

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D' AUTOMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : **Automatique et informatique
industrielles**

Présenté par

KEBAILI Ali

SAHNOUN Mohamed

Thème

**Développement d'une solution de commande et supervision
de la station de stockage de la semoule de MIS à base d'un
API S7-300**

Mémoire soutenu publiquement le ...03.../...07.../ 2016..... devant le jury composé de :

M Prénom NOM

Grade, Lieu d'exercice, **MELLAH Rabah**

M Prénom NOM

Grade, Lieu d'exercice, **CHILLALI Ouardia**

M Prénom NOM

Grade, Lieu d'exercice, **OUHIB Aziz**

M Prénom NOM

Grade, Lieu d'exercice, **NAIT ABDESSELAM Aljia**

M Prénom NOM

Grade, Lieu d'exercice, **AIT AIDIR Malika**

Remerciements

Nos gratitude s'adressent à notre Co-promoteur M. OUHIB AZIZ, qui nous a beaucoup aidé a réaliser ce projet. Nous remerciments vont, aussi, à tous le personnel de l'usine MIS de D.B.K en particulier à M. BOUGHAZI ALI, M. ABASAIT DRIS et M.KEBAILI SOFIANE pour leurs aides et encouragements.

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont aidé à réaliser ce travail, notamment notre promotrice M^{elle} CHILALI pour le temps qu'elle nous a consacré, son aide et ses orientations.

Nos remerciments vont, également, aux membres du jury qui nous ferons l'honneur de juger notre travail.

Nos profonds respects et chaleureux remerciments à nos très chères familles.

DÉDICACE

*JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL EN TÉMOIGNAGE DE
GRATITUDE À :*

*À MES TRÈS CHERS PARENTS, POUR LEUR AMOUR, LEURS
SACRIFICES ET LEUR SOUTIEN MORAL, DURANT TOUTE MA
VIE.*

*À MES CHERS FRÈRES: SAÏD, REZKI, YUCEF, , DJAMEL,
KAMEL, HOUCINE, ET MA SOEUR KARIMA.*

*À MON BEAU FRÈRE ET BELLE SOEURS : AHMED, FATMA,
SAMIRA, ET LES DEUX KARIMA.*

*À TOUT MES NEVEUX ET NIÈCES : MASSI, SYLIA, RIMA,
LYES, AZOUAW, MAYA, KAMILIA, NIHAL, IMANE, YASMINE.*

*À MES CHERS AMIS ET SANS OUBLIER TOUTE LA PROMOTION
AUTOMATIQUE PROFESSIONNEL 2016*

DÉDICACE

*JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL EN TÉMOIGNAGE DE
GRATITUDE À :*

*À MES TRÈS CHERS PARENTS, MA GRANDE MÈRE E MON
GRAND PÈRE POUR LEUR AMOUR, LEURS SACRIFICES ET LEUR
SOUTIEN MORAL, DURANT TOUTE MA VIE.*

À MES CHERS SOEURS: KAHINA, LYDIA, THANINA.

À MON BEAU FRÈRE ET MA BELLE SOEUR: SAÏD, MALIKA.

À MA CHÈRE NIECE: ARWA.

*À MES CHERS AMIS ET SANS OUBLIER TOUTE LA PROMOTION
AUTOMATIQUE PROFESSIONNEL 2016.*

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Chapitre I: Description et fonctionnement de la station de stockage	
I.1 Introduction.....	2
I.2 Présentation de la station	2
I.3 Les composants de la station.....	2
I.3.1 Machines mécaniques	4
I.3.2 Moteurs	11
I.3.3 Vérins	12
I.3.4 Les capteurs.....	13
I.4 Mode de marche de la station	17
I.4.1 Chargement de la semoule depuis le moulin.....	18
I.4.2 Transfert de la semoule aux lignes	19
I.4.1 Trituration des déchets	20
I.4.1 Mouture	20
I.5 Les anomalies de la station	21
I.6 Les solutions et les améliorations proposées	22
I.7 Conclusion	23
Chapitre II: Modélisation du système	
II.1 Introduction	24
II.2 Définition	24
II.3 Les éléments de base de GRAFCET	24
II.3.1 Etape initiale	25
II.3.2 Transition.....	25
II.3.3 Réceptivité	25
II.3.4 Liaison	25
II.3.5 Etape	25
II.4 Les règles d'évolution du GRAFCET.....	25
II.5 Les règles de construction d'un GRAFCET	26
II.5.1 Divergence et convergence en ET	26
II.5.2 Divergence et convergence en OU	27
II.5.3 Saut d'étapes.....	27
II.5.4 Reprise d'étapes.....	27
II.6 Principe de macro-étape	28
II.7 Niveaux du GRAFCET	29
II.8 Mise en équation d'un GRAFCET.....	30
II.9 Modélisation de la station avec GRAFCET	32
II.9.1 Grafcet de la partie trituration	32
II.9.2 Grafcet de la partie mouture	33
II.9.3 Grafcet de la partie de chargement de la semoule	34
II.9.4 Grafcet de la partie de transfert aux lignes	35

SOMMAIRE

II.10 Conclusion	42
------------------------	----

Chapitre III: Développement de la solution programmable

III.1 Introduction	43
III.2 Définition d'un API	43
III.3 Choix d'un automate.....	44
III.4 L'automate industriel S7-300	45
III.5 PROFIBUS DP.....	46
III.6 L'armoire de la station de stockage	47
III.6.1 La première partie (P1)	47
III.6.2 La deuxième partie (P2)	48
III.6.3 La troisième partie (P3)	49
III.7 Modifications sur l'armoire	50
III.8 Programmation avec le SIMATIC STEP7	51
III.8.1 Le logiciel STEP7.....	51
III.8.2 Exemple de simulation du programme développé	58
III.9 Conclusion.....	66

Chapitre IV: Supervision avec WinCC

IV.1 Introduction	67
IV.2 Supervision automatique.....	67
IV.3 Constitutions d'un système de supervision.....	69
IV.3.1 Module de visualisation	69
IV.3.2 Module d'archivage	69
IV.3.3 Module de traitement	69
IV.1.4 Module de communication.....	69
IV.4. Procédure de programmation avec WinCC	69
IV.5. Création des vues	71
IV.5.1 Vue d'accueil.....	72
IV.5.2 Vue transfert de la semoule depuis le moulin	72
IV.5.3 Vue tituraion	73
IV.5.4 Vue mouture.....	73
IV.6. Conclusion	75

Conclusion générale	76
----------------------------------	-----------

Annexes

Bibliographie

Introduction Générale

Les contraintes croissantes de rentabilité et d'amélioration de la productivité ont conduit à une automatisation, de plus en plus, poussée des systèmes de production. Pratiquement, toutes les installations industrielles se tournent vers des systèmes, de plus en plus, autonomes, fiables et sécurisés.

La ville de DRAA BEN KHEDDA est un centre industriel assez développé dans la région de la Kabylie. Plusieurs usines sont installées dans la ville. Parmi les plus notables, on note le complexe d'industrie MIS (Moulin Industriel de Sabaou). C'est une semoulerie industrielle à responsabilité limitée (SARL). Elle est située à la zone d'activité Feraoun. Elle est créée en juillet 2002, et est spécialisée dans la production de semoules (200 tonnes/jours), farines (100 tonnes/jours) et dérivées (couscous (500kg/h), pâtes alimentaires (500kg/h)). Elle est constituée de deux chaînes de production et une station de stockage de semoule.

MIS axe sa stratégie sur l'amélioration de la qualité de ses produits et services, afin de pouvoir concurrencer les grandes entreprises, assurer ses activités de production et, surtout, répondre à l'augmentation de la demande.

Le contexte dans lequel s'inscrit notre travail consiste à étudier le fonctionnement détaillé de la station de stockage de semoule et à développer une solution de commande et de supervision à base d'un automate API S7-300.

Pour atteindre notre objectif, nous avons organisé notre travail comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à la description du fonctionnement de la station de stockage de semoule.
- Le deuxième chapitre abordera la modélisation du cycle du fonctionnement de la station par l'outil GRAFCET.
- Le troisième chapitre décrira l'automate S7-300, l'outil de programmation STEP7 et la solution programmable proposée.
- Le quatrième chapitre sera consacré à l'installation d'un système de supervision pour la station avec le logiciel Win CC.

Nous terminerons par une conclusion générale.

I.1 Introduction

La station de stockage a un rôle très important dans la chaîne de fabrication des pâtes et couscous. En effet, elle stocke et alimente les chaînes de production de semoule.

Dans ce chapitre nous décrirons les différentes parties de la station et les étapes de transfert de la semoule vers les chaînes de production. Nous analyserons le fonctionnement de la station afin de ressortir les problèmes rencontrés et nous exposerons les solutions proposées.

I.2 Présentation de la station

La figure I.1¹ nous donne la vue générale de la station. En effet, l'unité de stockage a un rôle très important dans la production. Elle est composée de cinq parties qui sont énumérées comme suit :

- **Partie Transfert de semoule depuis le moulin** : cette partie permet le remplissage des silos à base d'une conduite qui relie la station avec moulin.
- **Partie remplissage par sac** : cette partie est désignée pour le remplissage manuelle (par sac), en cas de défaillance de la transfert de la semoule depuis le moulin.
- **Partie Transfert de semoule aux lignes** : cette partie permet d'alimenter les deux chaînes de production avec la semoule.
- **Partie mouture** : cette partie permet de broyer les déchets des deux chaînes de production.
- **Partie trituration** : cette partie est considérée comme un deuxième broyage afin de rendre les déchets réutilisables.

I.3 Les composants de la station

Notre station est composée des actionneurs, des capteurs, des prés-actionneurs, une partie mécanique et une armoire électrique (cette dernière sera détaillée dans le chapitre 3).

¹ Afin de mieux présenter la station nous avons modélisé, avec le logiciel Auto CAD, les figures I.1, I.17 - I.20. Elles représentent des schémas explicatifs de la station de stockage et ses différentes parties, pour donner une vision plus claire sur ses composantes et son mode de marche.

I.3.1 Machines mécaniques

Dans notre station, nous trouvons les machines mécaniques suivantes :

a) Vanne rotative (Ecluse)

Elle (figure I.2) est une machine composée par un corps central (1), qui contient le rotor, et par deux couvercles (2). Elle permet le déversement de poussières provenant d'un dépoussiéreur, tout en maintenant l'étanchéité d'air entre deux pressions différentielles [1].

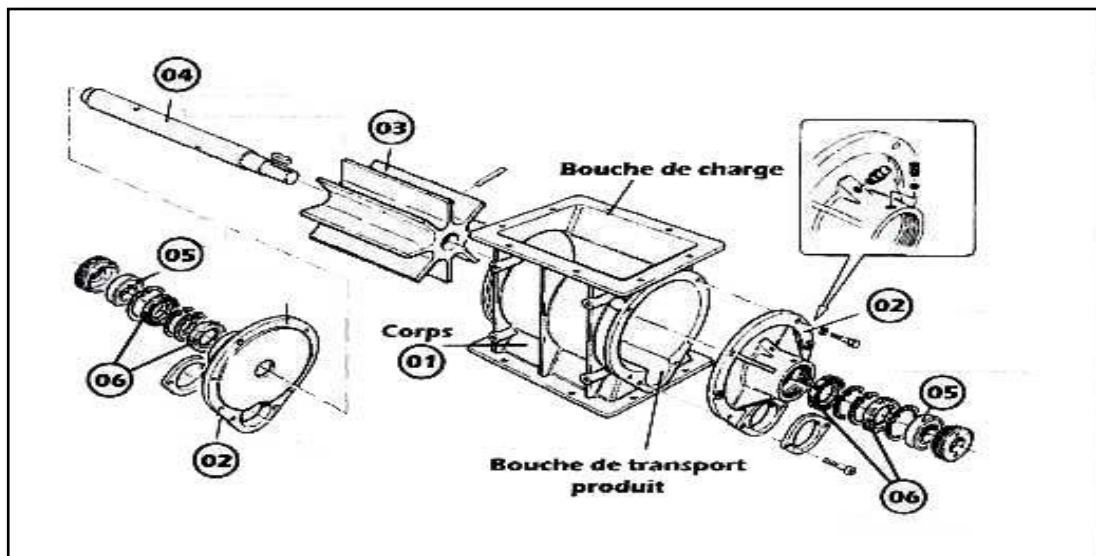


Fig. I.2: Vanne rotative.

N°=	Description	N°=	Description
1	Corps	4	Arbre de transmission
2	Couvercle	5	Roulement
3	Rotor	6	Garniture

Tableau I.1 : Les composants de la vanne rotative.

Fonctionnement : Après avoir mis en marche la valve, le produit entre dans la bouche supérieure du corps (bouche de charge), il se place sur le rotor (3), et grâce à la rotation de ce dernier, sort de la bouche de décharge.[1]

b) Tamis rotatif

Il (figure I.3) est une machine qui élimine les éléments étrangers présents dans le produit. Il est utilisé pour un dernier contrôle de la farine ou la semoule, avant l'ensachage ou l'emballage [1].

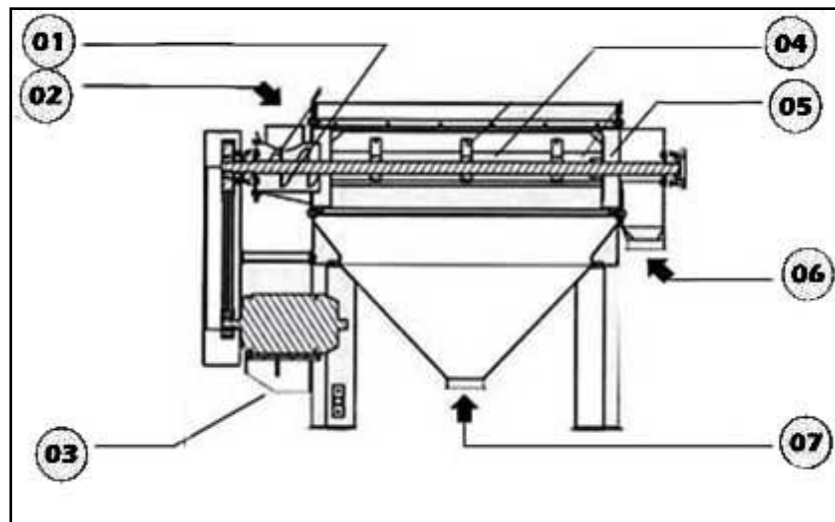


Fig. I.3: Tamis rotatif.

N°=	Description	N°=	Description
1	Convoyeur à spirale	4	Lames intérieures
2	Entrée produit	5	Manteau tamisant
3	Moteur	6	Sortie déchets
		7	Sortie de produit

Tableau I.2 : les composants du tamis rotatif.

Fonctionnement : l'entrée de produit (figure I.3) est située à côté sur la partie supérieure (2). Une vis de transport (1) introduit le produit à l'intérieur pour effectuer une action centrifuge élevée. La disposition particulière des lames intérieures (4) d'avancement permet, également, la pleine utilisation de la totalité de la surface tamisant du manteau (5). Le produit fini sort de la bouche de décharge à trémie (7), située sur le ventre de la machine, tandis que l'évacuation des déchets passe à travers le canal situé dans la partie terminale du manteau (6).

c) Mélangeur rotatif

Il (figure I.4) est une machine utilisée pour éviter le compactage pendant l'extraction de produits granulaires[1].

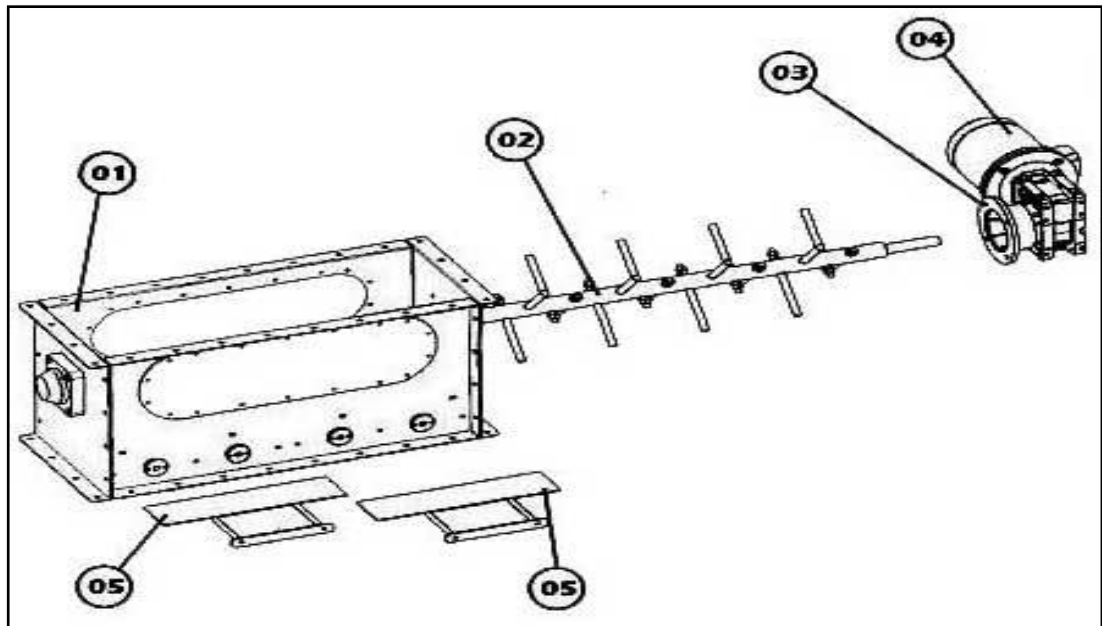


Fig I.4: Mélangeur rotatif.

<i>N°=</i>	<i>Description</i>
1	Corps machine
2	Arbre a palettes
3	Réducteur
4	Moteur
5	Vanne à guillotine à réglage

Tableau I .3 : Les composants du mélangeur rotatif.

Fonctionnement : la machine est connectée à un cycle productif, au déchargement d'un silo, en la fixant avec une structure adaptée à l'accouplement. Le produit est tenu à l'intérieur de la machine par l'arbre à palettes (2) pour empêcher l'accumulation du produit et le compactage.

d) Extracteur doseur a vis tubulaire

Il (figure I.5) est utilisé dans le secteur de la minoterie, pour le transport des grains et la farine. Il est, particulièrement, adapté pour la création des débits élevés, à vitesse angulaire faible[1].

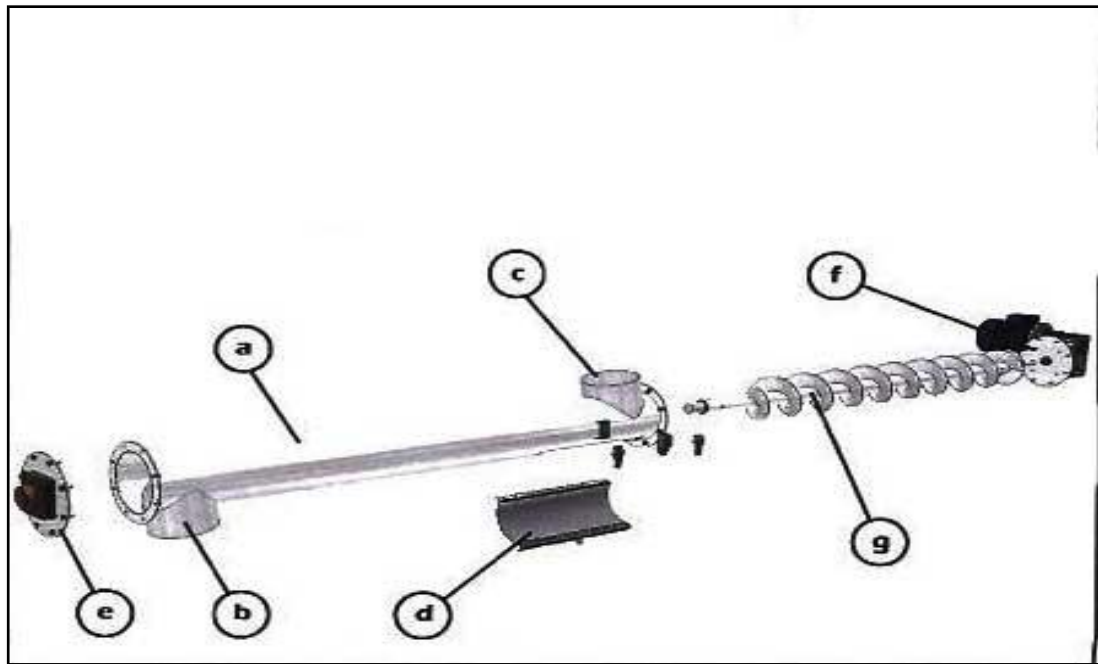


Fig.I.5: Extracteur doseur à vis tubulaire.

N°=	Description	N°=	Description
a	Module tube	d-e	Fermeture latéral
b	Décharge produit	f	Entrée produit
c	Porte nettoyage	g	Arbre port spirale

Tableau I .4 : Les composants de l'extracteur doseur.

Fonctionnement : le produit entre par la bouche d'entrée (f). L'arbre port spirale (g) tourne sur son axe et transporte le produit vers la bouche de sortie (b) pour l'évacuer.

e) Valves déviateurs symétriques

Cette valve (figure I.6) est indiquée pour le traitement de tous les produits qui ont la consistance farineuse et granulaire. Elle est utilisée pour dévier le flux du produit pour toutes les lignes de décharge. Elle est construite en acier au carbone verni ou galvanisé ou bien en acier inoxydable 304 ou 316[1]. Elle est composée par un corps dans lequel est positionnée une plaque de déviation.

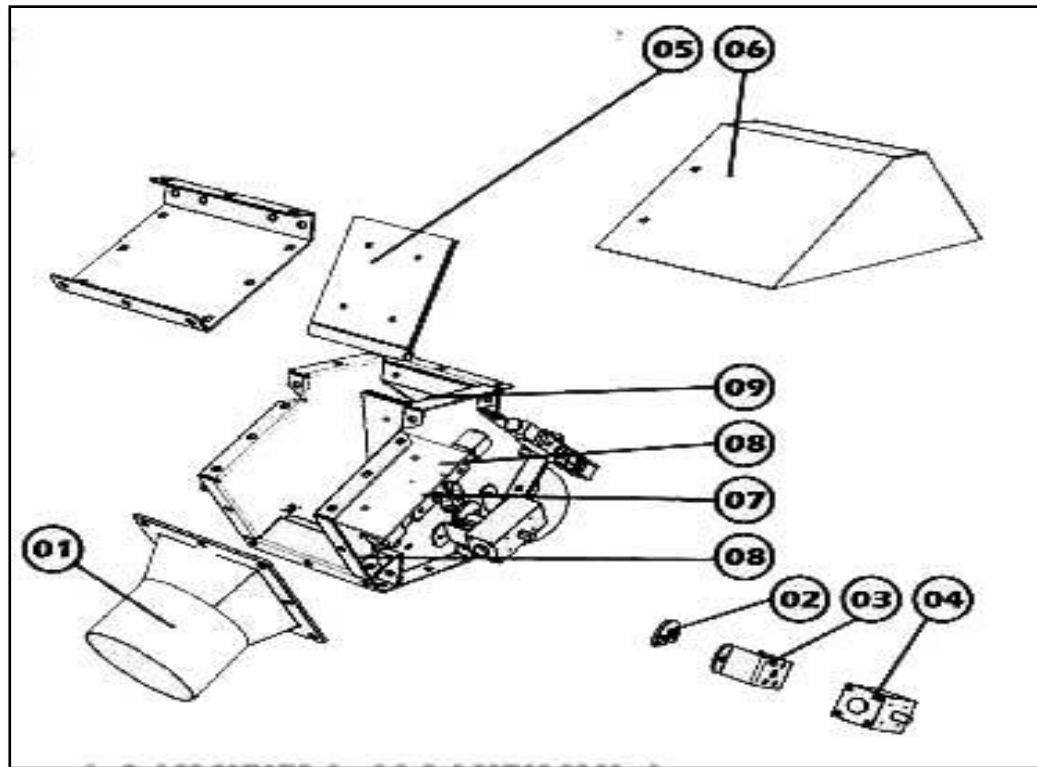


Fig.I.6: Valve déviateur symétrique.

N°=	description	N°=	Description
1	Trémie de raccordement	6	Carte de protection
2	Douille	7	Electro valve
3	Plaque de soutien	8	Bobine
4	Actionneur pneumatique	9	Corps
5	Plaque déviation		

Tableau I.5 : Les composantes de la valve déviateur symétrique.

Fonctionnement : il y'a un déplacement semi circulaire de la plaque de déviation(5) de façon a dévier le flux d'alimentation dans un des deux conduites de la déviation symétrique par l'actionnement d'un actionneur pneumatique (4).

f) Broyeur à déchets universel

Il (figure I.7) est une machine utilisée pour réduire la taille des déchets et des résidus de pâtes sèches pour un éventuel recyclage[1].

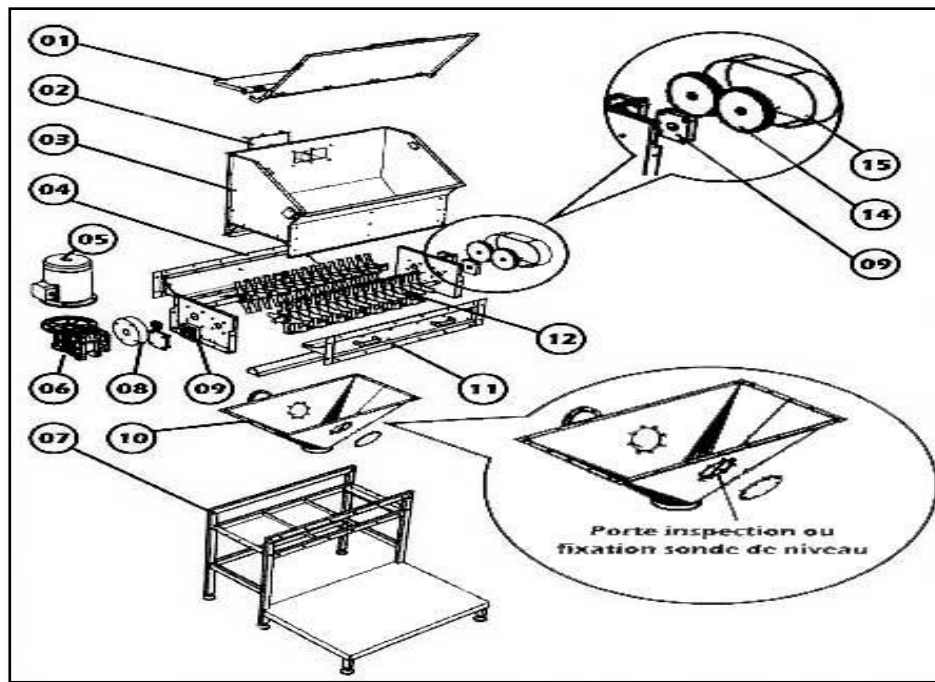


Fig.I.7: Broyeur à déchets.

N°=	Description	N°=	Description	N°=	Description
1	Couvercle	6	Réducteur	11	Porte manteau
2	Bouche d'aspiration	7	Base machine	12	Arbres à lames
3	Corps machine	8	Anti poussière	13	Module latérale
4	Module porte manteau	9	Support	14	Poulies
5	Moteur	10	Tram de déchargement	15	Carter de protection

Tableau I.6 : Les composantes du broyeur à déchets universel.

Fonctionnement : les déchets et résidus sont introduits dans la boîte de chargement et broyés par des arbres à lames (12) jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille inférieure au diamètre du manteau (11), de sorte qu'ils peuvent le traverser.

g) Broyeur vertical à lames

Il (figure I.8) est une machine utilisée pour moudre les céréales, les légumes secs, les pâtes, le pain sec, les épices et le maïs[1].

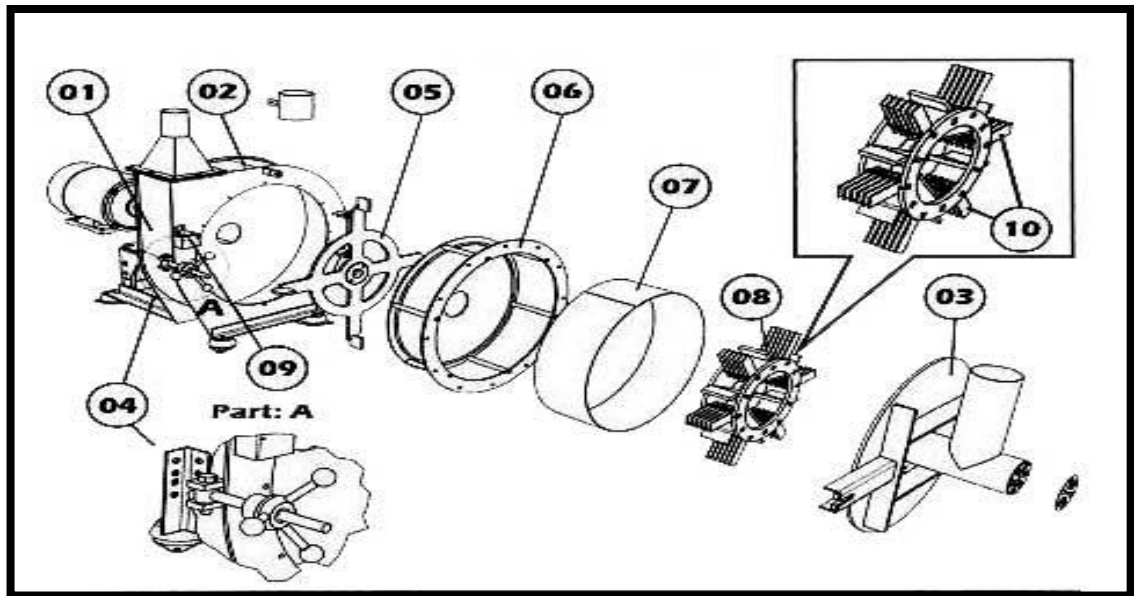


Fig.I.8 : Broyeur vertical à lames.

N°=	Description	N°=	Description
1	Moteur	6	Panier
2	Corps machine	7	Manteau
3	Porte d'inspection	8	Rotor de broyage
4	Poignée de fermeture	9	Cylindre pneumatique de sécurité
5	Rotor d'extraction	10	Lame

Tableau I.7 : Les composantes du broyeur vertical à lames.

Fonctionnement : le produit est introduit dans la chambre de broyage, où il est réduit à une granulométrie qui dépend du diamètre du trou du manteau de tamisage (7). Par la suite, grâce à l'extraction du rotor (5), le produit est éjecté de la machine.

h) Ronde filtre

Elle (figure I.9) est une machine conçue pour purifier l'air des pièces poussiéreuses. Elle est utilisée dans différents domaines de la filtration avec une grande efficacité, même dans les conditions d'exploitation difficiles.

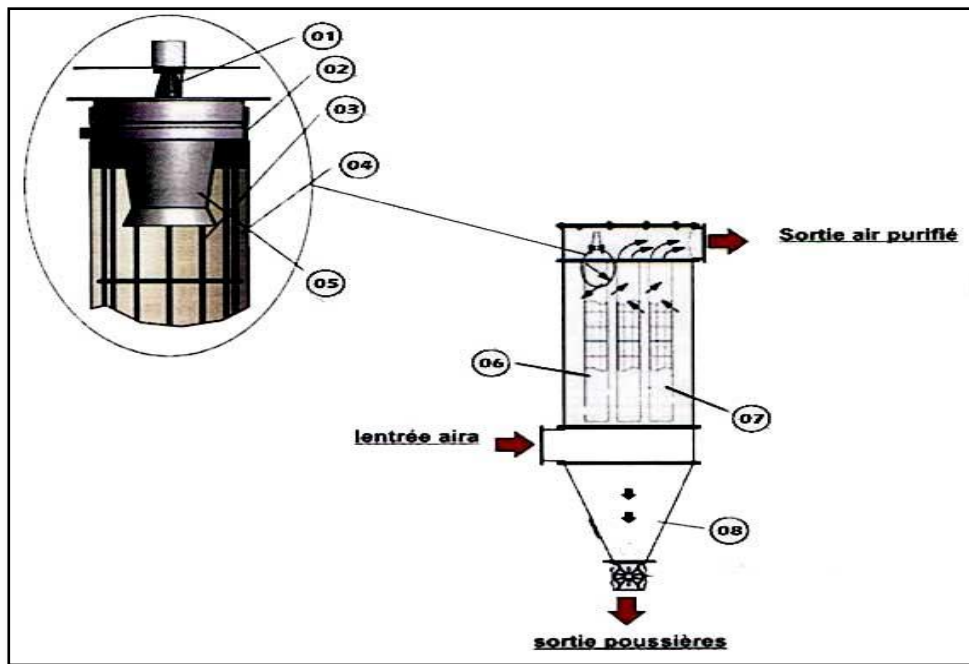


Fig.I.9 : Broyeur vertical à lames.

N°=	Description	N°	Description
1	Tuyère	5	Tube de venturie
2	Serre tube	6	Manches du filtre
3	Cage	7	Chambre de filtration
4	Manche	8	Cône de collecte

Tableau I.8 : Les composantes du broyeur vertical à lames.

Fonctionnement : l'air poussiéreux pénètre dans la chambre de filtration (7), tandis que les parties poussiéreuses sont déposées sur la surface des tuyaux flexibles. L'air sort à travers les tuyaux flexibles en direction axiale. Afin d'éviter la déformation ou craquage du tuyau, il y a une cage (3) en métal dans les chaussettes, d'un diamètre inférieur au diamètre du tuyau. Le nettoyage des tuyaux est fait par une poussée d'air périodique, avec un intervalle réglable de 20 à 300 secondes, à une pression d'environ 5 bars [1]. L'air sort de l'extrémité supérieure du tuyau (1) à travers une canalisation de sortie.

I.3.2 Moteurs

Le moteur asynchrone est une machine électrique à courant alternatif. Il est constitué, essentiellement, de trois parties (figure I.10): le rotor (1) composé d'un circuit magnétique

tournant au sein d'un circuit magnétique fixe avec trois enroulements, appelé stator (2) et d'une plaque à bornes (3) pour l'alimentation et le couplage dont on dispose de deux branchements au réseau électrique triphasé : le montage en étoile (Y) et le montage en triangle (D).

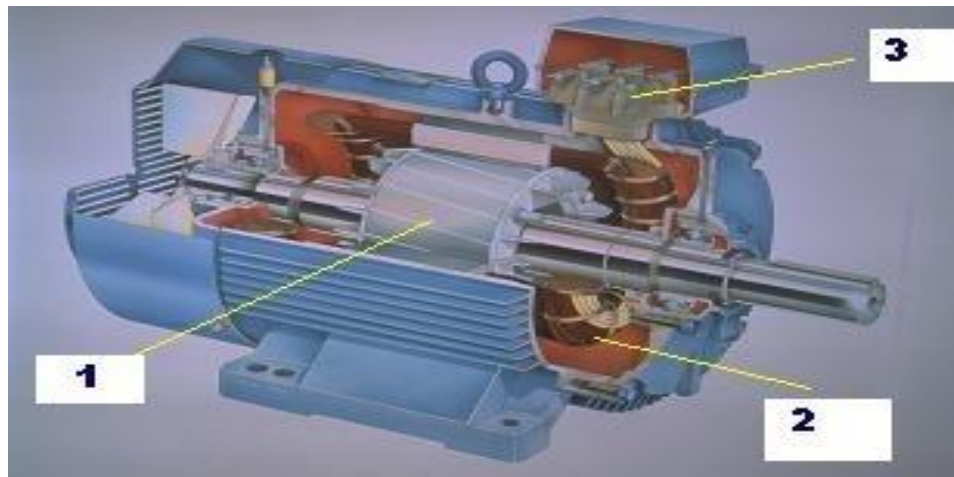


Fig.I.10: Constitutions d'un moteur.

Le tableau (I.9) présente les moteurs existants dans la station, avec leurs différentes caractéristiques (puissance, voltage, fréquence et poli)

<i>Motors</i>	<i>P (kW)</i>	<i>V (volt)</i>	<i>F(Hz)</i>	<i>Poli</i>
Broyeur à déchets (FG)	3	400	50	4
Mélangeur rotatif (EX)	1.1	400	50	4
Ronde filtre (Aspirateur)	3	400	50	2
Tamis rotatif (FP)	0.37	400	50	4
Extracteur doseur a vis tubulaire (SC)	1.5	400	50	4
Vanne rotative (RV)	0.37	400	50	4
Suppresseur (BL)	3	400	50	4
Broyeur à déchets ML(501)	3	400	50	4

Tableau I.9 : Caractéristiques des moteurs de la station.

I.3.3 Vérins

Un vérin (figure I.11) est, généralement, un tube cylindrique dans lequel se loge un piston qui sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Le piston

est solidaire à une tige qui peut se déplacer à l'intérieur du corps du cylindre. Ce dernier est délimité par un nez et un fond dans lesquels sont aménagés les orifices d'alimentation et d'évacuation du fluide[8].

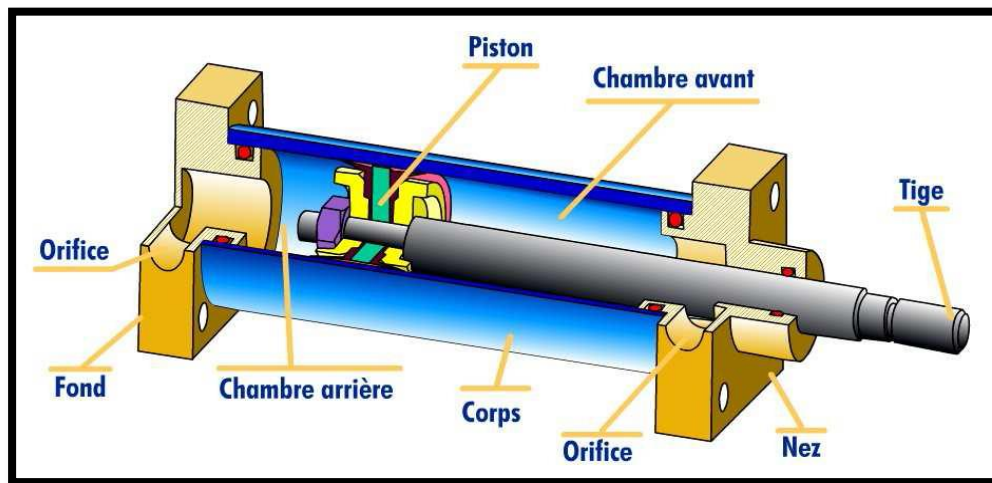


Fig.I.11 : Description d'un vérin.

Dans notre station un seul type de vérin est utilisé. Il s'agit d'un vérin double effet qui se trouve dans les valves déviateurs symétriques (élément 4 de la figure I.6)

Pour rappel, un vérin double effet transforme l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rectiligne. Il développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail. Il a deux directions de travail et comporte deux orifices d'alimentation (figure I.12).

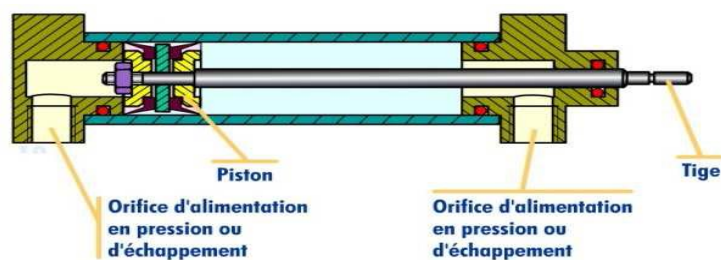


Fig.I.12 : Vérin double effet.

I.3.4 Capteurs

Ce sont des composants d'automatisme qui ont pour but de récolter une information sur la partie opérative et de la retransmettre à la partie commande, qui pourra ainsi la traiter. En général, les capteurs convertissent une grandeur physique en une grandeur électrique (figure I.13).

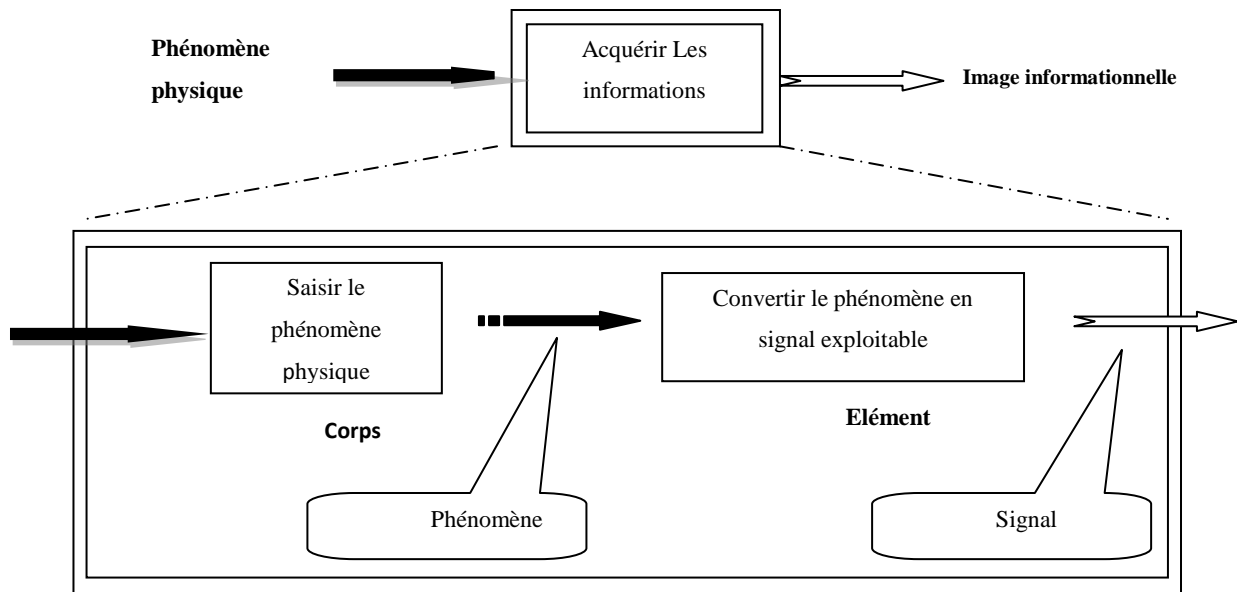


Fig.I.13 : Fonctionnement d'un capteur.

Nous trouvons plusieurs capteurs dans la station sous les abréviations NH, NB et F1, tel que : NH (niveau haut), NB (niveau bas) et F1 (fin de cours (capteur intégré)).

a) Capteurs capacitifs

La détection se fait sans contact. Un circuit électronique, à effet capacitif, transforme une perturbation électrique due à la présence de l'objet, en une commande d'ouverture ou de fermeture statique (par transistor) du circuit d'information [9]. La face sensible crée un champ électrique local. Lorsque l'objet pénètre dans le champ électrique, l'oscillateur se met en route et la sortie est activée (figure I.14).

On dénombre plusieurs avantages de ce type de capteur :

- Pas de contact physique avec l'objet (pas d'usure).
- Possibilité de détecter la présence de tous types d'objets.
- Cadences de fonctionnement élevées et parfaite adéquation avec les modules ou les automatismes électroniques.
- Grandes vitesses d'attaque pour la prise en compte d'informations de courte durée.
- Produits entièrement enrobés dans une résine, pour une très bonne tenue aux environnements industriels agressifs.
- Produits statiques (pas de pièces en mouvement) pour une durée de vie indépendante du nombre de cycles manœuvrés.

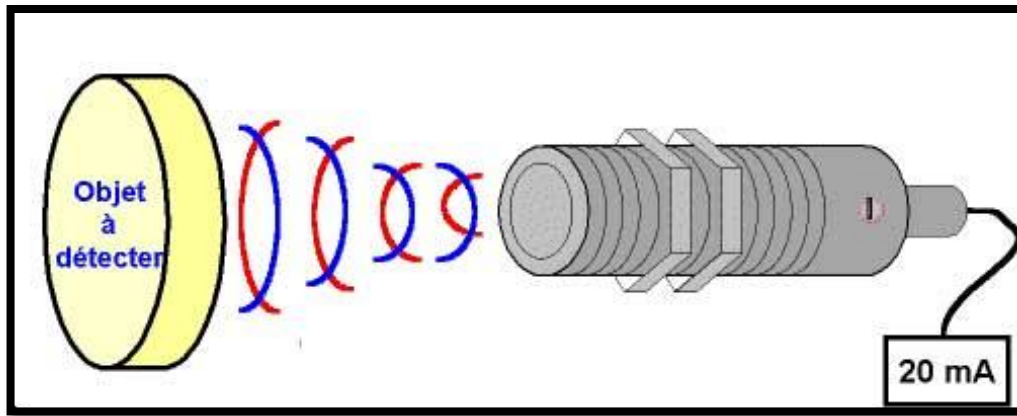


Fig.I.14 : Capteur capacitif.

Ce capteur est utilisé pour détecter le niveau du produit dans les silos, les siclons et le broyeur.

b) Capteurs mécaniques

L'objet à détecter touche physiquement l'élément mobile du capteur (figure I.15). Le contact ouvre ou ferme le circuit d'information. Un contact est dit "sec" s'il est libre de potentiel : le potentiel est donné par la partie opérative[9].

On dénombre plusieurs avantages de ce type de capteur :

- Sécurité de fonctionnement élevée : fiabilité des contacts et manœuvre positive d'ouverture.
- Bonne fidélité sur les points d'enclenchement (jusqu'à 0,01 mm).
- Séparation galvanique des circuits.
- Bonne aptitude à commuter les courants faibles, combinée à une grande endurance électrique.
- Tension d'emploi élevée.
- Mise en œuvre simple.
- Grande résistance aux ambiances industrielles.

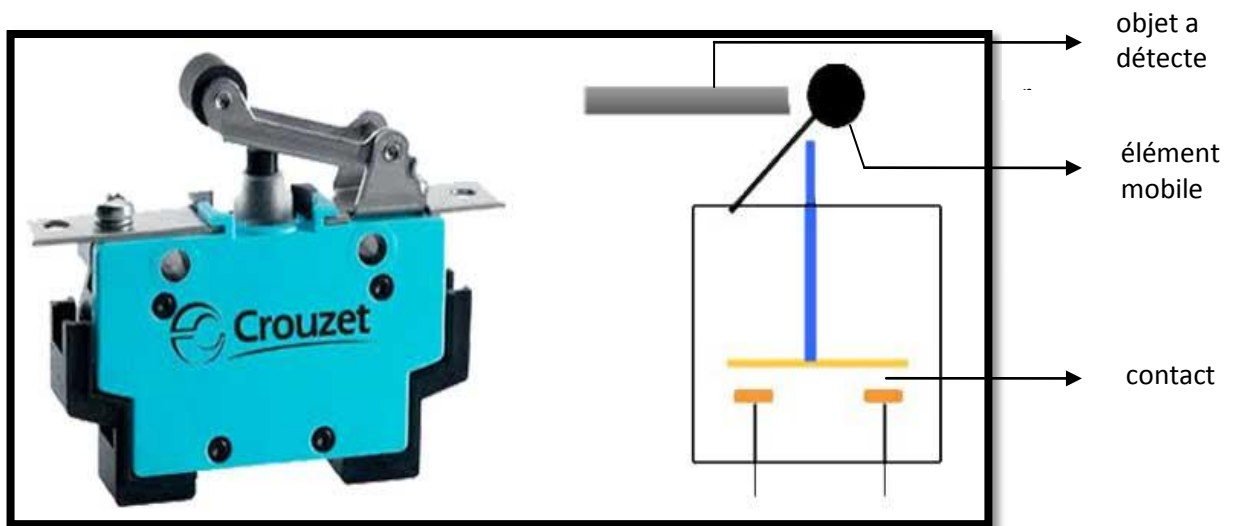


Fig.I.15 : Capteur mécanique.

Ce capteur est utilisé pour détecter l'état de la porte du broyeur (fermer ou ouverte).

C) Capteur photoélectrique

Un détecteur photoélectrique (figure I.16) réalise la détection d'une cible (objet ou personne) au moyen d'un faisceau lumineux. Ses deux constituants de base sont un émetteur et un récepteur de lumière[9]. La détection est effective quand la cible pénètre dans le faisceau lumineux et modifie, suffisamment, la quantité de lumière reçue par le récepteur.

Ce type de capteur présente plusieurs avantages :

- Détection d'objets de toutes formes et de matériaux de toutes natures.
- Détection à très grande distance.
- Sortie statique pour la rapidité de réponse ou sortie à relais pour la commutation de charges jusqu'à 2A.
- Généralement en lumière infrarouge invisible, indépendante des conditions d'environnement.

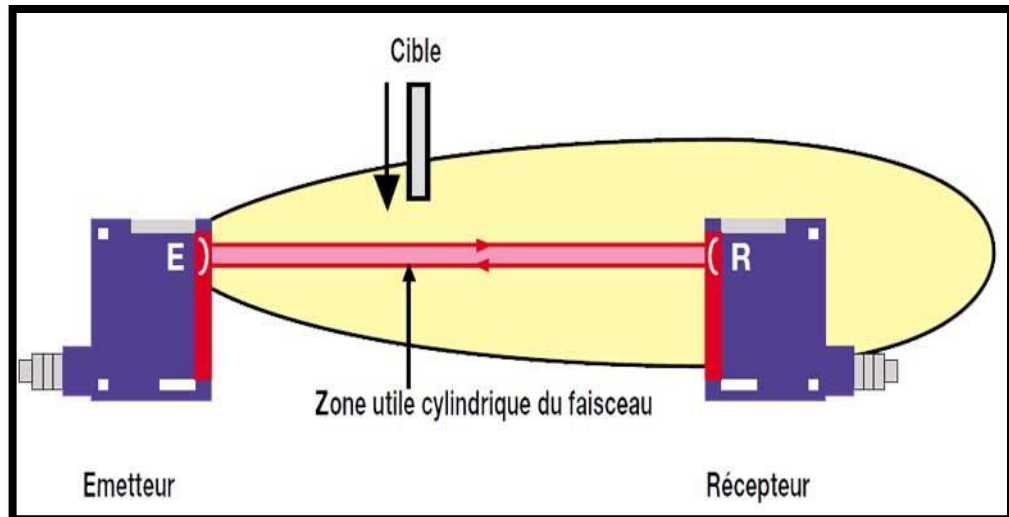


Fig.I.16 : Capteur photoélectrique.

Ce capteur est utilisé pour détecter la présence du produit dans le broyeur.

I.4 Mode de marche de la station

Cette station constituée de cinq silos (S1, S2, S3, S5, S6) d'une capacité de 17 tonnes pour les trois premiers, et de 8 tonnes pour les autres.

Les trois premiers silos sont destinés pour le stockage de la semoule. Leurs remplissage se fait par deux méthodes : remplissage par sac et remplissage depuis le moulin.

Cette station alimente deux chaînes de production (L1, L2). La chaîne L1 est destinée pour la fabrication des pâtes. La chaîne L2 est destinée pour la fabrication du couscous. Ces chaînes contiennent des déchets (qui ne sont autres que le produit alimentaire mal fait) qui seront broyés et stockés dans le quatrième silo (S5). Pour rendre ces déchets réutilisables, ils passent par un deuxième broyeur pour obtenir un produit plus fin. Ce dernier est stocké dans un cinquième silo (S6).

Remarque : les figures I.17 – I.20 décrivent, d'une manière détaillée, les différentes parties du mode de marche de la station.

I.4.1 Chargement de la semoule depuis le moulin

En cliquant sur le bouton marche (figure I.17), le moteur BL501 se déclenche. 2 secondes plus tard, le FL501 démarre. Le déviateur DV450 change sa direction pour alimenter la station.

Pour désigner le silo à remplir, on sélectionne, dans la partie destination S1, S2 ou S3. Puis, on sélectionne l'interrupteur pour déclencher la vis et le moteur RV 501, qui permet le transfert de la semoule vers le silo sélectionné. Une fois que le silo sélectionné a atteint le niveau max (NH), les moteurs ML et RV501 vont s'éteindre, successivement, avec 2 secondes d'intervalle.

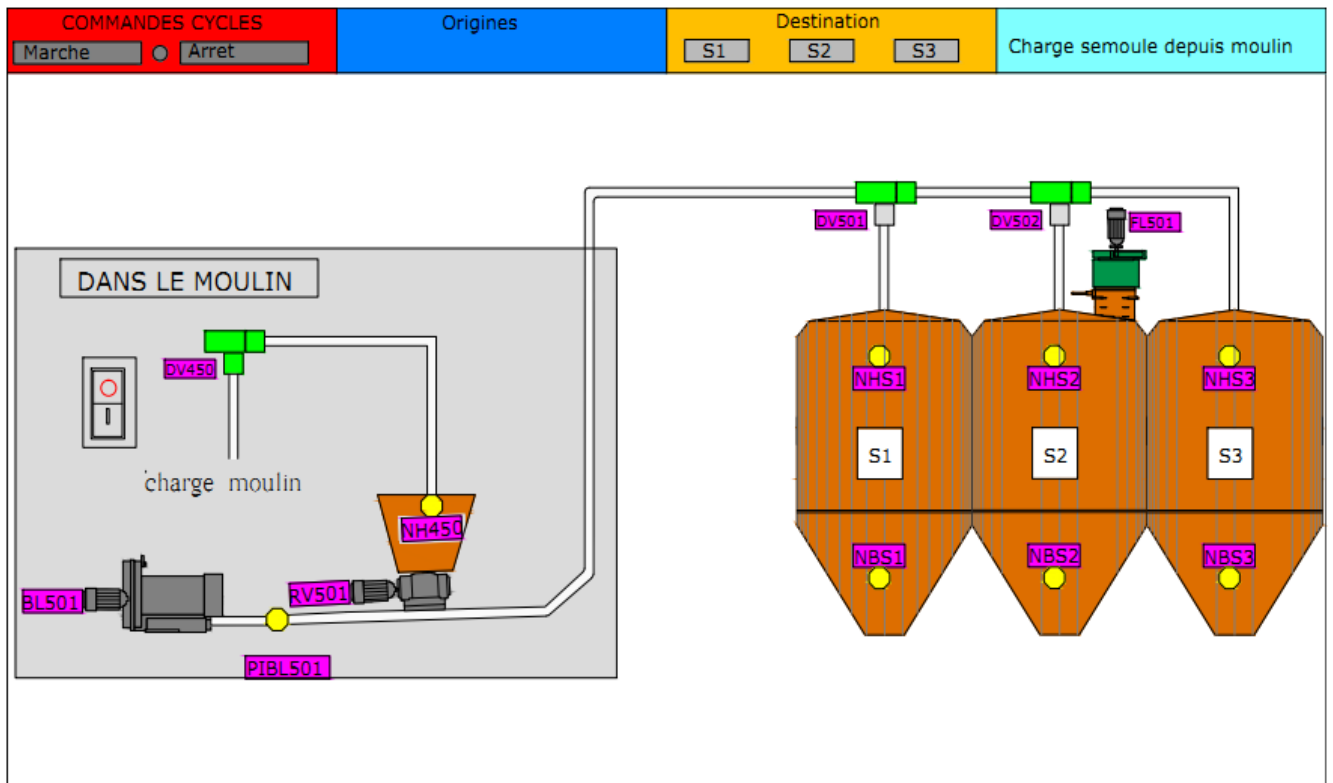


Fig.I.17 : Partie chargement de la semoule depuis le moulin.

I.4.2 Transfert de la semoule aux lignes

Le bouton marche allume, successivement, les moteurs BL503, FL502, RV504 et FC501, avec un intervalle de 2 secondes (figure I.18). Puis, pour désigner la chaîne de production à alimenter, on sélectionne les boutons soit : « L1 » pour la production des pâtes ou « L2 » pour la production du couscous. Cela permet aux déviateurs de positionner selon la chaîne sélectionnée.

- Si le choix est « L1 », on va vers l'origine pâte. Puis on sélectionne le ou les silo(s) de l'alimentation (S1, S2, S3).
- Si le choix est « L2 », on va vers l'origine couscous. Puis on sélectionne le ou les silo(s) de l'alimentation (S1, S2, S3).

Après la désignation de l'origine, on appuie sur l'interrupteur pour allumer les moteurs (SC, EX), selon le silo sélectionné. Une fois les deux moteurs sont allumés, le produit circule vers la chaîne de production.

Si l'un des capteurs NHL1, NHL2, NH506 ou NBS est mis à « 1 », les moteurs EX et SC s'arrêtent d'une manière successive, avec un intervalle de 2 secondes.

Remarque : La détection des capteurs NH et NB se fait selon la désignation et l'origine sélectionnée. C'est-à-dire, si on sélectionne la chaîne L1 et le silo S1, les capteurs seront NHL1 et NBS1.

L'arrêt de transfert du produit se fait par l'interrupteur qui va éteindre les deux moteurs SC et EX, d'une manière successive, avec un intervalle de 2 secondes.

Pour éteindre toute la ligne de transfert, il suffit de cliquer sur le bouton arrêt.

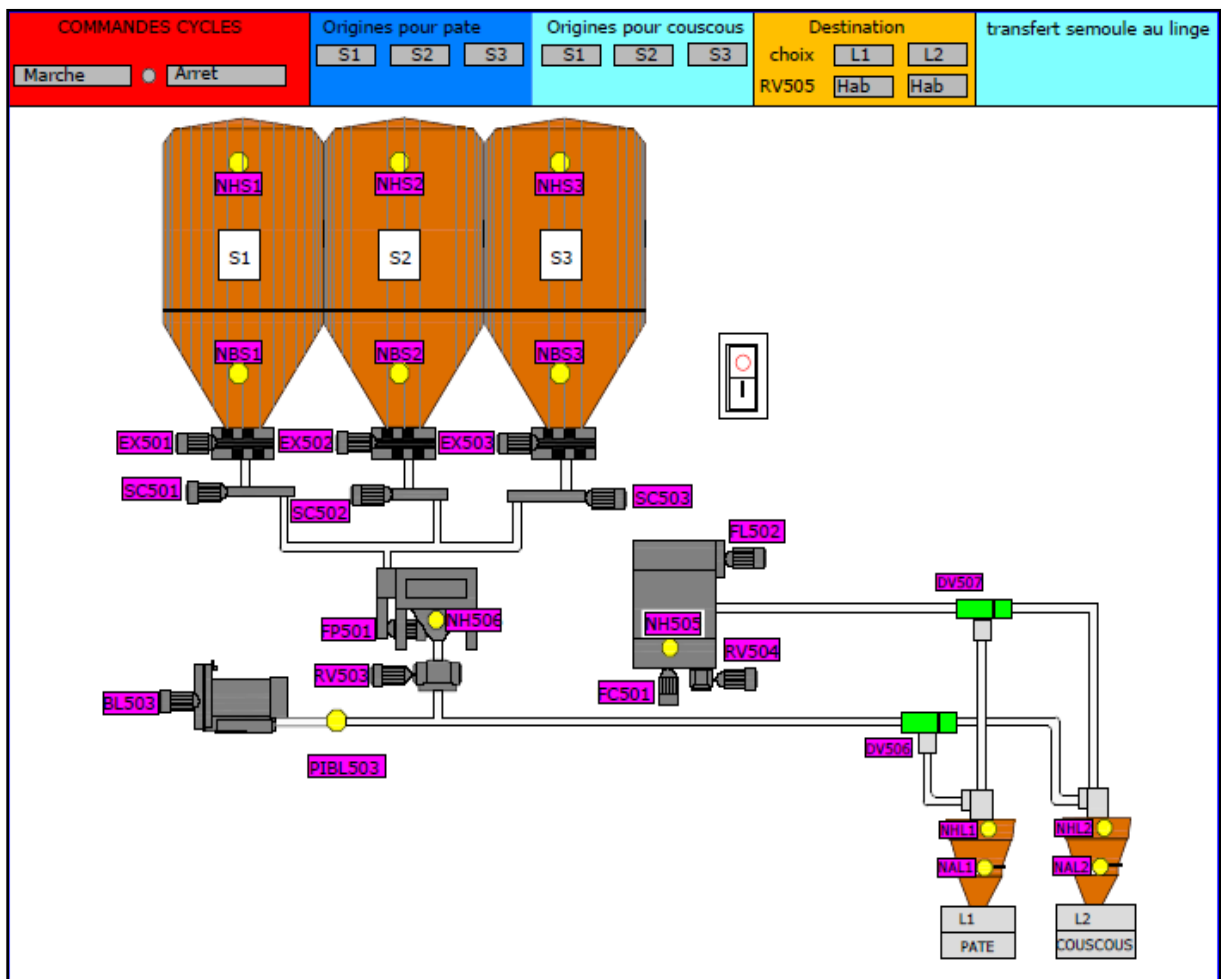


Fig.I.18 : Transfert de la semoule aux lignes.

I.4.3 La trituration des déchets (broiement)

Le bouton marche démarre les moteurs BL504, RV507 et FL502 (figure I.19). L'interrupteur allume l'écluse RV508 (qui transfère le produit vers le silo S5) et le moteur FG 501 pour broyer le déchet.

Si le silo S5 a atteint son niveau MAX (NHS4), les moteurs FG501 et RV508 vont s'éteindre. La détection de niveau haut (NH503) du silo S5 fait arrêter le fonctionnement du broyeur. L'interrupteur permet d'arrêter les deux moteurs FG501 et RV508 d'une manière successive, avec un intervalle de 2 secondes.

Le bouton arrêt éteint les moteurs RV508, BL504 et FL502 d'une manière successive, avec un intervalle de 2 secondes.

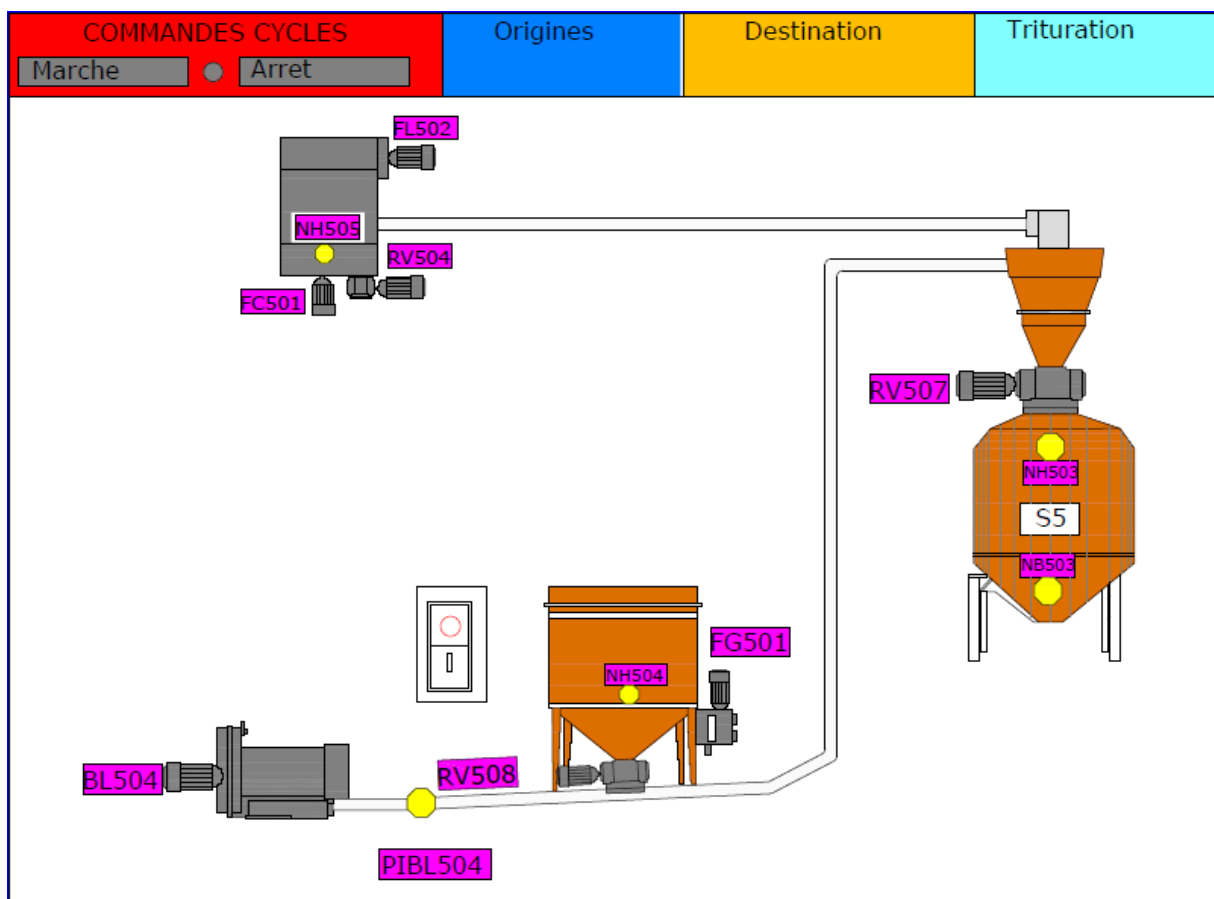


Fig.I.19 : Partie trituration des déchets.

I.4.4 Mouture

Une fois que les déchets sont broyés dans le premier broyeur, ils seront stockés dans le silo S5. Le produit est prêt pour la mouture (figure I.20) et le stockage dans le silo S6 et cela en cliquant sur le bouton marche, qui va allumer les moteurs RV506, FP502 et ML501.

L'interrupteur allume la vis SC504 pour transporter le produit vers le broyeur, afin de le mouler et le stocker dans le silo S6. La détection du capteur NH502 va arrêter le transfert et le broiement du produit. La détection du capteur NB503 arrête le moteur de la vis.

Le bouton arrêt éteint les moteurs SC504, ML501, RV506 et FP502 d'une manière successive, avec 2 secondes d'intervalle.

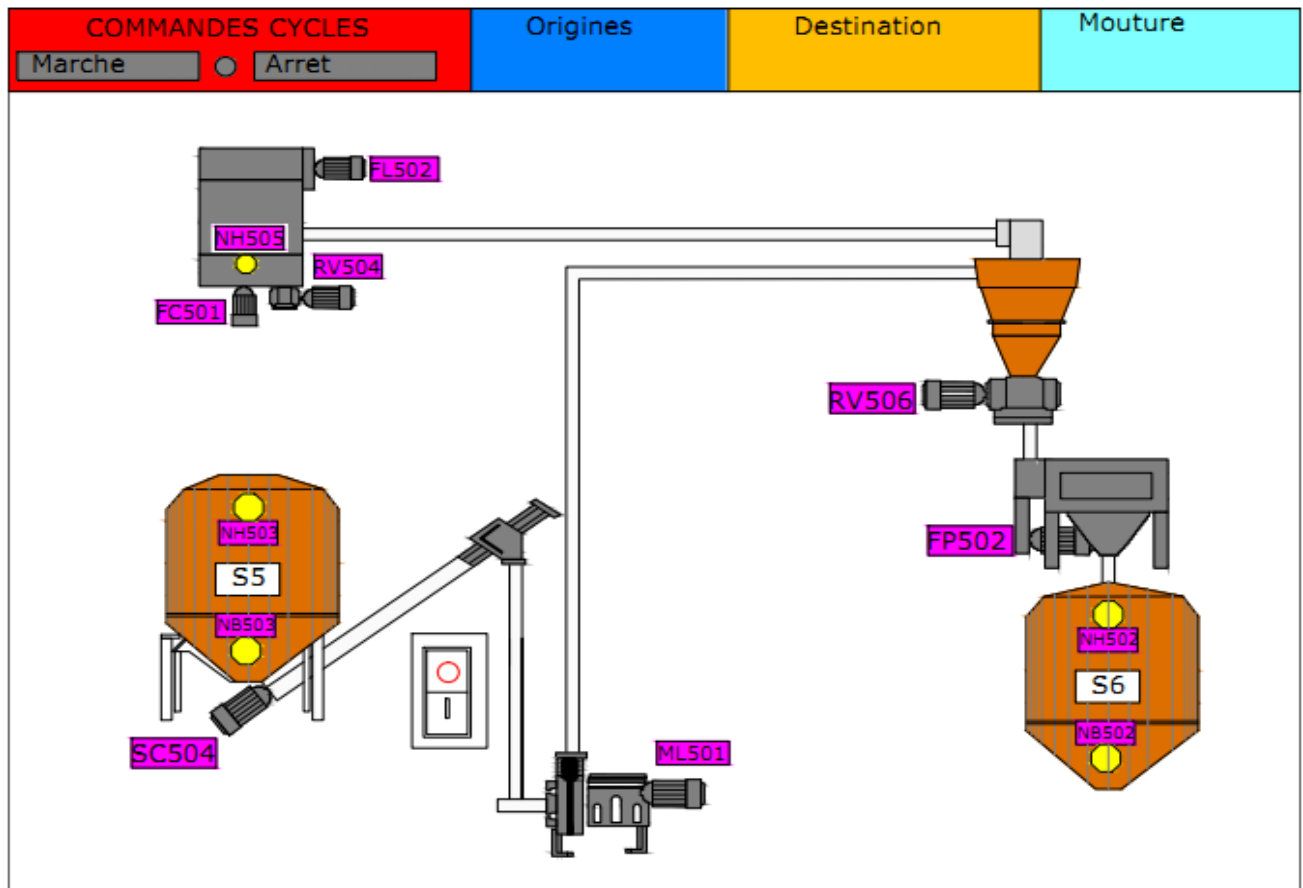


Fig.I.20 : Partie mouture.

I.5 Les anomalies de la station

Après avoir pris connaissance du fonctionnement de la station, nous avons détecté quelques anomalies qui sont énumérés comme suit :

- Le démarrage et l'arrêt du premier broyeur se fait manuellement depuis la salle de commande, qui se trouve à 20m de ce broyeur.
- Le remplissage des trois silos se fait manuellement, en sélectionnant à chaque fois le silo à remplir. A cet effet, l'opération nécessite une vérification du niveaux de semoule, pour un nouveau remplissage, toujours manuel.

- Lorsque les deux siclons, qui alimentent les deux chaînes de production, atteignent le niveau max, les deux moteurs EX et SC vont s'arrêter. Par contre, les moteurs FP501, et RV503 qui servent à brosser et évacuer la semoule vers les deux chaînes, restent allumés. Ce qui est un gaspillage d'énergie.
- L'alimentation de trois silos nécessite un débit important. Le remplissage par sac est donc inutile.

I.6 Les solutions et les améliorations proposées

- ✚ Pour le bon fonctionnement du broyeur, nous proposons d'automatiser son mode de marche en ajoutant un fin de cours (F1) sur la porte (pour la sécurité), et un détecteur de présence du produit NB504 à l'intérieur. Ces deux capteurs vont contrôler l'état de marche ou l'arrêt du broyeur. En effet, si la porte est ouverte ou le produit n'est pas présent, le broyeur s'arrête.
- ✚ Nous proposons d'ajouter un mode automatique pour remplir les trois silos, en commençant du premier au dernier, à l'aide des capteurs NH1, NH2 et NH3, qui vont commander le silo à remplir.
- ✚ Pour éviter le gaspillage d'énergie, nous proposons d'installer un temporisateur afin d'arrêter les moteurs RV503 et FP501. Cet arrêt est conditionné par l'arrêt des deux chaînes de production ou par le remplissage complets des siclons (niveau max).

En plus des propositions aux anomalies que nous avons décelé, lors du suivi du fonctionnement et de la station, nous avons, en collaboration avec les responsables de l'entreprise, vu nécessaire de porter quelques modifications sur la station:

- ✚ Vue l'augmentation de la demande, une nouvelle chaîne de production est nécessaire pour la couvrir.
- ✚ Les deux chaînes de production L1 et L2 consomment 28800 Kg en 24 heures. En ajoutant une troisième chaîne, la consommation va atteindre 47520Kg en 24 heures. Cependant, les trois silos de stockage (S1, S2, S3) ont une capacité de 51000Kg. Ils pourront couvrir la demande pendant une durée de 25 heures maximum. Pour éviter d'éventuels défaillance ou déficit des trois silos et pour assurer une production permanente, un quatrième silo est indispensable.

Remarque : Toutes ces modifications apportées sur cette station nécessitent l'utilisation des capteurs et des actionneurs (cités dans le chapitre 3).

I.7 Conclusion

La description des différents éléments de la station, ainsi que son mode de marche, nous a permis de déceler certaines anomalies. Par la suite, de proposer et d'adapter des améliorations pour le bon fonctionnement de la station.

Afin de mettre en exécution nos propositions, une modélisation de tout cela est indispensable. Ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

II.1 Introduction

La conception d'un système automatisé passe, impérativement, par la modélisation du procédé. Cela se fait par différents outils précis et relativement simple à mettre en œuvre. Parmi ces outils, on trouve ceux établis par le chercheurs (réseaux de pétri) et d'autres mis en œuvre par des industriels (GRAFCET).

Nous allons, dans ce chapitre, présenter l'outil GRAFCET et, vers la fin, dresser le grafcet de notre station.

II.2 Définition

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des étapes et transition) est un outil graphique pour l'automatisme séquentiel, en tout ou rien. Il est, également, utilisé dans beaucoup de cas combinatoires, dans le cas où il y a une séquence à respecter et où l'état des capteurs suffirait pour résoudre le problème en combinatoire.

Ce graphe fonctionnelle, de commande étape transition, décrit tout système dont les évolutions peuvent s'exprimer séquentiellement c'est-à-dire, dont la décomposition en étapes est possible. C'est un outil clair, strict et sans ambiguïté, permettant, par exemple, au réalisateur de montrer au donneur d'ordre comment il a compris le cahier des charges. Le GRAFCET est devenu à l'heure actuel plus qu'un outil de description, c'est un langage de programmation graphique.

II.3 Les éléments de base de GRAFCET

Un GRAFCET est composé d'éléments qui forment sa structure graphique (figure II.1),

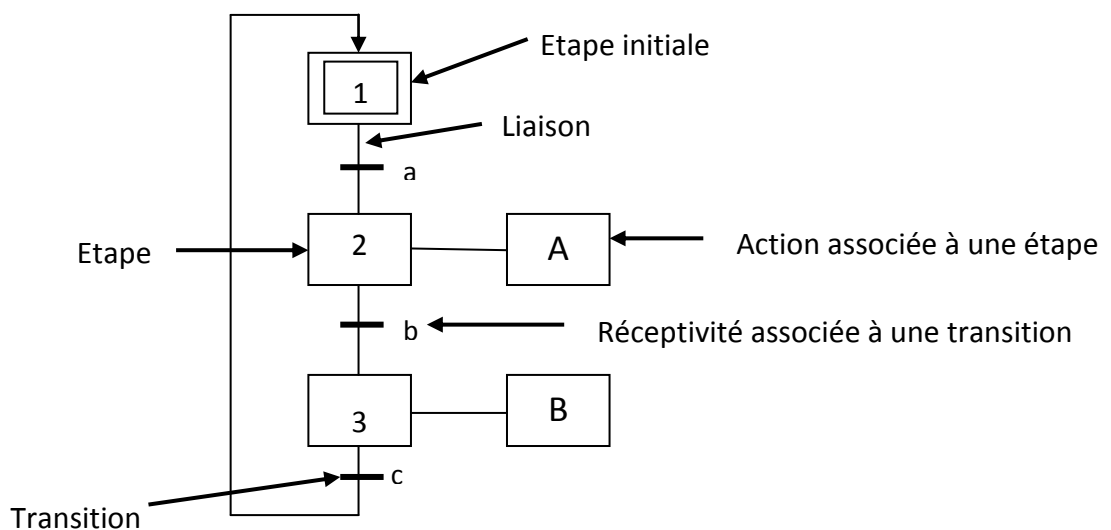


Fig. II.1 : Eléments de base d'un GRAFCET.

II.3.1 Etape initiale

L'étape initiale caractérise l'état du système au début du fonctionnement. Cette étape est repérée sur le GRAFCET par un double carré.

II.3.2 Transition

Les transitions indiquent la possibilité d'évolution du cycle. A chaque transition est associée une réceptivité.

II.3.3 Réceptivité

Une réceptivité est associée à chaque transition. C'est la condition logique pour l'évolution du GRAFCET. Si la réceptivité est vraie (=1) le cycle peut évoluer.

Les réceptivités proviennent du pupitre de commande, des fins de courses ou des informations provenant de la partie opérative.

II.3.4 Liaison

Les liaisons orientées relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles indiquent les voies suivant lesquelles se font les évolutions. Elles sont représentées par des lignes verticales et horizontales.

II.3.5 Etape

Une étape est une situation du cycle de fonctionnement pendant laquelle le comportement de l'automatisme de commande demeure constant. On convient de représenter l'étape par un carré numéroté.

II.4 Les règles d'évolution du GRAFCET

Cinq règles fondamentales permettent de faire évaluer les situations du GRAFCET.

1^{ère} règle : situation initiale

La situation initiale d'un GRAFCET caractérise le comportement initial de la partie commande vis à vis de la partie opérative, de l'opérateur et/ou des éléments extérieurs. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement. Elle traduit, généralement, un comportement de repos.

2^{ème} règle: franchissement d'une transition

Une transition est soit validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes, immédiatement précédentes, sont actives. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée, et que la réceptivité associée à la transition est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

3^{ème} règle: évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes, immédiatement, suivantes et la désactivation de toutes les étapes, immédiatement, précédentes.

4^{ème} règle: évolution simultanée

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

5^{ème} règle: activation et désactivation simultanées d'une étape

Si, au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.

II.5 Règles de construction d'un GRAFCET**II.5.1 Divergence et convergence en ET (séquence simultanées)**

Lorsque la transition A est franchie, les étapes 21 et 23 sont activées (figure II.2). La transition D sera validée lorsque les étapes 22 et 24 seront actives. Si la réceptivité associée à cette transition est vraie, alors celle-ci est franchie (figure II.2).

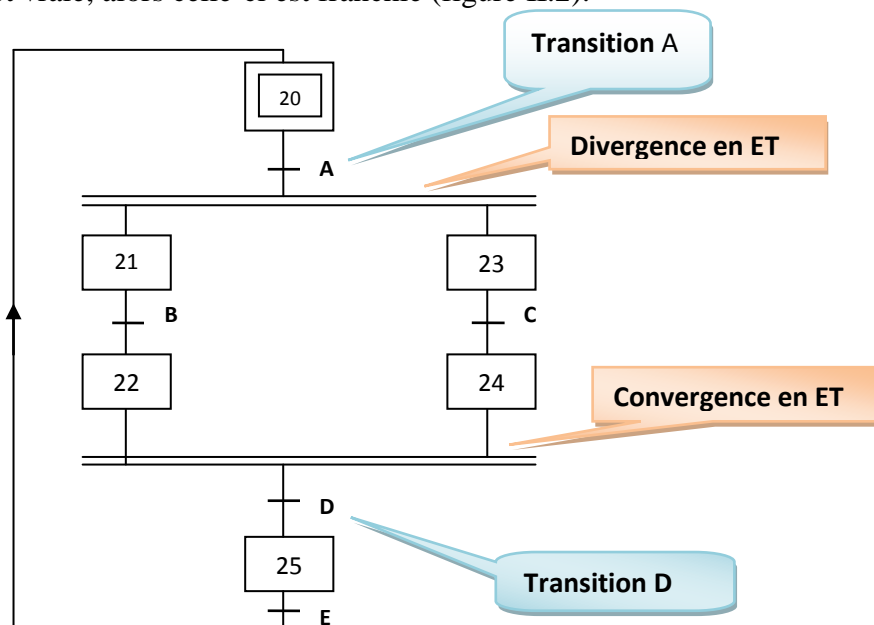


Fig. II.2 : Divergence et convergence en ET (séquence simultanée).

II.5.2 Divergence et convergence en OU (séquence aiguillage)

L'évolution du système se dirige vers une des branches en fonction des réceptivités A1 et B1 et de leurs transitions associées (figure II.3). Après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune. (Dans l'exemple l'étape 25) (figure II.3).

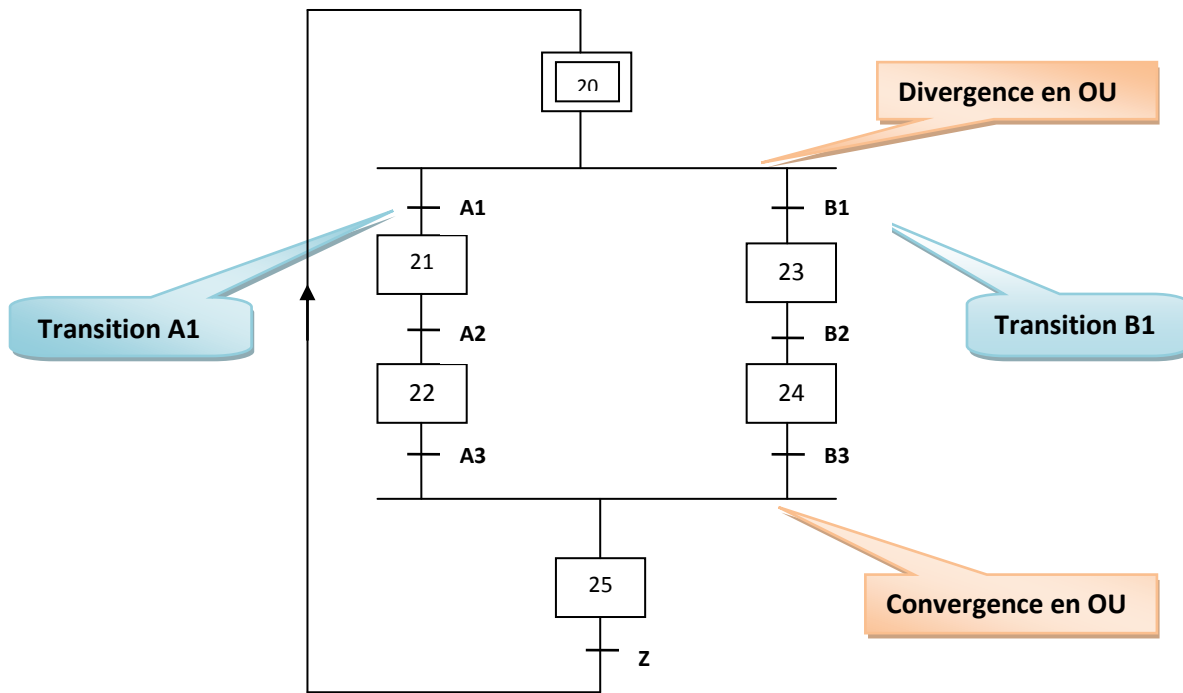


Fig. II.3:Divergence et convergence en OU (séquence aiguillage).

II.5.3 Saut d'étapes

Le saut d'étapes permet de sauter une/ou plusieurs étapes en fonction de la progression d'un cycle. Dans l'exemple de la figure II.4, après l'étape initiale 1, un choix entre 2 transitions A et B s'impose. La transition A, associée à sa réceptivité, nous permet de continuer le cycle sur l'étape 2. La transition B, associée à sa réceptivité, nous permet de passer à l'étape 4.

II.5.4 Reprise d'étapes

La reprise d'étapes permet de ne pas continuer le cycle mais de reprendre une séquence précédente, lorsque les actions à réaliser sont répétitives.

Sur le grafctet de la figure II.5, après l'étape 3 un choix entre deux transitions A et B est inévitable. La transition B, associée à sa réceptivité, nous permet de reprendre le cycle sur l'étape 2. La transition A, associée à sa réceptivité, nous permet de passer à l'étape 4.

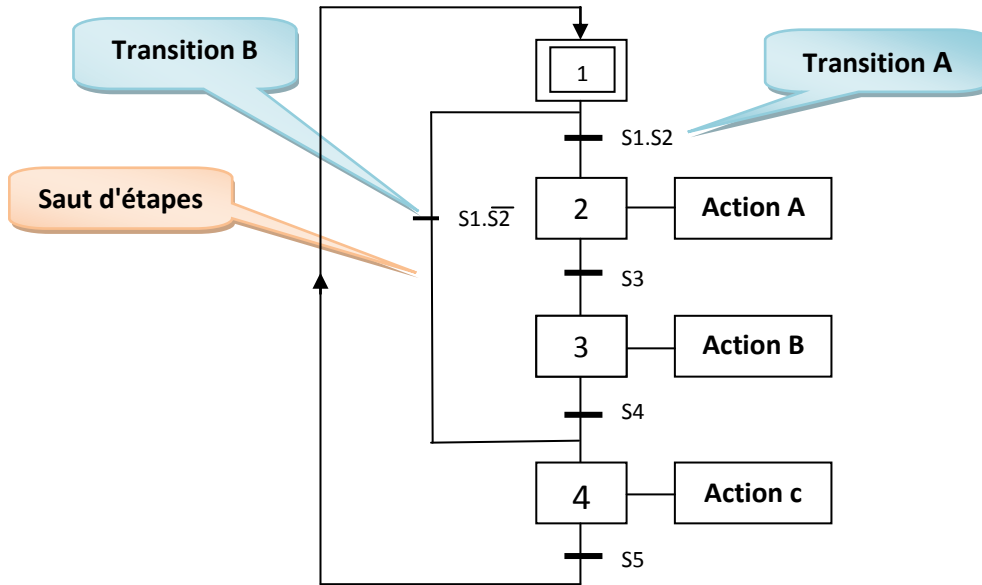


Fig. II.4: Saut d'étape.

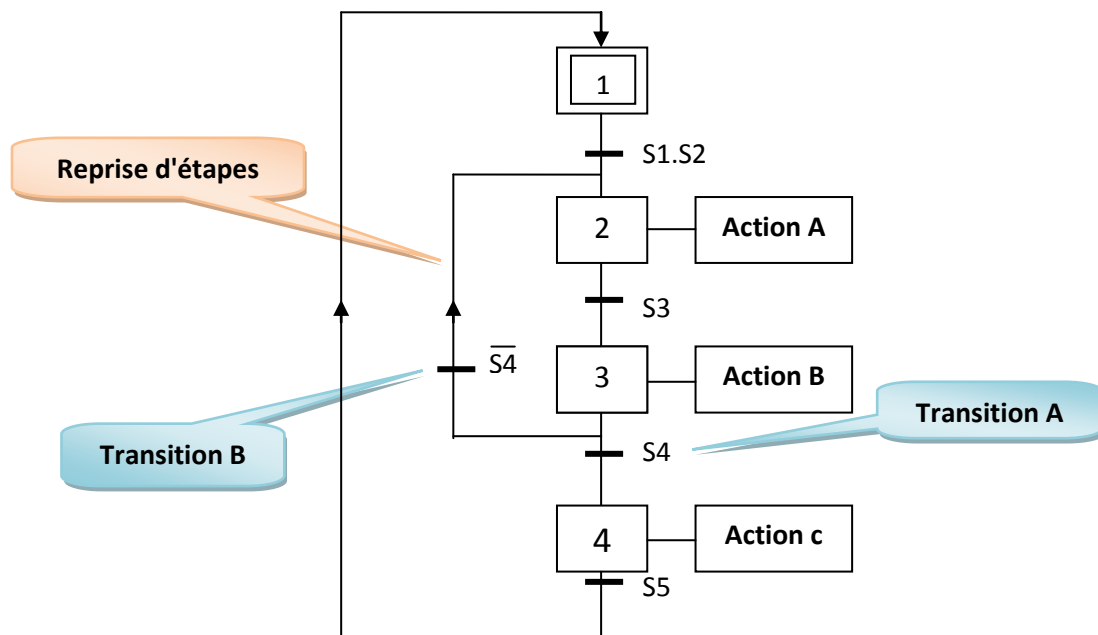


Fig. II.5: Reprise d'étapes.

II.6 Principe de macro-étape

Une macro étape est l'unique représentation d'un ensemble unique d'étapes et de transition nommé macro-expansion. L'expansion de la macro-étape commence par une seule étape d'entrée et se termine par une seule étape de sortie. On représente une macro-étape à l'aide d'une double barre dans le symbole d'étape(figure II.6).

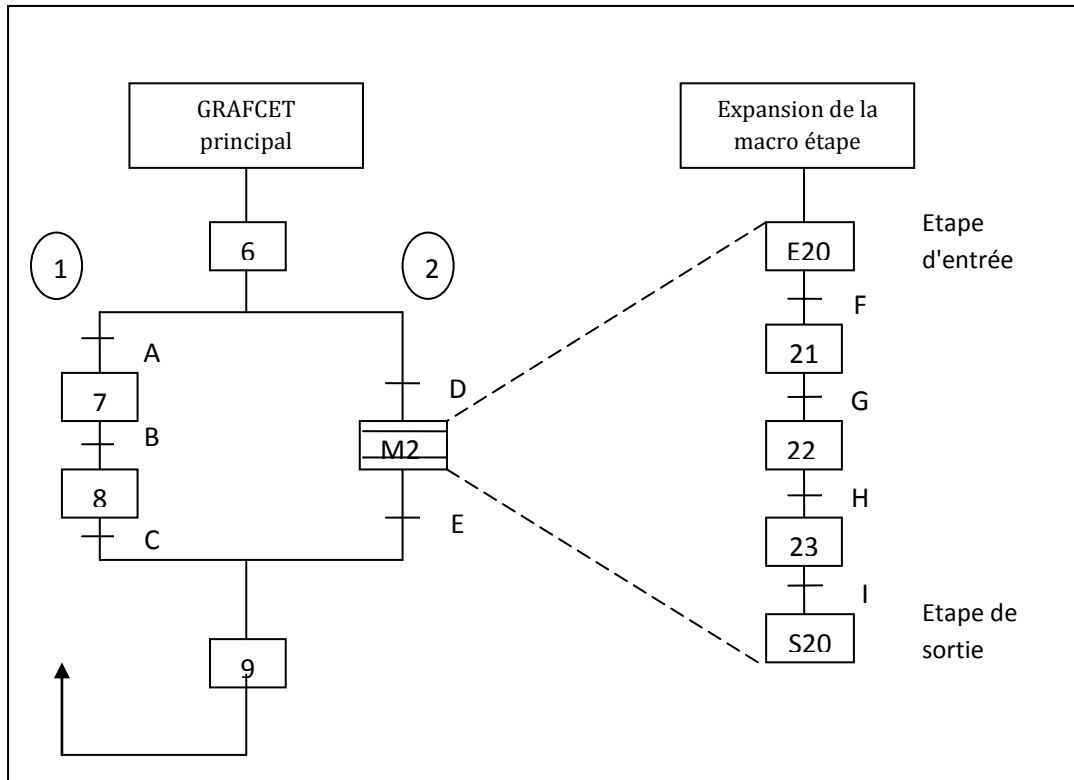


Fig. II. 6: Macro-étape.

II.7 Niveaux du GRAFCET

Le GRAFCET est réalisé selon deux niveaux de représentation, qui sont définies comme suit[7]:

Niveau 1 : Appelé aussi GRAFCET fonctionnel. Il décrit, sous forme de spécifications fonctionnelles, le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et du monde extérieur. Les réceptivités sont décrites sous forme littérale par des mots et non pas par des abréviations. A ce niveau, on ne définit pas les actionneurs ni les capteurs mais uniquement les actions à effectuer et leurs enchaînements, pour permettre de comprendre l'évolution de l'automatisme.

Niveau 2 : Ce GRAFCET ajoute, aux exigences fonctionnelles, les précisions indispensables aux conditions de fonctionnement, grâce aux spécifications technologiques et opérationnelles, compte tenu de la technologie de la partie commande et de la partie opérative, ainsi que la prise en compte de la technologie des actionneurs et des capteurs de l'automatisme. Il est utilisé pour la réalisation et l'exploitation

des systèmes automatisés. La description des actions et des réceptivités est par abréviations.

II.8 Mise en équation d'un GRAFCET

Pour passer de l'étape de modélisation du procédé par le GRAFCET à l'étape de programmation, on doit traduire le GRAFCET sous forme d'équations logiques. On utilise le GRAFCET de niveau 2, en précisant les conditions d'activations et de désactivations, ainsi que l'initialisation et les arrêts d'urgences d'une étape et de l'action associée[6].

- L'état d'une étape X_n est notée comme suit :
 - $X_n=1$ si l'étape est active.
 - $X_n=0$ si l'étape est inactive.
- La réceptivité t_n étant une variable binaire et à pour valeur :
 - $t_n=0$ si la réceptivité est fausse.
 - $t_n=1$ si la réceptivité est vraie.

2.8.1. Mise en équation des étapes

Soit le grafcet de la figure II.7.

- La traduction de la règle 2 donne la condition d'activation de l'étape (équation II.1).

$$CA X_i = X_{i-1} \cdot t_{i-1} \tag{II.1}$$

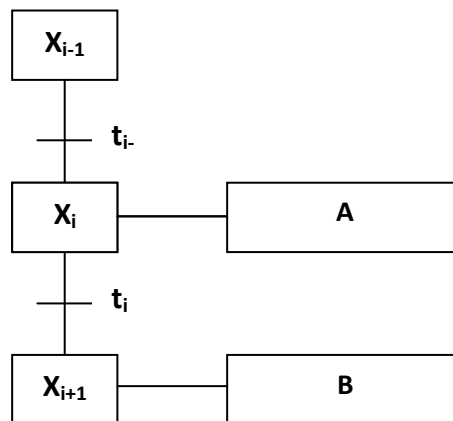


Fig. II.7:Exemple de grafcet niveau 2.

- La traduction de la règle 3 donne la condition de désactivation de l'étape X_i :

$$CDX_i = X_i \cdot t_i = X_{i+1} \tag{II.2}$$

- L'équation logique d'une étape sera comme suit :

$$X_i = CAX_i + X_i \cdot \overline{CDX_i} \quad (II.3)$$

- Soit la variable initiale tel que :

INIT=1 initialisation du GRAFCET : mode arrêt.

INIT=0 déroulement du cycle : mode marche.

- Soient les variables arrêt d'urgence (AUDur et AUDoux) tel que :

AUDur=1 désactivation des toutes les étapes.

Audoux=1 désactivation des actions et les étapes restantes actives.

a) Equation d'une étape initiale

$$X_i = (CAX_i + X_i \cdot \overline{CDX_i} + INIT) \cdot \overline{AUDur} \quad (II.4)$$

$$Avec : CAX_i = X_{i-1} \cdot t_{i-1} \cdot INIT + \overline{AUDur} \quad (II.5)$$

$$CDX_i = X_{i+1} \cdot \overline{INIT} + AUDur \quad (II.6)$$

b) Equation d'une étape non initiale

$$X_i = (CAX_i + X_i \cdot \overline{CDX_i}) \cdot \overline{INIT} \cdot \overline{AUDur} \quad (II.7)$$

$$Avec : CAX_i = X_{i-1} \cdot t_i \cdot \overline{INIT} \cdot \overline{AUDur} \quad (II.8)$$

$$CDX_i = X_{i+1} \cdot INIT + AUDur \quad (II.9)$$

c) Equation des actions

$$A = X_i \cdot \overline{AUDoux} \quad (II.10)$$

c) Equation logique de la transition

$$Y_i = X_i \cdot t_i \quad (II.11)$$

II.9 Modélisation de la station avec GRAFCET

II.9.1 Grafcet de la partie trituration

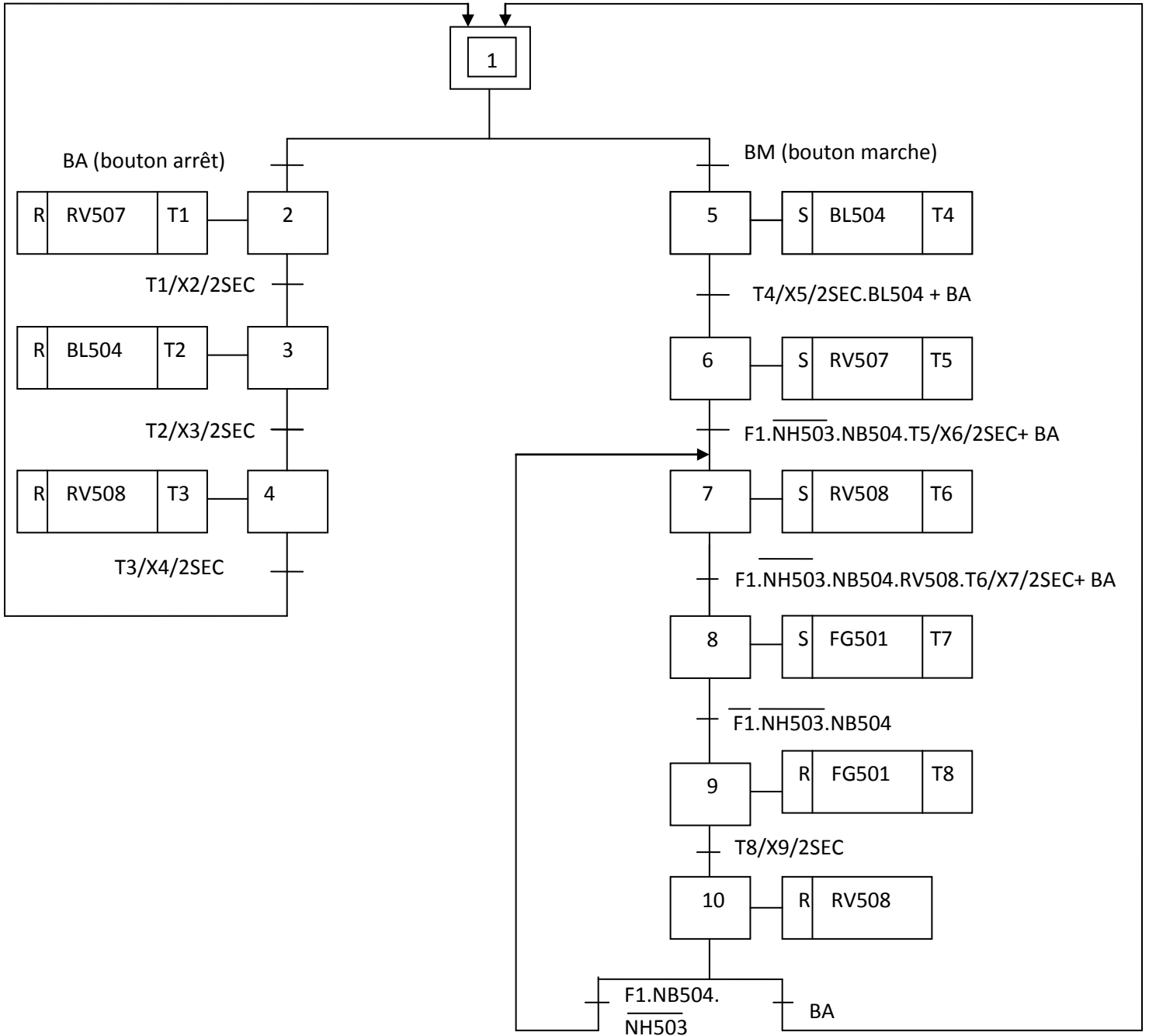


Fig. II. 8: GRAFCET pour la partie trituration.

II.5.2 Grafcet de la partie mouture

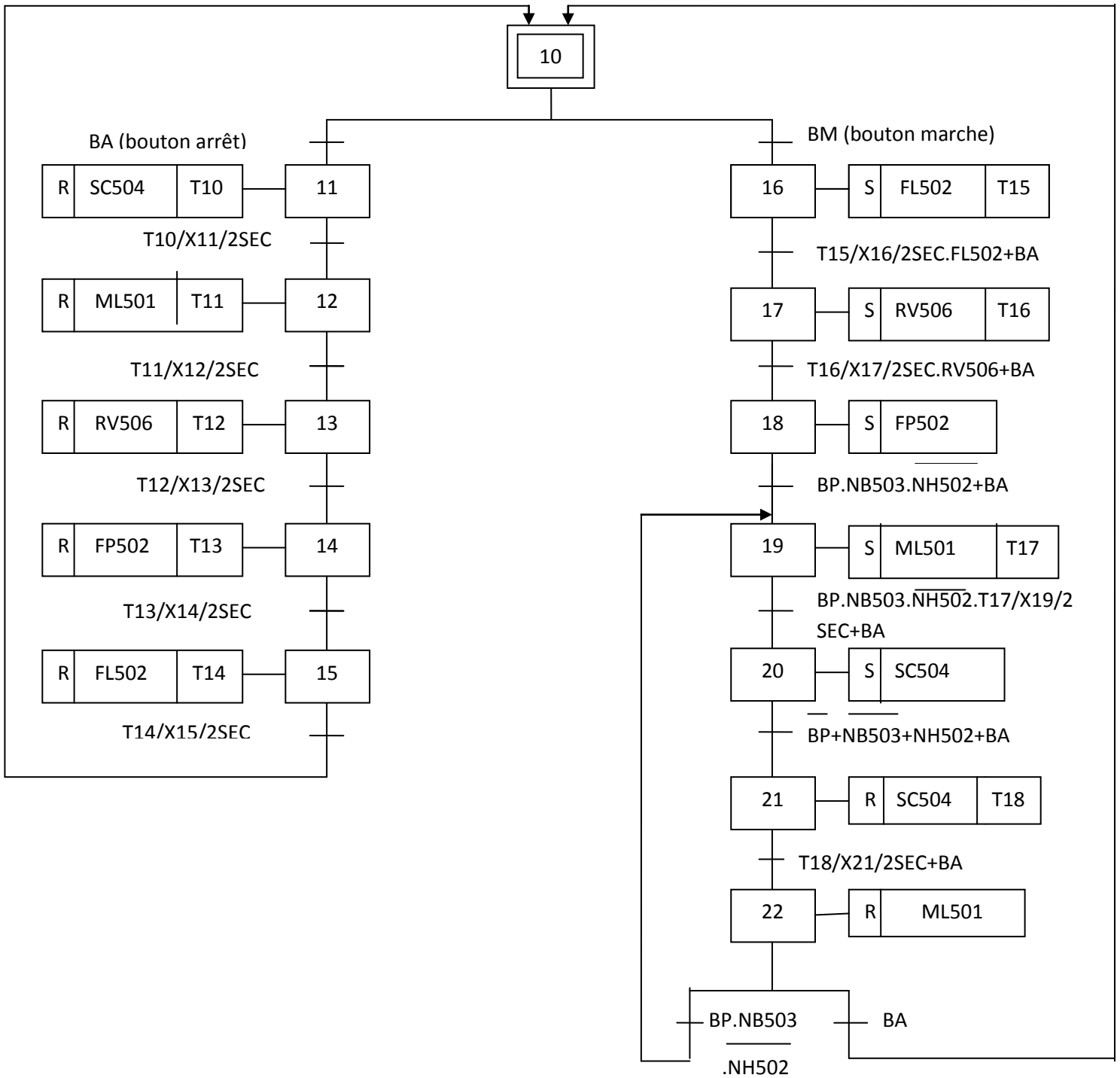
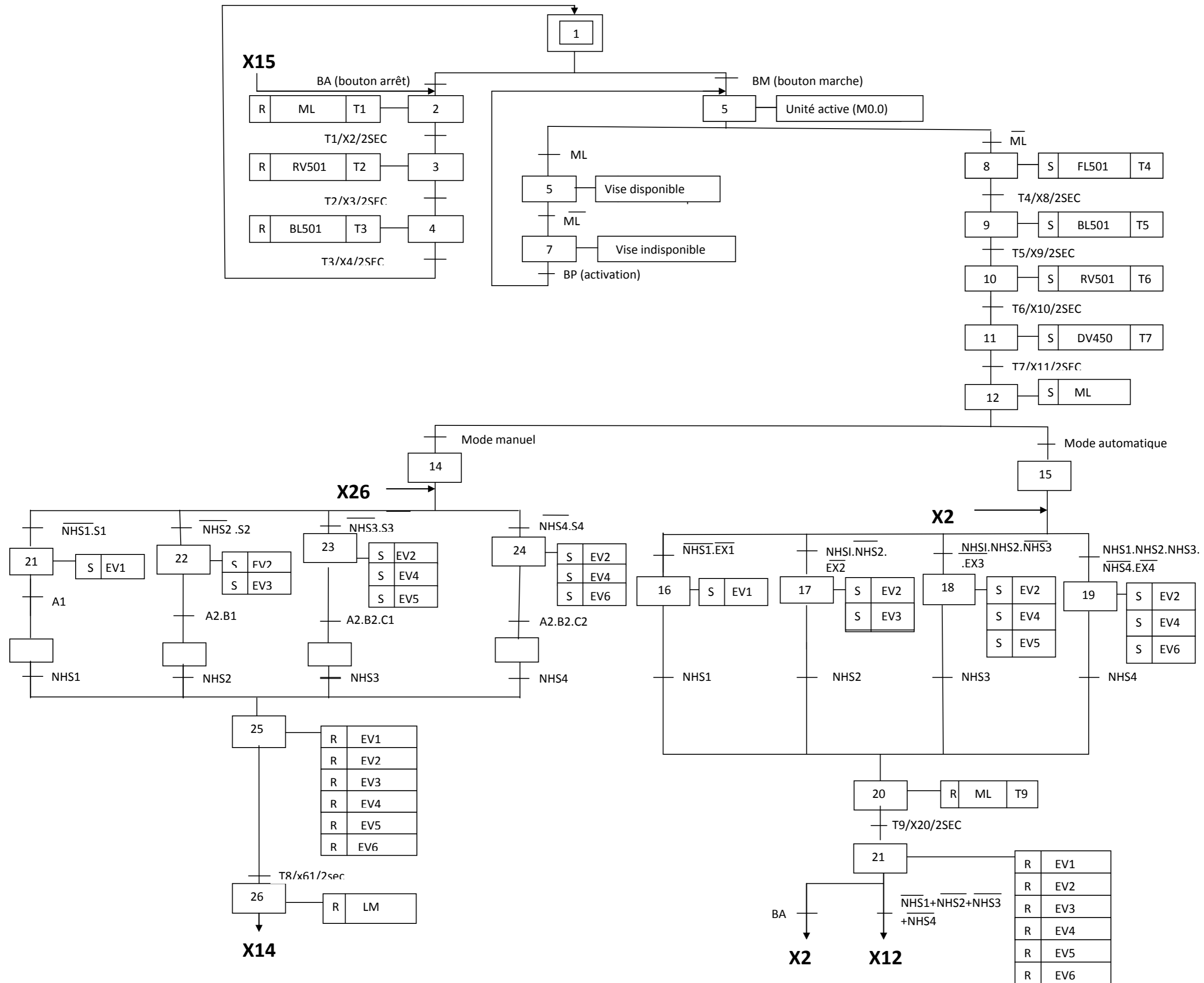
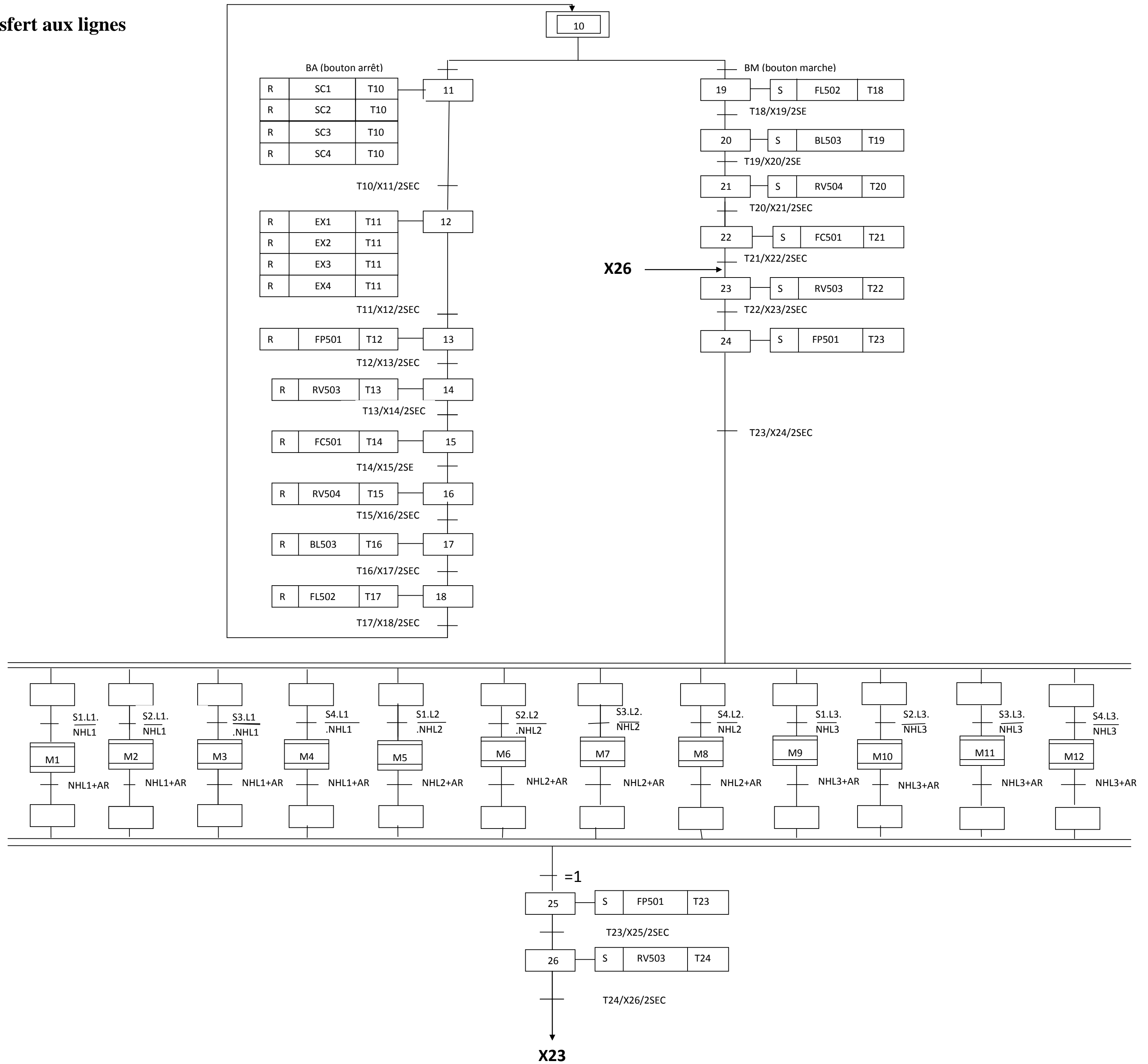


Fig. II. 9: GRAFCET pour la partie mouture.

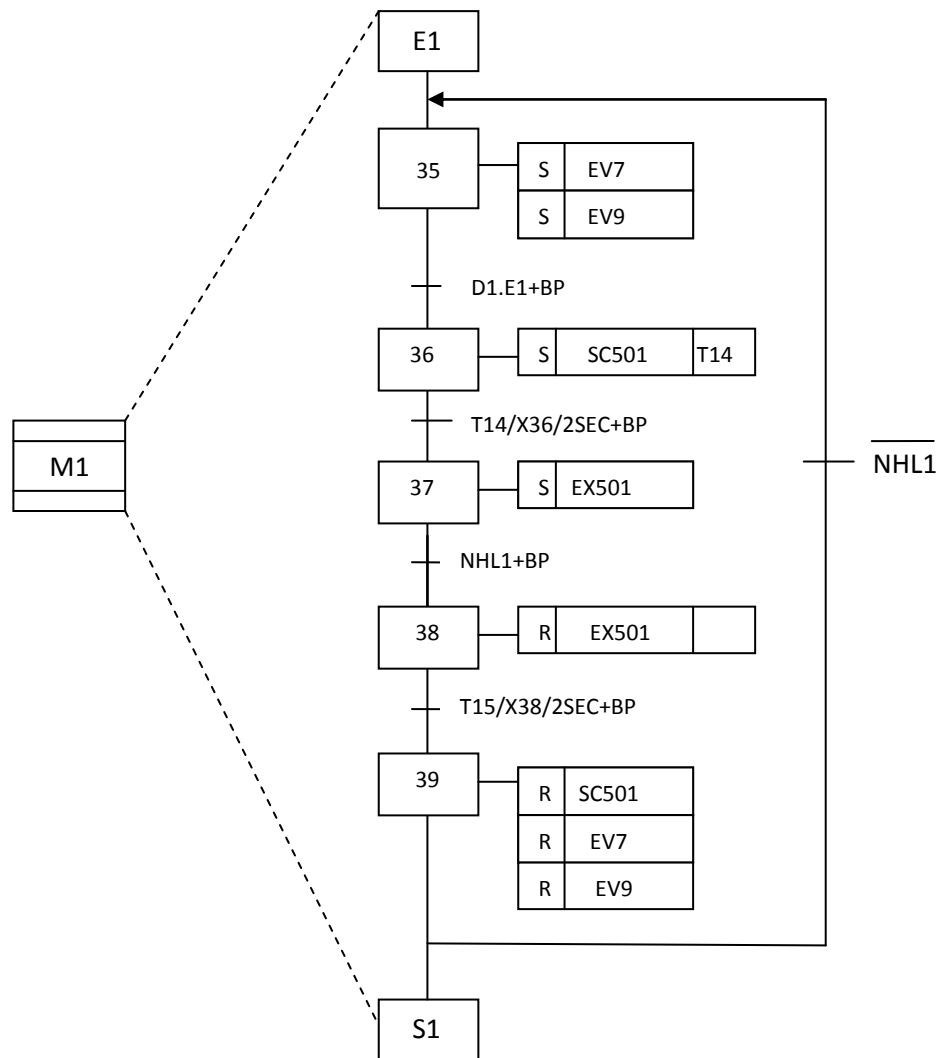
II.5.3 Graficet de la chargement de la semoule



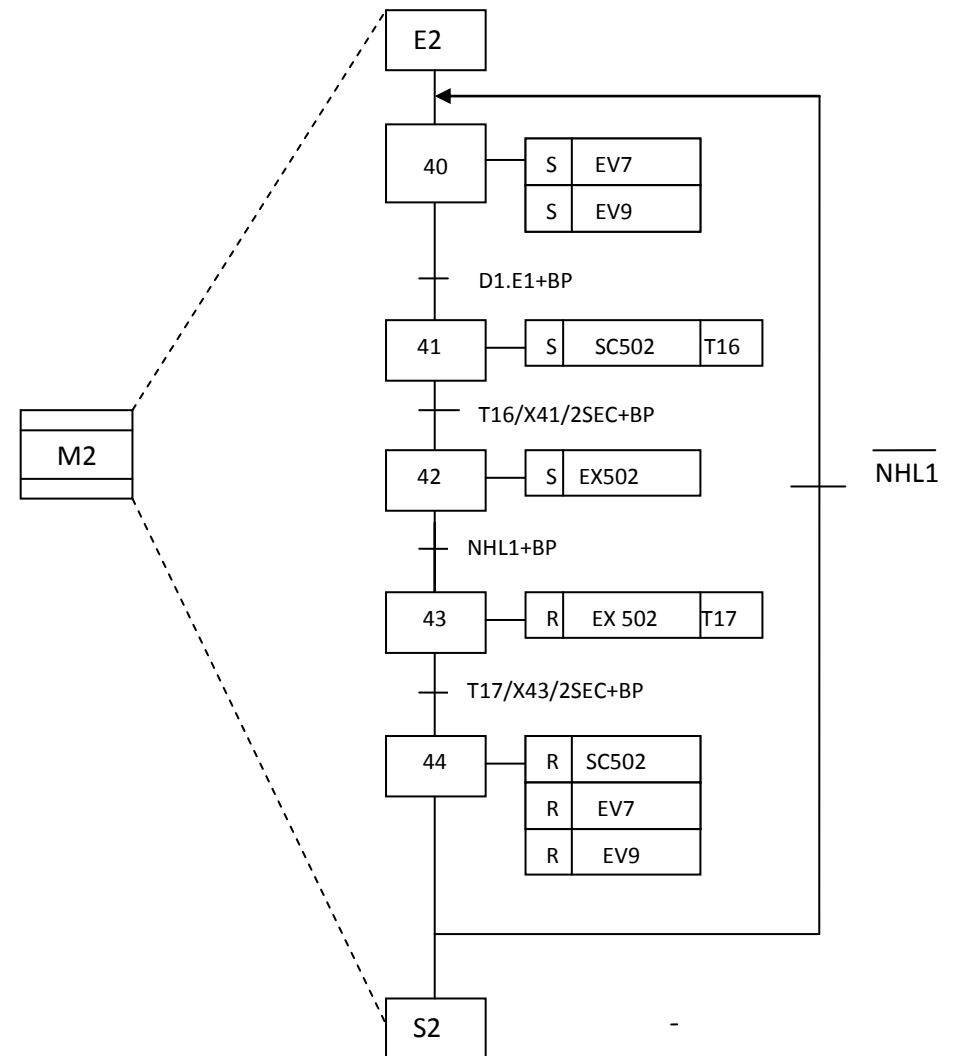
II.5.4 Graficet de la transfert aux lignes



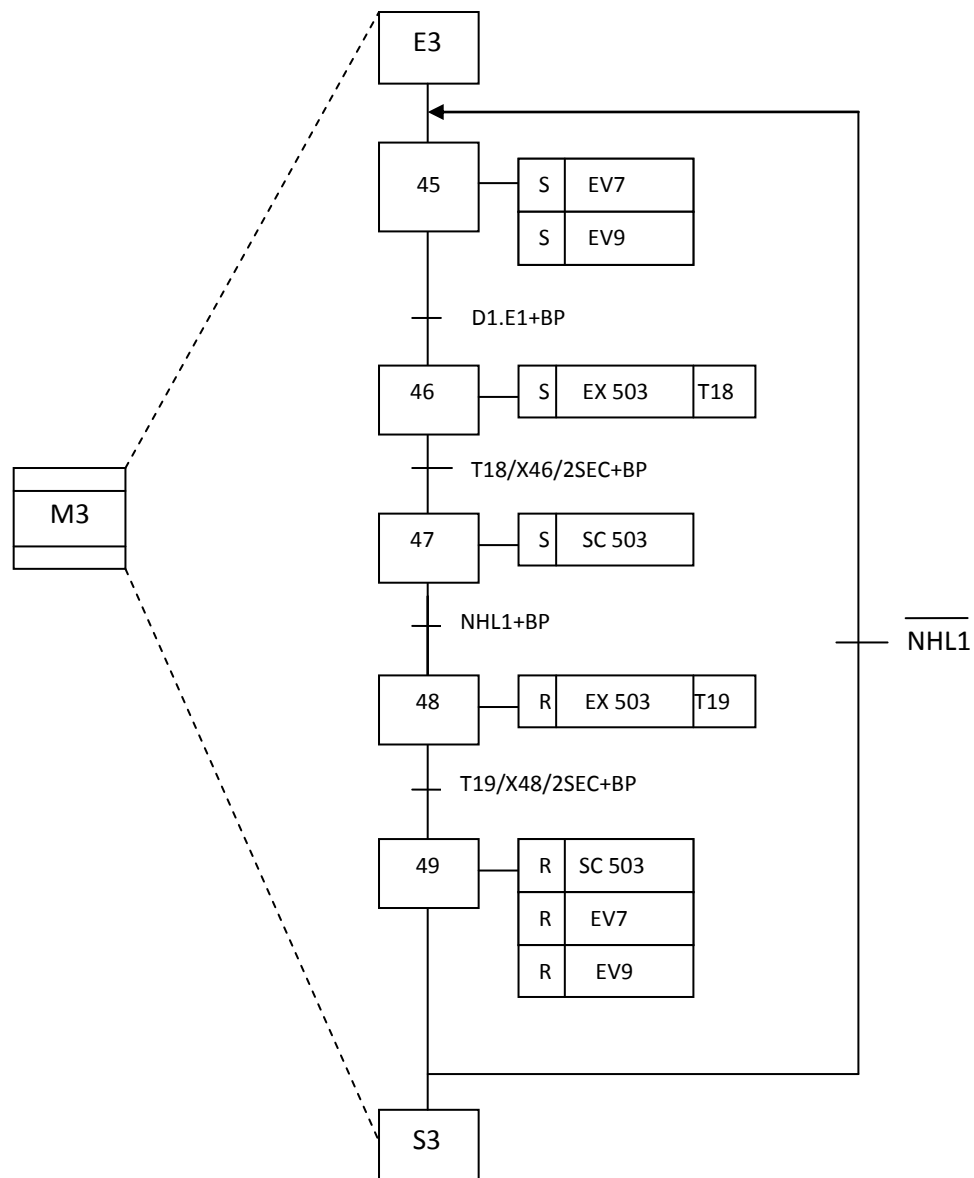
Macro étape 1 :



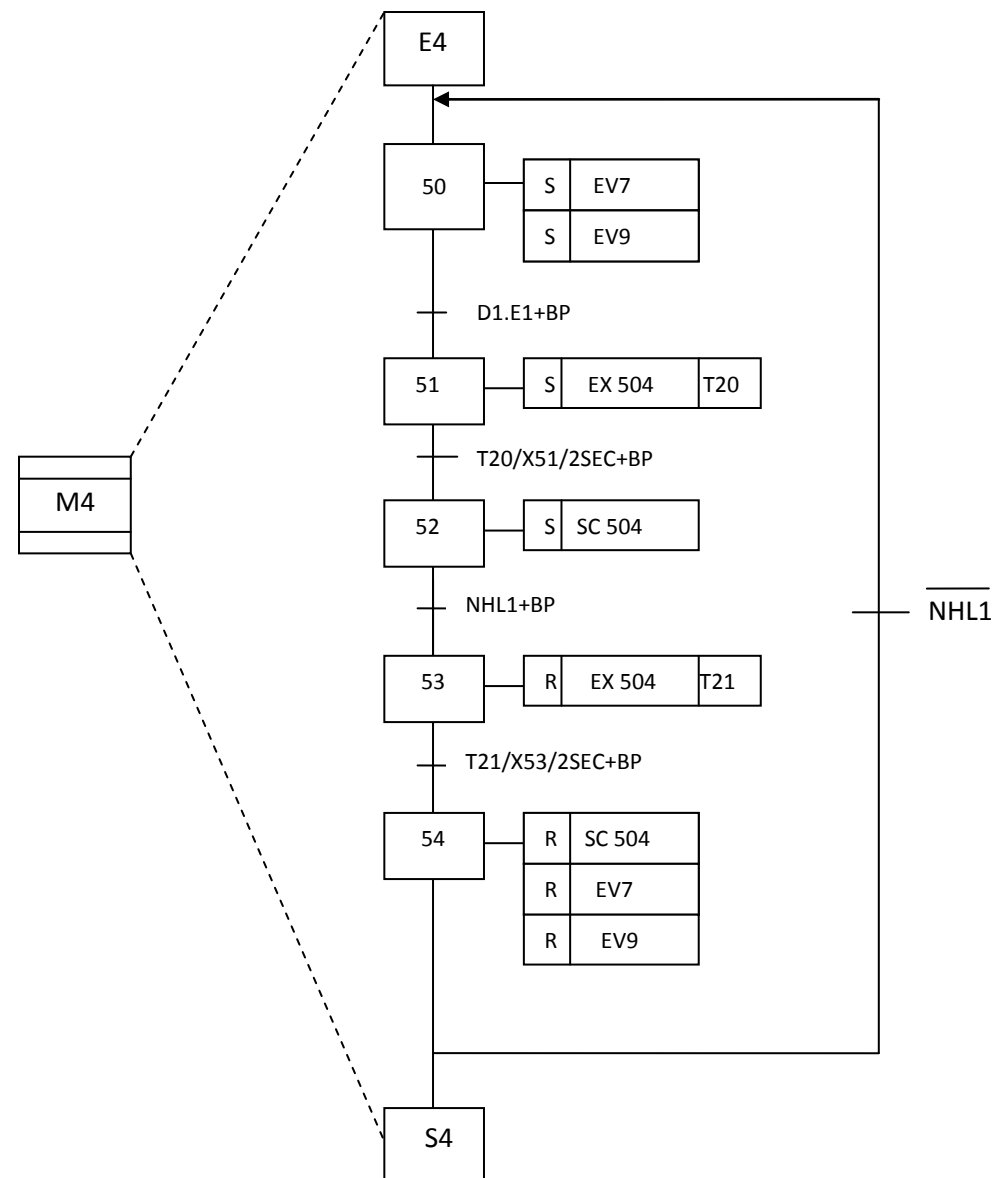
Macro étape 2 :



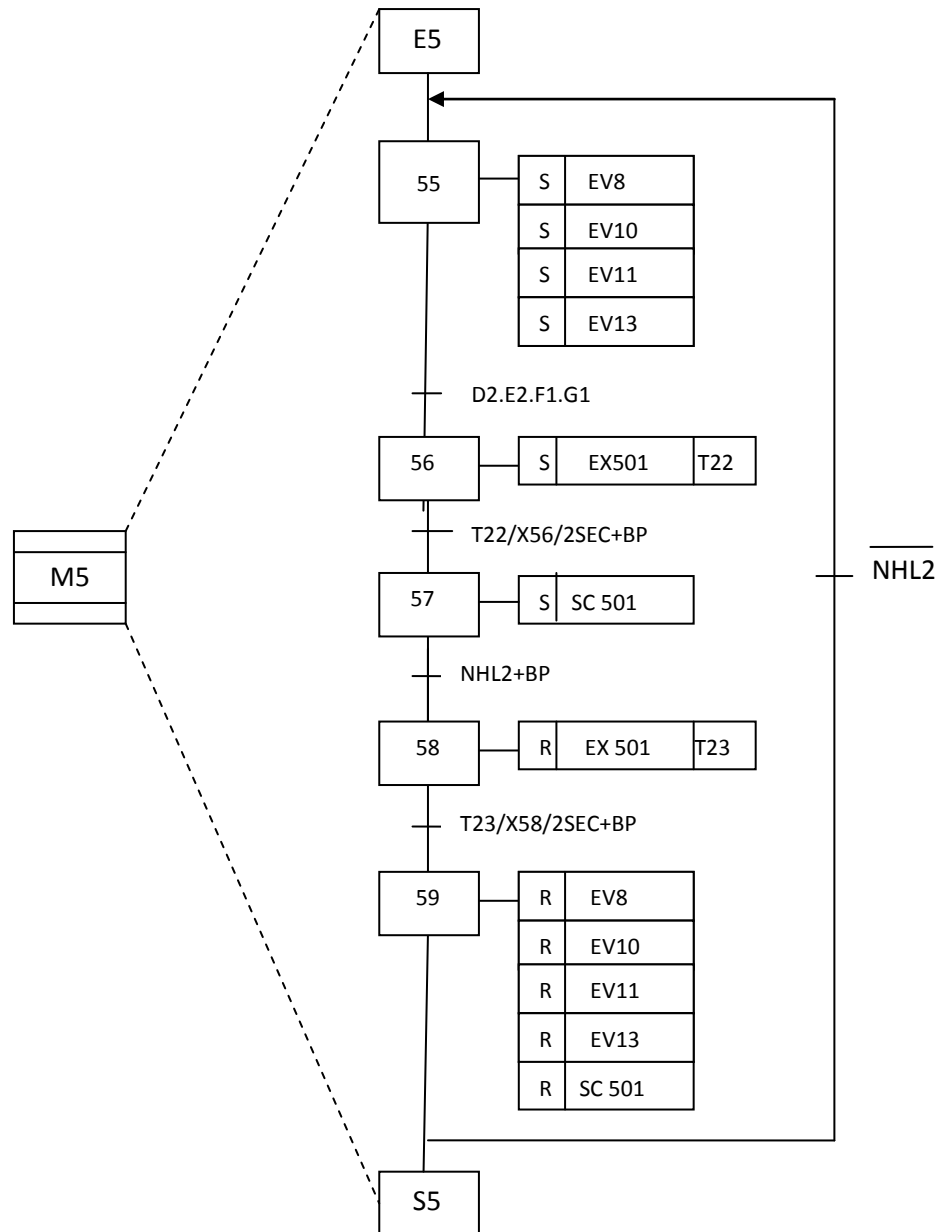
Macro étape 3 :



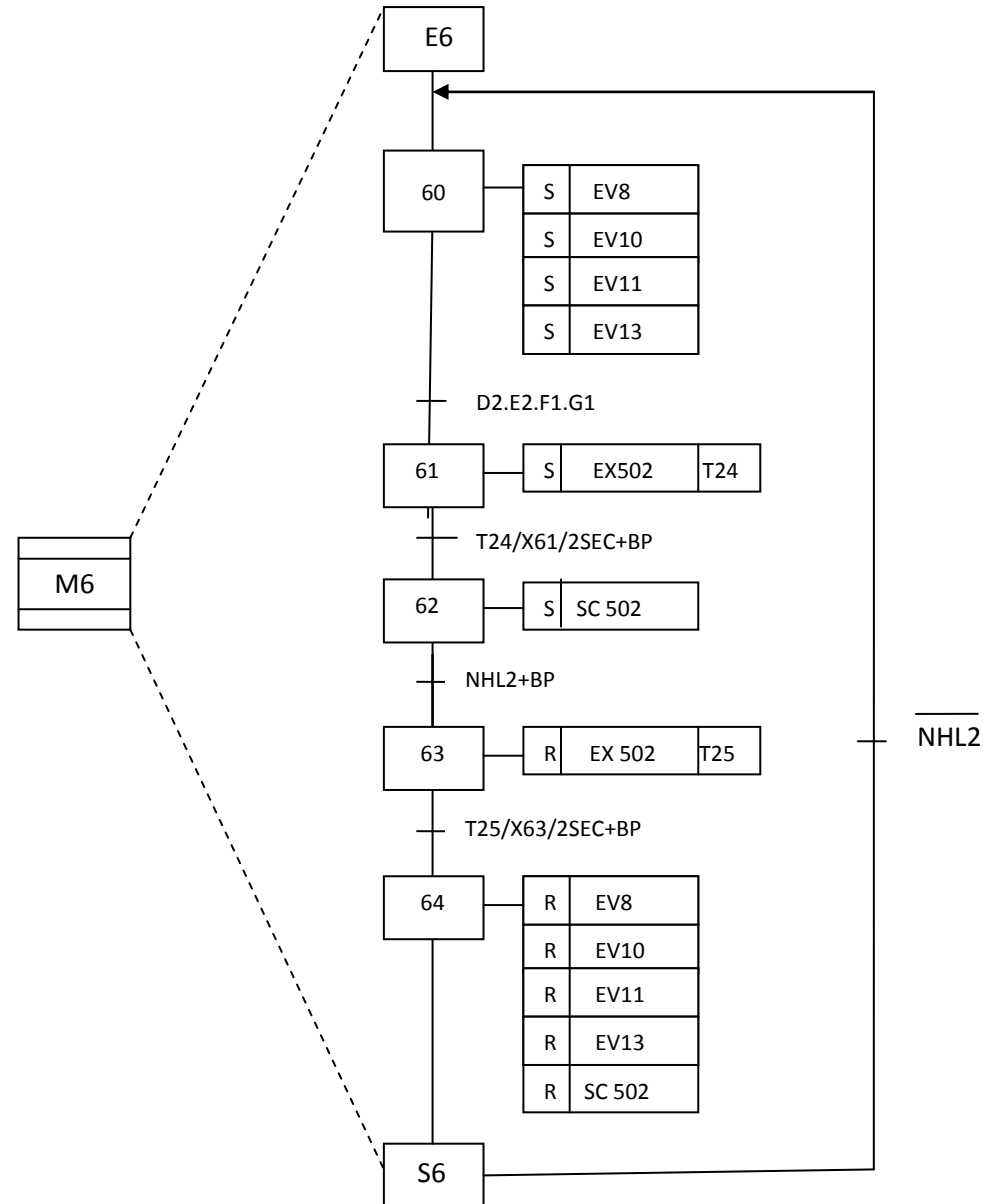
Macro étape 4 :



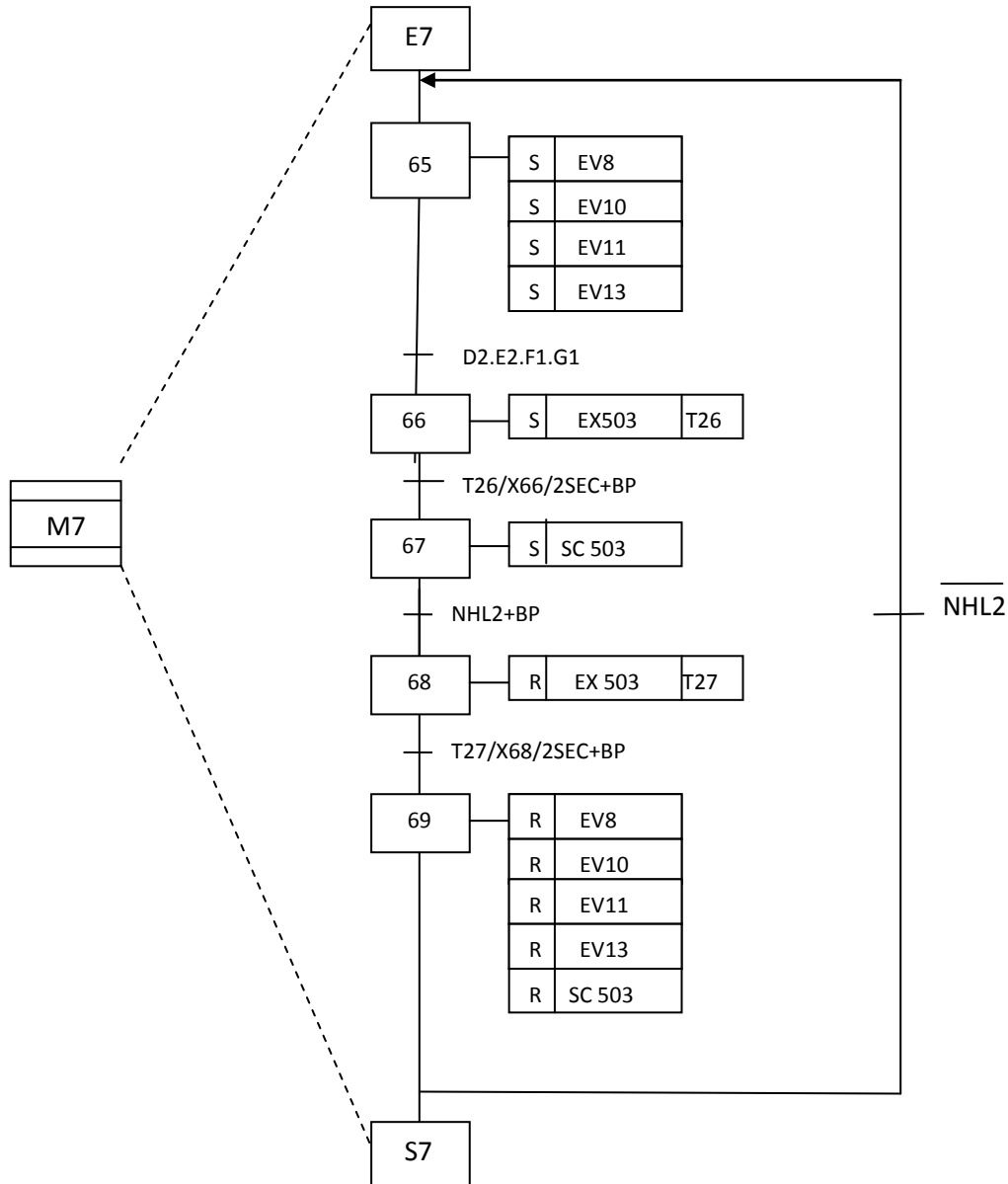
Macro étape 5:



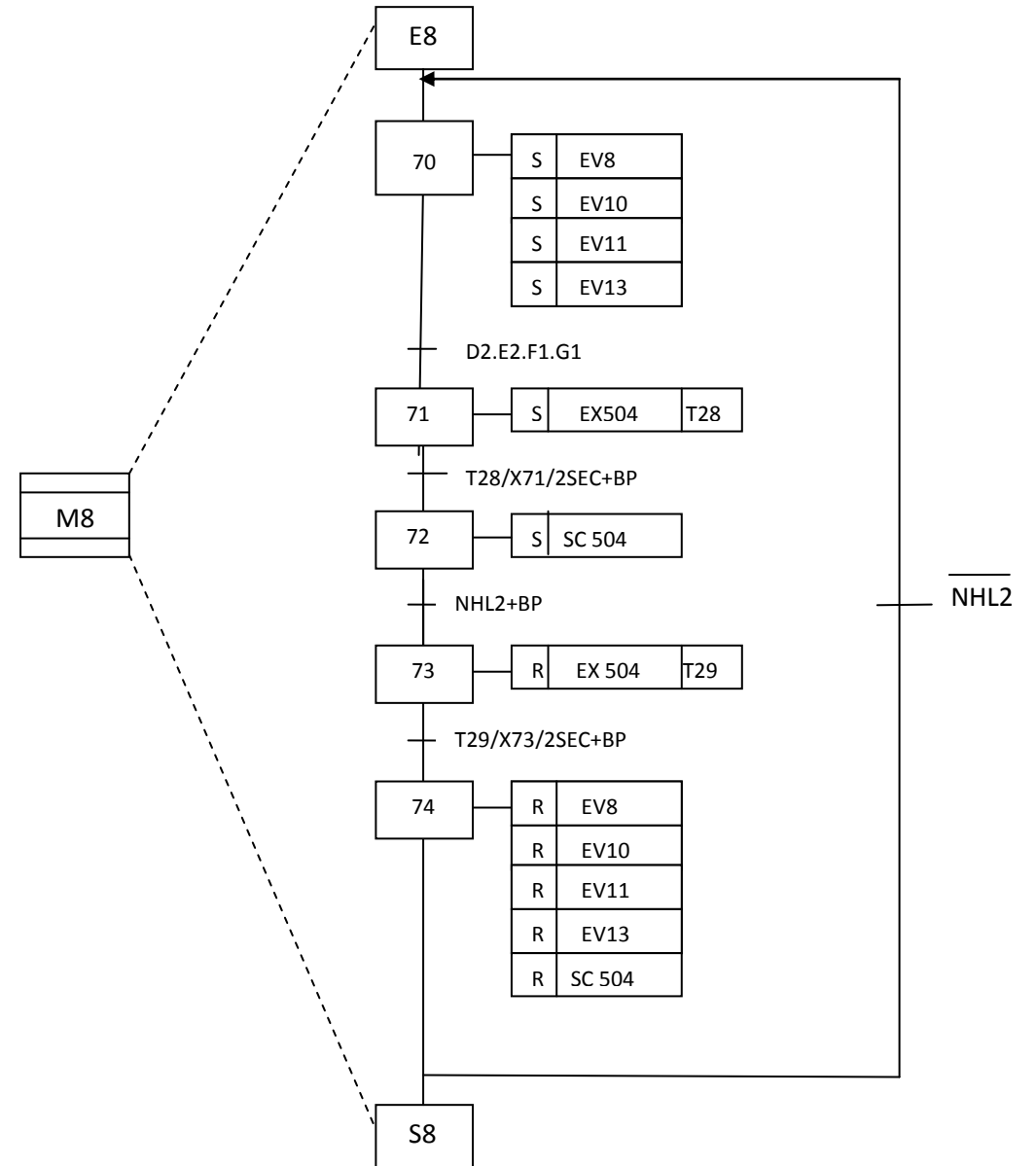
Macro étape 6 :



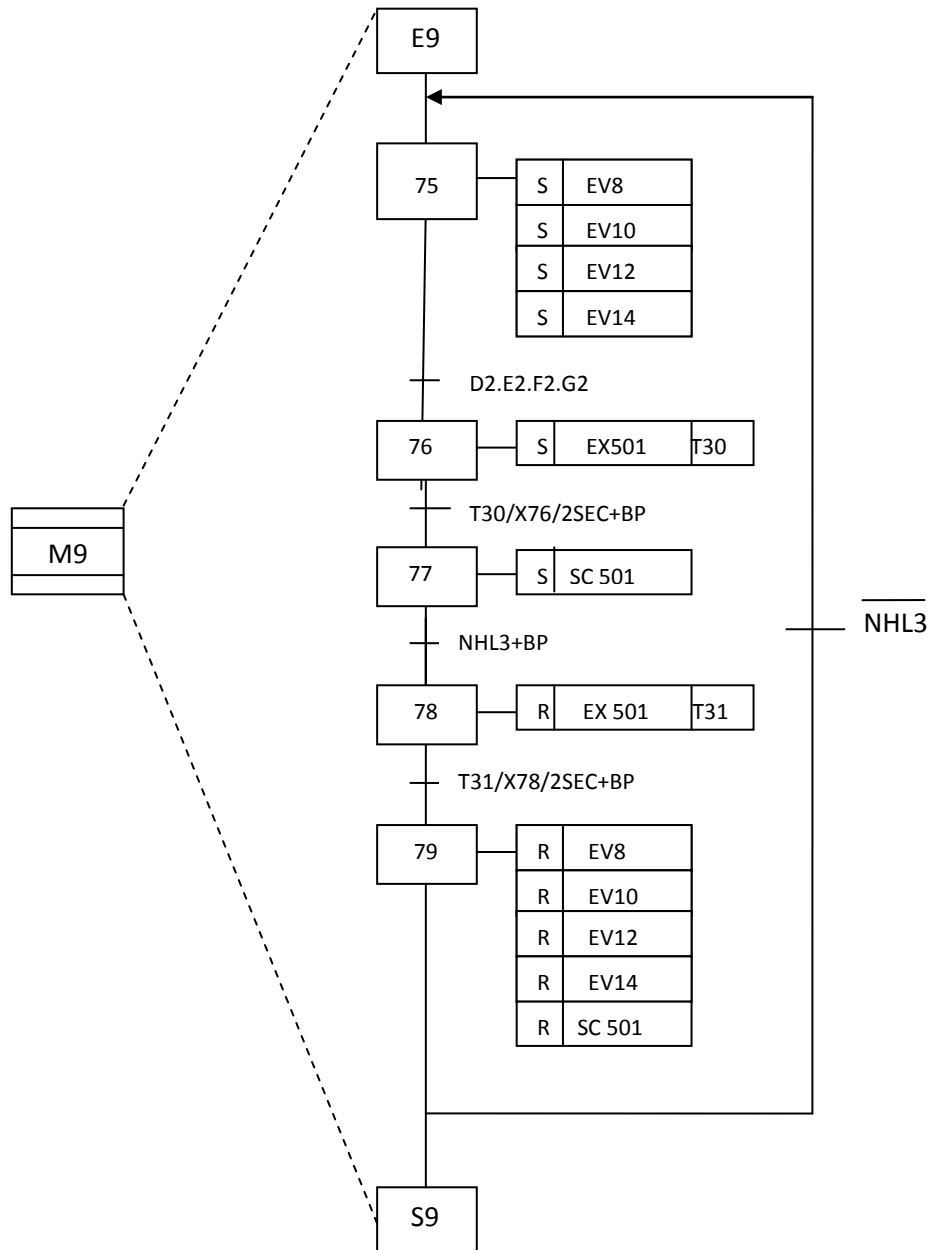
Macro étape 7 :



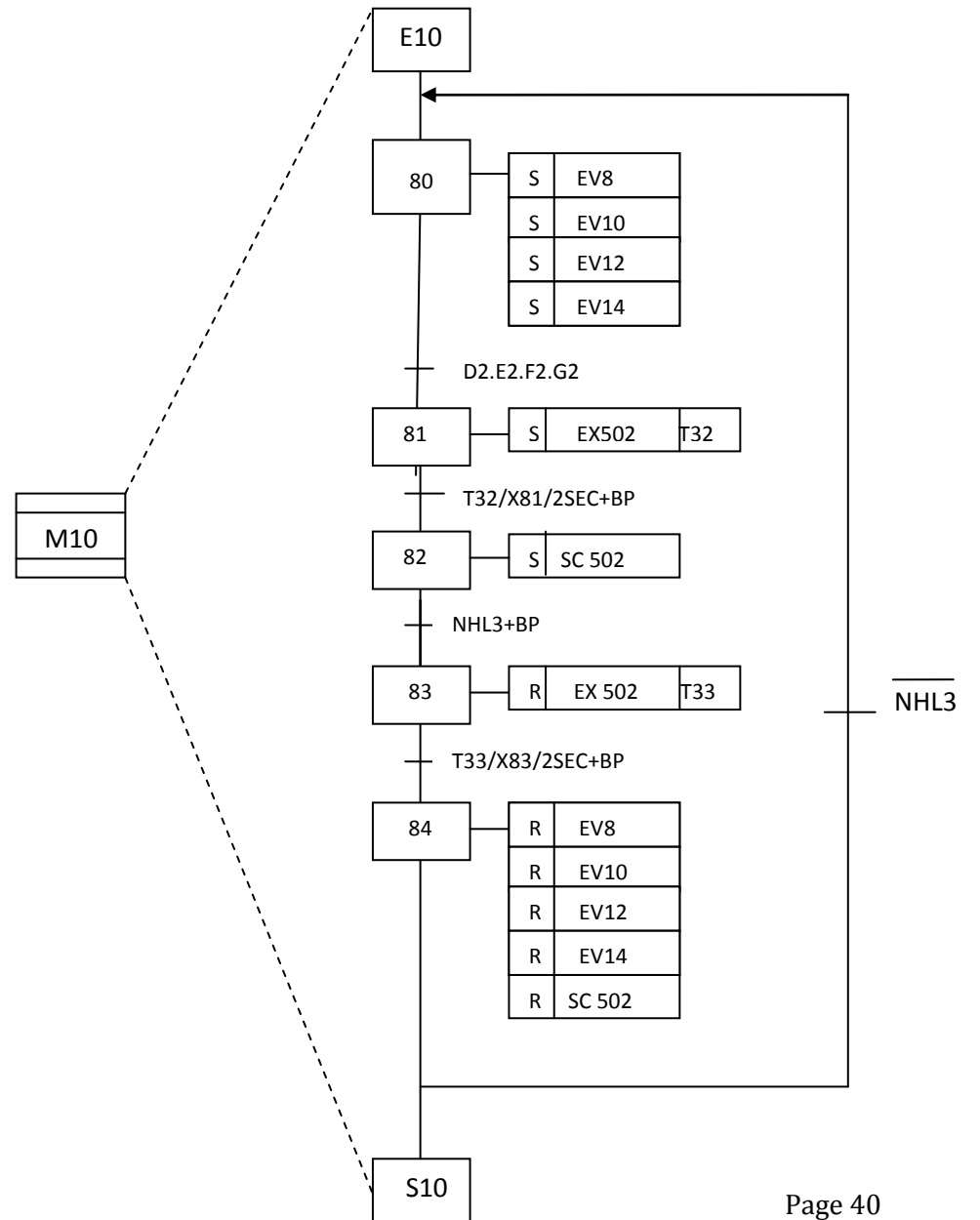
Macro étape 8 :



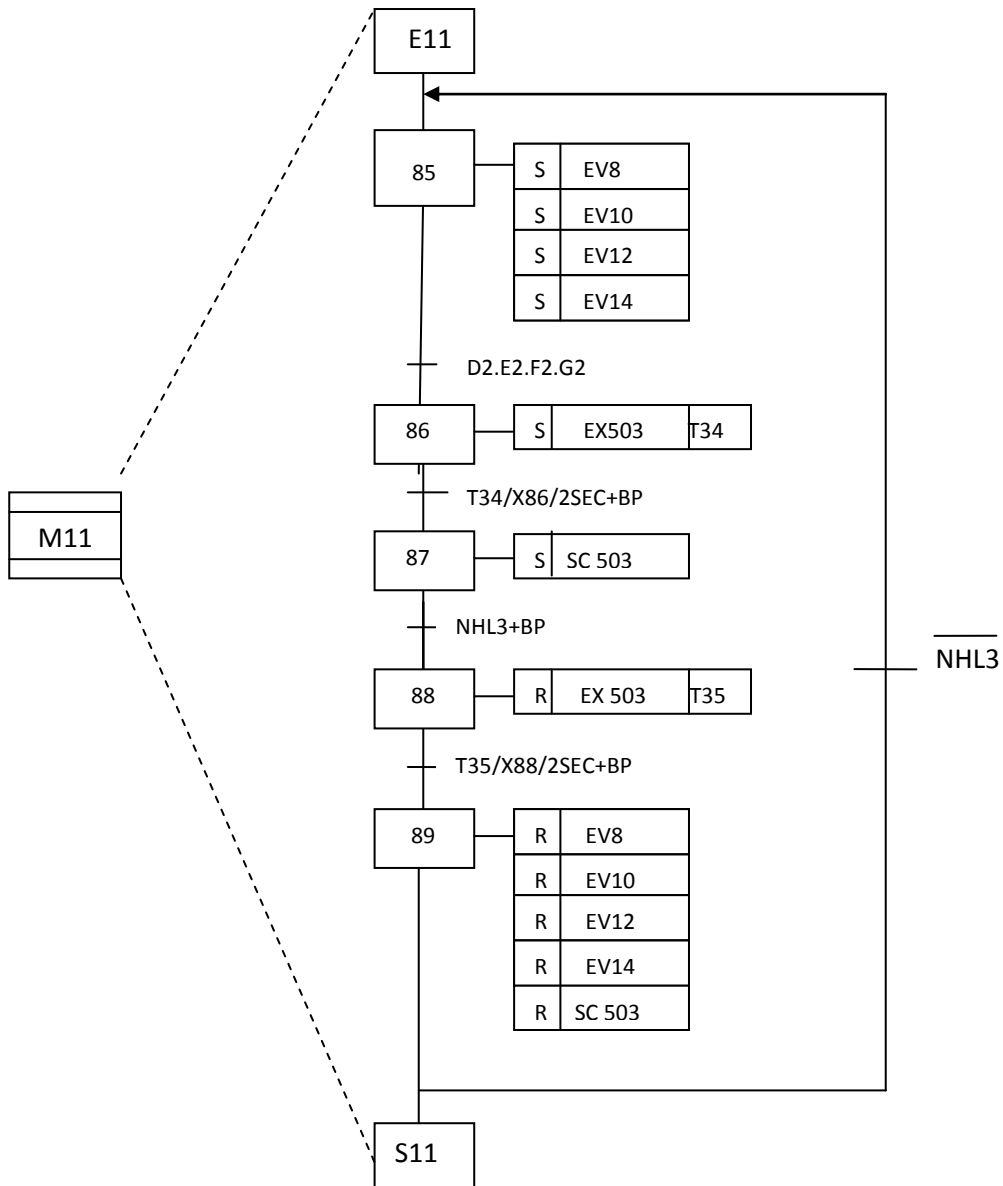
Macro étape 9 :



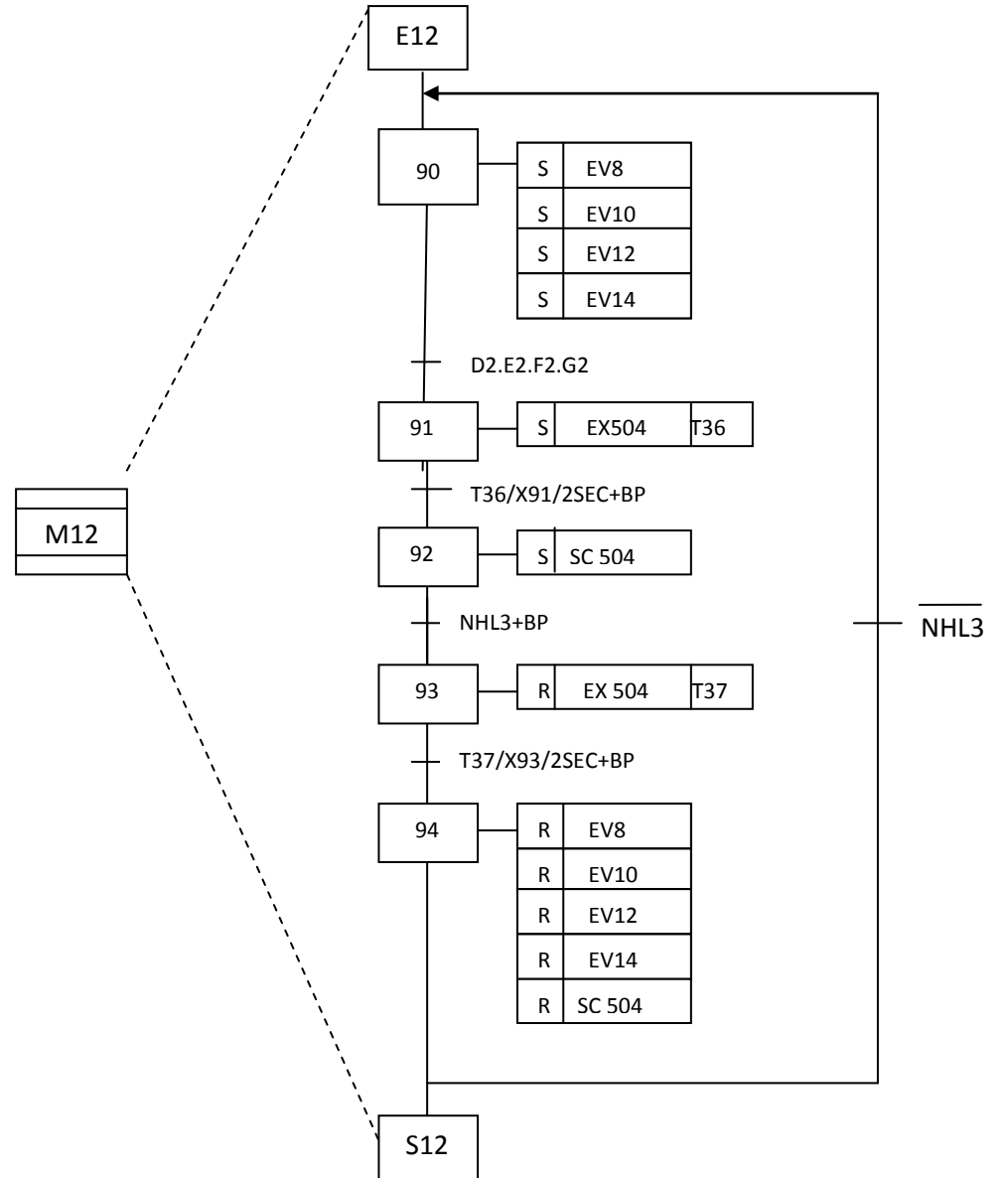
Macro étape 10 :



Macro étape 11 :



Macro étape 12 :



II.10 Conclusion

Le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet, facilement, le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnelle. Il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé. Il permet, aussi, de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi, le GRAFCET nous a facilité, considérablement, le passage de la description à la modélisation et nous permettra, au chapitre suivant, d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé à l'aide du STEP7.

III.1 Introduction

Après la modélisation de la station de stockage par le GRAFCET, l'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate programmable. Ainsi dans ce chapitre, nous allons présenter l'automate utilisé et citer les critères sur les quels notre choix est basé. Nous allons, aussi, donner un aperçu sur les périphériques décentralisés.

III.2 Définition d'un l'API

Un automate programmable industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter, en ambiance industrielle et en temps réel, des procédés ou parties opératives.

Un API est composé de trois parties : le processeur, la zone mémoire et les interfaces Entrées\ Sortie. Il réalise des fonctions d'automatisme afin d'assurer la commande des pré-actionneurs et d'actionneurs a partir d'informations logiques, analogique ou numériques qu'il reçoit à ses entrées et en suivant un programme inscrit dans sa mémoire(figure III.1)

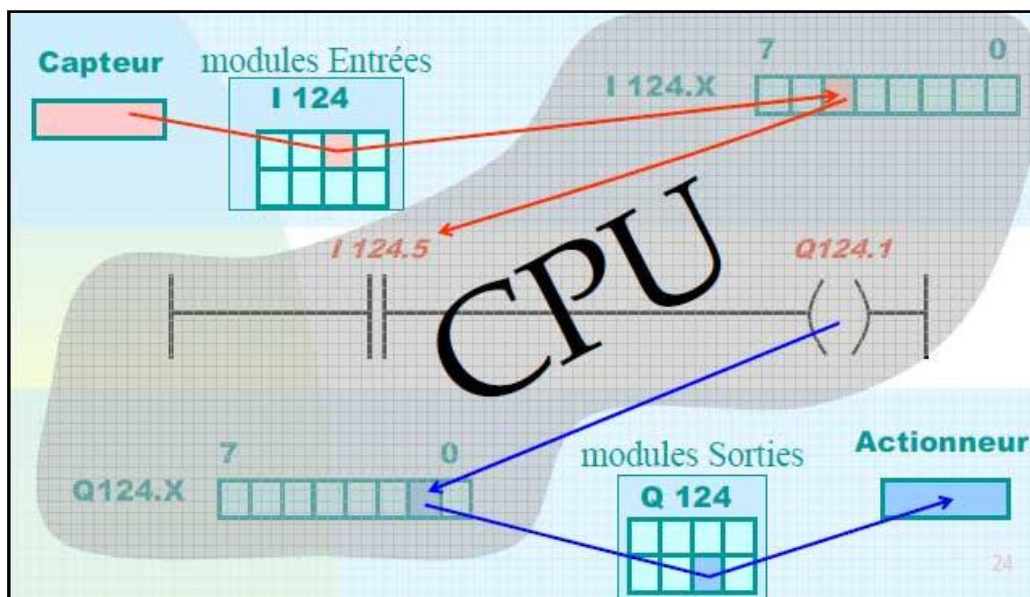


Fig.III.1: Principe de fonctionnement.

L'automate, lors de son fonctionnement exécute le programme cyclique, qui commence par l'acquisition des entrées (capteur, etc.) qui renseignent sur l'état de processus. Il met à jour la mémoire image des entrées qui permet à la CPU de connaître le nouvel état du processus. Après l'exécution du programme utilisateur par la CPU, la mémoire image des sorties est mise à jour pour communiquer au processus le nouvel état des sorties[12].

III.3 Choix d'un automate

Le choix d'un automate n'est pas arbitraire, mais il se fait après que l'utilisateur a établi le cahier des charges du système à automatiser, est cela en se basant sur un certain nombre de critères importants[3] :

- Le nombre d'entrées/sorties.
- La nature des entrées et des sorties (numériques, analogiques).
- La nature du traitement (temporisation, comptage, etc.).
- La communication avec d'autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme (disquettes, cassettes, etc.)
- La fiabilité et la robustesse.
- L'immunité aux parasites et aux bruits.

Après avoir établi le cahier des charges de notre station dans le chapitre précédent et vu le nombre d'entrée et le nombre de sortie ainsi que leurs natures (numériques, analogiques, logiques etc.). Le choix d'un API performant intégrant plus de modules d'entrées sorties s'impose. L'automate S7-300 répond, parfaitement, à cette flexibilité d'autant plus que c'est l'automate qui existe dans la station.

En effet, l'automate S7-300, se trouvant dans la station, est équipé d'une CPU 2PN\DP (2 ports PROFINET et un port PROFIBUS). L'utilité de ce PROFIBUS (figure III.2) est le changement d'information entre l'automate et les différents éléments de la station (variateur de vitesses et les modules compacts pour le câblage maître/esclave). Le PROFINET (figure III.2) est utilisé dans la supervision. Il relie la station avec la salle de commande. Ainsi qu'il permet d'intégrer la station dans le réseau qui regroupe les différentes parties de l'usine (les chaînes de production, chaudière, etc.).

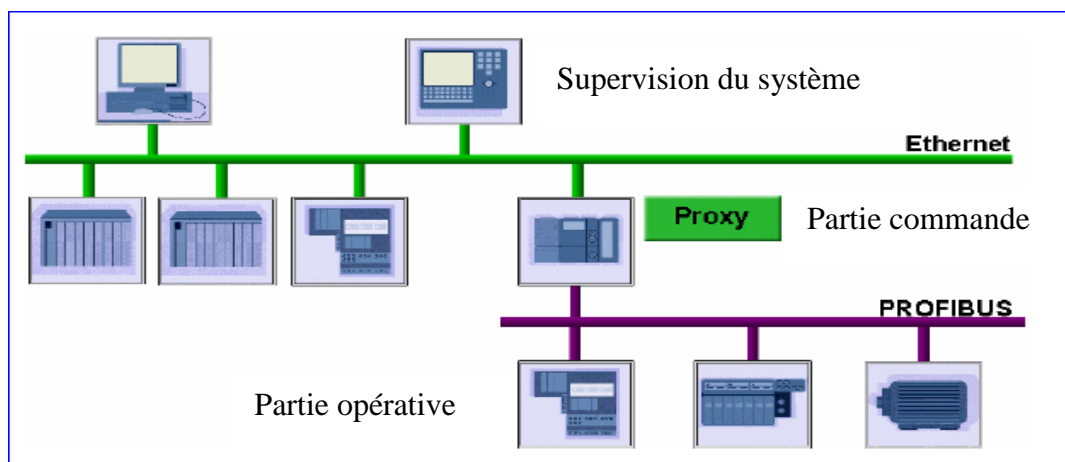


Fig.III.2: Connexion avec PROFIBUS et PROFINET.

III.4 Automate industriel S7-300

L'automate S7-300 de SIEMENS, fabriqué par la famille SIMATIC, est de type modulaire. Il offre des performances élevées pour les installations et les machines, ne nécessitant pas d'entretien, disposant de nombreuses fonctions intégrées et permettant un vaste choix de modules[10]. L'automate programmable S7-300 (figure III.3) offre la gamme de modules suivants :

- Module d'alimentation (PS) 2A, 5A, 10A.
- Unités centrales (CPU). Elle est compacte et destinée pour des installations avec structure décentralisée. Cette CPU, avec sa mémoire vive étendue, est idéale pour des utilisations moyennes. Des entrées et des sorties TOR (tout ou rien) et analogiques intégrées permettent un couplage direct au processus. Les interfaces maître / esclave PROFIBUS DP et le contrôleur E/S PROFINET / I-Device permettent la connexion d'unités périphériques décentralisées via PROFIBUS et PROFINET.
- Module de signaux (SM) pour entrées et sorties TOR et analogiques.
- Module d'extension (IM) pour configuration multi rangée du S7-300.
- Module de fonction (FM) pour les fonctions spéciales (par exemple activation d'un moteur asynchrone).
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau

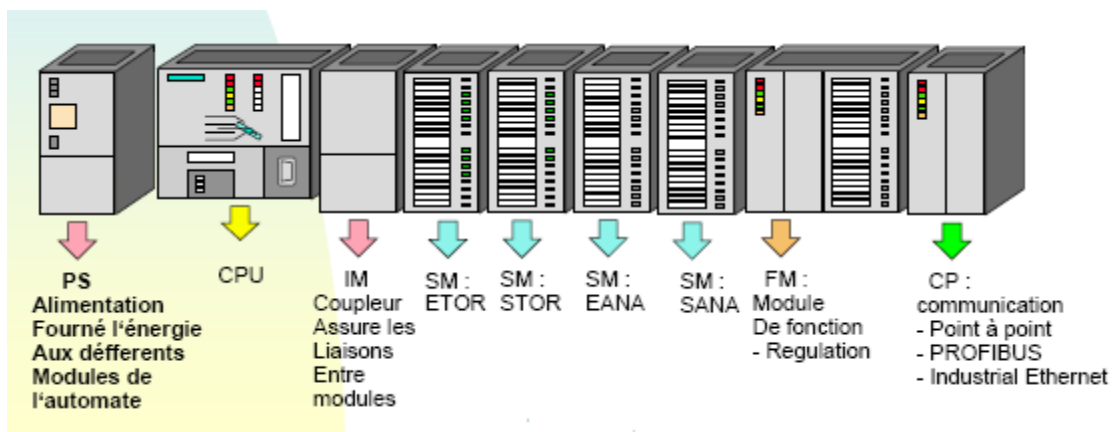


Fig. III.3 : Présentation de l'automate S7-300.

Remarque : Lors de la configuration d'une installation, les entrées et sorties, situées entre le processus et l'automate programmable, sont souvent centralisées dans ce dernier. Lorsque les distances s'allongent entre les entrées/sorties et l'automate programmable, le câblage peut devenir très compliqué, voire confus, et les perturbations électromagnétiques

ambiantes peuvent affecter la fiabilité de l'ensemble. Pour ce type d'installation, il est recommandé d'utiliser des systèmes de périphérie décentralisée(DP) :

- *la CPU de l'automate se trouve au point central ;*
- *les systèmes de périphérie (entrées/sorties) fonctionnent de manière décentralisée sur le site concerné ;*
- *grâce à des vitesses de transmission élevées, le puissant PROFIBUS DP assure une communication parfaite entre la CPU de l'automate et les systèmes périphériques.*

III.5 PROFIBUS DP

PROFIBUS DP est un système de bus ouvert, conforme à la norme CEI 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1 et utilisant le protocole de transmission "DP".D'un point de vue physique, le PROFIBUS DP est soit un réseau électrique basé sur n câble blindé à deux conducteurs, soit un réseau optique basé sur un câble à fibres optiques. Le protocole de transmission "DP" permet un échange cyclique rapide de données entre la CPU de l'automate et les systèmes de périphérie décentralisée.

Le PROFIBUS DP possède plusieurs caractéristiques :

- il remplace le câblage parallèle coûteux entre API/PC et E/S ;
- il réduit les coûts de développement ;
- il est pris en charge par tous les grands constructeurs d'API ;
- grande diversité de produits, par ex. API/PC, E/S, entraînements, vannes, codeurs ;
- possibilité de transmission cyclique et acyclique des données ;
- configurations mono-maître et multi-maîtres ;
- jusqu'à 246 octets d'E/S par station.

PROFIBUS-DP définit trois types d'équipements :

- ***Maître DP de classe 1 (DPM1)*** :Commande centralisée échangeant les données avec les E/S décentralisées (esclaves DP). Plusieurs DPM1 peuvent cohabiter sur le même réseau. Les équipements typiques sont les API, les PC et les calculateurs VME.
- ***Maître DP de classe 2 (DPM2)*** : Outil de planification, de contrôle ou de développement assurant la mise en service, le paramétrage ou la surveillance des esclaves DP.

- *Esclave DP*: Equipement décentralisé avec interface directe aux signaux d'E/S. Les appareils type incluent les blocs d'E/S, les entraînements, les vannes, les dispositifs de commande, etc.

III.6 L'armoire de la station de stockage

L'armoire électrique et un boîtier qui contient un réseau de distribution électrique. Son rôle essentiel est de protéger ce réseau de tout incident dangereux. Elle assure le rôle d'un gestionnaire d'énergie électrique. Elle est composée de plusieurs parties à savoir la partie puissance (divisée en deux sous parties) et la partie commande.

III.6.1 La première partie (P1)

Cette partie (figure III.4) contient le disjoncteur général et assure la protection des circuits auxiliaires.

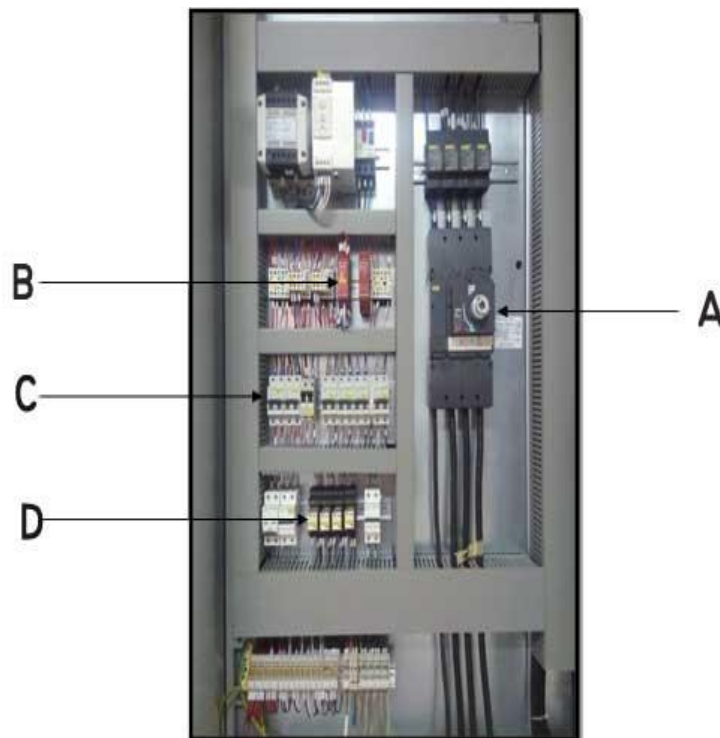


Fig. III.4 : Première partie (partie puissance)

A) Transformateur : Un transformateur est une machine électrique qui sert à transformer un courant électrique en un autre courant électrique ayant des valeurs de tension et d'intensité bien distinctes. Seules les valeurs changent, ce qui signifie que la fréquence et la forme de l'énergie électrique restent identiques[8].

B) Relais de sécurité : Les relais de sécurité de type(XPS) sont utilisés pour réaliser des automatismes garantissant un niveau de sécurité optimal, autour des machines pouvant présenter un risque pour les utilisateurs. Il protège tout le système[8].

C) Disjoncteur : Permet d'isoler un circuit pour effectuer des opérations de maintenance, de dépannage ou de modification sur les circuits électriques[8].

D) Relais: Appareil de protection capable de protéger contre les surcharges(élévation anormale du courant consommé par le ou les récepteurs).Il est destiné pour protéger un seul actionneur[8].

III.6.2 La deuxième partie (P2)

Elle (figure III.5) est conçue pour la sécurité et le bon fonctionnement des moteurs.

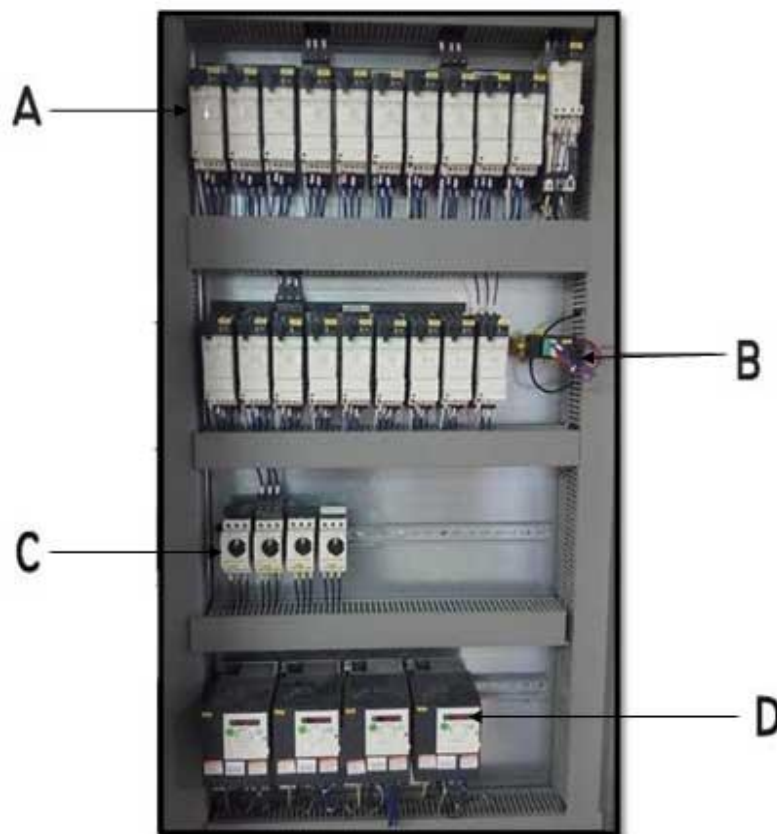


Fig. III.5: Deuxième partie (partie puissance).

A) Contacteurs-disjoncteurs: Contacteurs électromagnétiques qui joue le rôle des contacteurs et disjoncteurs et puis il est muni de relais provoquant leurs ouvertures automatiques[8].

B) Pince ampérométrique: Elles relèvent l'ampérage d'un courant alternatif passant à travers le conducteur. Elle permet de mesurer la tension en courant alternatif et continu, l'intensité en alternatif, la résistance et la continuité. La mesure de l'ampérage en alternatif est aisée et rapide par simple serrage de la pince autour du fil électrique.

C) Disjoncteur: Permet d'isoler un circuit pour effectuer des opérations de maintenance, de dépannage ou de modifications sur les circuits électriques

D) Variateur de vitesse: Le moteur asynchrone a sa vitesse définie par : le nombre de paires de pôles (défini à la fabrication) et la fréquence d'alimentation (50Hz). Pour permettre une utilisation plus universelle, le variateur va permettre de fournir une tension triphasée de fréquence comprise entre 0.5 et 400Hz. Il permet ainsi de :

- avoir des vitesses variables ;
- réaliser des démarrages, arrêts et inversions du sens de rotation progressifs ;
- régler des rampes d'accélération ou de ralentissement ;
- faire varier la tension pour l'adapter à la fréquence (tension faible en basse fréquence, et plus haute en haute fréquence).

III.6.3 La troisième partie (P3)

Le contrôle et le fonctionnement de la station est confié pour cette partie (figure III.6). Elle permet de contrôler toutes les étapes de traitement grâce à l'écran tactile.



Fig. III.6:Troisième partie (partie

A) API (Automate S7 300): en trouve dans l'armoire de commande l'automate S7 300 avec une CPU 314 2PN_ DP équipée des modules entrées/sorties intégrées. Cet automate nous offre les avantages suivants :

- la périphérie décentralisée via PROFIBUS DP ou PROFINET;
- interface combinée MPI/PROFIBUS DP-Maître/Esclave;
- interface PROFINET avec commutateur 2 ports.
- contrôleur PROFINET IO pour l'opération de la périphérie décentralisée sur PROFINET

En trouve aussi des modules entrées/sorties installées sur le rack raccordé à l'automate.

B) système de périphérie décentralisée (ET 200S compact): le module entrées/sorties compact(**ET 200**), utilisé dans les périphéries décentralisées, est à haute modularité et flexibilité et permet de relier les signaux du processus à une commande centralisée via un bus de Terrain. Le **ET 200S** prend en charge les bus de terrain PROFIBUS DP et PROFINET IO. Le ET 200S contient le module IM151-1 COMPACT 32DI DC24V qui dispose des propriétés suivantes :

- il relie l'ET 200S à PROFIBUS DP via l'interface RS485;
- la longueur maximale des paramètres est de 218 octets;
- la Place maximale pour les adresses est de 100 octets pour les entrées et de 100 octets pour les sorties;
- fonctionnement en tant qu'esclave DPV0.

C) Module d'alimentation: Surveille la tension pour tous les modules électroniques.

III.7 Modifications sur l'armoire

Suite aux changements que nous avons portés sur la station de stockage, des modifications sur l'armoire sont nécessaires pour intégrer les nouveaux éléments projetés.

Ces modifications sont énumérées comme suit :

- Nous avons installé un module d'E/S dans l'automate afin de récupérer et d'émettre les signaux des nouveaux éléments intégrés (tableau III.1).

<i>Composantes</i>	<i>Entrées</i>	<i>Sorties</i>
Silos S6	NHL3 (niveau haut)	EX504
	NBL3 (niveau bas)	SC504
Broyeur	NB (niveau bas)	-----
Siclons (chaîne L3)	NHL3 (niveau haut)	-----
	NBL3 (niveau bas)	-----
Déviateur 508	F1 (fin de cours à droite)	EV11
	F2 (fin de cours à gauche)	EV12
Déviateur 509	G1 (fin de cours à droite)	EV13
	G2 (fin de cours à gauche)	EV14

Tableau III.1 : Les entrées et les sorties ajoutées à de la station.

- Nous avons installé un module E/S compacte pour l'échange d'informations entre le moulin et la station, pour réaliser le remplissage automatique (tableau III.2).

<i>Composantes</i>	<i>Entrées</i>	<i>Sorties</i>
La vise (dans mouline)	-----	MV
Silos (dans mouline)	NBM (niveau bas)	-----

Tableau III.2 : Les entrées et les sorties ajoutées au niveau du moulin.

III.8 Programmation avec le SIMATIC STEP7

III.8.1 Le logiciel STEP7

STEP 7 est le nom du logiciel de programmation pour les systèmes SIMATIC S7/M7. STEP 7 offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour configurer, paramétrer et programmer le S7-300. Il possède trois langages de programmation (CONT, LIST, LOG) ; assurant la conversion d'un mode à l'autre. Le logiciel de base STEP7 possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destinés à structurer le programme utilisateur. On trouve, généralement, le bloc d'organisation (OB), le bloc fonctionnel (FB), le bloc fonction (FC), le bloc de donnée (DB), le bloc fonctionnel système (SFB), le bloc de système (SFC) et le bloc de données système (SDB)[2].

La stratégie suivie pour programmer dans le STEP7 peut se résumer dans la figure III.7.

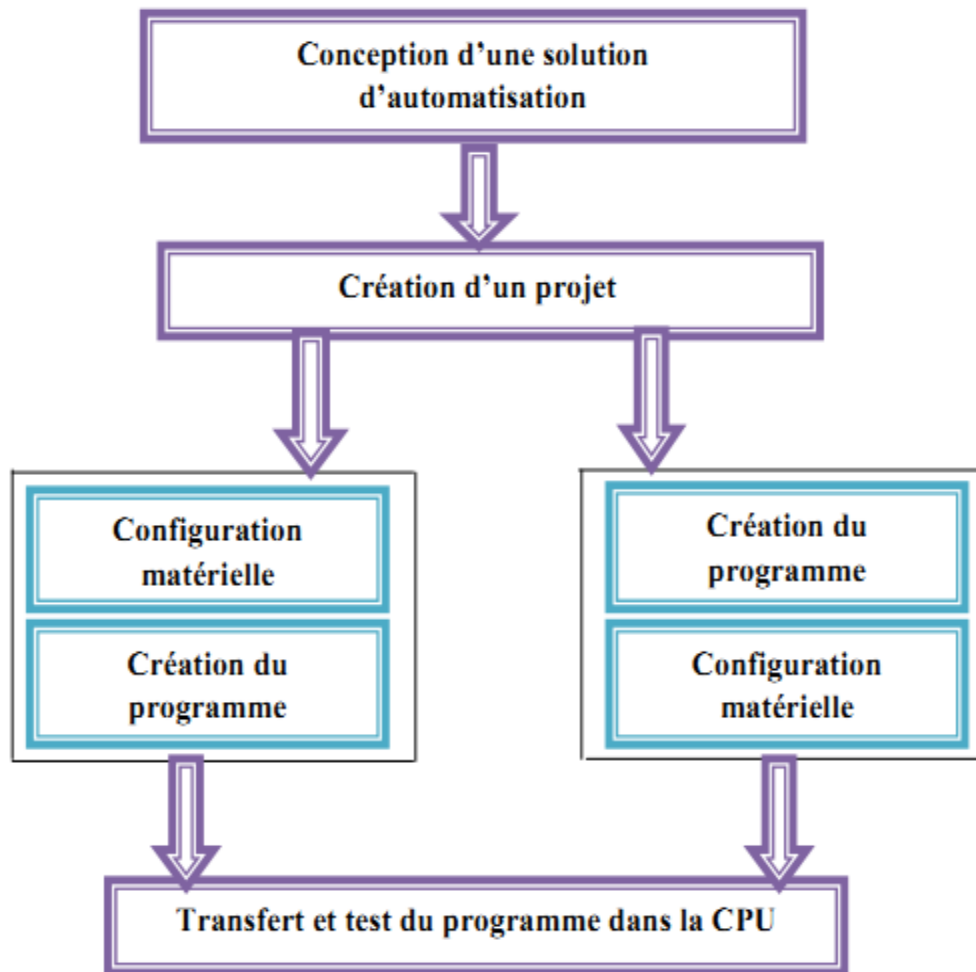


Fig.III.7: Création d'un projet.

Pour créer un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action. En effet, on a deux solutions possibles (figure III.7) :

Solution 1 : commencer par la configuration matérielle.

Solution 2 : commencer par la création du programme.

L'application de la configuration matérielle de STEP7 présente l'avantage de la sélection automatique des adresses.

La création de projet se fait comme suit : double cliquer sur l'icône SIMATIC Manager sur le bureau Windows : ceci lance l'assistant de STEP7. La fenêtre illustrée en figure III.8 apparaît. Elle permet la création d'un nouveau projet.

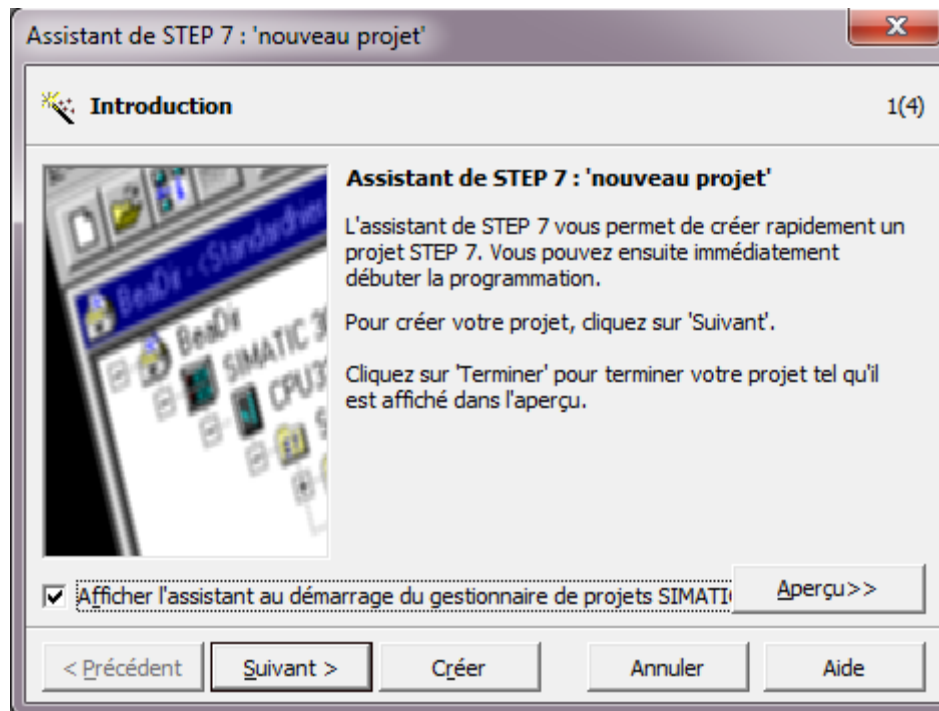


Fig.III.8 : Fenêtre de création.

En cliquant sur l'icône suivant, la fenêtre de la figure III.9 apparaît. Elle nous permet de choisir la CPU. Pour notre projet nous avons choisi la CPU 314.

Après validation de la CPU, la fenêtre qui apparaît (figure III.10) permet de choisir les blocs à insérer, et de choisir le langage de programmation (LIST, CONT, LOG). Pour notre projet, nous avons choisi l'OB1 (cycle d'exécution) et le langage à Contacts.

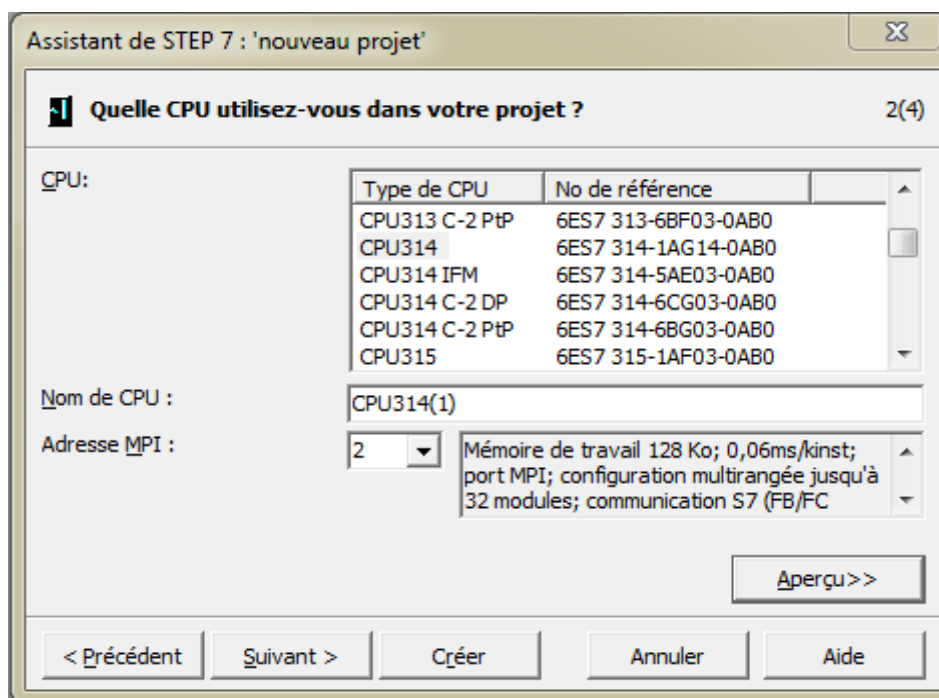


Fig. III.9: Fenêtre du choix de la CPU 314.

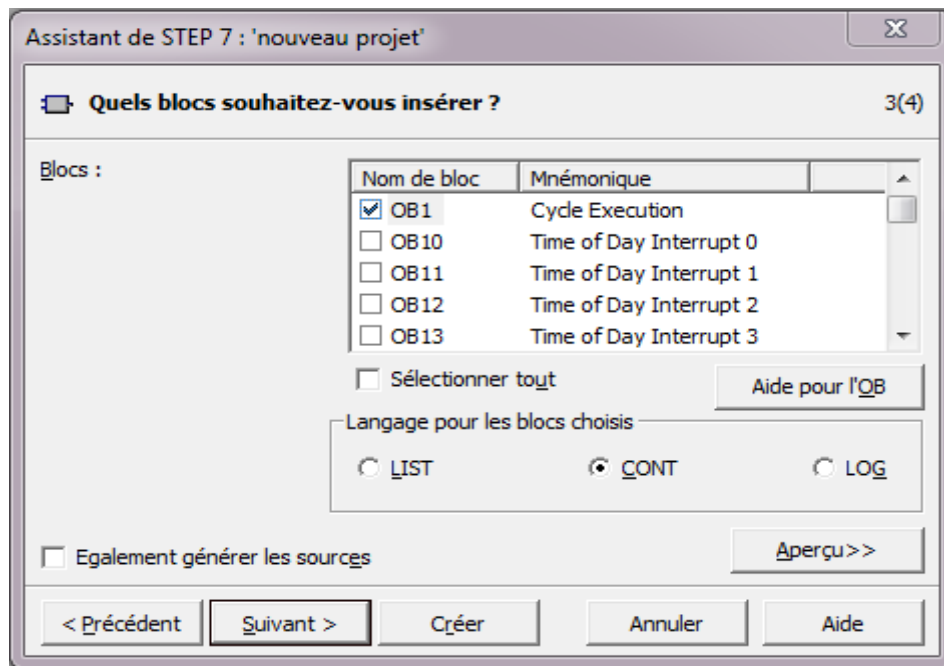


Fig.III.10: Fenêtre du choix des blocs et le langage.

En cliquant sur suivant, la fenêtre suivante apparaît pour la nomination du projet(figure III.11).

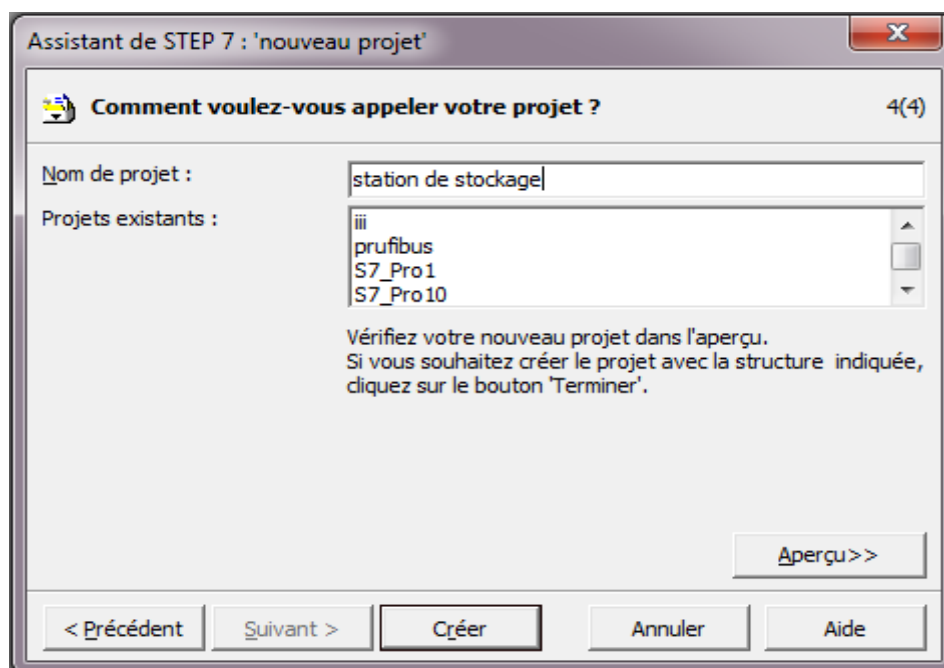


Fig.III.11: Affectation du nom au projet.

a) Configuration matérielle de l'automate

La configuration matérielle (figure III.12) consiste en la disposition des châssis (racks), des modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés

par une table de configuration, dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules, comme dans les châssis réels. STEP 7 affecte, automatiquement, une adresse à chaque module dans la table de configuration.

b) Configuration de la périphérie décentralisée (DP)

Elle désigne un réseau maître DP (figure III.13). Elle est constitué d'un maître de périphérie décentralisée et d'esclaves de périphérie décentralisée, reliés par un câble de bus et communiquant entre eux via le PROFIBUS-DP, dans le but d'assurer l'échange de toutes les informations en provenance des capteurs et des actionneurs.

Maître DP : Le réseau maître DP (par exemple une CPU 314 2PN/DP), STEP 7 donne automatiquement une ligne représentant le réseau maître. Les esclaves DP sont affectés à ce maître DP par la fonction glisser-lâcher. Après, on procède à la configuration matérielle de l'automate maître DP S7-300.

Esclave DP : L'esclave DP est reconnu dans la fenêtre sous le dossier "PROFIBUSDP", selon le type d'esclave DP qu'on configure et les emplacements des modules de l'automate esclave DP S7-300.

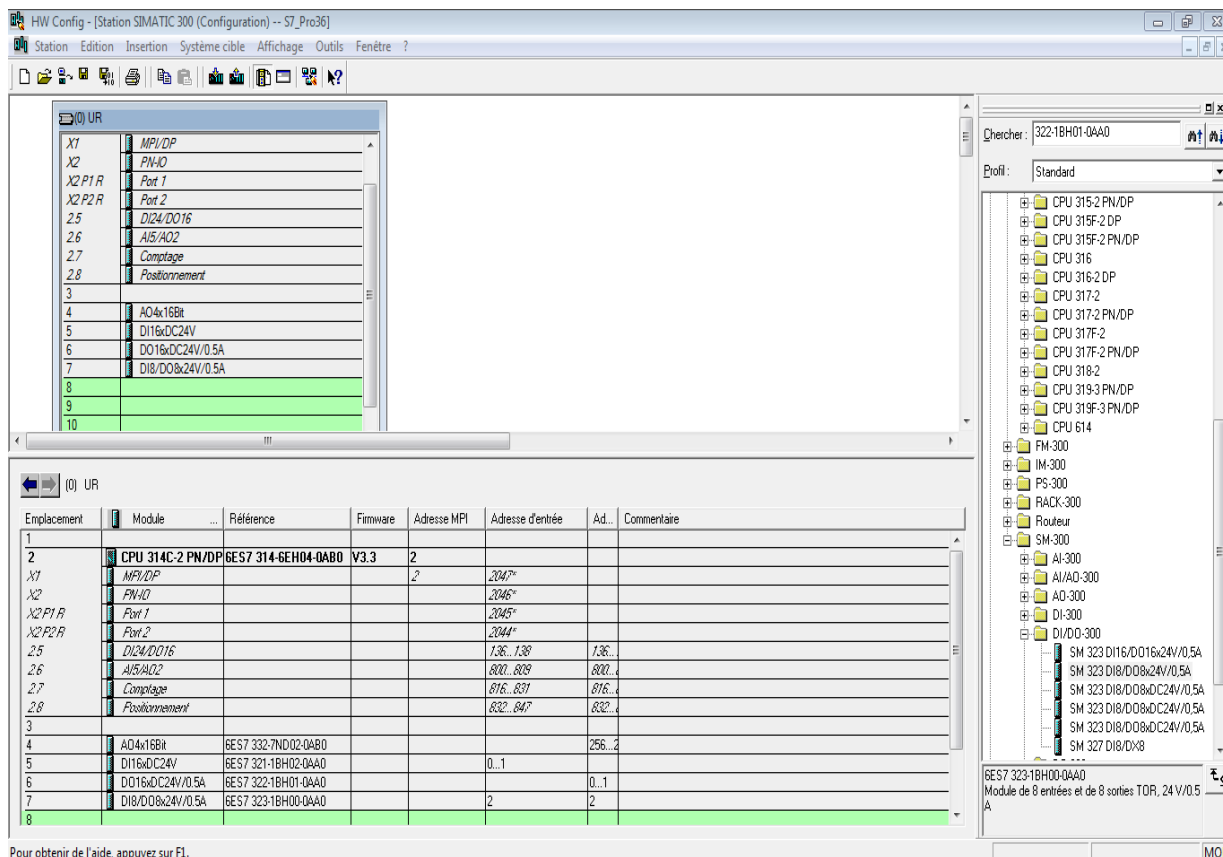


Fig.III.12 : Configuration matérielle de l'automate.

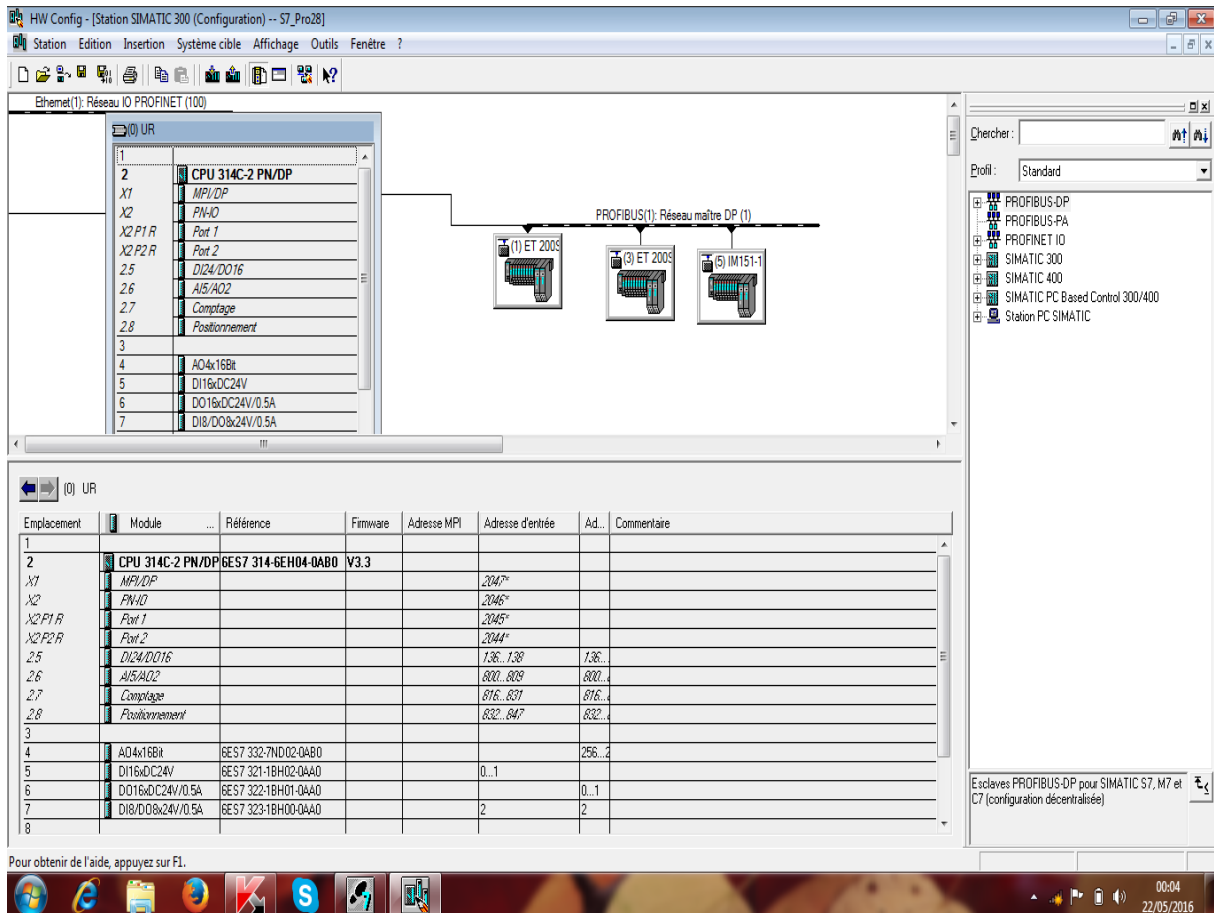


Fig. III.13 : Configuration de la périphérie décentralisée(DP).

c) Structure de notre programme

Le type de programmation utilisée peut être linéaire ou structuré en fonction de la nature de la tâche d'automatisation. Le programme que nous avons utilisé est de type structure : car il simplifie l'organisation et la gestion du programme. Le test de ce dernier peut être fait section par section et facilite la mise en service.

La structure hiérarchique des blocs du modèle élaboré, pour la commande et le contrôle du système de la station de stockage, est illustrée dans la figure III.14.

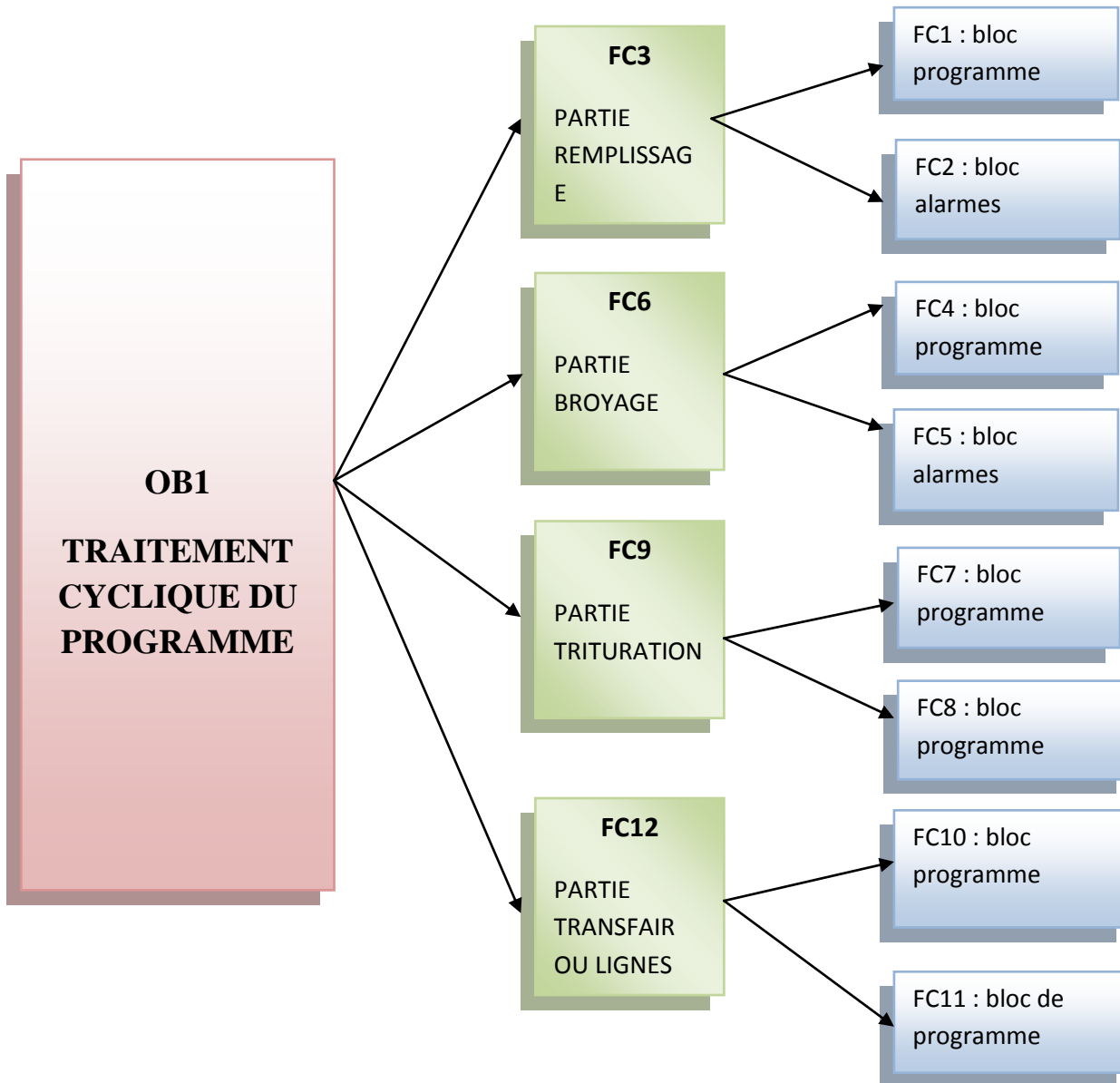


Fig. III.14: Organisation des blocs de la station.

Quant à la structure hiérarchique des blocs de la station de stockage, elle est illustrée dans la figure III.15.

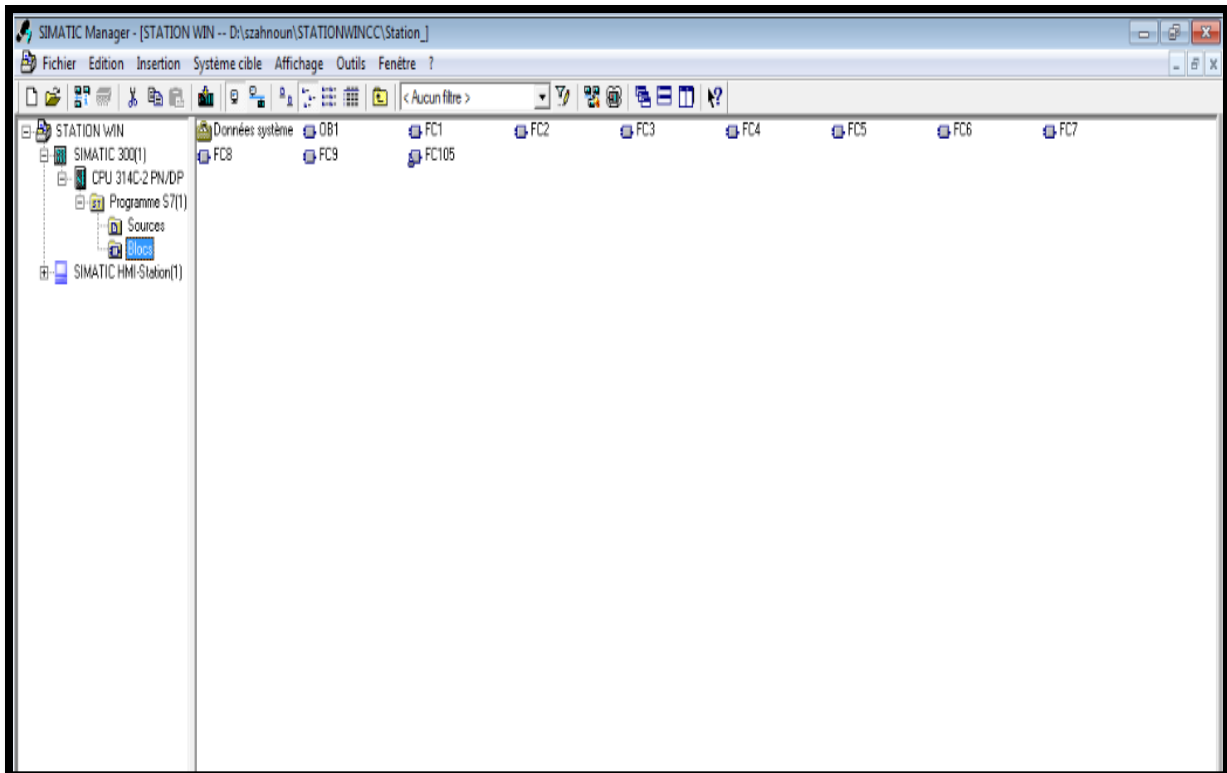


Fig. III.15 : Structure des blocs.

L'**OB1** est la structure importante du programme. Elle constitue l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation, c'est à dire la **CPU** exécute uniquement l'instruction se trouvant sur ce bloc. Après avoir fini de programmer les blocs **FC**, ils seront insérés dans le bloc organisation pour l'exécuter.

III.8.2 Exemple de simulation du programme développé

Le bloc **OB1** regroupe les différents blocs fonctionnels **FC**. Parmi ces blocs on trouve notre exemple à simuler: le bloc **FC6** qui prend en charge la partie broyage (trituration) des déchets. La figure III.16 représente la structure de ce bloc.

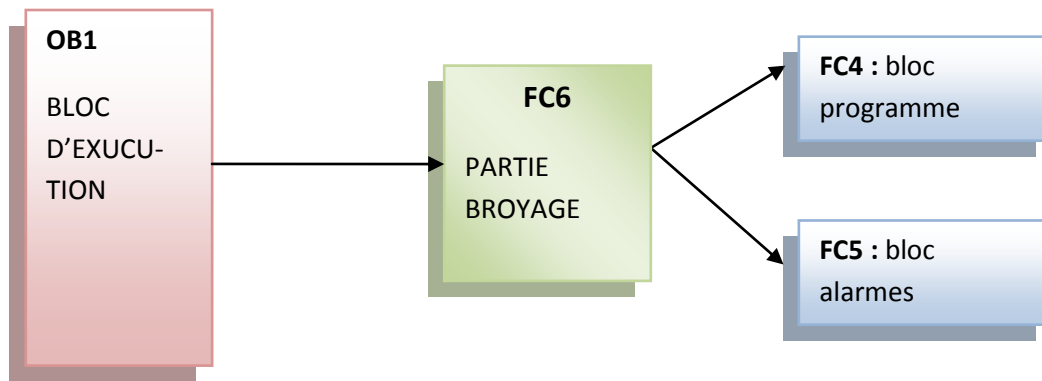


Fig.III.16 : Structure du bloc FC6.

La figure III.17 montre les résultats obtenus après simulation du bloc FC6.

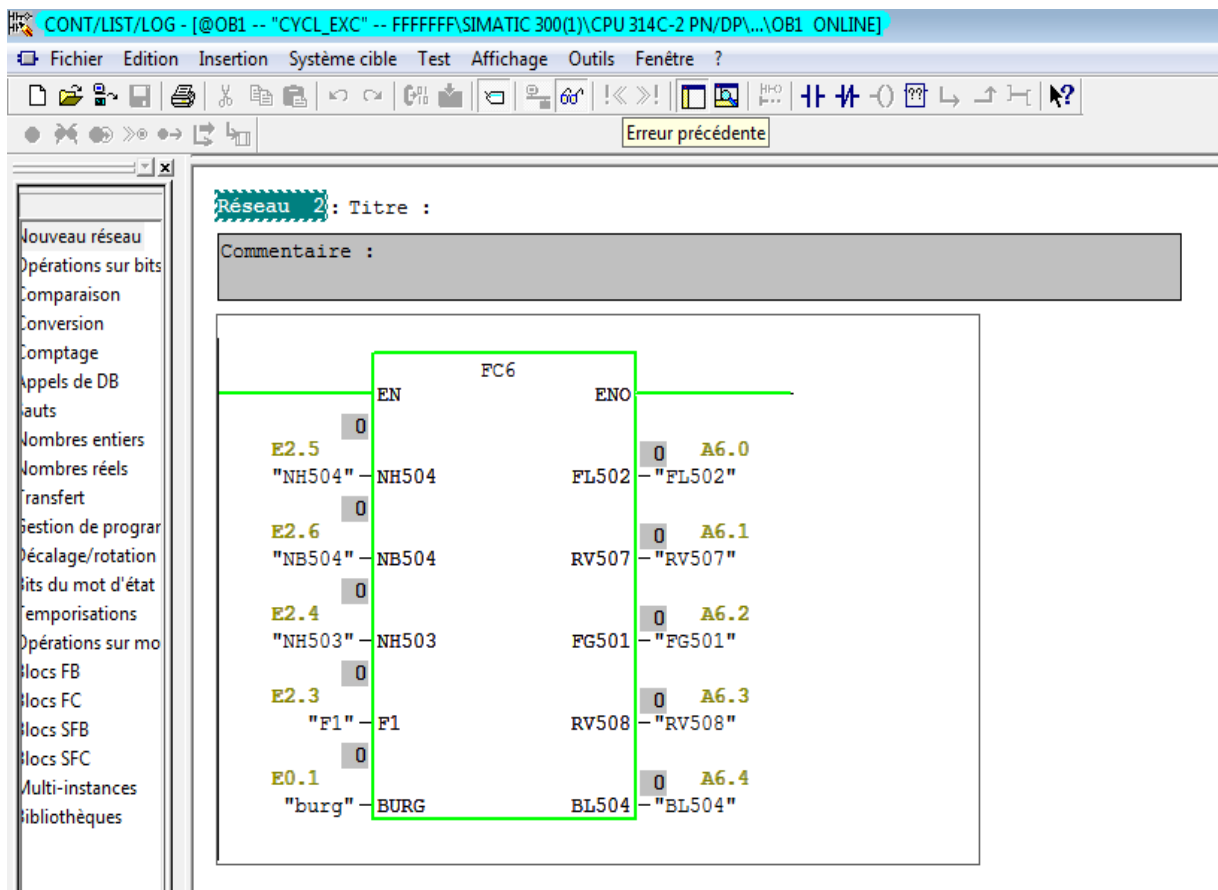


Fig.III.17 : Simulation de bloc Fc6 dans l'OB1.

Le bloc **FC6** est subdivisé en deux bloc **FC4** et **FC5**. Le premier bloc **FC4** (figure III. 18) contient le programme qui commande les moteurs de la partie trituration.

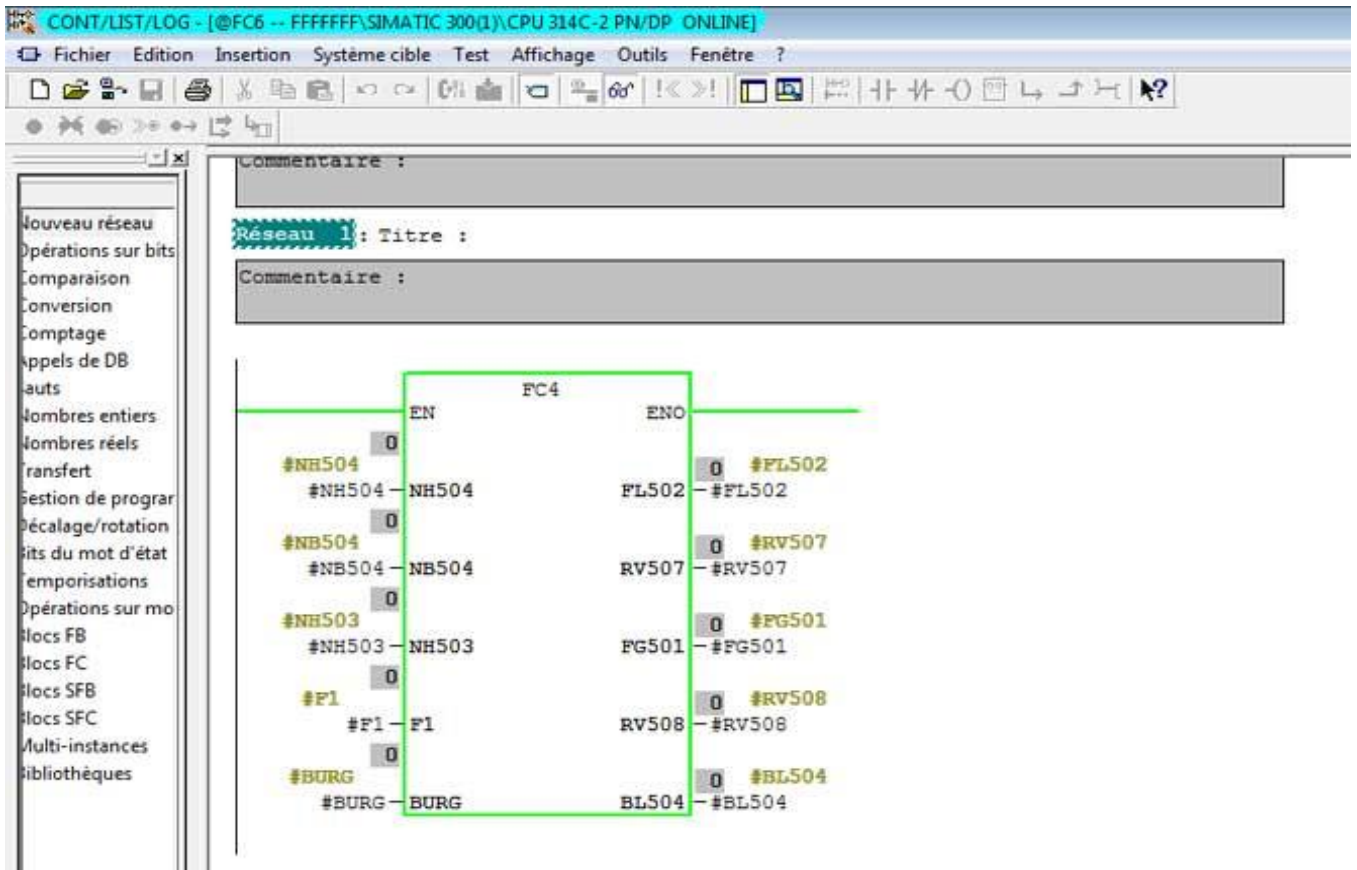


Fig.III.18 : Simulation du bloc FC4 dans le FC6.

Les figures III.19 - III.27 représentent les différents réseaux dans le bloc FC4.

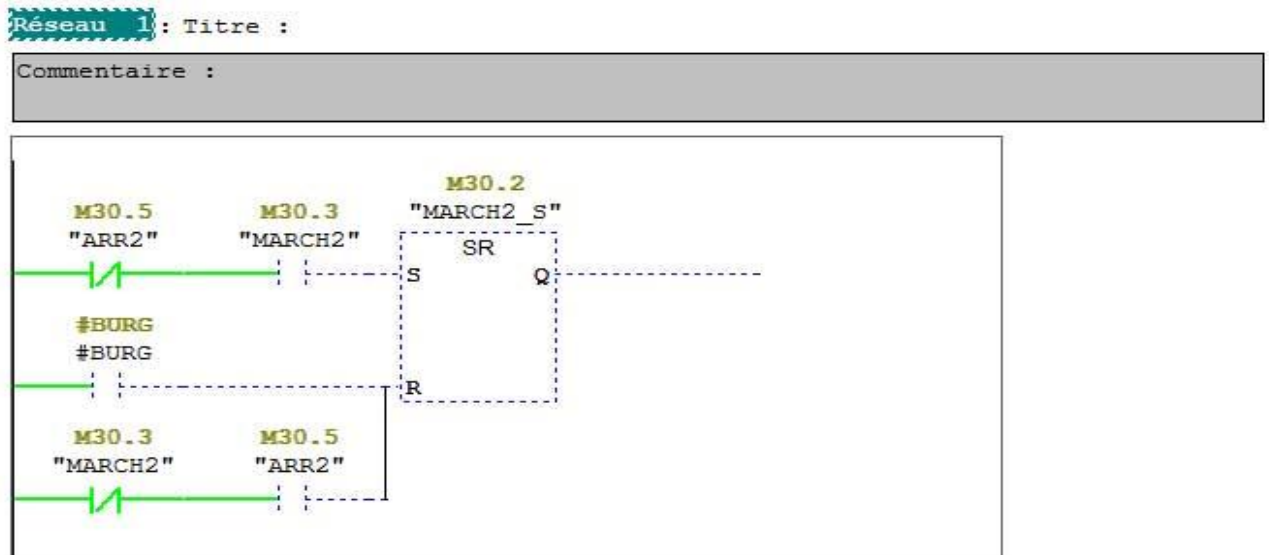


Fig. III.19 : Bouton marche.

Réseau 2 : Titre :

Commentaire :

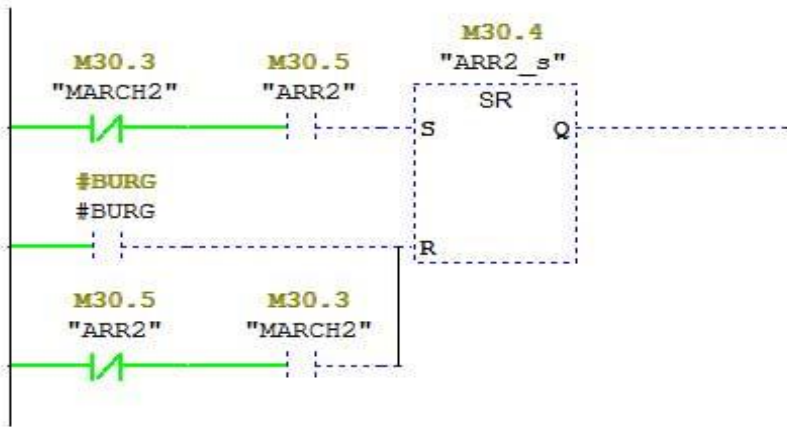
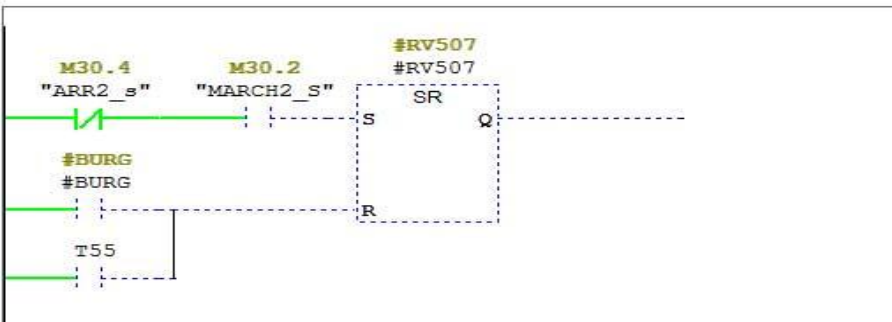


Fig.III.20 : Bouton arrêt.

Réseau 3 : Titre :

Commentaire :



Réseau 4 : Titre :

Commentaire :

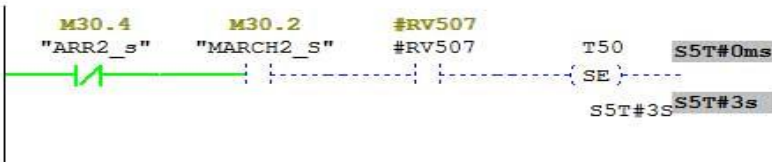


Fig.III.21 : Démarrage du moteur RV507.

Réseau 5 : Titre :

Commentaire :

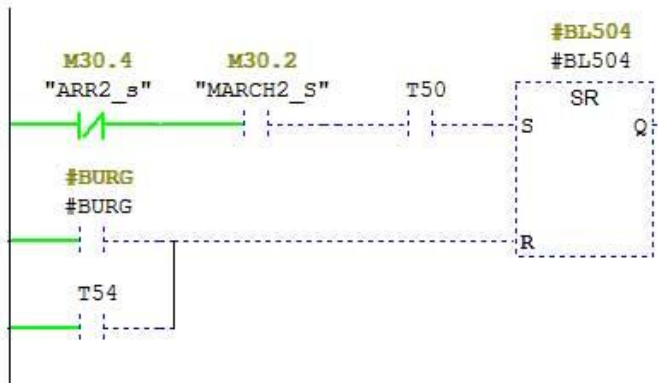
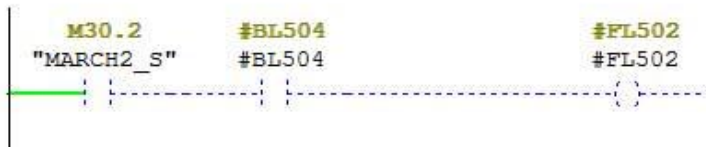


Fig.III.22 : Démarrage du moteur BL504.

Réseau 6 : Titre :

Commentaire :



Réseau 7 : Titre :

Commentaire :

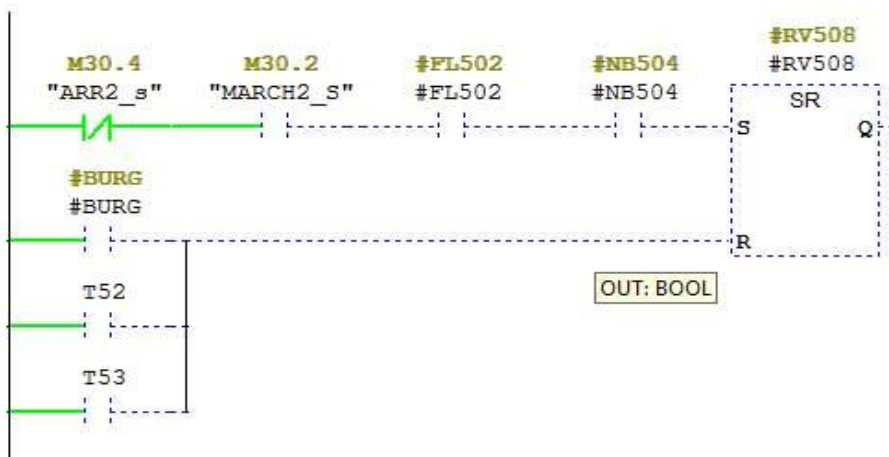


Fig.III.23 : Démarrage des moteurs RV508 et FL502

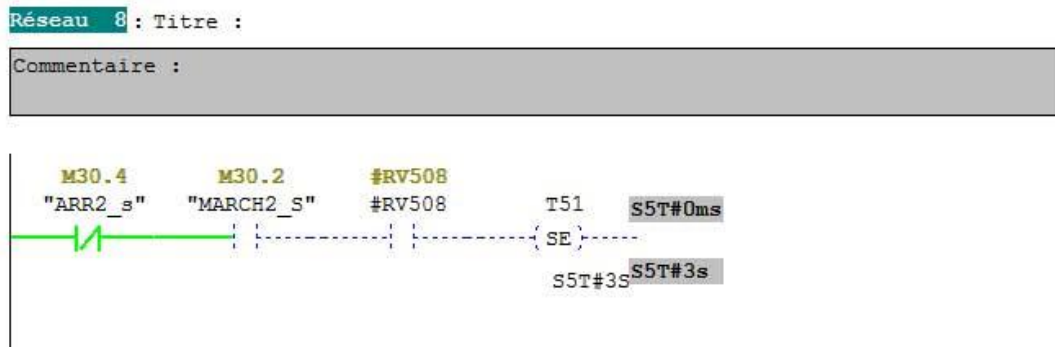


Fig.III.24 : Temporisation pour le démarrage du moteur FG501.

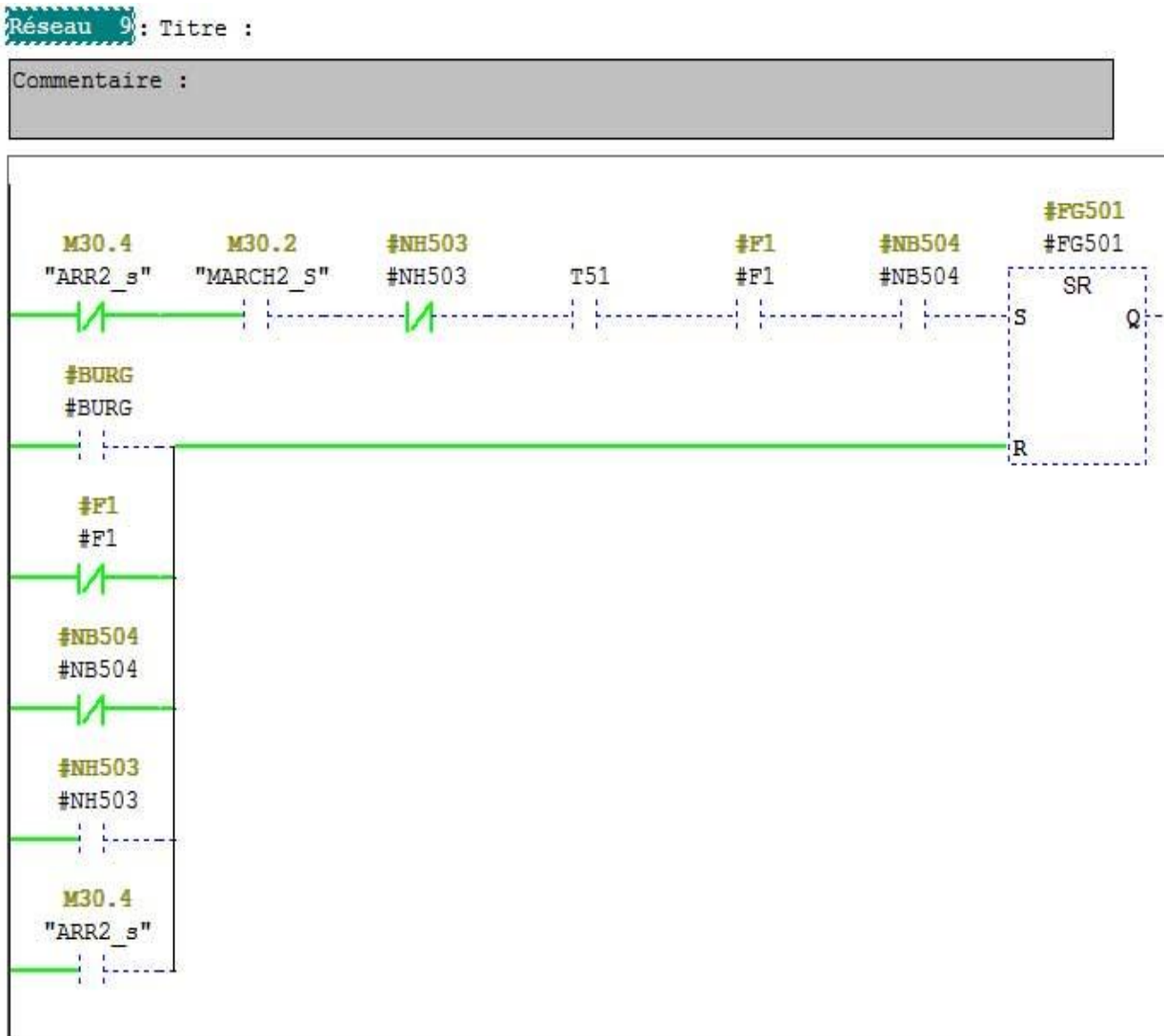


Fig.III.25 : Démarrage du moteur FG501.

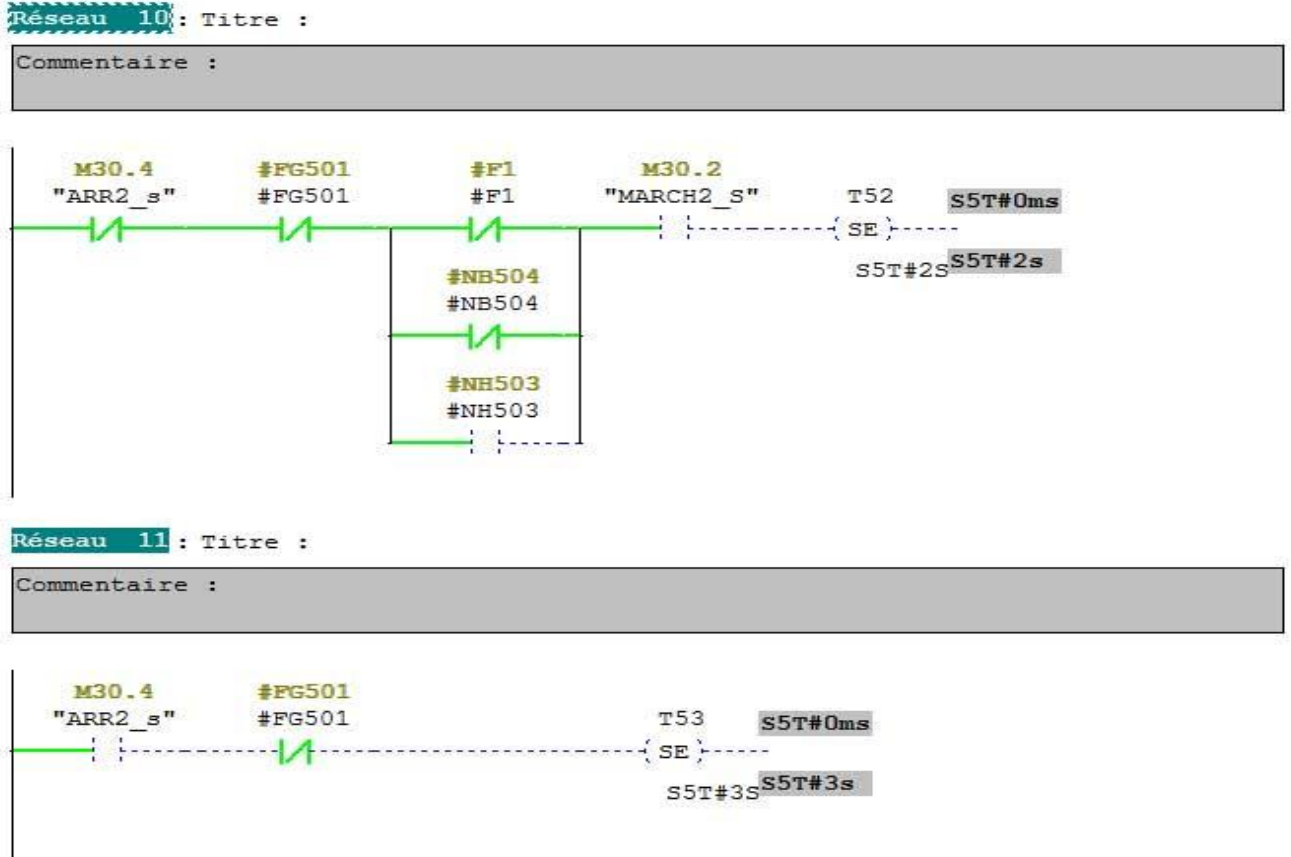


Fig.III.26 : Temporisations pour le l'arrêt du moteur RV508.

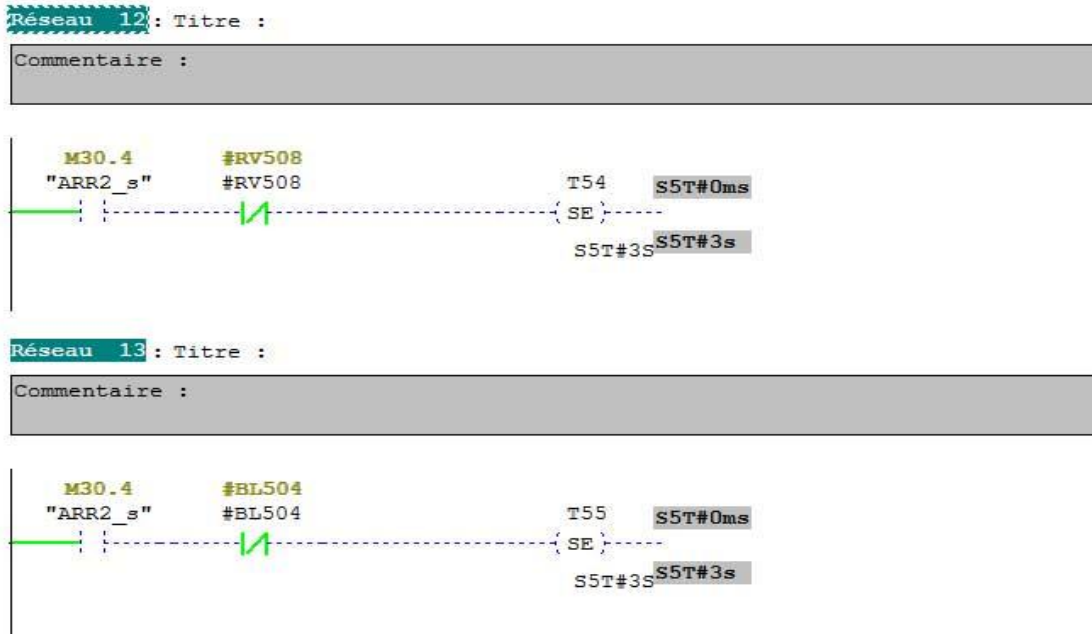


Fig.III.27 : Temporisations pour l'arrêt des moteurs BL504 et RV508.

Le bloc **FC5** (figure III.28) est destiné pour la gestion des alarmes dans la partie trituration des déchets.

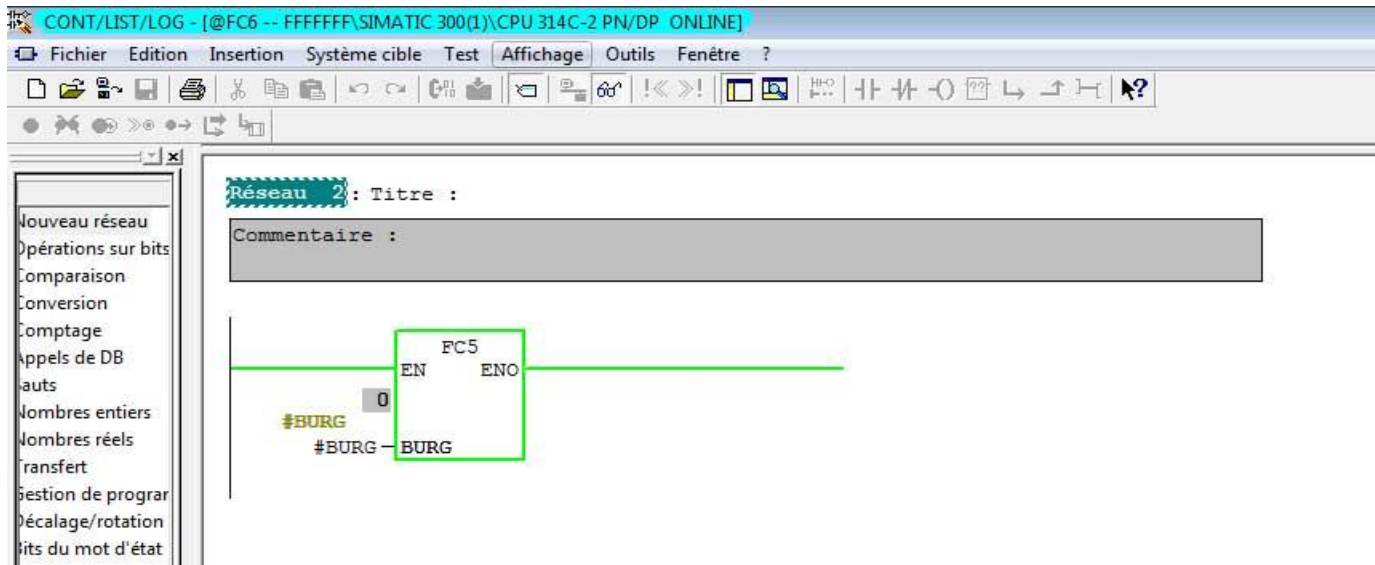


Fig.III.28 : Simulation du bloc FC5.

La figure III.29 représente le réseau du bloc **FC5**.

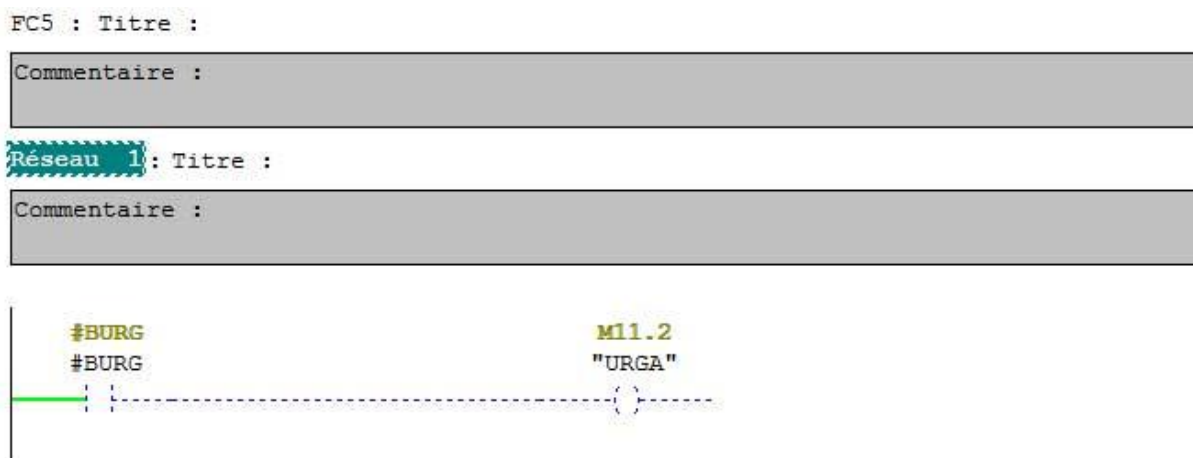


Fig.III.29 : Bouton d'urgence.

III.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel que nous avons adopté pour la station de stockage de semoule ainsi que son logiciel de programmation SIMATIC STEP7.

La validation des programmes a été réalisée grâce au logiciel de simulation des modules physiques et on le teste dans l'automate S7-300. Nous avons opté pour la programmation structurelle afin de faciliter la compréhension de notre programme. Cette structure nous facilitera, d'ailleurs, le développement d'une plateforme de supervision qui fera l'objet du chapitre suivant

IV.1 Introduction

Les entreprises aujourd'hui recherchent, de plus en plus, des solutions globales qui regroupent les systèmes individuels au sein d'un même processus et assurent, ainsi, un flux continu d'informations pour pouvoir suivre chaque phase du procédé et intervenir dans le cas échéant. En effet, avec le développement de l'informatique, il est devenu possible de traiter des données dans le domaine industriel, grâce à des vues préalablement créées et configurées, et à l'aide d'un logiciel adéquat.

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a, essentiellement, pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), afin de les présenter à l'opérateur (supervision).

IV.2 Supervision automatique

Ensemble des outils et méthodes permettant de conduire des installations industrielles en fonctionnement normal et en présence de défaillances. Outil de référence de l'opérateur pouvant également interagir directement avec le système de contrôle. Il s'agit d'un système qui inclut des fonctions de collectes et de visualisation d'informations, de surveillance, de diagnostic et la reconfiguration ou la maintenance.

Il est nécessaire de disposer d'une visualisation en temps réel de l'état et de l'évolution d'une installation automatisée, ceci pour que l'opérateur puisse prendre, le plus rapidement possible, les décisions permettant d'atteindre les objectifs de production (cadence, qualité, sécurité, etc). La supervision est une fonction d'information pouvant rendre de grands services à la maintenance des installations et équipements industrielle.

Le WinCC (Windows Control Center) est un logiciel de supervision développé par SIEMENS. Il est caractérisé par sa flexibilité, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé par un composant hors SIEMENS. WinCC est un système IHM 'Interface Homme Machine' permettant de visualiser le processus et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur. Il offre une bonne solution de supervision car il met à la disposition des opérateurs des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles. WinCC constitue la solution de conduite et de supervision de procédés sur ordinateur, pour système monoposte et multiposte, et permet le transit des informations sur l'Internet [5].

Le contrôle du processus est assuré par les automates programmables (API). Une communication s'établit, donc, entre Win CC et l'opérateur d'une part et entre WinCC et les automates programmables d'autre part (figure IV.1).

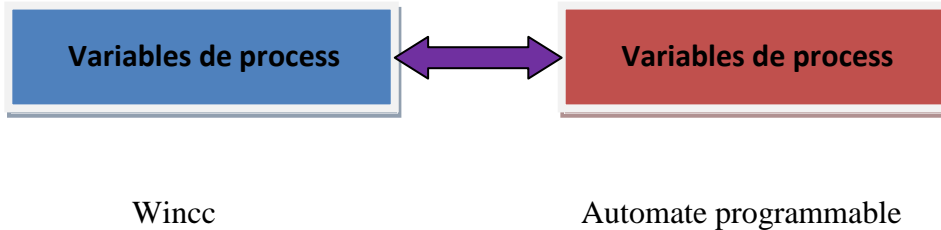


Fig. IV.1 : Communication de WinCC avec les API.

WinCC offre une bonne solution de supervision en raison des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles qu'il met à la disposition des opérateurs. Les étapes de déroulement de la supervision sous WinCC sont résumées dans la figure IV.2.

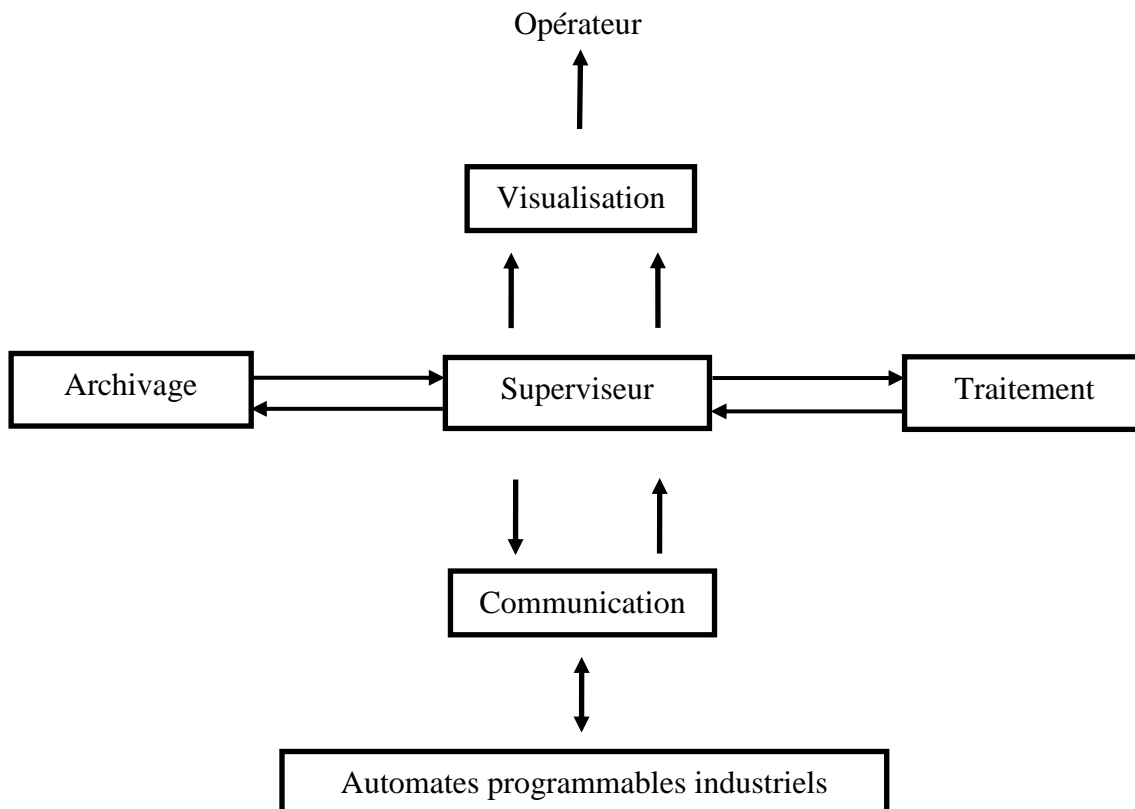


Fig. IV.2 : Déroulement de la supervision.

IV.3 Constitutions d'un système de supervision

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques.

IV.3.1 Module de visualisation

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

IV.3.2 Module d'archivage

Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production, [6].

IV.3.3 Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

IV.3.4 Module de communication

Il assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les automates programmable industriels et autre périphériques.

IV.4 Procédure de programmation avec WinCC

La supervision de la station de stockage de semoule a été élaboré à l'aide du logiciel WinCC. Il se compose de plusieurs applications pour accomplir la fonction de supervision. Il dispose des modules suivants :

- **Graphics designer:** Il offre la possibilité de créer des vues de process, et les configurer en leurs affectant les variables correspondantes. A cet effet, il dispose d'une bibliothèque d'objets, et permet de les créer selon le besoin. Il assure la fonction de visualisation grâce à un graphique Runtime.

- **Tag logging:** acquiert et traite les données du process en cours pour leur représentation graphique et leur archivage. On paramètre comme on le souhaite le format des données à archiver, les temps d'acquisition et les temps d'archivage. Les composantes Wincc on-line Trend Control et Wincc Table Control représentent, respectivement, les valeurs de process sous forme de courbe ou de tableau.
- **Alarm logging:** il se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes en mettant à la disposition des utilisateurs les fonctions nécessaires, pour la prise en charge des alarmes issues du procédé (traitement, visualisation, acquittement et archivage).
- **Global script :** est le terme générique désignant les actions et fonctions C qui, suivant leur type, peuvent être utilisées soit dans le projet courant, soit dans tous les projets. Les Scripts sont utilisées pour configurer des actions et des projets. Il sont traités par un interpréteur C interne au système. On utilisera des actions de Global Scripts au runtime pendant le process, leur exécution est initiée par un déclencheur.
- **Report designer:** c'est un système de journalisation intégré à pilotage temporel ou événementiel pour les alarmes, les manipulations, les archives et les données, courantes ou archivées, sous forme de journaux personnalisés ou de documentation de projet avec palette graphique et palette d'outil, et supporte différents types de journaux. Plusieurs systèmes de modèles de d'impression sont proposés par défaut.
- **User Administrator :** permet d'attribuer et de contrôler les droits d'accès des utilisateurs aux différents éditeurs du système de configuration et de runtime. Lors de la configuration des utilisateurs, des droits d'accès au fonction Wincc lors sont attribués individuellement. Il existe 999 niveaux d'accès différents. L'attribution des accès s'effectue au runtime du système.

Les principales étapes suivies pour créer notre application sous WinCC sont :

1. Créer un projet.
2. Sélectionner et installer l'API.
3. Définir les variables dans l'éditeur stock de variable.
4. Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les blocs) dans l'éditeur Graphics Designer.
5. Paramétrer les propriétés de WinCC runtime.
6. Activer les vues dans le WinCC runtime.
7. Utiliser le simulateur pour tester les vues du process.

IV.5 Création des vues

Cette étape consiste à créer des vues dans l'éditeur « Graphique Designer » (figure IV.1), qui nous permet d'insérer les différents objets, dont nous avons besoin par la bibliothèque interne de WinCC.

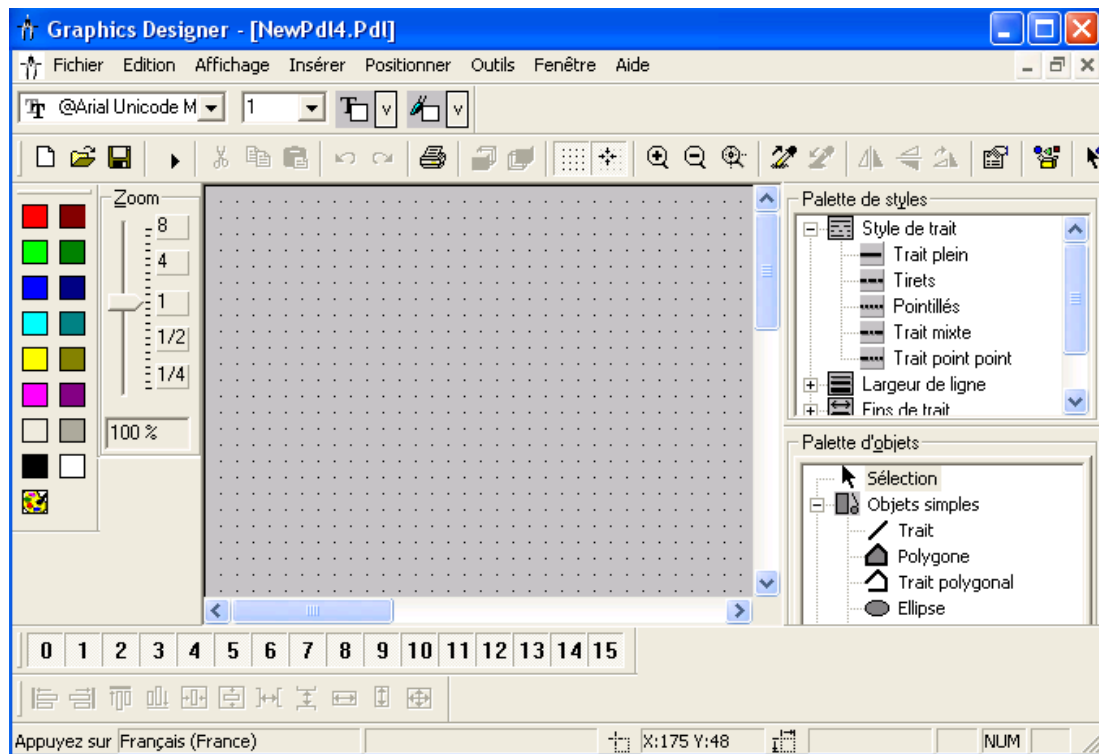



Fig. IV.1 : Création des vues « Graphic Designer ».

Après avoir créé les vues sur WinCC, on l'intègre sur STEP7, afin de récupérer les variables qui sont enregistrées dans la table des mnémoniques du notre projet.

Dans le projet, nous avons créé la vue d'accueil qui contient des boutons de navigation, à partir desquels nous pouvons sélectionner les vues à visualiser notamment :

- ✓ vue transfert de la semoule depuis le moulin;
- ✓ vue trituration;
- ✓ vue mouture.

Chaque vue contient des boutons de navigation qui permettent d'accéder à toutes les autres vues. Après la programmation des vues sur WinCC, on clique sur l'icône  pour lancer la simulation.

IV.5.1 Vue accueil

Cette première vue (figure IV.2) comporte les différents boutons de navigation vers les vues de supervision de la station.



Fig. IV.2 : Vue accueil

IV.5.2 Vue transfert de la semoule depuis le moulin

Elle (figure IV.3) explique les composantes de cette partie avec la visualisation de l'état des actionneurs et les capteurs. On trouve, en haut de la vue, une bande avec tous les boutons nécessaires pour commander cette opération de Transfert. En bas de la vue, on trouve deux boutons pour passer ou reculer vers les autres vues.

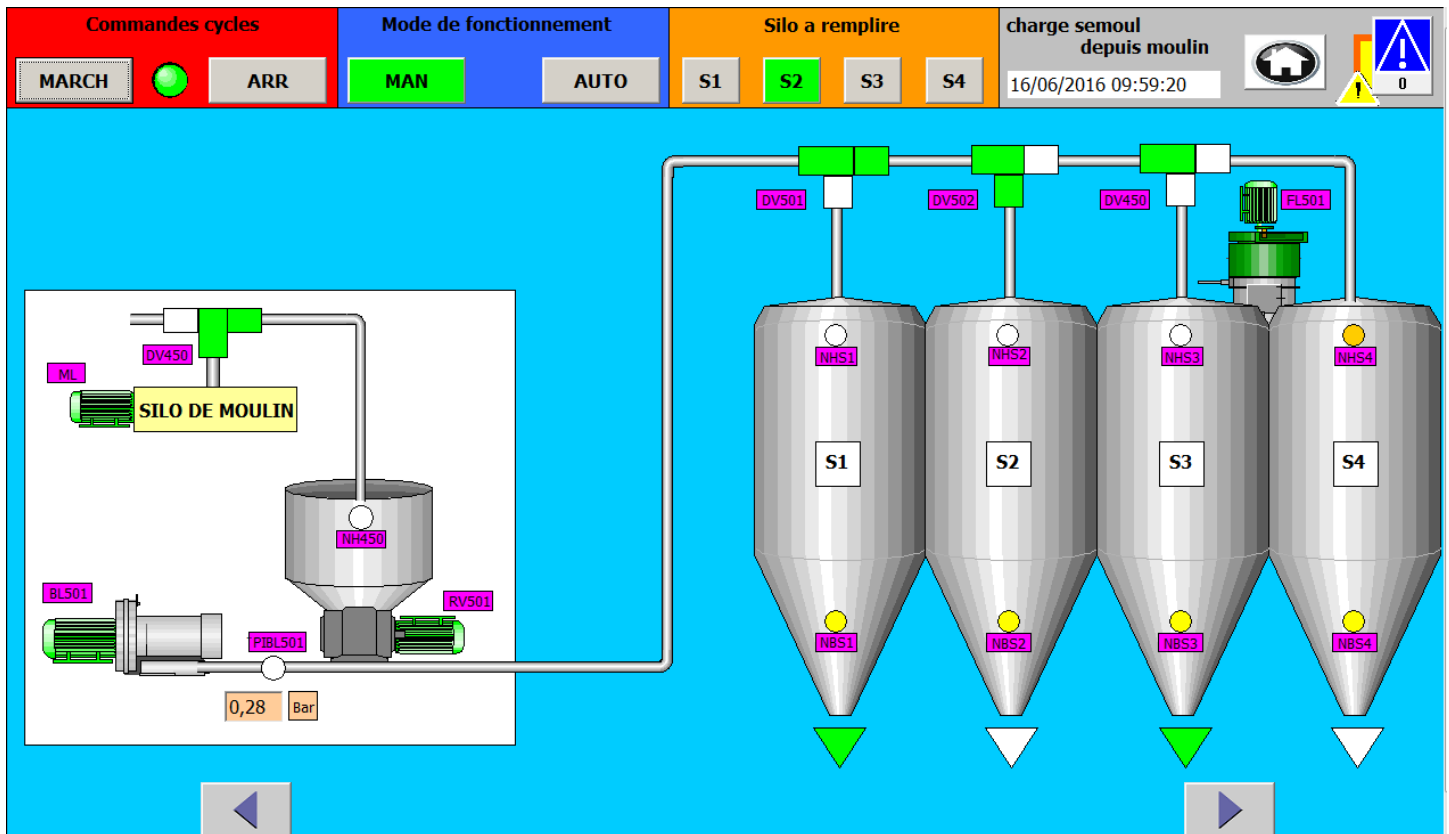


Fig. IV.3 : Vue transfert de la semoule depuis le moulin.

IV.5.3 Vue trituration

La vue trituration est représenté dans la figure IV.4, avec un fonctionnement automatique, à l'aide des capteurs F1 et NB504 qui commandent les moteurs FG501 et RV508. Pour le démarrage du cycle on utilise les boutons MARCH ou ARR.

IV.5.4 Vue mouture

Les déchets triturés seront stockés dans le silo S5. La vue mouture est donnée dans la figure IV.5. Le fonctionnement de cette partie se fait avec un commutateur qui démarre les moteurs SC504 et ML501. Pour le démarrage et l'arrête du cycle on utilise les boutons MARCH ou ARR.

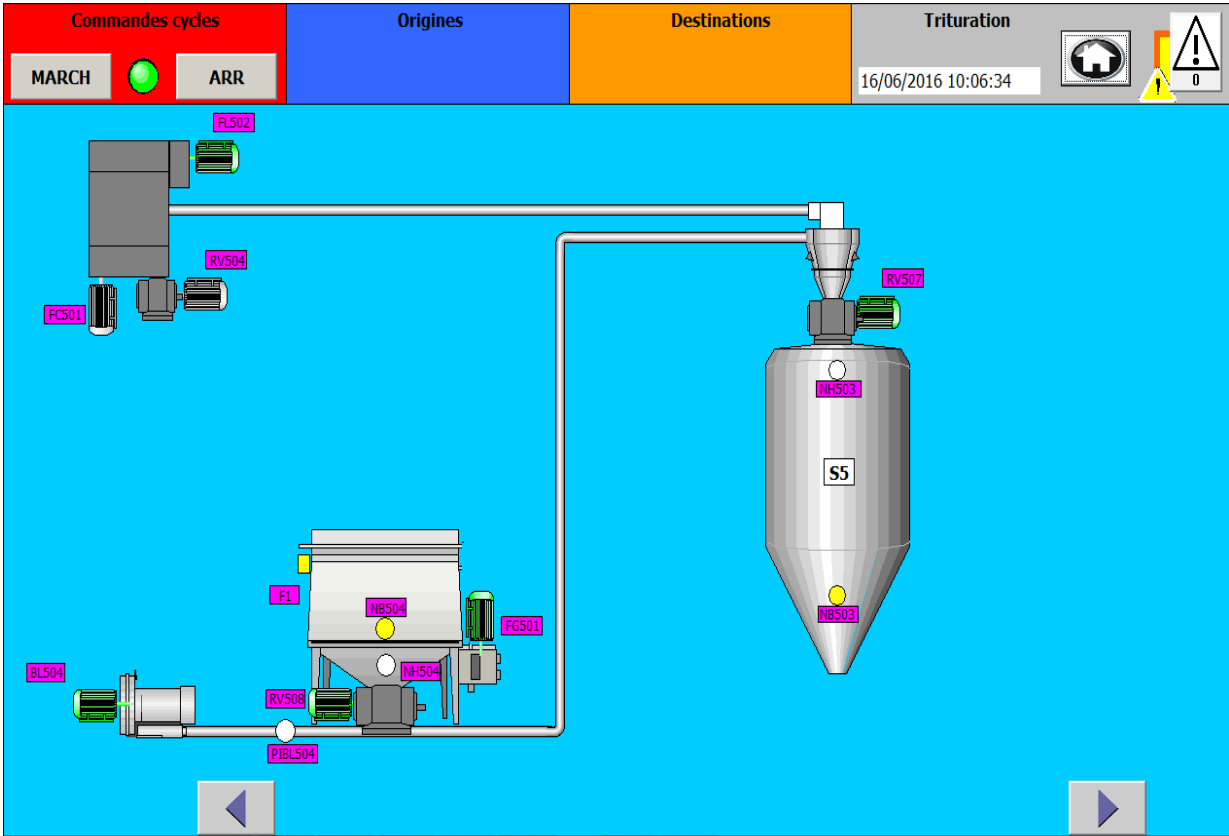


Fig. IV.4 : La vue trituration.

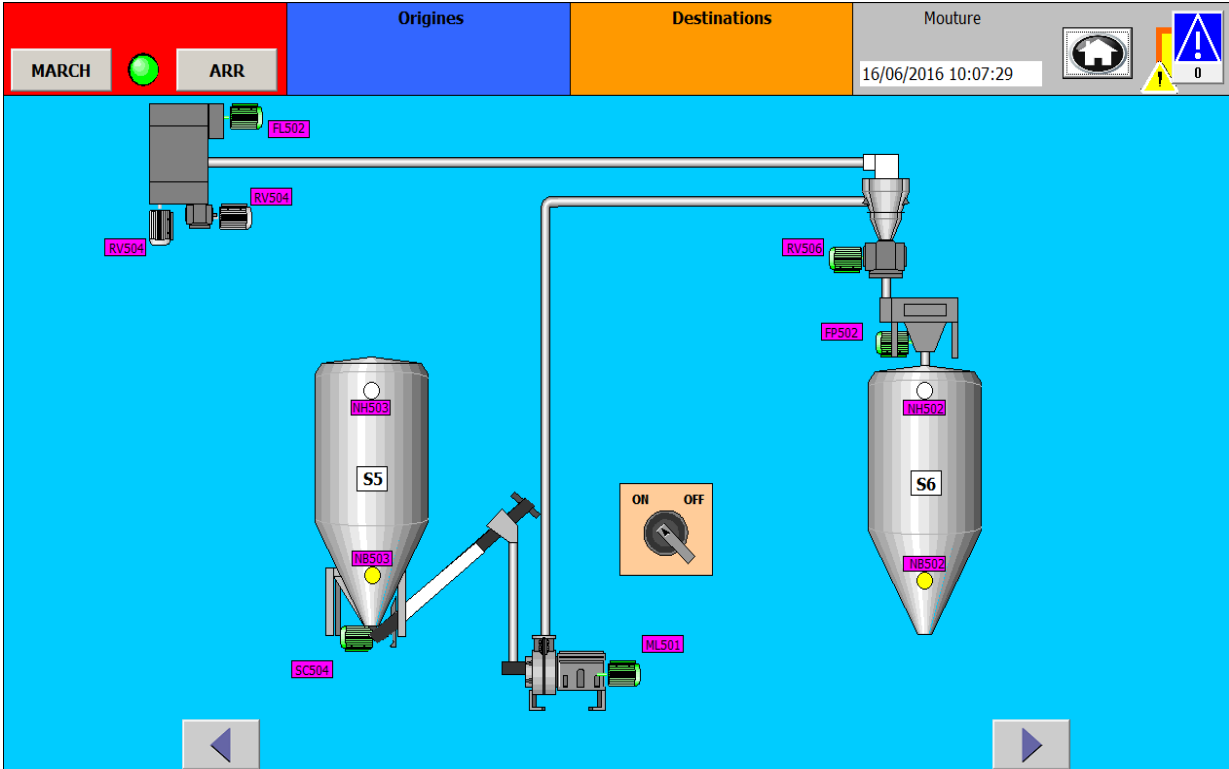


Fig. IV.5 : La vue mouture.

IV.6. Conclusion

Dans ce dernier chapitre, consacré à la supervision de la station de stockage, nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie.

Nous avons élaboré, sous le logiciel WinCC, les vues qui permettent de suivre l'évolution du procédé en fonction du temps, de faciliter la gestion des opérations et l'intervention du service de maintenance.

Conclusion générale

Dans le cadre du projet de fin d'études, et avec l'appui du stage pratique effectué à l'entreprise MIS de DRAA BEN KHEDDA, nous avons proposé l'automatisation du remplissage des trois silos de la station de stockage de semoule à partie de l'unité moulin. Nous avons, entre autres, proposé un mode de marche automatique du broyeur. Nous avons, aussi, développé une plateforme de supervision de la station sous WinCC.

Nous avons, en premier lieu, étudié le fonctionnement de la station de stockage de semoule. Ensuite, nous avons élaboré une modélisation cohérente de notre procédé à l'aide du GRAFCET. Le modèle développé nous a beaucoup aidé pour le passage vers la programmation, en langage STEP-7, et l'élaboration d'une solution programmable dans l'automate programmable industriel. Nous avons effectué une simulation avec le logiciel S7-PLCSIM, qui nous a permis de visualiser et de valider nos résultats obtenus.

Bien que l'aboutissement complet de notre travail a rencontré quelques réelles difficultés, ce projet nous a permis d'acquérir des connaissances dans de nombreux domaines. En effet, il nous a initié au monde de l'étude, la conception et de la réalisation de projet d'automatisation. Il nous a, aussi, permis d'avoir une maîtrise des logiciels de programmation, simulation et conception de SIEMENS (STEP7 et WinCC), mais, aussi, des autres logiciels (Photoshop et AutoCad) pour la réalisation des différents schémas.

De plus, ce travail nous a permis d'approfondir nos connaissances dans la théorie des automates programmables industriels. Ainsi, le stage que nous avons effectué au niveau de l'usine MIS de Sabaou, nous a été une opportunité d'appliquer et de confirmer les notions théoriques acquises pendant notre formation. Durant ce stage, nous avons, aussi, pu nous confronter avec le monde industriel, découvrir les concepts techniques et technologiques dans le domaine de la conduite des procédés (commande, automatisation, surveillance, etc.).

Enfin, nous espérons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire pour les promotions à venir et aux techniciens de la station de stockage de MIS. Nous souhaitons, aussi, que ce travail verra sa concrétisation sur le plan pratique et pourquoi pas pousser plus loin son étude.

BIBLIOGRAPHIE

- **Documentations techniques**

- [1]: Documentation technique de l'entreprise MIS.
- [2]: Documentation fournir avec logiciel STEP7.
- [3]: Documentation technique SIMENS 2006 sur API 300
- [4]: Documentation technique SIEMENS, WinnCC-control.

- **Mémoires**

- [5]: ABERRKANE A., "*Centralisations des plateformes de supervision des chaines de productions automatisées*", mémoire de Magister, université M'hamed BOUGARA de Boumérdes, département de Génie électronique et électrotechnique, 2011.
- [6]: HADJ MAHFOUD A. et MENOUS T., "*Etude et conception d'une automatisation programmable de la commande d'une machine outils (GSP) de type ALESEUSE*", mémoire d'ingénieur, université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, département automatique, 2009.
- [7]: AMAOUZ.R et RECHAD.H, "*Etude et automatisation d'une cisaille à guillotine à l'aide de l'API S7-300*", mémoire d'ingénieur, université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, département automatique, 2009
- [8] : ILLOULA. N, BERREFAS. A, "*Développement d'une solution programmable à base de l'API S7-300 de l'installation de polissage de BCR*", mémoire d'ingénieur, université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, département automatique, 2009.

- **Sites internet**

- [9]: www.gce.captteur tout ou rien.com
- [10]: <https://mall.industry.siemens.com/mall/fr/WW/Catalog/Products/10088673#Constituti on>
- [11]: <http://www.schneider-electric.fr/fr/product-range/682-tesys-u/>

- **Cours**

- [12]: Cours de CHARIF M., "*Automate Programmable: Principes de fonctionnement*" sa université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, département automatique, 2002-2008.

ANNEXE

TABLEAU DE MNEMONIQUE DE PROGRAMME

Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- STATION WIN\SIMATIC 300(1)\CPU 314C-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		a1	E 0.4	BOOL	
2		alar2	M 17.5	BOOL	
3		ALAREM A1	MW 12	WORD	
4		ALARME1	MW 14	WORD	
5		ALARME2	MW 16	WORD	
6		arr	M 19.1	BOOL	
7		ARR_S	M 12.1	BOOL	
8		ARR2	M 30.5	BOOL	
9		ARR2_s	M 30.4	BOOL	
1		ARR3	M 31.3	BOOL	
1		ARR3_S	M 31.2	BOOL	
1		auto	M 20.3	BOOL	
1		AUTO_S	M 14.0	BOOL	
1		B_ml501	M 52.5	BOOL	
1		b1	E 0.5	BOOL	
1		b2	E 0.6	BOOL	
1		B31	M 30.6	BOOL	
1		B32	M 30.7	BOOL	
1		BALLR2	M 21.0	BOOL	
2		bl	A 5.2	BOOL	
2		BL504	A 6.4	BOOL	
2		bml	E 0.2	BOOL	
2		bmlr	E 0.3	BOOL	
2		burg	E 0.1	BOOL	
2		C	M 200.2	BOOL	
2		c1	E 0.7	BOOL	
2		c2	E 1.0	BOOL	
2		CYCL_EXC	OB 1	OB 1	Cycle Execution
2		d1	E 1.1	BOOL	
3		d2	E 1.2	BOOL	
3		DIBI	MD 300	REAL	
3		DV	M 97.3	BOOL	
3		ev0	A 4.0	BOOL	
3		ev1	A 4.1	BOOL	
3		ev2	A 4.2	BOOL	
3		ev3	A 4.3	BOOL	
3		ev4	A 4.5	BOOL	
3		ev5	A 4.6	BOOL	
3		ev6	A 4.7	BOOL	
4		EX1	E 1.7	BOOL	
4		EX2	E 2.0	BOOL	
4		EX3	E 2.1	BOOL	
4		EX4	E 2.2	BOOL	
4		F1	E 2.3	BOOL	
4		FG501	A 6.2	BOOL	
4		fl	A 5.3	BOOL	

ANNEXE

CONT/LIST/LOG - [OB1 -- OBWINCC\SIMATIC 300(1)\CPU 314C-2 PN/DP]

Fichier Edition Insertion Système cible Test Affichage Outils Fenêtre ?

Nouveau réseau
 Opérations sur bits
 Comparaison
 Conversion
 Comptage
 Appels de DB
 Sauts
 Nombres entiers
 Nombres réels
 Transfert
 Gestion de programme
 Décalage/rotation
 Bits du mot d'état
 Temporisations
 Opérations sur mots
 Blocs FB
 Blocs FC
 Blocs SFB
 Blocs SFC
 Multi-instances
 Bibliothèques

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Commentaire :

Réseau 1: Titre :

Commentaire :

		FC3	
		EN	ENO
E0.4	"a1" - A1	BL	A5.2 "b1"
E0.2	"bml" - BML	EV0	A4.0 "ev0"
E0.3	"bmlr" - BMLR	EV1	A4.1 "ev1"
E1.3	"nh1" - NH1	EV2	A4.2 "ev2"
E1.4	"nh2" - NH2	EV3	A4.3 "ev3"
E1.5	"nh3" - NH3	EV4	A4.5 "ev4"
E1.6	"nh4" - NH4	EV5	A4.6 "ev5"
E1.7	"EX1" - EX1	EV6	A4.7 "ev6"
E2.0	"EX2" - EX2	ML	A5.0 "ml"
E2.1	"EX3" - EX3	RV	A5.1 "rv"
E2.2	"EX4" - EX4	FL	A5.3 "fl"
E0.5	"b1" - B1		
E0.6	"b2" - B2		
E0.7	"c1" - C1		
E1.0	"c2" - C2		
E1.1	"d1" - D1		
E1.2	"d2" - D2		
E0.1	"burg" - BURG		

ANNEXE

Réseau 2 : Titre :

Commentaire :

	EN	FC6	ENO	
E2.5	"NH504"	NH504	FL502	A6.0 "FL502"
E2.6	"NB504"	NB504	RV507	A6.1 "RV507"
E2.4	"NH503"	NH503	FG501	A6.2 "FG501"
E2.3	"F1"	F1	RV508	A6.3 "RV508"
E0.1	"burg"	BURG	BL504	A6.4 "BL504"

Réseau 3 : Titre :

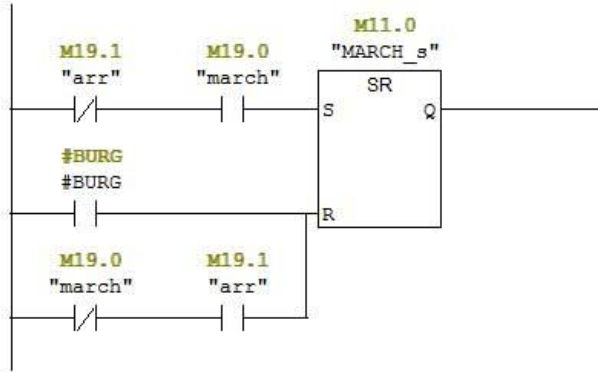
Commentaire :

	EN	FC9	ENO	
E2.7	"NB503"	NB503	FL502	A6.0 "FL502"
E3.0	"NH502"	NH502	RV506	A6.5 "RV506"
E0.1	"burg"	BURG	FP502	A6.6 "FP502"
			ML501	A6.7 "ML501"
			SC504	A7.0 "SC504"
			BL504	A6.4 "BL504"

BLOCF FC1

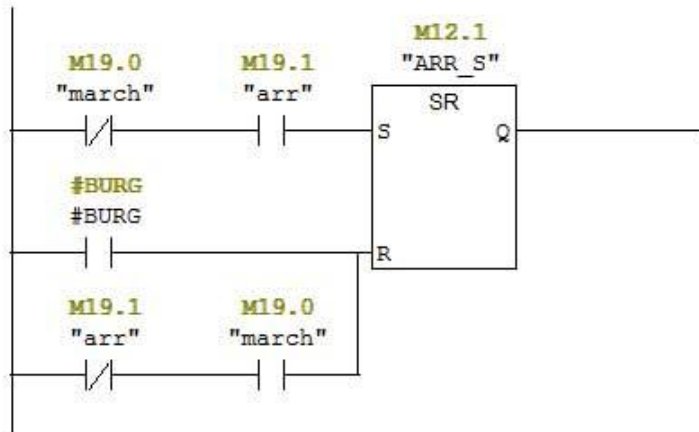
Réseau 1: Titre :

Commentaire :



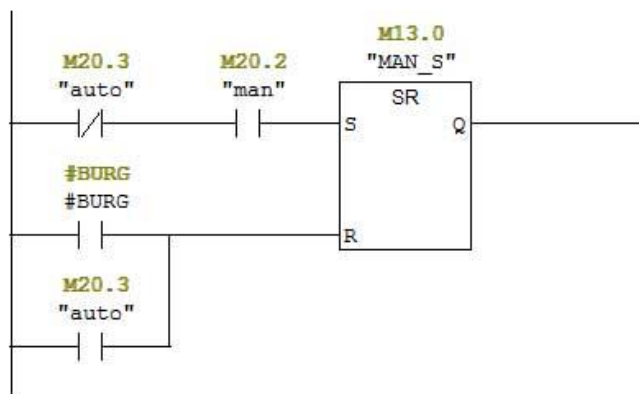
Réseau 2: Titre :

Commentaire :



Réseau 3: Titre :

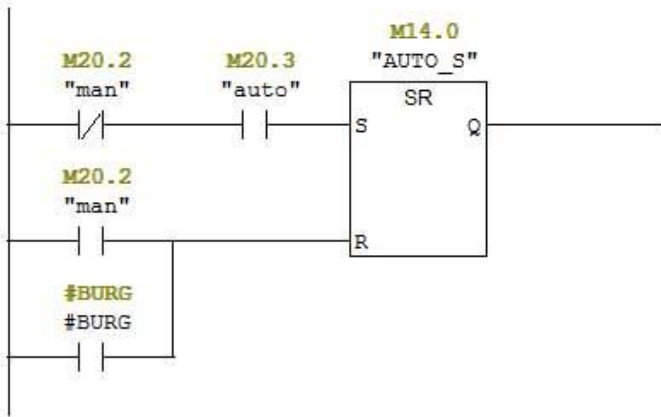
Commentaire :



ANNEXE

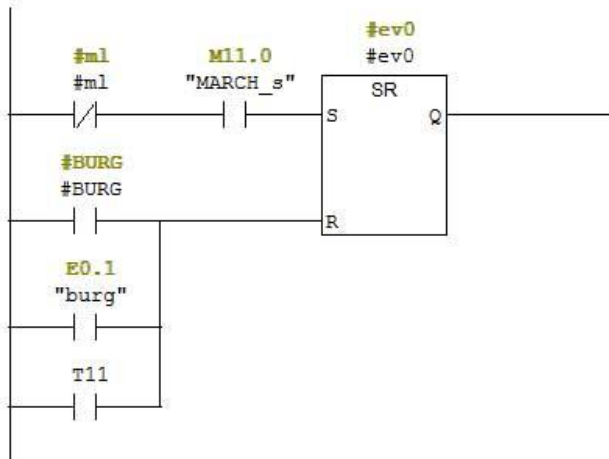
Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



Réseau 5 : Titre :

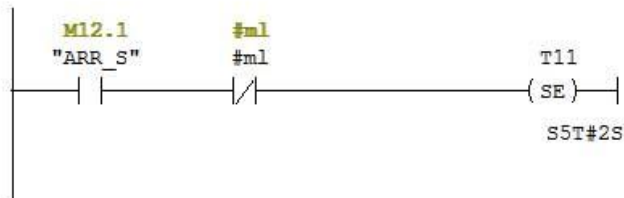
Commentaire :



ANNEXE

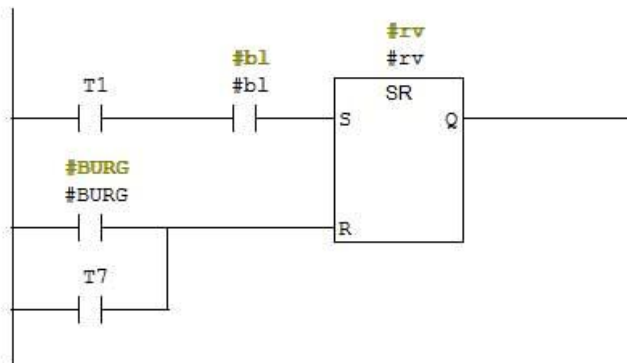
Réseau 6 : Titre :

Commentaire :



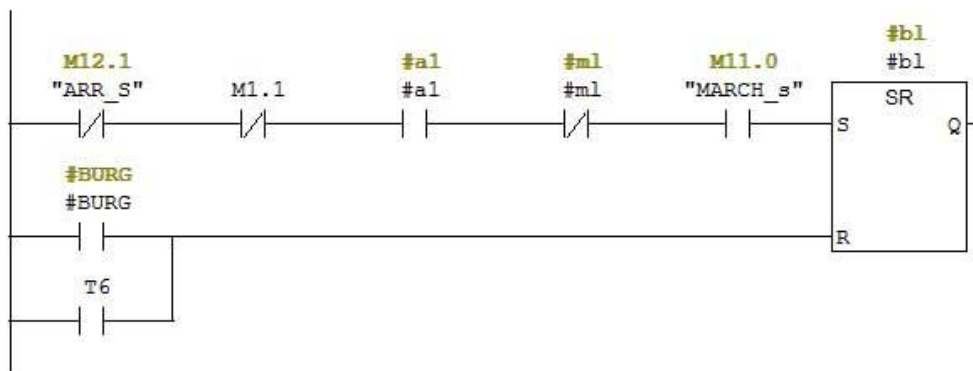
Réseau 7 : Titre :

Commentaire :



Réseau 8 : Titre :

Commentaire :



Réseau 9 : Titre :

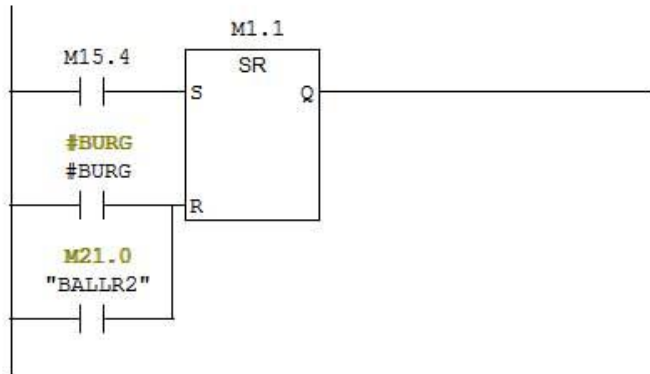
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 10 : Titre :

Commentaire :



Réseau 11 : Titre :

Commentaire :



Réseau 12 : Titre :

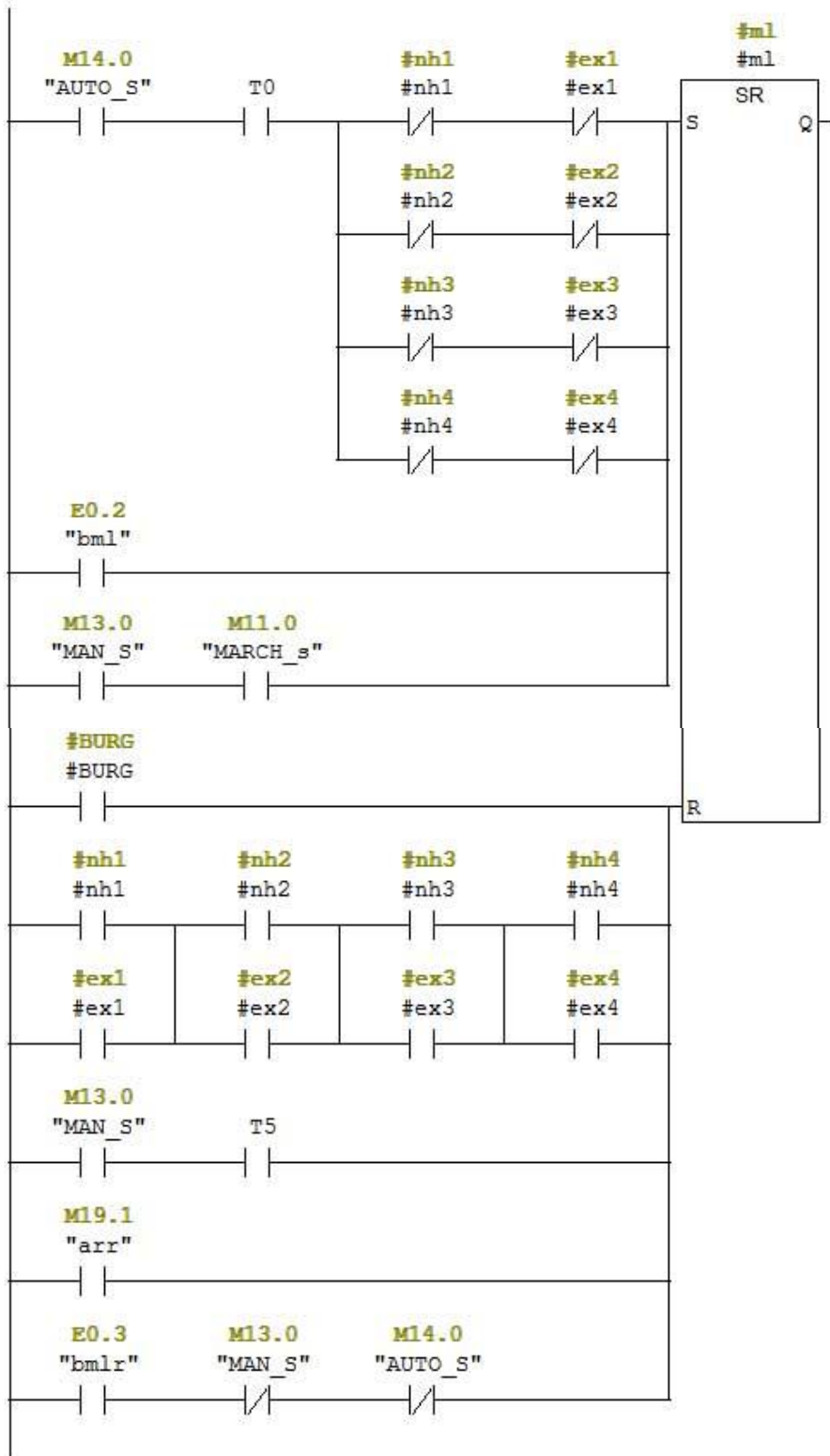
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 13: Titre :

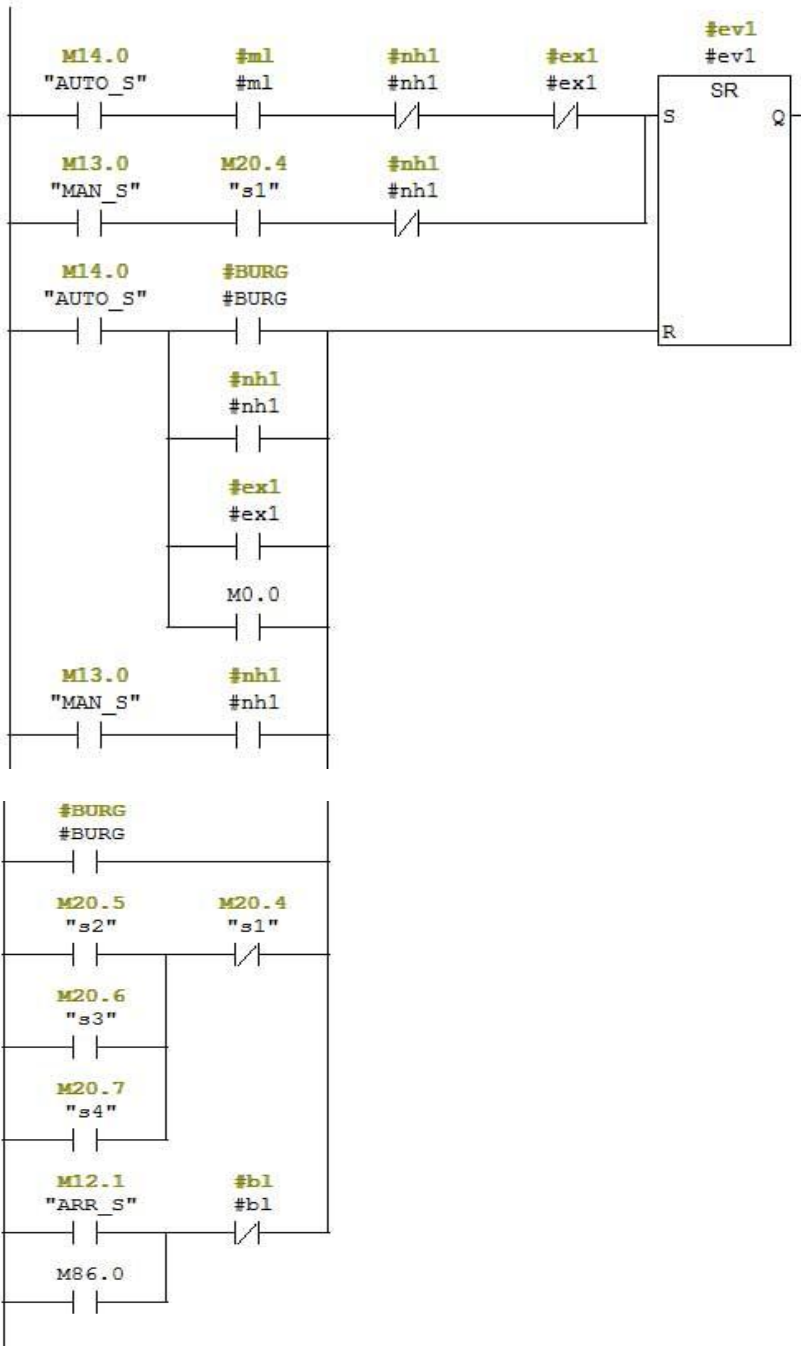
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 14 : Titre :

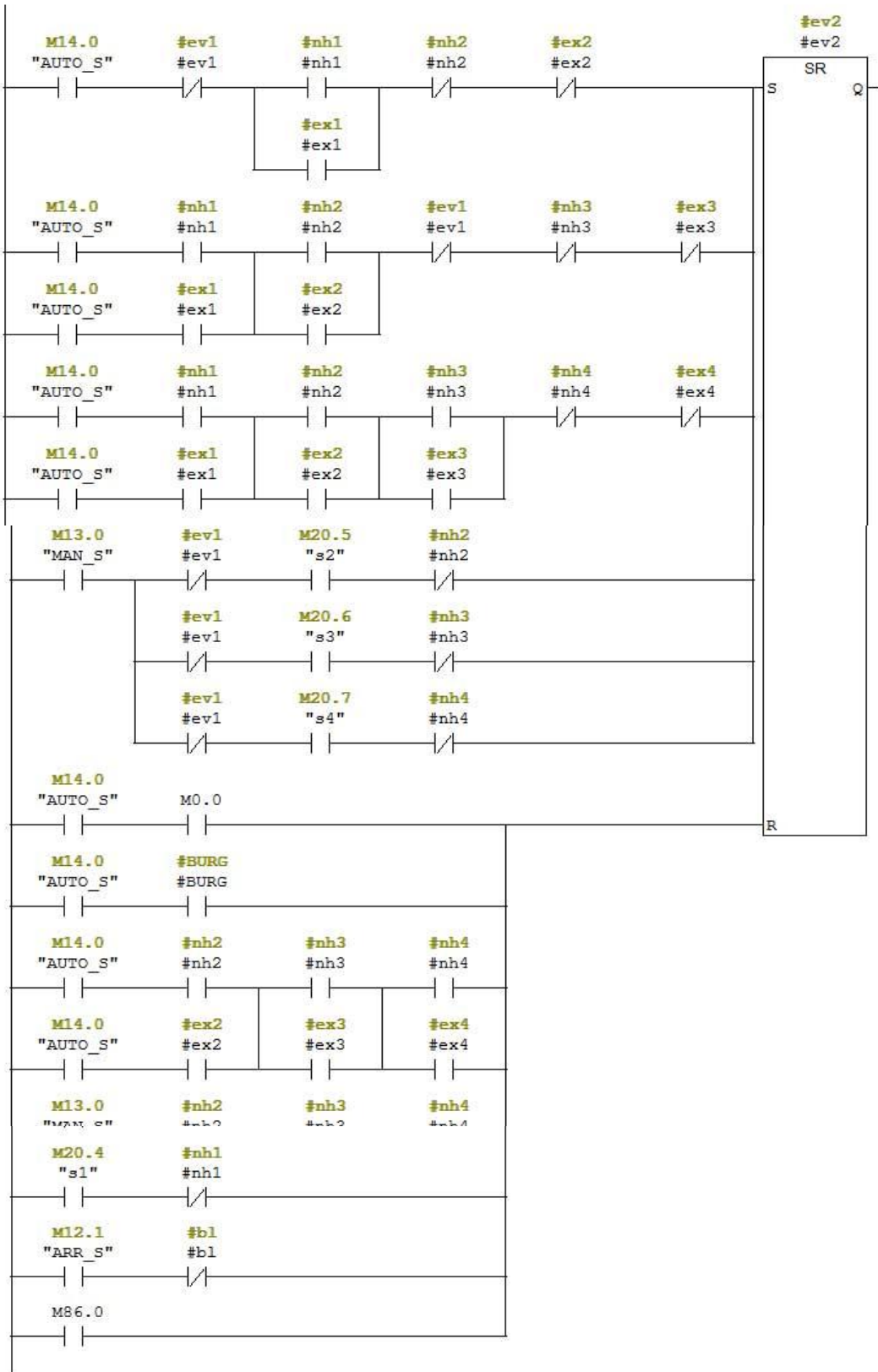
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 15 : Titre :

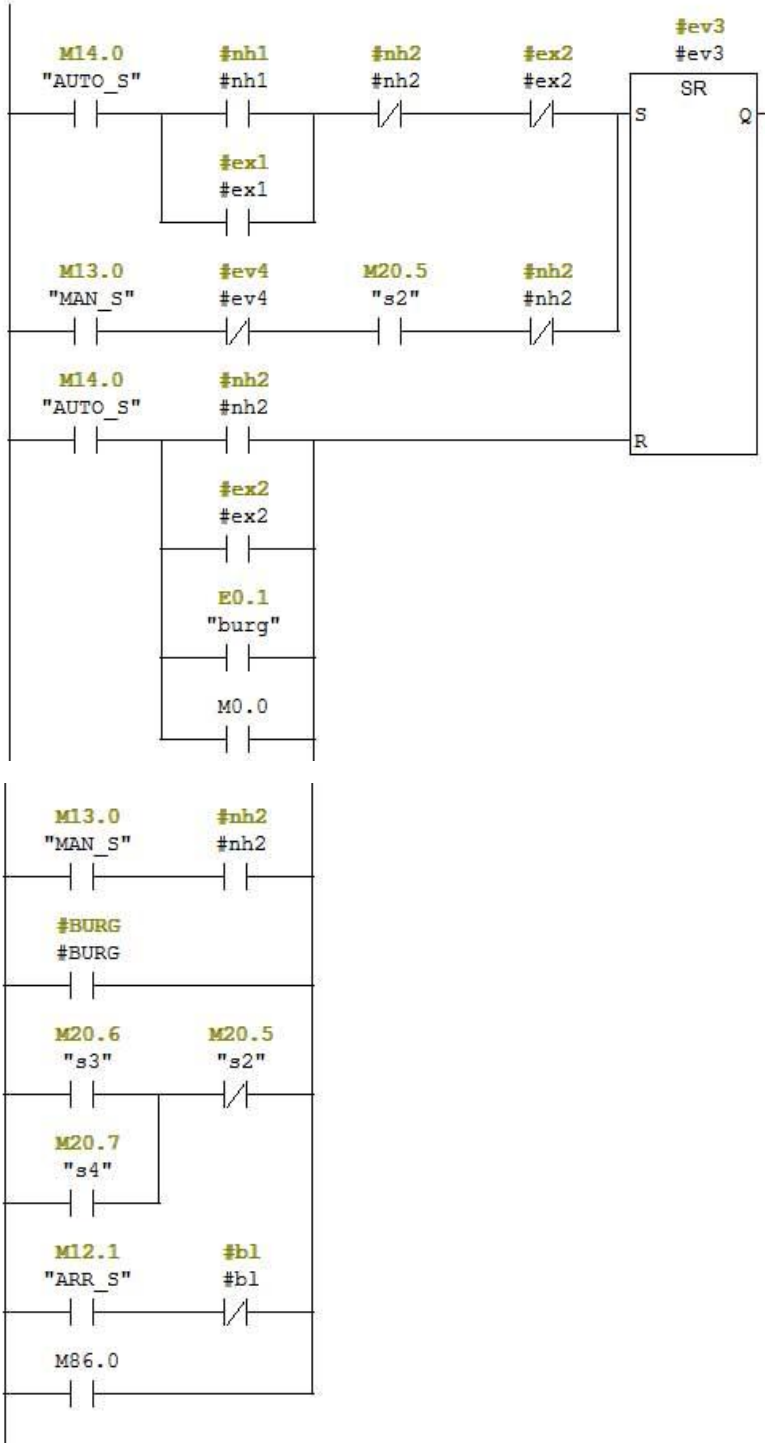
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 16 : Titre :

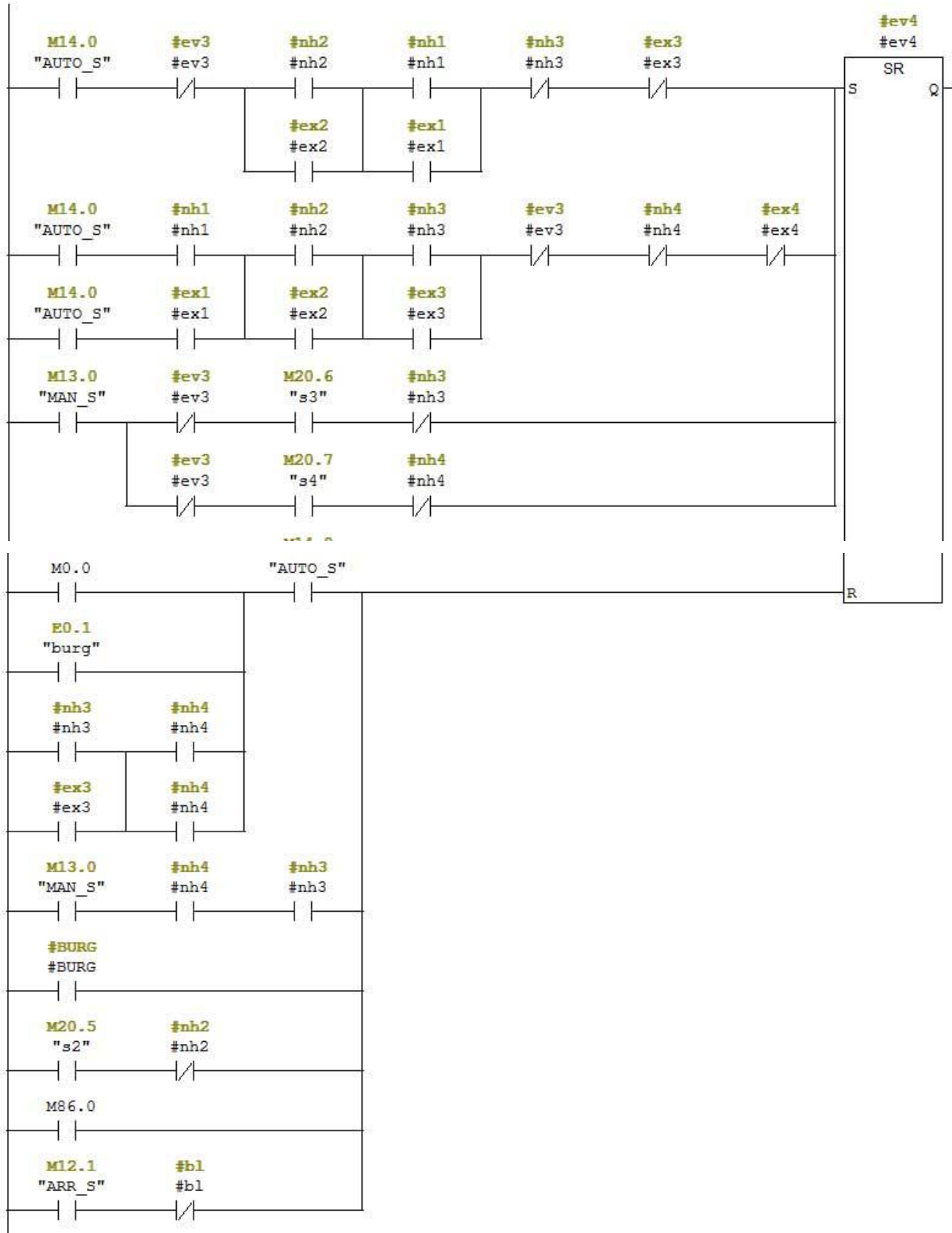
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 17 : Titre :

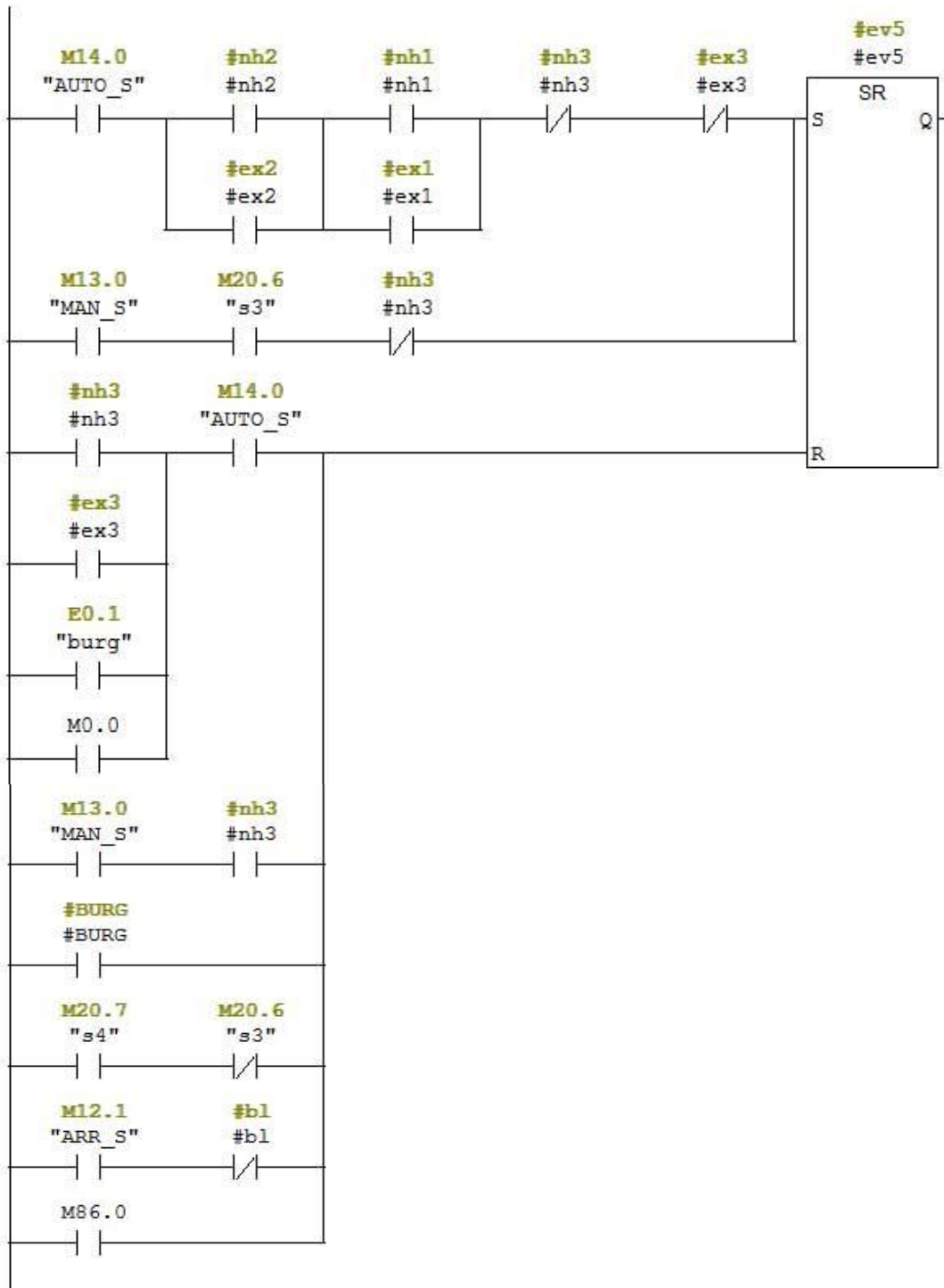
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 18 : Titre :

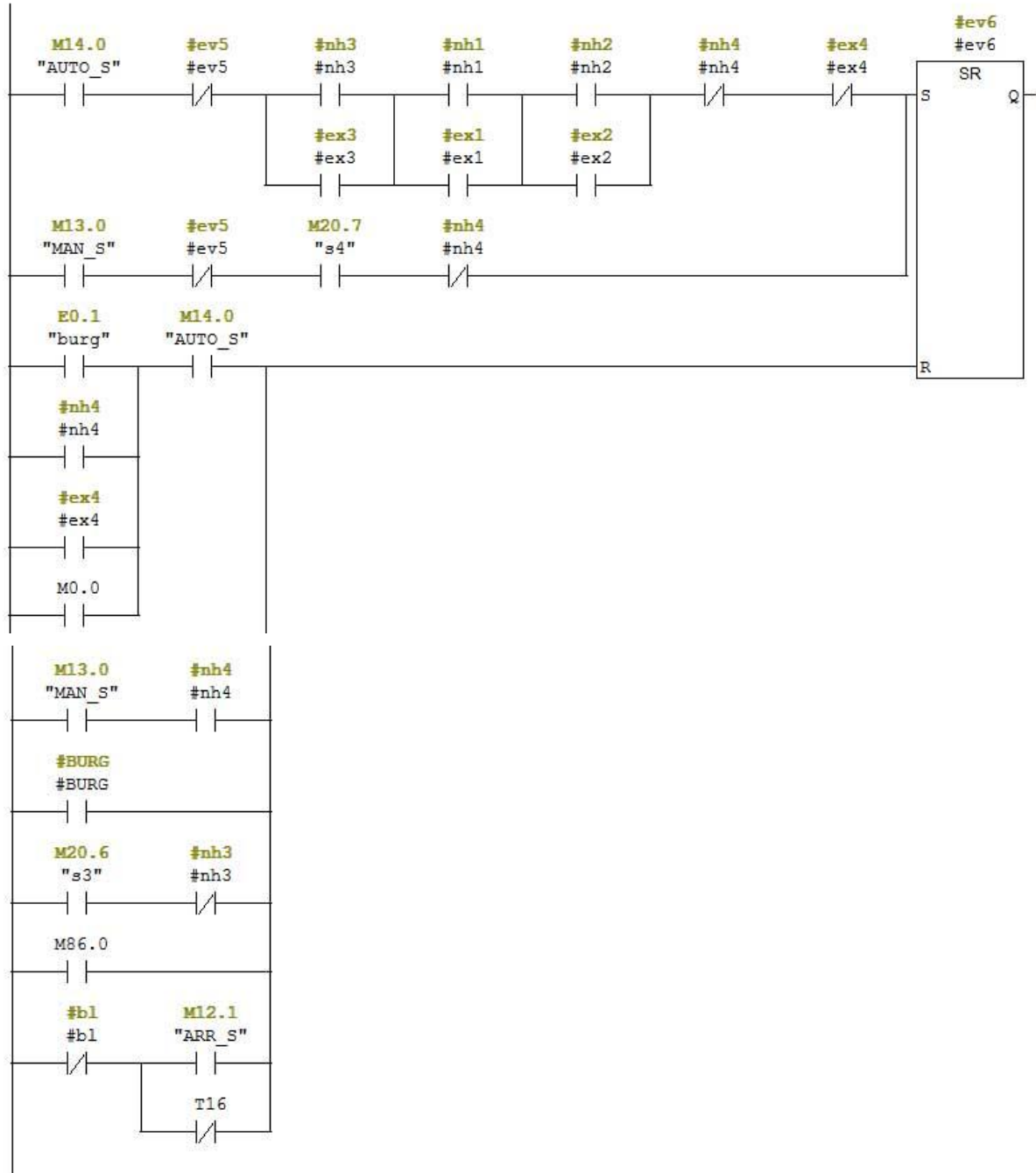
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 19 : Titre :

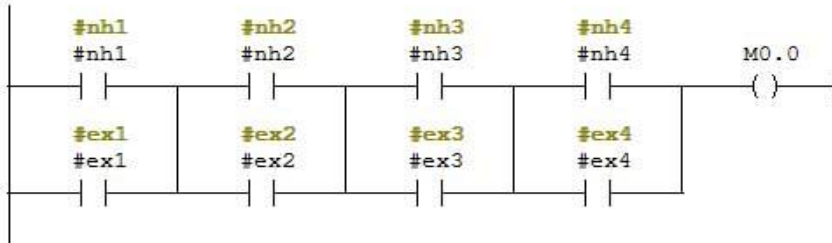
Commentaire :



ANNEXE

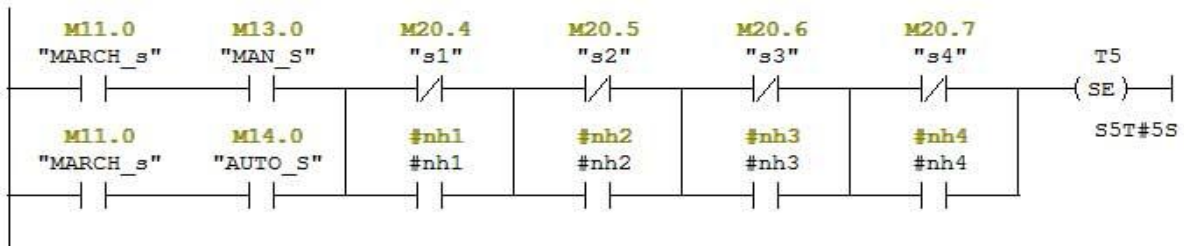
Réseau 20 : Titre :

Commentaire :



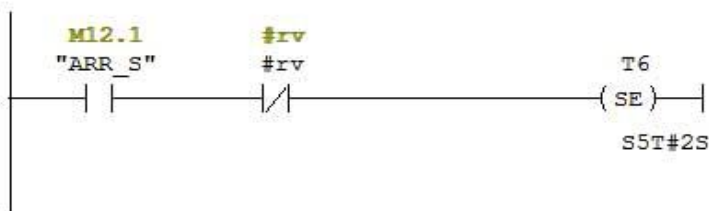
Réseau 21 : Titre :

Commentaire :



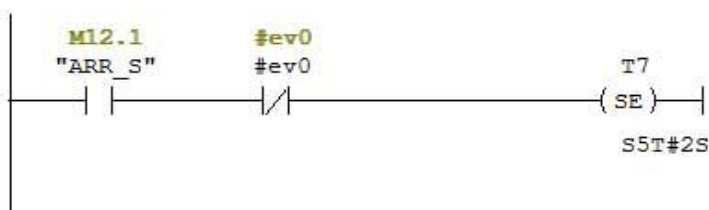
Réseau 22 : Titre :

Commentaire :



Réseau 23 : Titre :

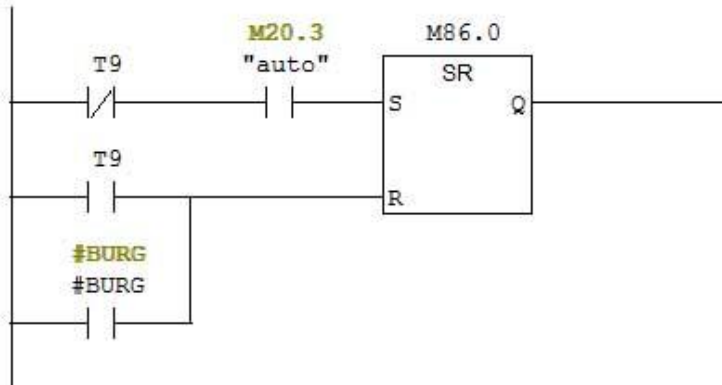
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 24 : Titre :

Commentaire :



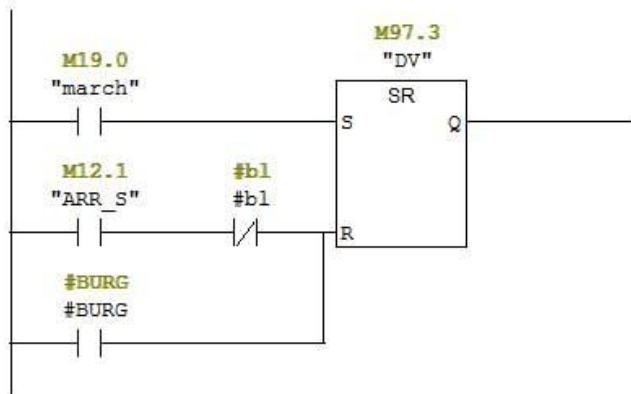
Réseau 25 : Titre :

Commentaire :



Réseau 26 : Titre :

Commentaire :



BLOC FC2

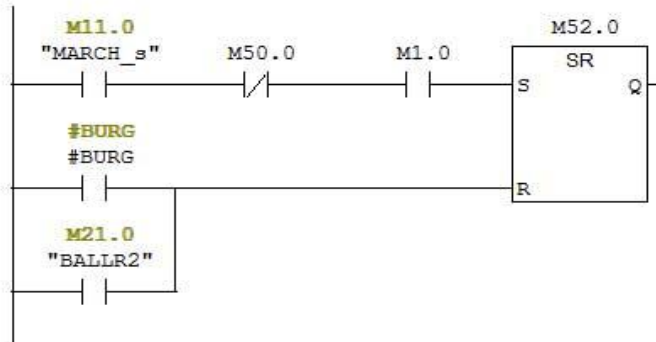
Réseau 1: Titre :

Commentaire :



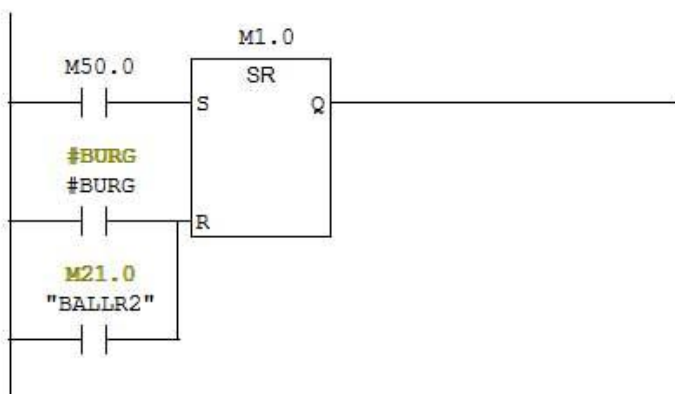
Réseau 2: Titre :

Commentaire :



Réseau 3: Titre :

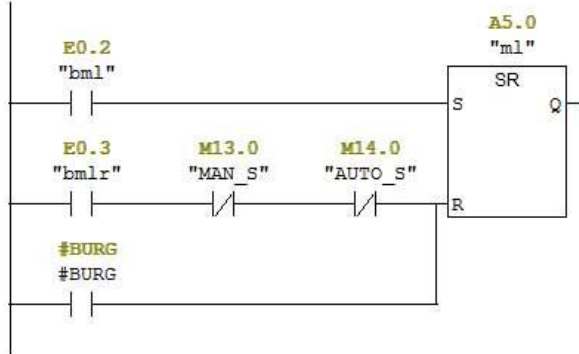
Commentaire :



ANNEXE

Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



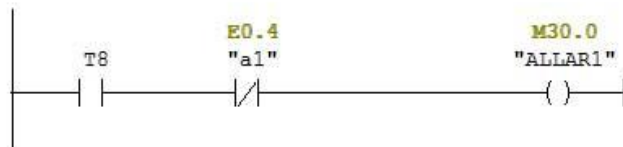
Réseau 5 : Titre :

Commentaire :



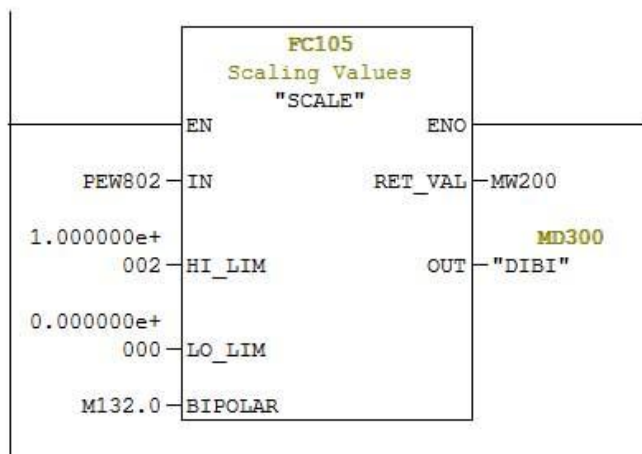
Réseau 6 : Titre :

Commentaire :



Réseau 7 : Titre :

Commentaire :



BLOC FC3

Réseau 1: Titre :

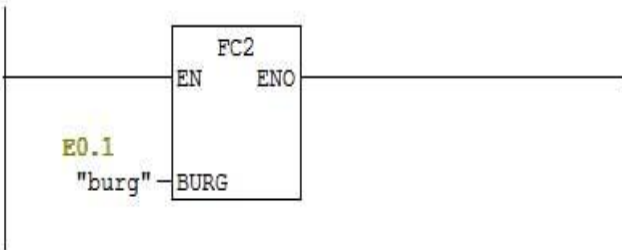
Commentaire :

		FC1			
		EN	ENO		
#A1	#A1	a1	b1	#BL	#BL
#BML	#BML	bml	ev0	#EV0	#EV0
#BMLR	#BMLR	bmlr	ev1	#EV1	#EV1
#NH1	#NH1	nh1	ml	#ML	#ML
#NH2	#NH2	nh2	ev2	#EV2	#EV2
#NH3	#NH3	nh3	ev3	#EV3	#EV3
#NH4	#NH4	nh4	ev4	#EV4	#EV4
#EX1	#EX1	ex1	ev5	#EV5	#EV5
#EX2	#EX2	ex2	ev6	#EV6	#EV6
#EX3	#EX3	ex3	rv	#RV	#RV
#EX4	#EX4	ex4	fl	#FL	#FL
#B1	#B1	b1			
#B2	#B2	b2			
#C1	#C1	c1			
#C2	#C2	c2			
#D1	#D1	d1			
#D2	#D2	d2			
#BURG	#BURG	BURG			

ANNEXE

Réseau 2: Titre :

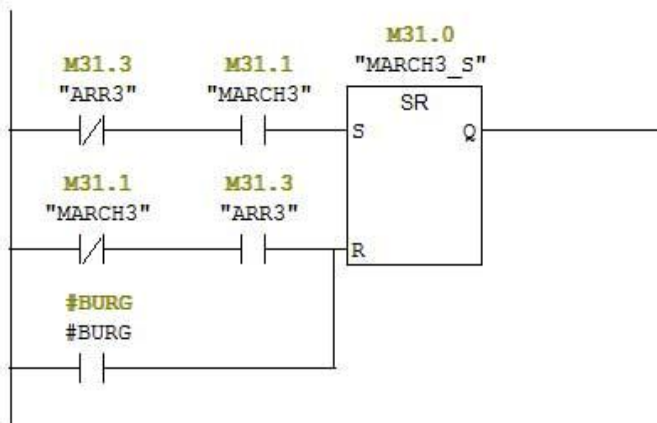
Commentaire :



Bloc fc7

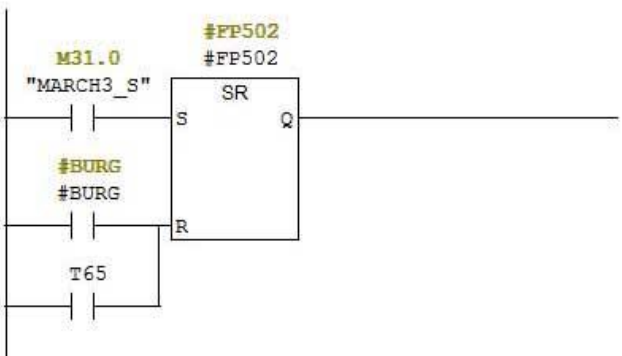
Réseau 1: Titre :

Commentaire :



Réseau 2: Titre :

Commentaire :



ANNEXE

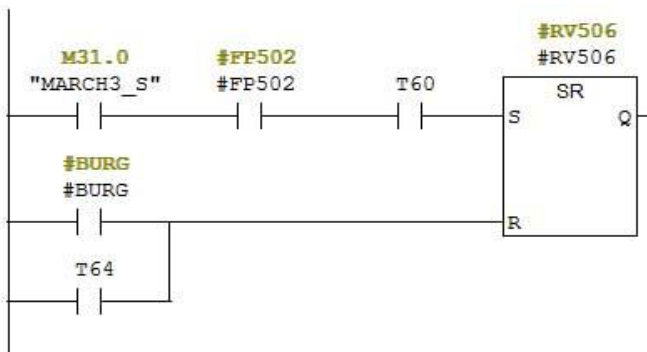
Réseau 3 : Titre :

Commentaire :



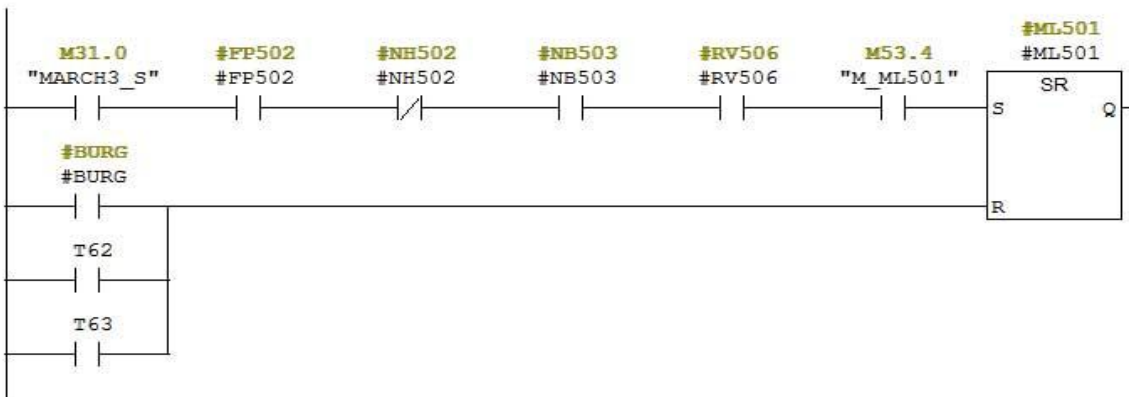
Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



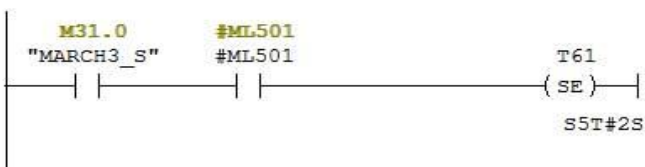
Réseau 5 : Titre :

Commentaire :



Réseau 6 : Titre :

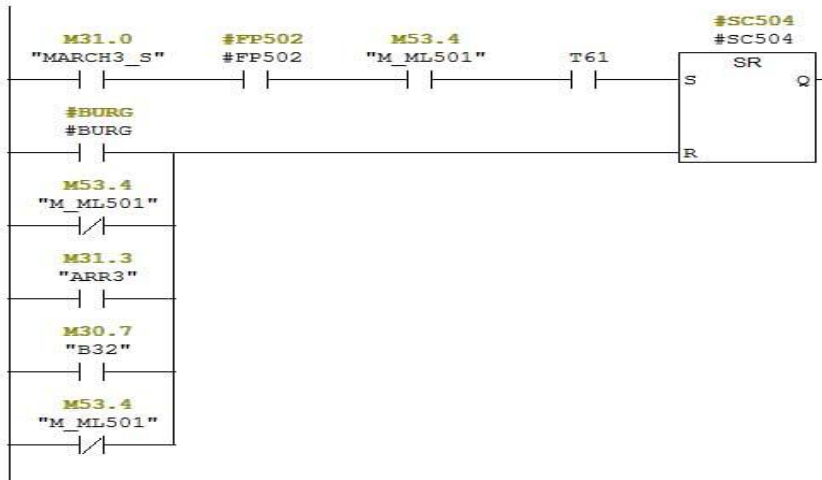
Commentaire :



ANNEXE

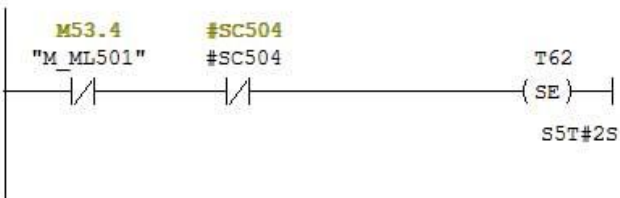
Réseau 7 : Titre :

Commentaire :



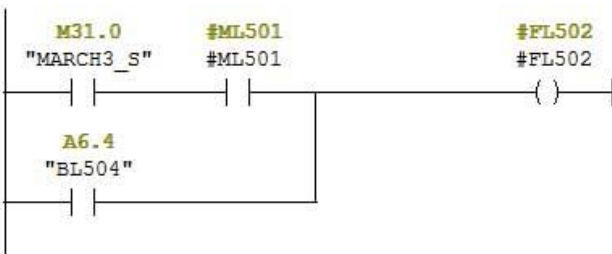
Réseau 8 : Titre :

Commentaire :



Réseau 9 : Titre :

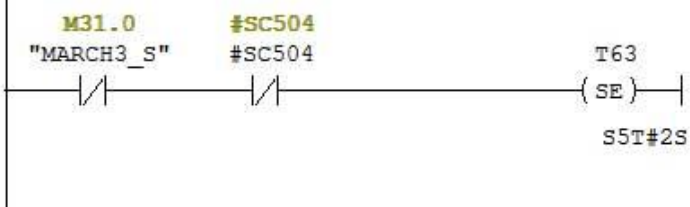
Commentaire :



ANNEXE

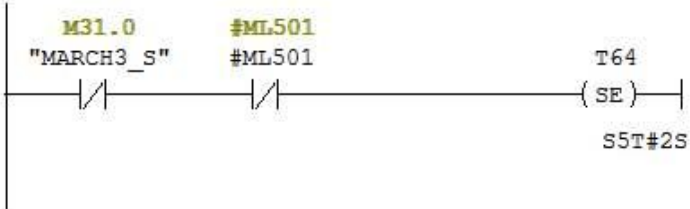
Réseau 10 : Titre :

Commentaire :



Réseau 11 : Titre :

Commentaire :



Réseau 12 : Titre :

Commentaire :



Réseau 13 : Titre :

Commentaire :



ANNEXE

Réseau 14 : Titre :

Commentaire :



bloc fc8

FC8 : Titre :

Commentaire :

Réseau 1 :

Commentaire :



ANNEXE