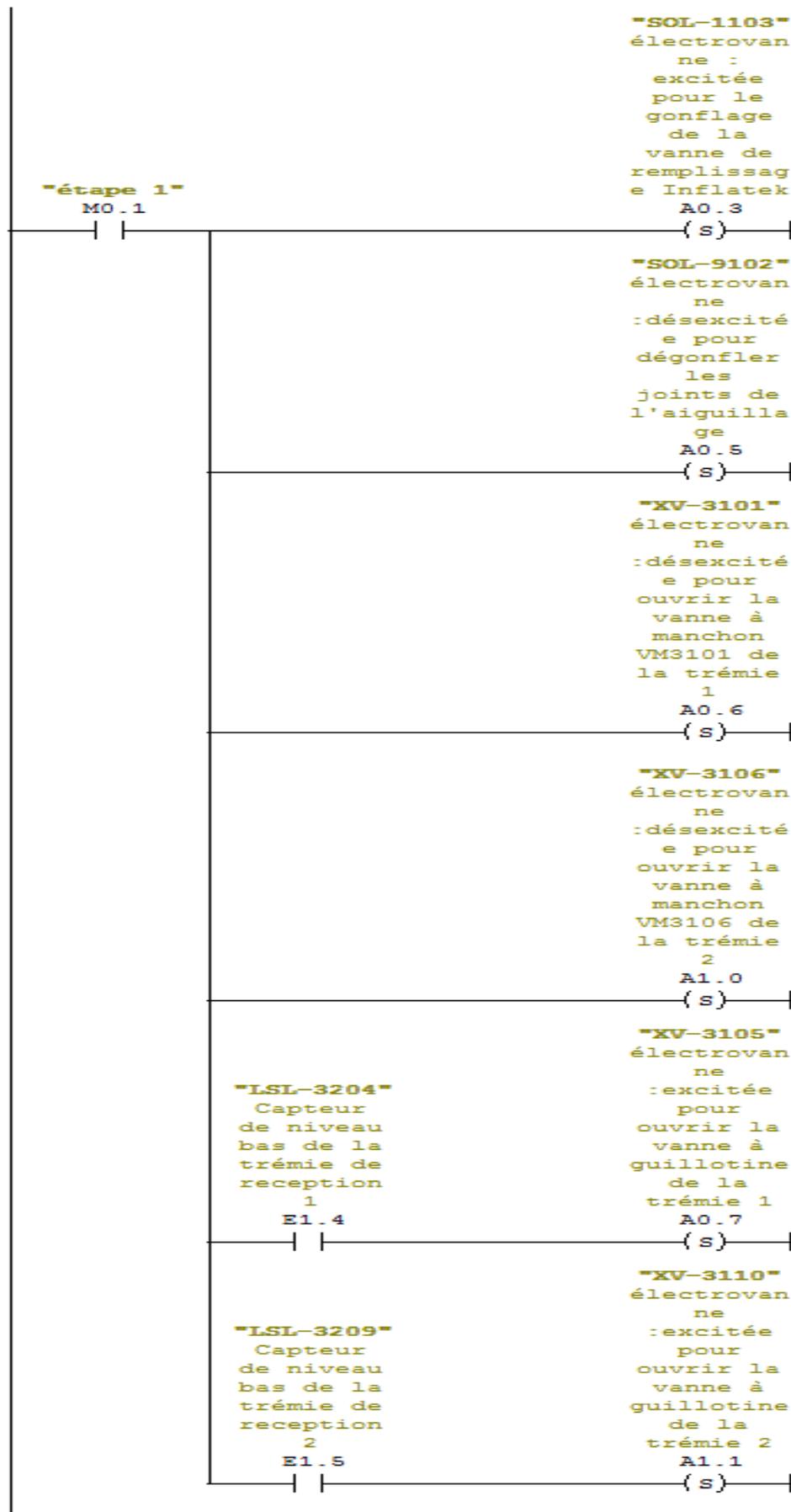
☐ Réseau 4 : désactivation d'arrêt d'urgence



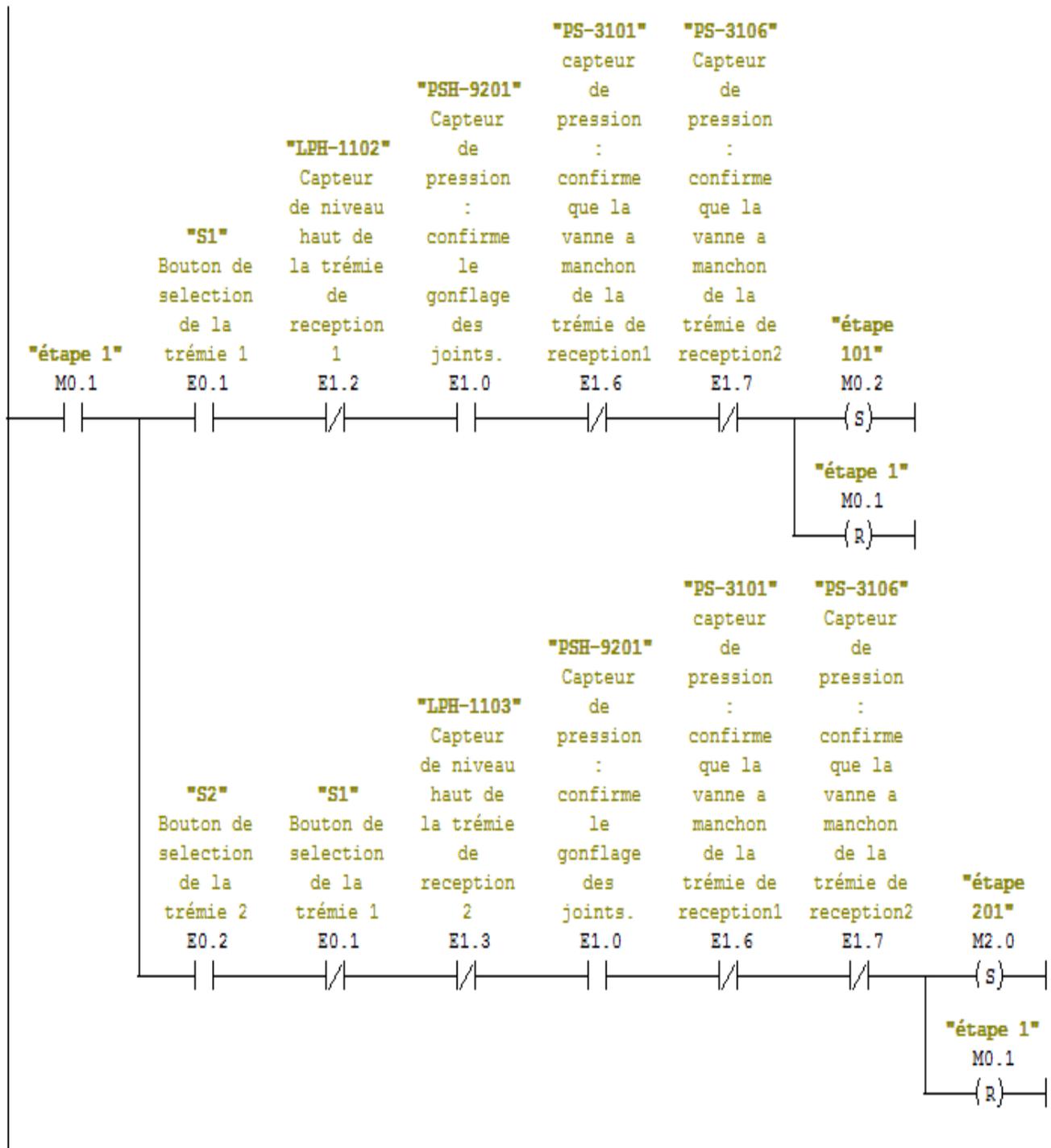
☐ Réseau 5 : activation de l'étape 1



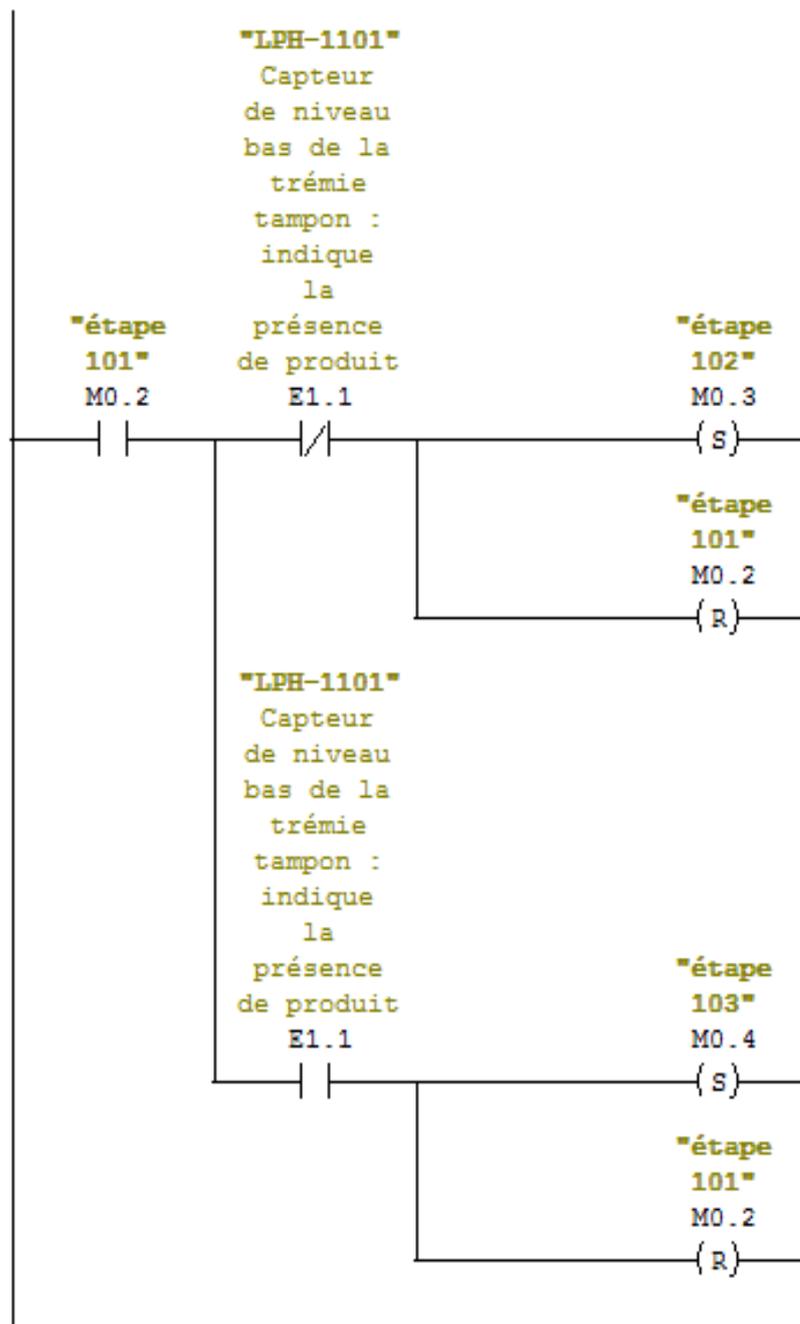
☐ Réseau 6 : action de l'étape 1



☐ Réseau 7 : activation de l'étape 101 et 201



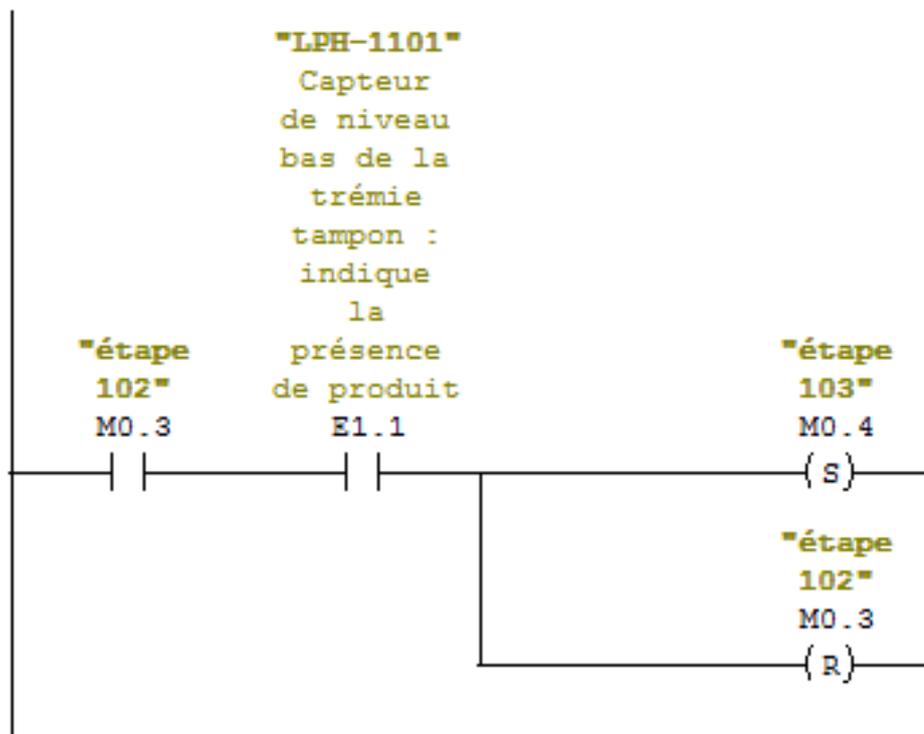
☐ Réseau 8 : activation de l'étape 102



☐ Réseau 9 : action de l'étape 102



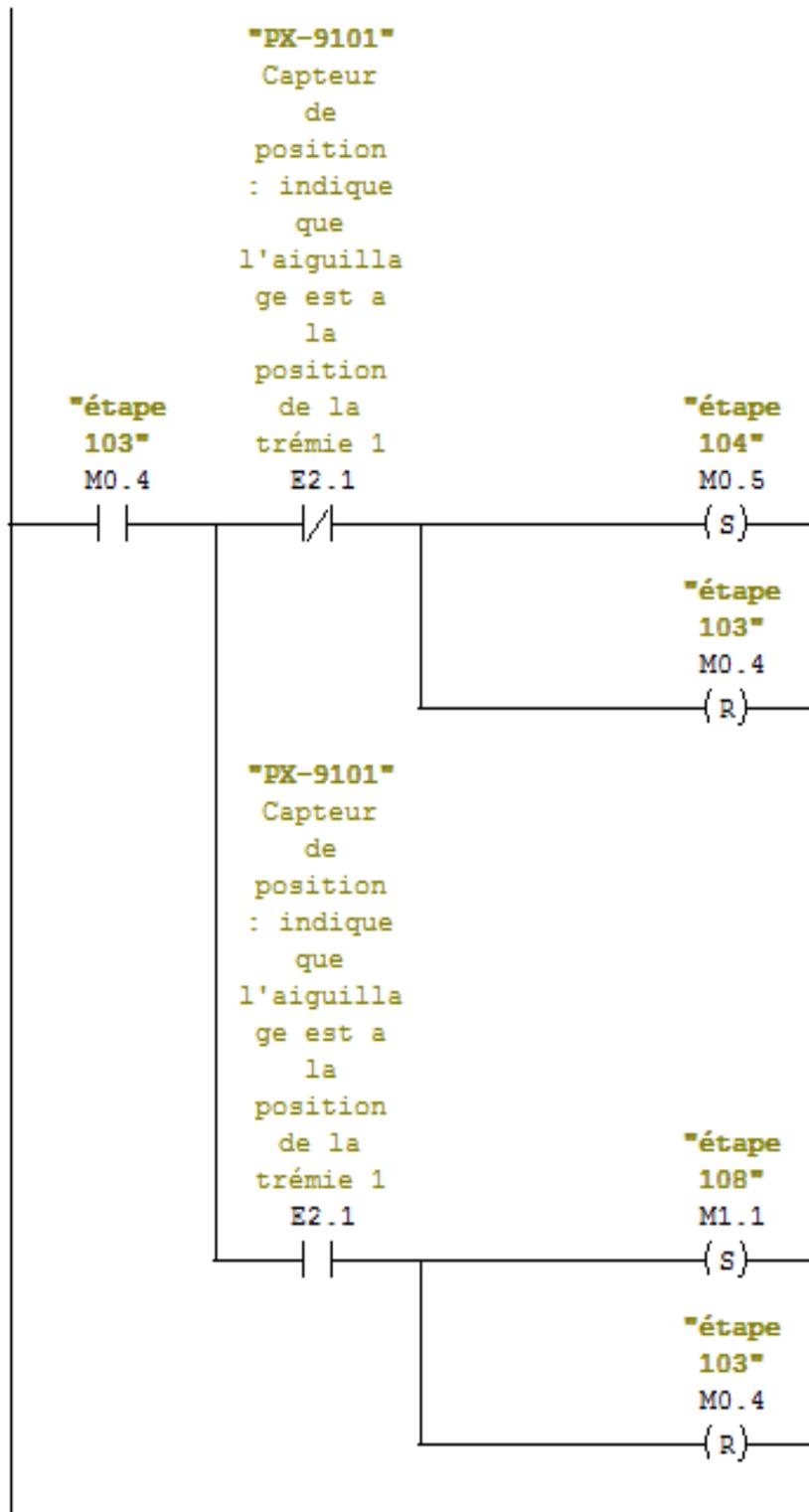
☐ Réseau 10 : activation de l'étape 103



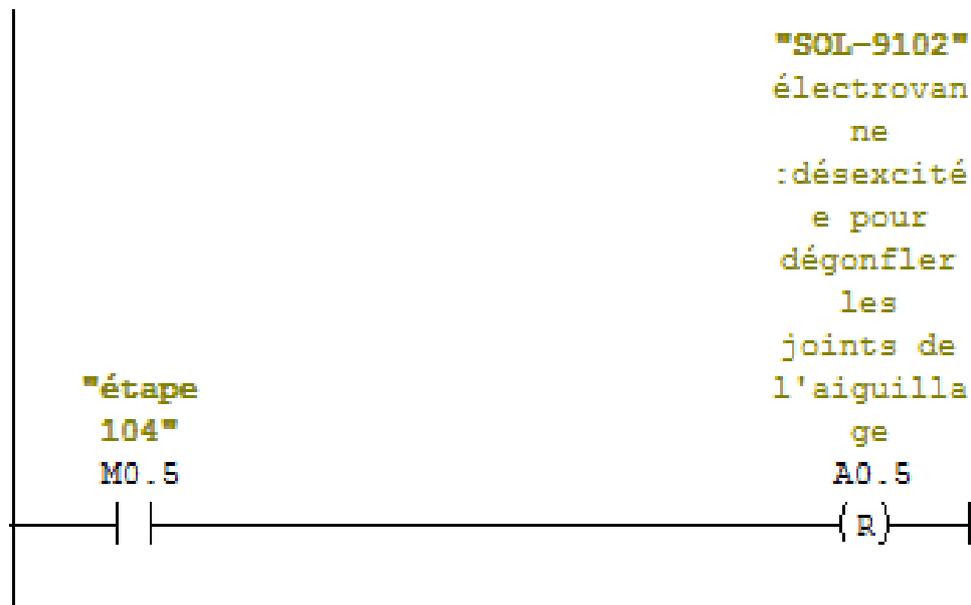
☐ Réseau 11 : action de l'étape 103



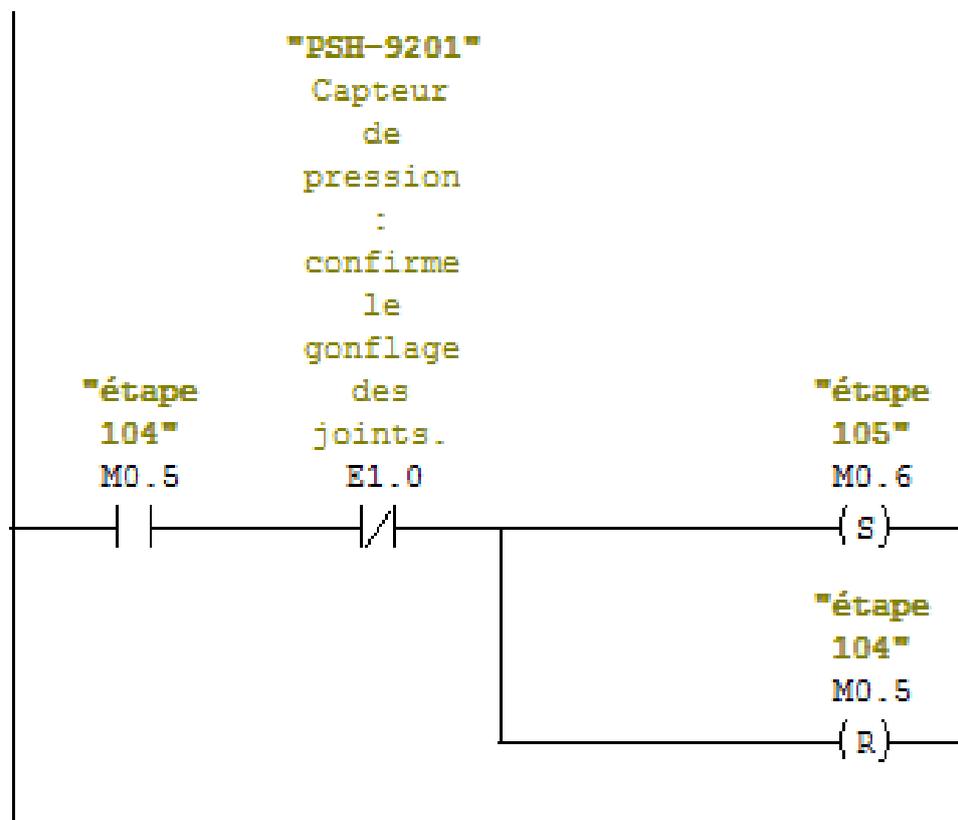
☐ Réseau 12 : activation de l'étape 104



☐ Réseau 13 : action de l'étape 104



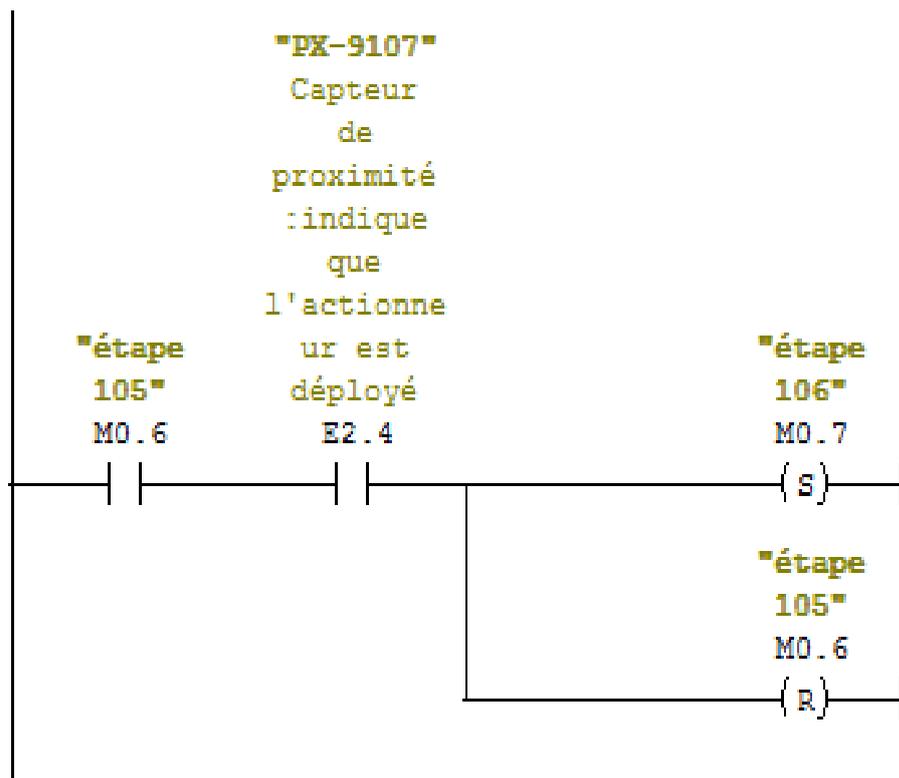
☐ Réseau 14 : activation de l'étape 105



☐ Réseau 15 : action de l'étape 105



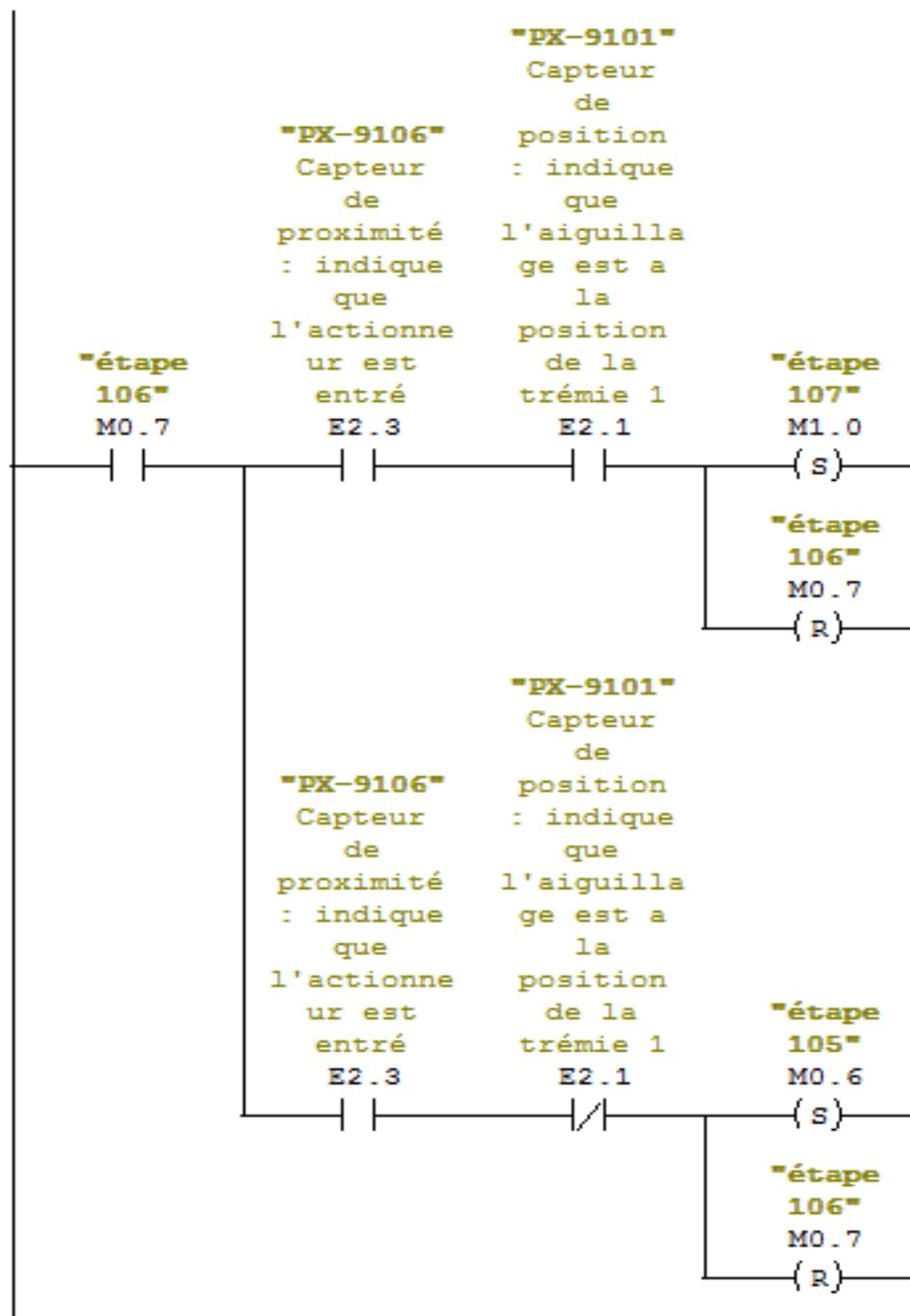
☐ Réseau 16 : activation de l'étape 106



☐ Réseau 17 : action de l'étape 106



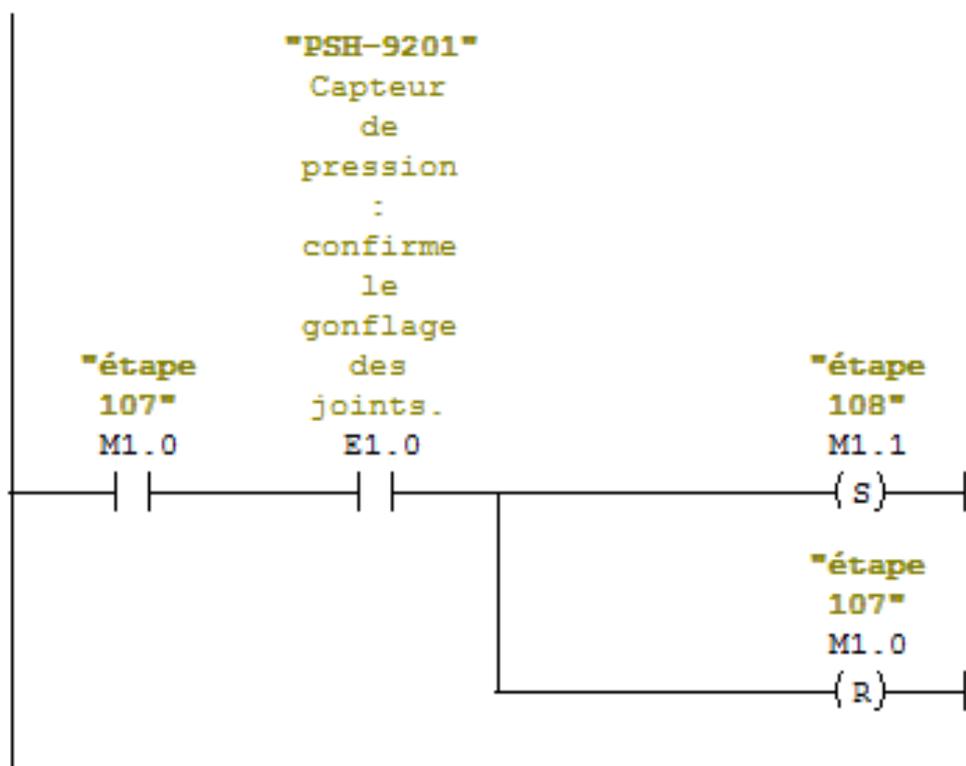
☐ Réseau 18 : activation de l'étape 107



☐ Réseau 19 : action de l'étape 107



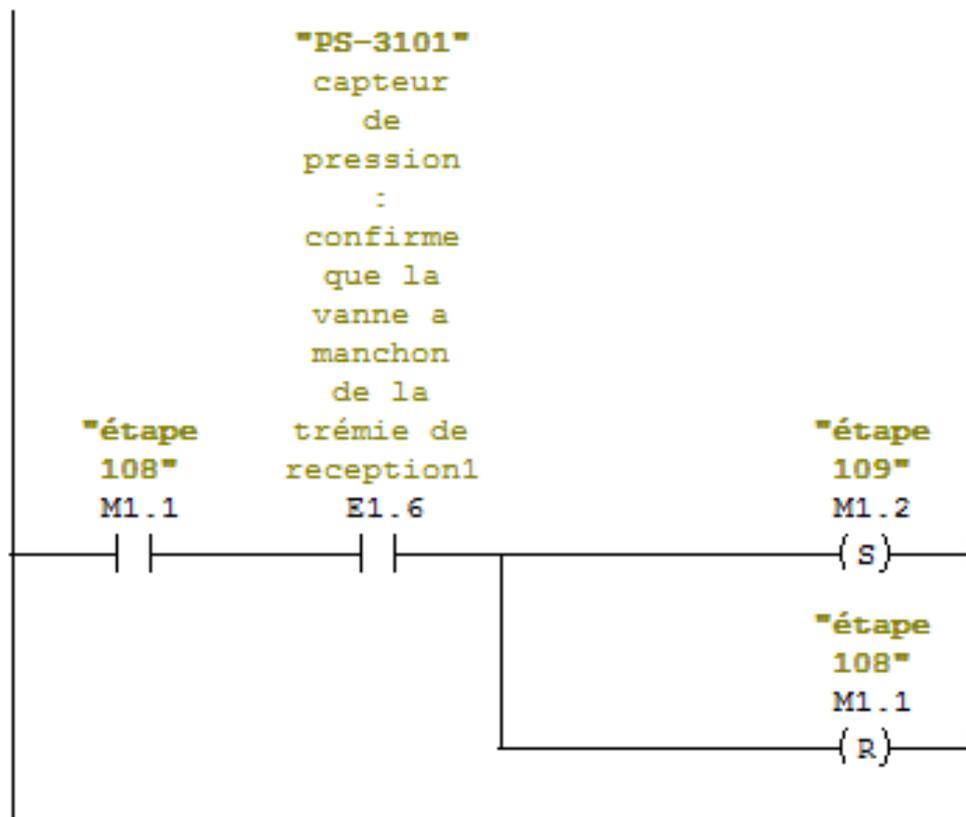
☐ Réseau 20 : activation de l'étape 108



☐ Réseau 21 : action de l'étape 108



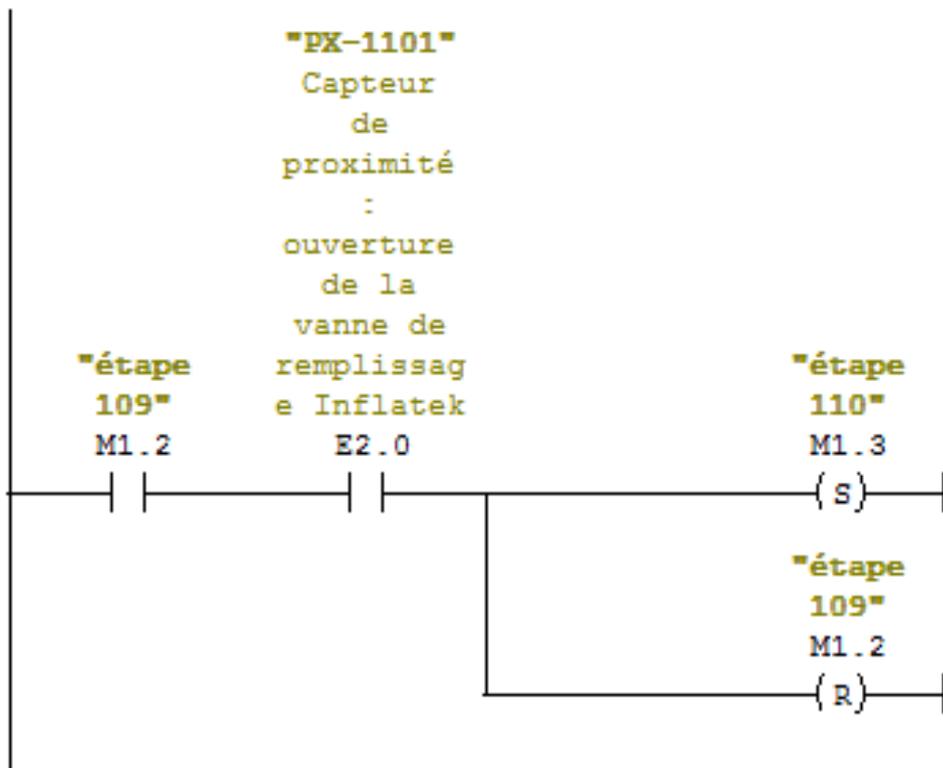
☐ Réseau 22 : activation de l'étape 109



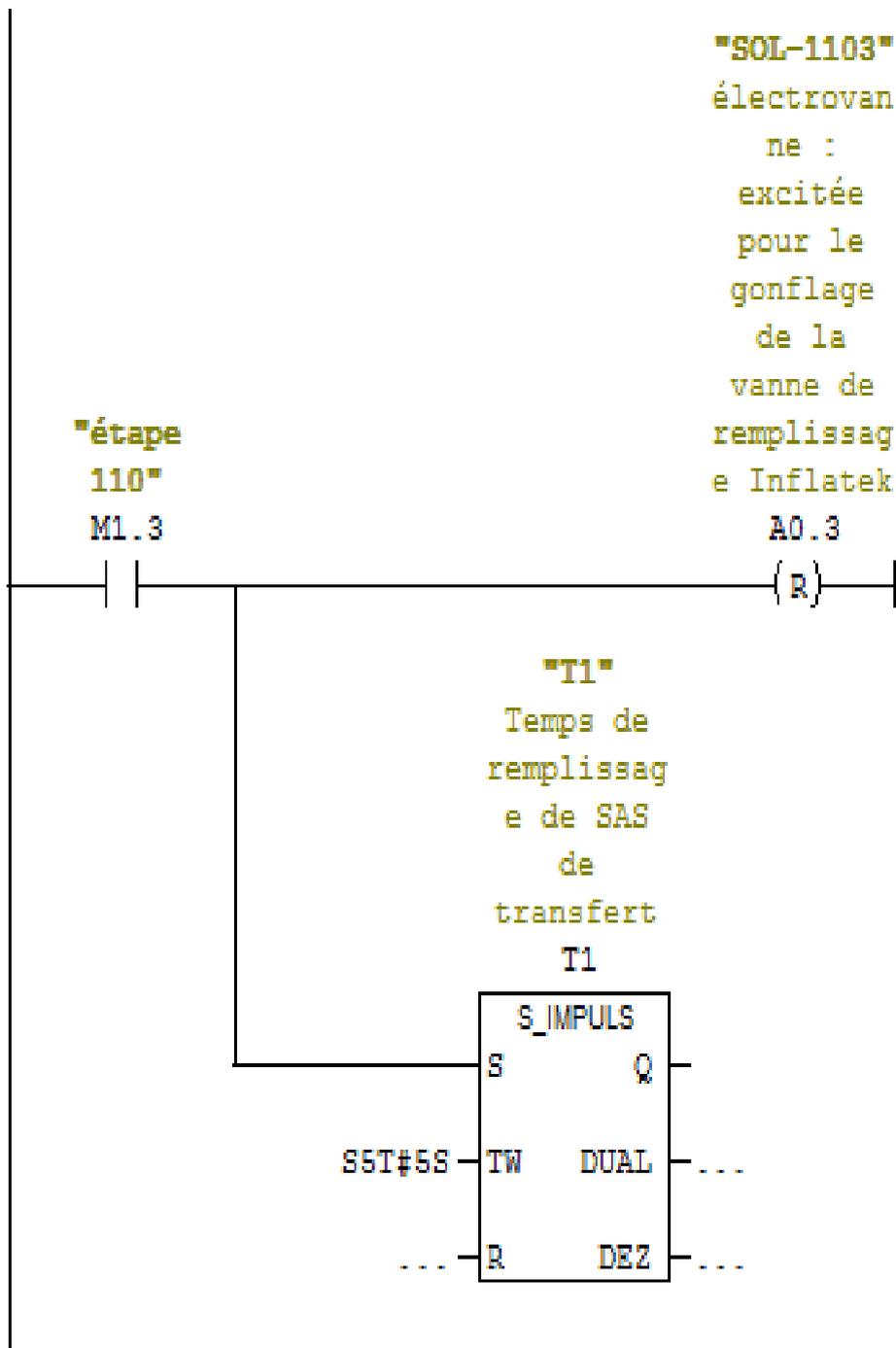
☐ Réseau 23 : action de l'étape 109



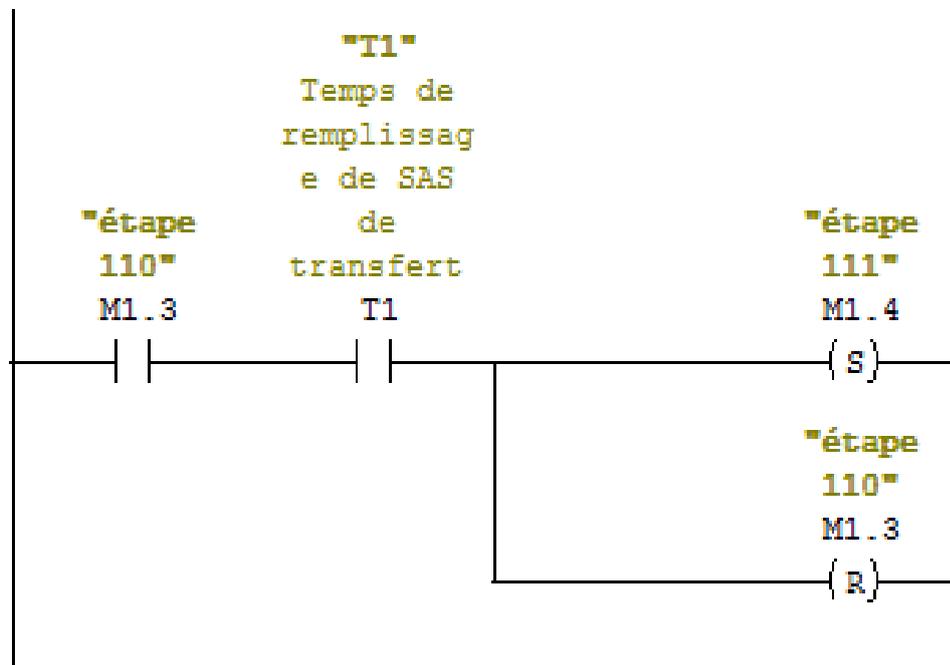
☐ Réseau 24 : activation de l'étape 110



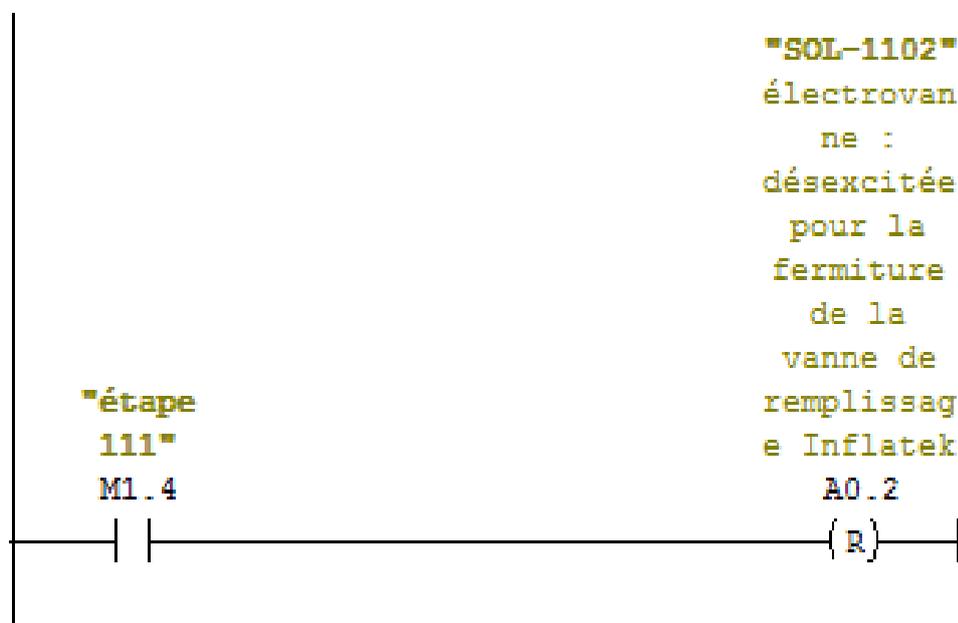
▣ Réseau 25 : action de l'étape 110



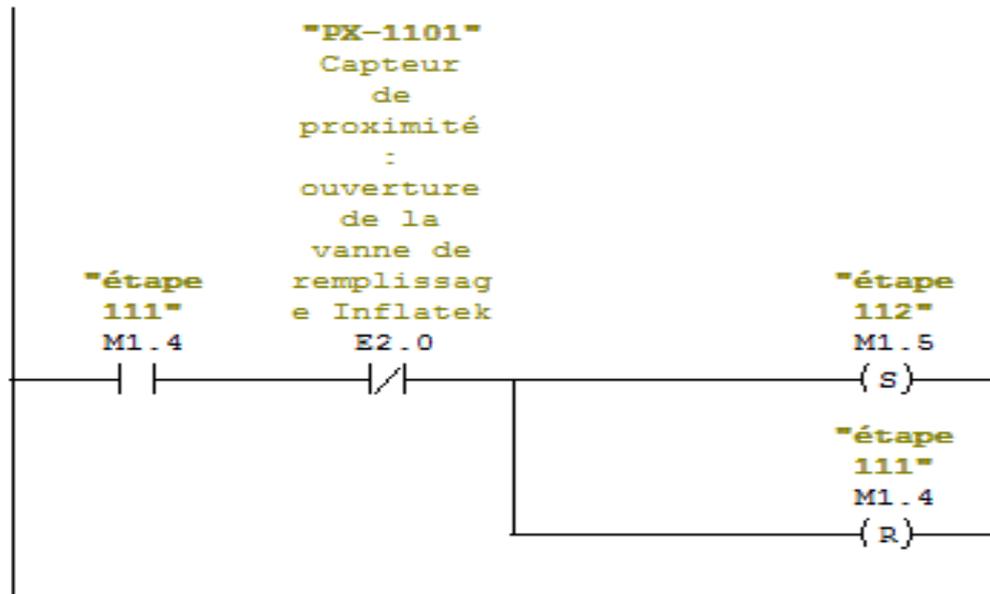
☐ Réseau 26 : activation de l'étape 111



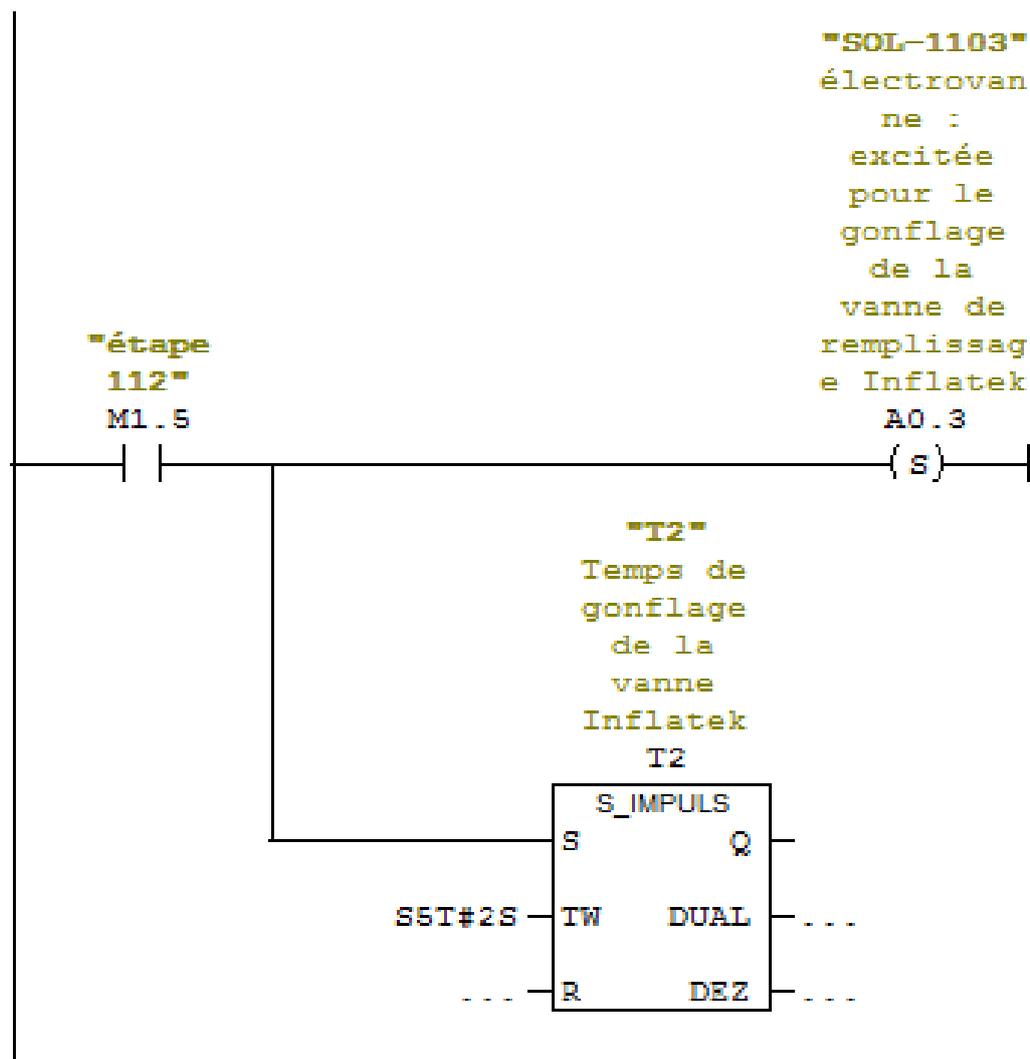
☐ Réseau 27 : action de l'étape 111



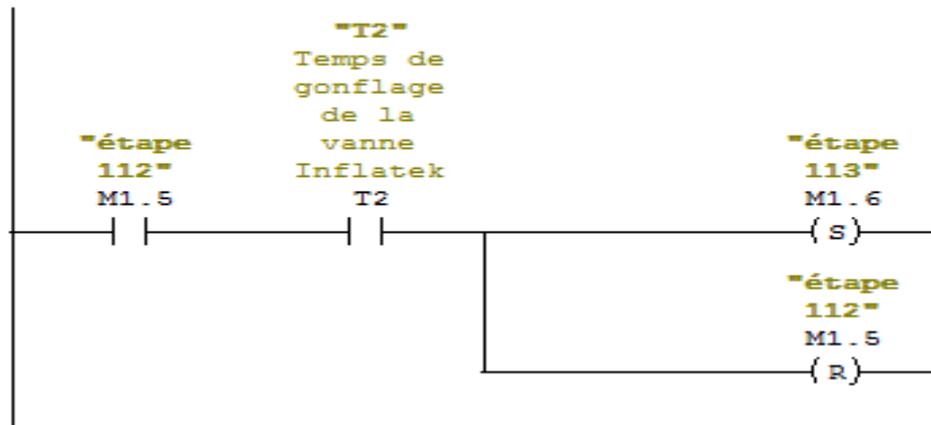
☐ Réseau 28 : activation de l'étape 112



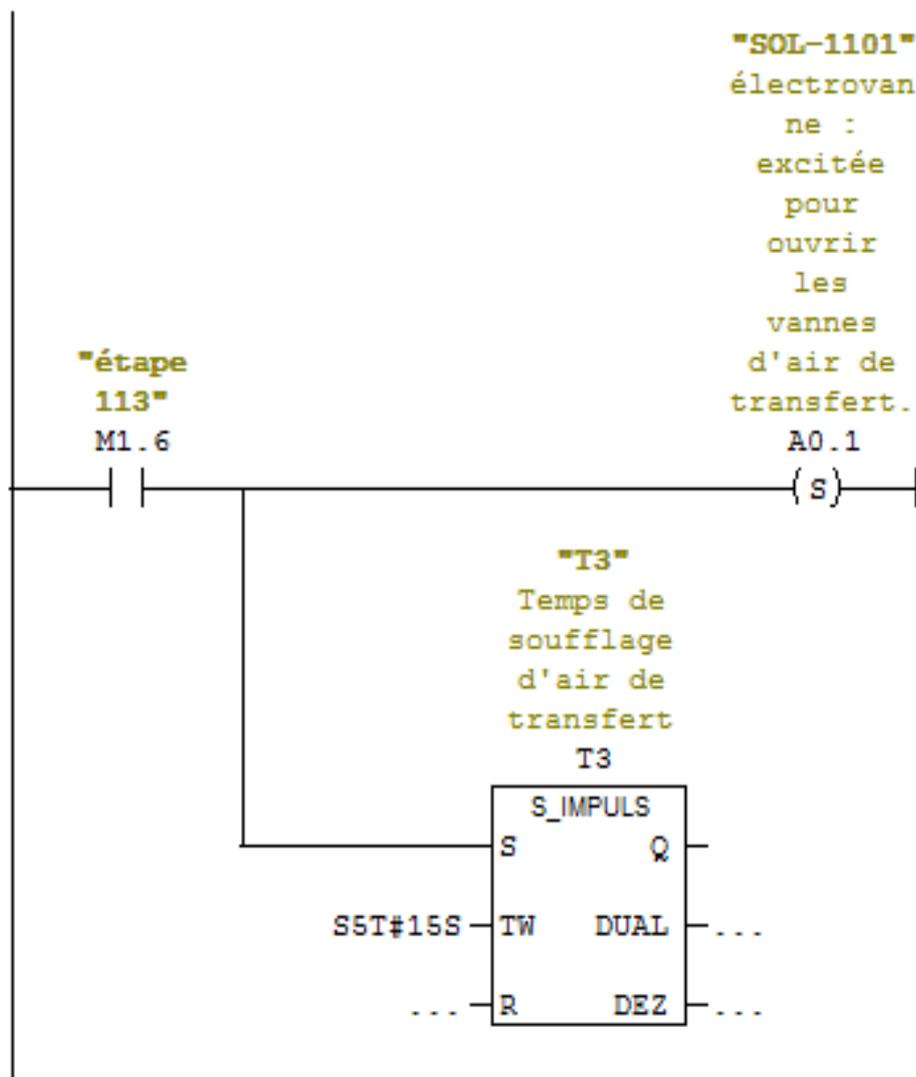
☐ Réseau 29 : action de l'étape 112



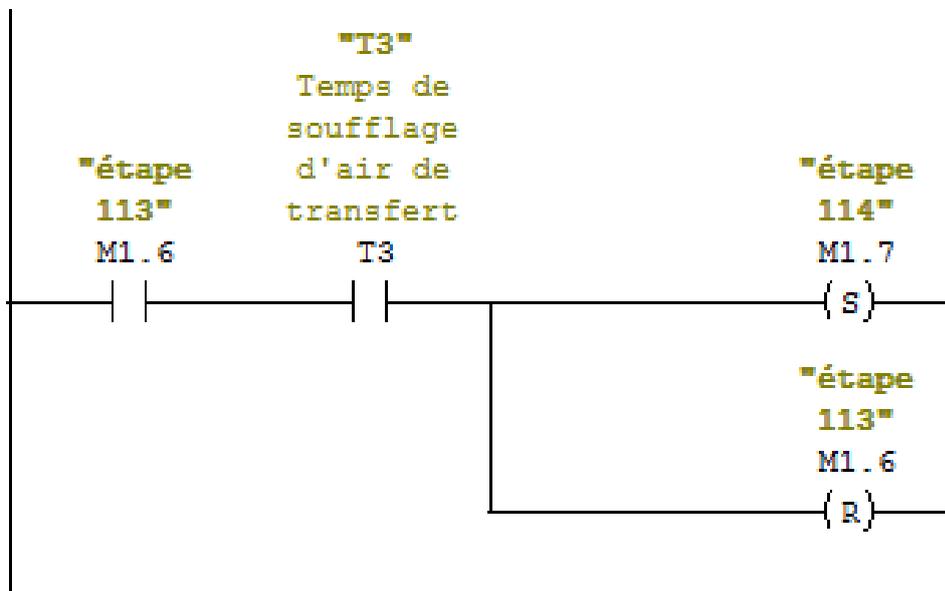
☐ Réseau 30 : activation de l'étape 113



☐ Réseau 31 : action de l'étape 113



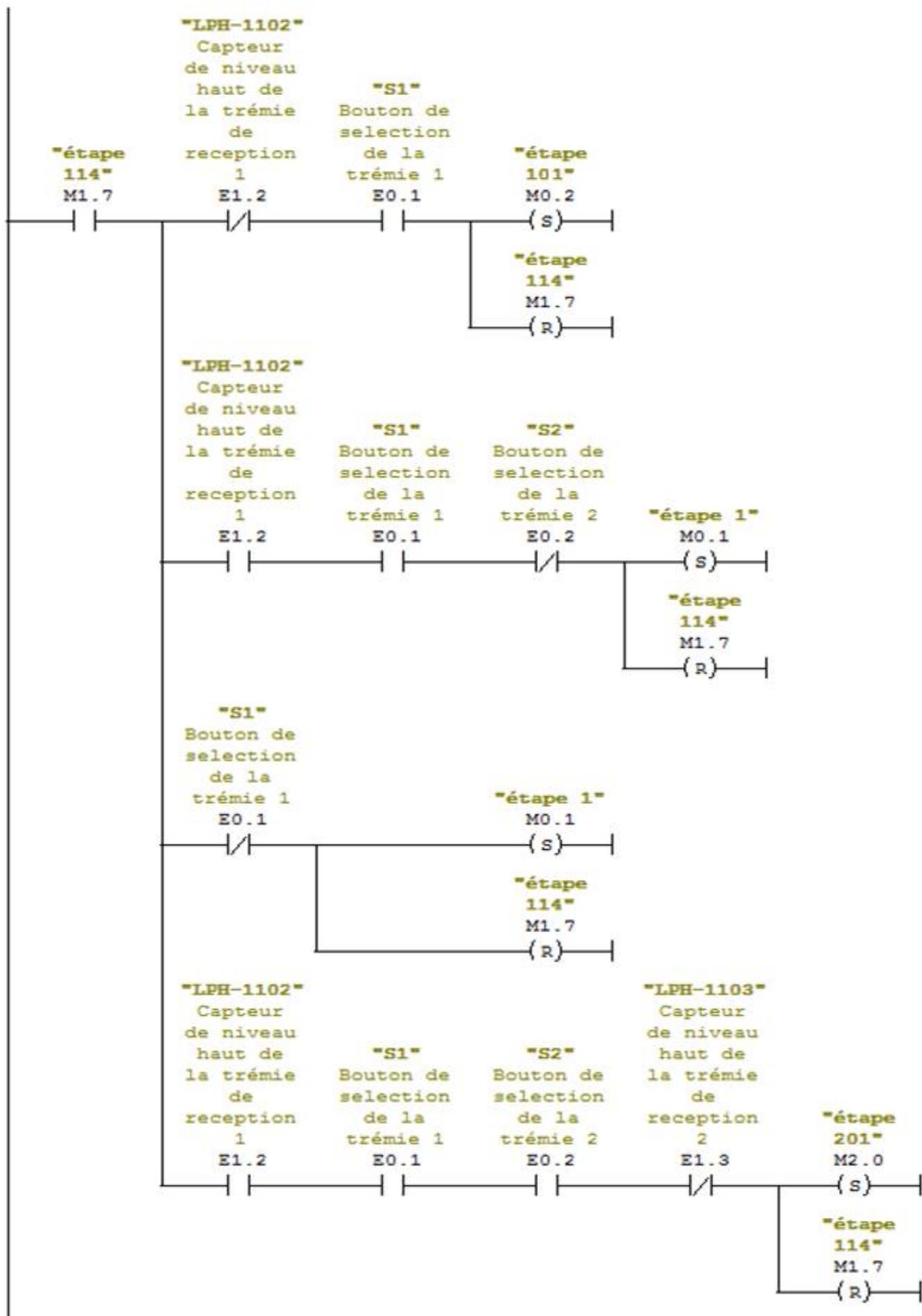
☐ Réseau 32 : activation de l'étape 114



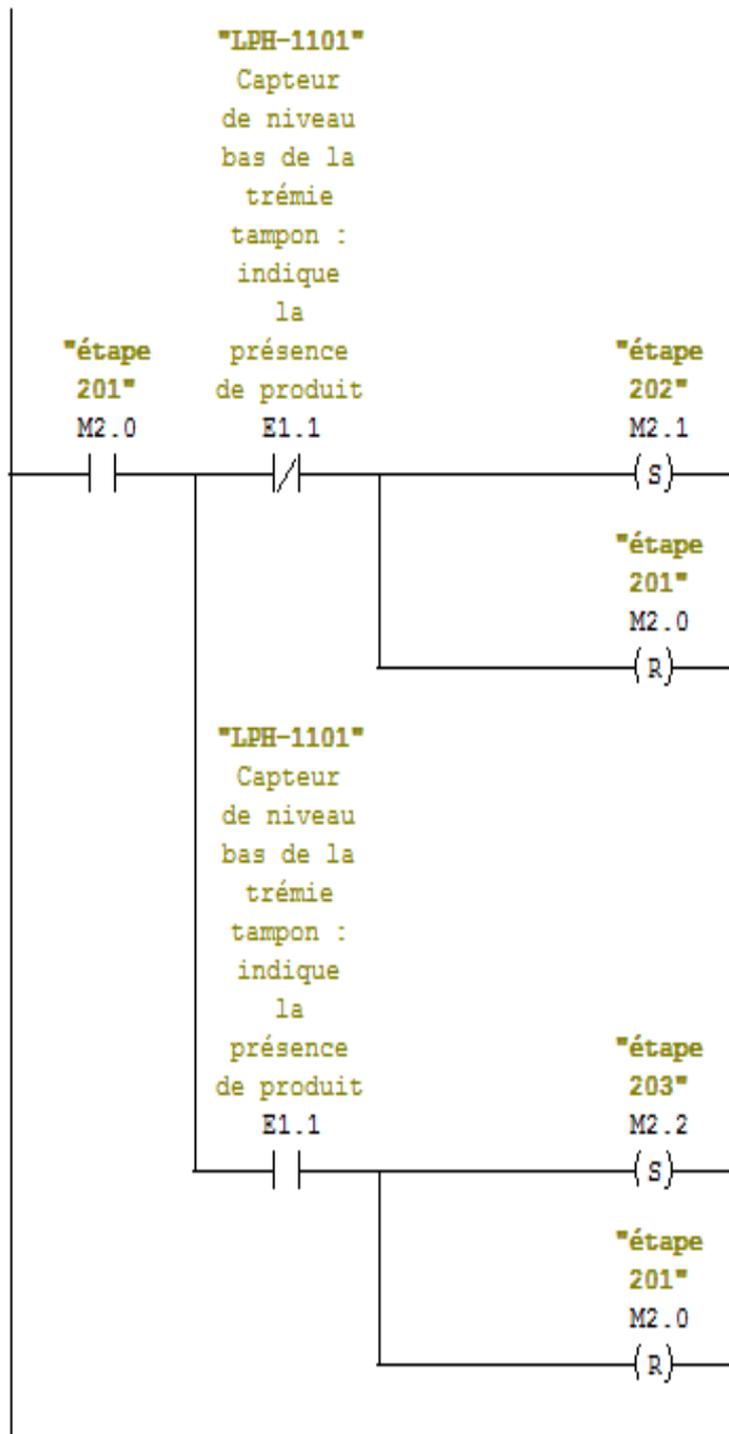
☐ Réseau 33 : action de l'étape 114



☐ Réseau 34 : activation de l'étape 1 ou 201 en passant par l'étape 114



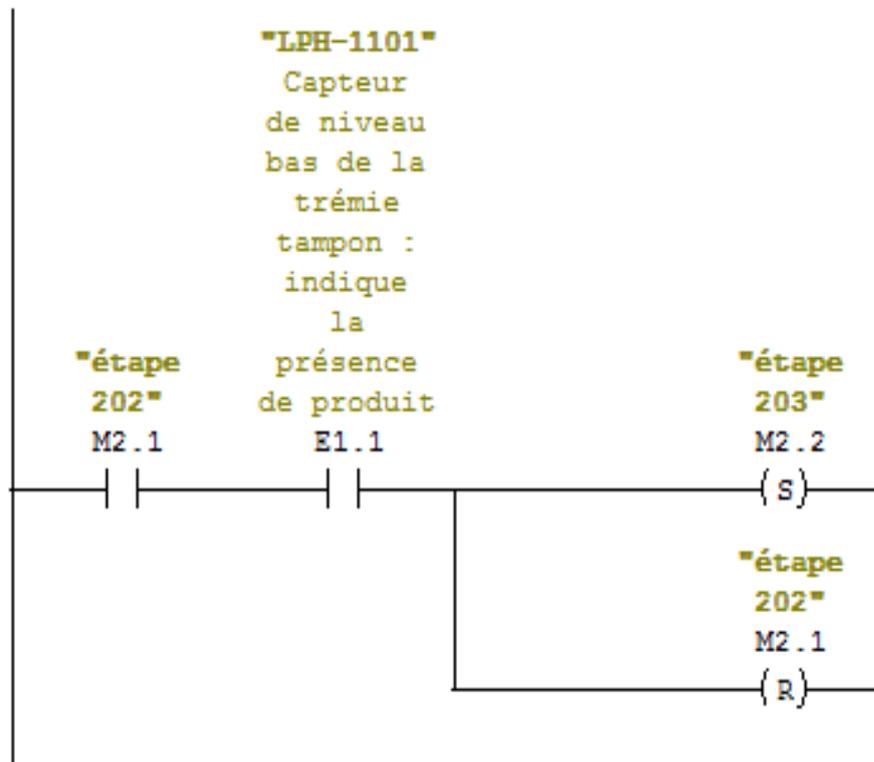
Réseau 35 : activation de l'étape 202



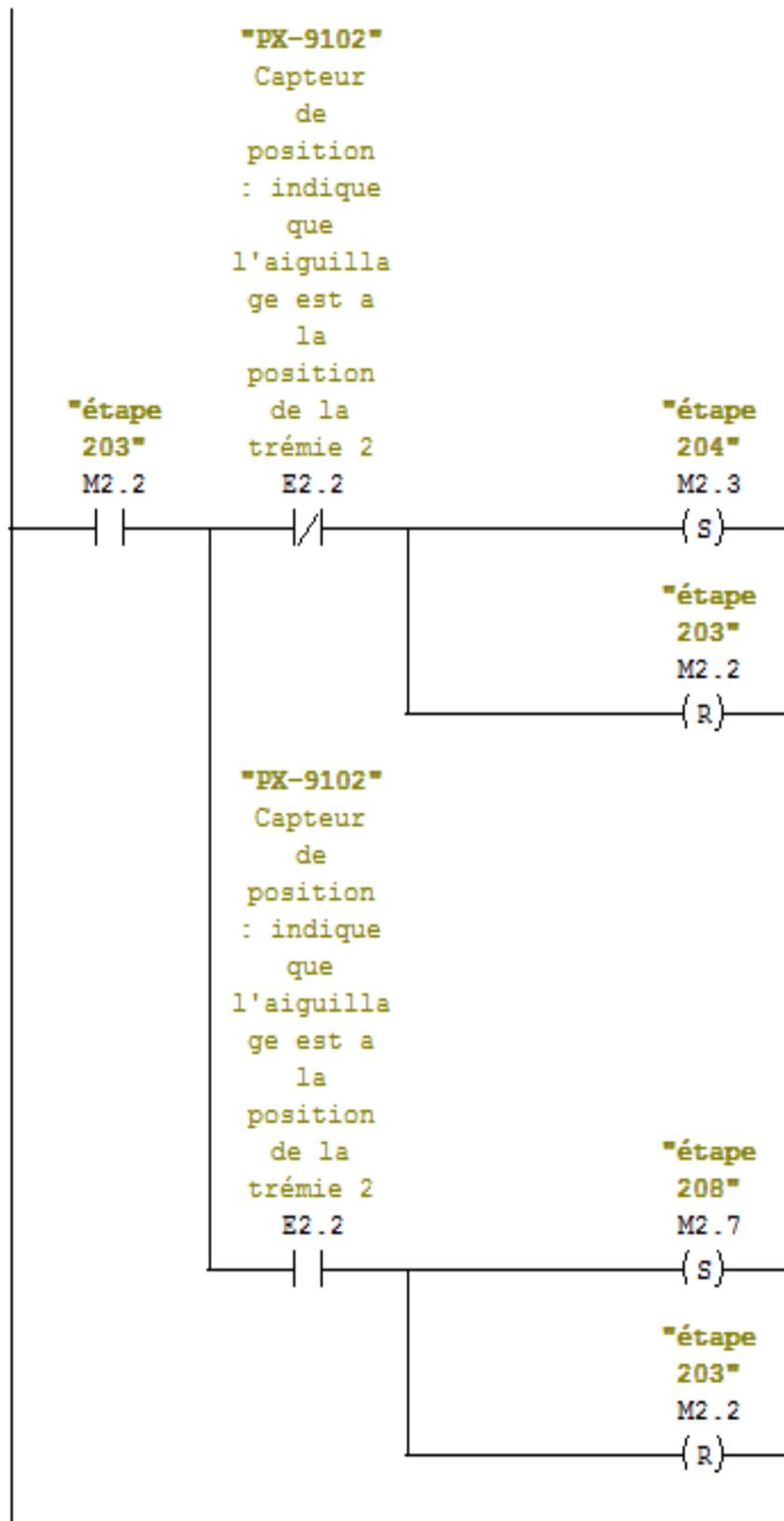
☐ Réseau 36 : action de l'étape 202



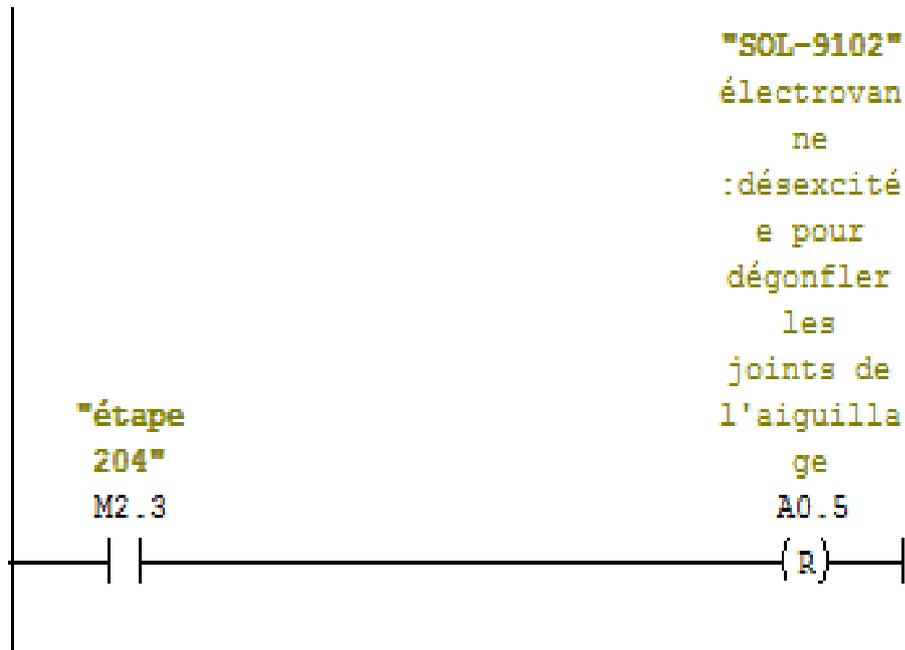
☐ Réseau 37 : activation de l'étape 203



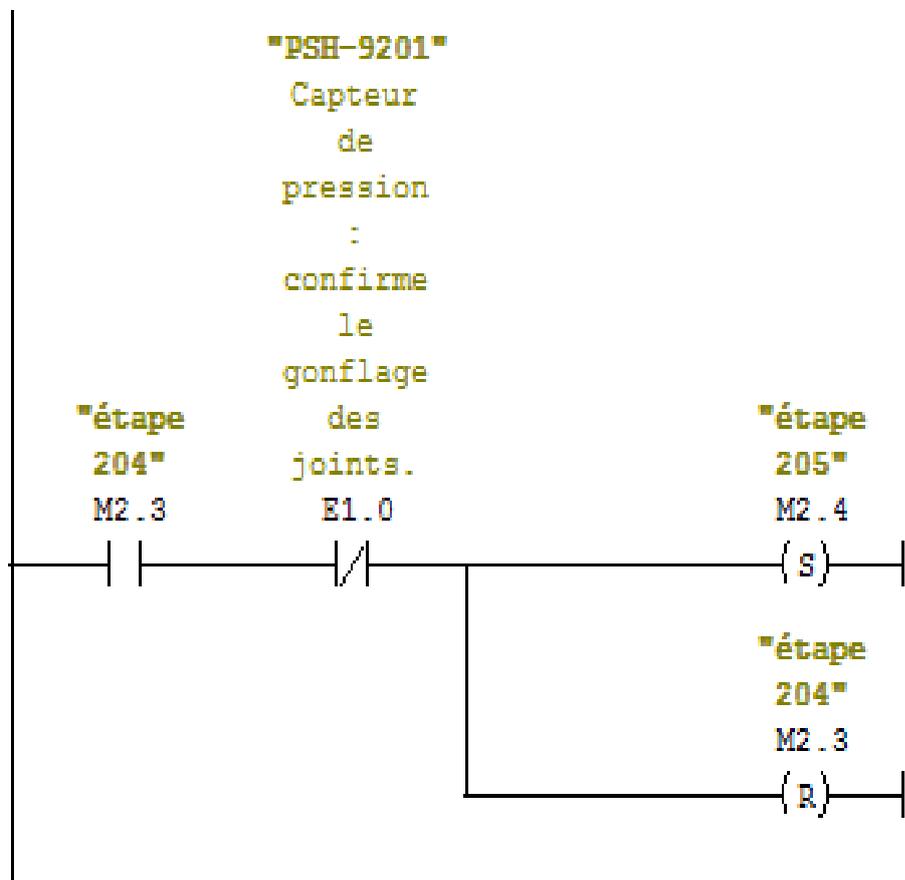
Réseau 38 : activation de l'étape 204



☐ Réseau 39 : action de l'étape 204



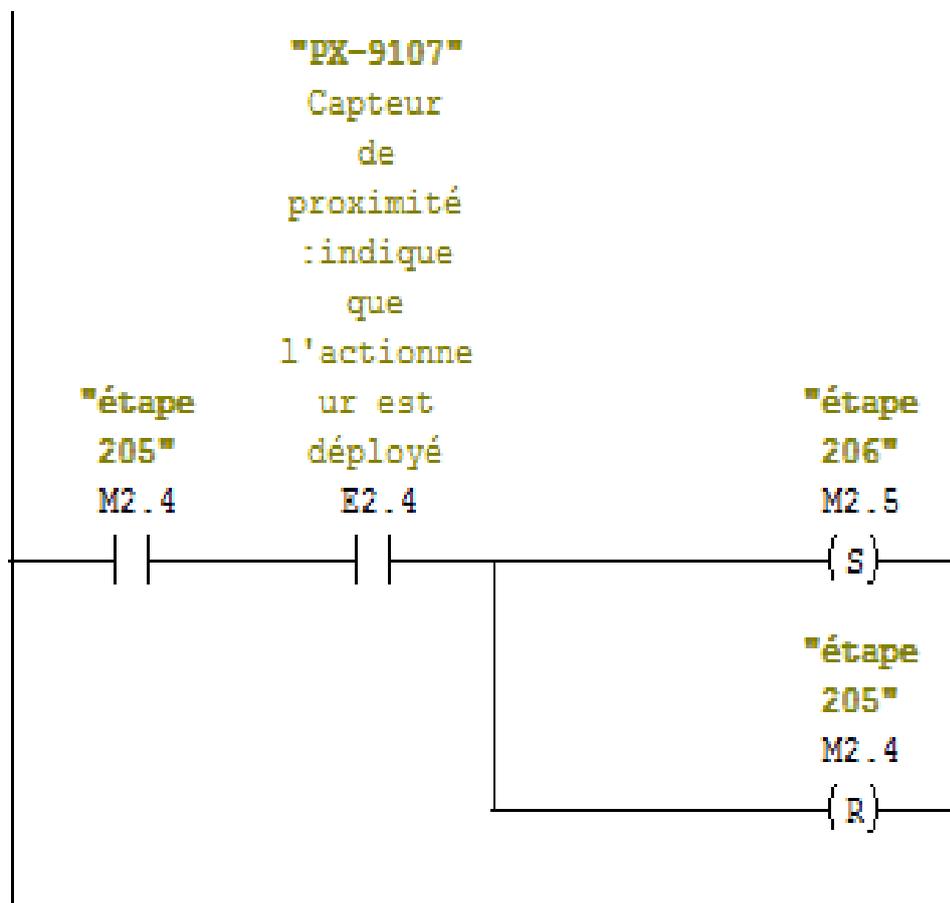
☐ Réseau 40 : activation de l'étape 205



▣ Réseau 41 : action de l'étape 205



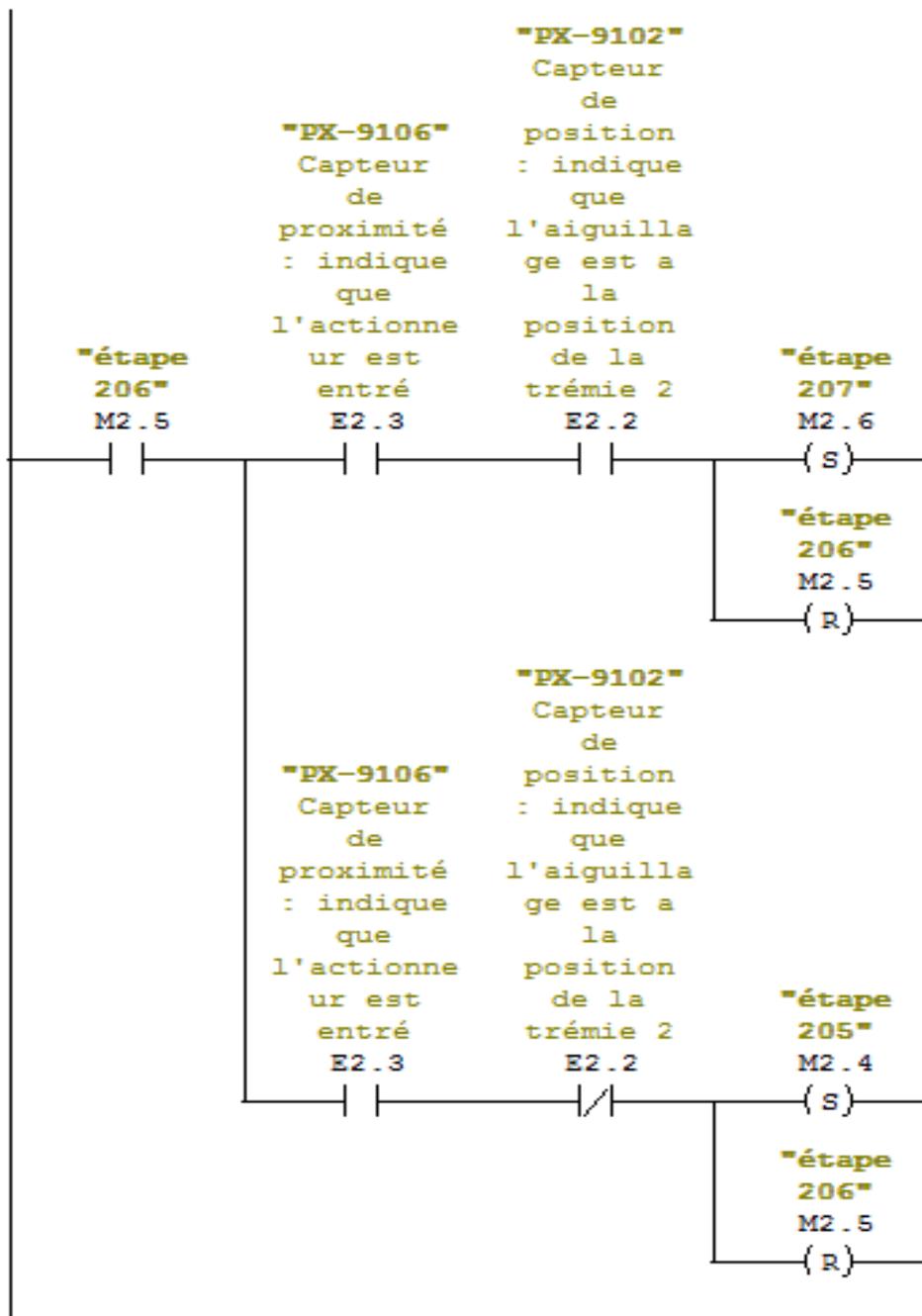
▣ Réseau 42 : activation de l'étape 206



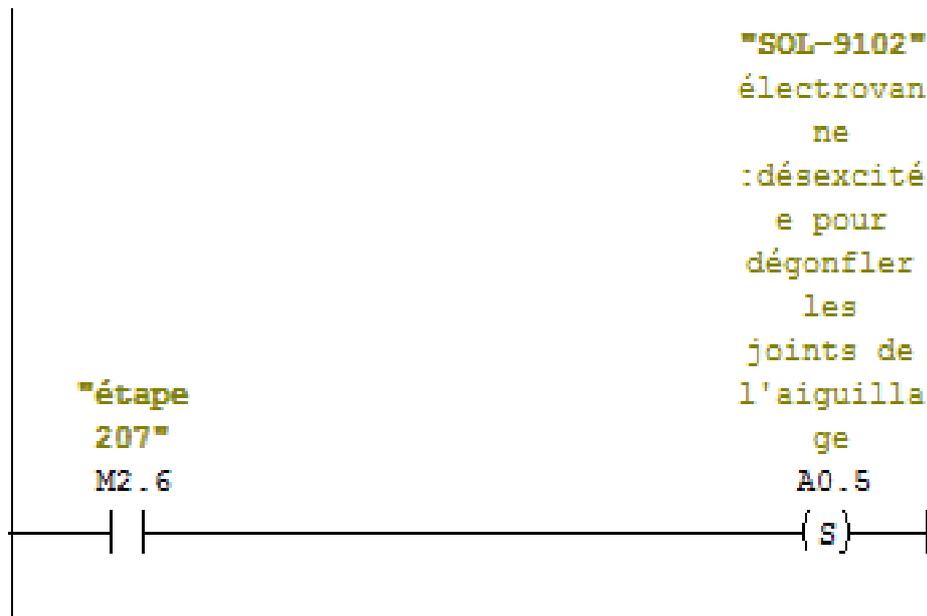
☐ Réseau 43 : action de l'étape 206



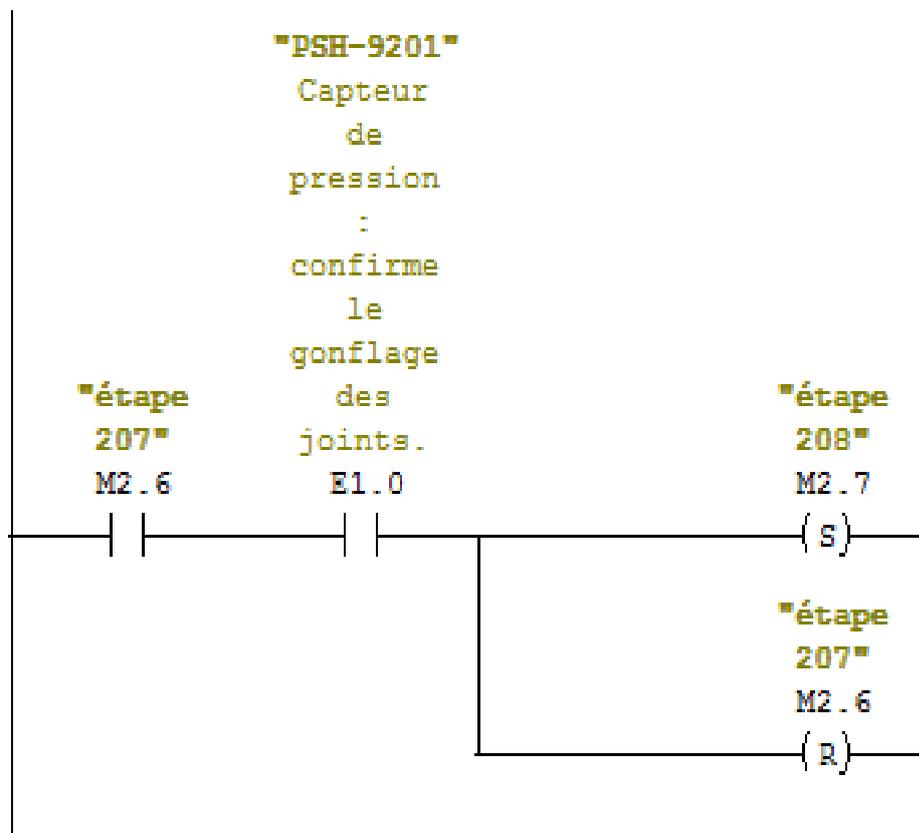
☐ Réseau 44 : activation de l'étape 207



☐ Réseau 45 : action de l'étape 207



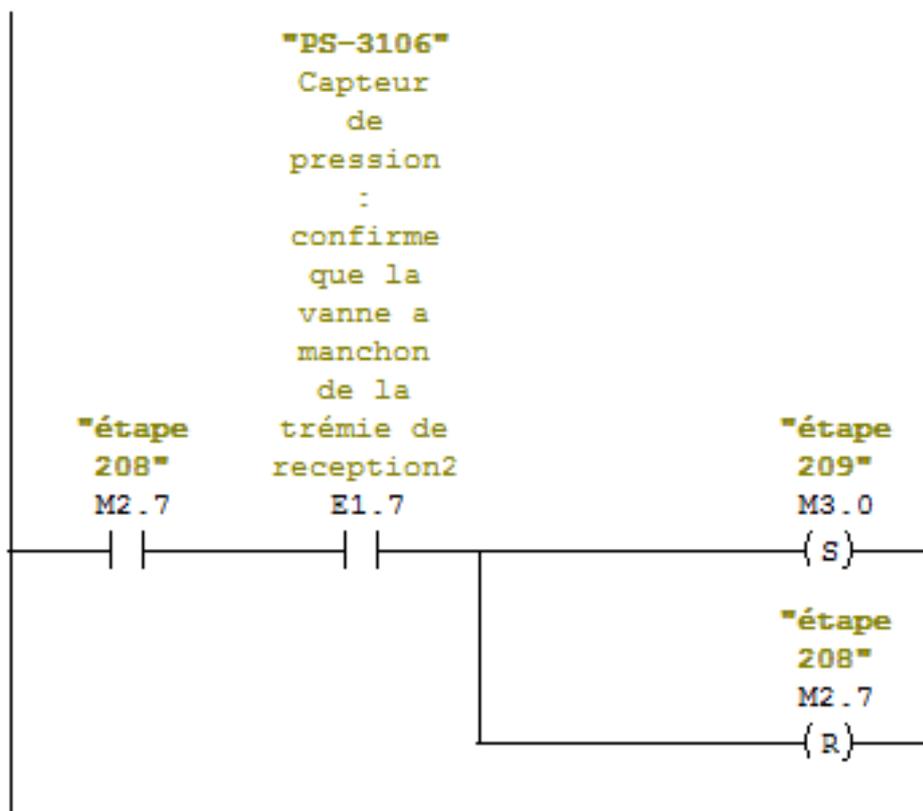
☐ Réseau 46 : activation de l'étape 208



☐ Réseau 47 : action de l'étape 208



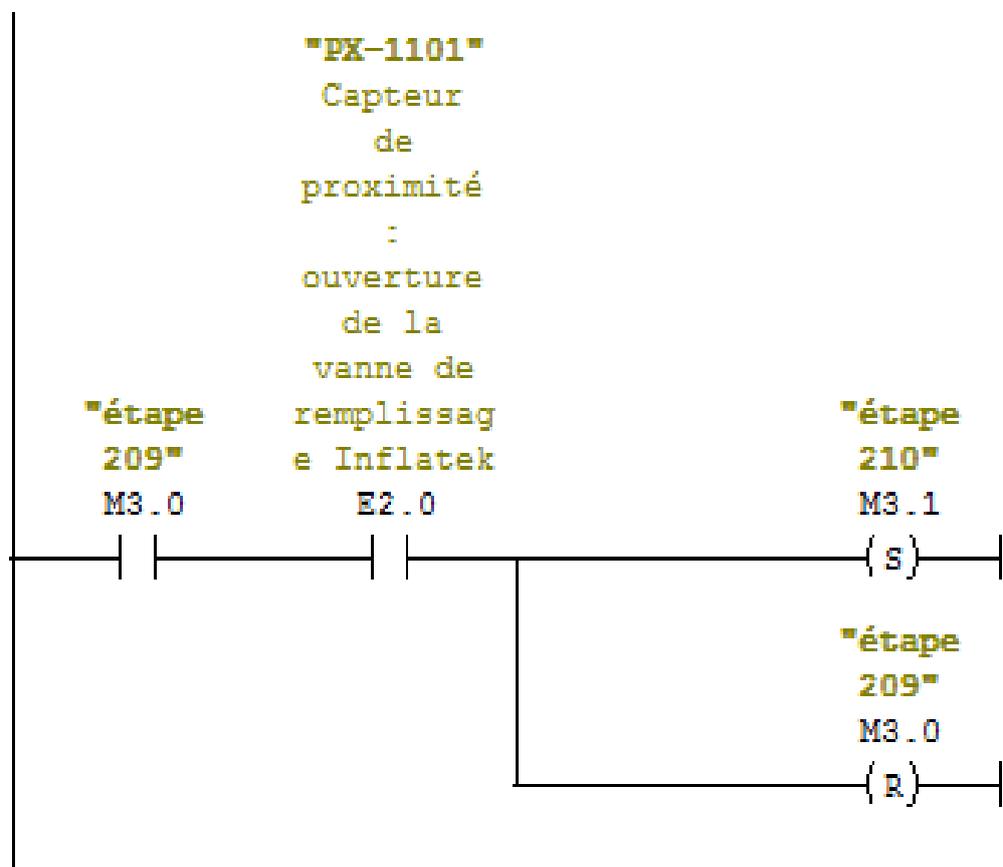
☐ Réseau 48 : activation de l'étape 209



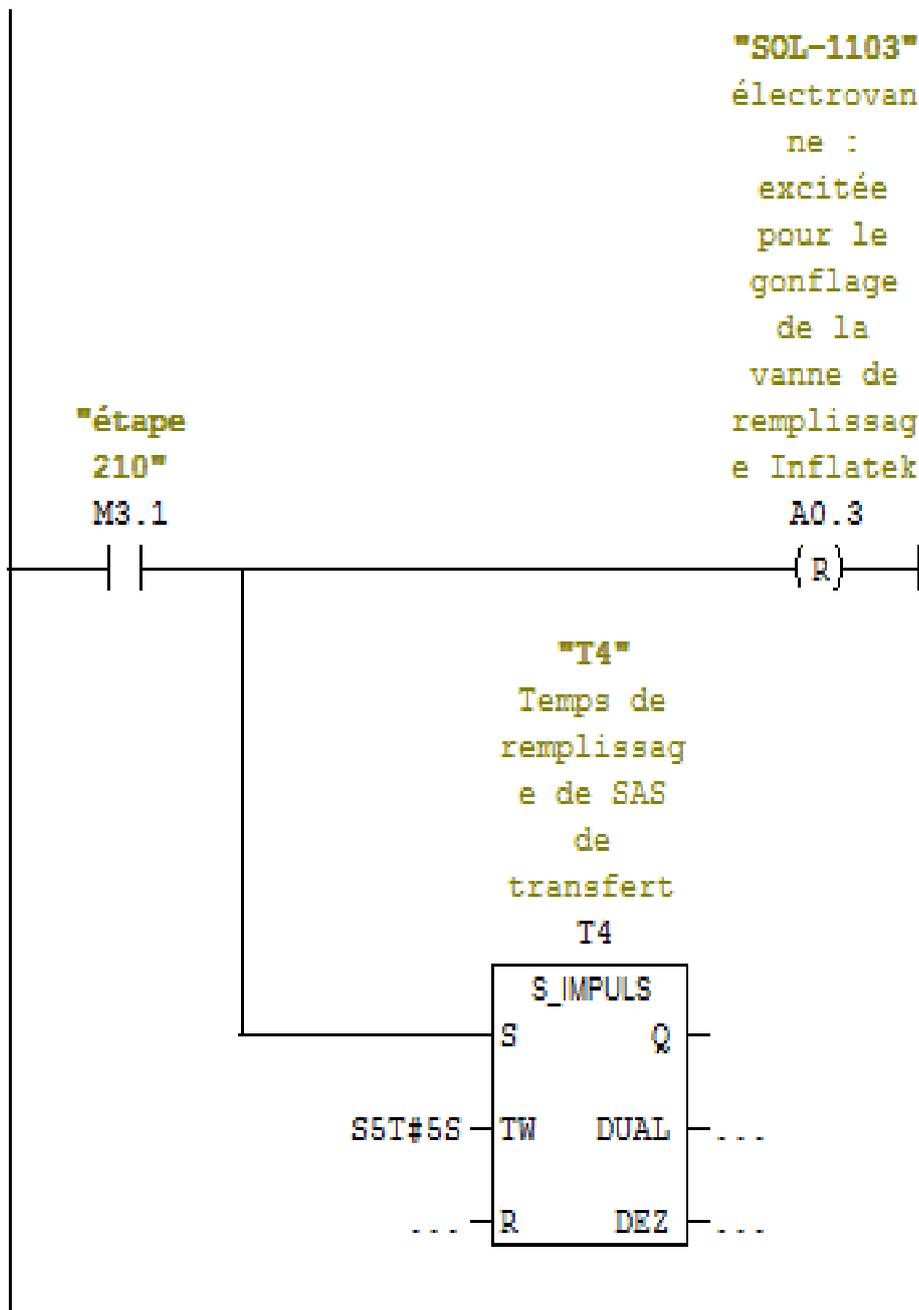
☐ Réseau 49 : action de l'étape 209



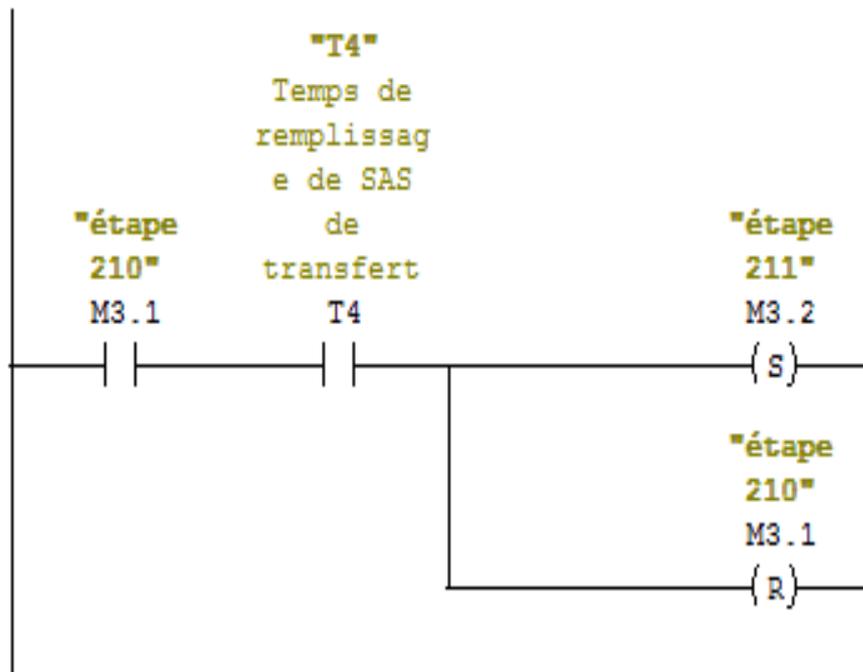
☐ Réseau 50 : activation de l'étape 210



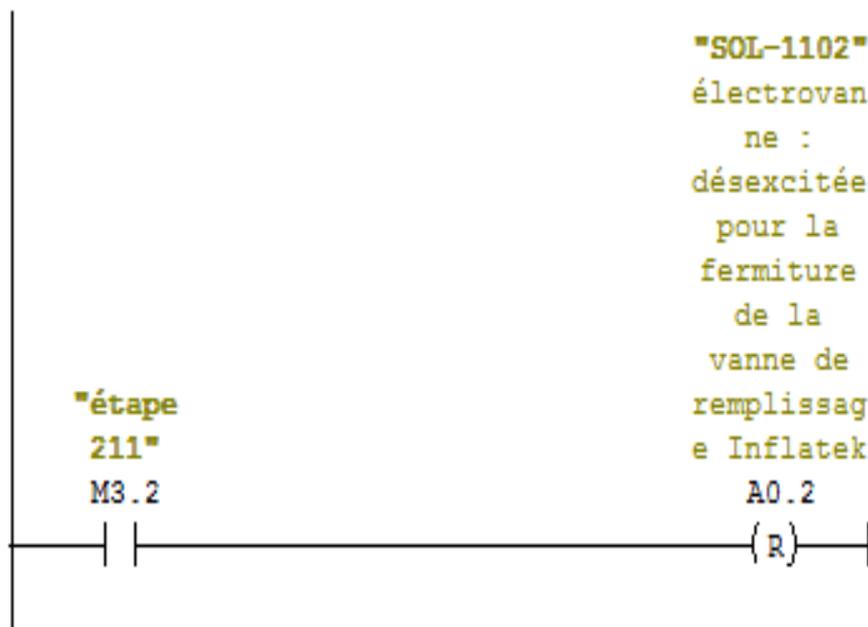
▣ Réseau 51 : action de l'étape 210



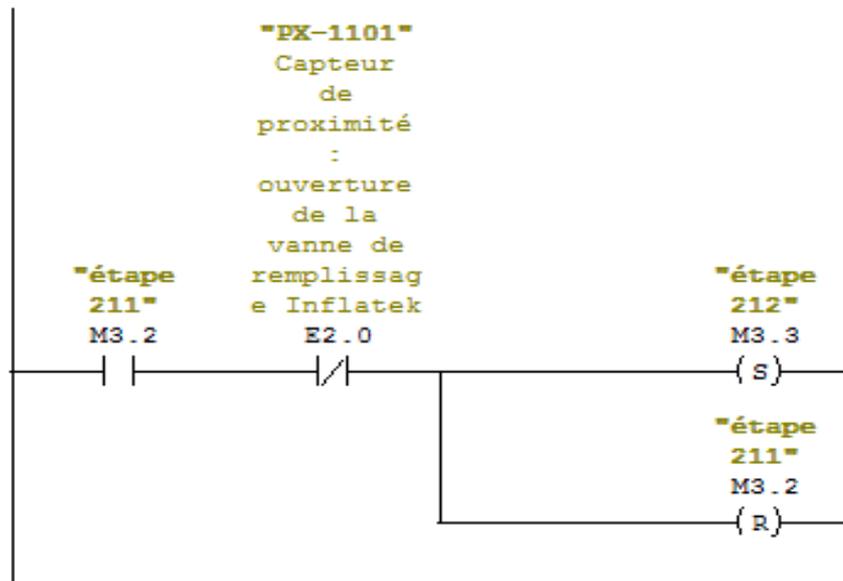
☐ Réseau 52 : activation de l'étape 211



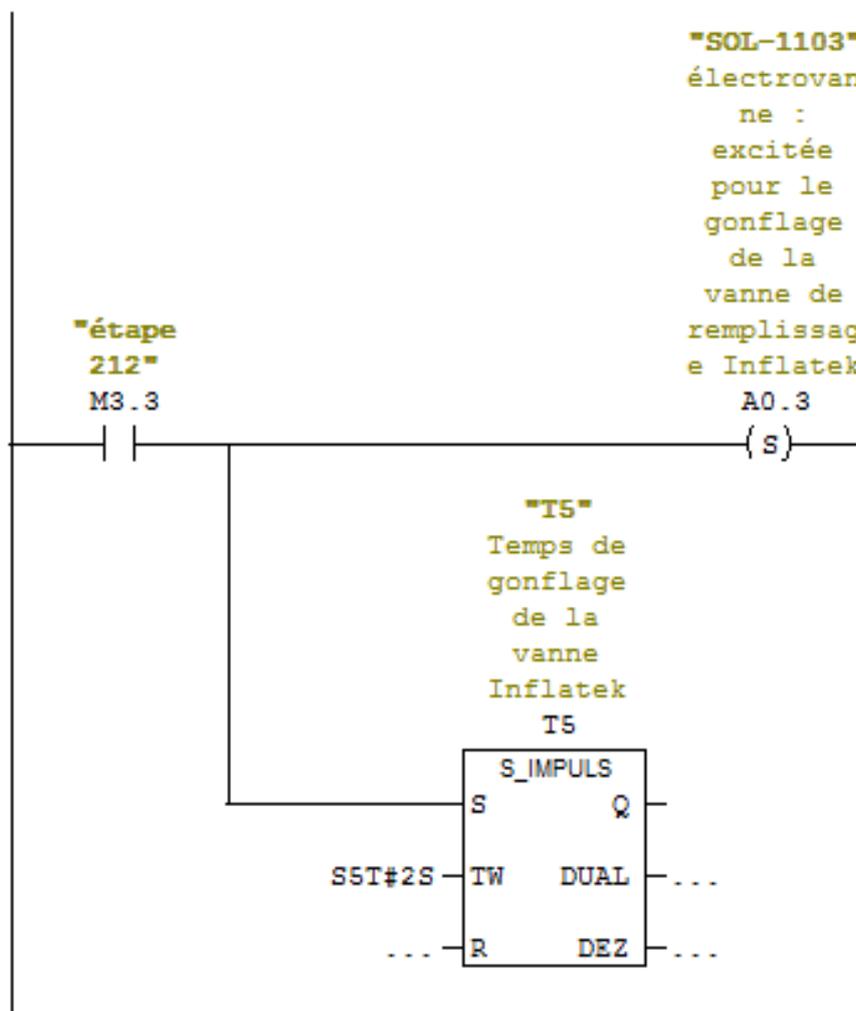
☐ Réseau 53 : action de l'étape 211



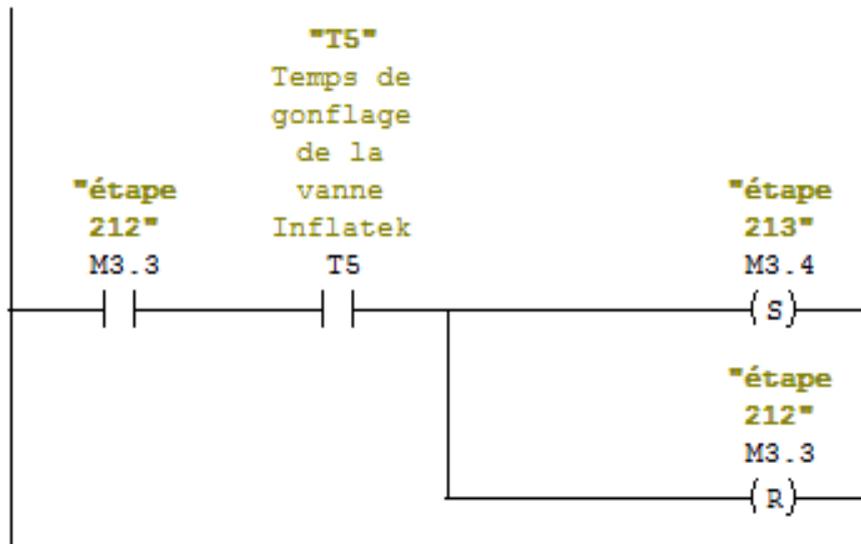
☐ Réseau 54 : activation de l'étape 212



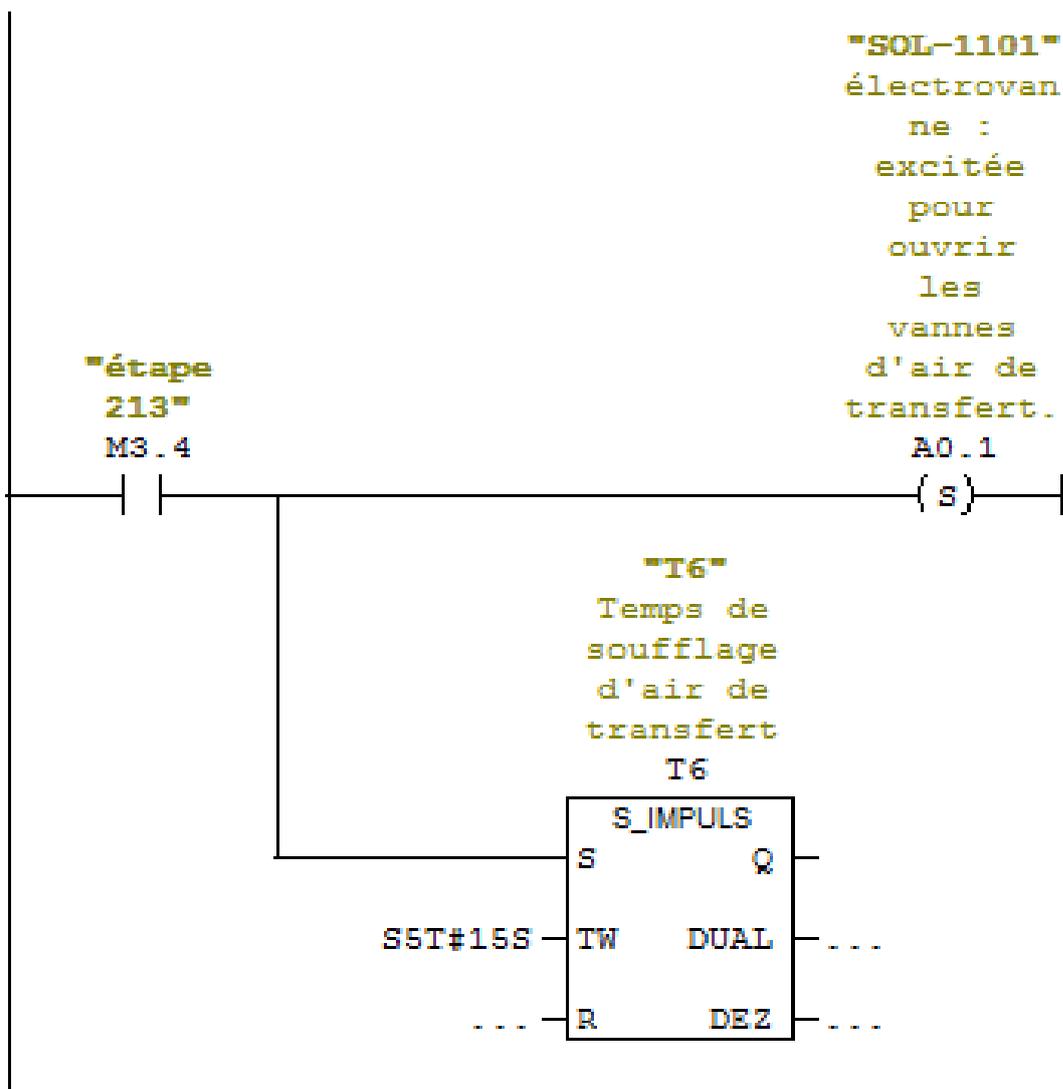
☐ Réseau 55 : action de l'étape 212



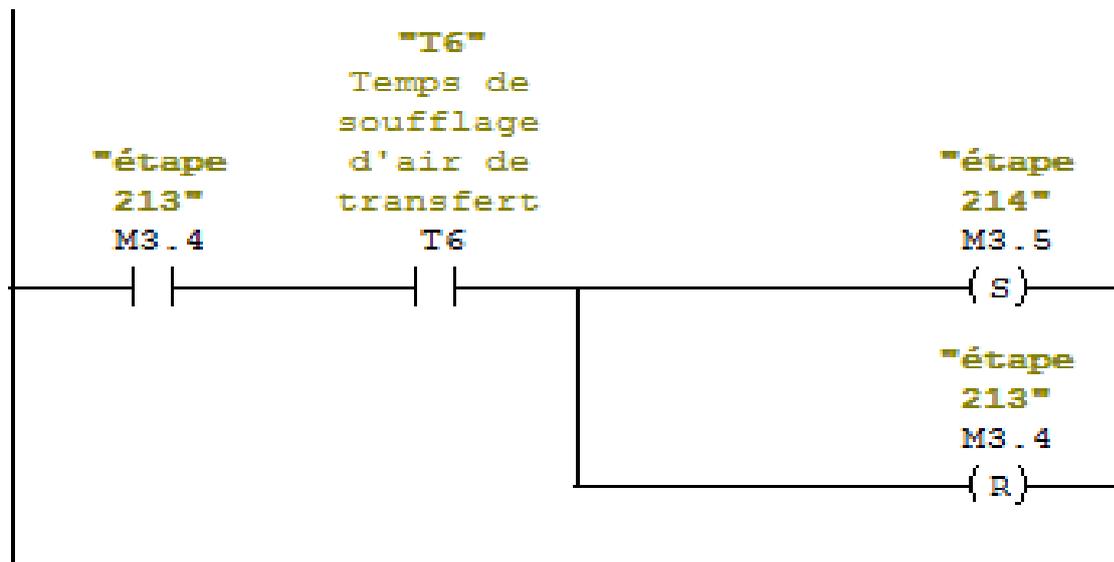
▣ Réseau 56 : activation de l'étape 213



▣ Réseau 57 : action de l'étape 213



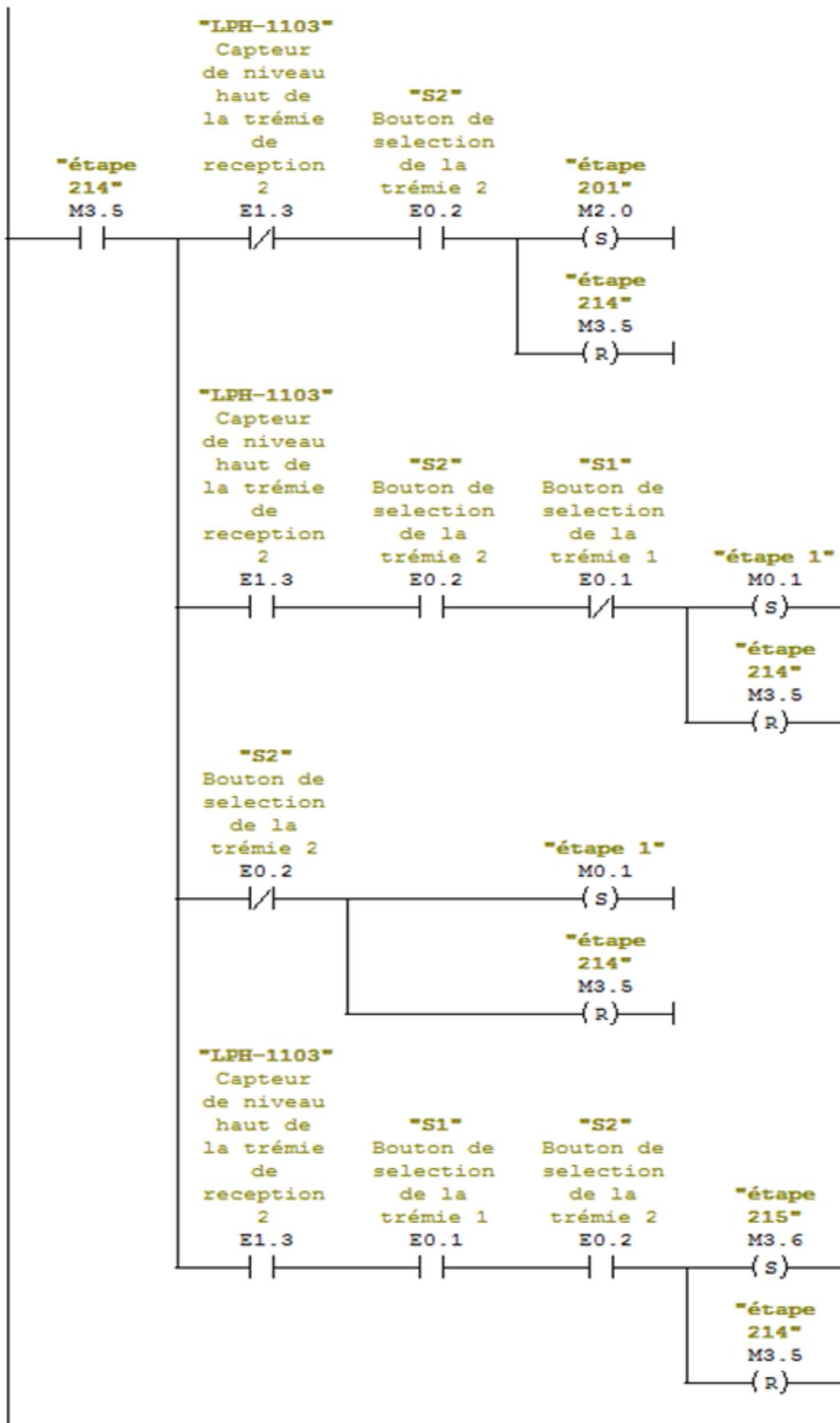
▣ Réseau 58 : activation de l'étape 214



▣ Réseau 59 : action de l'étape 214



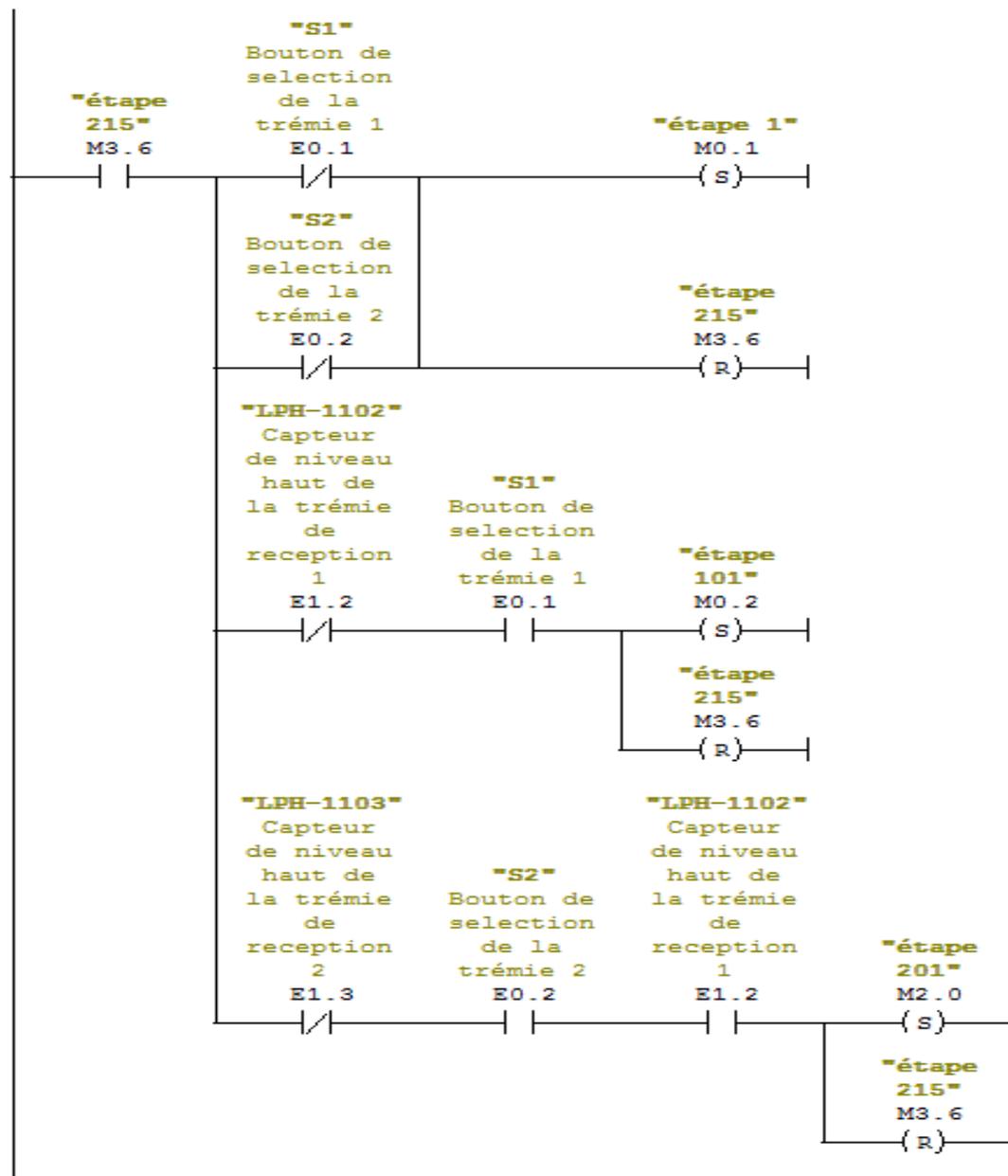
☐ Réseau 60 : activation de l'étape 1 ou 201 ou 215 en passant par l'étape 214



☐ Réseau 61 : action d'étape 215

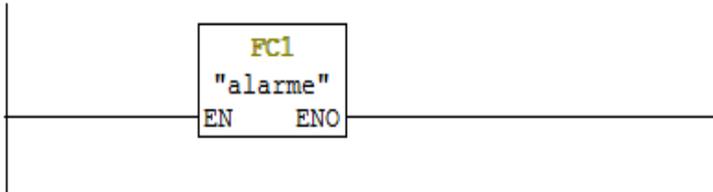


☐ Réseau 62 : activation de l'étape 1 ou 101 ou 201 en passant par l'étape 215



Réseau 63 : alarmes

Commentaire :



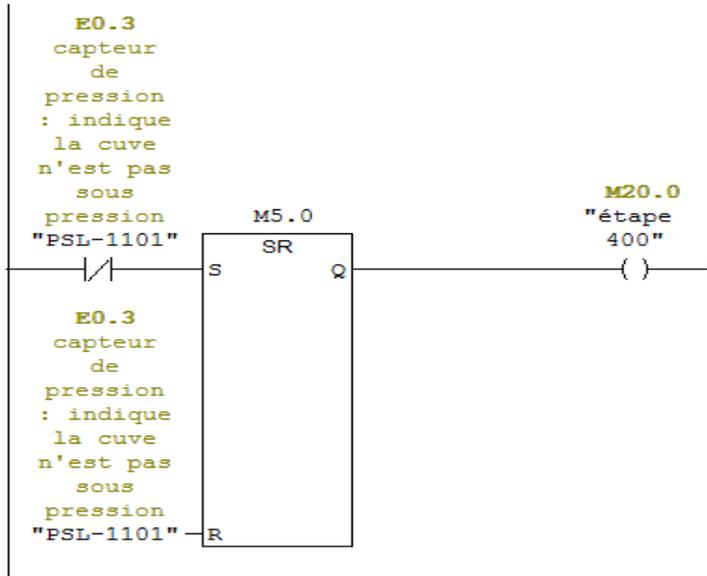
Annexe 2

FC1 : Titre :

Commentaire :

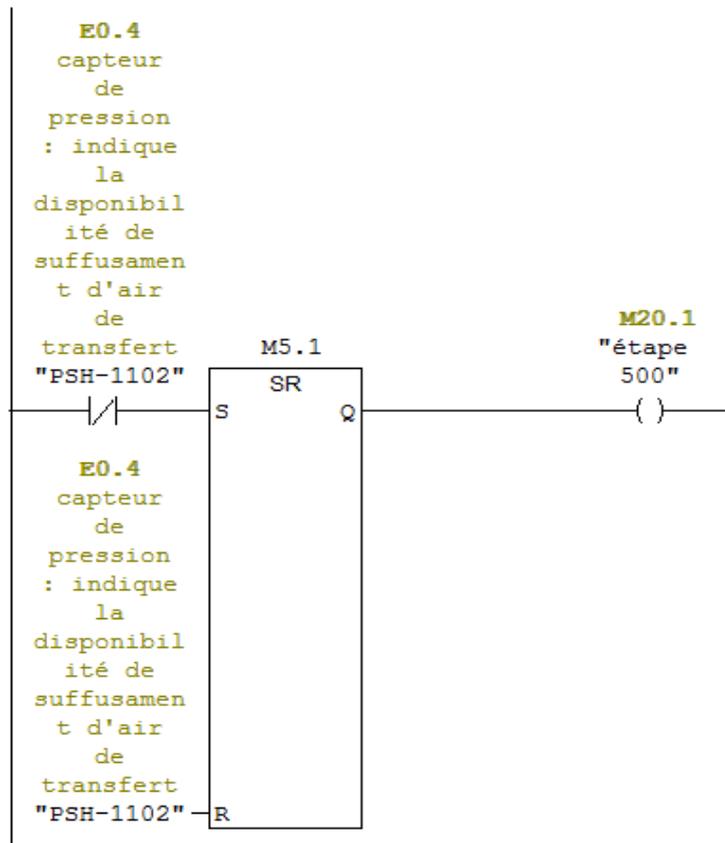
Réseau 1: alarme si la cuve est sous pression

Commentaire :



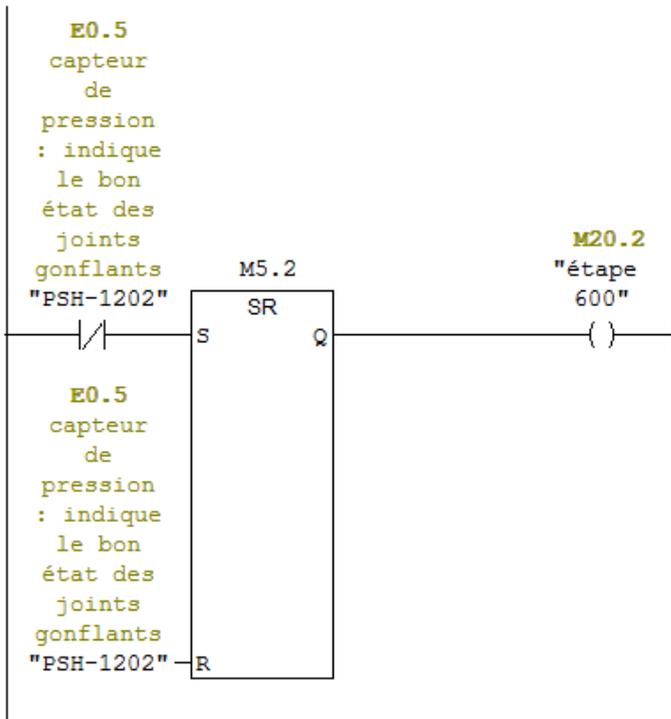
Réseau 2 : alarme de pression d'air de transfert insuffisante

Commentaire :



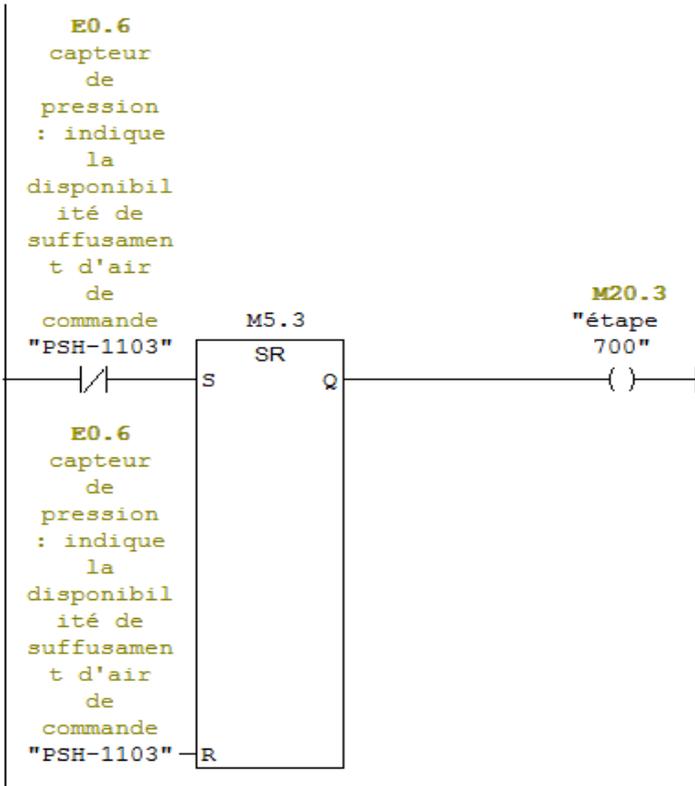
Réseau 3 : alarme de repture des joints gonflants

Commentaire :



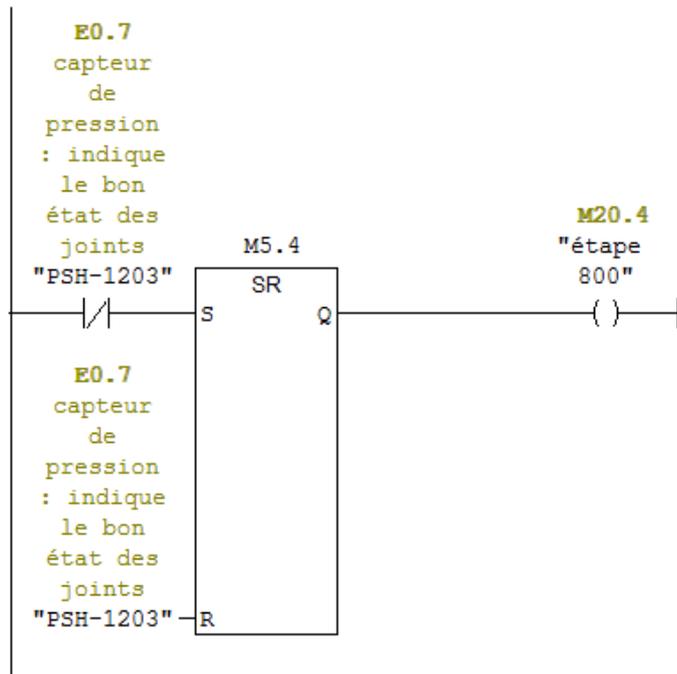
Réseau 4 : alarme de pression d'air de commande insuffisante

Commentaire :



Réseau 5 : alarme de rupture des joints

Commentaire :



Réseau 6 : Alarme d'arrêt d'urgence

Commentaire :

