

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE

Thème

**Développement d'une solution de
commande et de supervision avec diagnostic
de défaillance d'une cintrreuse tubes.**

Proposé par : Mr M.CHALAL

présenté par : M^{elle} MAZARI Chahrazad

M^r REMLI Boukhalfa

Dirigé par : M^r A.HAMASSE

Soutenu le : 06 /07/2009

Devant le jury d'examen composé de : M^r A.DIRAMI

M^r M.CHARIF

M^r M.HASNAOUI

Promotion 2009

Sommaire

Introduction générale ..ë1

Chapitre I

Description de la machine

I.1 Introductionë3

I.2 Description et emploi des constituants de la machineë ë ë ë ëë ë .3

I.2.1 Partie mécaniqueë ..ë3

I.2.1.1 Equipements mécaniquesë3

I.2.1.2 Rôle et fonctionnement des équipement ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë4

a) Rouleau de tuyauë4

b) Galetsë4

c) Volants de réglageëë ..6

d) Tasseauxëë6

e) Chariot d'œpalementë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë6

f) Patin de blocageë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë7

g) Ecrous de réglageë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë7

h) Matrice de cintrageë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë7

i) Manette de réglageë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë8

j) Levier de blocageë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ëë8

k) Bras de cintrageë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë ë8

l) Chaines de transmissionë ë ë ë ë ë ë ë ë9

m) Courroies de transmissionë ë ë ë ë ë ë ëë9

n) Groupe de coupeë ë ë ë ë ë ëë9

o) Moteur réducteurë ë ë ë ë ëë9

p) Crémaillèreë ë ë ë ë10

I.2.3 Circuit hydrauliqueë ë ë11

I.2.3.1 Groupes des constituantsë11

I.2.3.2 Rôle et fonctionnement des constituantsë12

a) Réservoir hydrauliqueë12

b) Conduits flexiblesë12

c) Constituants de protectionë12

d) Pompes hydrauliquesë14

e) Constituants de régulationë15

f) Distributeursë16

g) Actionneursë18

I.2.3 Circuit électriqueë19

I.2.3.1 Groupes des constituantsë19

I.2.3.2 Rôle et fonctionnement des équipementsë20

a) Armoire électriqueë20

b) Capteursë25

c) Voyants de signalisationë28

d) Moteurs électriquesë28

I.3 Préparation de la machine au fonctionnementë29

I.3.1 Montage des équipements mécaniquesë29

I.3.2 Réglage mécanique	29
I.3.3 Réglage hydraulique	..ë ë ..30
I.4 Fonctionnement de la machine	..ë ë ..31
I.5 Critiques de la solution actuelle et l'alternative envisagée	..ë ë ..35
I.6 Cahier des charges	..ë ë ..35
I.7 Conclusion	..ë35

Chapitre II

Modélisation fonctionnelle de la machine

II.1 Introduction	..ë ë ..36
II.2 Généralités	...ë ..37
II.2.1 Définition	..ë ..37
II.2.2 Eléments de base	37
II.2.3 Evolution d'un RdP	..ë ..38
II.2.4 Eléments de modélisation	..ë ..38
II.2.4.1 Parallélisme	...ë ë ë ..38
II.2.4.2 Synchronisation	..ë ë ..38
II.2.4.3 Partage de ressources	...ë ë ë 38
II.2.5 Propriétés	..ë ë ..38
II.2.5.1 Bornitude	...ë ë ë ..38
II.2.5.2 Conflits	...ë ë ë ..38
II.2.5.3 Réinitialisation	...ë ..39
II.3 Modélisation fonctionnelle de la machine avec diagnostic de défaillances	ë ë ë 39
II.3.1 RdP du mouvement de translation de l'axe (x)	ë ë ë ë ..40
II.3.1.1 Modèle	ë ë ë ë ..40
II.3.1.2 Définition des places et transitions	..ë ë ë 40
II.3.1.2.a) Places	..ë ..40
II.3.1.2.b) Transitions	...41
II.3.1.3 Modes de fonctionnement	ë ë ë ë ..41
II.3.1.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance	...ë41
II.3.1.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance	..ë ë 41
II.3.2 RdP du mouvement de rotation de l'axe (z)	..ë ë ..42
II.3.2.1 Modèle	42
II.3.2.2 Définition des places et transitions	..ë ë 43
II.3.2.2.a) Places	43
II.3.2.2.b) Transitions	..ë ...43
II.3.2.3 Modes de fonctionnement	..ë ..44
II.3.2.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance	..ë ë 44
II.3.2.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance	..ë ë ë 44
II.3.2.3.c) Mode de fonctionnement avec traitement d'anomalie	..ë ë ..44
II.3.3 RdP du mouvement de cintrage de l'axe (y)	..ë ë ..46
II.3.3.1 Modèle	46
II.3.3.2 Définition des places et transitions	..ë ë ë ë 46
II.3.3.2.a) Places	...46
II.3.3.2.b) Transitions	..ë ..47
II.3.3.3 Modes de fonctionnement	...47
II.3.3.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance	..47
II.3.3.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance	48

IV.1	Introduction	...	71
IV.2	Système de supervision SCADA	...	71
IV.2.1	Définition	...	71
IV.2.2	Décomposition d'un système SCADA	...	71
IV.2.2.1	Partie commande	...	72
IV.2.2.2	Partie surveillance	...	72
IV.2.2.3	Partie supervision	...	72
IV.2.2.3.1	Définition	...	72
IV.3	Logiciels de supervision	...	73

IV.3.1 Logiciel WinCC	...ë	.73
IV.3.1.1 Définition	..ë	.73
IV.3.1.2 Structure de WinCC	...73	
IV.3.1.2.1 Logiciel de configuration	..ë	.73
IV.3.1.2.2 Logiciel runtime	..74	
IV.3.1.3 Plate forme de supervision		.75
IV. Conclusion	..83	
Conclusion générale	..84	

ANNEXES

Bibliographie

L'ENIEM est une entreprise publique économique, elle est entrée en production à partir de Janvier 1977 dont l'activité principale est la fabrication et la commercialisation d'appareils électroménagers (réfrigérateurs, congélateurs, cuisinières tout gaz, climatiseurs, etc.).

Son siège social se situe au chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou et l'usine est implantée à 15Km à l'est de Tizi-Ouzou.

L'entreprise est constituée de plusieurs unités de production et de soutien à savoir :

- 03 unités de production spécialisées par produits :
 - Unité Froid : Fabrication de réfrigérateurs et congélateurs ;
 - Unité Cuisson : Fabrication de cuisinières tout gaz ;
 - Unité Climatisation : Fabrication de climatiseurs individuels et autres appareils ;
- 01 unité de soutien technique aux productions ;
- 01 unité commerciale.

Etant donné que le milieu industriel est d'une grande concurrence, l'ENIEM (l'entreprise d'accueil) doit faire preuve de souplesse, de réactivité et de capacité d'adaptation, pour cela, le passage à de nouvelles technologies dans le but d'améliorer la productivité, est indispensable.

L'automatique est donc la technologie qui répond le plus aux exigences actuelles de l'industrie.

L'automatique fait partie des sciences de l'ingénieur. Cette discipline traite de la modélisation, de l'analyse, de la commande et, de la régulation des systèmes dynamiques. Elle a pour fondements théoriques les mathématiques, la théorie du signal et l'informatique théorique. L'automatique permet l'automatisation de tâches qui sont en général simples et répétitives, mais réclamant précision et rigueur, par des machines fonctionnant sans intervention humaine.

Notre travail est réparti en quatre chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à la description fonctionnelle de la machine.
- Le second, pour la modélisation du fonctionnement de la cintruse tubes en utilisant les Réseaux de Pétri.
- Le troisième chapitre, pour le développement de la solution de commande et de diagnostic des défaillances sous STEP 7.

- Le quatrième chapitre est consacré au développement des vues de supervision (contrôle et commande).

I.1 Introduction

La cintreuse tube est une machine ayant pour fonction la fabrication des conduits de gaz utilisés dans les cuisinières, ceci, à partir d'une matière première (tuyau métallique) et des moyens de production mis en œuvre.

I.2 Description et emploi des constituants de la machine

I.2.1 Partie mécanique

I.2.1.1 Equipements mécaniques

Il existe essentiellement dans notre machine les composants suivants :

- Un rouleau de tuyau
- Des galets
- Des volants de réglage
- Des tasseaux
- Un chariot d'entraînement
- Un patin de blocage
- Des écrous de réglage
- Une matrice
- Une manette de réglage
- Un levier de blocage
- Un bras de cintrage
- Des chaînes
- Des courroies
- Un groupe de coupe
 - La lame de coupe
 - La glissière
 - Le vérin de blocage
- Des réducteurs
- Une crémaillère

I.2.1.2 Rôle et fonctionnement des équipements

a) Rouleau de tuyau

C'est un cylindre à rebords, autour duquel est enroulé le tuyau, il est monté sur un châssis fixé au sol, comme le montre la figure (I.1).

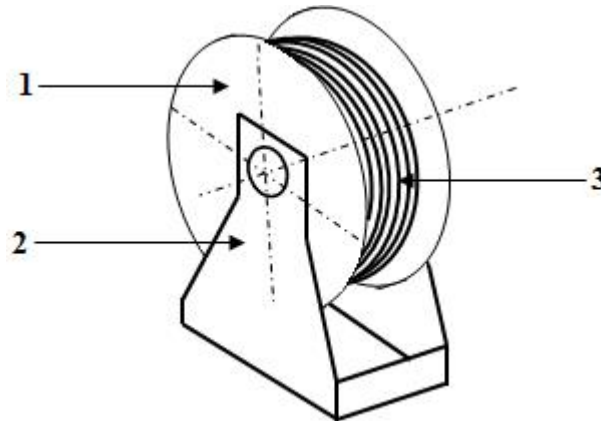


Figure (I.1) : Rouleau de tuyau

1 : Rouleau

2 : Châssis

3 : Tuyau

b) Galets

Ce sont des petites roues en mouvement rotatif, servant d'organes de contact avec le tuyau.

On retrouve, à cet effet :

- Galets de redressement

Ils permettent d'éliminer d'éventuels défauts de planéité du tuyau, ils sont montés horizontalement ou verticalement selon la déformation du tuyau, leur principe de fonctionnement est illustré par la figure (I.2).

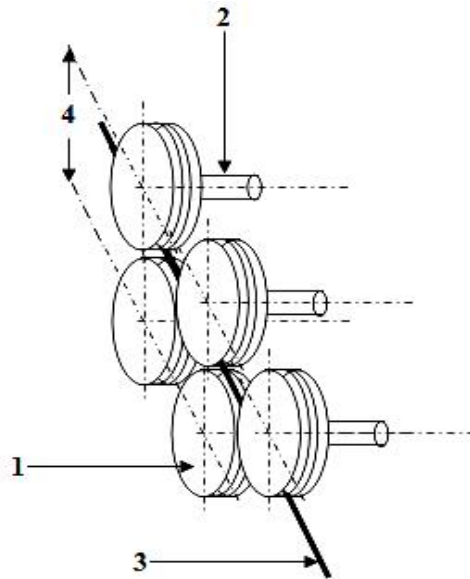


Figure (I.2) : Galets de redressement

1 : Galet

2 : Axe de fixation, sur lequel tourne le galet

3 : Tuyau

4 : Distance entre les axes des galets supérieurs et inférieurs. Celle-ci est réglée selon les défauts de planéité du tuyau.

- Galets d'entraînement

Ils sont couplés au mouvement du moteur à CC (M_x) de l'axe (x) par un réducteur et une chaîne et assurent le mouvement du tuyau selon cet axe, leur principe de fonctionnement est illustré par la figure (I.3).

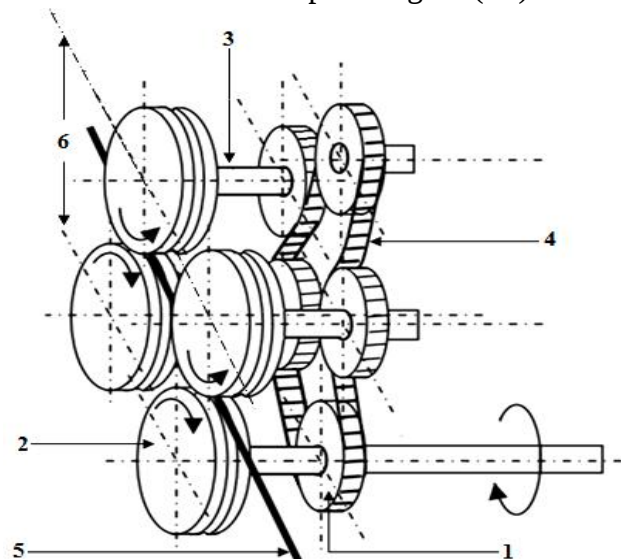


Figure (I.3) : Galets d'entraînement

1 : Pignon de transmission

2 : Galet d'entraînement

3 : Axe de fixation

4 : Chaîne de transmission

5 : Tuyau

6 : La distance entre les galets supérieurs et inférieurs, celle-ci permet d'agir sur la force d'entraînement

c) Volants de réglage

Ce sont des organes circulaires de réglage.

Nous citons :

- Les volants de réglage de la distance entre les galets de redressement, selon le rayon externe du tuyau.
- Les volants de réglage de la force des galets d'entraînement, ils permettent d'agir sur la force de contact entre les galets d'entrainements et le tuyau.

d) Tasseaux

Ce sont des pièces en métal, servant à soutenir, à fixer ou à caler un objet.

On retrouve :

- Les tasseaux de blocage qui permettent de maintenir le tuyau pendant le cintrage, pour éviter son déplacement.
- Un tasseau d'épaulement qui permet d'épauler la pièce pendant le cintrage.

e) Chariot d'épaulement

C'est une pièce effectuant un déplacement sur laquelle sont montés le patin et le tasseau d'épaulement, comme le montre la figure (I.4).

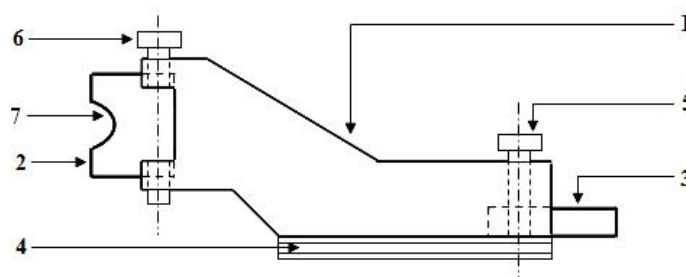


Figure (I.4) : Chariot d'épaulement

- 1 : Chariot
- 2 : Tasseau d'œpalement
- 3 : Patin de blocage
- 4 : Glissière
- 5 : Fixation du patin
- 6 : Fixation du tasseau
- 7 : Rainure où passe le tuyau

f) Patin de blocage

C'est une pièce mobile métallique adaptée au chariot pour déterminer la position initiale du tasseau d'œpalement selon la matrice choisie.

g) Ecrous de réglage

Un écrou est une pièce percée d'un trou fileté afin de pouvoir se monter sur une vis.

On retrouve :

- L'écrou de réglage de la position du patin de blocage.
- Les écrous de remise parallèle du bras de cintrage et l'axe de la matrice, si, après une période de fonctionnement, la chaîne d'attraction subit un allongement.
- L'écrou de réglage de l'état de blocage.
- L'écrou fixant la limite d'avancement du groupe de coupe.

h) Matrice de cintrage

C'est une pièce métallique de forme cylindrique possédant une rainure où passe le tuyau. Elle est emboîtée sur l'axe de cintrage.

Son choix se fait selon deux critères :

- Le diamètre de la matrice est fonction de la courbure de cintrage.
- Le rayon de la rainure est fonction du rayon externe du tuyau.

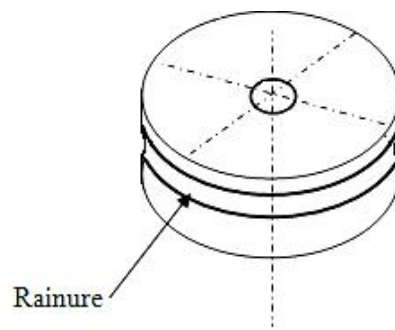


Figure (I.5) : Matrice de cintrage

i) Manette de réglage

C'est un levier de petite taille permettant de commander manuellement la position de l'axe sur lequel est montée la matrice.

j) Levier de blocage

C'est une petite barre pivotante permettant le blocage de l'axe après réglage.

k) Bras de cintrage

C'est un élément allongé et mobile effectuant le cintrage sur lequel se monte le chariot d'épaullement, comme le montre la figure (I.6).

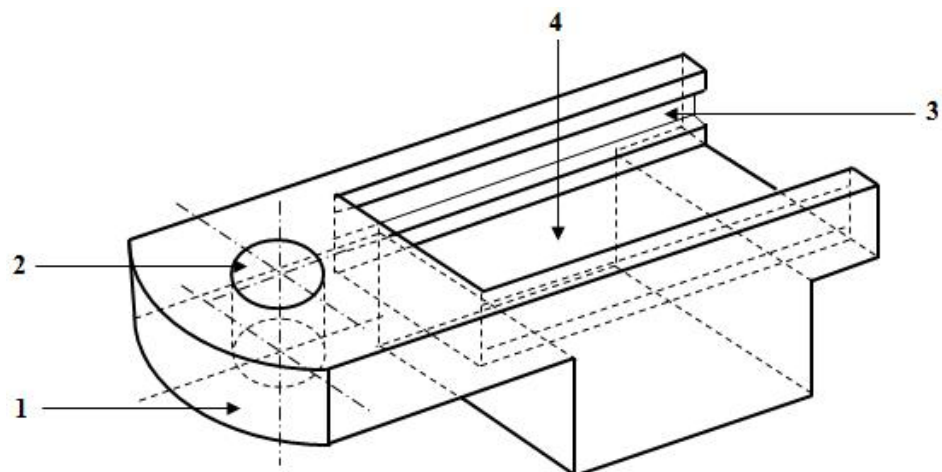


Figure (I.6) : Bras de cintrage

1 : Bras

2 : Axe de cintrage

3 : Rainure

4 : Emplacement du vérin du chariot**l) Chaines de transmission**

Une chaîne est une succession souple d'anneaux métalliques, servant à transmettre un mouvement.

On retrouve dans notre machine :

- Une chaîne de transmission pour les galets d'entraînement
- Une chaîne de transmission du système à crémaillère.

m) Courroies de transmission

Une courroie est une bande reliant des poulies et servant la transmission de mouvement de rotation, comme la courroie de commande de la lame et celle de l'axe z.

n) Groupe de coupe

Le groupe de coupe est constitué principalement des éléments suivants :

- **Lame de coupe**

C'est un disque à bords dentés, servant à couper le tuyau. La lame est choisie selon le matériau du tuyau à couper.

- **Glissière de coupe**

C'est une rainure qui guide le mouvement du groupe de coupe en lui permettant de coulisser le long d'un axe.

- **Etau de blocage**

C'est un outil formé de deux mâchoires qui peuvent être serrées ou desserrées et qui permettent de maintenir en place la pièce pendant la coupe.

o) Moteur réducteur

Les moteurs à courant continu sont construits pour fonctionner dans une plage de vitesse proche de leur vitesse à vide, cette plage est généralement trop élevée. Pour réduire cette vitesse, on associe un réducteur.

Un réducteur est une boîte ayant des pignons (engrenages) plongés dans l'huile pour éviter les échauffements en assurant la lubrification de tous les organes. Ces pignons sont

choisis et sont couplés de sorte à avoir la vitesse et le couple souhaités. La figure (I.7) montre un réducteur associé à un moteur.

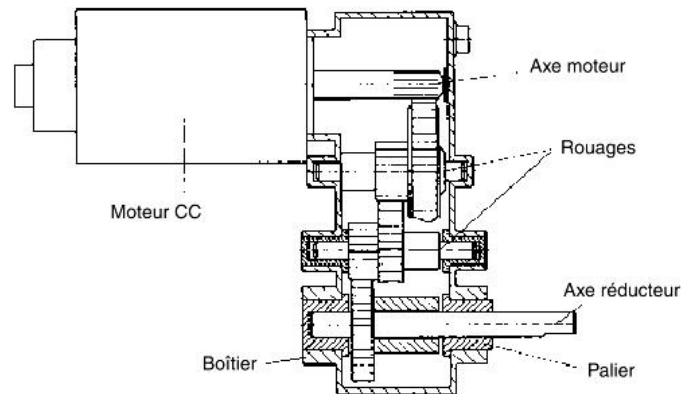


Figure (I.7) : Moteur réducteur

p) Crémaillère

C'est un système qui permet de transformer le mouvement de translation du vérin (1) en une rotation (cintrage). La figure (I.8) illustre ce système.

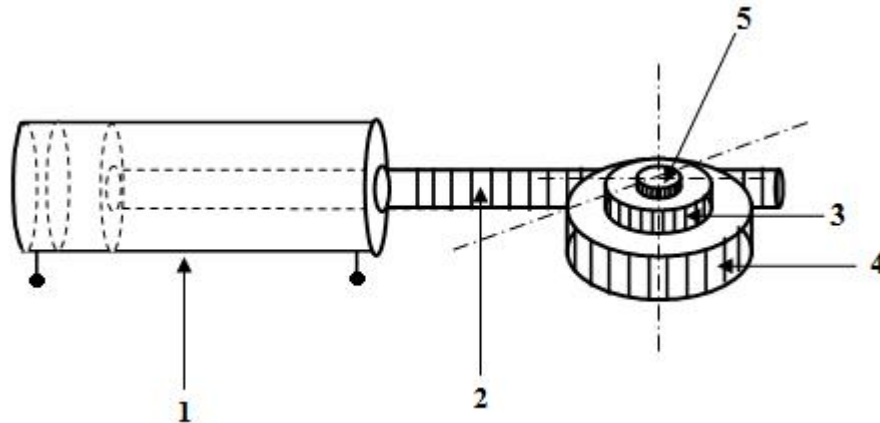


Figure (I.8) : Crémaillère

1 : Vérin

2 : La crémaillère, c'est un cylindre denté, qui représente le cylindre du vérin (1) et qui est en contact avec le pignon (4)

3 : Pignon transmettant le mouvement de rotation au bras de cintrage avec une chaîne

4 : Pignon transformant le mouvement linéaire du vérin en un mouvement de rotation

5 : Pignon transmettant le mouvement au codeur (Cy)

I.2.3 Circuit hydraulique

I.2.3.1 Groupes des constituants

Le circuit hydraulique est constitué des différents groupes de composants ci-dessous :

- Un réservoir hydraulique
- Des conduits flexibles
- Des constituants de protection
 - Filtres hydrauliques
 - Radiateur d'huile
 - Vannes d'interception
 - Vannes unidirectionnelles
- Deux pompes hydrauliques
- Des constituants de régulation
 - Limiteurs de pression
 - Soupapes de séquence (pressostat)
 - Limiteurs de débit
 - Régulateurs de pression
- Des distributeurs
 - Distributeurs à pilotage monostable
 - Distributeurs à pilotage bistable
- Des actionneurs
 - Vérins à simple effet
 - Vérins à double effet
 - Moteur hydraulique

I.2.3.2 Rôle et fonctionnement des constituants

Nous avons jugé nécessaire de procéder à une description détaillée de chaque constituant, dans le but de comprendre le fonctionnement de la machine.

a) Réservoir hydraulique

Symbole graphique



01 : Il est doté d'une capacité de 90 litres.

b) Conduits flexibles

Ce sont des tuyaux ou tubes souples permettant le transfert d'un fluide, dans notre cas de l'huile.

c) Constituants de protection

- Filtres hydrauliques

On retrouve des filtrations d'huile avant et après les pompes, et aussi sur le retour, pour protéger les composants du circuit de la pollution hydraulique.

Symbole graphique



02 : Filtre sur l'aspiration de la pompe 6 l/s

03 : Filtre sur l'aspiration de la pompe 20 l/s

04 : Filtre sur le retour

05 : Filtre sur le refoulement d'huile de la pompe 6 l/s vers le circuit principal, associé à un clapet anti-retour afin de protéger la pompe contre le retour d'huile.

Remarque

- La pollution hydraulique par matières solides (souvent de la silice ou métallique dû à la destruction de la pompe) est le plus grand risque pour le circuit hydraulique.
- Le circuit hydraulique principal comporte les éléments suivants :
 - Un vérin du patin de cintrage ;
 - Un vérin du tasseau de blocage du tuyau ;
 - Un vérin de cintrage ;
 - Un vérin d'avancement de la glissière de coupe ;
 - Un vérin de lâchage de blocage de la pièce à couper.

- **Radiateur d'huile**

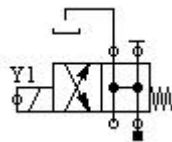
C'est un système de refroidissement pour le circuit hydraulique.

Symbole graphique

06 : Radiateur

- **Vannes d'interception**

Elles sont installées près de l'unité de distribution pour pouvoir couper rapidement l'alimentation en cas d'urgence.

Symbole graphique

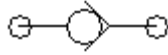
24 : Vanne de mise sous pression du circuit principal

Y1 : Electrovanne de mise en pression du circuit principal

- **Vannes unidirectionnelles (Clapets anti-retour)**

Par la présence d'un ressort de mise en position, la vanne se ferme si la pression de sortie est supérieure à celle d'entrée.

Symbole graphique



07 : Vanne unidirectionnelle de protection du radiateur

08 : Vanne unidirectionnelle du retour du vérin du groupe de coupe

09 : Deux vannes unidirectionnelles mutuellement commandées pour le blocage du vérin du groupe de coupe

10 : Vanne unidirectionnelle d'alimentation de la chambre négative du vérin de la tronçonneuse.

11 : Vanne unidirectionnelle, du retour d'huile de la chambre positive du vérin de la tronçonneuse, vers le réservoir.

d) Pompes hydrauliques

Une pompe hydraulique est un générateur de débit d'huile. Elle transforme l'énergie mécanique du moteur qui l'entraîne en énergie hydraulique (fluide facile à transporter dans des canalisations vers des récepteurs, vérin ou moteur hydrauliques).

Les deux pompes utilisées dans notre machine sont à engrenages, montées l'une sur l'autre et entraînées par un seul moteur.

Symbole graphique



12 : Pompe du circuit principal

Débit : 6 l/s

Pression : 110 bars

13 : Pompe du circuit secondaire

Débit : 20 l/s

Pression : 60 bars

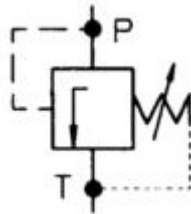
Remarque

- Le circuit hydraulique secondaire comporte un seul élément qui peut être le moteur hydraulique de la lame ou le vérin de la tronçonneuse.

e) Constituants de régulation

- **Limiteurs de pression (soupapes de sécurité)**

Le limiteur de pression est un système de régulation utilisé comme vanne de sécurité, il permet de limiter la pression interne du circuit hydraulique en dérivant l'excès de pression vers le circuit basse pression (réservoir).

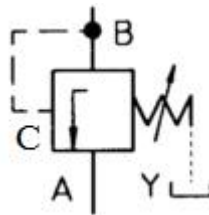
Symbole graphique

15 : Limiteur de pression à $P_2 = 110$ Bars du circuit principal

16 : Limiteur de pression à $P_1 = 60$ Bars du circuit secondaire

- **Soupapes de séquence**

La soupape de séquence commute dès que la pression de commande appliquée à l'orifice C est atteinte et revient en position initiale sous l'effet d'un ressort de rappel.

Symbole graphique

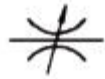
17, 18 : Soupapes de séquence

19 : Soupape de séquence créant une contre pression sur le moteur

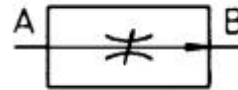
- **Limiteurs de débit**

Ils influent sur le passage d'huile dans les deux sens. Le réglage du débit s'effectue à l'aide d'un étranglement variable par un réglage à vis.

Symbole graphique



**Etrangleur variable
bidirectionnel**



Régulateur de débit

20 : Etrangleur variable pour limiter le débit sur le vérin de l'étau

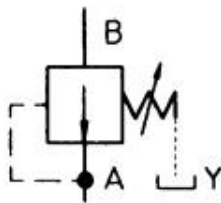
21 : Régulateur de débit pour limiter la vitesse du vérin de la glissière en sortie (la vitesse lente)

22 : Régulateur de débit de la vitesse de rotation du moteur hydraulique

- **Régulateurs de pression**

Ils sont utilisés pour maintenir la pression de travail constante indépendamment de la pression du circuit en évacuant la surpression vers le réservoir.

Symbole graphique



23: Régulateur de pression, sa fonction est de régler la force de blocage de l'étau

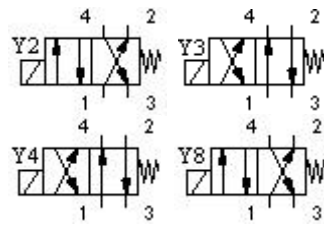
f) Distributeurs

Ils ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux vérins ou moteurs. Le distributeur est un pré-actionneur pour l'énergie hydraulique.

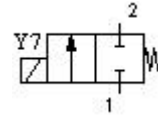
- **Distributeurs à pilotage monostable**

Le distributeur à pilotage monostable est rappelé par un ressort dès la disparition du signal de l'électrovanne.

Le symbole graphique :



Distributeurs 4/2



Distributeur 2/2

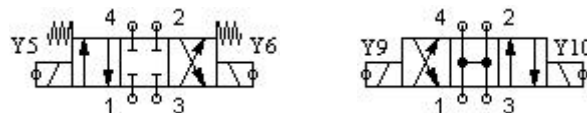
- 25 : Distributeur 4/2 déterminant la commande du chariot d'œpalement
- 26 : Distributeur 4/2 déterminant la commande du tasseau de blocage du tuyau
- 27 : Distributeur 2/2 déterminant la vitesse rapide du vérin de la glissière de coupe
- 28 : Distributeur 4/2 déterminant la commande l'œtau de blocage
- 29 : Distributeur 4/2 déterminant l'œllé et le retour de la glissière de coupe

- Y2 : Electrovanne commandant le blocage de l'œtau
- Y3 : Electrovanne commandant la glissière de coupe
- Y4 : Electrovanne commandant le chariot d'œpalement
- Y7 : Electrovanne de la vitesse rapide du groupe de coupe
- Y8 : Electrovanne commandant l'œtau de blocage

- **Distributeurs à pilotage bistable**

Le distributeur garde sa position en absence de signal de pilotage (fonction mémoire).

Symbole graphique



Distributeurs 4/3

- 30 : Distributeur 4/3 commandant le moteur hydraulique (lame)/vérin de cisaillement
- 31 : Distributeur 4/3 commandant le vérin de cintrage

Y5 : Electrovanne commandant la sortie du vérin de cintrage

Y6 : Electrovanne commandant le retour du vérin de cintrage

Y9 : Electrovanne commandant la rotation de la lame (moteur) / l'allée du vérin de la tronçonneuse

Y10 : Electrovanne commandant le retour du vérin de la tronçonneuse

Remarque

- La vanne unidirectionnelle (08), le régulateur de débit (21) et le distributeur (27) forment la soupape de réglage de la vitesse du groupe de coupe.

g) Actionneurs

- **Vérins à simple effet**

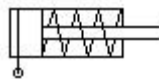
Le vérin à simple effet ne peut être alimenté que dans une seule chambre, c'est généralement la chambre arrière.

La chambre contenant le ressort est ouverte à l'air libre afin de ne pas contraindre le déplacement du piston.

Lorsque l'on cesse d'alimenter en pression cette chambre, le retour s'effectue sous l'action d'un ressort situé dans la chambre opposée.

Celui-ci ne possède donc qu'une seule position stable.

Symbole graphique



32 : Vérin commandant le chariot d'épaulement

33 : Vérin commandant le tasseau de blocage du tuyau

34 : Vérin de l'étau de blocage

- **Vérins à double effet**

Le vérin à double effet a deux alimentations possibles : soit par la chambre avant, soit par la chambre arrière.

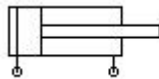
Lors de l'alimentation en pression de la chambre avant, le piston se déplace vers l'arrière, celui-ci pousse l'huile de la chambre arrière.

Lors de l'alimentation en pression de la chambre arrière, le piston se déplace vers l'arrière, celui-ci pousse l'huile de la chambre avant.

L'huile de la chambre à l'échappement doit pouvoir être évacuée afin de ne pas s'opposer au déplacement du piston.

Dans un vérin à double effet, les chambres se trouvent donc alternativement mises à la pression et à l'échappement.

Symbole graphique



35 : Vérin de cintrage

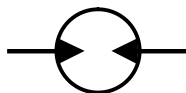
36 : Vérin de déplacement du groupe de coupe

37 : Vérin de cisaillement

- **Moteur hydraulique**

Le moteur hydraulique est un dispositif qui transforme une puissance hydraulique (pression ou débit) en puissance mécanique (force ou vitesse).

Symbole graphique



38 : Moteur hydraulique à deux sens de rotation

I.2.3 Circuit électrique

I.2.3.1 Groupes des constituants

Le circuit électrique est constitué essentiellement des différents groupes de composants ci-dessous :

- Une armoire électrique
 - Disjoncteurs magnétothermiques
 - Contacteurs
 - Relais

- Transformateurs
- Modules d'alimentation
- Circuit de commande numérique
- Cartes d'interface
- Ventilateurs
- Des capteurs
- Des lampes de signalisation
- Des moteurs électriques

I.2.3.2 Rôle et fonctionnement des équipements

a) Armoire électrique

Elle contient les dispositifs suivants :

- **Disjoncteurs magnétothermiques**

Le disjoncteur est un appareil électromagnétique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales, mais surtout dans celles dites anormales, c'est-à-dire en cas de court-circuit ou de surcharge.

Le disjoncteur magnétothermique possède un déclencheur magnétique et un autre thermique comme le montre la figure (I.9).

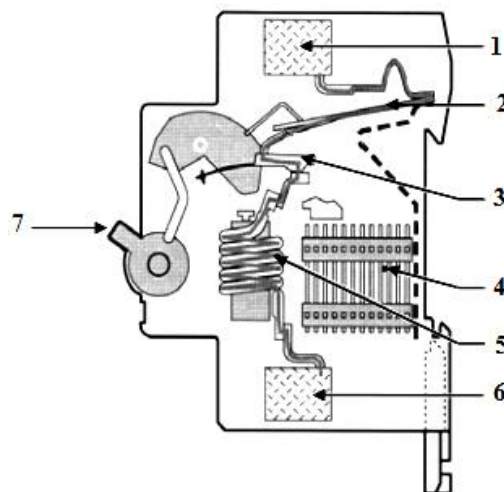
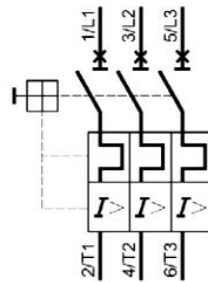


Figure (I.9) : Disjoncteur magnétothermique

- 1 : Borne
- 2 : Bilame, pour le déclencheur thermique
- 3 : Contact mobile

- 4 : Chambre de coupure
- 5 : Déclencheur magnétique
- 6 : Borne
- 7 : Manette

Symbole graphique

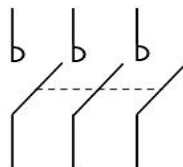


- **IA1** : Le disjoncteur général, celui-ci permet de couper l'alimentation de tout le circuit électrique
 - **IA2** : Disjoncteur magnétothermique pour le moteur de la pompe
 - **IA3** : Disjoncteur magnétothermique pour le transformateur bipolaire
 - **IA4** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation de 110V
 - **IA5** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation du circuit auxiliaire
 - **IA6** : Disjoncteur magnétothermique pour le moteur du système de refroidissement
- **Contacteurs**

Le contacteur assure la même fonction que le relais, mais il possède un pouvoir de coupure encore plus important grâce à des dispositifs d'extinction de l'arc électrique.

Le pouvoir de coupure est particulièrement important pour la commande des charges fortement inductives, comme les moteurs et les résistances de puissance (chauffage)

Symbole graphique



- **K0** : Contacteur commandant l'alimentation du transformateur triphasé (TR1)

- **K1** : Contacteur commandant le moteur (M1) de la pompe hydraulique
- **K5** : Contacteur commandant le moteur (M2) du ventilateur de refroidissement d'huile

• Relais

Un relais est un interrupteur (contact) électromagnétique, son principe de fonctionnement est illustré par la figure (I.10).

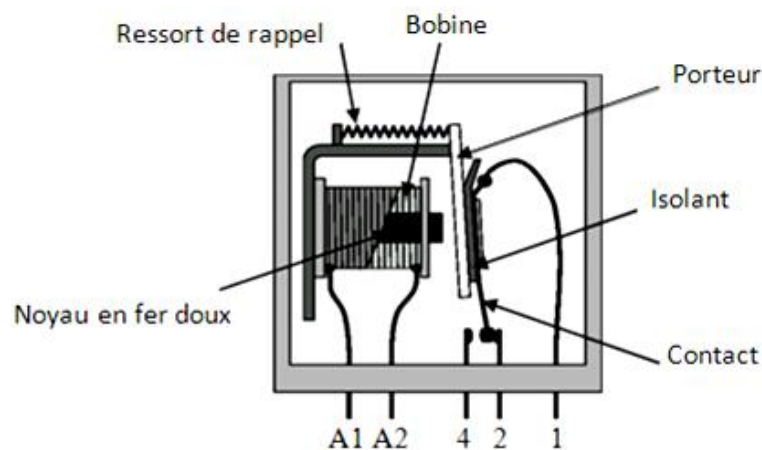


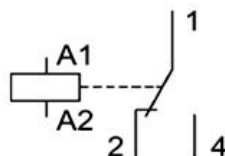
Figure (I.10) : Relais

Lorsque la bobine est alimentée, à travers (A1) et (A2), attire la palette (porteur) en fer doux, celle-ci entraîne le contact mobile, qui passe alors de la position de repos (2) à la position de travail (4).

Dès que la bobine n'est plus alimentée, le contact revient à la position de repos (2) par un ressort de rappel.

Dans l'exemple ci-dessus, le relais possède un seul contact mobile. Il peut en avoir plusieurs, comme il peut ne pas posséder la sortie du contact de repos (2).

Symbole graphique



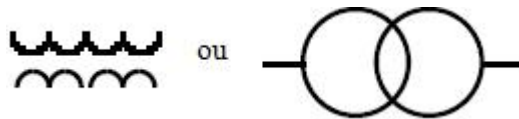
- **K2** : Relais temporisé à la fermeture, commandant le transformateur (TR1) à travers le contacteur (K0)

- **K3** : Relais alimentant le circuit de commande numérique
- **K4** : Relais de lârrêt dâurgence

- **Transformateurs**

Le transformateur est un convertisseur d'énergie électrique (AC / AC) isolé. Les deux fonctions principales sont la transmission isolée d'énergie et la modification du niveau d'une source alternative.

Symbole graphique



- **TR 1** : Ce transformateur possède une sortie triphasée (115V) et une autre sortie monophasée (220V). Ces deux sorties servent à alimenter le module de commande (AZ 1). La sortie monophasée alimente aussi le ventilateur V1.
- **TR 2** : Transformateur monophasé (110V alternatif), alimente les cartes dâinterfaces (SC01) et (SC02).

- **Modules dâalimentation**

Ce sont des modules incorporant des transformateurs, des redresseurs, des régulateurs, des transistors et des filtres, généralement pour avoir une tension continue.

- **AL 1** : Alimentation à courant continue (24V), pour le circuit de commande numérique (CNC).
- **AL 2** : Alimentation à courant continue (24V), pour le circuit auxiliaire qui comporte les deux cartes dâinterfaces (SCI 1) et (SCI 2), le module de commande (AZ 2) et le ventilateur V.

- **Circuit de commande numérique (CNC) BOSCH CC100**

C'est une carte électronique à microcontrôleur où est implanté le programme de fonctionnement actuel de la machine.

- **Cartes d'interfaces**

- **SCO 1 et SCO 2 :** Ce sont les interfaces entre le circuit de commande numérique (CNC) et les électrovannes tout ou rien, elles permettent d'adapter la puissance de sortie du (CNC) pour pouvoir actionner les électrovannes.

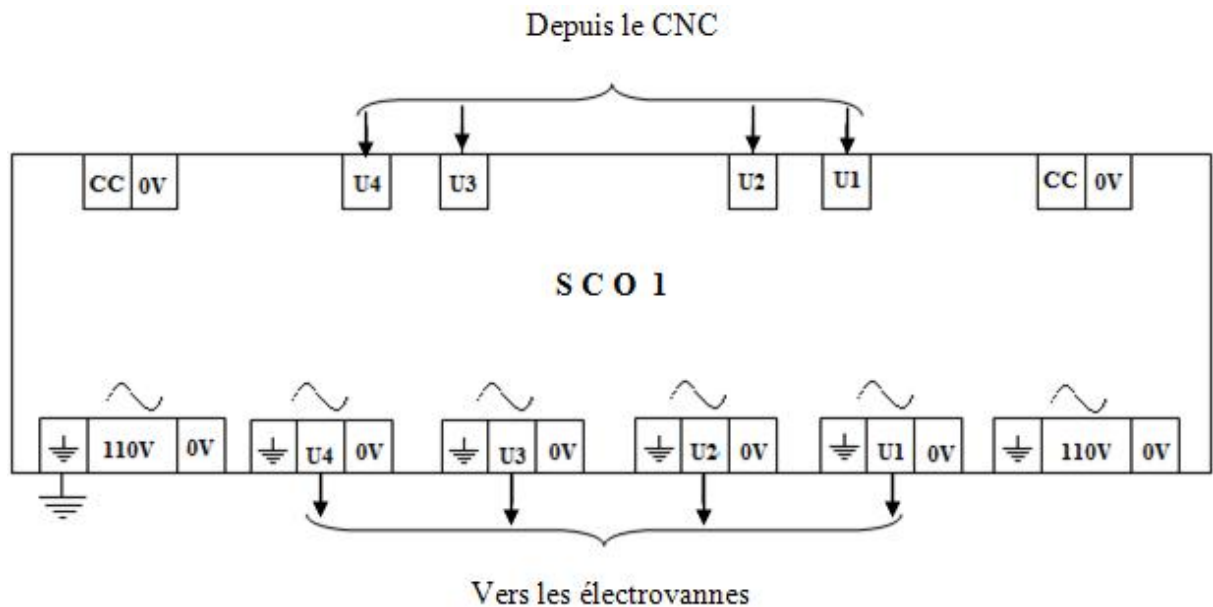


Figure (I.11) : Carte d'interface SCO 1

- **SCI 1 et SCI 2 :** Ce sont les interfaces entre les capteurs et le circuit de commande numérique (CNC).

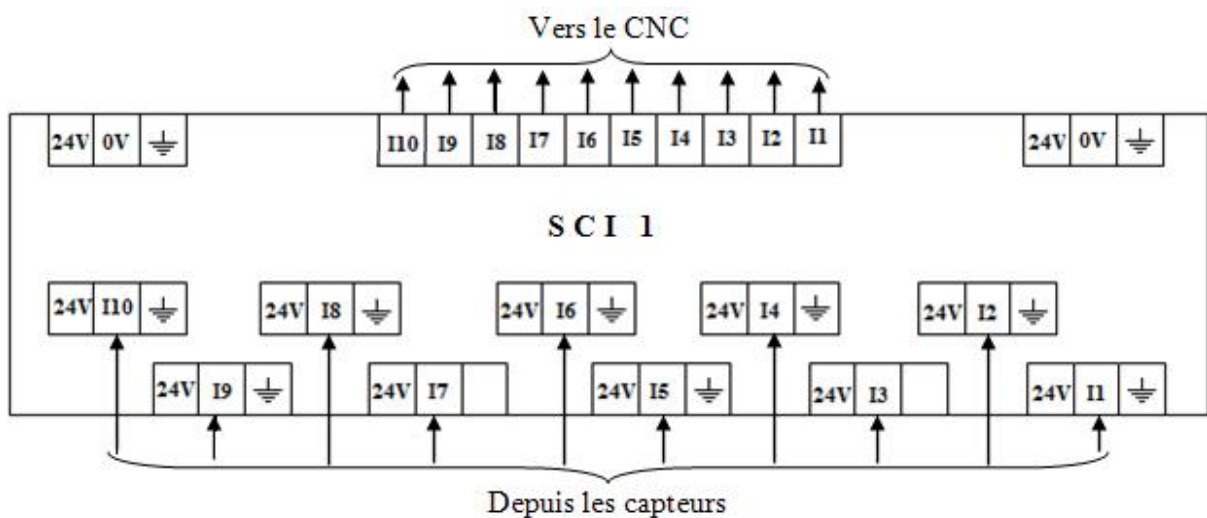


Figure (I.12) : Carte d'interface SCI 1

b) Capteurs

Un capteur est un composant destiné à détecter ou à évaluer une grandeur physique et à la rendre exploitable par la partie commande.

Nous citons :

- **Détecteurs de position**

Ils sont de type tout ou rien (0 ou 1), utilisés comme fin de course et détection d'objets solides.

Ils offrent beaucoup d'avantages, comme :

- Une sécurité de fonctionnement élevée
- Une mise en œuvre simple
- Une grande résistance aux ambiances industriels

Mais, présentent, aussi des inconvénients, comme l'usure, puisqu'ils sont en contact avec l'objet à détecter.

Symbole graphique



Dans notre machine, on retrouve neuf détecteurs mécaniques:

- **S02** : Il donne la position de repos (initiale) du groupe de coupe.
- **S03** : Il démarre le moteur hydraulique et met le vérin de coupe en sortie vitesse lente.
- **S04** : Il actionne les vérins de l'étau, des tasseaux de blocage et du patin d'épaullement.
- **S05** : Il donne la fin de course du groupe de coupe et commande son retour.
- **S06** : Capteur de rotation de Z (+), donne la limite de rotation de l'axe Z dans le sens positif.
- **S07** : Capteur de rotation de Z (-), donne la limite de rotation de l'axe Z dans le sens négatif.
- **S10** : Capteur de sécurité pour l'opérateur en cas d'ouverture du capot de la machine.
- **S11** : Capteur agissant sur le disjoncteur général.
- **S12** : Capteur de sécurité de la barrière externe.

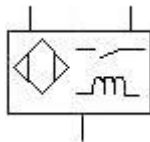
- **SLA1** : Capteur de mise en garde de l'opérateur en cas d'ouverture de la porte avant de l'armoire électrique.
- **SLA2** : Capteur de mise en garde de l'opérateur en cas d'ouverture de la porte arrière de l'armoire électrique.

• Détecteurs de proximités

Ils sont, aussi, de type tout ou rien (0 ou 1), sont réservés à la détection sans contact avec l'objet, ils peuvent être inductifs, capacitifs, photoélectriques, etc.

Dans notre machine, on retrouve des détecteurs inductifs (magnétiques) de type PNP à trois fils. Ce type est réservé à la détection d'objets métalliques.

Symbole graphique



La machine en contient quatre:

- **S01** : capteur de début de course indiquant la position zéro mécanique sur l'axe (y) (de cintrage), il permet de correspondre cette position à la position zéro électrique donnée par le codeur (Cy).
- **S08** : capteur indiquant la position zéro mécanique sur l'axe (z), il permet aussi de correspondre cette position à celle électrique donnée par le codeur (Cz).
- **S09** : capteur de présence du tuyau.
- **S13** : Capteur de sécurité, il a le même rôle que (S05).

• Codeurs rotatifs

Les codeurs rotatifs sont un type de capteurs permettant de délivrer une information d'angle, en mesurant la rotation effectuée autour d'un axe. Il existe deux principaux types : le codeur rotatif incrémental et le codeur rotatif absolu.

Dans notre machine, on retrouve trois codeurs rotatifs incrémentaux :

Un codeur incrémental délivre un certain nombre d'impulsions par tour. Le nombre d'impulsions est une mesure pour le déplacement angulaire ou linéaire.

Son principe de fonctionnement est illustré par la figure (I.13).

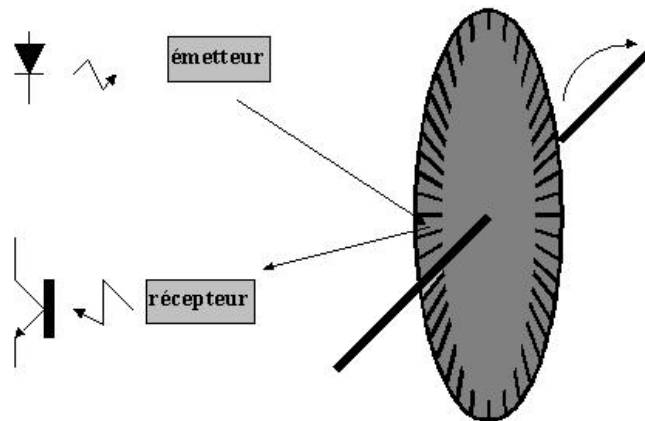


Figure (I.13) : Principe de fonctionnement du codeur incrémental

La lumière émise par une diode électroluminescente est réfléchiée par les graduations d'un disque vers un phototransistor qui se sature et se bloque à la cadence du défilement des graduations.

Le codeur incrémental est surtout utilisé dans les systèmes dont le traitement de l'information est entièrement numérique.

Ses impulsions sont comptabilisées de façon à donner une information concernant la position (nombre d'impulsions délivrées depuis une position d'origine) ou / et une information concernant la vitesse (nombre d'impulsions par unité de temps). Il est cependant peu précis aux très basses fréquences de rotations.

Il possède généralement trois voies :

- **Voie Z** : Donnant une impulsion par tour (index 0)
- **Voie A** : Donnant n impulsions par tour
- **Voie B** : Identique à la voie A, mais dont les signaux sont déphasés de $\pm 90^\circ$, suivant le sens de rotation.

Ses caractéristiques principales sont :

- Nombre de points par tour ou nombre d'impulsions par tour (résolution)
- Nombre de voies ou nombres de pistes
- Tension d'alimentation (V)
- Vitesse maximale de rotation (tr/mn)
- Fréquence de commutation (KHz)
- Déphasage des voies ($^\circ$)

c) Voyants de signalisation

Les lampes de signalisation servent à donner l'état d'un élément.

- H1 : Indique la mise sous tension du circuit 110V
- H2 : Indique la mise sous tension du circuit 24V CC
- H3 : Indique la mise en route de la pompe hydraulique
- LA1 /2 : Trois lampes clignotantes déclenchées par le capteur SLA1/2

d) Moteurs électriques

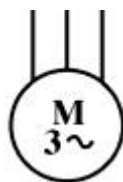
Le moteur électrique est un dispositif qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique (rotation). Il existe plusieurs types, les moteurs asynchrones, les moteurs synchrones, les moteurs à courant continu et les moteurs pas à pas. Sur cette machine on trouve deux moteurs triphasés asynchrones et deux moteurs à courant continu.

- **Moteur asynchrone triphasé**

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué de deux parties :

La première partie fixe, le stator, qui comporte trois enroulements alimentés par une tension triphasée produisant ainsi un champ magnétique tournant à la fréquence n , appelée fréquence de synchronisme.

La deuxième partie rotative, le rotor, qui est placé dans le champ tournant du stator. L'enroulement rotorique n'est relié à aucune source extérieure, il est fermé sur lui même, donc en court circuit.

Symbole graphique

- **Moteurs à courant continu**

En industrie, beaucoup d'applications nécessitent un couple de démarrage élevé. Or le moteur à courant continu, par nature, possède une caractéristique couple/vitesse de pente importante, ce qui permet de vaincre un couple résistant élevé.

Il est constitué d'une partie fixe, le stator, qui peut être à aimant permanent ou à électro-aimant, ce dernier, représente l'inducteur, crée un champ magnétique fixe, et d'une partie rotative, l'inducteur (ou rotor) porte des conducteurs parcourus par un courant continu, ces spires, soumises à des forces (forces dites de Laplace), entraînent la rotation du rotor.

Symbole graphique



I.3 Préparation de la machine au fonctionnement

I.3.1 Montage des équipements mécaniques

- Monter la matrice en l'emboîtant sur l'arbre de la tête ;
- Monter les tasseaux de blocage et d'écoulement ;
- Monter les galets de redressement ;
- Monter les galets d'entraînement ;
- Utiliser la lame de coupe appropriée au matériau de la pièce à couper.

I.3.2 Réglage mécanique

- Placer le chariot d'écoulement selon le rayon moyen de la matrice.
- Régler, par le bouton crénelé la position du groupe de blocage en fonction du rayon moyen de la matrice.
- Régler la tête en fonction du rayon moyen de la matrice par le levier de blocage et la poignée.
- Régler la force d'entraînement du tuyau (axe (x))
En agissant opportunément sur les quatre volants, on peut donner :
 - Plus de force pour pouvoir faire avancer le tuyau selon l'axe (x).
 - Une correction de planéité sur le résultat final de la pièce.
- Régler les galets de redressement

En utilisant les petits volants à main, on règle la distance entre les galets afin de corriger les erreurs éventuelles de planéité du tuyau prélevé du rouleau.

- Régler la position du patin de cintrage au moyen des écrous, de telle façon que le tuyau cintré, ne se bloque pas entre le patin et la matrice.
- Régler la position de l'écrou de blocage sur la lame de coupe à l'aide de l'écrou.

I.3.3 Réglage hydraulique

- Régler la vitesse d'avancement du groupe de coupe.
En agissant sur la poignée de manœuvre de la soupape (21), on règle cette vitesse en fonction du matériau qui doit être travaillé.
- Régler la vitesse de rotation de la lame.
En agissant sur la poignée de manœuvre de la soupape (22), on règle cette vitesse en fonction du matériau qui doit être travaillé.

Le tableau suivant résume les valeurs indicatives :

Matériau à couper	Vitesse de coupe (tr/s)	Vitesse d'avancement (mm /min)
Bronze et Laiton	130	200
Alliages en Cuivre	255	400
Alliages légers	400	800

I.4 Fonctionnement de la machine

La cintreuse tube permet d'aboutir à plusieurs modèles. Elle peut être subdivisée en deux parties principales, la première est consacrée au cintrage et la deuxième à la coupe.

La figure (I.14) qui suit, illustre la disposition des deux parties de notre machine

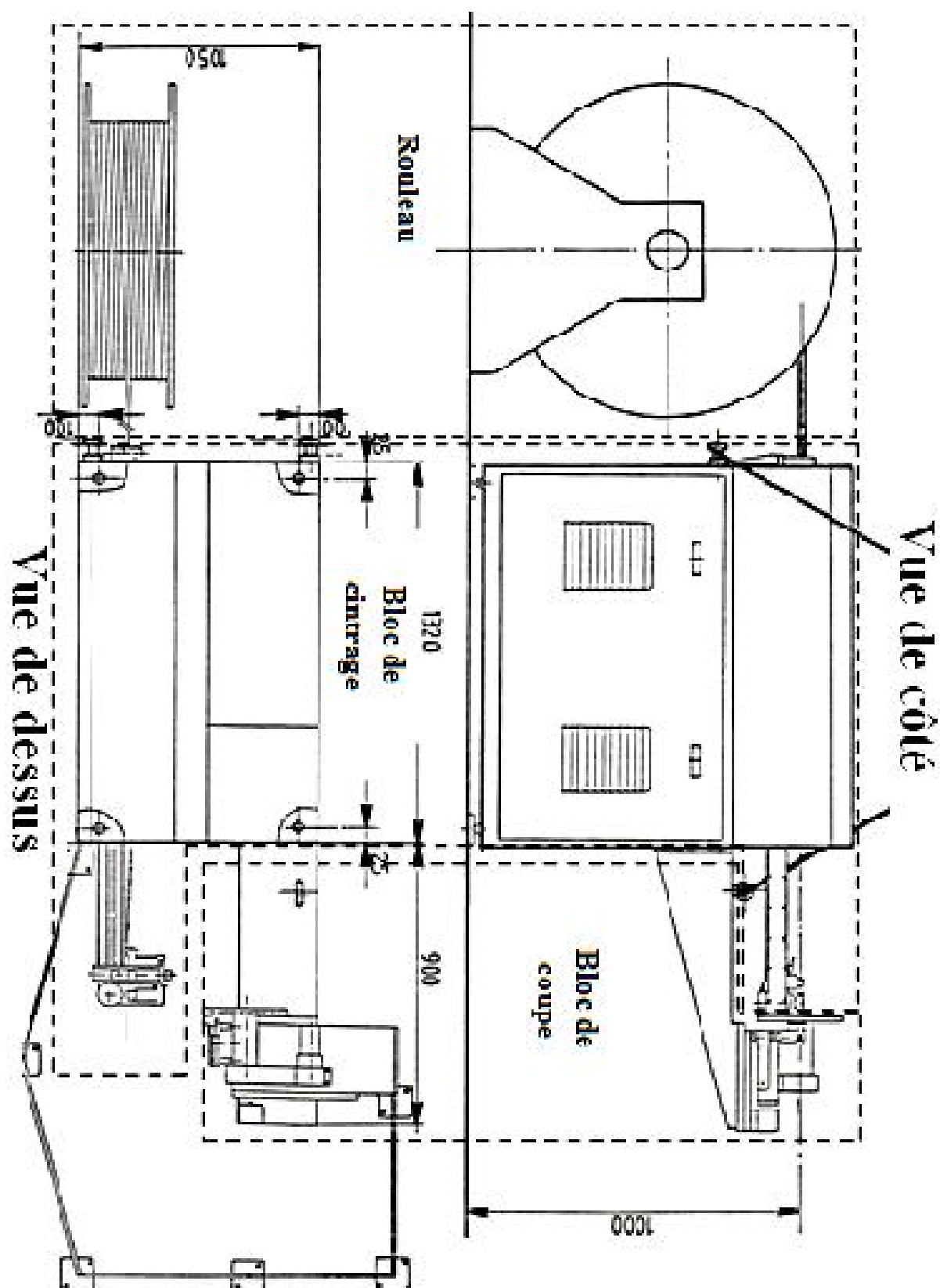


Figure (I.14) : Schéma synoptique de la "cintreuse tubes"

Dans la première partie, on retrouve trois mouvements qui s'effectuent sur trois axes définis sur le repère suivant (0 X Y Z). La figure (I.15) illustre le repère, les axes et les plans de travail de la machine.

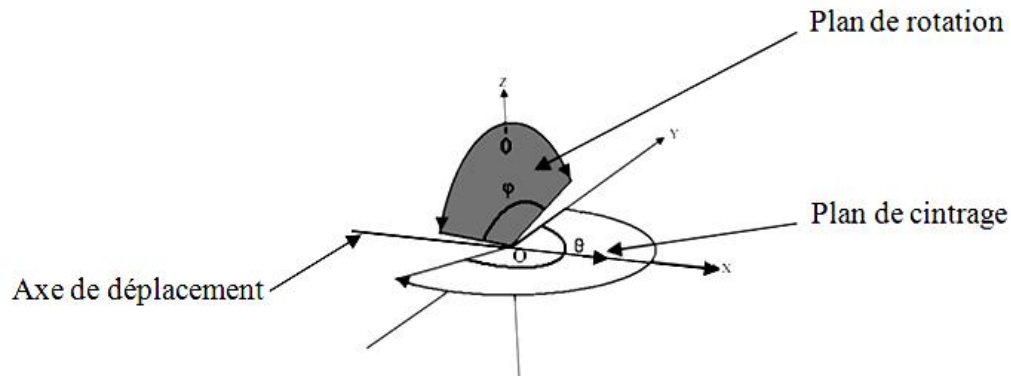


Figure (I.15) : Repère de travail de la machine

Nous allons détailler ces mouvements pour mieux comprendre le fonctionnement de cette partie.

Sur l'axe (x) : On retrouve un moteur à courant continu équipé d'un réducteur (pour avoir la bonne vitesse) couplé aux galets d'entrainements à l'aide d'une chaîne, qui entraîne le tuyau suivant cet axe, jusqu'à atteindre l'abscisse désirée x^* (choisie selon le modèle), cette dernière est donnée par le codeur incrémental (Cx).

Sur l'axe (y) : Le système à crémaillère produit la rotation de cet axe autour de l'axe (z) d'un angle θ compris entre 0° et 190° . Le codeur (Cy) mesure l'angle en permanence et donne l'information d'arrêter le cintrage lorsque l'angle θ^* désiré est atteint.

Sur l'axe (z) : Le moteur à courant continu (Mz), équipé aussi d'un réducteur, provoque la rotation de cet axe autour de l'axe X d'un angle φ . Dès que l'angle désiré φ^* est atteint, qui est détecté par le codeur (Cz), ce dernier donne l'information d'arrêter la rotation.

Pour arriver à un modèle, il est nécessaire de faire plusieurs séquences, chacune comprendra ces trois mouvements, dans l'ordre X Y Z, et si, dans une séquence, un mouvement est absent, on le pose égal à zéro. La figure (I.16) montre un exemple de modèle.

Remarque

- Le bras de cintrage (axe (y)) est entraîné par le mouvement de rotation z.

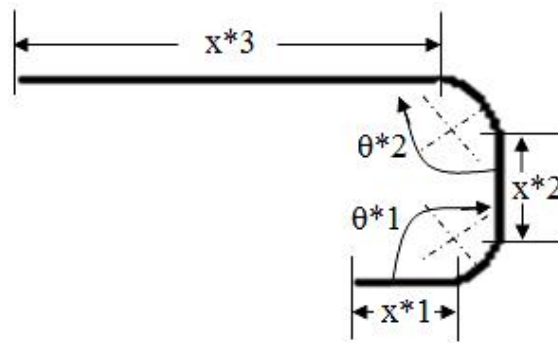


Figure (I.16) : Forme d'un modèle de pièce

Pour ce modèle, on a besoin de trois séquences :

La première est :

$X = X^*1$, $Y = ''^*1$ et $Z = \varphi^* = 0$.

La deuxième est :

$X = X^*2$, $Y = ''^*2$ et $Z = \varphi^* = 0$.

La dernière est :

$X = X^*3$, $Y = 0$ et $Z = \varphi^* = 0$.

Avec x^* , $''^*$ et φ^* représentent les valeurs désirées.

Dans la deuxième partie on retrouve deux mouvements, un de translation (vérin de coupe) et l'autre de rotation (la lame).

Quand le cintrage est fini, le vérin (35) fait avancer le groupe de coupe sur la glissière, après un temps déterminé, le capteur (S03) démarre le moteur hydraulique et entraîne la lame à l'aide de la courroie. Avant que la lame arrive au tuyau, le capteur (S04) actionne l'étau et les tasseaux qui bloquent le tuyau jusqu'à la fin de la coupe. Le capteur (S05) donne la limite d'avancement du groupe de coupe et enclenche son retour vers sa position initiale qui sera détectée par le capteur (S02), une fois que celle-ci est détectée, on peut lancer la production d'une nouvelle pièce.

I.5 Critiques de la solution actuelle et l'alternative envisagée

La commande de la cintrreuse tubes est réalisée à base d'une carte de commande numérique à microcontrôleur (BOSCH CC100) qui n'est plus fabriquée, car cette technologie est aujourd'hui dépassée, par conséquent, si celle-ci se grille, la machine ne fonctionnera plus. De plus son programme reste complètement inconnu et figé, ce qui oblige l'entreprise à l'utiliser telle quel est, sans même pouvoir faire des améliorations sur la production et sur la sécurité de ses employés.

L'alternative envisagée est de remplacer le circuit de commande numérique par une solution programmable (API) plus flexible et plus fiable.

I.6 Cahier des charges

- Temporiser le démarrage des autres actionneurs par rapport au moteur de la pompe afin d'avoir la pression de travail dans le circuit hydraulique.
- Verrouiller le cintrage avec la coupe : il ne peut pas y avoir de coupe qu'à la fin de cintrage.
- Le cintrage est limité à 190° par le vérin de cintrage.
- La rotation dans les deux sens est limitée à $\pm 360^\circ$ par deux capteurs.
- La concordance des deux zéros mécanique et électrique des axes (y) et (z).
- Le capteur S02 est une condition de démarrage du groupe de coupe.

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons commencé par donner une description fonctionnelle de la machine, puis positionner la problématique et les différentes contraintes à respecter. Cette description représente une base pour le développement de la future solution programmable sécurisée.

II.1 Introduction

Le cahier des charges est constitué d'une suite de phrases décrivant le fonctionnement désiré du système, c'est la première étape de la conception d'un système.

Afin d'analyser et de valider le cahier des charges, on le traduira en un formalisme qui ne permet aucune erreur d'interprétation, on parlera alors de **modélisation**.

Le rôle de la modélisation dans la conception d'un système est résumé par le schéma qui suit :

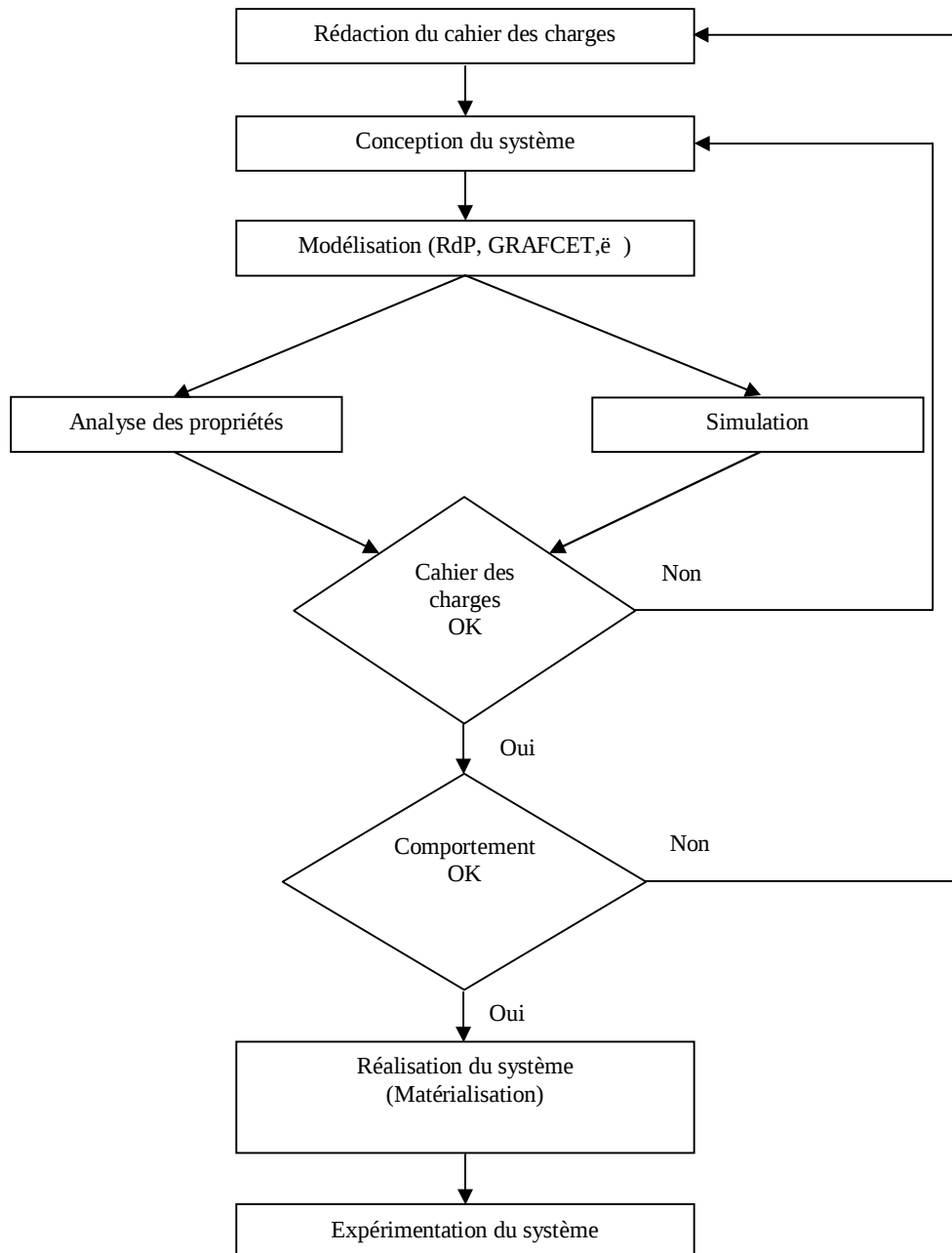


Figure (II.1) : Rôle de la modélisation

Les modèles obtenus pourront être utilisés aussi pour la synthèse, c'est-à-dire l'élaboration matérielle de la commande.

Le GRAFCET et les Réseaux de Petri sont les deux outils les plus utilisés par les automaticiens, le premier permet de représenter seulement le fonctionnement de la partie commande du système automatisé pendant que les RdP permettent une modélisation du système pour en analyser ses performances.

La modélisation de notre système sera faite ainsi par les Réseaux de Petri pour pouvoir intégrer les différents cas possibles de défaillance et leur traitement.

II.2 Généralités

II.2.1 Définition

Les **RdP** ont été développés pour permettre la modélisation de classes importantes de systèmes comme la classe de systèmes automatisés dans notre cas, afin de permettre leur conception, leur évaluation et leur amélioration.

C'est un outil de modélisation de la composition et la communication entre les automates, il permet :

- La simulation
- La validation formelle de propriétés
- L'évaluation de performances

En plus d'une représentation mathématique graphique simple.

II.2.2 Eléments de base

Un **Réseau de Petri (RdP)** est un graphe orienté comprenant :

Elément	Place	Transition	Arc orienté	Jeton
Signification	Un état du système	Un changement d'état (Action)	reliant soit une place à une transition, soit une transition à une place	état actuel du système
Symbole graphique				

Tableau (II.1) : Eléments d'un RdP

II.2.3 Evolution d'un RdP

L'évolution d'un RdP correspond à l'évolution de son marquage au cours du temps : il se traduit par un déplacement de marques ce qui s'interprète comme la consommation/production de ressources déclenchée par des événements ou des actions.

Déterminer l'évolution d'un RdP correspond en fait à le simuler.

II.2.4 Eléments de modélisation

II.2.4.1 Parallélisme

Le parallélisme représente la possibilité que plusieurs processus évoluent simultanément au sein du même système.

II.2.4.2 Synchronisation

La synchronisation ou rendez-vous permet de synchroniser les opérations de deux processus.

II.2.4.3 Partage de ressources

Cette structure va modéliser le fait qu'au sein du même système plusieurs processus partagent une même ressource.

Le franchissement d'une transition qui a une place en entrée (ressource partagée) et plusieurs places en sorties validera une seule place et exclura les autres automatiquement.

II.2.5 Propriétés

II.2.5.1 Bornitude

Une place est bornée pour un marquage initial, si, pour tout marquage accessible à partir du marquage initial, le nombre de marques dans cette place reste borné. Elle est dite k -bornée, si, le nombre de marques dans cette place est toujours inférieur ou égal à k .

Un RdP marqué est (k) borné si toutes les places sont (k) bornées.

II.2.5.2 Conflits

Un conflit **structurel** est défini comme l'existence d'une place qui a au moins deux transitions en sortie.

Un conflit **effectif** est l'existence d'un conflit structurel et d'un marquage tels que le nombre de marques dans la place est strictement inférieur au nombre des transitions en sortie de cette place validées par le marquage.

Lorsqu'un conflit effectif se produit, il est nécessaire de choisir la transition qui va être effectivement franchie.

II.2.5.3 Réinitialisation

Un RdP est réinitialisable pour un marquage initial, si, ce dernier est un état d'accueil.

II.3 Modélisation fonctionnelle de la machine avec diagnostic de défaillances

Etant donné que la machine est un système complexe constitué par une grande variété de composants, son RdP général reste difficile à établir, c'est pour cela qu'il est nécessaire de procéder à une subdivision en sous-modèles.

Un dysfonctionnement du système peut avoir des origines très diverses (détecteur endommagé ou déréglé, fil coupé, distributeur grippé, moteur ou vérin hors service, etc.).

La localisation du composant défectueux et la cause précise de l'incident paraissent alors difficiles à établir autrement qu'à partir d'une analyse humaine.

Il est toutefois possible de guider le technicien de maintenance en lui fournissant quelques éléments d'information que la partie commande sait recueillir et peut analyser.

Après l'avoir alerté pour solliciter son intervention dans les meilleurs délais, on pourra donc l'aider à localiser l'incident et à en déterminer la cause probable.

Il faut savoir aussi que : 50% des accidents sont dus à une défaillance du fonctionnement, 20% à une défaillance d'un composant, 50% affectant l'opérateur, et 80% auraient pu être éliminés à la conception. Par conséquent, l'établissement de solutions sûres doit se faire dès la conception en tenant compte de tous les modes de fonctionnement ainsi que de tous les modes de défaillance des matériels.

Les processus industriels sont susceptibles d'évoluer sous deux types de modes de fonctionnement : des modes normaux et des modes anormaux.

Le diagnostic consiste à déterminer à chaque instant le mode de fonctionnement dans lequel le système se trouve par l'exploitation de signaux délivrés par les capteurs, et de s'interroger sur le comportement de l'ensemble à l'apparition d'un incident.

En effet, si l'on ne peut éliminer tous les risques de défaillance, il est, en revanche, de notre devoir de les prendre en considération et d'en limiter les conséquences par une action préventive.

Notre RdP est subdivisé en 4 parties

II.3.1 RdP du mouvement de l'axe (x)

II.3.1.1 Modèle

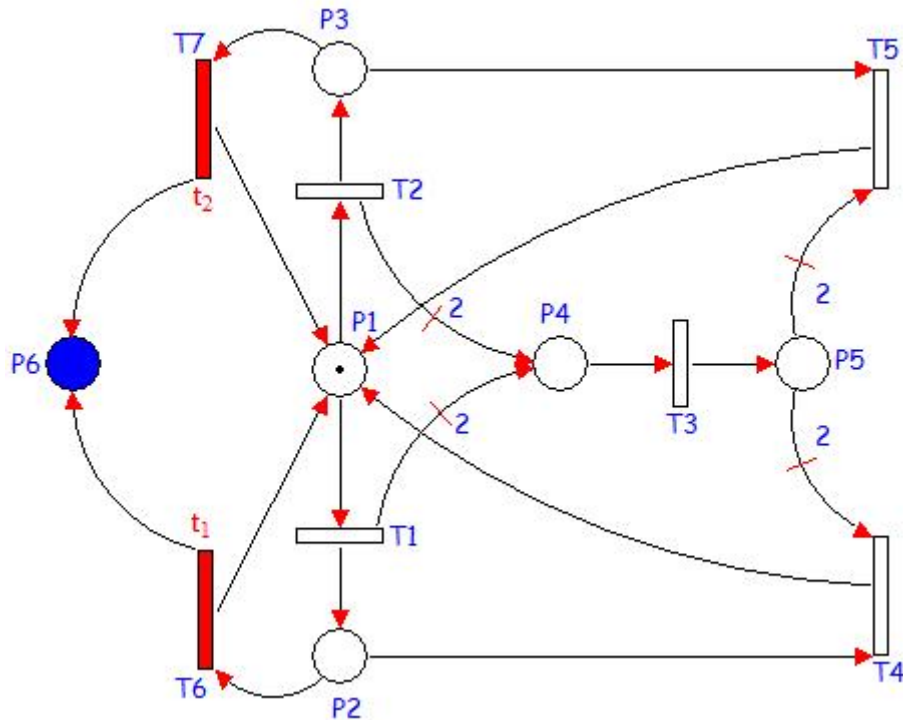


Figure (II.2) : RdP du mouvement de l'axe (x)

II.3.1.2 Définition des places et transitions

II.3.1.2.a) Places

Places	Actions associées
P1	Moteur (Mx) à l'arrêt
P2	Moteur (Mx) en marche dans le 1 ^{er} sens
P3	Moteur (Mx) en marche dans le 2 ^{ème} sens
P4	Valeur désirée x^* à atteindre
P5	Valeur réelle x
P6	Signalisation de défaillance soit du moteur (Mx) soit du codeur (Cx)

II.3.1.2.b) Transitions

Transitions		Actions associées
1 ^{er} sens	2 ^{ème} sens	. Passage du moteur (Mx) de l'arrêt à la marche ; . Initialisation du codeur (Cx) à la valeur désirée x^* ; . Enclenchement de la temporisation de surveillance du bon fonctionnement.
T1	T2	
T3		
1 ^{er} sens	2 ^{ème} sens	. Comparaison de la valeur réelle x et celle désirée x^* . Arrêt du moteur (Mx) lorsque $x=x^*$.
T4	T5	
T6	T7	Temporisation surveillant le bon fonctionnement du mouvement de translation (x), dans le cas contraire, après une tolérance donnée, il y aura une signalisation de défaillance et arrêt de tout le système.

II.3.1.3 Modes de fonctionnement

II.3.1.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance

Places intervenantes : P1, P2, P3, P4 (1^{er} sens)

P1, P3, P4, P5 (2^{ème} sens)

Transitions intervenantes : T1, T3, T4 (1^{er} sens)

T2, T3, T5 (2^{ème} sens)

II.3.1.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance

Place intervenante : P6 (1^{er} et 2^{ème} sens)

Transitions intervenantes : T6 (1^{er} sens)

T7 (2^{ème} sens)

Au démarrage du moteur (Mx), la temporisation t_1/ t_2 (sens1/sens2) est tout de suite enclenchée.

La transition T6/T7 (sens1/sens2) à laquelle est associée la temporisation t_1/ t_2 n'est pas franchie que dans le cas où la transition T4/T5 (sens1/sens2) n'est pas franchie et que la durée t_1/ t_2 soit écoulée (le franchissement des deux transitions T6 et T4/T7 et T5, à la fois, est exclu du fait qu'elles partagent la même ressource P2/P3).

Une fois, la transition T6/T7 est franchie, la défaillance P6 est signalée et le système est arrêté.

Le démarrage du moteur (Mx) à nouveau ne peut se faire qu'après maintenance.

Remarque

- Les poids associés aux arcs $\langle T1, P4 \rangle$ et $\langle P5, T4 \rangle$ / $\langle T2, P4 \rangle$ et $\langle P5, T5 \rangle$ (sens1/sens2) désignent la valeur exacte de la translation que le moteur (Mx) doit produire.

II.3.2 RdP du mouvement de rotation de l'axe (z)

II.3.2.1 Modèle

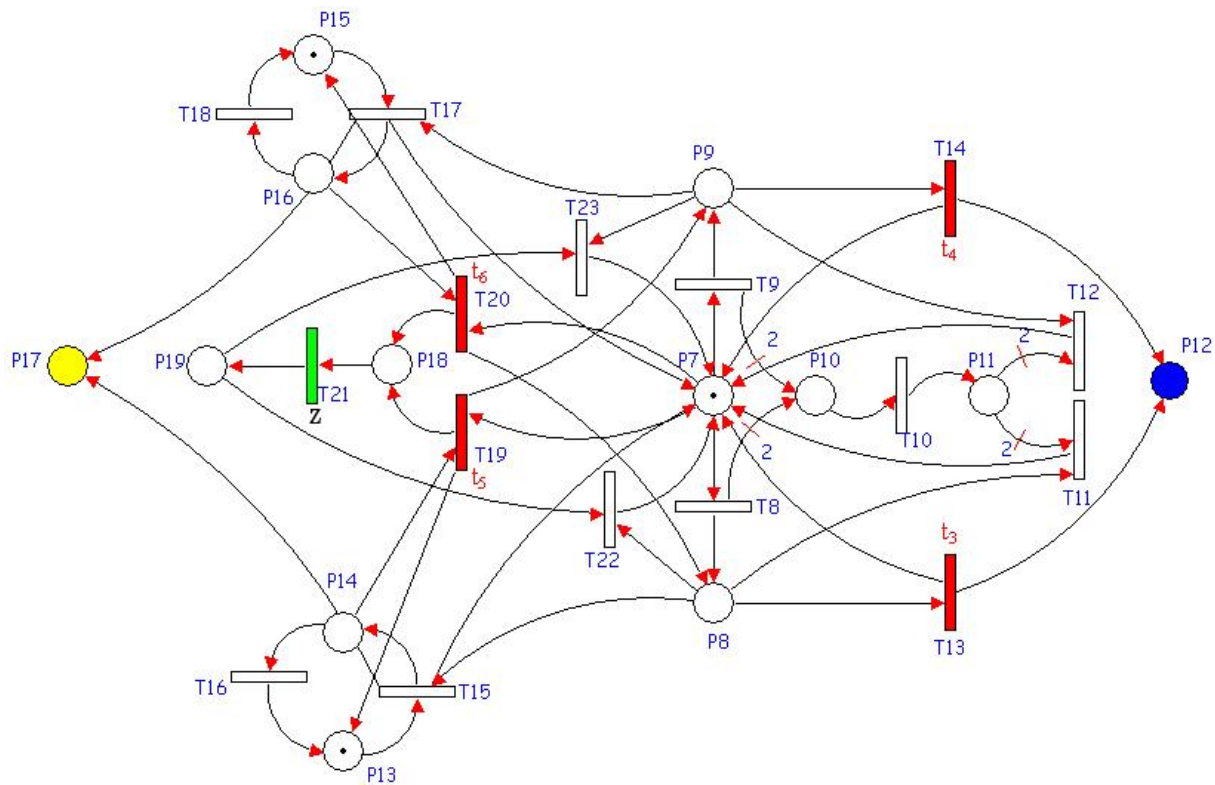


Figure (II.3): RdP du mouvement de l'axe (z)

II.3.2.2 Définition des places et transitions

II.3.2.2.a) Places

Places	Actions associées
P7	Moteur (Mz) à l'arrêt
P8	Moteur (Mz) en marche dans le 1 ^{er} sens
P9	Moteur (Mz) en marche dans le 2 ^{ème} sens
P10	Valeur désirée z^* à atteindre

P11	Valeur réelle z
P12	Signalisation de défaillance soit du moteur (Mz) soit du codeur (Cz)
P13	Capteur de limite S06=0 (1 ^{er} sens)
P14	Capteur de limite S06=1 (1 ^{er} sens)
P15	Capteur de limite S07=0 (2 ^{ème} sens)
P16	Capteur de limite S07=1 (2 ^{ème} sens)
P17	Signalisation d'anomalie indiquant que la limite $u_{\max}=360^\circ$ est atteinte
P18	Place d'attente du signal zéro électrique délivré par le codeur (Cz) pour l'arrêt du moteur
P19	Place validant l'arrêt du moteur (Mz)

II.3.2.2.b) Transitions

Transitions		Actions associées
1 ^{er} sens	2 ^{ème} sens	. Passage du moteur (Mz) de l'arrêt à la marche ; . Initialisation du codeur (Cz) à la valeur désirée z^* ; . Enclenchement de la temporisation de surveillance du bon fonctionnement.
T8	T9	
T10		Impulsions délivrées par le codeur (Cz) effectuant le comptage de la valeur désirée z^* .
1 ^{er} sens	2 ^{ème} sens	. Comparaison de la valeur réelle x et celle désirée z^* . Arrêt du moteur (Mz) lorsque $z=z^*$.
T11	T12	
T13	T14	Temporisation surveillant le bon fonctionnement du mouvement (z), dans le cas contraire, après une tolérance donnée, il y aura une signalisation de défaillance et arrêt de tout le système.
T15		Passage du capteur S06 de 0 à 1.
T16		Passage du capteur S06 de 1 à 0.
T17		Passage du capteur S07 de 0 à 1.
T18		Passage du capteur S07 de 1 à 0.
T19		Transition temporisée pour arrêter le moteur puis le faire tourner dans le 2 ^{ème} sens.
T20		Transition temporisée pour arrêter le moteur puis le faire tourner dans le 1 ^{er} sens.
T21		Transition validée par le signal zéro du codeur (Cz) pour l'arrêt du moteur (Mz).
T22		Transition égale à 1, franchie instantanément lorsque les places P8 et P19 effectuant l'arrêt du moteur (Mz).
T23		Transition franchie égale à 1, franchie instantanément lorsque les places P9 et P19 effectuant l'arrêt du moteur (Mz).

II.3.2.3 Modes de fonctionnement

II.3.2.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance

Places intervenantes : P7, P8, P10, P11 (1^{er} sens)

P7, P9, P10, P11 (2^{ème} sens)

Transitions intervenantes : T8, T10, T11 (1^{er} sens)

T9, T10, T12 (2^{ème} sens)

II.3.2.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance

Places intervenantes : P8, P12 (1^{er} sens)

P9, P12 (2^{ème} sens)

Transitions intervenantes : T8, T13 (1^{er} sens)

T9, T14 (2^{ème} sens)

II.3.2.3.c) Mode de fonctionnement avec traitement d'anomalie

Places intervenantes : P8, P13, P14, P17, P18, P19 (1^{er} sens)

P9, P15, P16, P17, P18, P19 (2^{ème} sens)

Transitions intervenantes : T8, T15, T16, T19, T21, T23 (1^{er} sens)

T9, T17, T18, T20, T21, T22 (2^{ème} sens)

- 1^{er} sens

Au démarrage du moteur (Mz), dans le 1^{er} sens, la temporisation t_3 est tout de suite enclenchée.

La transition T13 n'est franchie que dans le cas où la transition T11 ne l'est pas et que la durée (t_3), que le moteur doit mettre pour atteindre la valeur désirée avec une tolérance, est dépassée (T13 et T11 partagent la même ressource P8).

Le franchissement de celle-ci arrête le moteur et signale une défaillance (P12).

La transition T15 est franchie lorsque la limite $\varphi_{\max}=360^\circ$ est atteinte (Capteur S06 passe de 0 à 1), au franchissement de celle-ci, le moteur est arrêté et l'anomalie est signalée.

Le traitement de cette dernière est de mettre le moteur en mouvement dans le 2^{ème} sens puis l'arrêter au moment de la détection du zéro électrique.

- 2^{ème} sens

Au démarrage du moteur (Mz), dans le 2^{ème} sens, la temporisation t_4 est tout de suite enclenchée.

La transition T14 n'est franchie que dans le cas où la transition T12 ne l'est pas et que la durée (t_4) que le moteur doit mettre pour atteindre la valeur désirée avec une tolérance, est dépassée (T14 et T12 partagent la même ressource P9).

Le franchissement de celle-ci arrête le moteur et signale une défaillance (P12).

La transition T17 est franchie lorsque la limite $\varphi_{\max}=360^\circ$ est atteinte (Capteur S07 passe de 0 à 1), au franchissement de celle-ci, le moteur est arrêté et l'anomalie est signalée.

Le traitement de cette dernière est de mettre le moteur en mouvement dans le 1^{er} sens puis l'arrêter au moment de la détection du zéro électrique.

Remarque

- Lorsqu'une défaillance ou une anomalie survient, le système est réinitialisé car la pièce est perdue du fait que les valeurs désirées ne sont plus respectées.

II.3.3 RdP du mouvement de cintrage de l'axe (y)

II.3.3.1 Modèle

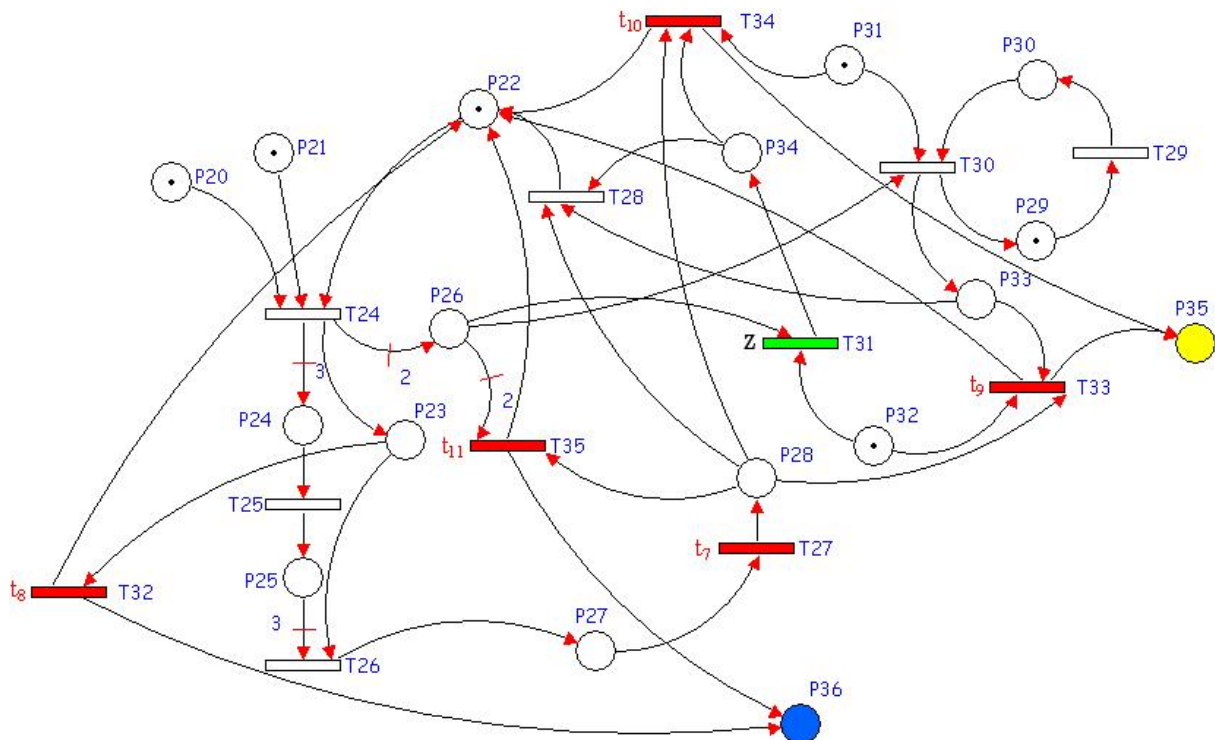


Figure (II.4) : RdP du mouvement de l'axe (y)

II.3.3.2 Définition des places et transitions

II.3.3.2.a) Places

Places	Actions associées
P20	Place de synchronisation du mouvement de rotation (z) avec le mouvement de cintrage (y).
P21	Place de synchronisation du mouvement de translation (x) avec le mouvement de cintrage (y).
P22	Vérin de cintrage (35) au repos (position initiale).
P23	Vérin de cintrage (35) en sortie.
P24	Valeur désirée y^* à atteindre.
P25	Valeur réelle y .
P26	Place d'attente validant la défaillance dans le cas où le zéro mécanique et électrique n'arrivent pas pendant que le vérin est en entrée.
P27	Vérin de cintrage (35) arrêté un temps $t=T3$ en fin de course.
P28	Vérin de cintrage (35) en entrée.
P29	Capteur S01=1 indiquant le zéro mécanique du bras de cintrage
P30	Capteur S01=0 indiquant une position différente du zéro mécanique
P31	Place de surveillance validant l'anomalie dans le cas où la détection du zéro mécanique n'arrive pas pendant la tolérance.
P32	Place de surveillance validant l'anomalie en cas où la détection du

	zéro électrique n'arrive pas pendant la tolérance.
P33	Place indiquant que le zéro mécanique est atteint.
P34	Place indiquant que le zéro électrique est atteint.
P35	. Signalisation d'anomalie indiquant le dépassement de la tolérance de décalage entre le zéro mécanique et celui électrique pendant le retour du vérin de cintrage.
P36	Signalisation de défaillance soit du : . Codeur (Cy) pendant la sortie du vérin de cintrage. . Capteur S01 et du codeur (Cy) pendant l'entrée du vérin de cintrage.

II.3.3.2.b) Transitions

Transitions	Actions associées
T24	Démarrage du vérin de cintrage, validé par : . Fin du mouvement de translation de l'axe x. . Fin du mouvement de rotation de l'axe z. . Vérin de cintrage (35) à l'état initial.
T25	Impulsions délivrées par le codeur (Cy) effectuant le comptage de la valeur désirée y^* .
T26	. Comparaison de la valeur réelle y et celle désirée y^* . . Arrêt du vérin de cintrage (35) en cas où $y=y^*$.
T27	Temporisation après laquelle le vérin de cintrage se met en entrée.
T28	Transition de l'arrêt du vérin de cintrage validée par la détection des deux zéros électrique et mécanique dans la plage tolérée.
T29	Passage du capteur S01 de 1 à 0.
T30	Passage du capteur S01 de 0 à 1.
T31	Transition validée par le signal zéro du codeur (Cy)
T32	Temporisation surveillant le bon fonctionnement du codeur (Cy)
T33	Transition temporisée franchie dans le cas où le zéro mécanique arrive en premier et que le zéro électrique n'arrive pas après une tolérance estimée.
T34	Transition temporisée franchie dans le cas où le zéro arrive électrique en premier et que le zéro mécanique n'arrive pas après une tolérance estimée.
T35	Temporisation franchie si les deux zéros électrique et mécanique n'arrivent pas pendant l'entrée du vérin pour signaler la défaillance.

II.3.3.3 Modes de fonctionnement

II.3.3.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance

Places intervenantes : P20, P21, P22, P23, P24, P25, P27, P28, P29, P30, P32, P33, P34

Transitions intervenantes : T24, T25, T26, T27, T28, T29, T30, T31

La transition T24 de la sortie du bras de cintrage n'est franchie que lorsque les deux mouvements x et z sont faits (P20 et P21 marquées).

Au franchissement de T24, le vérin passe en sortie et le compteur est incrémenté à la valeur désirée y^* .

Une fois cette valeur est atteinte, le vérin de cintrage est arrêté un moment par t_7 , puis remis en entrée, son arrêt est validé par la détection des deux zéros électrique et mécanique dans l'intervalle toléré.

II.3.3.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance

Places intervenantes : P26, P31, P33, P35, P36

Transitions intervenantes : T32, T33, T34, T35

Si la valeur désirée y^* n'est pas atteinte au bout d'un temps jugé suffisant, la défaillance P36 est signalée.

Si les zéros électrique et mécanique n'arrivent pas dans l'intervalle toléré, l'anomalie est tout de suite signalée.

Si les deux signaux n'arrivent jamais tous les deux, la défaillance P36 est signalée et le système est arrêté.

II.3.4 RdP du mouvement de coupe

II.3.4.1 Modèle

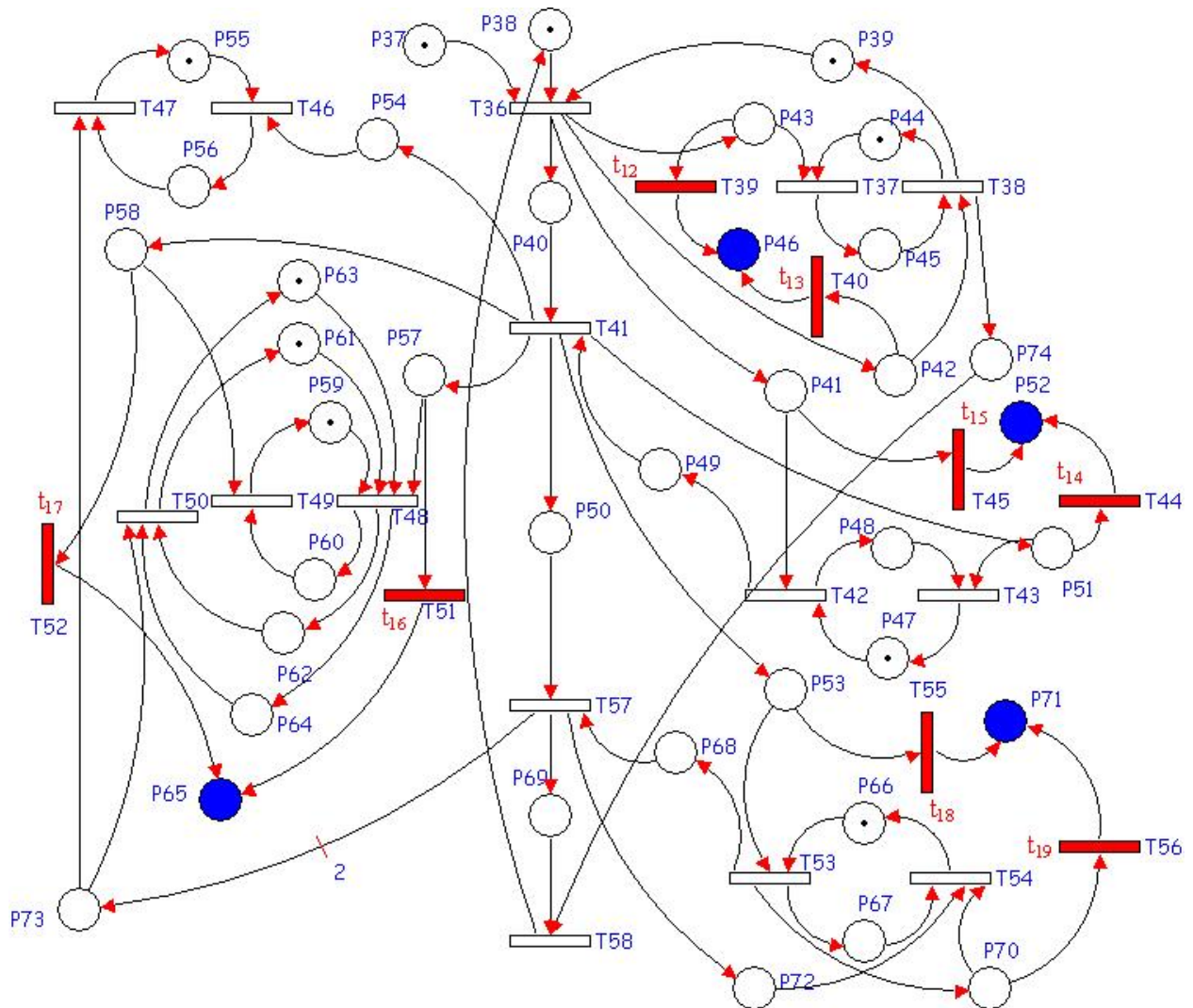


Figure (II.5) : RdP du mouvement de coupe

II.3.4.2 Définition des places et transitions

II.3.4.2.a) Places

Places	Actions associées
P37	Place de synchronisation du mouvement de l'axe (y) avec le mouvement de coupe.
P38	Vérin (36) de déplacement du groupe de coupe à la position initiale.
P39	Place validant une éventuelle sortie du vérin (36) à la détection du front montant du capteur S02.
P40	Vérin (36) en sortie vitesse rapide.
P41	Place de synchronisation entre le déclenchement du vérin (36) et l'arrivée du front montant du capteur S03.

P42	Place enclenchant la temporisation surveillant le bon fonctionnement du capteur S02 (détection du front montant) au retour du vérin (36).
P43	Place enclenchant la temporisation surveillant le bon fonctionnement du capteur S02 (détection du front descendant) à la sortie du vérin (36).
P44	Capteur S02=1
P45	Capteur S02=0
P46	Signalisation de défaillance soit du capteur S02 ou du vérin (36)
P47	Capteur S03=0
P48	Capteur S03=1
P49	Place indiquant la mise à 1 du capteur S03 pour que la sortie du vérin (36) passe de la vitesse rapide à la vitesse lente.
P50	Vérin (36) en sortie vitesse lente à la détection de 1 du capteur S03.
P51	Place enclenchant la temporisation surveillant le bon fonctionnement de la mise 0 du capteur S03.
P52	Signalisation de défaillance soit du capteur S03 ou du vérin (36).
P53	Place de synchronisation de déclenchement du vérin (36) avec l'arrivée du front montant du capteur S05.
P54	Place validant l'enclenchement du moteur hydraulique par la mise à 1 du capteur S03.
P55	Moteur hydraulique à l'arrêt.
P56	Moteur hydraulique en marche.
P57	Place de synchronisation entre la détection de 1 du capteur S03 et la détection de 1 du capteur S04 qui active l'étau et les tasseaux de blocage, au même temps elle enclenche la temporisation T54 qui surveille le bon fonctionnement du capteur S04.
P58	Place surveillent le bon fonctionnement du capteur S04 lorsqu'il passe de 1 à 0.
P59	Capteur S04= 0.
P60	Capteur S04 = 1.
P61	Etau de blocage désactivé.
P62	Etau de blocage activé.
P63	Tasseaux de blocage désactivés.
P64	Tasseaux de blocage activés.
P65	Signalisation de défaillance soit du : - capteur S04 ; - Etau de blocage ; - tasseaux de blocage ;
P66	Capteur S05= 0.
P67	Capteur S05 = 1.
P68	Place validant l'arrêt du vérin à la détection de 1 du capteur de fin course S05.
P69	Vérin (36) en entrée.
P70	Place surveillant le passage du capteur S05 de 1 à 0 en enclenchant la temporisation T17.
P71	Signalisation de défaillance soit du capteur S05 de 1 à 0 en enclenchant la temporisation T17.
P72	Place permettant la remise à 0 du capteur S05 après passage du vérin

	(36) à l'entrée.
P73	Place validant l'arrêt du moteur hydraulique et la désactivation de l'étau et les tasseaux de blocage après détection de 1 du capteur S05.
P74	Place indiquant le passage du S02 de 0 à 1 pour arrêter le vérin (36) à la position initiale.

II.3.4.2.b) Transitions

Transitions	Actions associées
T36	Démarrage du vérin de cintrage, validé par : . Fin du mouvement de translation de l'axe x. . Fin du mouvement de rotation de l'axe z. . Vérin de cintrage (35) à l'état initial.
T37	Passage du capteur S02 de 1 à 0.
T38	Passage du capteur S02 de 0 à 1.
T39	Temporisation enclenchée par la sortie du vérin (36), surveillant le passage de 1 à 0 du capteur S02 lorsque le vérin (36) quitte sa position initiale, dans le cas où le front descendant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P46 est signalée.
T40	Temporisation enclenchée par la sortie du vérin (36), surveillant le passage de 0 à 1 du capteur S02 lorsque le vérin (36) revient à sa position initiale, dans le cas où le front montant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P46 est signalée.
T41	La détection de 1 du capteur S03 qui valide le : - Passage du groupe de coupe de l'arrêt à la sortie vitesse rapide ; - Démarrage du moteur hydraulique.
T42	Passage de 0 à 1 du capteur S03.
T43	Passage de 1 à 0 du capteur S03.
T44	Temporisation enclenchée dès que le vérin (36) quitte sa position initiale, surveillant le passage à 0 du capteur S03, dans le cas où le front descendant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P52 est signalée.
T45	Temporisation enclenchée dès que le vérin (36) quitte sa position initiale, surveillant le passage à 1 du capteur S03, dans le cas où le front montant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P52 est signalée.
T46	Passage du moteur hydraulique de l'arrêt à la marche.
T47	Passage du moteur hydraulique de la marche à l'arrêt.
T48	- Passage du capteur S04 de 0 à 1. - Activation de l'étau et des tasseaux de blocage.
T49	Passage du capteur S04 de 0 à 1.
T50	Désactivation de l'étau et des tasseaux de blocage.
T51	Temporisation enclenchée par le passage du vérin (36) de la vitesse rapide à la vitesse lente, surveillant le passage à 1 du capteur S04, dans le cas où le front montant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P65 est signalée.
T52	Temporisation enclenchée par le passage du vérin (36) de la

	vitesse rapide à la vitesse lente, surveillant le passage à 0 du capteur S04, dans le cas où le front descendant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P65 est signalée.
T53	Passage du capteur S04 de 0 à 1.
T54	Passage du capteur S04 de 1 à 0.
T55	Temporisation enclenchée par le passage du vérin (36) de la vitesse rapide à la vitesse lente, surveillant le passage à 1 du capteur S05, dans le cas où le front montant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P71 est signalée.
T56	Temporisation enclenchée par la mise à 1 du capteur S05, surveillant le passage à 0 du capteur S05, dans le cas où le front descendant n'arrive pas dans l'intervalle de tolérance, la défaillance P71 est signalée.
T57	Passage du vérin (36) de la sortie en vitesse lente à l'arrêt.
T58	Passage du vérin (36) à l'arrêt, à la détection de 1 du capteur S02.

II.3.4.3 Modes de fonctionnement

II.3.4.3.a) Mode de fonctionnement sans défaillance

Places intervenantes : P37, P38, P39, P40, P44, P45, P47, P48, P49, P50, P54, P55, P56, P57, P59, P60, P61, P62, P63, P64, P66, P67, P68, P69, P72, P73, P74

Transitions intervenantes : T36, T37, T38, T41, T42, T43, T46, T47, T48, T49, T50, T53, T54, T57, T58

Le début de coupe est conditionné par la fin de cintrage (P37 marquée) et par la détection de 1 du capteur S02 (P39) qui indique que le groupe de coupe est à la position initiale (P38).

Au franchissement de la transition T36, le vérin se met en sortie vitesse rapide (P40) et le capteur S02 se met directement à 0.

A la détection de S03, le vérin passe à la vitesse lente et le moteur hydraulique est enclenché.

A l'arrivée de S04, l'étau et les tasseaux de blocage sont activés.

La mise à 1 du capteur de fin de course S05 arrête le vérin d'avancement du groupe de coupe, arrête le moteur hydraulique et désactive l'étau et les tasseaux de blocage.

A la détection de S02, le groupe de coupe est arrêté à la position initiale.

II.3.4.3.b) Mode de fonctionnement avec défaillance

Places intervenantes : P41, P42, P43, P46, P51, P52, P53, P57, P58, P65, P70, P71

Transitions intervenantes : T39, T40, T44, T45, T51, T52, T55, T56

Le bon fonctionnement du groupe de coupe est surveillé par des temporisations.

Chaque capteur est surveillé par deux temporisations, une pour sa mise à 1 et l'autre pour sa remise à 0.

Si une de ces temporisations est franchie, la défaillance est signalée.

II.4 Conclusion

L'utilisation des Réseaux de Pétri comme outil de modélisation, méthode d'analyse et de synthèse du programme de commande nous a permis par sa fiabilité et sa grande capacité de représentation, de mettre en évidence les structures fonctionnelles indispensables pour le bon fonctionnement de la machine.

Les modèles développés ont été validés grâce au logiciel de simulation des réseaux de Pétri OPnet v1.0.

Par la suite, ces modèles seront transcrits sous forme de programme qui peut être implémenté sur automate.

III.1 Introduction

Les automates programmables sont apparus aux USA vers 1969, ils étaient destinés à l'origine à automatiser les chaînes de montages automobiles.

C'est, en 1971, qu'ils firent leur apparition en France, ils sont de plus en plus employés dans toutes les industries.

L'automate programmable industriel est un dispositif électronique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel.

Il est destiné à piloter des chaînes de montages, productions, manutentions, robots industriels, machines outils et autres. Là où les systèmes automatisés plus anciens emploieraient des centaines ou des milliers de relais et de cames, un simple automate suffit.

Il reçoit les informations relatives à l'état du système à partir des capteurs (entrées) et puis commande les pré-actionneurs (sorties) suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

L'association de l'automate programmable avec la machine à automatiser forme un système automatisé.

Un système automatisé se décompose en deux parties distinctes :

- **La partie opérative** : c'est la partie puissance, elle assure les modifications de la matière d'œuvre et produit la valeur ajoutée.
- **La partie commande** : c'est la partie qui commande la partie opérative. Elle gère de façon coordonnée les actionneurs de la partie opérative et communique avec l'opérateur.

III.2 Avantages d'un API

- Les éléments qui les composent, sont particulièrement robustes (absence de mécanique tournante pour le refroidissement et le stockage des données, matériaux renforcés) leur permettant de fonctionner dans des environnements particulièrement hostiles (poussière environnante, perturbations électromagnétiques, vibrations des supports, variations de température,...)
- Ils possèdent des circuits électroniques optimisés pour s'interfacer avec les entrées et les sorties physiques du système, les envois et réceptions de signaux se font très rapidement avec l'environnement, avec de plus une exécution séquentielle cyclique sans modification de mémoire, ils permettent d'assurer un temps d'exécution maximal, respectant un déterminisme temporel et logique, garantissant un temps réel effectif (le système réagit forcément dans le délai fixé) ;

- Simplification du câblage ;
- Modifications du programme faciles à effectuer par rapport à une logique câblée ;
- Enormes possibilités d'exploitation ;
- Fiabilité professionnelle.

III.3 Inconvénients d'un API

- Utilisation d'un personnel formé à cette technologie ;
- Le coût à la réalisation reste élevé même si le fonctionnement est simple.

III.4 Structure d'un automate

III.4.1 Structure interne

La structure interne peut se présenter comme suit :

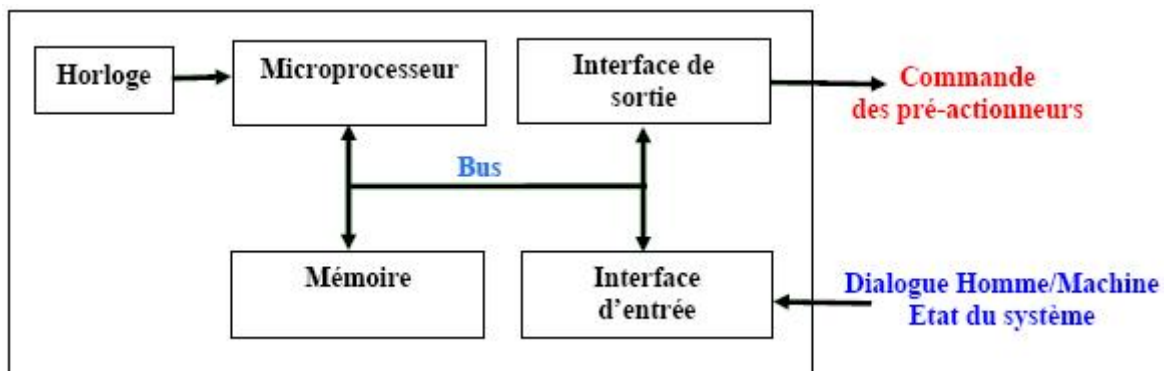


Figure (III.1) : Structure interne d'un API

Un API se compose de trois grandes parties

1. Le microprocesseur

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul... à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.

Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées 'BUS' qui véhiculent les informations sous forme binaire.

2. La zone mémoire

La zone mémoire permet de :

Recevoir les informations issues des capteurs d'entrées,

Çrecevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties (valeur des compteurs, des temporisations, etc.),

Çrecevoir et conserver le programme du processus.

3. Les interfaces Entrées/sorties

3.a) Interfaces d'entrées

Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (boutons poussoirs).

Les interfaces d'entrée sont destinées à :

Çrecevoir l'information en provenance des capteurs,

Çtraiter le signal en le mettant en forme, en éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

3.b) Interfaces de sorties

Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes etc.) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre.

Les interfaces de sortie sont destinées à :

ÇCommander les pré-actionneurs et éléments de signalisations du système,

ÇAdapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières.

On retrouve aussi des modules spéciaux utilisés suivant les besoins de l'application, comme :

- Des modules de communication Profibus, InterBus, Ethernet pour dialoguer avec d'autres automates, des entrées/sorties, des supervisions ou autres interfaces homme-machine (IHM),
 - Des modules dédiés métiers, tel que de comptage rapide,
 - Des modules d'interface pour la commande de mouvement, dits modules Motion, tels que démarreurs progressifs, variateurs de vitesse, commande d'axes,
 - Des modules de dialogue (homme-machine) tel que le pupitre (tactile ou avec clavier) dialoguant avec l'automate par réseau industriel propriétaire ou non et affichant des messages ou une représentation du procédé.

La capacité d'un automate est déterminée par le nombre de ses entrées, de ses sorties, ainsi que sa capacité mémoire nécessaire à stocker le programme dans l'unité centrale.

III.4.2 Structure externe

Il est vrai que l'automate est conçu pour être de type modulaire pour d'éventuelles extensions d'entrées/sorties (dans la limite de la capacité de l'automate) mais il existe un autre type d'automate d'aspect compact.

III.4.2.1 Aspect compact

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

III.4.2.2 Aspect modulaire

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks.

III.5 Langages de programmation

Les différents langages de programmation définis par la norme CEI 61131-3, sont:

III.5.1 Langage CONT

C'est un langage à contacts, présenté comme une suite de réseaux qui seront parcourus séquentiellement.

Les entrées sont représentées par des interrupteurs, les sorties par des bobines ou des bascules, c'est le plus utilisé par les automaticiens.

III.5.2 Langage LOG

Le langage logigramme est un langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques).

III.5.3 Langage LIST

C'est un langage textuel, qui est le plus proche du comportement interne de l'automate ; il se présente sous forme d'une liste d'instruction et correspond à peu près à l'assembleur dans un ordinateur.

III.5.4 Langage GRAPH

Le langage Graph est un séquenceur.

III.6 Critère de choix de l'automate utilisé

L'automate utilisé dans notre projet est choisi, selon :

- **Le nombre d'entrées/sorties** est de 48 entrées/40 sorties de nature tout ou rien.
- **La nature de traitement**

- **Comptage**

Les compteurs sont des systèmes assurant la gestion d'un processus en comptant (incréméntation) ou en décomptant (décréméntation) un nombre d'impulsions.

Nous disposons dans notre machine de trois codeurs incrémentaux effectuant le comptage des valeurs désirées des trois axes ; il est cependant indispensable de calculer la fréquence maximale d'utilisation afin de s'assurer des compatibilités des caractéristiques électriques avec les entrées de l'automate programmable S7-300.

Calcul de la fréquence de sortie des impulsions des trois codeurs (Cx), (Cy) et (Cz)

$$F = N * R$$

Avec

N : Fréquence de rotation de l'axe d'entraînement en tr/s

R : Résolution du codeur en points/tr

- **Codeur (Cx)**

Les données qui nous ont été remises sont :

La vitesse maximal de translation selon l'axe x est de $V = 1000 \text{ mm/s}$

Le rayon des galets associé au codeur est de $R = 35 \text{ mm}$

Donc la vitesse angulaire est :

$$V = R * N_0 \Rightarrow N_0 = V / R = 1000 / 35 = 34 \text{ rad/s}$$

A partir de la, on peut déduire la fréquence de rotation de l'axe (x)

$$N_x = 34/2 \cdot \pi \approx 6 \text{ tr/s}$$

Comme

$$R_x = 9000 \text{ points/tr}$$

Alors

$$F_x = 6 \cdot 9000 = 54 \text{ KHz}$$

$$\mathbf{F_x = 54 KHz}$$

· **Codeur (Cy)**

La seule donnée qui nous a été remise est :

La vitesse maximale de cintrage selon l'axe y est de $V = 350^\circ/\text{s}$

Donc la fréquence de rotation de l'axe y peut être déduite par l'opération suivante :

$$N_y = 350^\circ/360^\circ \approx 0.97 \text{ tr/s}$$

Comme

$$R_y = 3600 \text{ points/tr}$$

Alors

$$F_y = 0.97 \cdot 3600 \approx 4 \text{ KHz}$$

$$\mathbf{F_y = 4 KHz}$$

· **Codeur (Cz)**

La seule donnée qui nous a été remise est :

La vitesse maximale de rotation selon l'axe z est de $V = 300^\circ/\text{s}$

Donc la fréquence de rotation de l'axe z peut être déduite par l'opération suivante :

$$N_z = 300^\circ/360^\circ \approx 0.83 \text{ tr/s}$$

Comme

$$R_z = 3600 \text{ points/tr}$$

Alors

$$F_z = 0.83 \cdot 3600 \approx 3 \text{ KHz}$$

$$\mathbf{F_z = 3 KHz}$$

Comme les fréquences des trois codeurs incrémentaux ne dépassent pas la fréquence de l'automate qui est de 1 Mhz, donc les caractéristiques électriques sont compatibles.

- **Le dialogue**

Il est fait à partir d'un PC doté du logiciel de programmation Step7.

- **La fiabilité et la robustesse**

Environnement de travail pouvant atteindre une valeur de température importante.

- **Garantie d'utilisation**

La firme SIEMENS offre une grande garantie d'utilisation grâce au réseau mondial de SAV SIMATIC dans plus de 190 pays.

L'automate programmable industriel "SIMATIC S7-300" répond aux besoins de notre application.

III.7.1 L'automate programmable industriel S7-300

La grande firme Allemande Siemens fabrique et développe des automates programmables industriels depuis plus de 30 ans. Cette expérience a été capitalisée dans la conception de la famille S7. La compatibilité des appareils, garantie par delà les changements de génération, apporte une sécurité d'investissement sur des dizaines d'années.

III.7.1.1 Présentation de L6API S7-300

Le SIMATIC S7-300 est un système de commande modulaire pour des applications haut de gamme. Il dispose d'une gamme de modules complète pour une adaptation optimale aux tâches les plus diverses et se caractérise par la facilité de réalisation d'architectures décentralisées et la simplicité d'emploi.

Les modules susceptibles de faire partie d'un système d'automatisation modulaire S7-300 sont les suivants :

Ç **Un module d'alimentation (PS)** : Il assure la distribution d'énergie aux différents modules.

Ç **Un module unité centrale (CPU)** : plusieurs CPU sont disponibles pour couvrir diverses gammes de performances.

Ç**Des modules interfaces pour signaux (SM)** pour les entrées et les sorties numériques et analogiques.

Ç**Des modules de communication (CP)** pour l'évolution en réseau et pour la liaison point à point.

Ç**Des modules de fonction (FM)** pour le comptage rapide et le positionnement.

III.7.1.2 Logiciel de programmation

Le programme est établi au moyen d'un logiciel de programmation, il permet de relier les entrées et les sorties par des opérations logiques et de mesurer des temps ou de réaliser des opérations arithmétiques.

Il existe, cependant, des différents logiciels de programmation.

Le Step 7 est un logiciel de programmation, il est l'accès de base des automates Siemens. Il permet de programmer individuellement un automate en différents langages. Il prend, également, en compte le réseau des automates, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau pour le programmer, et, éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux.

III.7.2 Structure de la solution programmable envisagée

III.7.2.1 Etapes de création

L'assistant de Step7 "nouveau projet" permet de créer rapidement un projet dans SIMATIC Manager et commencer immédiatement la programmation.

Les étapes suivies sont comme suit :

1. Sélectionner la CPU 312(1)
2. Insérer le bloc d'organisation "OB1"
3. Choisir le langage de programmation "Cont"
4. Donner le nom de projet "Cintreuse tube"
5. Sélectionner le projet "Cintreuse tube" > Station SIMATIC 300 > Matériel

Cette étape est la configuration matérielle, elle consiste à choisir dans l'ordre les différents types de modules et qui correspondent à l'automate utilisé.

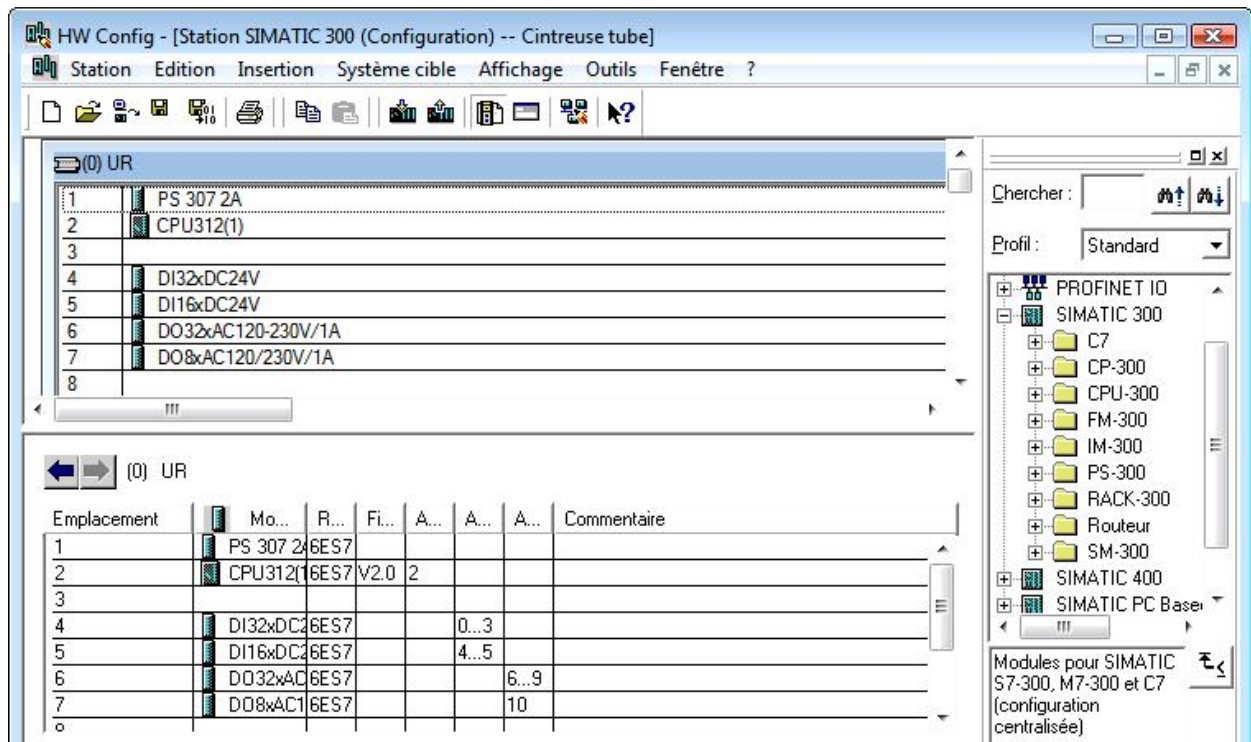


Figure (III.2) : Configuration matérielle

6. Le programme S7 contient **les blocs** du programme, **les sources** et **les mnémoniques**.

Les dossiers de sources, de blocs et de mnémoniques sont générés automatiquement. De plus, le bloc d'organisation OB1 inséré, est créé dans le dossier "Blocs".

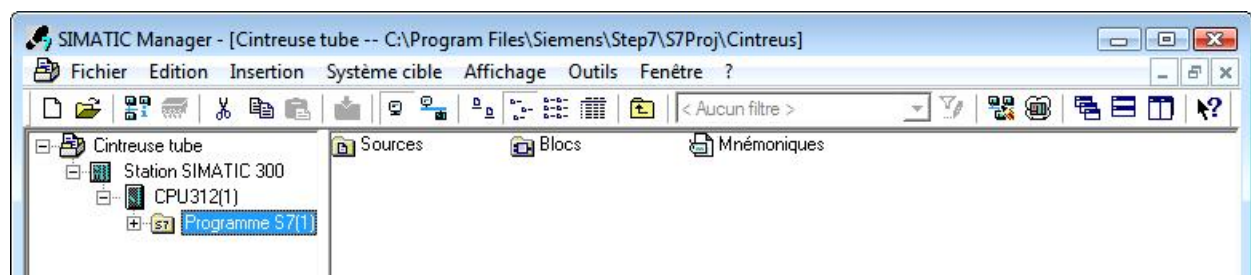


Figure (III.3) : Blocs du programme

Une fois, ces étapes sont faites, la programmation peut commencer en insérant les objets nécessaires.

III.7.2.2 Table des mnémoniques

La programmation en STEP 7, nécessite l'utilisation des opérandes (entrées/sorties, mémentos, compteurs, temporisations, blocs de données et blocs fonctionnels) que nous pouvons adresser de manière absolue ; l'emploi de mnémoniques, à la place des adresses absolues, améliore considérablement la lisibilité et la clarté d'un programme.

A cet effet, nous pouvons définir dans la table des mnémoniques, pour chaque opérande symbolique, un mnémonique, l'adresse absolue, le type de données ainsi qu'un commentaire.

III.7.2.3 Définitions des différents blocs

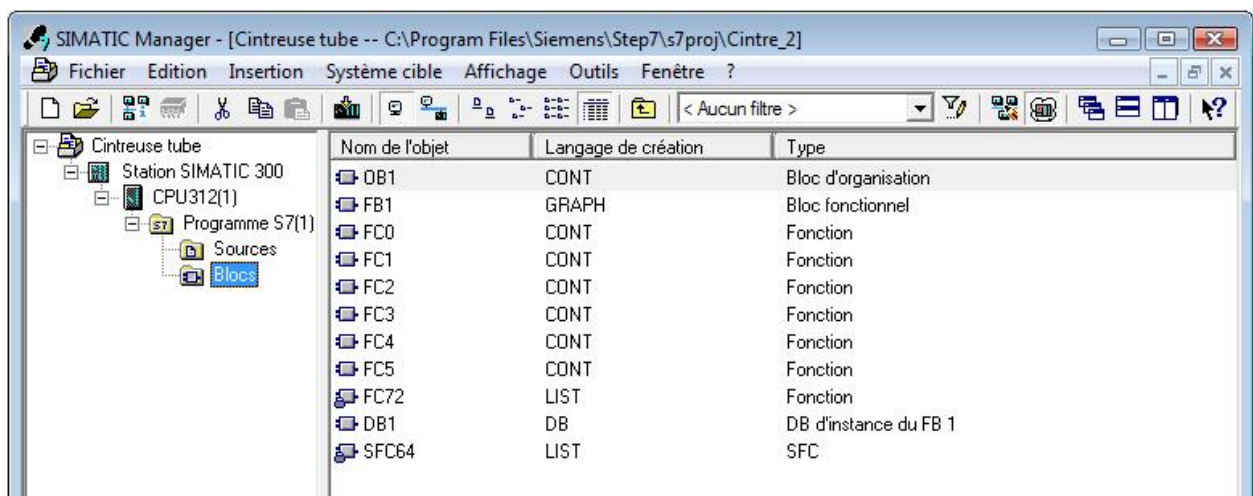


Figure (III.4) : Blocs du programme

FC0 : Données de production

Cette fonction permet de :

- Introduire le nombre de pièces à produire,
- Donner le nombre de pièces produit,
- Donner le nombre de pièces restant,
- Démarrer la coupe,
- Arrêter la production,
- Initialisation des données de production.

FC1 : Mise en route

Cette fonction permet :

- Allumage/Extinction de la machine,

- Sélection des deux modes mode manuel/mode automatique,
- **Prise d'index**

L'utilisation des codeurs incrémentaux dans la machine, nous impose à avoir les zéros des différents axes à chaque démarrage de production en mode automatique, pour cela cette opération (Prise d'index) est indispensable.

- **Mouvement de translation (x) :** La machine réalise une coupe pour s'assurer que $x=0$.
- **Mouvement de cintrage (y) :** La prise d'index du bras de cintrage se fait dans le cas où la correspondance du zéro électrique et mécanique n'est pas vérifiée, elle consiste à faire sortir le vérin de cintrage un certain angle puis le faire revenir jusqu'à détection des deux zéros électrique et mécanique dans un intervalle de tolérance. Dans le cas où la correspondance est vérifiée au début, la prise d'index ne se fait pas.
- **Mouvement de rotation (z) :**

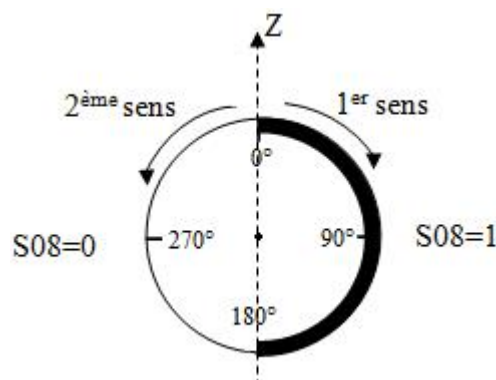


Figure (III.5)

$S08=1$ pour $\varphi \in [0^\circ, 180^\circ]$.

$S08=0$ pour $\varphi \in [180^\circ, 360^\circ]$.

La prise d'index, selon cet axe, est tout le temps réalisée car la valeur 0 ou 1 du capteur S08 ne nous informe pas sur la position zéro mécanique, mais c'est la détection du front montant ($S08=0 \rightarrow S08=1$) ou descendant ($S08=1 \rightarrow S08=0$) qui l'indique.

- Si S08=1, le moteur (Mz) tourne dans le 1^{er} sens puis le 2^{ème} sens jusqu'à détection du front descendant et le zéro électrique du codeur (Cz) dans la plage tolérée.
- Si S08=0, le moteur (Mz) tourne dans le 2^{ème} sens puis le 1^{er} sens jusqu'à détection du front montant et le zéro électrique du codeur (Cz) dans la plage tolérée.
- Signaler et traiter l'anomalie : après détection de l'angle $\varphi_{\max}=360^\circ$ par le capteur S06 ou S07, le moteur est tout de suite arrêté puis mis en rotation dans le sens contraire jusqu'à détection du zéro.

- **Démarrage de production**

Le démarrage de production en mode automatique ne peut être validé qu'à la fin de la prise d'index.

FC2 : Mode manuel

Cette fonction nous permet d'agir sur tous les actionneurs manuellement, après maintenance, par exemple.

FC 3 : Traitement de défaillances

La manière suivie pour détecter les différentes défaillances possibles est basée sur la connaissance des temps mis par les capteurs pour changer d'état.

Par exemple pour le capteur S02 qui est à 1 initialement, se met directement à 0, dès que le vérin de coupe est actionné (en sortie). Si, après un temps estimé suffisant pour que S02 passe de 1 à 0 et que ce front n'arrive pas, la machine est tout de suite arrêtée et la défaillance est signalée.

Au retour du vérin, le capteur S02 doit se mettre à 1. Si après un temps estimé suffisant pour que S02 passe de 0 à 1 et que ce front n'arrive pas, la machine est tout de suite arrêtée et la défaillance est signalée.

FC4, FC5 : Mode automatique

Ces fonctions permettent de :

- Gérer les trois mouvements (x, y et z) du bloc de cintrage :

- Compter les impulsions provenant des codeurs et les comparer aux valeurs désirées, les mouvements sont arrêtés à l'égalité.
- Possibilité de faire les deux mouvements x et z au même temps.
- Calculer la durée de chaque mouvement : comme la vitesse des trois axes est fixe, et que dans chaque séquence les valeurs désirées (x^* , y^* et z^*) sont connues donc la durée est calculée selon les formules suivantes :
 $t_x = x / v$ pour le mouvement de translation (x) ;
 $t_y = \theta / N_y$ pour le mouvement de rotation (y) ;
 $t_z = \varphi / N_z$ pour le mouvement de rotation (z).

Remarque

- La différence entre FC4 et FC5 est le nombre de séquences et les valeurs désirées (x^* , z^* et y^*).
- FC4 représente le modèle N° 1.
- FC5 représente le modèle N° 2.

FB1 : Séquencement des mouvements de la machine

- **Pour les trois mouvements (x), (y) et (z)**
 - Pendant la prise d'index et le traitement d'anomalie, la validation des transitions concernées provient de la fonction FC1 ;
 - Pendant la réalisation des séquences (x, z et y), la validation des transitions concernées provient des fonctions FC4 ou FC5 selon le modèle sélectionné.
- **Pour le groupe de coupe**

Les transitions de ce mouvement sont validées par les capteurs de position S02, S03, S04, S05 et S13 (entrées réelles) dans FB1.

III.7.2.4 Exemple d'une partie du programme

Nous avons pris comme exemple illustratif la fonction FC0 qui représente les données de production.

La figure suivante montre la structure de FC0 dans le bloc d'organisation (OB1).

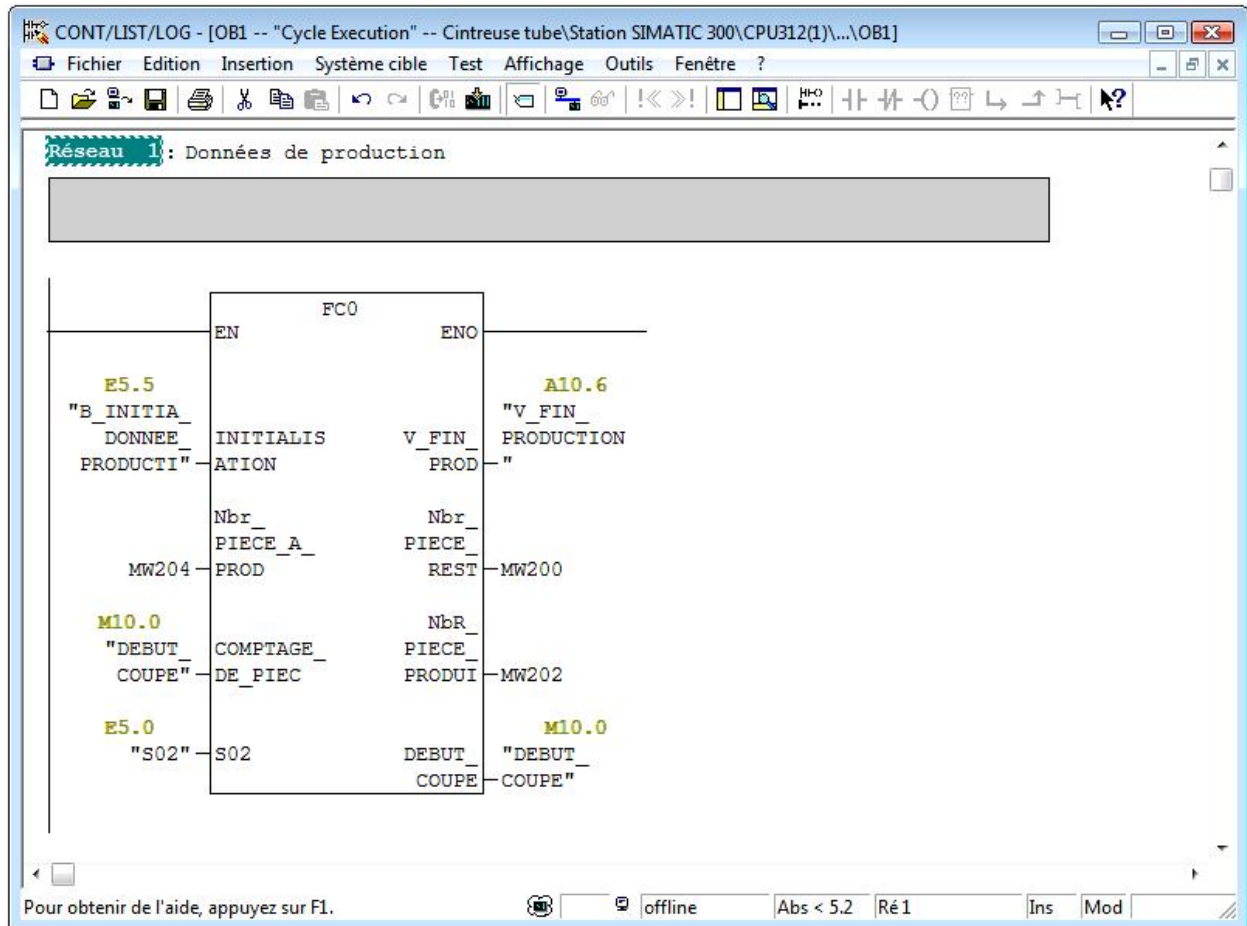


Figure (III.6) : Fonction FC0

Les figures qui suivent, montrent les différents réseaux de la fonction FC0.

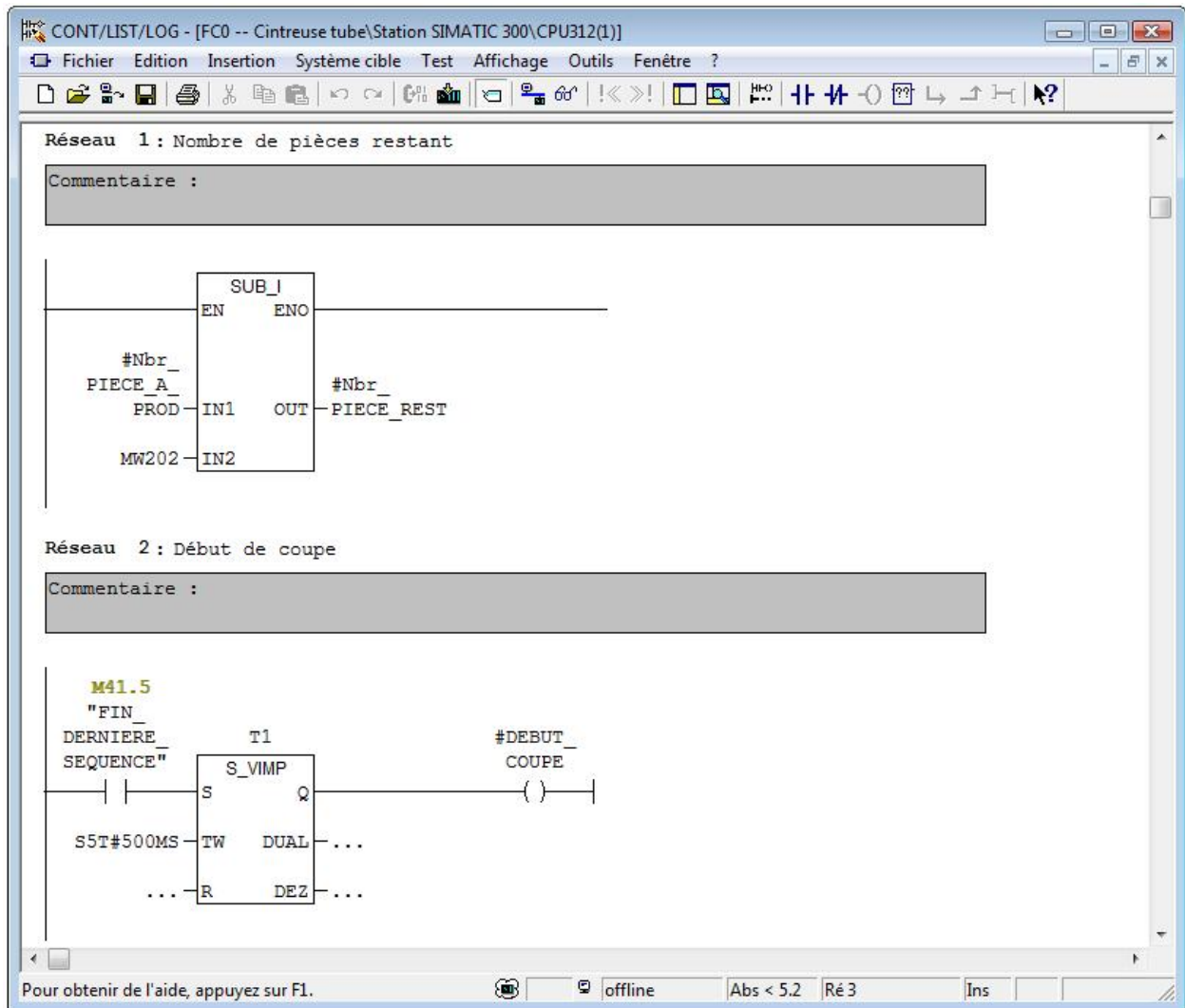


Figure (III.7) : Réseaux 1 et 2

Réseau 1 :

SUB_I réalise la soustraction de MW202 (Nbre de pièces produit) du nombre de pièces à produire pour donner comme résultat le nombre de pièces restant.

Réseau 2 :

Le compteur Z1 valide la séquence à exécuter dans le bloc OB1.

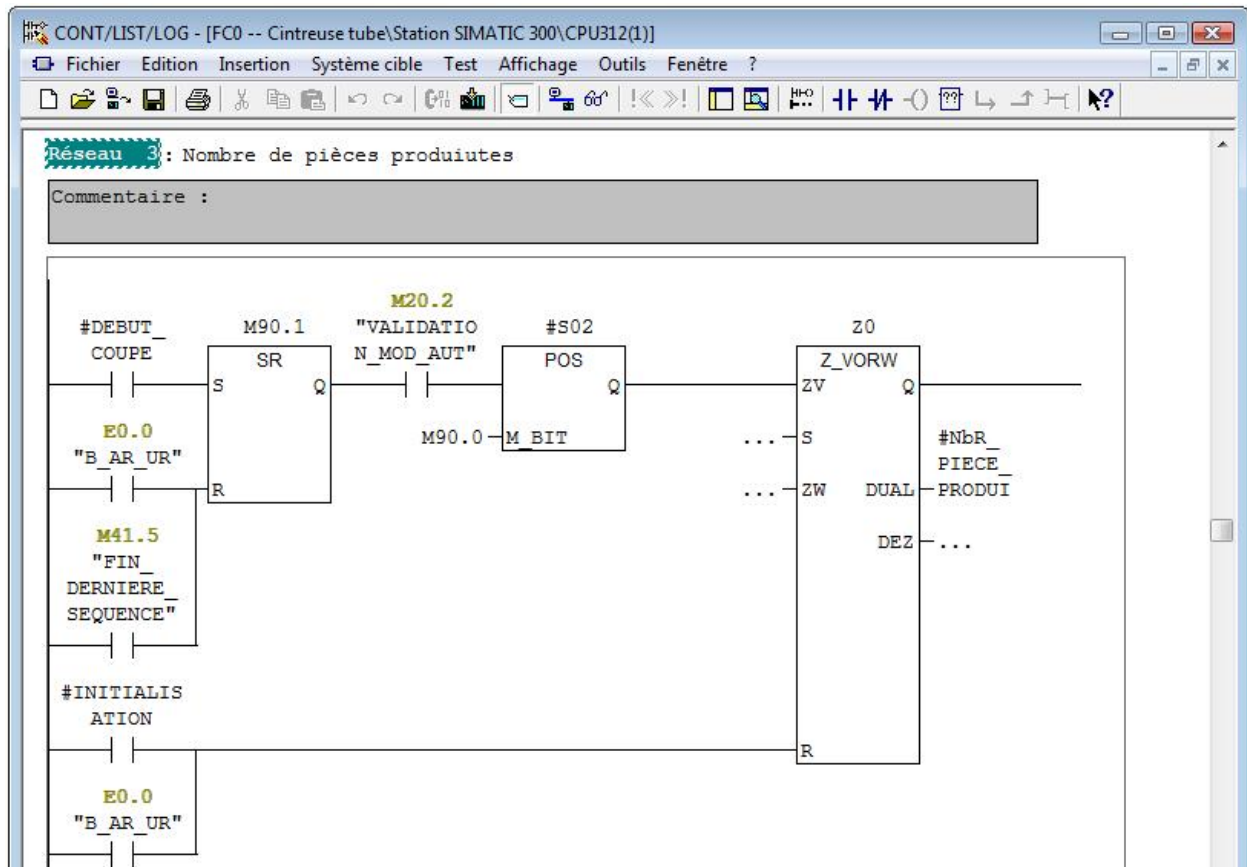


Figure (III.8) : Réseaux 3

Réseau 3 :

Le compteur Z0 s'incrémente à la fin de chaque coupe pour comptabiliser le nombre de pièces produites.

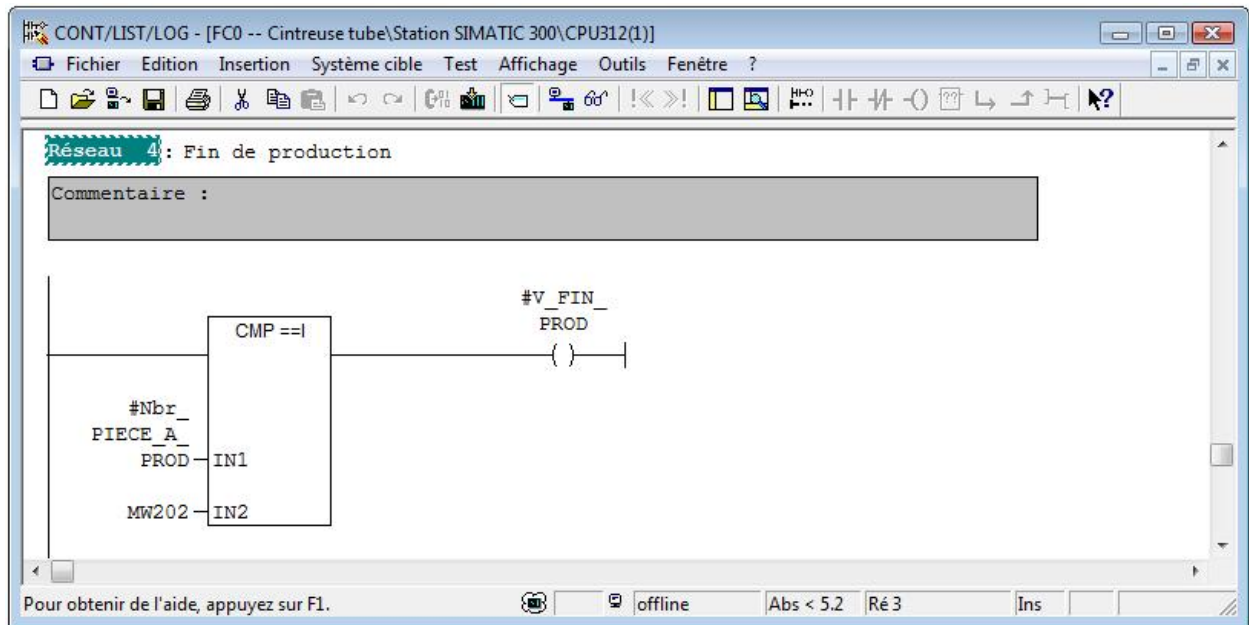


Figure (III.9) : Réseau 4

Réseau 4 :

CMP ==1 compare le nombre de pièces à produire à MW202 (Nbre de pièces produit) pour arrêter la production en cas d'égalité.

III.8 Conclusion

La procédure de validation par simulation, grâce au logiciel S7-PLCSIM, nous a permis de tester la solution programmable que nous avons développée.

L'utilisation de ce simulateur des modules physiques nous a aidés à apporter les modifications nécessaires à notre solution afin de réaliser la cohésion programme-fonctionnement.

S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme utilisateur STEP 7 dans un automate programmable de simulation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP 7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7.

IV.1 Introduction

Les outils de supervision s'adressent à tous les industriels ayant des nécessités de pilotage et de visualisation de leurs équipements, ces outils « temps réel » ont pour principaux objectifs

- La représentation graphique et la prise en charge de fonctions avancées du procédé ;
- Ils permettent d'obtenir des vues synthétiques des équipements ou ensembles d'équipements afin de visualiser en temps réel leurs états physiques ou fonctionnels, permettant aux opérateurs de réagir et de décider rapidement ;
- Situés dans des salles de commande, ils offrent la possibilité de déporter et de centraliser la vision et le pilotage des organes physiques (capteurs, actionneurs) parfois très éloignés ;
- Appelés à dialoguer avec des systèmes de contrôle commande comme l'API, les contrats d'interfaces mis en place sont supportés par des protocoles industriels de communication ;
- Pourvus de fonctions avancées et génériques, ils offrent la possibilité d'un premier niveau d'organisation et d'agrégation de données ;
- Apporter les premiers outils d'analyses nécessaires aux contrôles des équipements concernés (historiques, courbes, alarmes...).

IV.2 Système de supervision SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)

IV.2.1 Définition

Un système SCADA inclut des composants hardware et software.

Les éléments hardware assurent la collecte des informations qui sont à disposition du calculateur sur lequel est implanté le logiciel de supervision.

Le calculateur traite ces données et en donne une représentation graphique réactualisée périodiquement.

IV.2.2 Décomposition d'un système SCADA

Le système SCADA comprend trois sous-ensembles fonctionnels :

- La commande
- La surveillance
- La supervision

IV.2.2.1 Partie commande

La commande regroupe toutes les fonctions qui agissent directement sur les actionneurs du procédé qui permettent d'assurer :

- le fonctionnement en l'absence de défaillance ;
- la reprise ou gestion des modes ;
- les traitements d'urgence ;
- une partie de la maintenance corrective.

Ces étapes sont réalisées dans le chapitre III.

IV.2.2.2 Partie surveillance

La partie surveillance:

- recueille en permanence tous les signaux en provenance du procédé et de la commande ;
- reconstitue l'état réel du système commandé ;
- fait toutes les inférences nécessaires pour produire les données utilisées pour dresser des historiques de fonctionnement ;
- met en œuvre un processus de traitement de défaillance le cas échéant ;

Dans cette définition, la surveillance est limitée aux fonctions qui collectent des informations, les archivent, font des inférences, etc. sans agir réellement ni sur le procédé ni sur la commande. La surveillance a donc un rôle passif vis-à-vis du système de commande et du procédé.

IV.2.2.3 Partie supervision

IV.2.2.3.1 Définition

Interface évoluée entre l'homme et la machine, la supervision permet la surveillance, la conduite et le contrôle en temps réel de processus automatisés.

La supervision des processus industriels permet d'accroître la productivité et de diminuer le coût d'entretien par l'amélioration de la disponibilité des systèmes de production.

- **En fonctionnement normal**

Son rôle est surtout de prendre en temps réel les dernières décisions correspondant aux degrés de liberté exigés par la flexibilité décisionnelle. Pour cela elle est amenée à faire de

l'ordonnancement temps réel, de l'optimisation, à modifier en ligne la commande et à gérer le passage d'un algorithme de surveillance à l'autre.

- **En présence de défaillance**

La supervision va prendre toutes les décisions nécessaires pour le retour vers un fonctionnement normal. Après avoir déterminé un nouveau fonctionnement, Il peut s'agir de choisir une solution curative, d'effectuer des réordonnancements "locaux", de prendre en compte la stratégie de surveillance de l'entreprise, de déclencher des procédures d'urgence, etc.

IV.3 Logiciels de supervision

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle de processus et à la collecte d'informations en temps réel depuis des sites distants (ateliers, usines), en vue de maîtriser un équipement (machine, partie opérative).

IV.3.1 Logiciel WinCC

IV.3.1.1 Définition

WinCC est un système IHM "Interface Homme Machine", c'est-à-dire l'interface entre l'homme (l'opérateur) et la machine (le processus). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par l'automate programmable (API). Une communication s'établit donc entre WinCC et l'opérateur d'une part et entre WinCC et l'automate programmable d'autre part.

IV.3.1.2 Structure de WinCC

Le système de base WinCC se subdivise en

- **Logiciel de configuration** (CS) permet de créer un projet.
- **Logiciel runtime** (RT) permet de mettre le projet en œuvre dans le cadre du processus. Le projet est alors "en runtime".

IV.3.1.2.1 Logiciel de configuration

Le système de base WinCC se compose des sous-systèmes suivants

- **Système graphique (Graphics Designer)**

L'éditeur pour la réalisation et la représentation de tous les éléments de vue statiques et actifs (textes, graphiques ou boutons).

- **Système de signalisation (Alarm Logging)**

L'éditeur permettant de configurer les alarmes qui informent l'opérateur des états de fonctionnement ou des pannes du processus.

- **Système d'archivage (Tag Logging)**

L'éditeur permettant de spécifier les données à archiver.

- **Système de journalisation (Report Designer)**

L'éditeur permettant de réaliser la mise en page des journaux.

- **Communication**

Elle se configure directement sous WinCC Explorer, toutes les données de configuration sont enregistrées dans la base de données.

- **Gestionnaire des utilisateurs (User Administrator)**

L'éditeur de gestion des utilisateurs et des droits d'utilisateur.

IV.3.1.2.2 Logiciel runtime

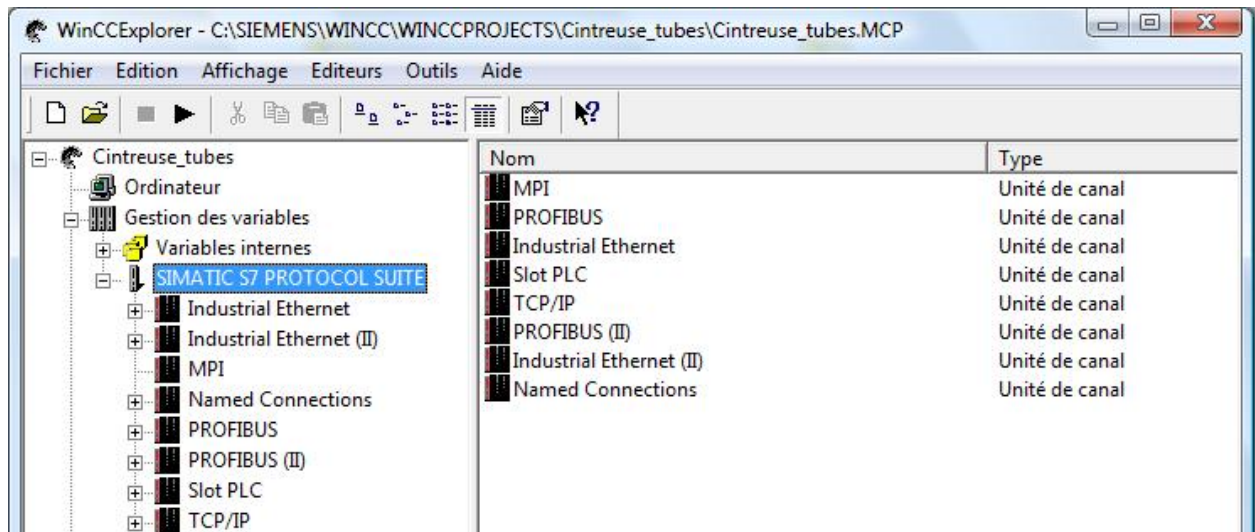
Le logiciel runtime permet à l'opérateur d'assurer la conduite du processus. Les tâches incombant au logiciel runtime sont les suivantes

- Lecture des données enregistrées dans la base de données ;
- Affichage des vues à l'écran ;
- Communication avec l'automate programmable ;
- Archivage des données actuelles de runtime comme l'archivage des valeurs de processus et événements de signalisation ;
- Conduite du processus comme la spécification de consignes ou la mise en marche/arrêt.

IV.3.1.3 Plate forme de supervision

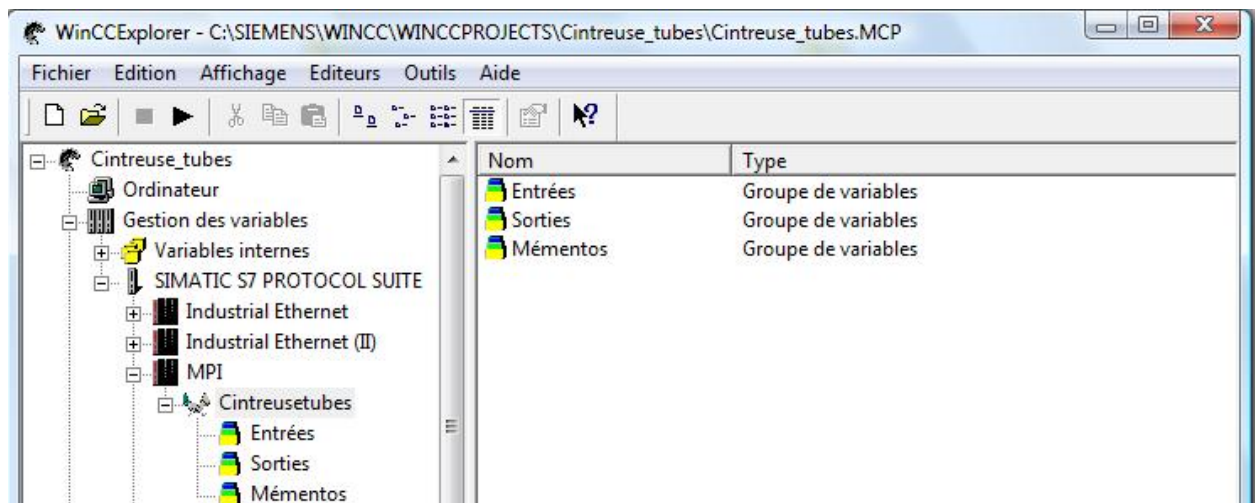
Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous WinCC v 5.1 sont

1. Créer un "nouveau projet monoposte" ;
2. Donner le nom de projet "Cintreuse_tubes" ;
3. Sélectionner et installer löAPI



Figure(IV.1) : Sélection et installation de löAPI

4. Définir les variables dans l'éditeur de variables



Figure(IV.2) : Définition des variables

5. Créer et éditer les vues

L'application Win CC que nous avons élaboré renferme sept vues comportant l'intégralité des éléments fonctionnels décisifs de notre machine, ces différentes vues sont implantées de manière hiérarchique suivant l'ordre de fonctionnement de la "Cintreuse tubes"

1. Vue d'accueil

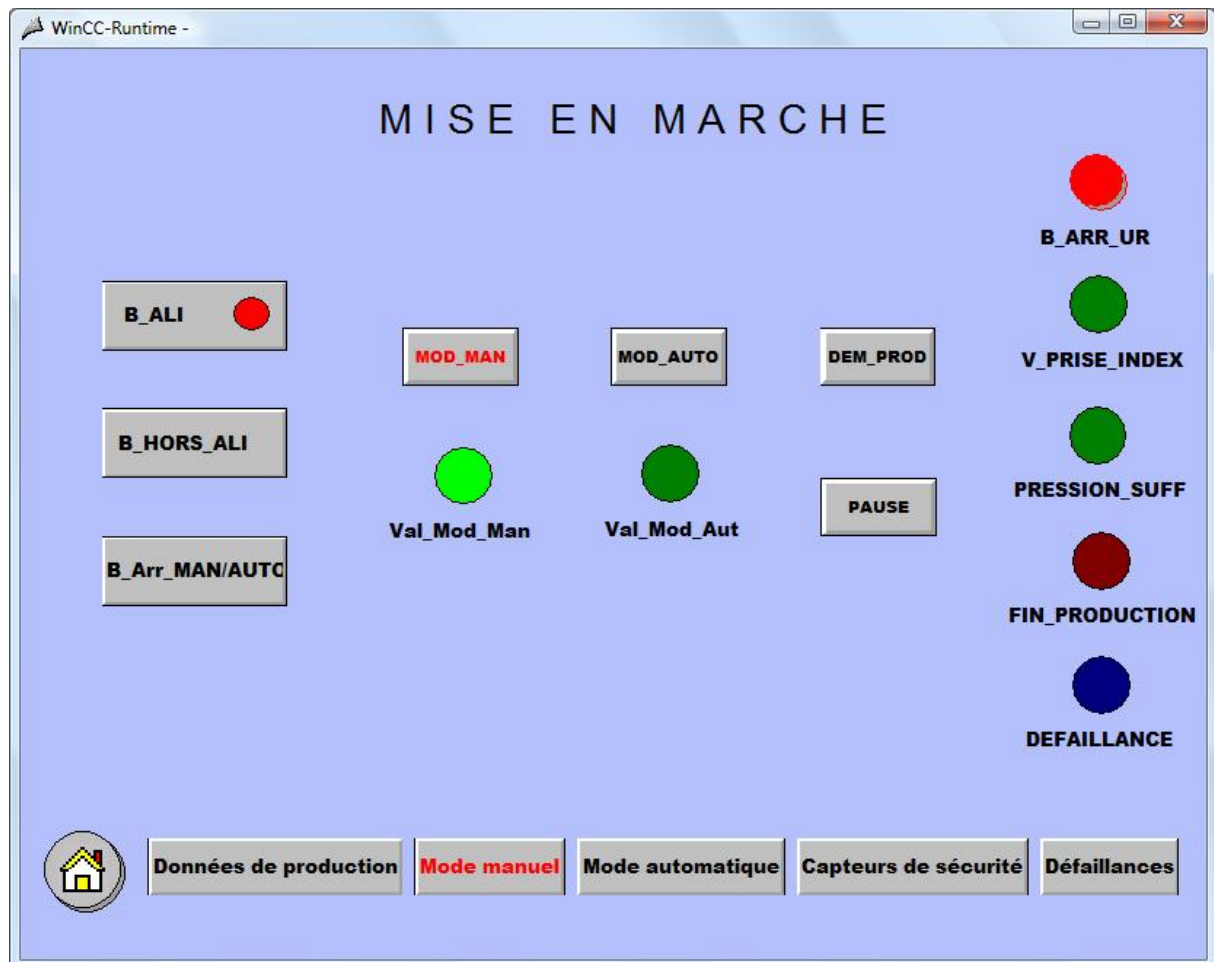
En cliquant sur "Entrer", nous accédons directement à la vue "MISE EN MARCHE".



Figure(IV.3) : Vue d'accueil

2. Vue de mise en marche

Cette vue comprend des boutons permettant l'allumage, l'extinction, la sélection de modes en plus des voyants de signalisation qui nous informent sur les différents états de la machine.



Figure(IV.4) : Vue de mise en marche

3. Vue de données de production

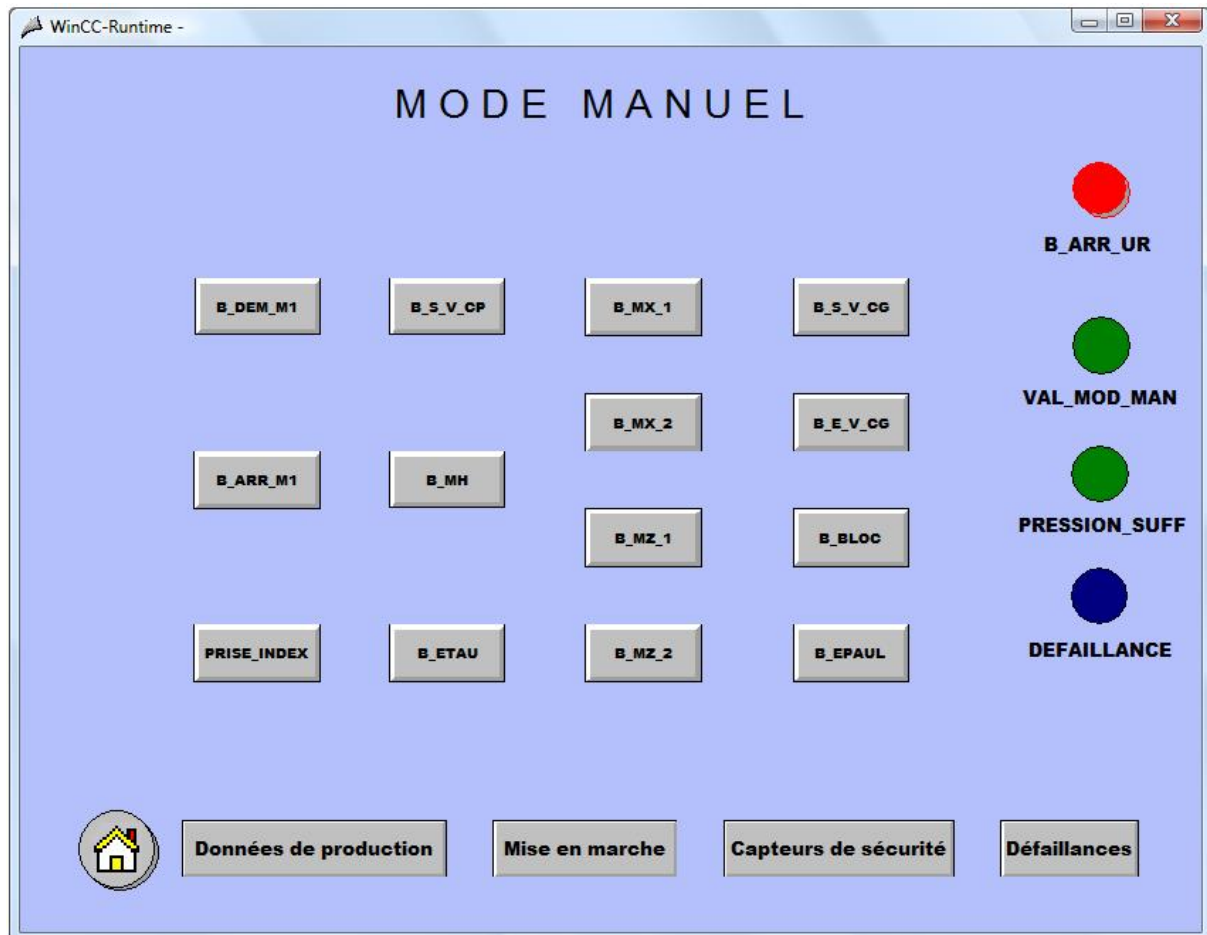
Elle permet de saisir le nombre de pièces à produire et le numéro du modèle.



Figure(IV.5) : Vue de données de production

4. Vue du mode manuel

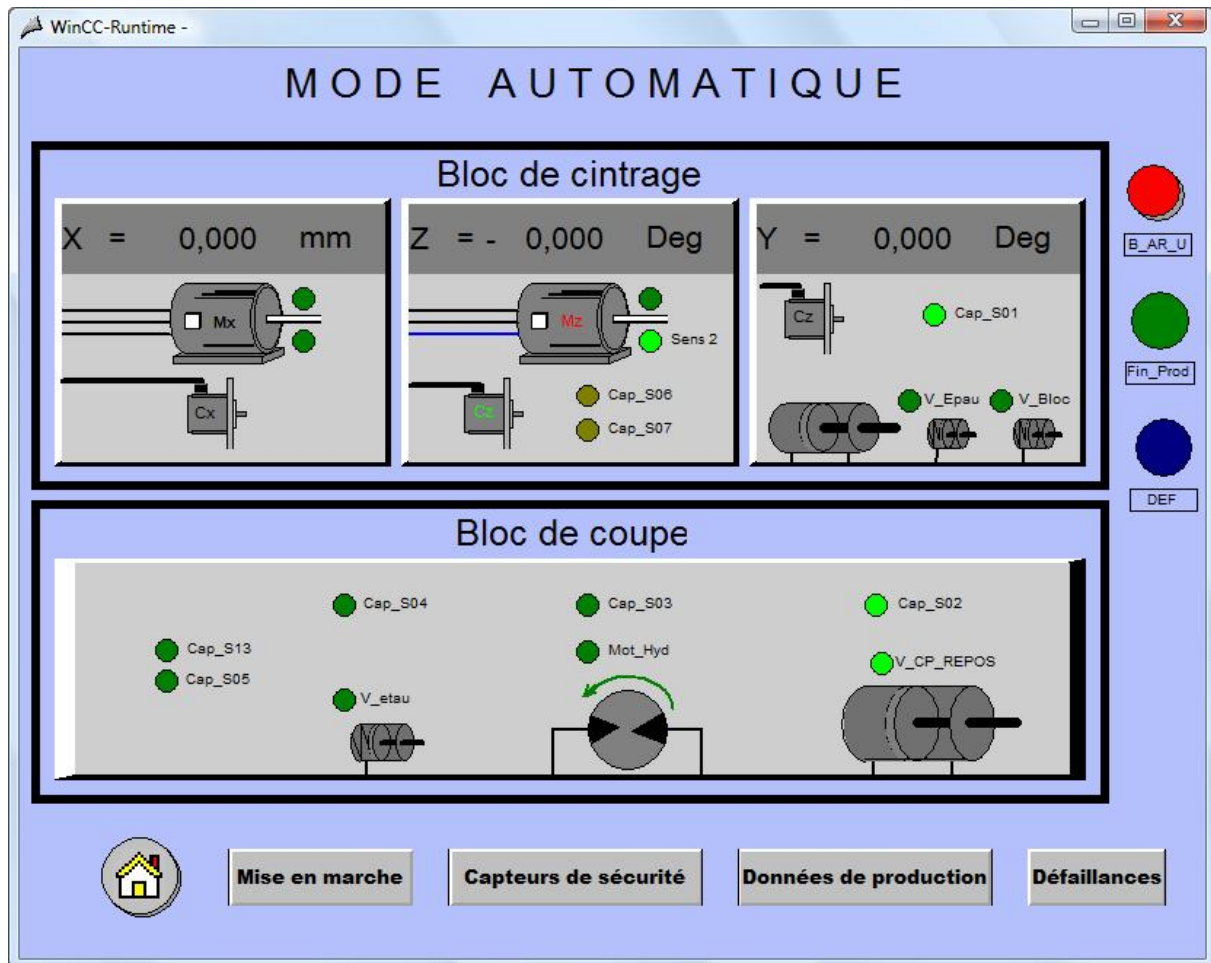
Cette vue comprend tous les boutons qui permettent d'agir manuellement sur les actionneurs.



Figure(IV.6) : Vue du mode manuel

5. Vue de mode automatique

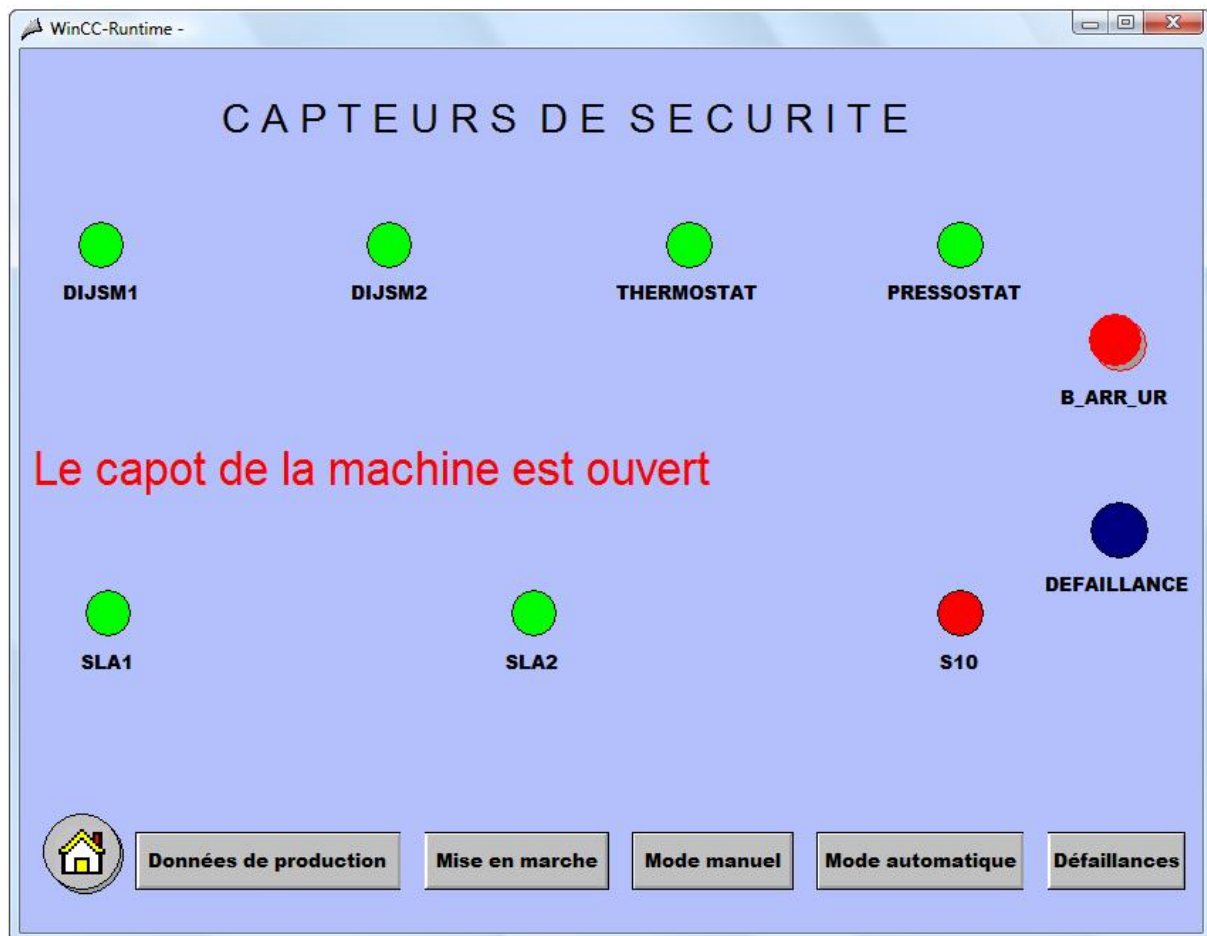
C'est une vue qui permet la visualisation des différents mouvements de la machine.



Figure(IV.7) : Vue du mode automatique

6. Vue des capteurs de sécurité

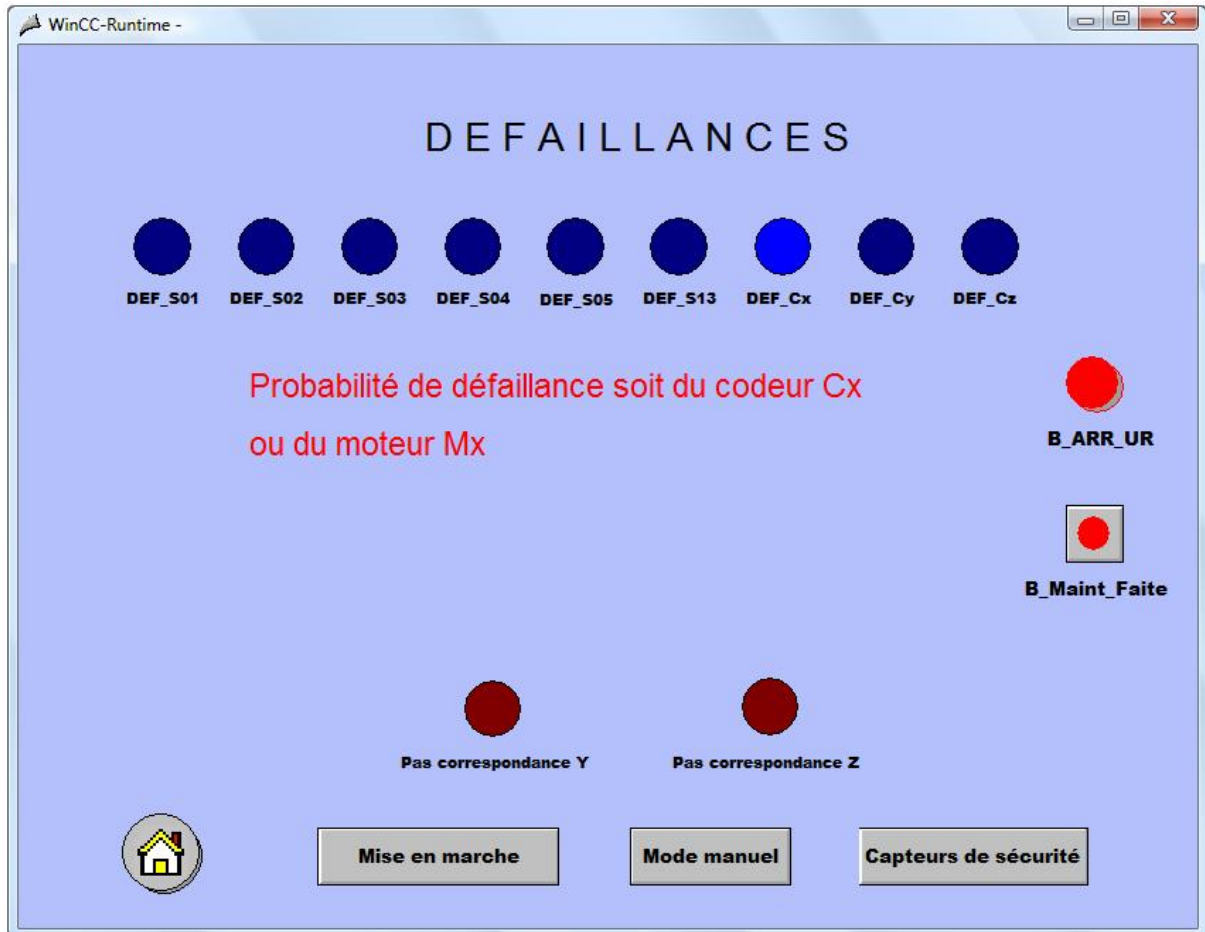
Elle nous informe sur l'état des différents capteurs de sécurité.



Figure(IV.8) : Vue des capteurs de sécurité

7. Vue de défaillances

Elle comprend des voyants de signalisation de défaillance. Chaque voyant est accompagné d'un message indicatif dans le but de guider le technicien de maintenance.



Figure(IV.9) : Vue des défaillances

Remarque

- Le bouton d'arrêt d'urgence figure sur toutes les vues.
- On retrouve aussi des boutons de navigation dans chaque vue.

IV.4 Conclusion

Ce chapitre a été consacré au développement des vues de supervision et de conduite en temps réel, les vues que nous avons développées représentent fidèlement le fonctionnement de la machine.

Après avoir étudié la cintruse tubes, nous avons pu décortiquer son fonctionnement grâce à l'outil de modélisation (RdP) qui nous a, non seulement, permis de construire les différents modèles de chaque groupe de fonctions, mais, aussi, de prévoir la plupart des cas de défaillances possibles.

Ainsi, par sa puissance et sa simplicité, les RdP nous ont facilités l'élaboration d'une solution programmable sur le S7-300.

Un nombre de contraintes non négligeable a été rencontré durant le stage, malgré cela, nous avons pu construire une plate forme de supervision SIMATIC- Win CC, qui permettra à l'opérateur d'optimiser l'utilisation de la machine et de faire en sorte que son rendement soit le maximum (nominal), en limitant le temps d'intervention en cas de défaillances d'un quelconque composant qui est immédiatement signalé sur l'IHM.

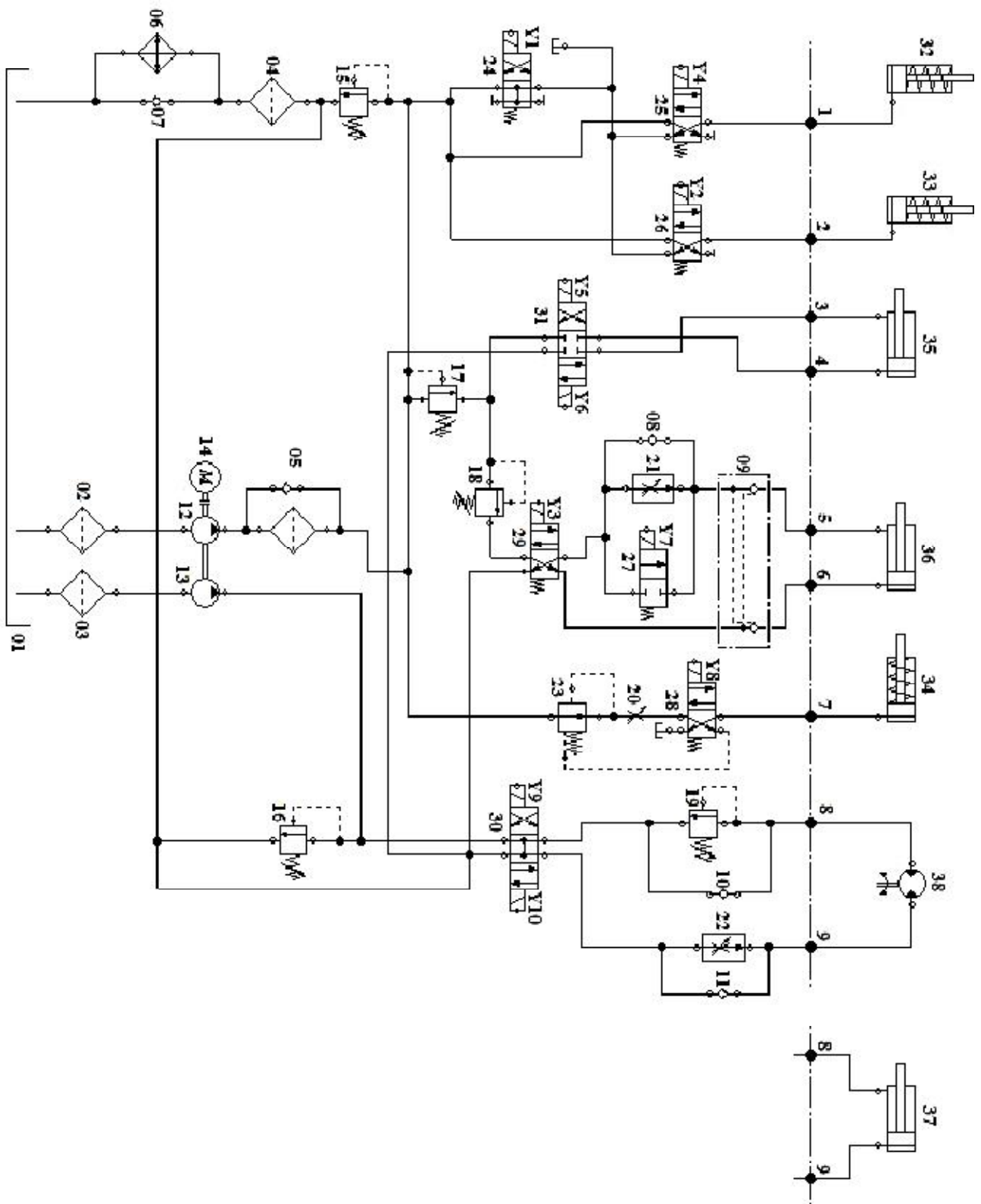
Certes, la découverte du monde industriel fut très enrichissante tout au long de ce stage.

Cependant, l'inconvénient rencontré a été le manque de documentation industrielle solide et compréhensible.

Hormis ces inconvénients, le stage a été plus que bénéfique car il nous a permis de renforcer nos connaissances acquises et leur mise en pratique.

Notre souhait est que notre étude puisse être exploitée en mettant en pratique ce projet, aussi, qu'il soit pris comme manuel de référence pour d'autres projets à venir.

• Tension d'alimentation	Tension de réseau
• Tension auxiliaire	110V 50 Hz
• Tension d'alimentation du circuit de commande numérique (CNC)	24V CC
• Tension d'alimentation des circuits d'interfaces	24V CC
• Puissance installée	5.5 KW
• Puissance maximum absorbée	5.5 KW
• Consommation moyenne	4 KW/h
• Angle maximum de cintrage	190°
• Vitesse maximum de cintrage (axe Y)	350 °/sec
• Vitesse maximum de rotation (axe Z)	300 °/sec
• Vitesse maximum de positionnement (axe X)	1000 mm/sec
• Pression maximum d'exercice du dispositif hydraulique	
• Circuit principal	110 Bars
• Circuit secondaire	70 Bars
• Moteur pour le dispositif hydraulique	380V 50 Hz 3KW 1500tr/min
• Débit de la pompe	
• Circuit hydraulique principal	6 l/s à 1500 t/s
• Circuit hydraulique secondaire	20 l/s à 1500 t/s
• Capacité du réservoir du dispositif hydraulique	90 l
• Poids de la machine sans huile dans le réservoir et le circuit hydraulique	970 Kg
• Poids de l'armoire	330Kg
• Degré de protection	IP 54



Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Table des Mnémoniques
 Auteur : REMLI et MAZARI
 Commentaire :
 Date de création : 29/06/2009 10:25:30
 Dernière modification : 04/07/2009 09:11:39
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
 Nombre de mnémoniques : 146/146
 Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	TEL_GENERAL	A 6.0	BOOL	
	V_MACHINE_ALI	A 6.1	BOOL	
	V_MOD_MAN	A 6.2	BOOL	
	V_MOD_AUTO	A 6.3	BOOL	
	M1	A 6.4	BOOL	
	V_M1	A 6.5	BOOL	
	M2	A 6.6	BOOL	
	V_M2	A 6.7	BOOL	
	V_PRISE_INDEX	A 7.0	BOOL	
	V_PAS_CORR_Y	A 7.1	BOOL	
	V_PAS_CORR_Z	A 7.2	BOOL	
	V_PAS TUYAU	A 7.3	BOOL	
	V_CAPOT_OUVERT	A 7.4	BOOL	
	V_BARRIERE_SECURITE	A 7.5	BOOL	
	V_PORTE_AVANT	A 7.6	BOOL	
	V_PORTE_ARRIERE	A 7.7	BOOL	
	S_L_V_CP	A 8.0	BOOL	
	S_R_V_CP	A 8.1	BOOL	
	M_H	A 8.2	BOOL	
	ETAU	A 8.3	BOOL	
	MX_1	A 8.4	BOOL	
	MX_2	A 8.5	BOOL	
	MZ_1	A 8.6	BOOL	
	MZ_2	A 8.7	BOOL	
	S_V_CG	A 9.0	BOOL	
	E_V_CG	A 9.1	BOOL	
	V_BLOCAGE	A 9.2	BOOL	
	V_EPAULEMENT	A 9.3	BOOL	
	DEF_S01	A 9.4	BOOL	
	DEF_S02	A 9.5	BOOL	
	DEF_S03	A 9.6	BOOL	
	DEF_S04	A 9.7	BOOL	
	DEF_S05	A 10.0	BOOL	
	DEF_S13	A 10.1	BOOL	
	DEF_CODEUR_CX	A 10.2	BOOL	
	DEF_CODEUR_CY	A 10.3	BOOL	
	DEF_CODEUR_CZ	A 10.4	BOOL	
	V_ANOMALIE	A 10.5	BOOL	
	V_FIN_PRODUCTION	A 10.6	BOOL	
	B_AR_UR	E 0.0	BOOL	
	B_ALI	E 0.1	BOOL	
	B_HORS_ALI	E 0.2	BOOL	
	B_SEL_MOD_MAN	E 0.3	BOOL	
	B_SEL_MOD_AUTO	E 0.4	BOOL	
	B_PRISE_INDEXE	E 0.5	BOOL	
	B_DEM_PRODUCTION	E 0.6	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	B_DEM_M1	E 0.7	BOOL	
	B_ARR_M1	E 1.0	BOOL	
	B_MX_1	E 1.1	BOOL	
	B_MX_2	E 1.2	BOOL	
	B_MZ_1	E 1.3	BOOL	
	B_MZ_2	E 1.4	BOOL	
	B_DEM_V_CP	E 1.5	BOOL	
	B_DEM_M_H	E 1.6	BOOL	
	B_DEM_ETAU	E 1.7	BOOL	
	B_S_V_CG	E 2.0	BOOL	
	B_E_V_CG	E 2.1	BOOL	
	B_DEM_BLOCAGE	E 2.2	BOOL	
	B_DEM_EPAULEMENT	E 2.3	BOOL	
	DISJ_M1	E 2.4	BOOL	
	DISJ_M2	E 2.5	BOOL	
	PRESSOSTAT	E 2.6	BOOL	
	THERMOSTAT	E 2.7	BOOL	
	ZERO_ELEC_Y	E 3.0	BOOL	
	ZERO_MEC_Y	E 3.1	BOOL	
	ZERO_ELEC_Z	E 3.2	BOOL	
	ZERO_MEC_Z	E 3.3	BOOL	
	S06	E 3.4	BOOL	
	S07	E 3.5	BOOL	—
	PRESENCE_TUYAU	E 3.6	BOOL	
	S10	E 3.7	BOOL	
	S11	E 4.0	BOOL	
	S12	E 4.1	BOOL	
	SLA1	E 4.2	BOOL	
	SLA2	E 4.3	BOOL	
	AX	E 4.4	BOOL	
	AZ	E 4.5	BOOL	
	AY	E 4.6	BOOL	
	XZ	E 4.7	BOOL	
	S02	E 5.0	BOOL	
	S03	E 5.1	BOOL	
	S04	E 5.2	BOOL	
	S05	E 5.3	BOOL	
	S13	E 5.4	BOOL	
	B_INITIA_DONNEE_PRODUCTI	E 5.5	BOOL	
	B_MAINT_FAITE	E 5.6	BOOL	
	B_PAUSE	E 5.7	BOOL	
	MX_PRET	M 0.0	BOOL	
	MX_1_MOD_AUTO	M 0.1	BOOL	
	MX_2_MOD_AUTO	M 0.2	BOOL	
	MZ_PRET	M 0.3	BOOL	
	MZ_1_MOD_AUTO	M 0.4	BOOL	
	MZ_2_MOD_AUTO	M 0.5	BOOL	
	V_BLOCAGE_MOD_AUTO	M 0.6	BOOL	
	V_EPAUL_MOD_AUTO	M 0.7	BOOL	
	S_V_CG_MODE_AUTO	M 1.0	BOOL	
	E_V_CG_MOD_AUTO	M 1.1	BOOL	
	S_L_V_CP_MOD_AUTO	M 1.2	BOOL	
	S_R_V_CP_MOD_AUTO	M 1.3	BOOL	
	M_H_MOD_AUTO	M 1.4	BOOL	
	ETAU_MOD_AUTO	M 1.5	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	DEBUT_COUPE	M 10.0	BOOL	
	VAL_DERNIERE_SEQU	M 11.2	BOOL	
	PRESSION_SUFF	M 20.0	BOOL	
	VALIDATION_MOD_MAN	M 20.1	BOOL	
	VALIDATION_MOD_AUT	M 20.2	BOOL	
	PRISE_INDEX	M 20.3	BOOL	
	S_V_CG_PRISE_INDEX	M 20.4	BOOL	
	E_V_CG_PRSE_INDEX	M 20.5	BOOL	
	ARR_V_CG_PRISE_INDEX	M 20.6	BOOL	
	MZ_1_PRISE_INDEX	M 20.7	BOOL	
	MZ_2_PRISE_INDEX	M 21.0	BOOL	
	PAS_CORR_Y	M 21.1	BOOL	
	PAS_CORR_Z	M 21.2	BOOL	
	FIN_PRISE_INDEX	M 21.3	BOOL	
	VAL_MX_1_MOD_AUTO	M 40.0	BOOL	
	VAL_MX_2_MODE_AUTO	M 40.1	BOOL	
	ARR_MX	M 40.2	BOOL	
	VAL_MZ_1_MODE_AUTO	M 40.3	BOOL	
	VAL_MZ_2_MODE_AUTO	M 40.4	BOOL	
	ARR_MZ	M 40.5	BOOL	
	DETECTION_ANOMALIE_Z	M 40.6	BOOL	
	DEM_CINTRAGE	M 40.7	BOOL	
	VAL_S_V_CG_MODE_AUTO	M 41.0	BOOL	
	VAL_ARR_V_CG__MODE_AUTO	M 41.1	BOOL	
	VAL_R_V_CG_MODE_AUTO	M 41.2	BOOL	
	V_CG_REPOS_MODE_AUTO	M 41.3	BOOL	
	FIN_SEQUENCE_MODE_AUTO	M 41.4	BOOL	
	FIN_DERNIERE_SEQUENCE	M 41.5	BOOL	
	DEFAILLANCE	M 50.0	BOOL	
	VAL_TRANS_T66	M 101.3	BOOL	
	VAL_TRANS_T56_T69	M 101.4	BOOL	
	VAL_TRANS_T63_T69	M 101.5	BOOL	
	VAL_TRANS_T64	M 101.6	BOOL	
	VAL_TRANS_T65	M 101.7	BOOL	
	VAL_TRANS_T57_70	M 103.1	BOOL	
	ANOMALIE	M 104.2	BOOL	
	SEQUENCE_1	M 1000.0	BOOL	
	SEQUENCE_2	M 1000.1	BOOL	
	SEQUENCE_3	M 1000.2	BOOL	
	ARR_V_CG	M 2003.2	BOOL	
	ARR_MZ_WINCC	M 2003.3	BOOL	
	N°_PROG	MW 500	INT	
	TEMPS_MAX_MVT_X	MW 810	WORD	
	TEMPS_MAX_MVT_Y	MW 830	WORD	
	TEMPS_MAX_MVT_Z	MW 850	WORD	

OB1 - <offline>

""

Nom : MAZARI

Famille :

Auteur :

Version : 0.1

Version de bloc : 2

Horodatage Code : 03/07/2009 19:38:27

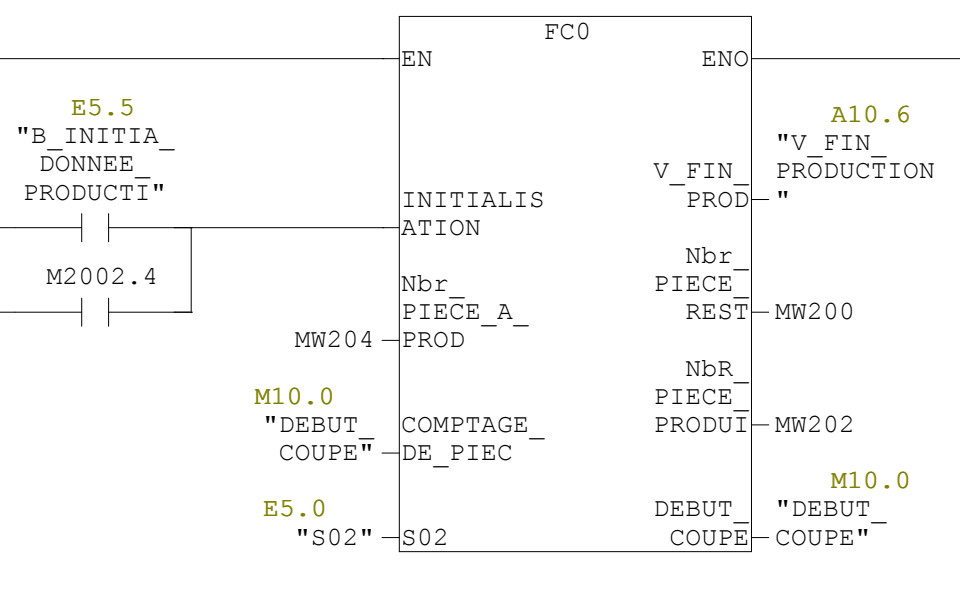
Interface : 15/02/1996 16:51:12

Longueur (bloc/code /données locales) : 01752 01612 00056

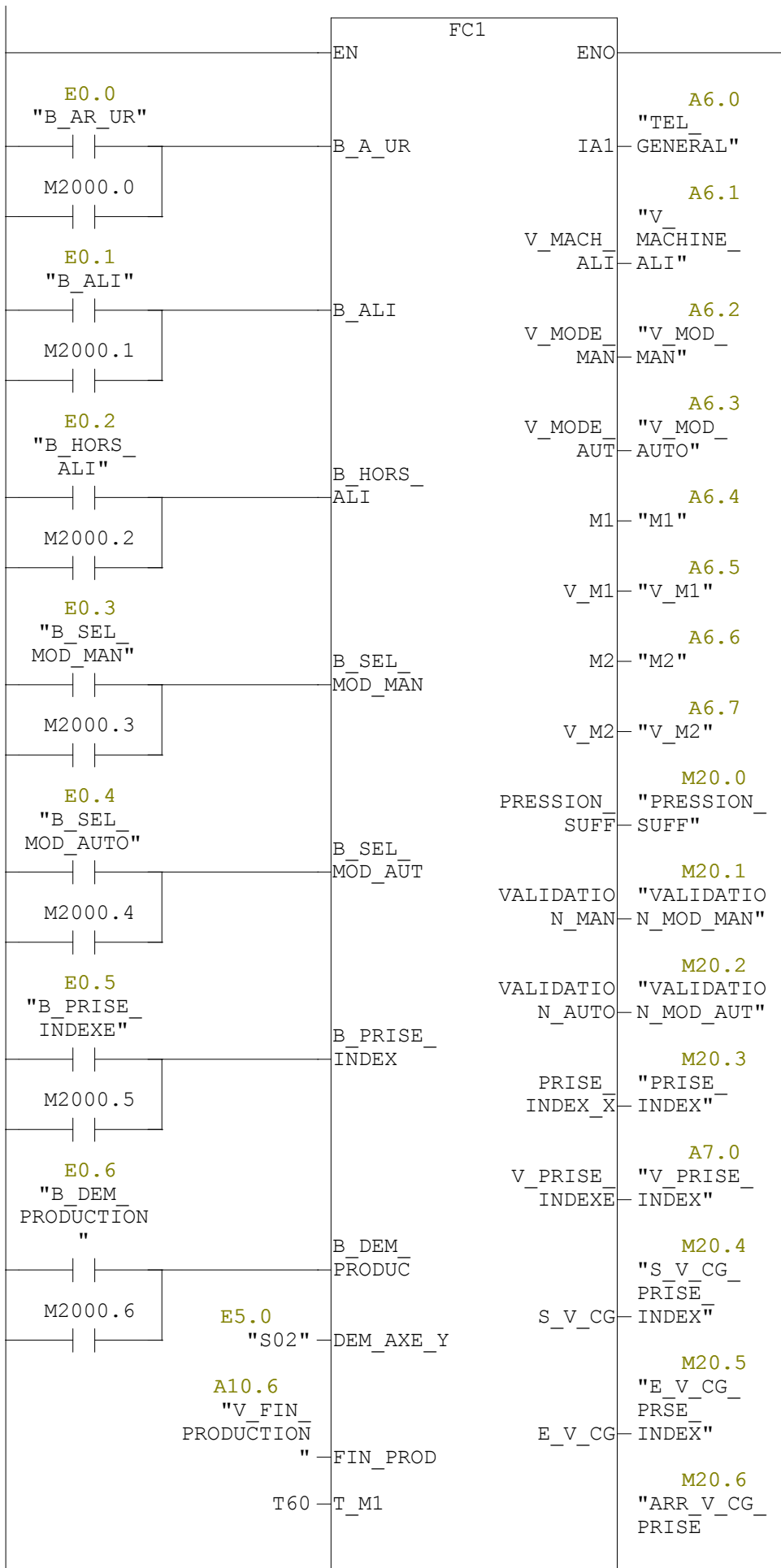
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)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

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

Réseau : 1 Données de production

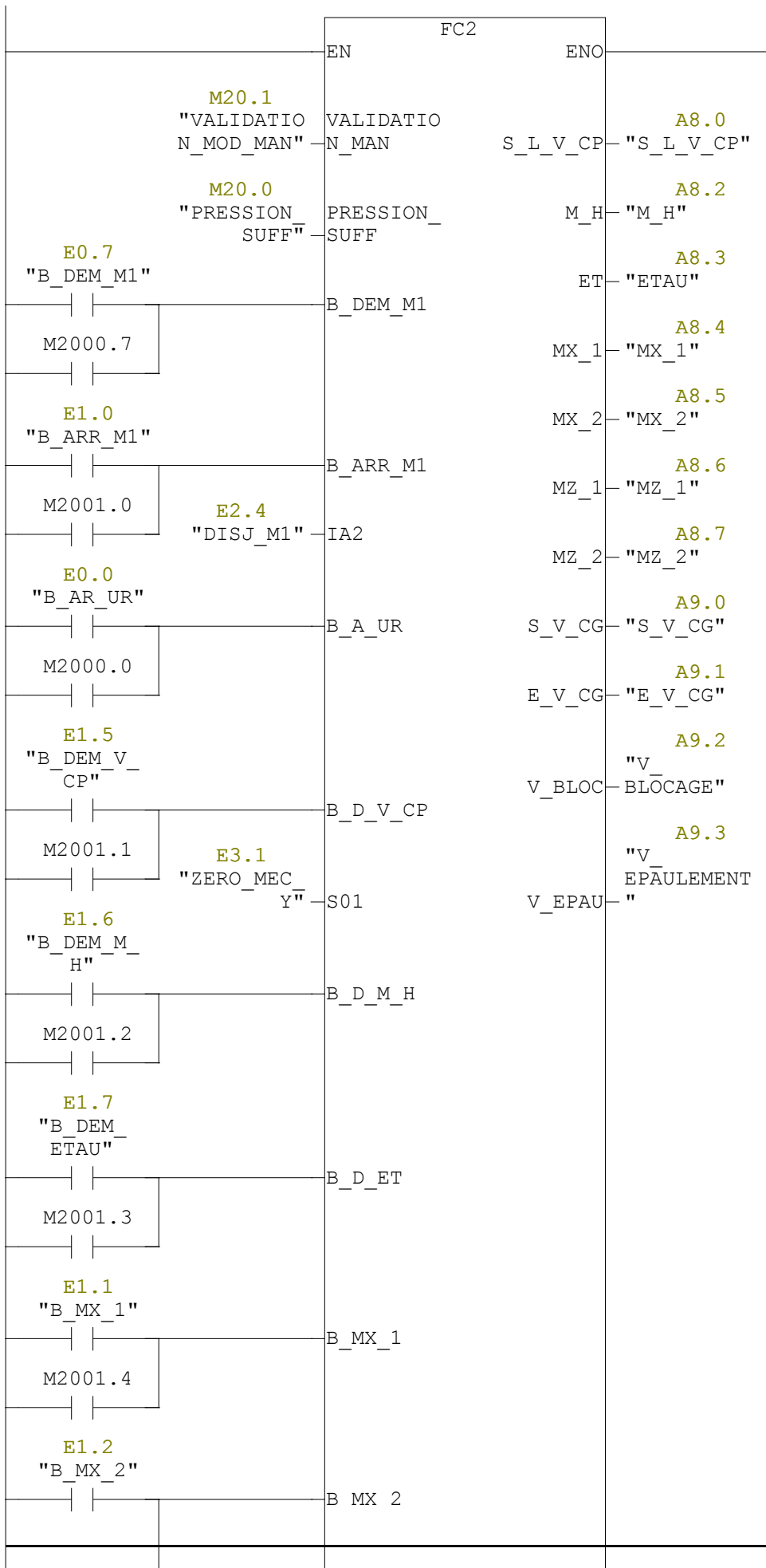


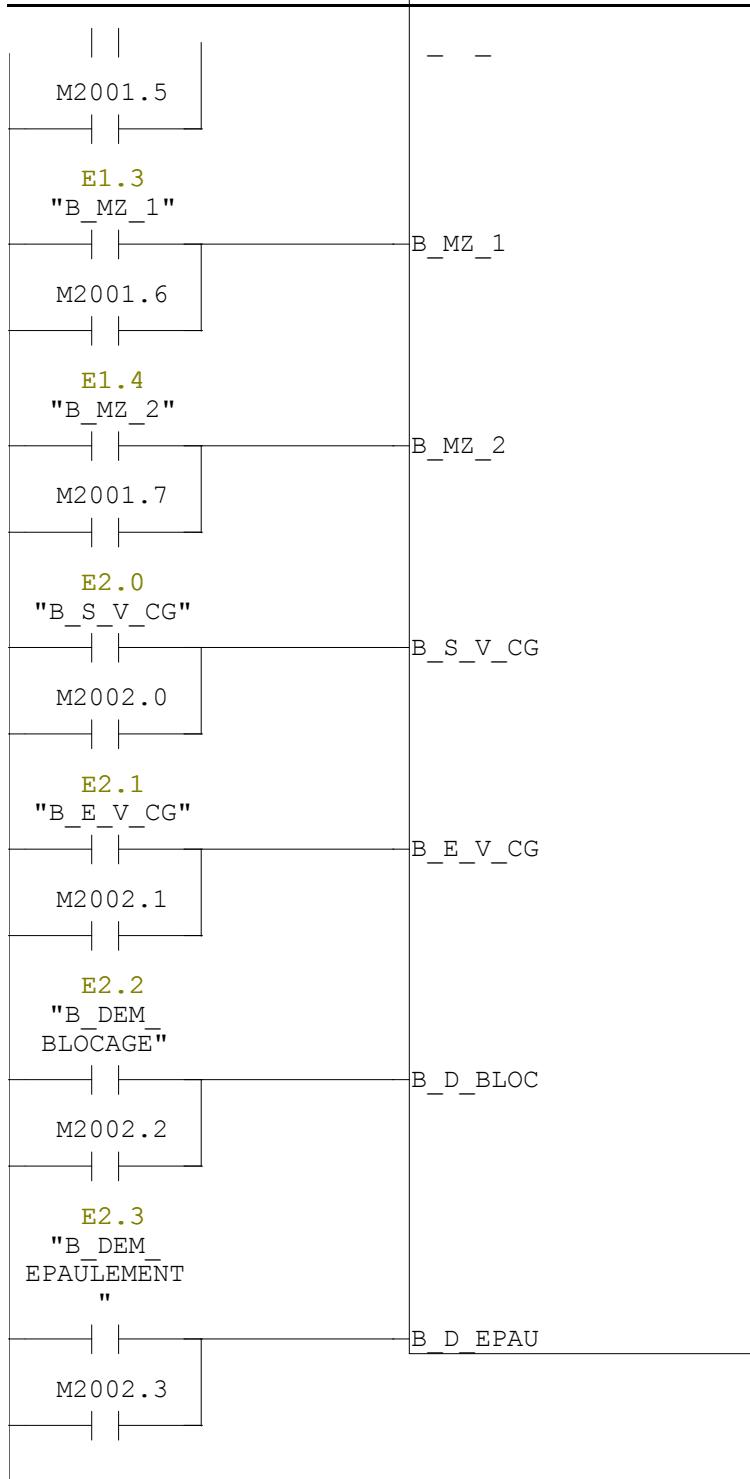
Réseau : 2



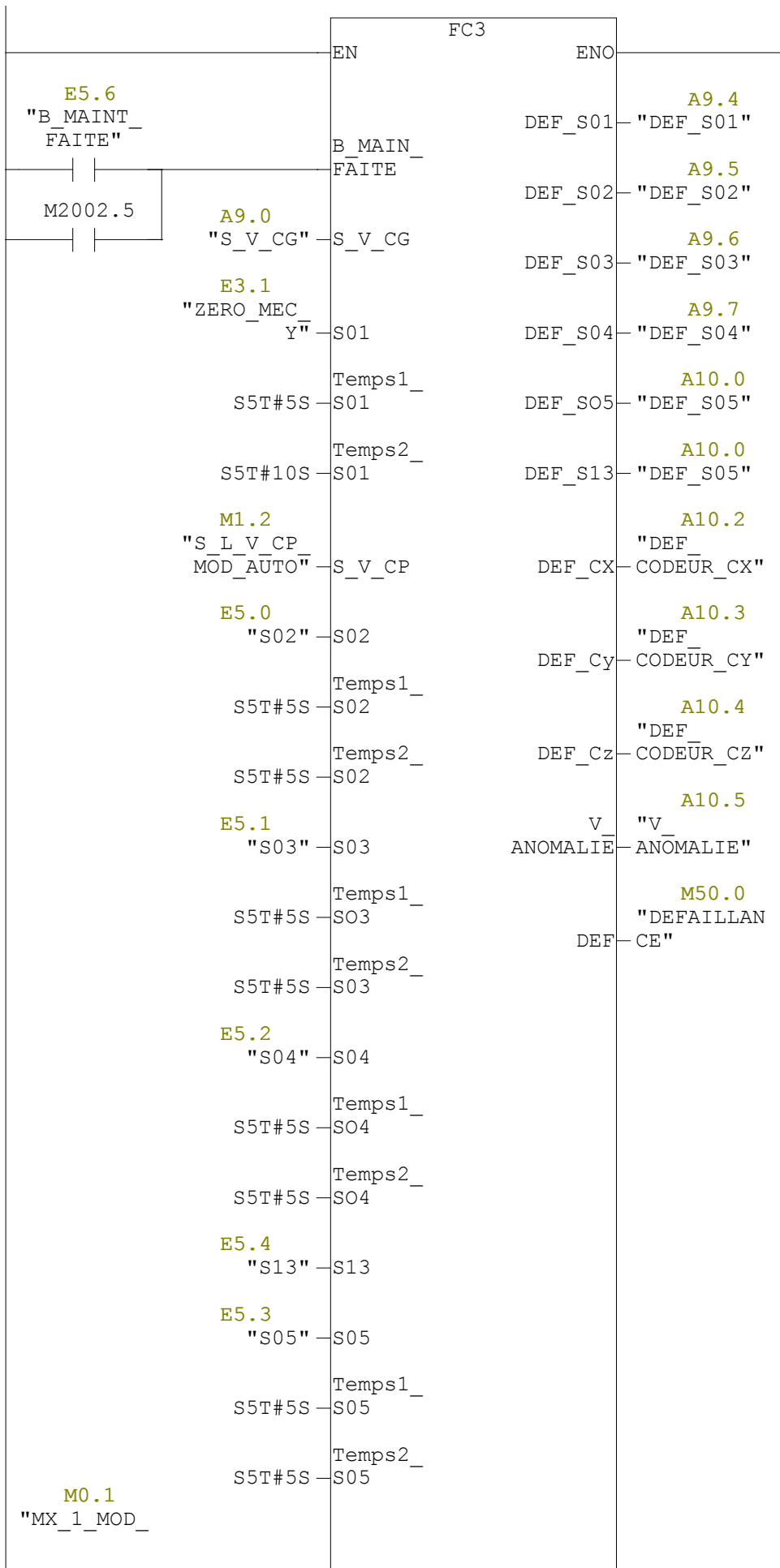
S5T#1S	Temps_M1	A_V_CG	INDEX"
E2.4			M20.7
"DISJ_M1"	IA2		"MZ_1_
			PRISE
E2.5		MZ1	INDEX"
"DISJ_M2"	IA6		
E2.6			M21.0
"PRESSOSTA			"MZ_2_
T"	B1		PRISE
		MZ2	INDEX"
E2.7			M21.1
"THERMOSTA		PAS_CORR_	"PAS_CORR_
T"	TE1	Y	Y"
E3.0			A7.1
"ZERO		V_PAS_	"V_PAS_
ELEC_Y"	ZY	CORR_Y	CORR_Y"
E3.1			M21.2
"ZERO_MEC		PAS_CORR_	"PAS_CORR_
Y"	S01	Z	Z"
E3.2			A7.2
"ZERO		V_PAS_	"V_PAS_
ELEC_Z"	ZZ	CORR_Z	CORR_Z"
E3.3			M21.3
"ZERO_MEC		FIN_	"FIN_
Z"	S08	PRISE	PRISE
		INDEX	INDEX"
E3.4			
"S06"	S06		A7.3
E3.5			"V_PAS_
		V_S09	TUYAU"
"S07"	S07		
E3.6		V_CAPOT_	A7.4
"PRESENCE		OUVERT	"V_CAPOT_
TUYAU"	S09		OUVERT"
E3.7		V_	A7.4
"S10"	S10	BARRIERE_	"V_CAPOT_
		SECU	OUVERT"
E4.0			A7.5
"S11"	S11	V_PORTE_	"V_
		AVANT	BARRIERE_
E4.1			SECURITE"
"S12"	S12		
E4.2		V_PORTE_	A7.6
"SLA1"	SLA1	ARRIERE	"V_PORTE_
			AVANT"
E4.3			
"SLA2"	SLA2		

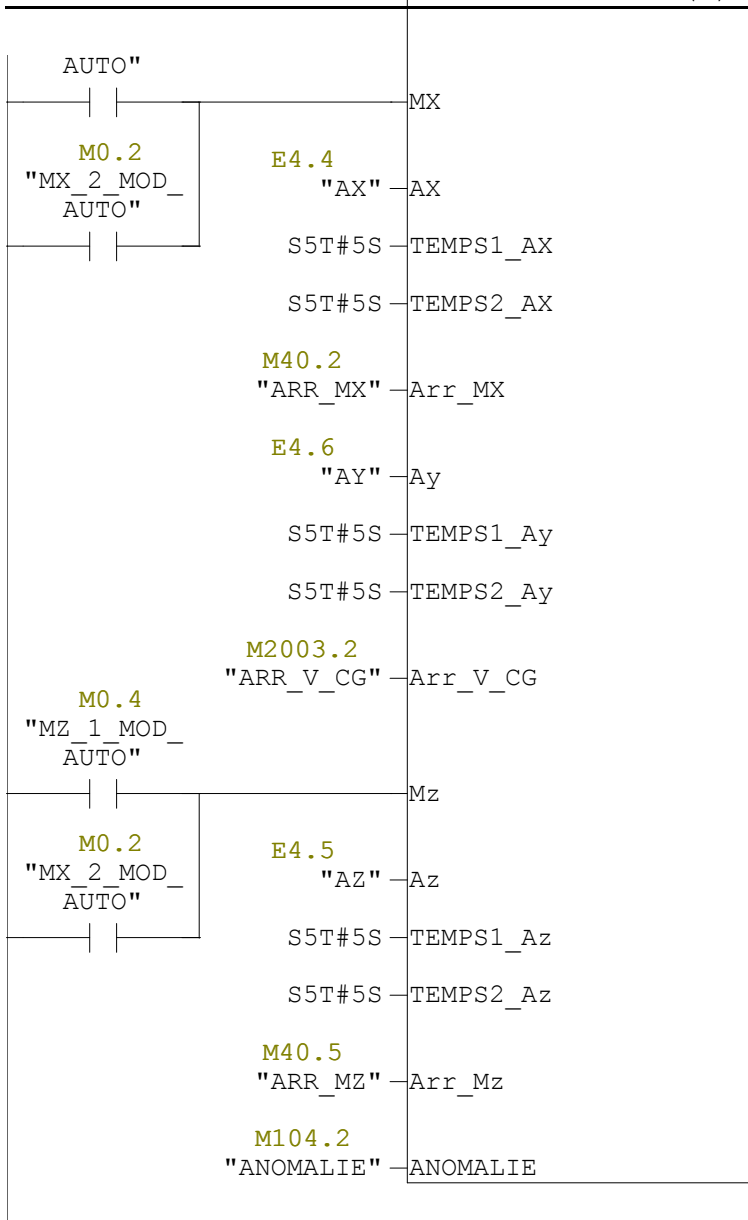
Réseau : 3



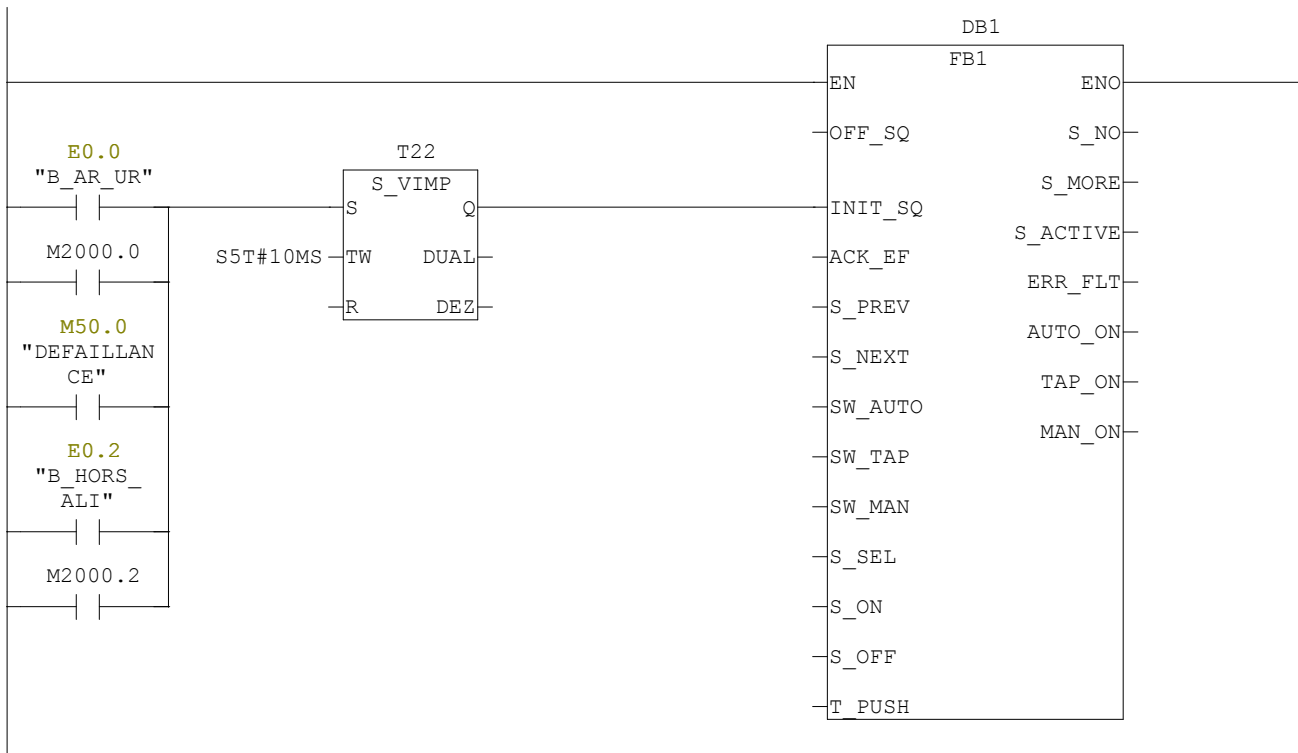


Réseau : 4

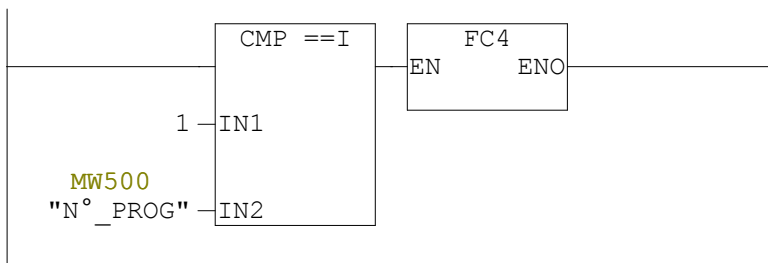




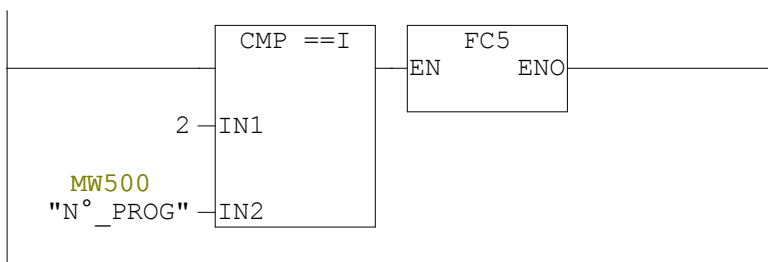
Réseau : 5



Réseau : 6



Réseau : 7



FC0 - <offline>

""

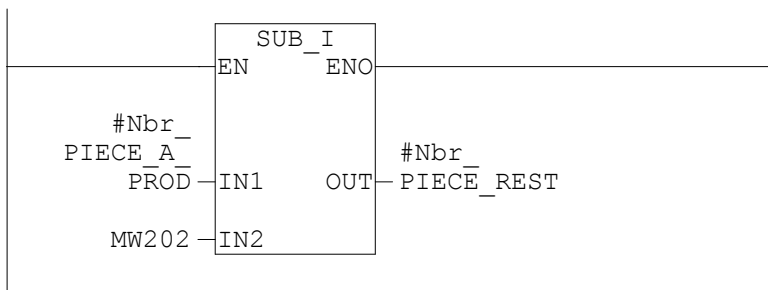
Nom : REMLI **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
 Version de bloc : 2
Horodatage Code : 29/06/2009 21:44:36
 Interface : 29/06/2009 10:30:28
Longueur (bloc/code /données locales) : 00234 00116 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
INITIALISATION	Bool	0.0	REMETTRE A ZERO
Nbr_PIECE_A_PROD	Int	2.0	
COMPTAGE_DE_PIEC	Bool	4.0	
S02	Bool	4.1	
OUT		0.0	
V_FIN_PROD	Bool	6.0	
Nbr_PIECE_REST	Int	8.0	
NbR_PIECE_PRODUI	Word	10.0	
DEBUT_COUPE	Bool	12.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

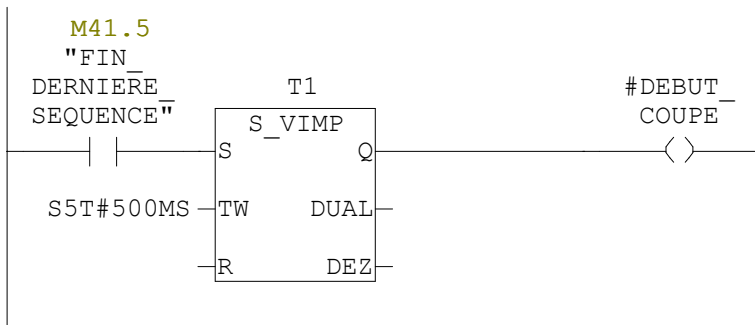
Bloc : FC0

DONNEES DE PRODUCTION

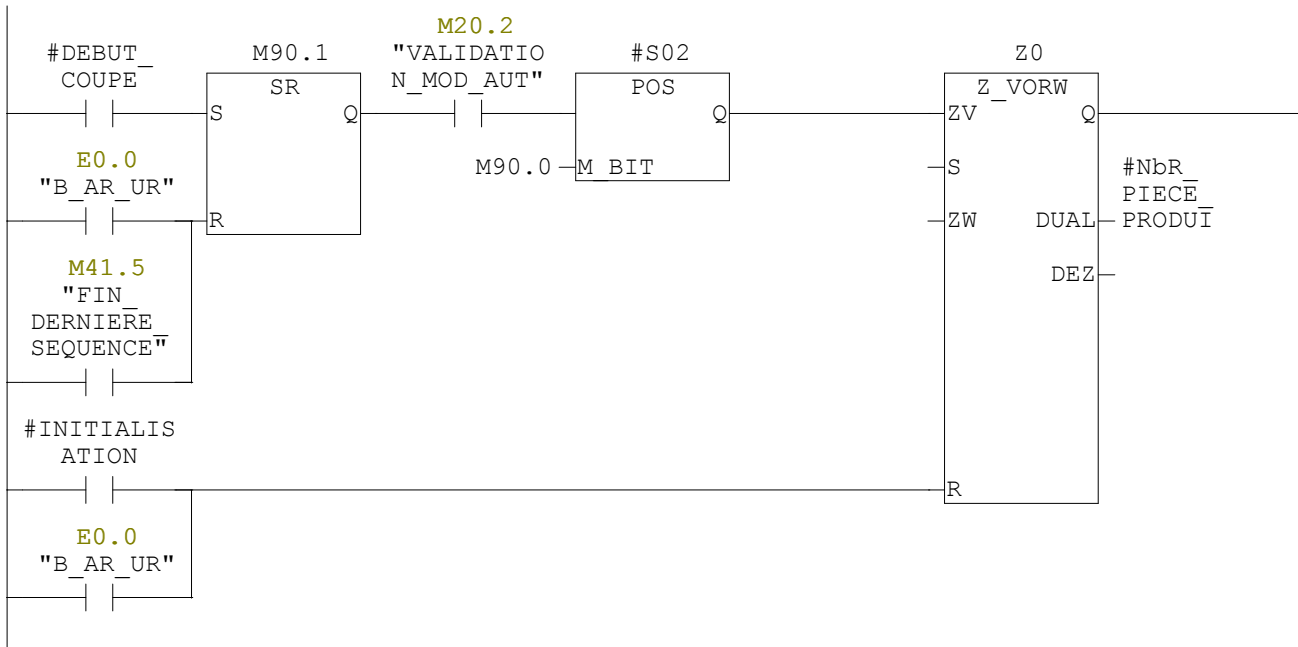
Réseau : 1 Nombre de pièces restant



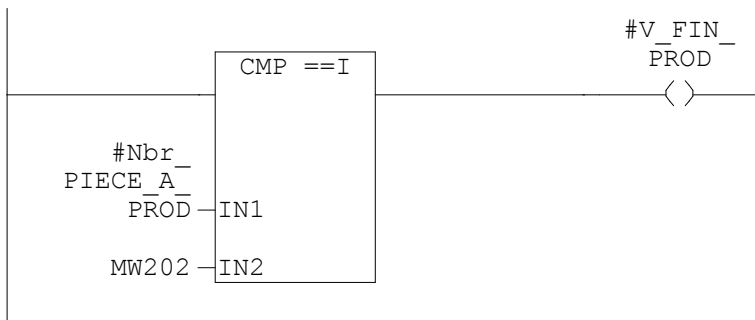
Réseau : 2	Début de coupe
------------	----------------



Réseau : 3	Nombre de pièces produites
------------	----------------------------



Réseau : 4	Fin de production
------------	-------------------



FC1 - <offline>

""

Nom : MAZARI**Famille :****Auteur :****Version :** 0.1**Version de bloc :** 2**Horodatage Code :**

30/06/2009 22:19:57

Interface :

25/06/2009 14:48:46

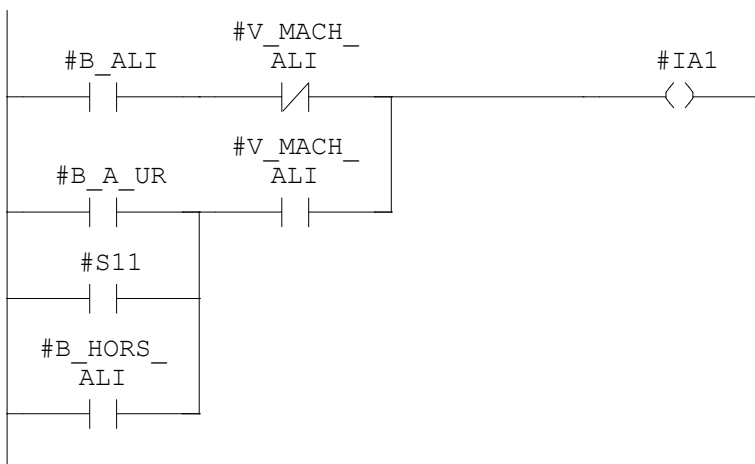
Longueur (bloc/code /données locales) : 01860 01592 00002

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
B_A_UR	Bool	0.0	
B_ALI	Bool	0.1	
B_HORS_ALI	Bool	0.2	
B_SEL_MOD_MAN	Bool	0.3	
B_SEL_MOD_AUT	Bool	0.4	
B_PRISE_INDEX	Bool	0.5	
B_DEM_PRODUC	Bool	0.6	
DEM_AXE_Y	Bool	0.7	
FIN_PROD	Bool	1.0	
T_M1	Timer	2.0	
Temps_M1	S5Time	4.0	
IA2	Bool	6.0	DISJ M1
IA6	Bool	6.1	DISJ M2
B1	Bool	6.2	PRESSOSTAT
TE1	Bool	6.3	THERMOSTAT
ZY	Bool	6.4	ZERO ELECTRIQUE CY
S01	Bool	6.5	ZERO MECANIQUE CY
ZZ	Bool	6.6	ZERO ELECTRIQUE CZ
S08	Bool	6.7	ZERO MECANIQUE CZ
S06	Bool	7.0	CAPT LIMITE SENS + MVT (Z)
S07	Bool	7.1	CAPT LIMITE SENS - MVT (Z)
S09	Bool	7.2	CAPT PRESENCE DU TUYAU
S10	Bool	7.3	CAPT SECURITE CAPOT
S11	Bool	7.4	
S12	Bool	7.5	CAPT SECURITE BARRIERE EXTERNE
SLA1	Bool	7.6	CAPT SECURITE PORTE AVANT DE L'ARMOIRE
SLA2	Bool	7.7	CAPT SECURITE PORTE ARRIERE DE L'ARMOIRE
OUT		0.0	
IA1	Bool	8.0	
V_MACH_ALI	Bool	8.1	
V_MODE_MAN	Bool	8.2	
V_MODE_AUT	Bool	8.3	
M1	Bool	8.4	
V_M1	Bool	8.5	
M2	Bool	8.6	
V_M2	Bool	8.7	

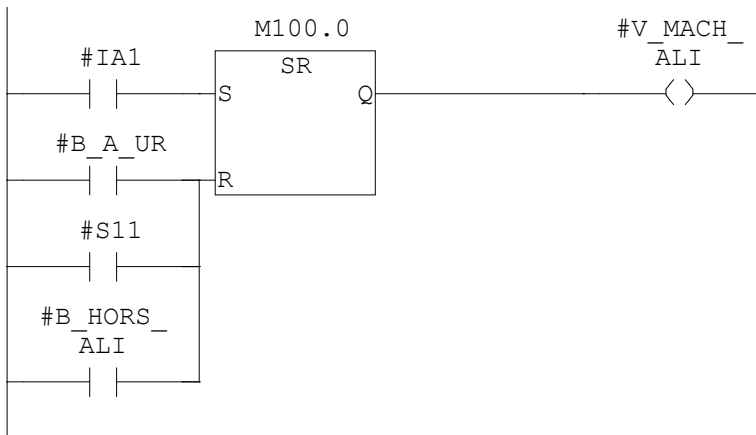
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
PRESSION_SUFF	Bool	9.0	
VALIDATION_MAN	Bool	9.1	
VALIDATION_AUTO	Bool	9.2	
PRISE_INDEX_X	Bool	9.3	
V_PRISE_INDEXE	Bool	9.4	
S_V_CG	Bool	9.5	
E_V_CG	Bool	9.6	
A_V_CG	Bool	9.7	
MZ1	Bool	10.0	
MZ2	Bool	10.1	
PAS_CORR_Y	Bool	10.2	
V_PAS_CORR_Y	Bool	10.3	
PAS_CORR_Z	Bool	10.4	
V_PAS_CORR_Z	Bool	10.5	
FIN_PRISE_INDEX	Bool	10.6	
V_S09	Bool	10.7	
V_CAPOT_OUVERT	Bool	11.0	
V_BARRIERE_SECU	Bool	11.1	
V_PORTE_AVANT	Bool	11.2	
V_PORTE_ARRIERE	Bool	11.3	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC1

MISE EN ROUTE

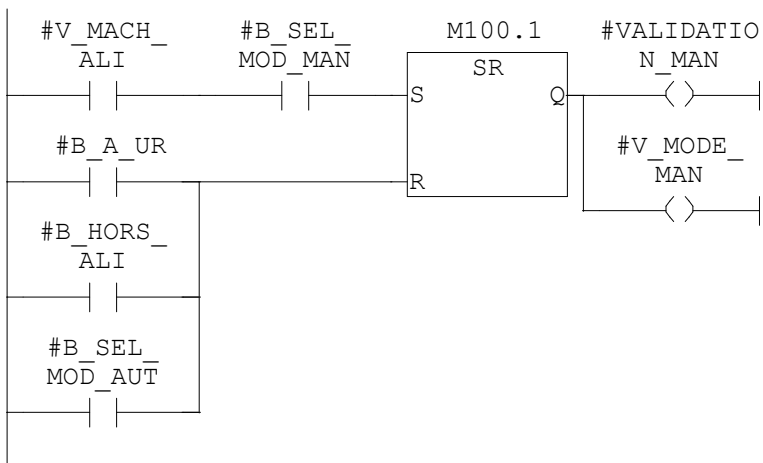
Réseau : 1ALIMENTATION DE LA MACHINE
ON CONSIDERE IA1 UN TELERUPTEUR

Réseau : 2

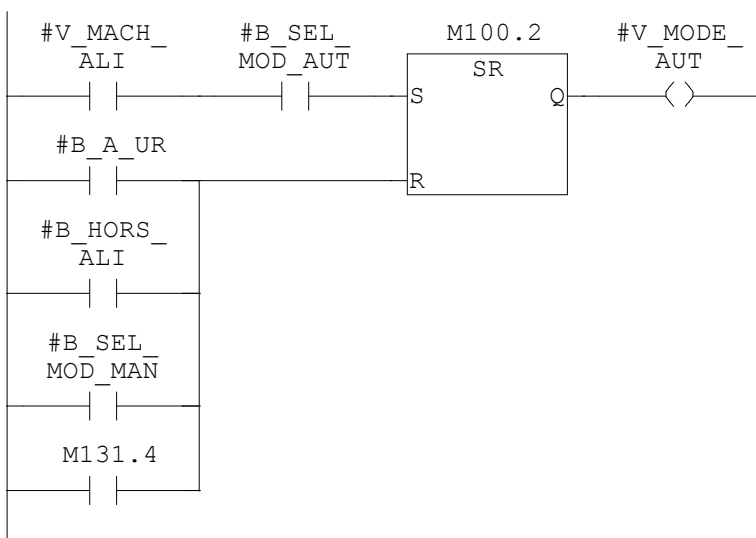


Réseau : 3

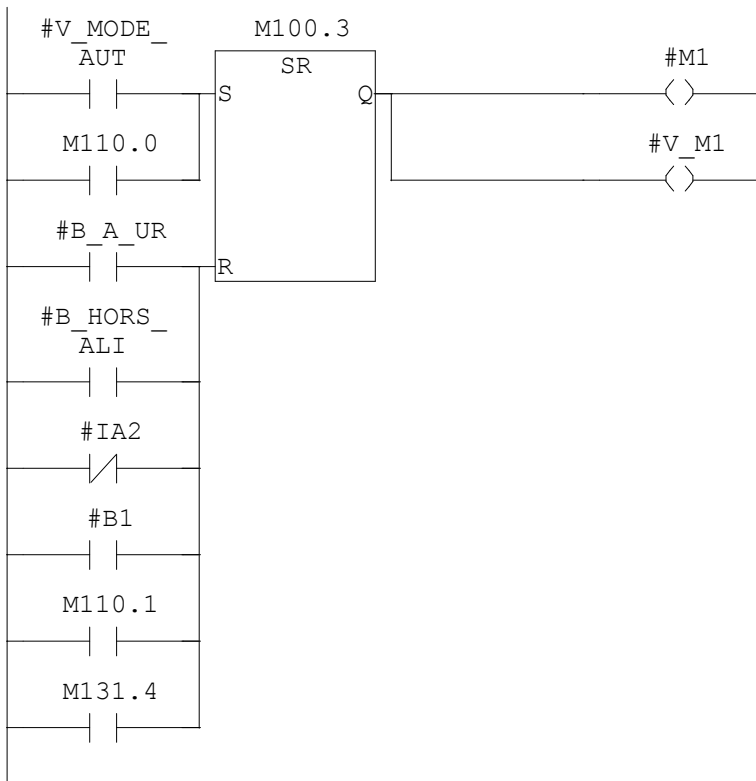
COIX DU MODE DE FONCTIONNEMENT



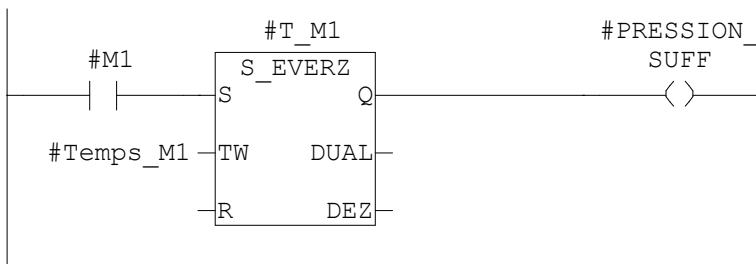
Réseau : 4



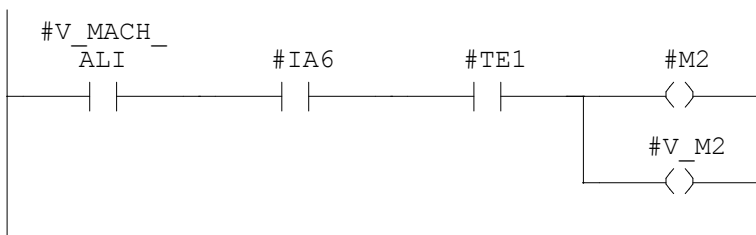
Réseau : 5



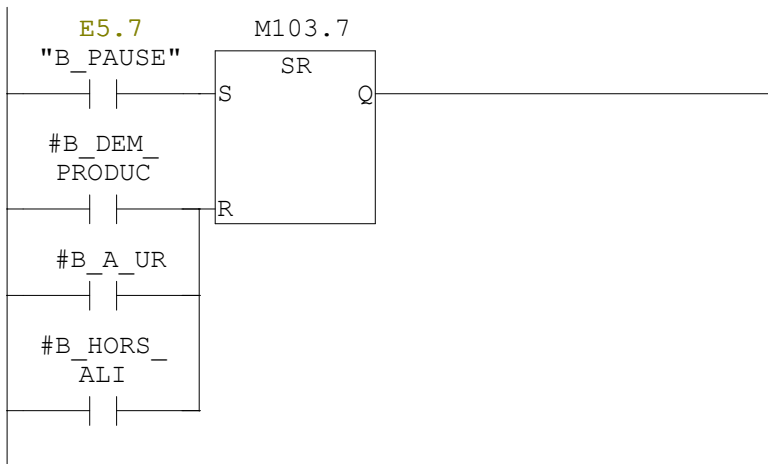
Réseau : 6



Réseau : 7

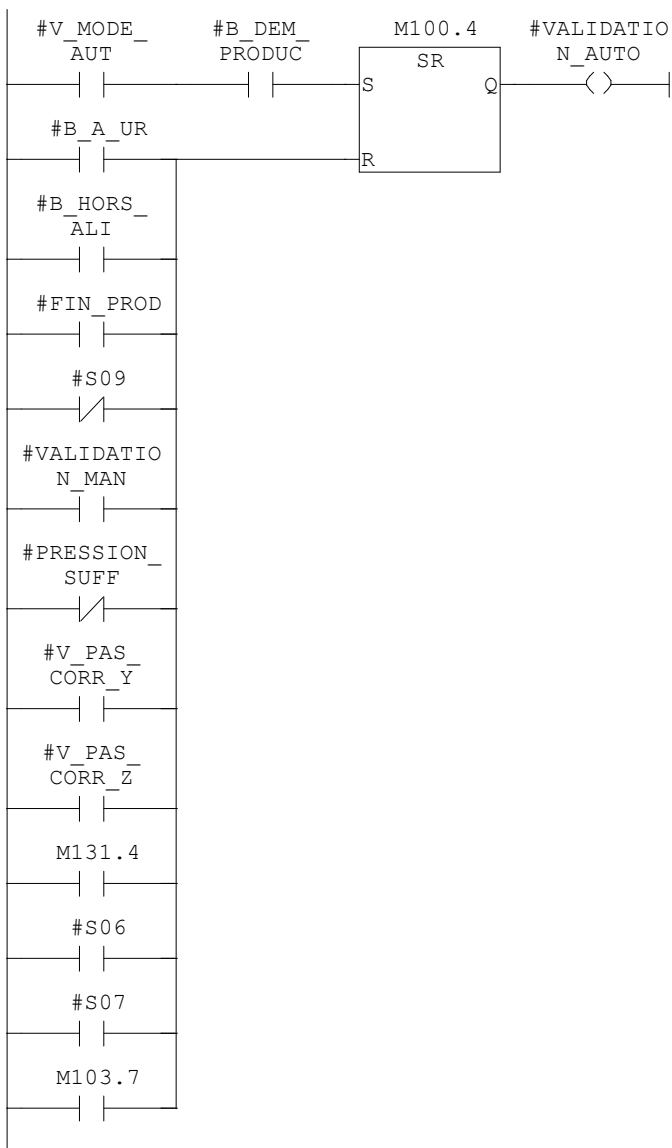


Réseau : 8

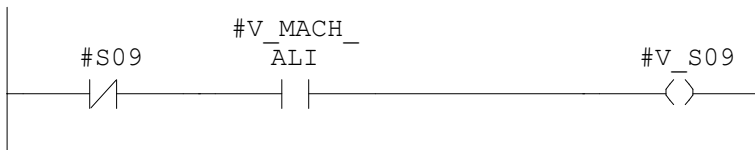


Réseau : 9

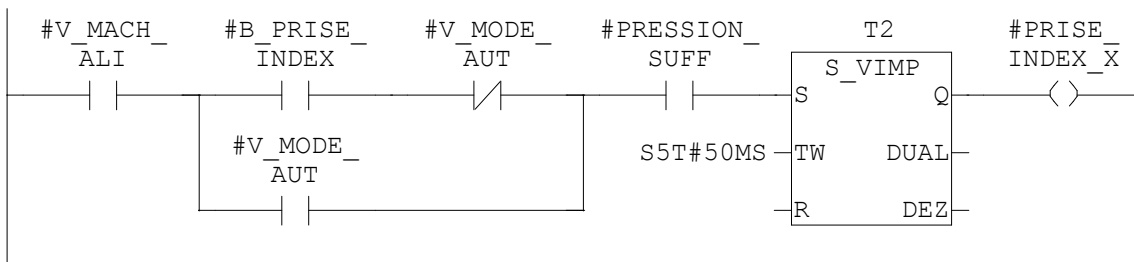
VALIDATION DU MODE AUTOMATIQUE



Réseau : 10

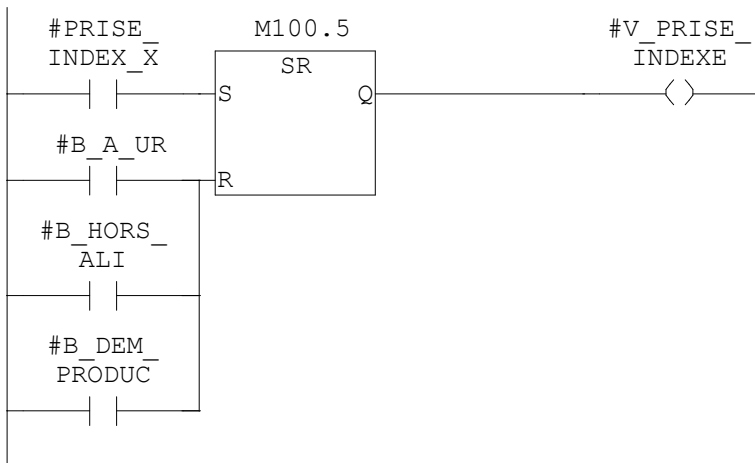


Réseau : 11

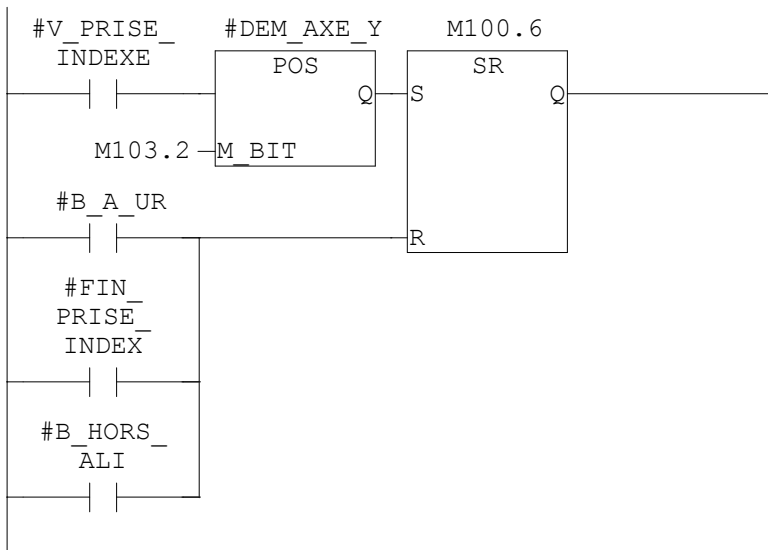
debut prise d'index
AXE X

Réseau : 12

axe x

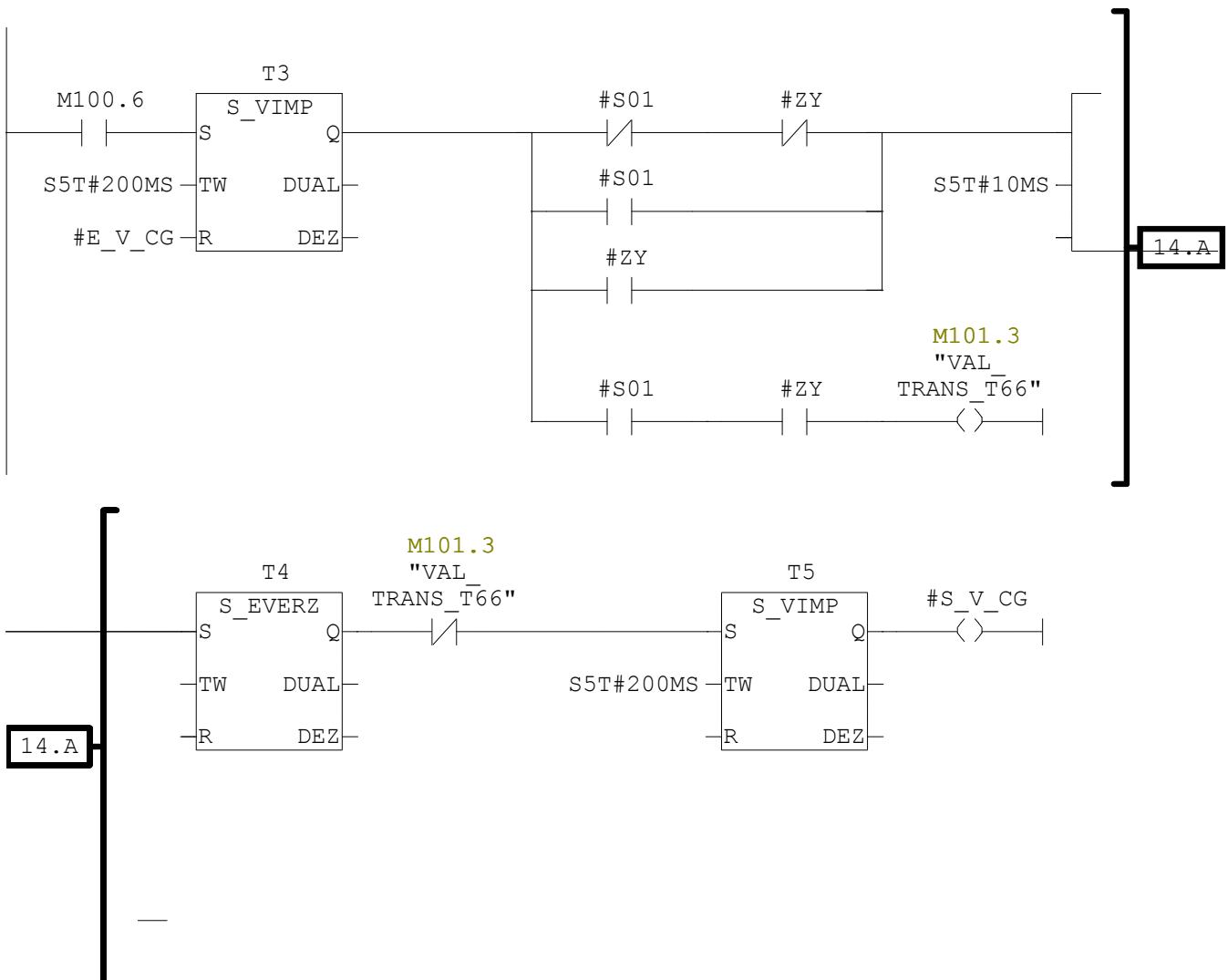


Réseau : 13

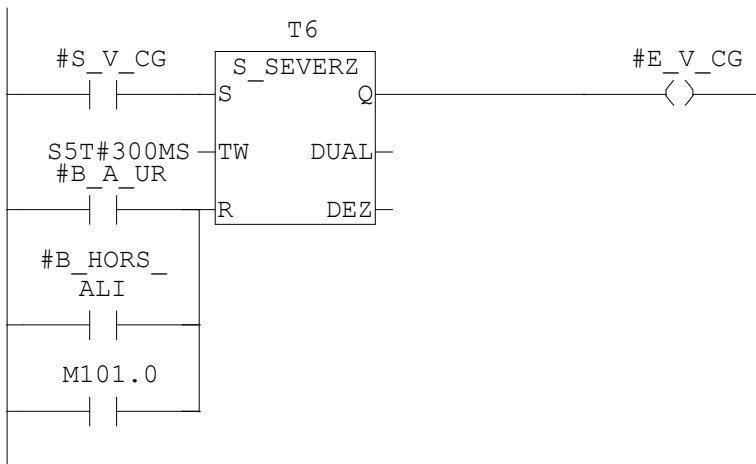


Réseau : 14

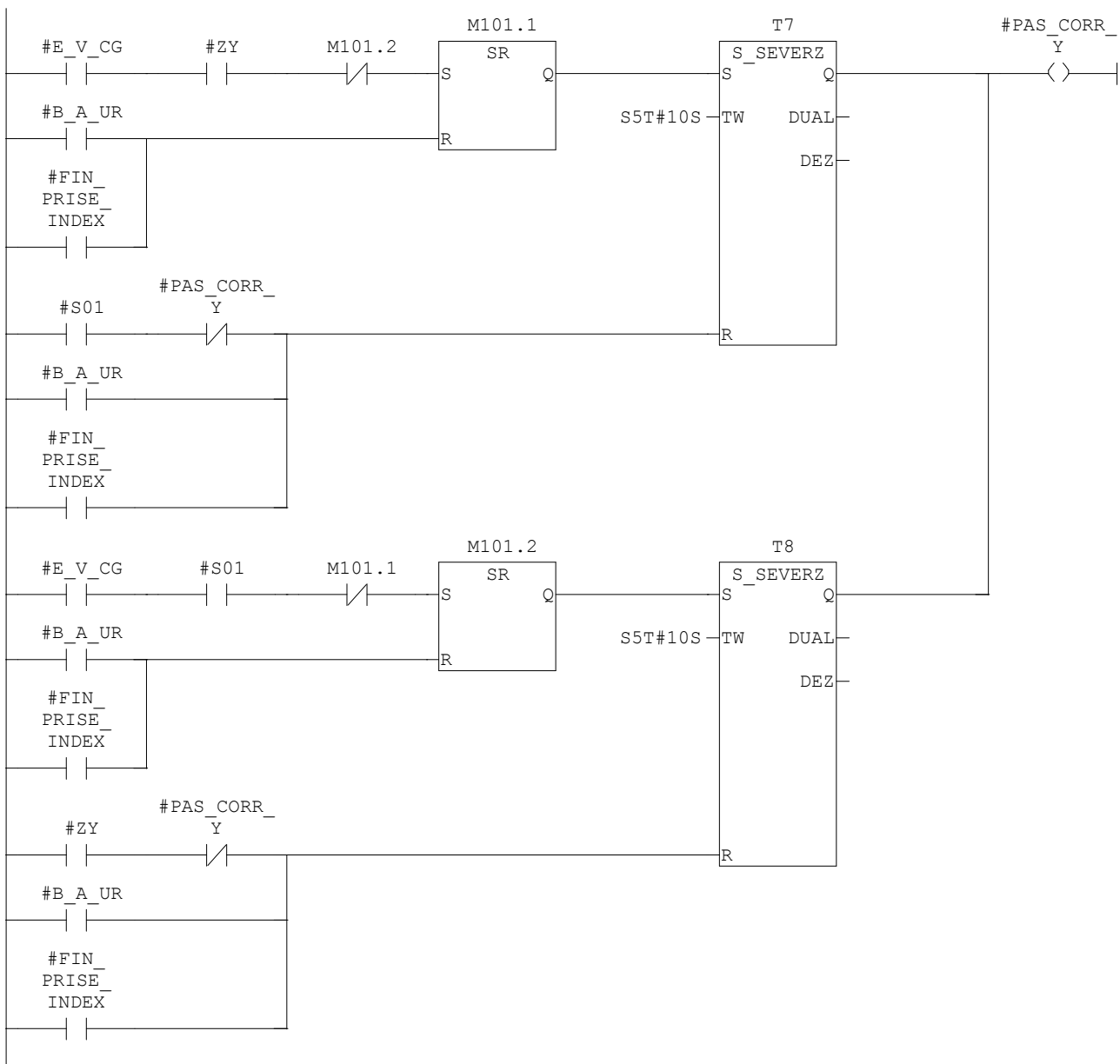
AXE	Y
-----	---



Réseau : 15



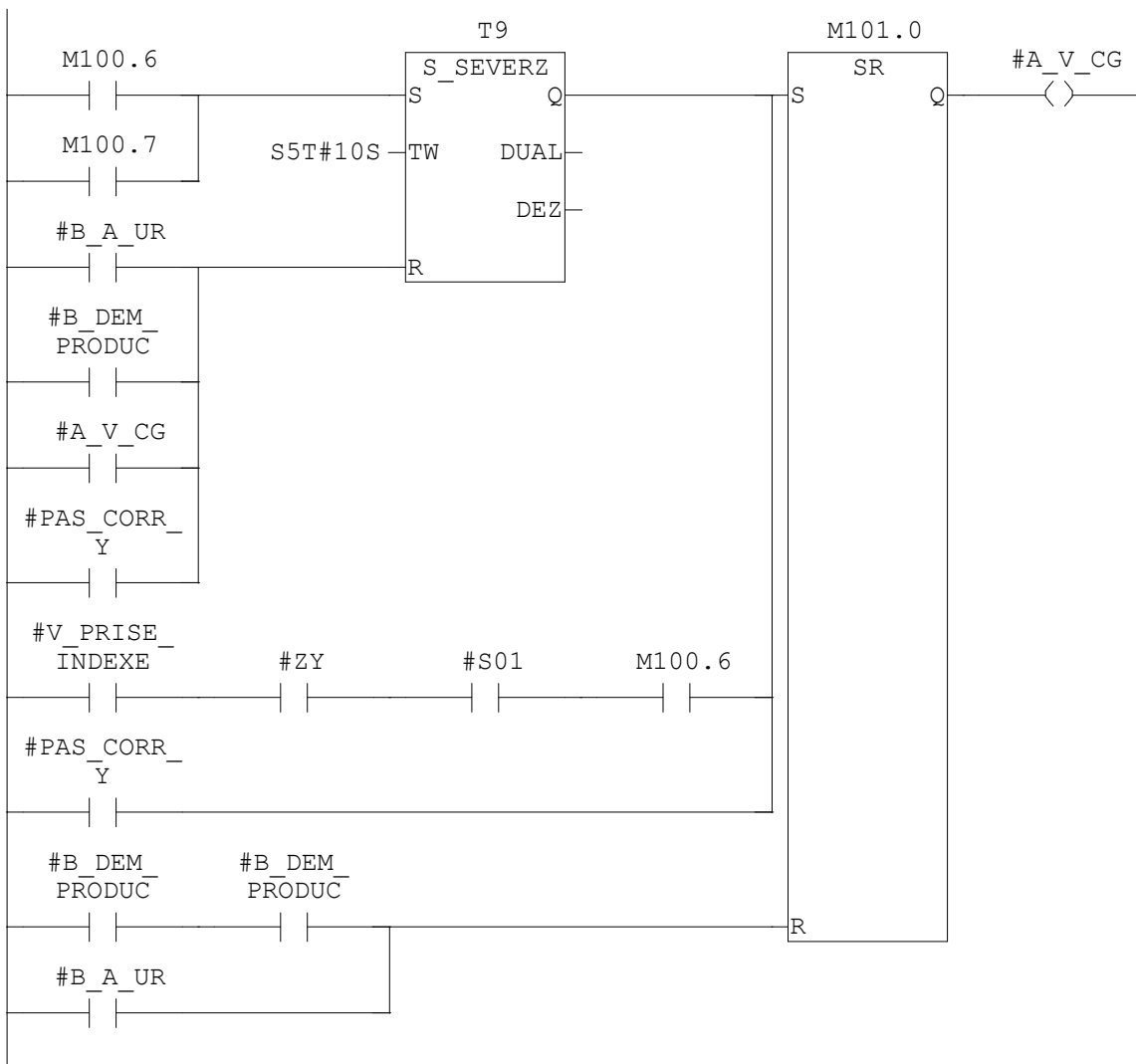
Réseau : 16



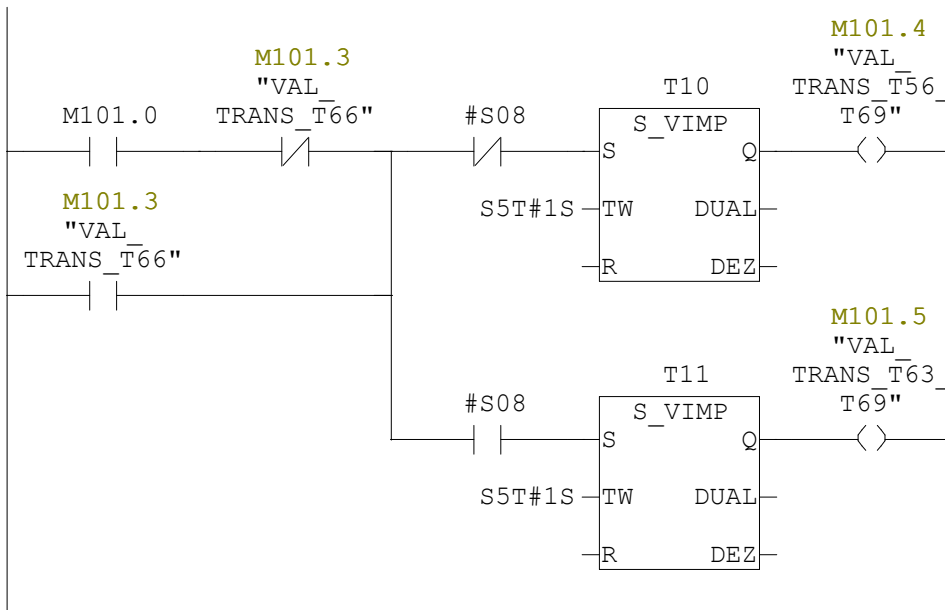
Réseau : 17



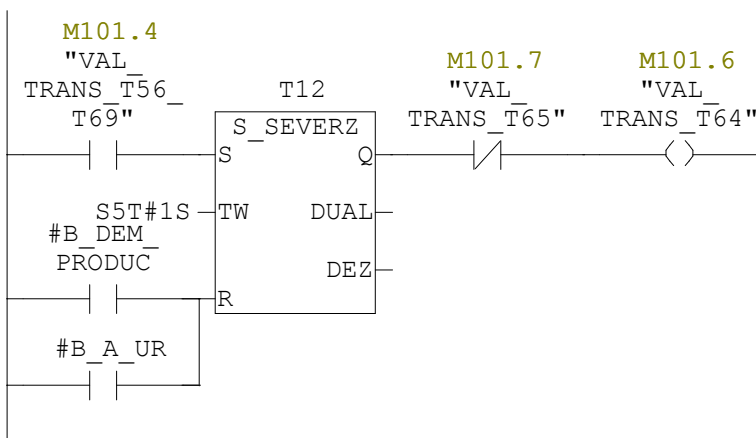
Réseau : 18



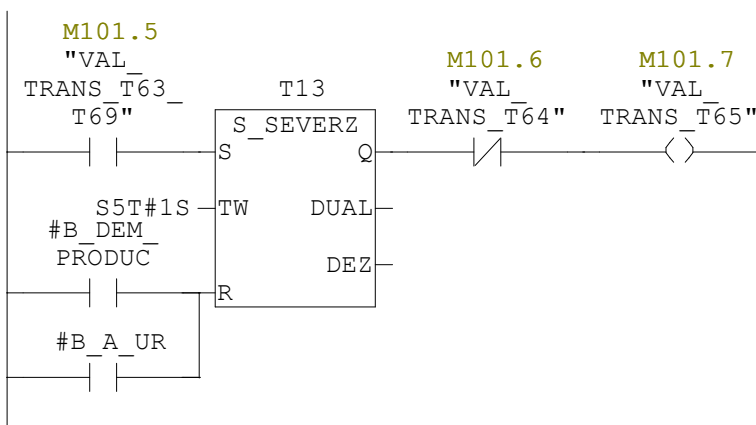
Réseau : 19



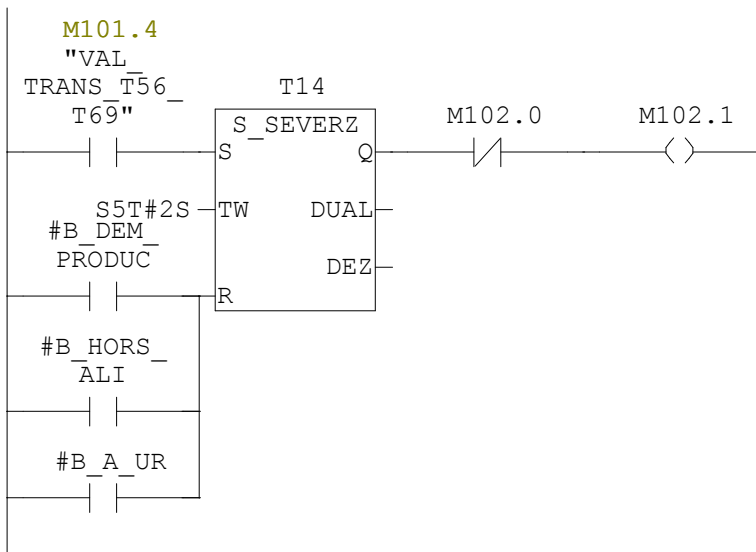
Réseau : 20



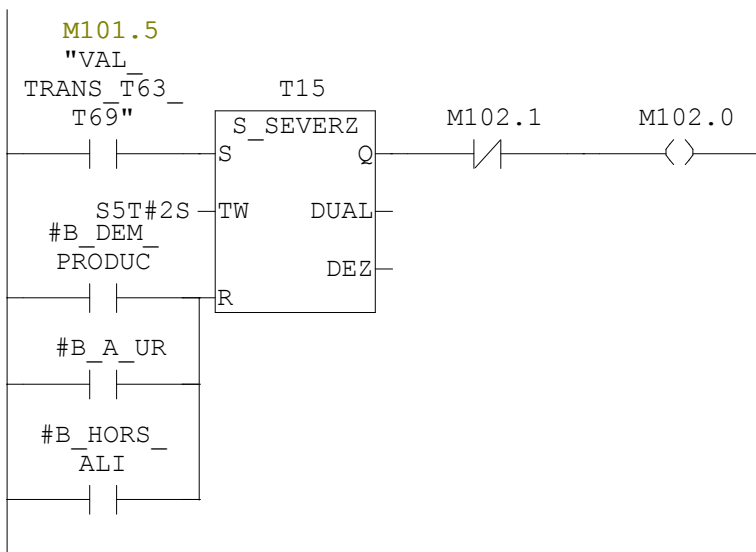
Réseau : 21



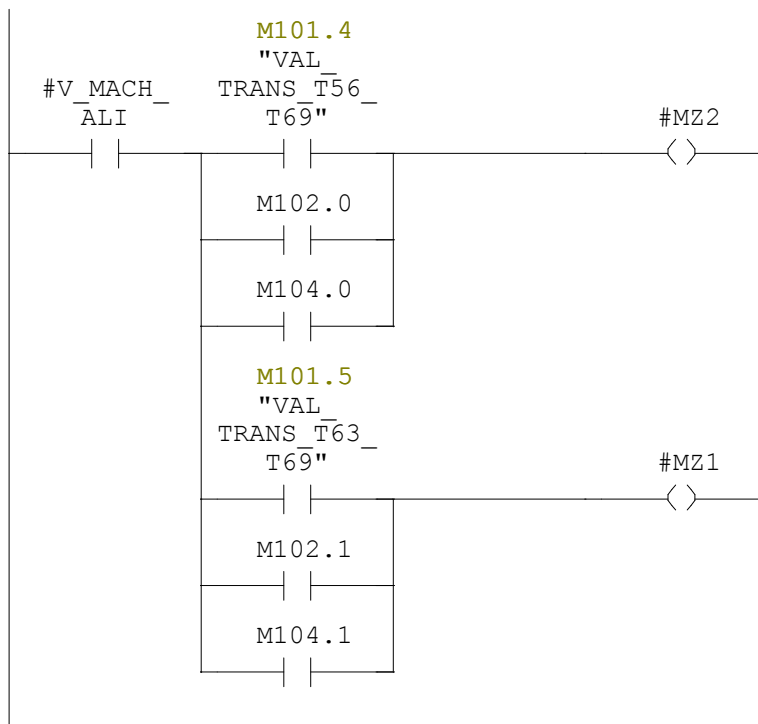
Réseau : 22



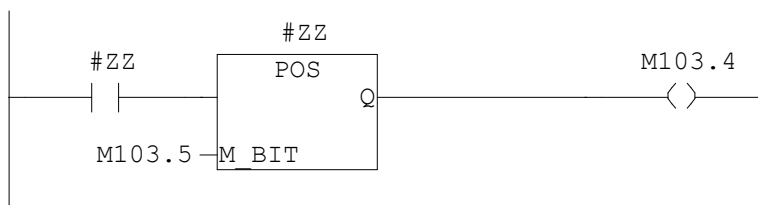
Réseau : 23



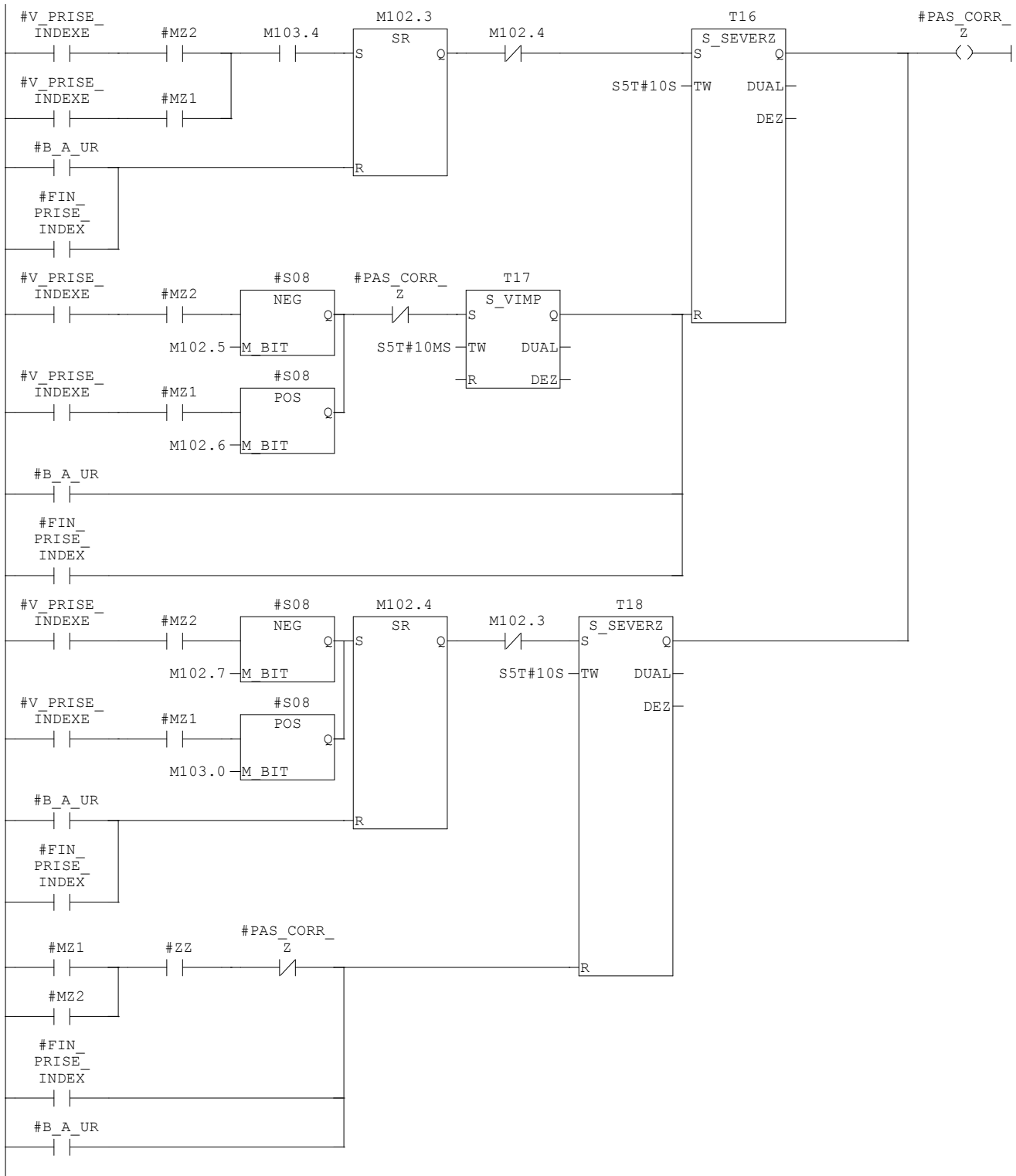
Réseau : 24



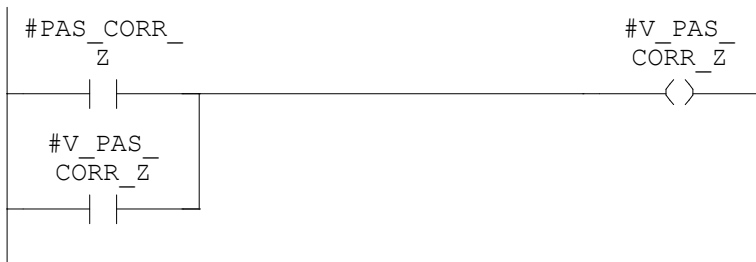
Réseau : 25



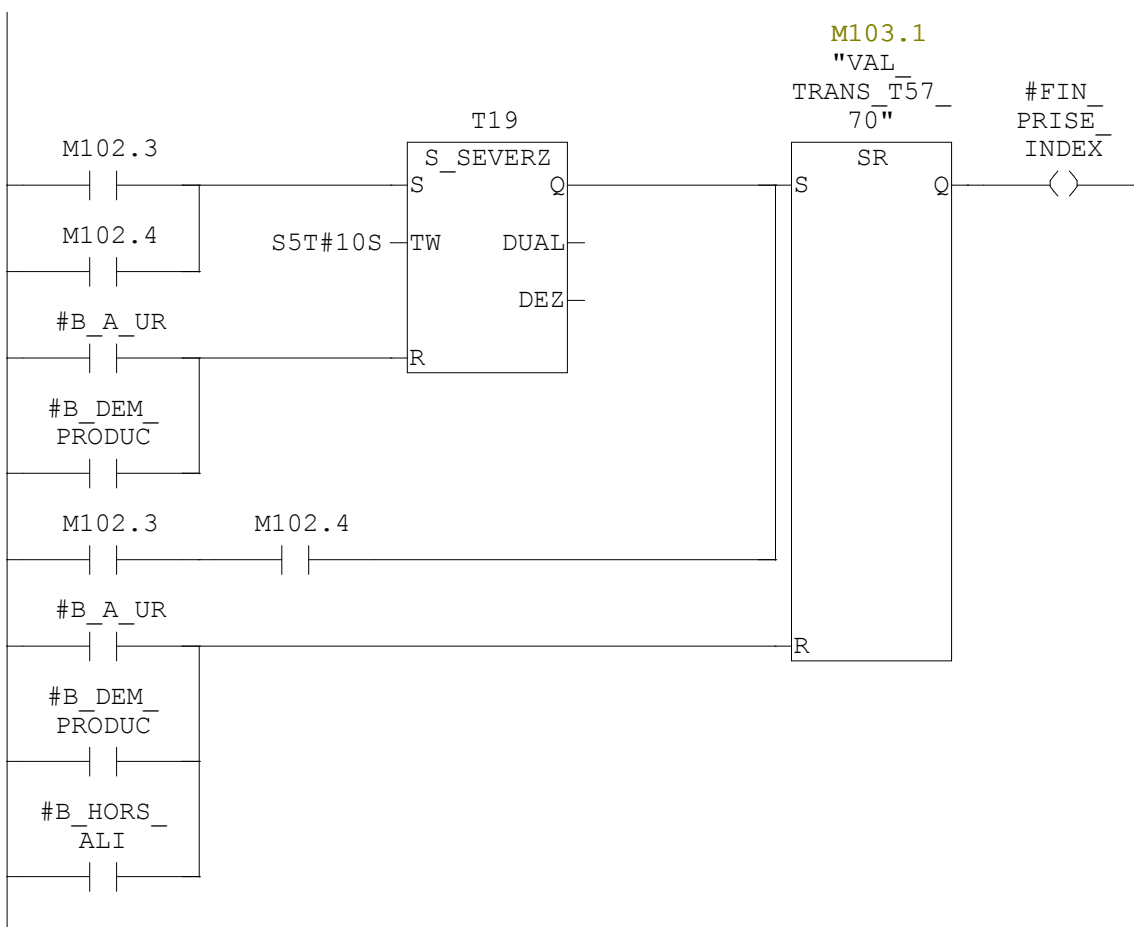
Réseau : 26



Réseau : 27

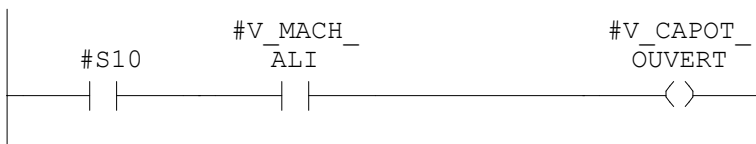


Réseau : 28



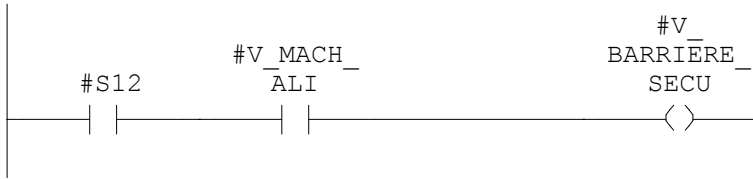
Réseau : 29

S10 : Capteur de sécurité pour l'opérateur en cas d'ouverture du capot de la machine



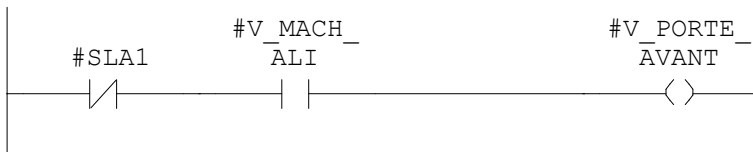
Réseau : 30

S12 : Capteur de sécurité de la barrière externe

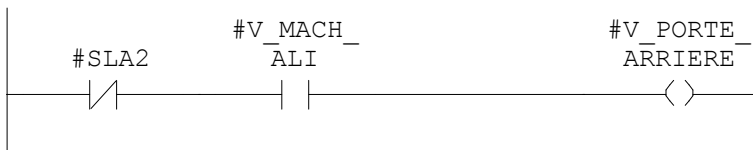


Réseau : 31

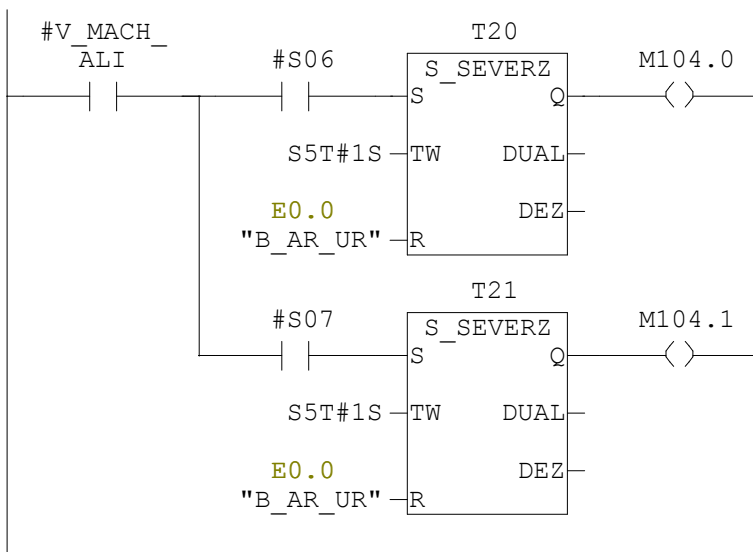
SLA1/2 : Capteur de mise en garde de l'operateur en cas d'ouverture de la porte avant et arrière de l'armoire électrique.



Réseau : 32



Réseau : 33



Réseau : 34



FC2 - <offline>

""

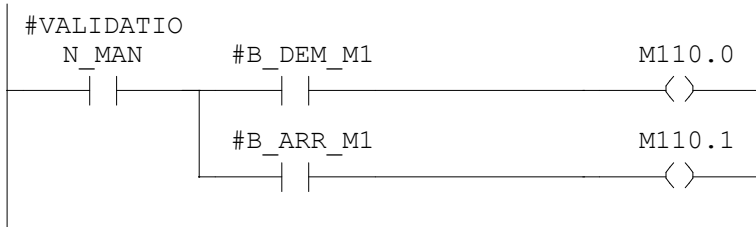
Nom : REMLI **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
 Version de bloc : 2
Horodatage Code : 23/06/2009 09:09:37
 Interface : 15/06/2009 11:44:07
Longueur (bloc/code /données locales) : 00576 00402 00002

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
VALIDATION_MAN	Bool	0.0	
PRESSION_SUFF	Bool	0.1	
B_DEM_M1	Bool	0.2	
B_ARR_M1	Bool	0.3	
IA2	Bool	0.4	
B_A_UR	Bool	0.5	
B_D_V_CP	Bool	0.6	
S01	Bool	0.7	
B_D_M_H	Bool	1.0	
B_D_ET	Bool	1.1	
B_MX_1	Bool	1.2	
B_MX_2	Bool	1.3	
B_MZ_1	Bool	1.4	
B_MZ_2	Bool	1.5	
B_S_V_CG	Bool	1.6	
B_E_V_CG	Bool	1.7	
B_D_BLOC	Bool	2.0	
B_D_EPAU	Bool	2.1	
OUT		0.0	
S_L_V_CP	Bool	4.0	
M_H	Bool	4.1	
ET	Bool	4.2	
MX_1	Bool	4.3	
MX_2	Bool	4.4	
MZ_1	Bool	4.5	
MZ_2	Bool	4.6	
S_V_CG	Bool	4.7	
E_V_CG	Bool	5.0	
V_BLOC	Bool	5.1	
V_EPAU	Bool	5.2	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

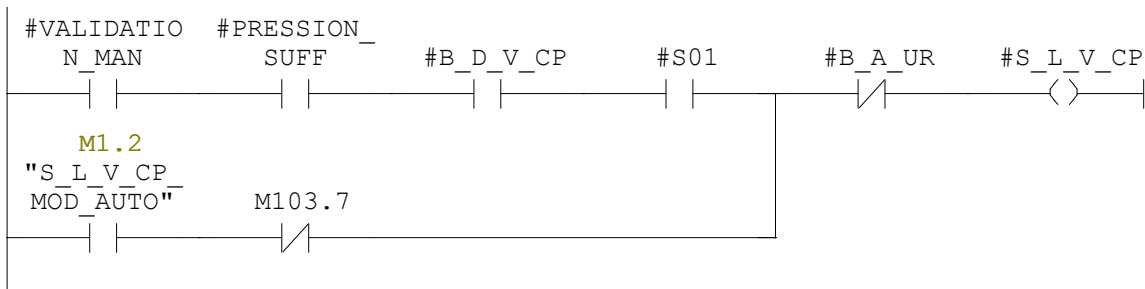
Bloc : FC2

MODE MANUEL

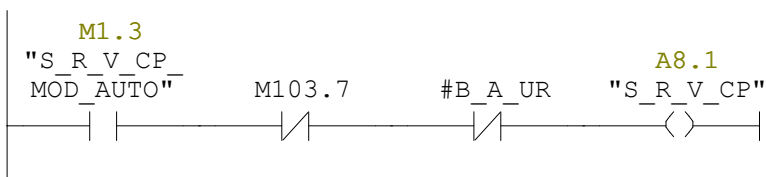
Réseau : 1



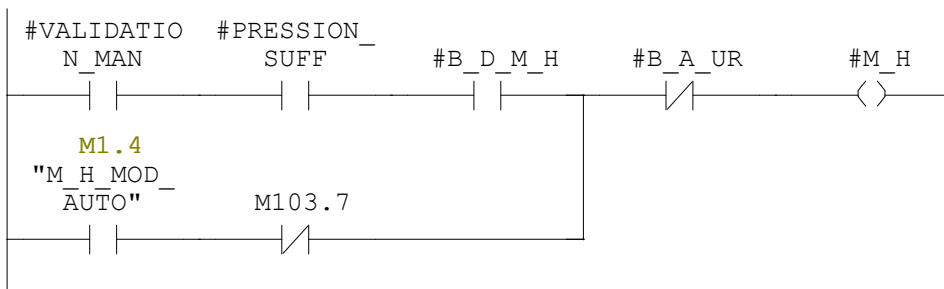
Réseau : 2



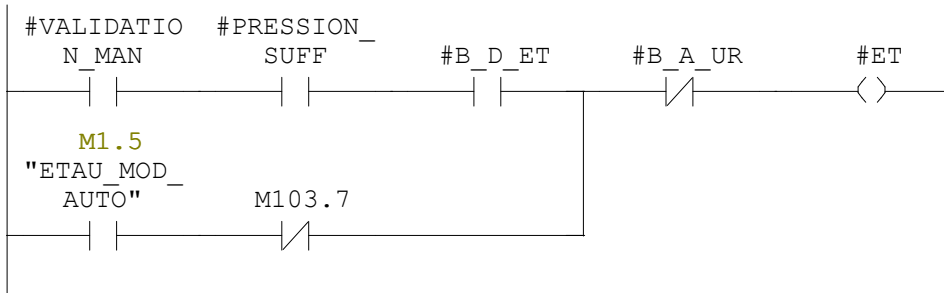
Réseau : 3



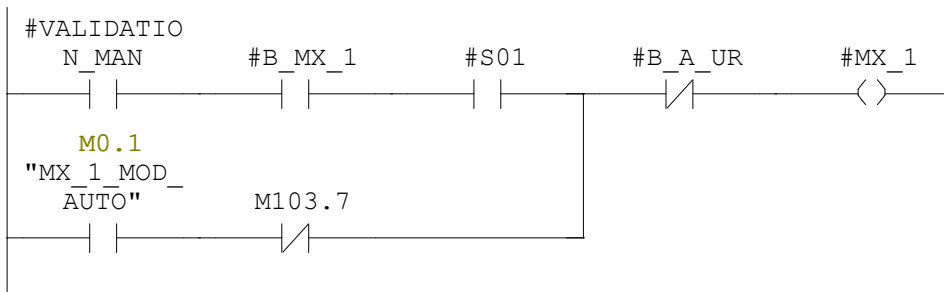
Réseau : 4



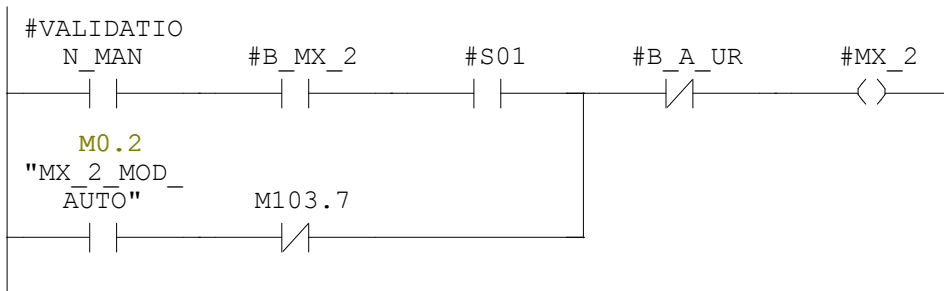
Réseau : 5



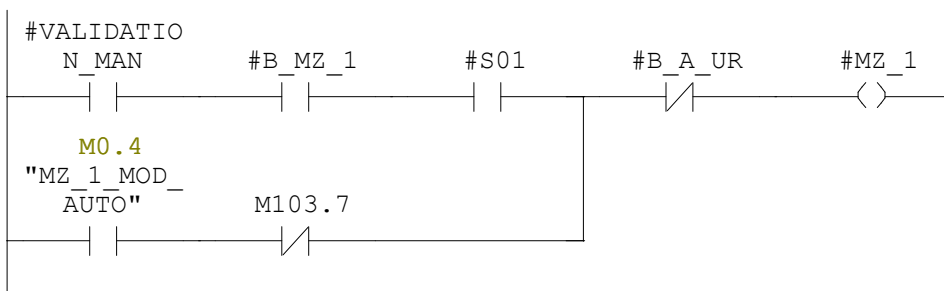
Réseau : 6



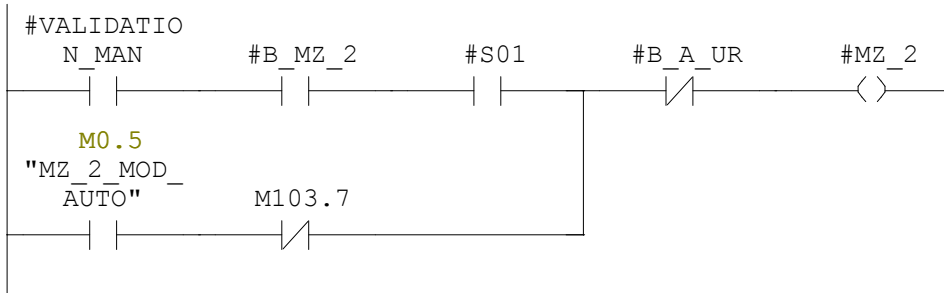
Réseau : 7



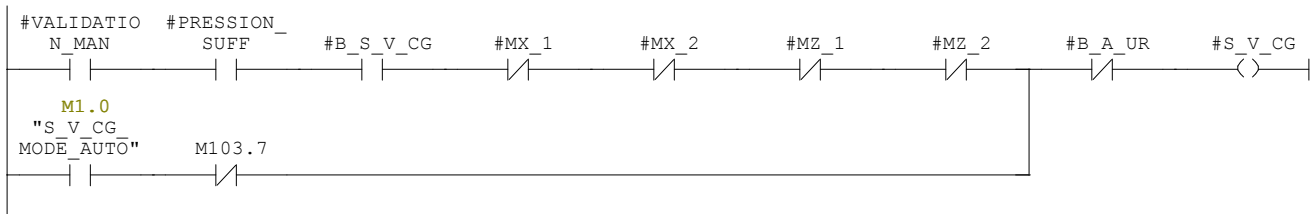
Réseau : 8



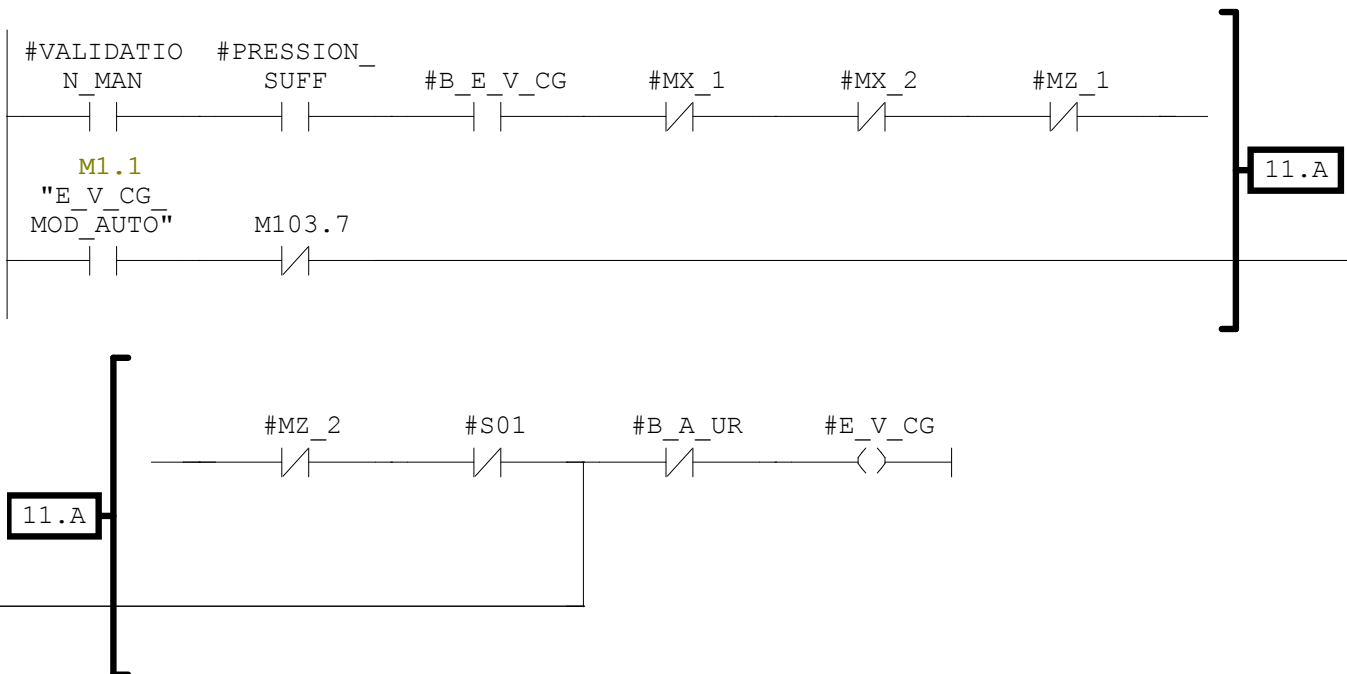
Réseau : 9



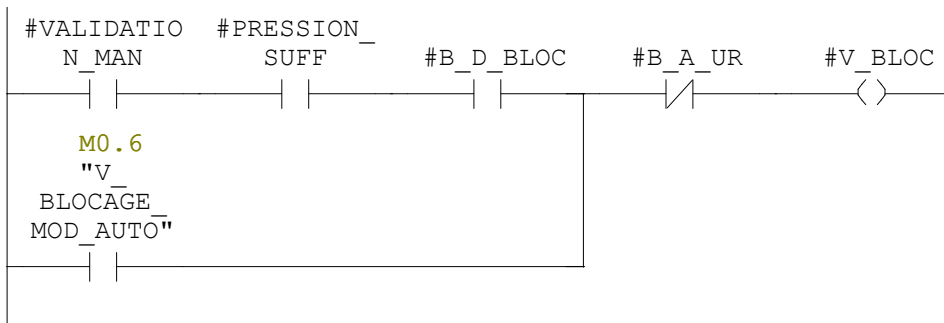
Réseau : 10



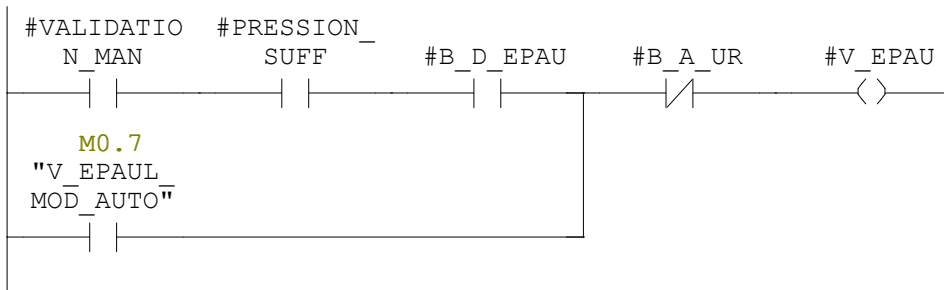
Réseau : 11



Réseau : 12



Réseau : 13



FC3 - <offline>

""

Nom : MAZARI**Famille :****Auteur :****Version :** 0.1**Version de bloc :** 2**Horodatage Code :**

04/07/2009 09:12:44

Interface :

19/06/2009 18:32:40

Longueur (bloc/code /données locales) : 01218 01016 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
B_MAIN_FAITE	Bool	0.0	
S_V_CG	Bool	0.1	
S01	Bool	0.2	
Temps1_S01	S5Time	2.0	
Temps2_S01	S5Time	4.0	
S_V_CP	Bool	6.0	
S02	Bool	6.1	
Temps1_S02	S5Time	8.0	
Temps2_S02	S5Time	10.0	
S03	Bool	12.0	
Temps1_S03	S5Time	14.0	
Temps2_S03	S5Time	16.0	
S04	Bool	18.0	
Temps1_S04	S5Time	20.0	
Temps2_S04	S5Time	22.0	
S13	Bool	24.0	
S05	Bool	24.1	
Temps1_S05	S5Time	26.0	
Temps2_S05	S5Time	28.0	
MX	Bool	30.0	
AX	Bool	30.1	
TEMPS1_AX	S5Time	32.0	
TEMPS2_AX	S5Time	34.0	
Arr_MX	Bool	36.0	
Ay	Bool	36.1	
TEMPS1_Ay	S5Time	38.0	
TEMPS2_Ay	S5Time	40.0	
Arr_V_CG	Bool	42.0	
Mz	Bool	42.1	
Az	Bool	42.2	
TEMPS1_Az	S5Time	44.0	
TEMPS2_Az	S5Time	46.0	
Arr_Mz	Bool	48.0	
ANOMALIE	Bool	48.1	
OUT		0.0	
DEF_S01	Bool	50.0	
DEF_S02	Bool	50.1	

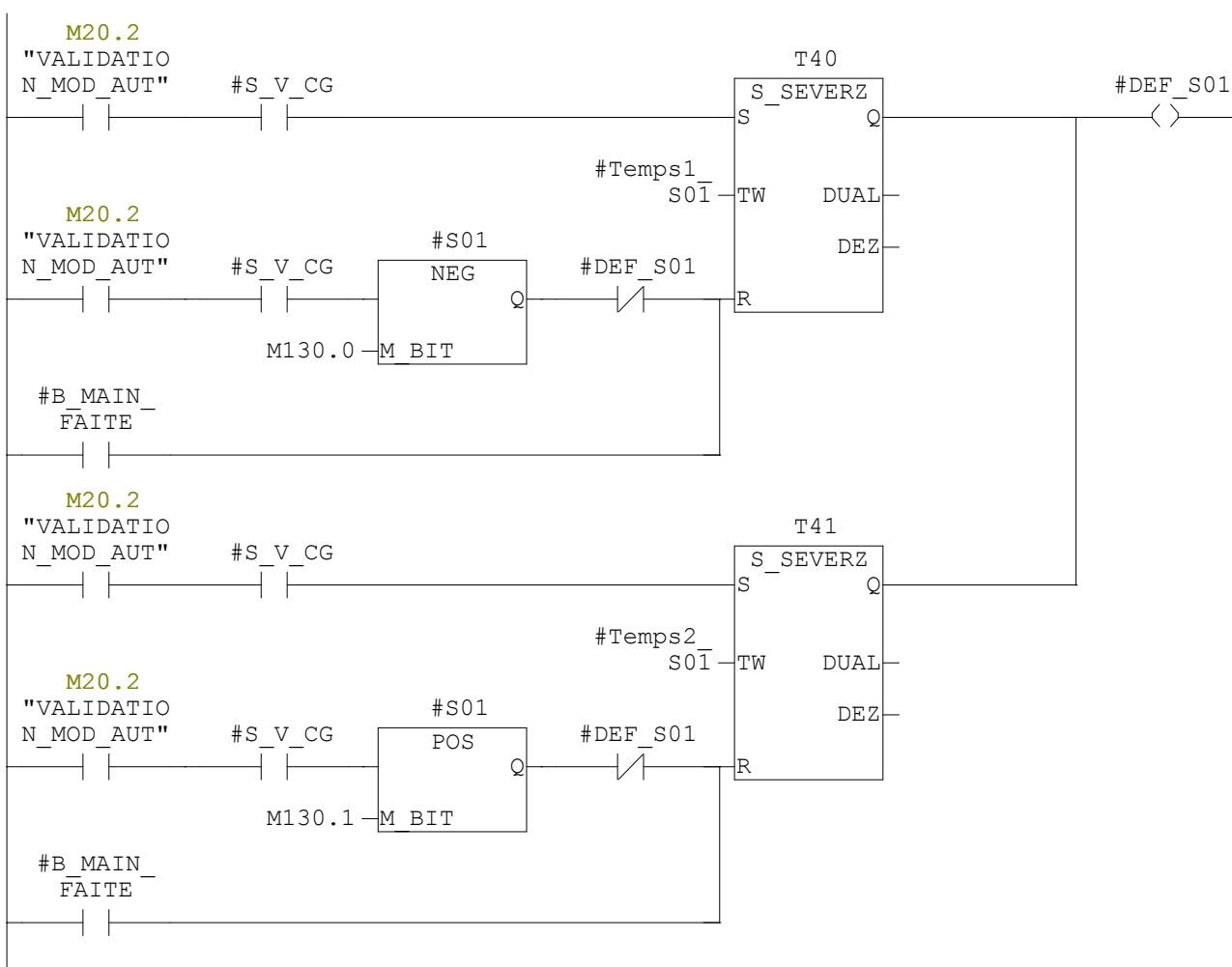
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
DEF_S03	Bool	50.2	
DEF_S04	Bool	50.3	
DEF_S05	Bool	50.4	
DEF_S13	Bool	50.5	
DEF_CX	Bool	50.6	
DEF_Cy	Bool	50.7	
DEF_Cz	Bool	51.0	
V_ANOMALIE	Bool	51.1	
DEF	Bool	51.2	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC3

Traitement des défaillances

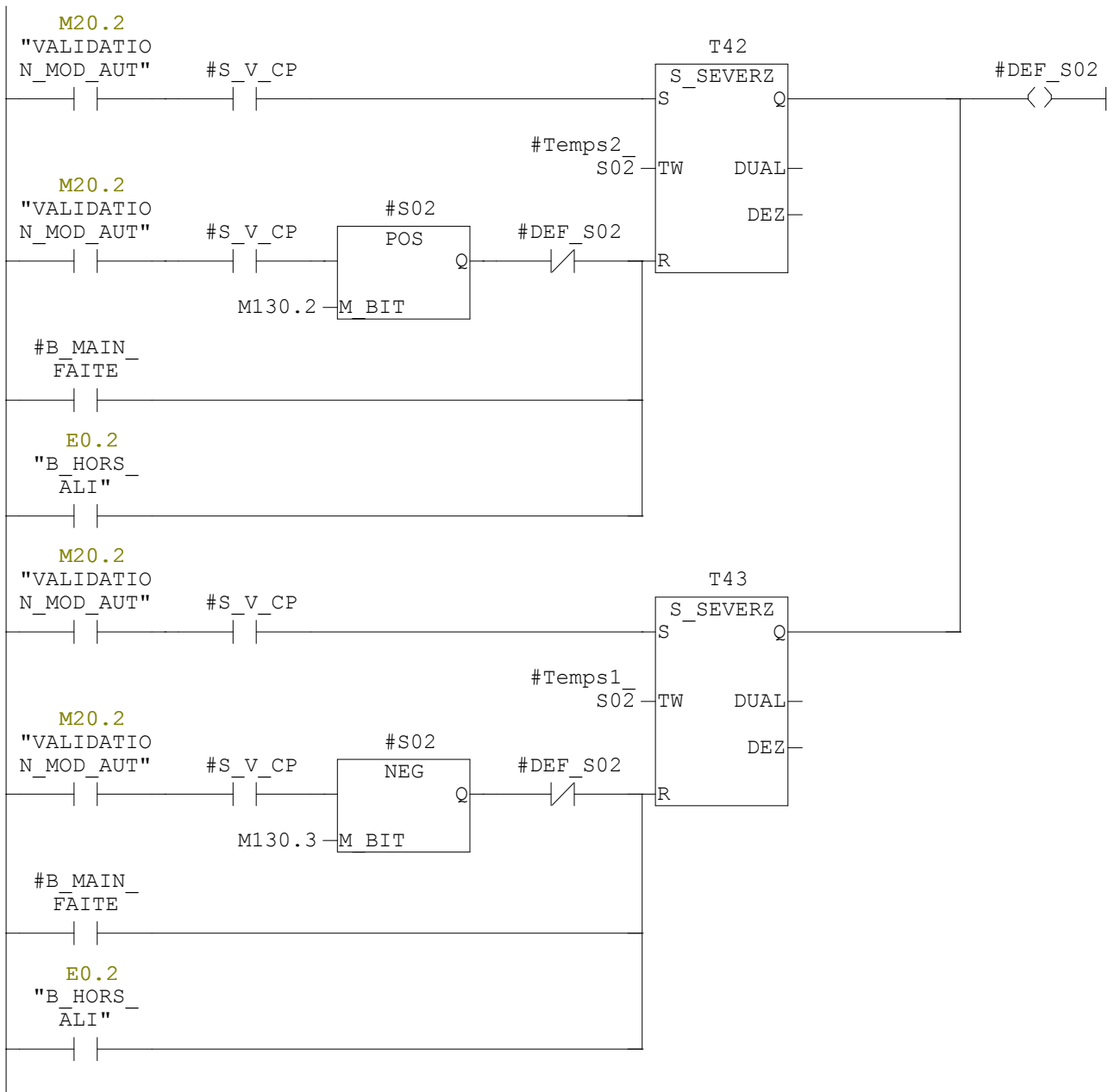
Réseau : 1 Défaillances du capteur S01

S01: Zéro mécanique du bras de cintrage



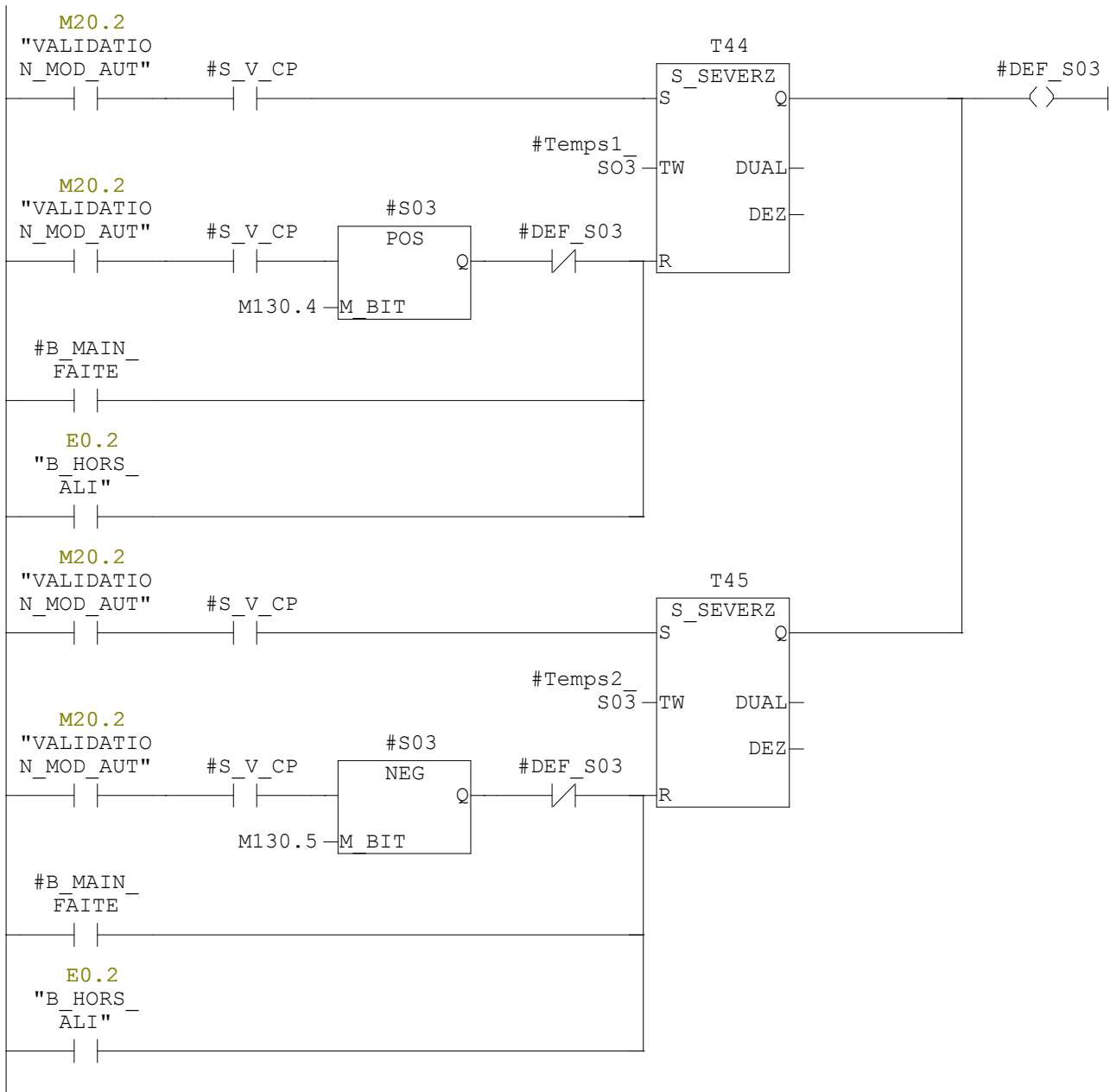
Réseau : 2

S02



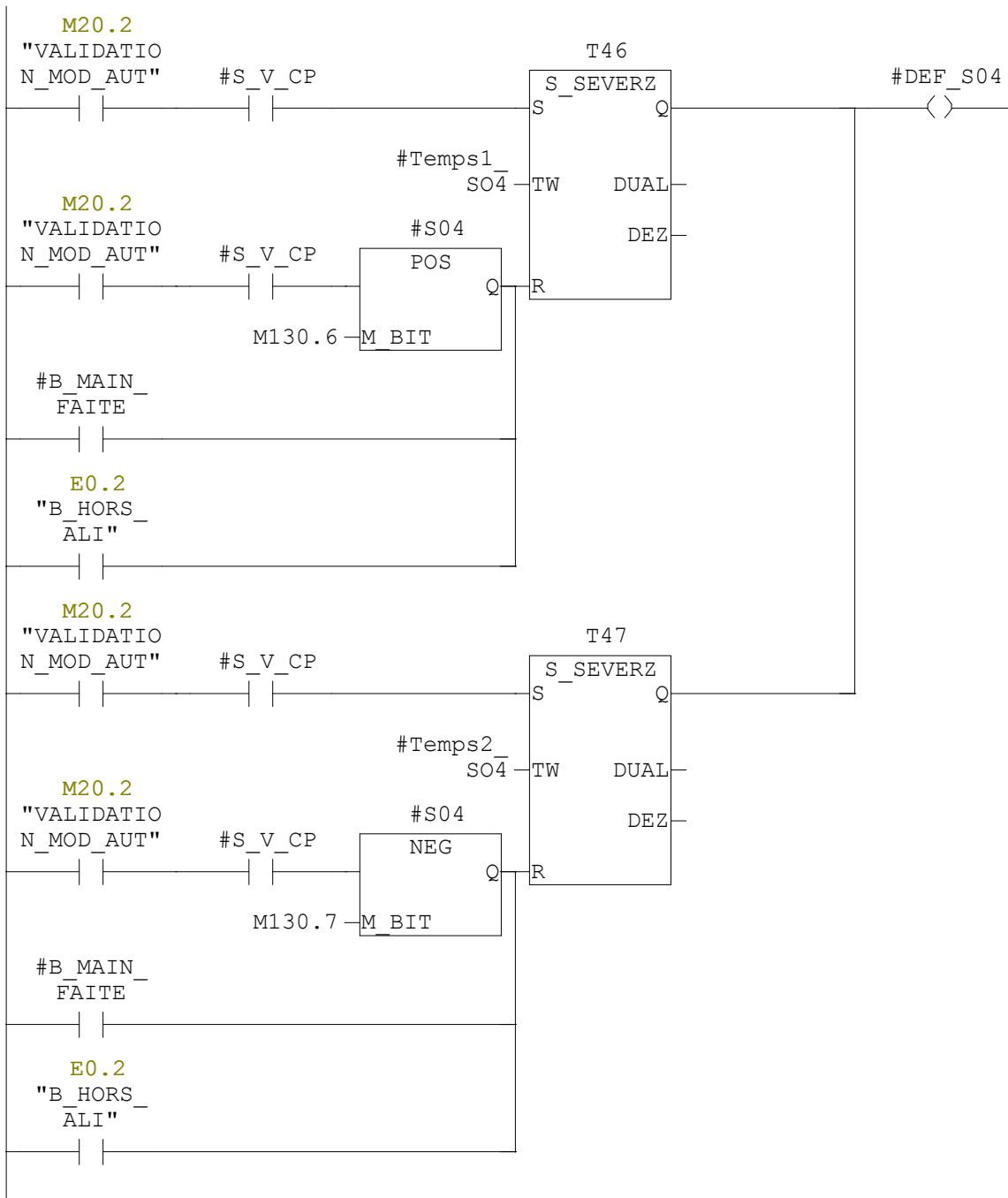
Réseau : 3

S03



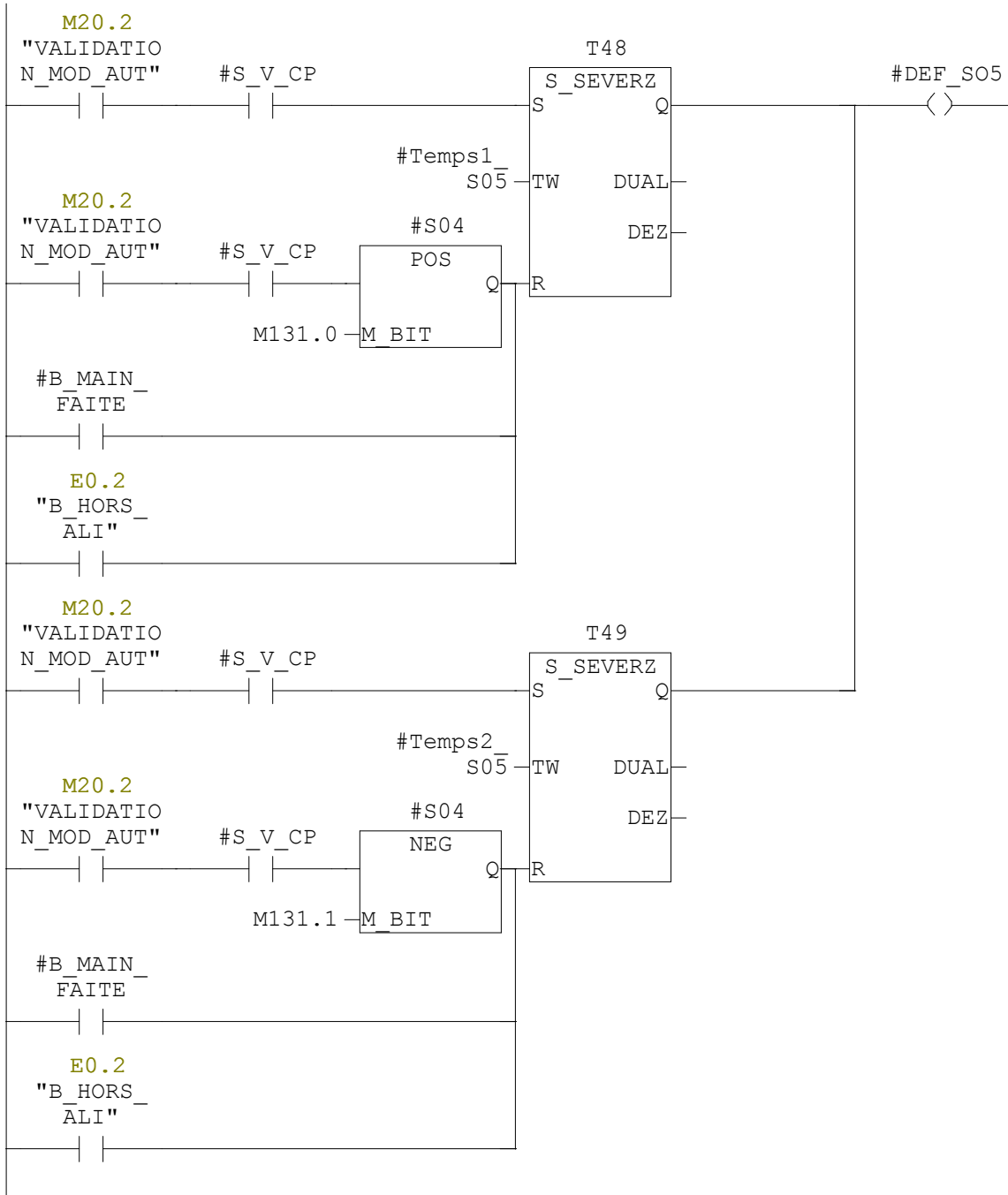
Réseau : 4

S04



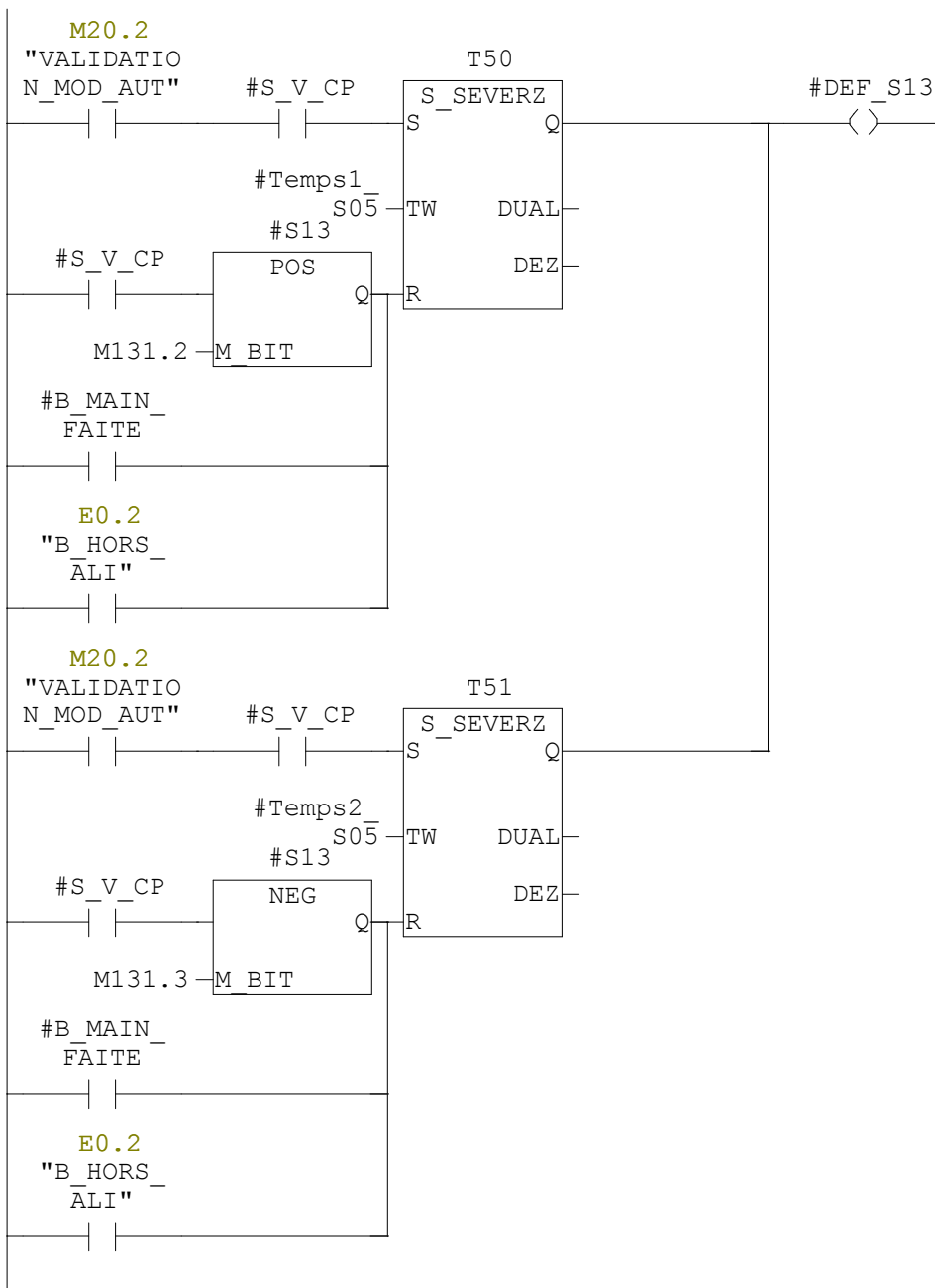
Réseau : 5

S05



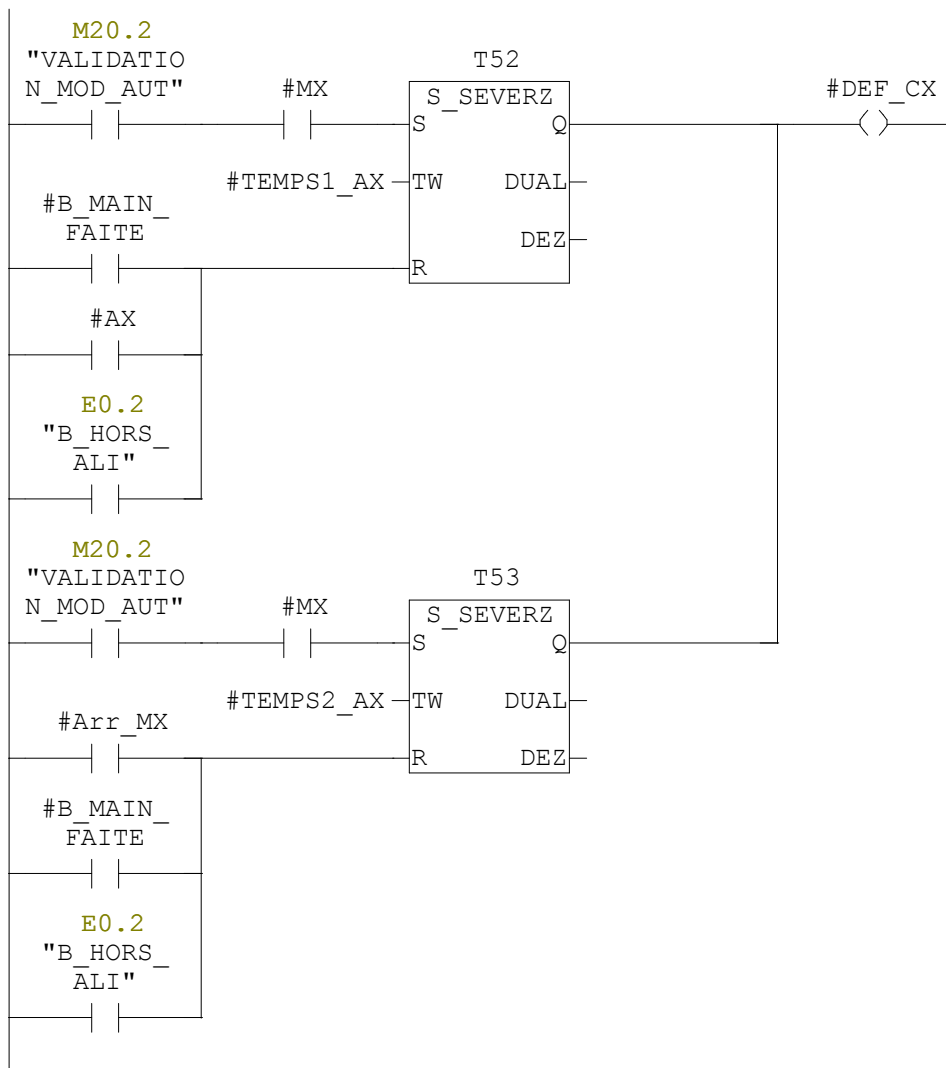
Réseau : 6

S13



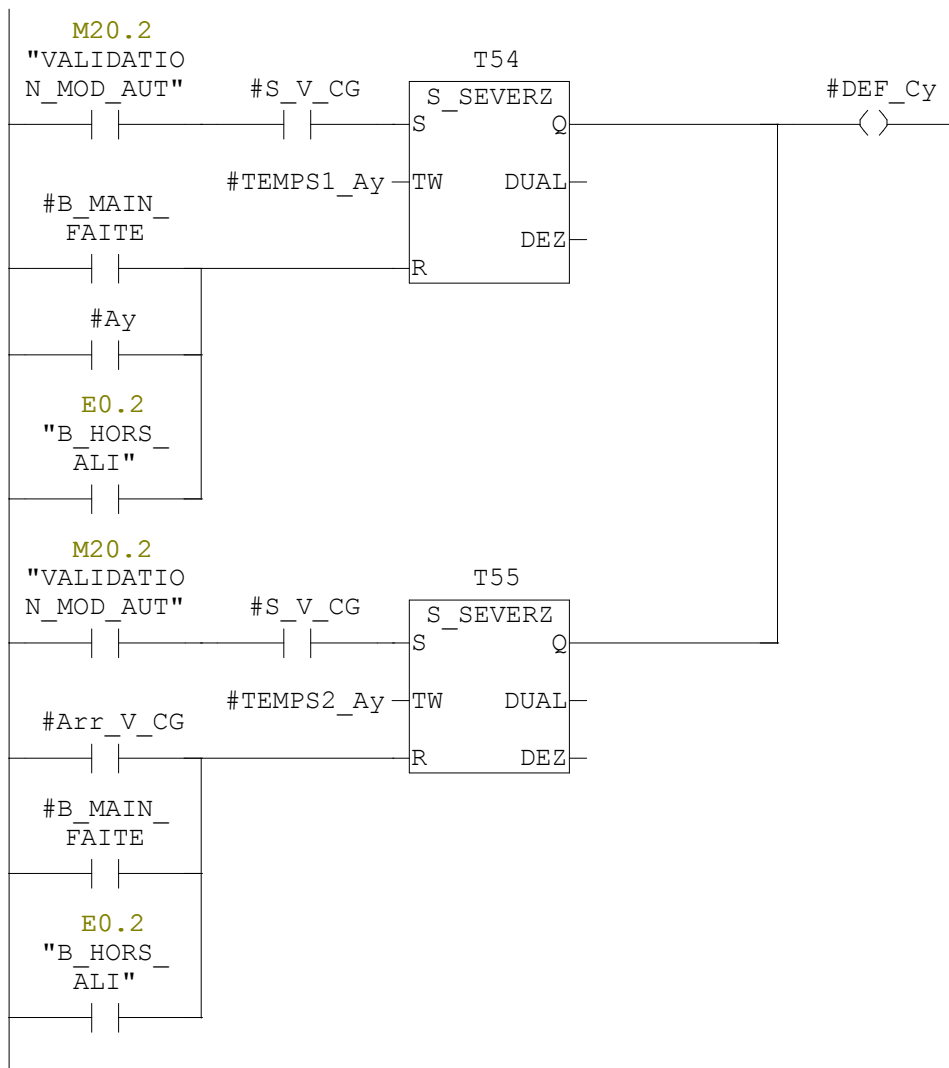
Réseau : 7

CODEUR Cx



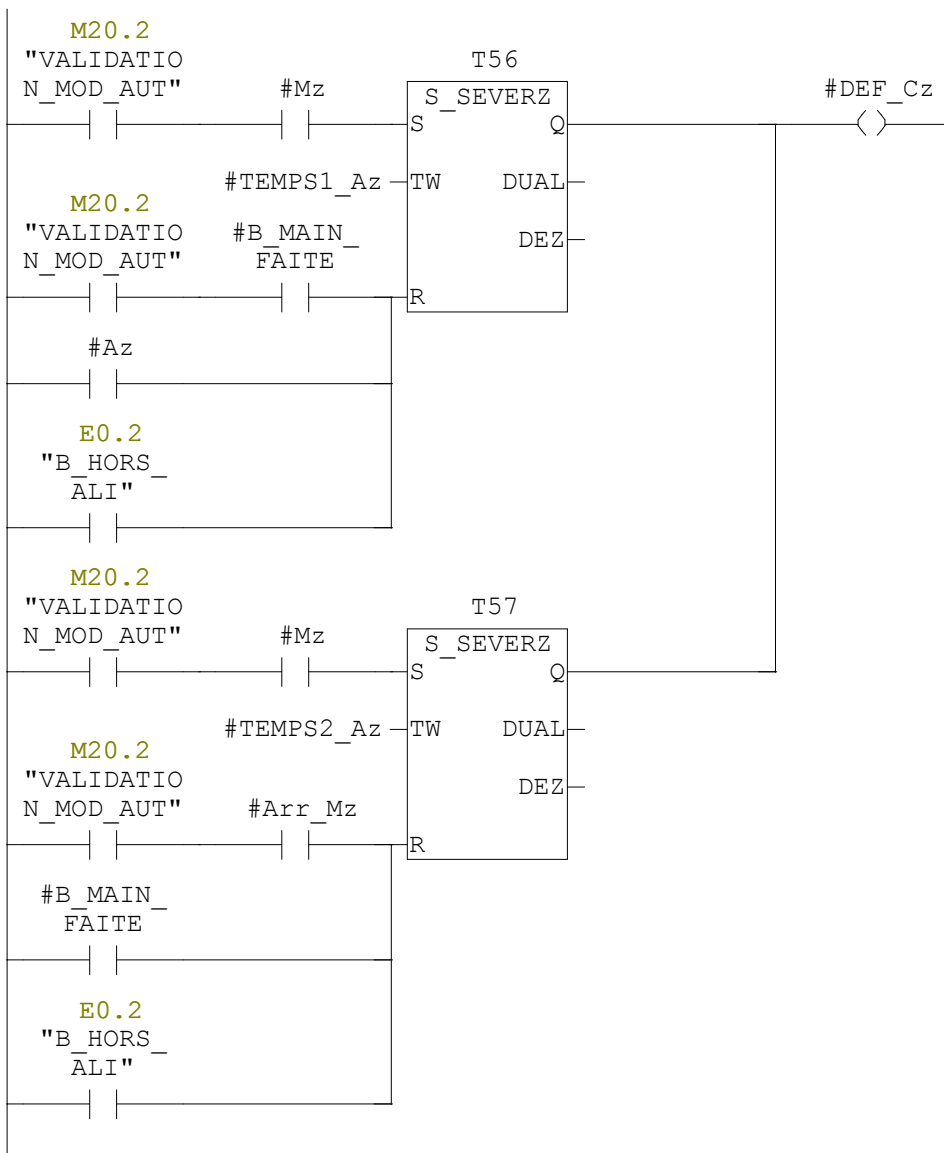
Réseau : 8

CY

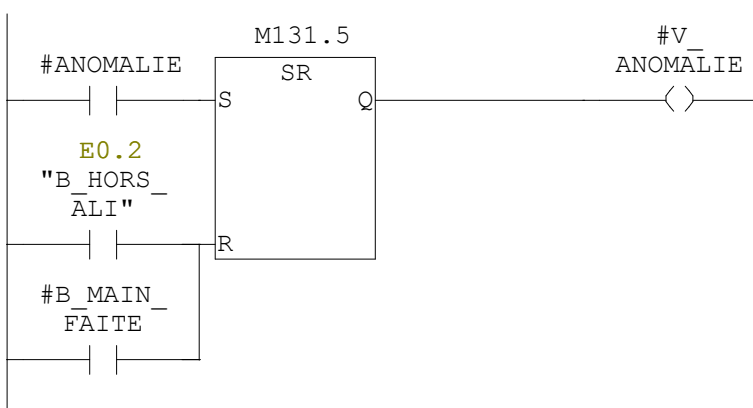


Réseau : 9

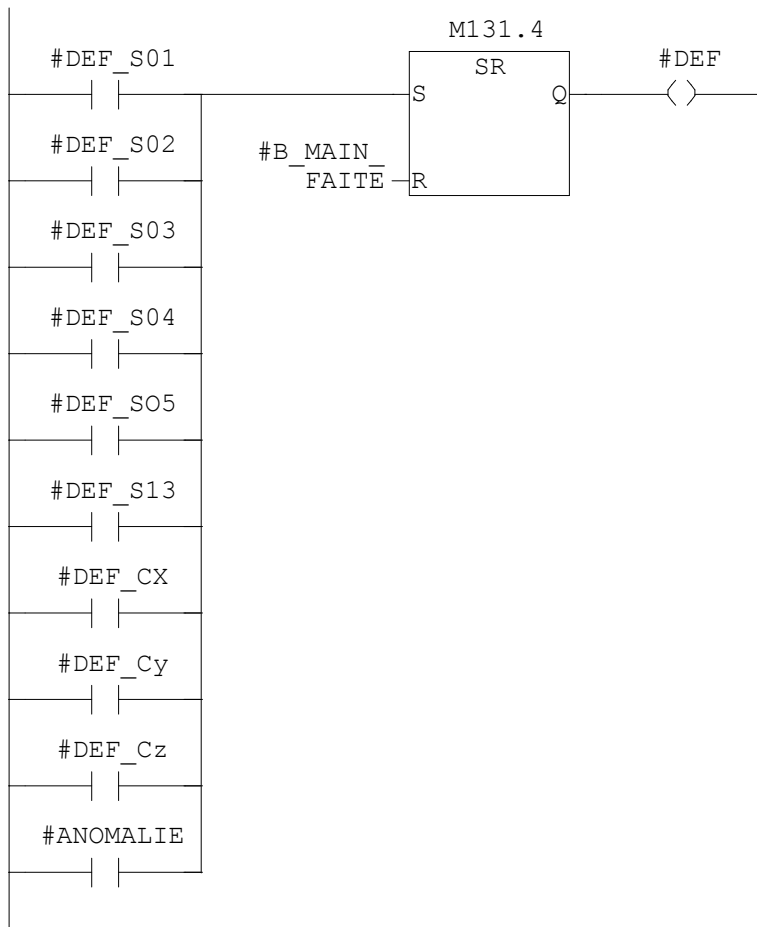
CZ



Réseau : 10



Réseau : 11



FC4 - <offline>

""

Nom : REMLI**Famille :****Auteur :****Version :** 0.1**Version de bloc :** 2**Horodatage Code :**

03/07/2009 19:38:07

Interface :

25/06/2009 10:08:31

Longueur (bloc/code /données locales) : 01446 01288 00002

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC4

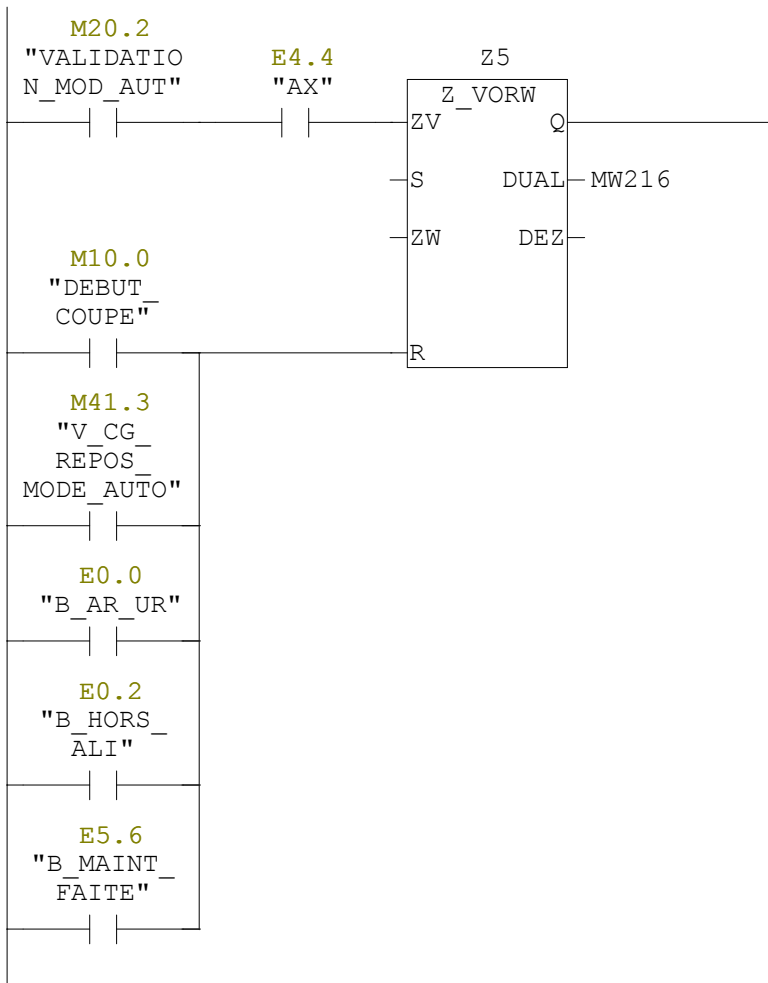
Réseau : 1

MX1



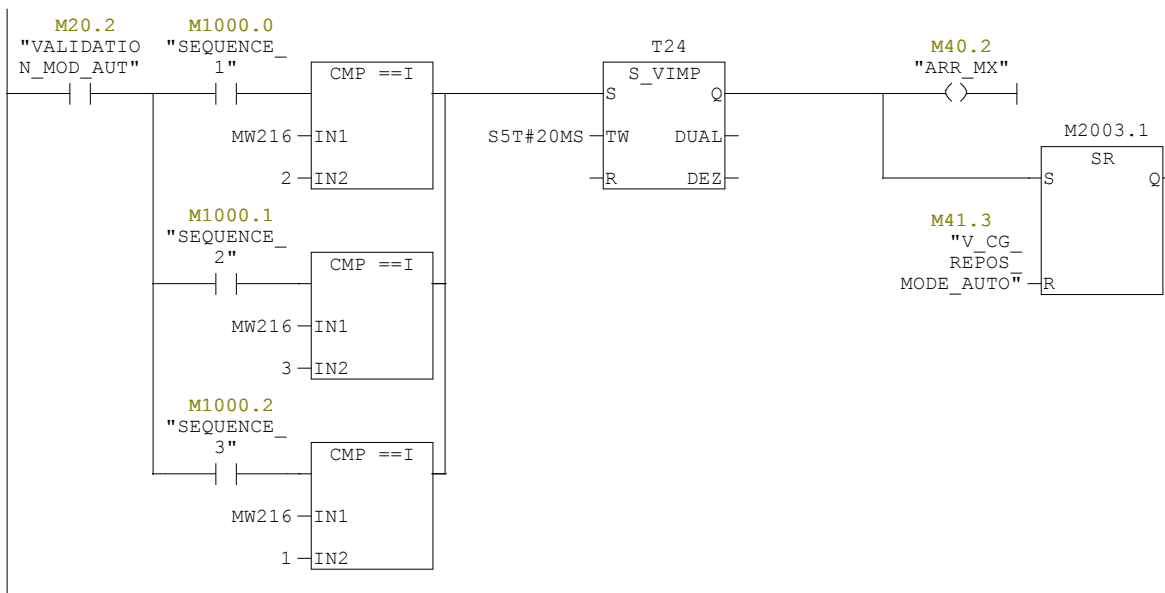
Réseau : 2

XREAL



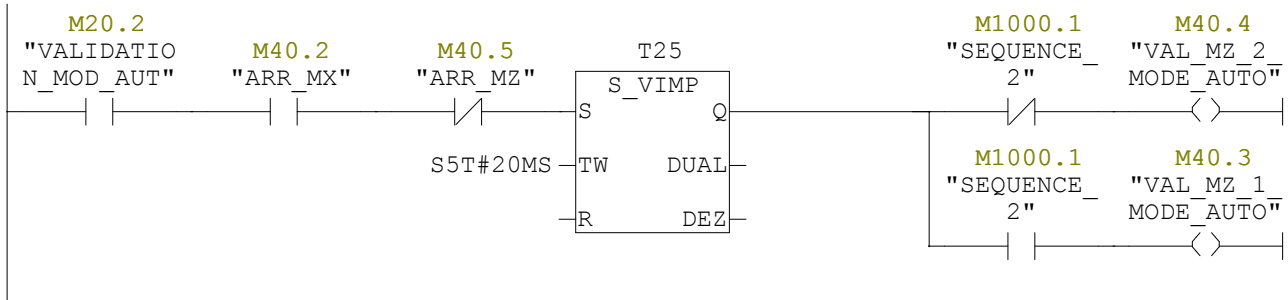
Réseau : 3

X DESIR 1

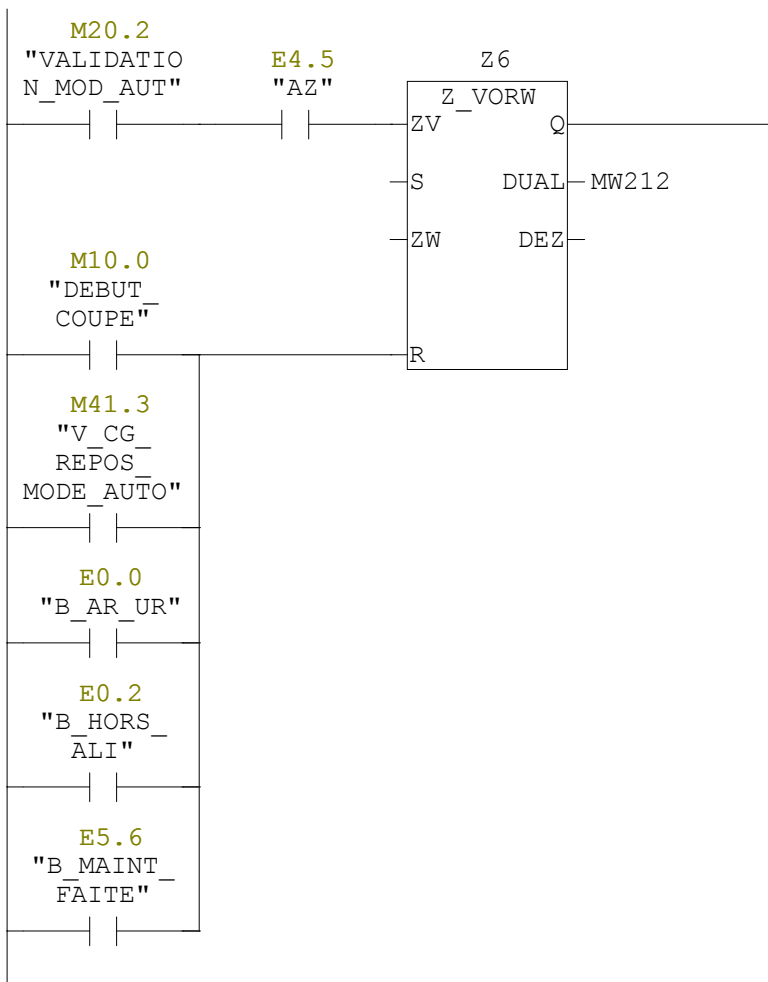


Réseau : 4

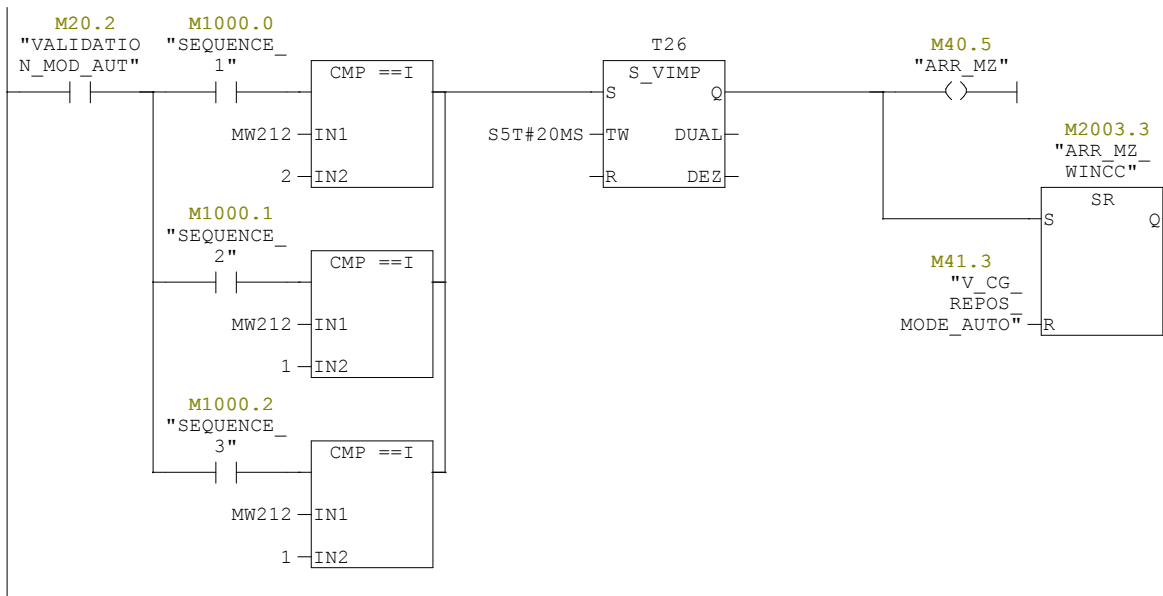
MZ2



Réseau : 5

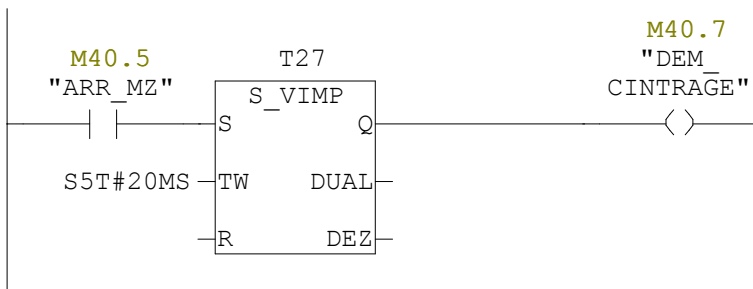


Réseau : 6



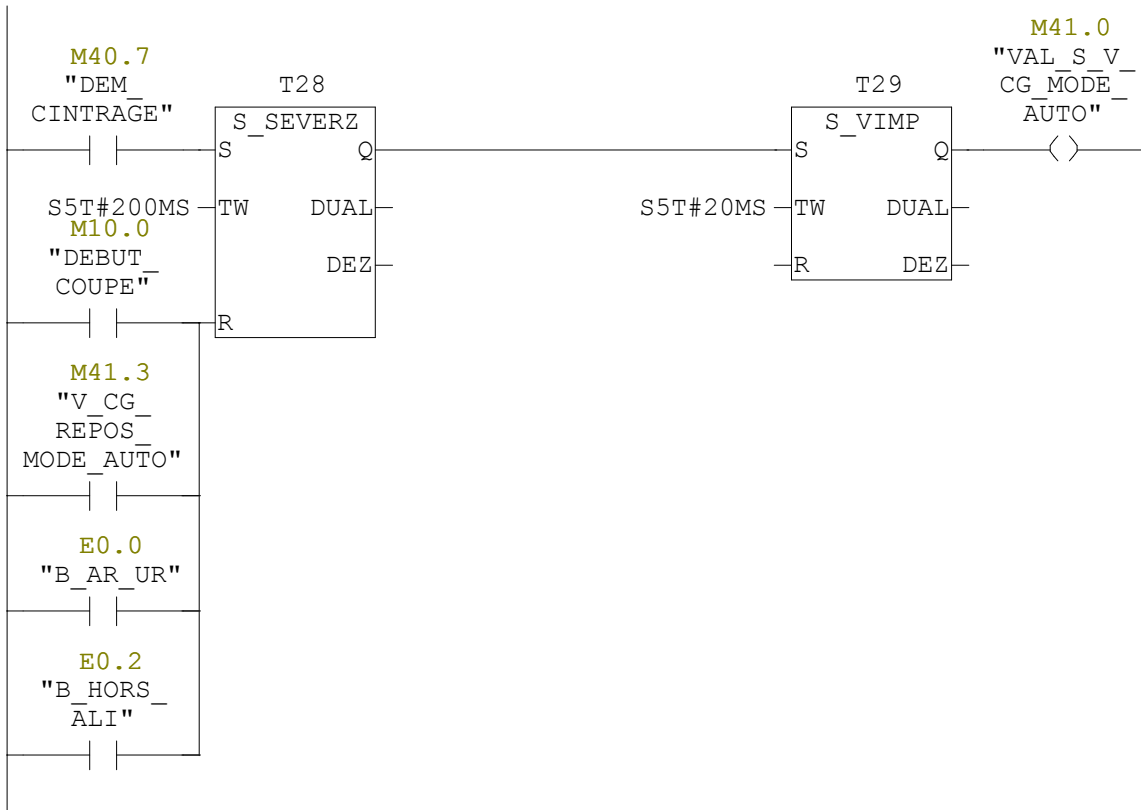
Réseau : 7

DEM CINTRAG

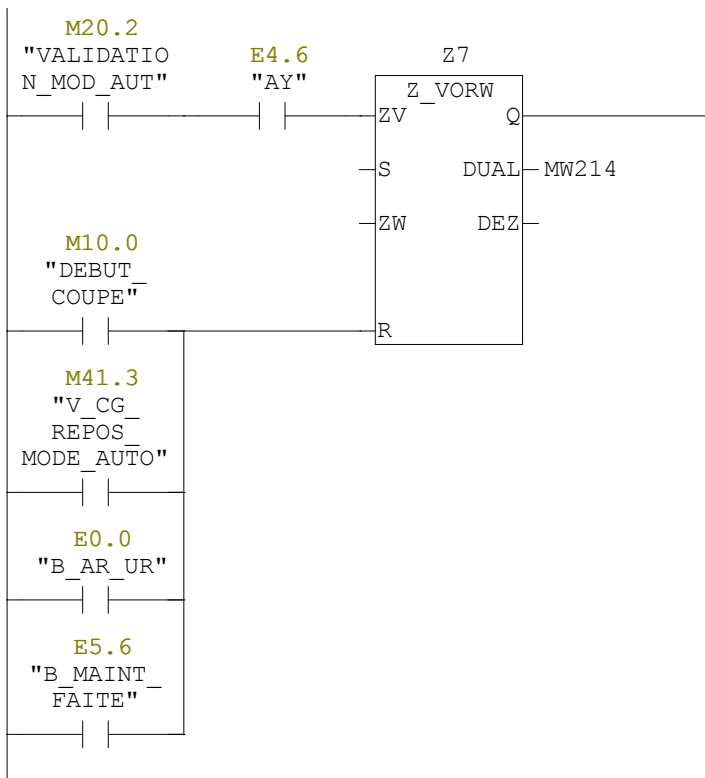


Réseau : 8

SORTIE VERIN CINTRAGE

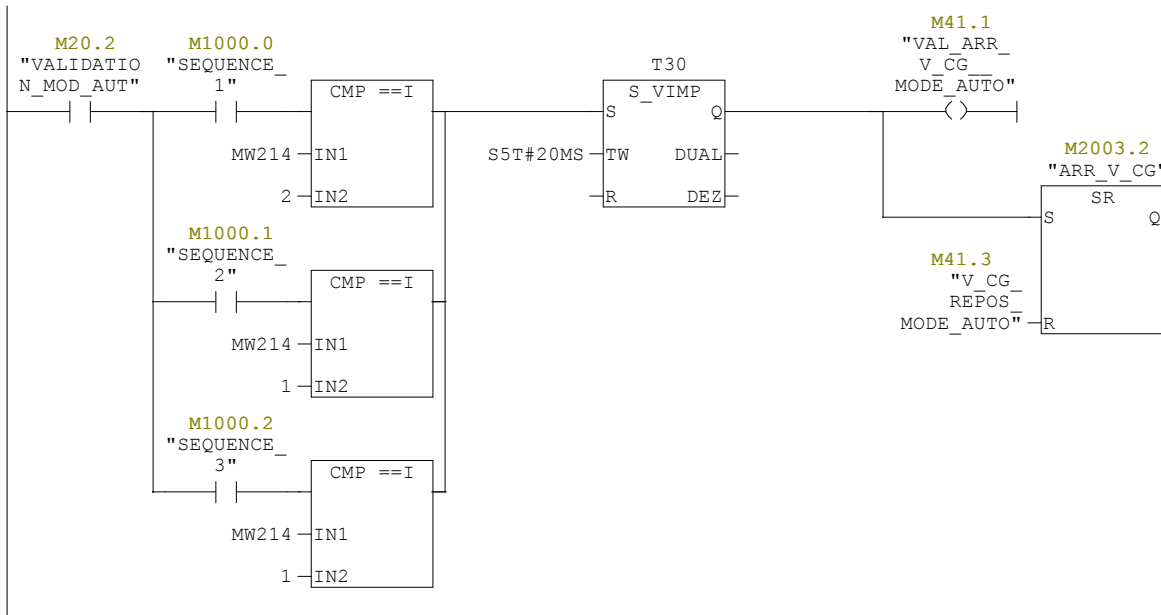


Réseau : 9



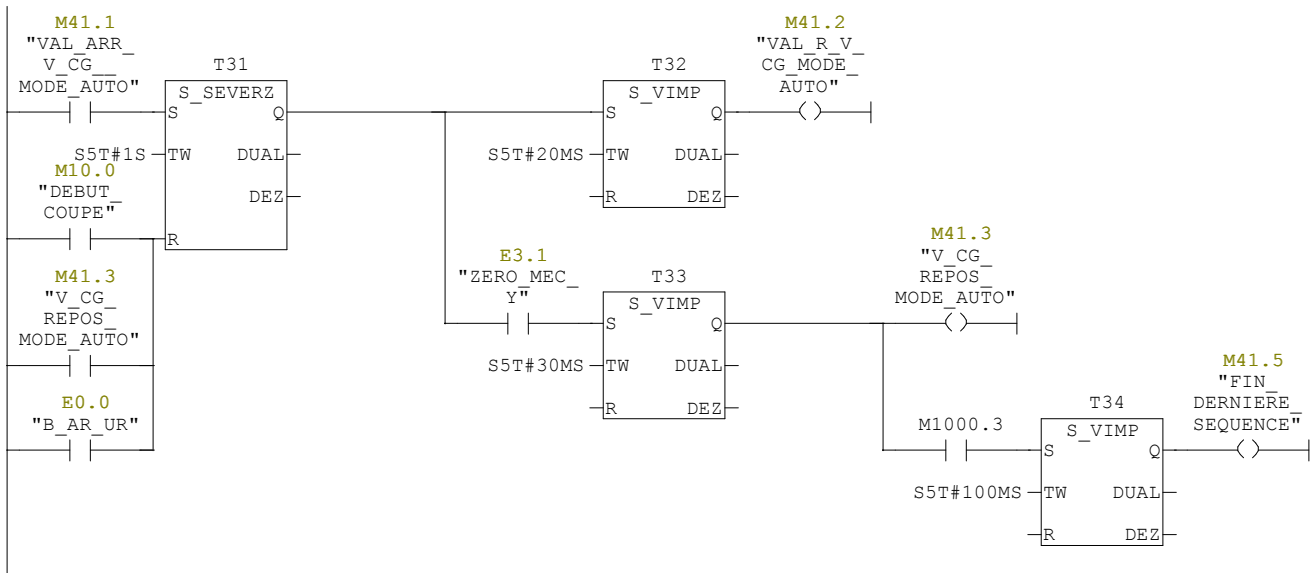
Réseau : 10

ARR V CINTRAGE

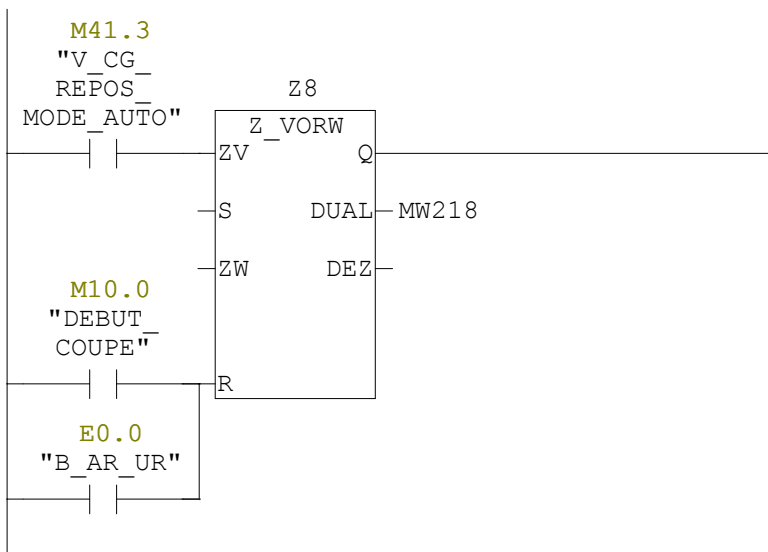


Réseau : 11

RETOUR CINTRAGE

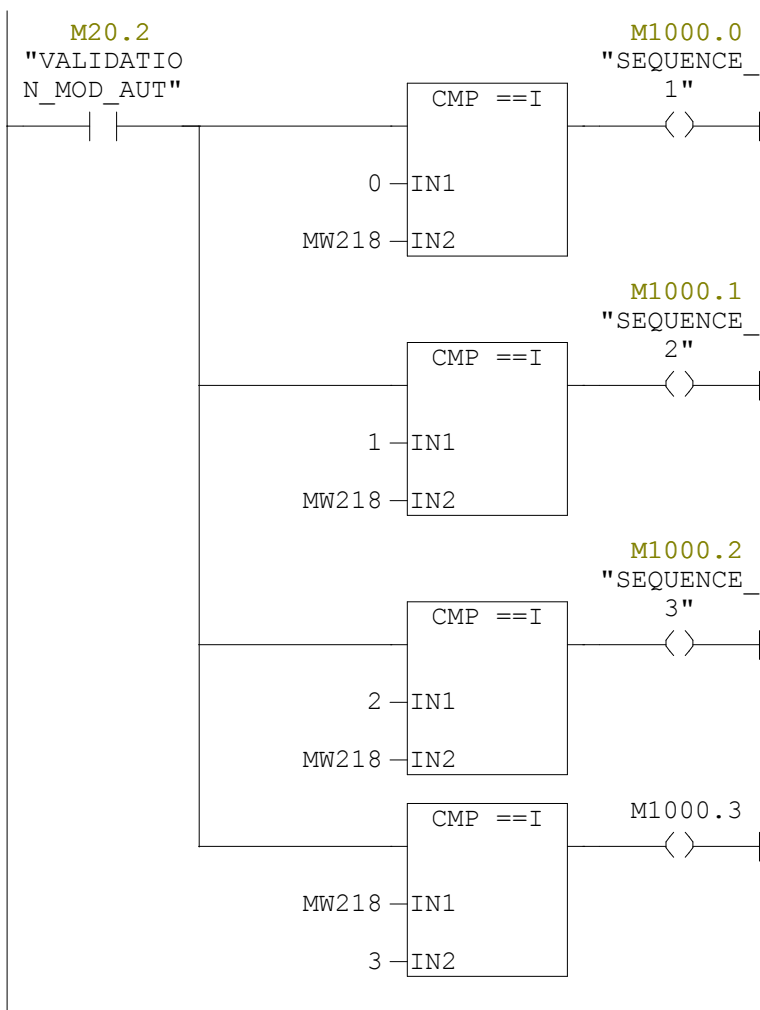


Réseau : 12

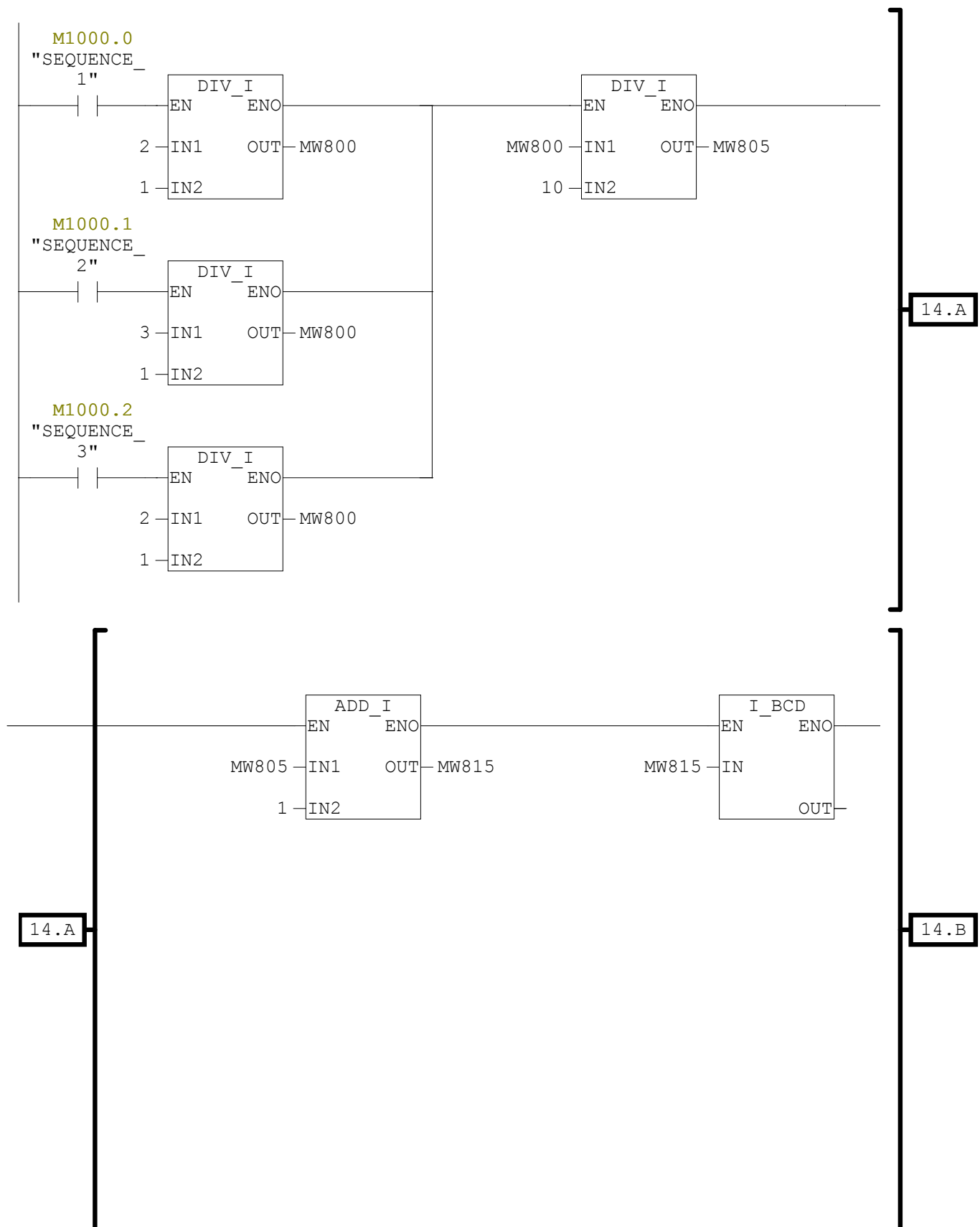


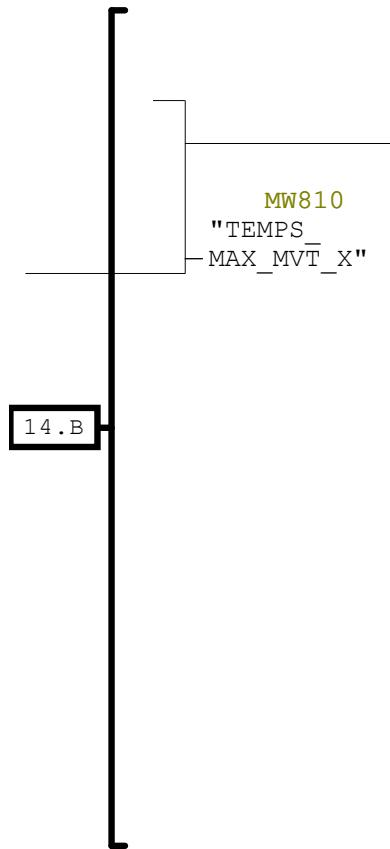
Réseau : 13

VAL X DESIRE

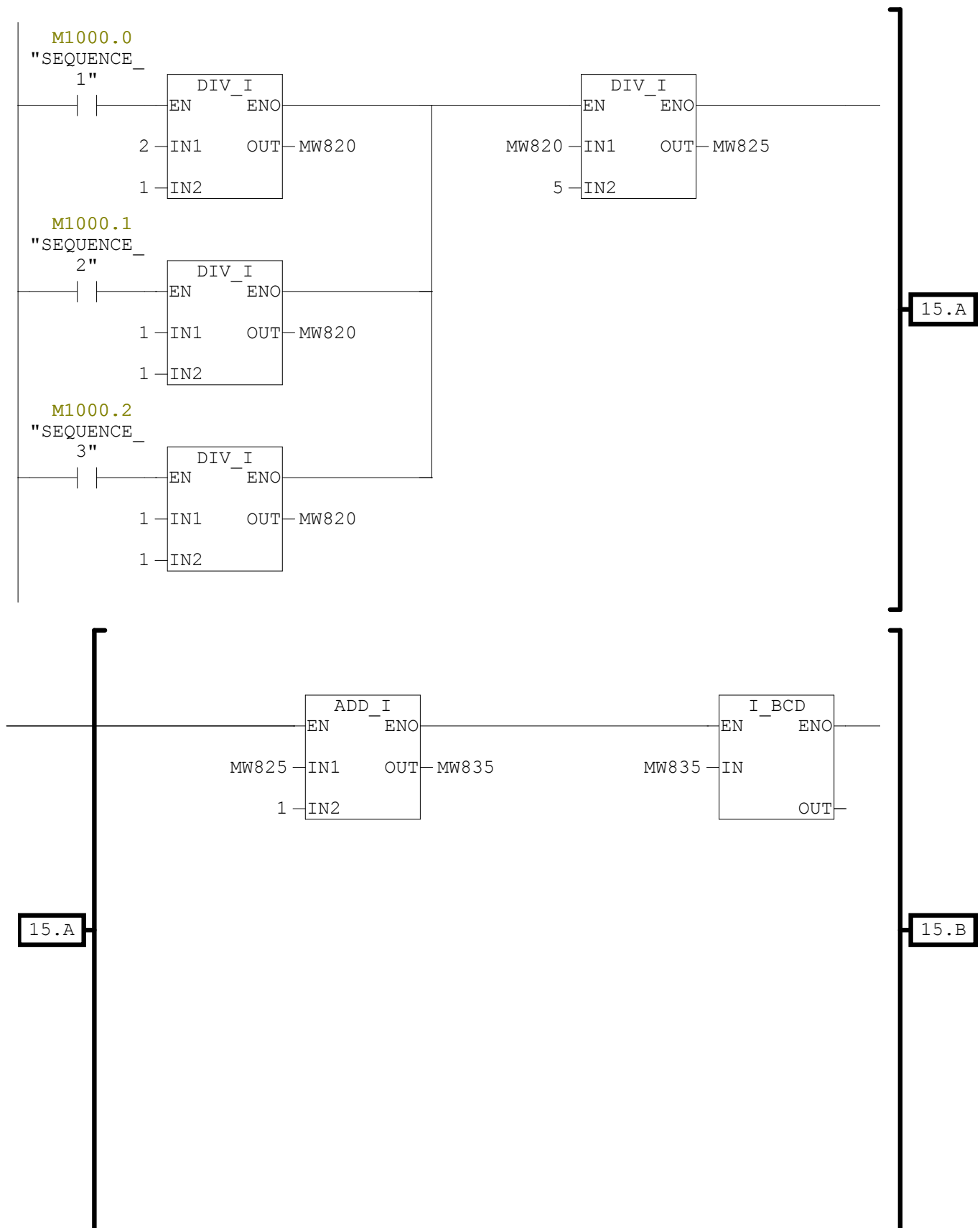


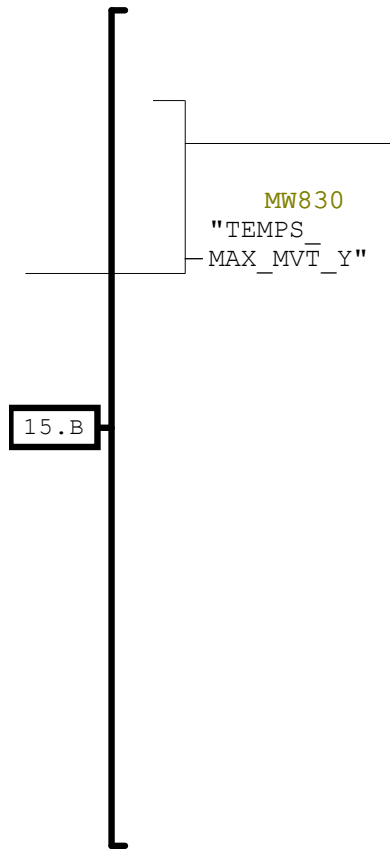
Réseau : 14



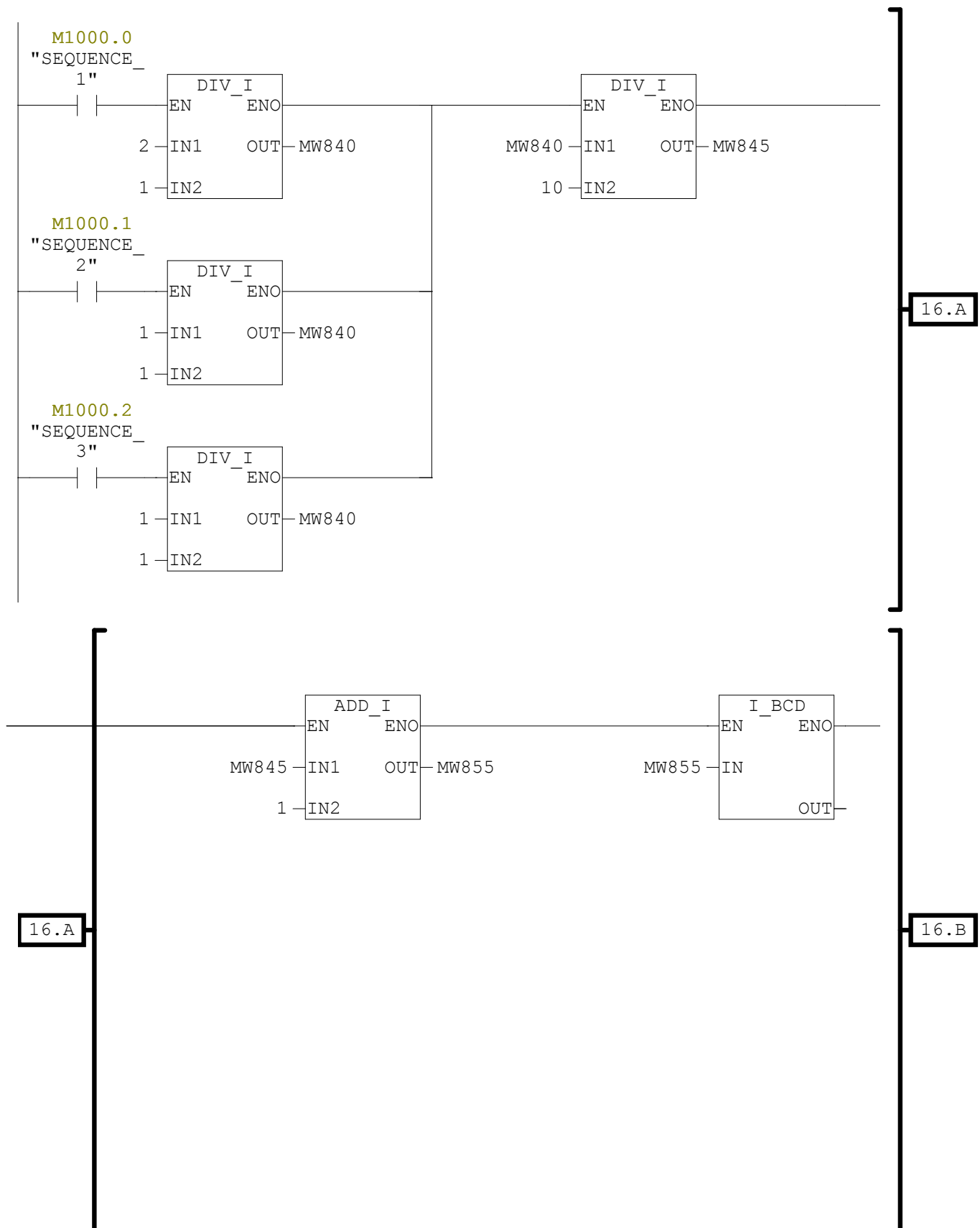


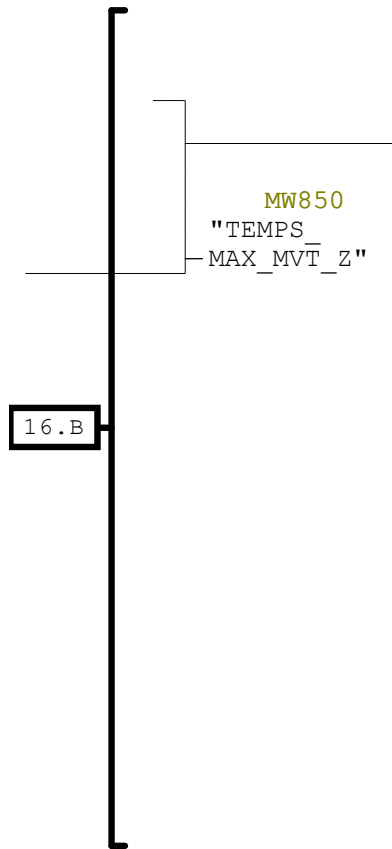
Réseau : 15 Calcule TEMPS_MAX_MVT_Y





Réseau : 16





FC5 - <offline>

""

Nom : MAZARI**Famille :****Auteur :****Version :** 0.1**Version de bloc :** 2**Horodatage Code :**

26/06/2009 13:19:57

Interface :

25/06/2009 17:33:40

Longueur (bloc/code /données locales) : 01074 00928 00002

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

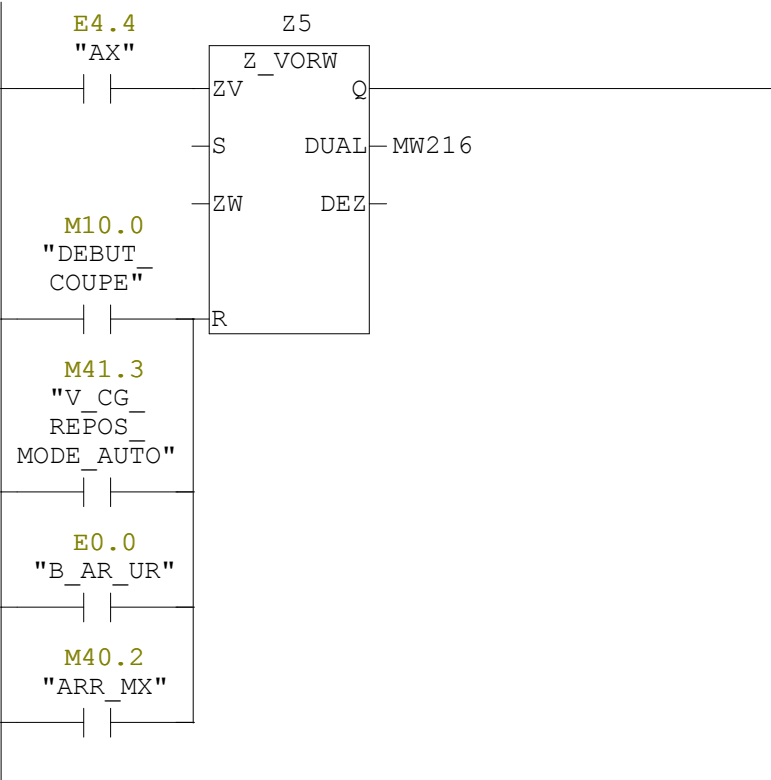
Bloc : FC5

Réseau : 1

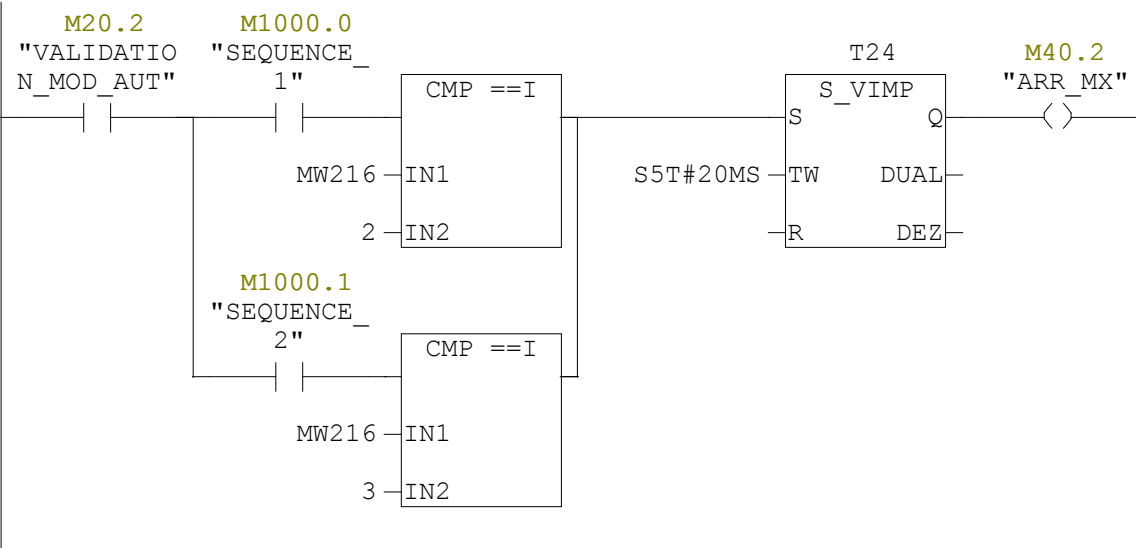
MX1



Réseau : 2
XREAL

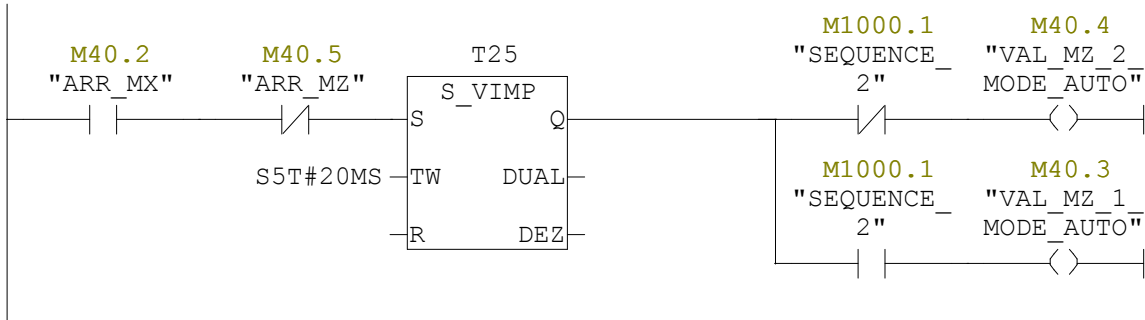


Réseau : 3
X DESIR 1

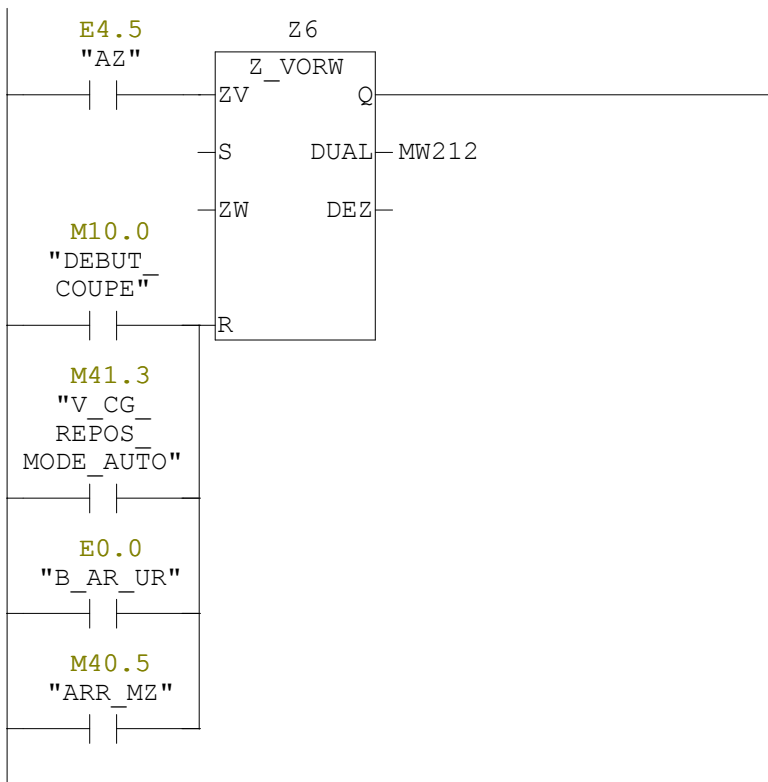


Réseau : 4

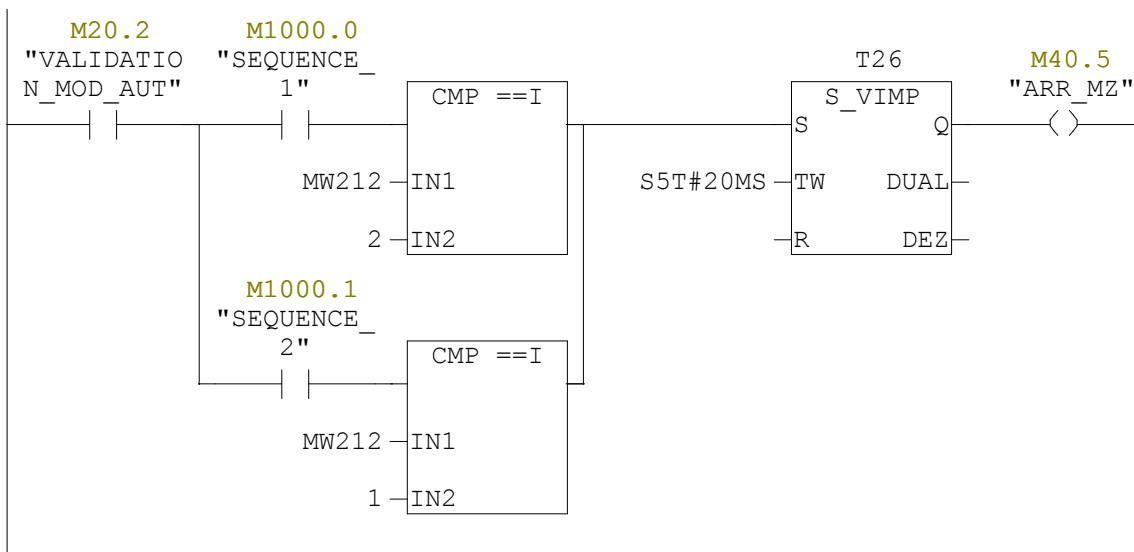
MZ2



Réseau : 5

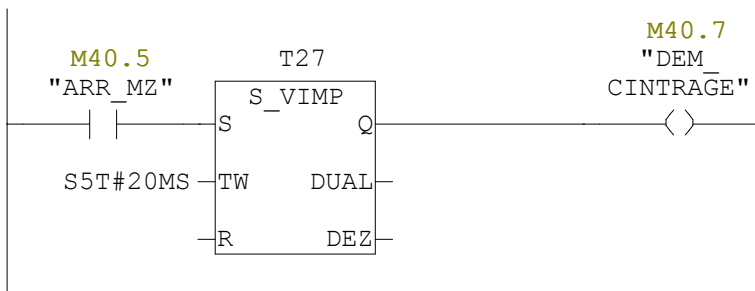


Réseau : 6



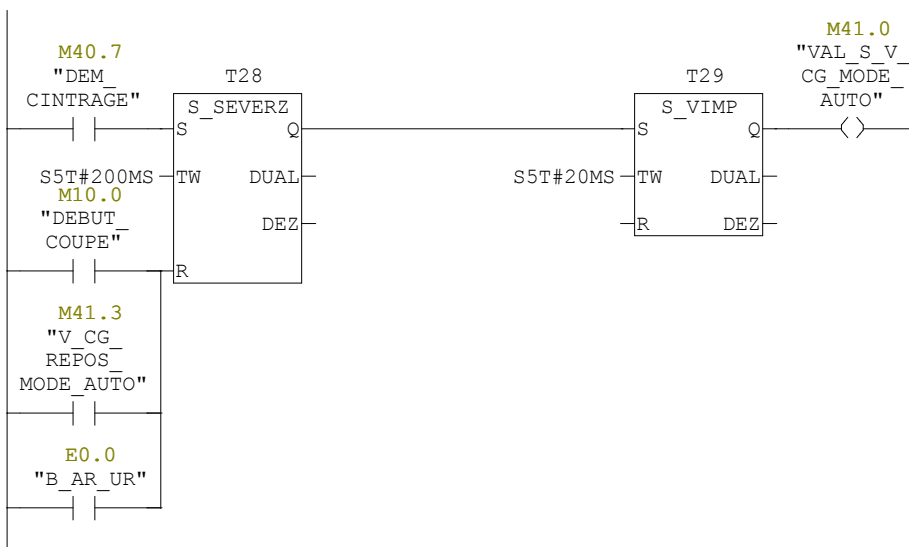
Réseau : 7

DEM CINTRAG

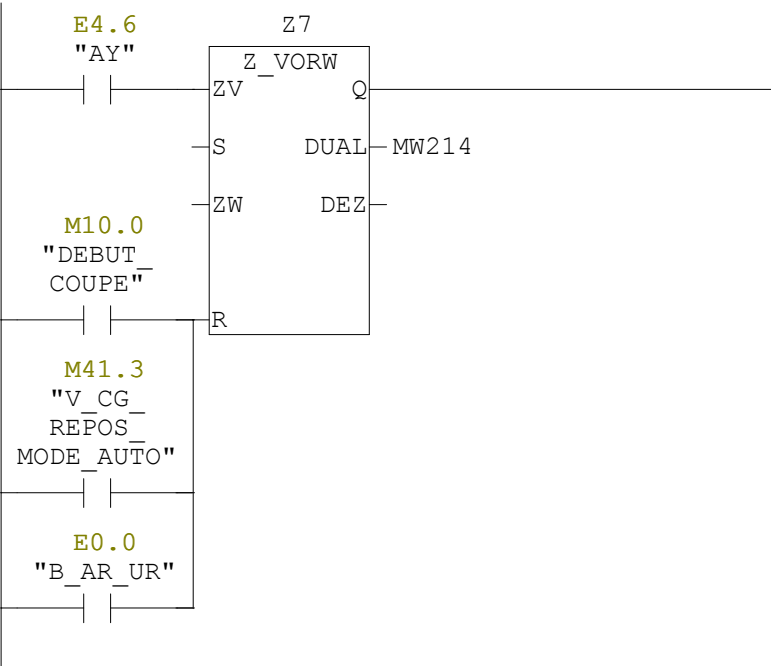


Réseau : 8

SORTIE VERIN CINTRAGE

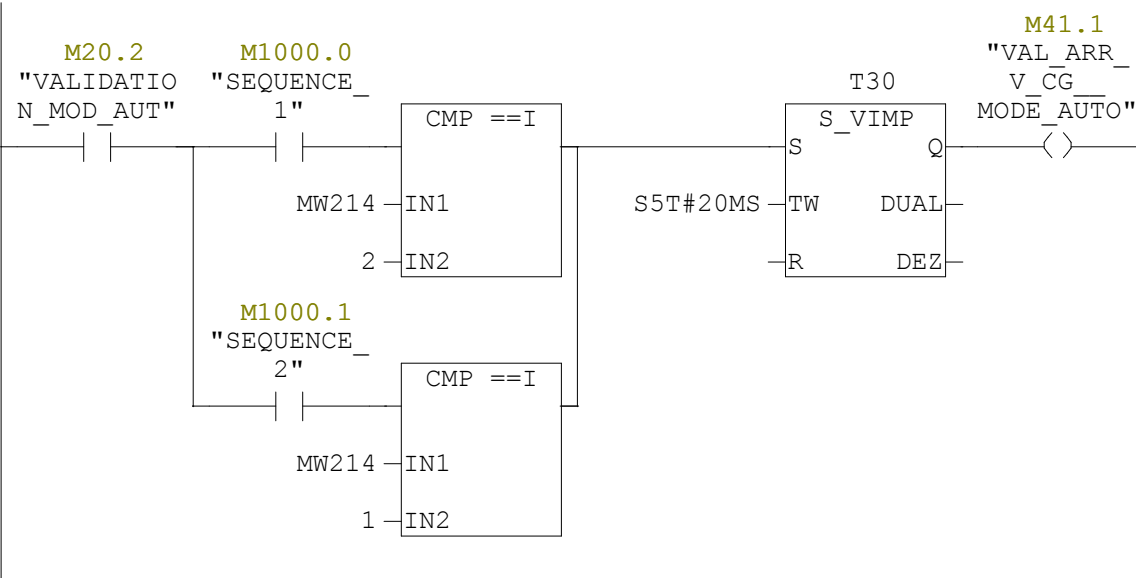


Réseau : 9



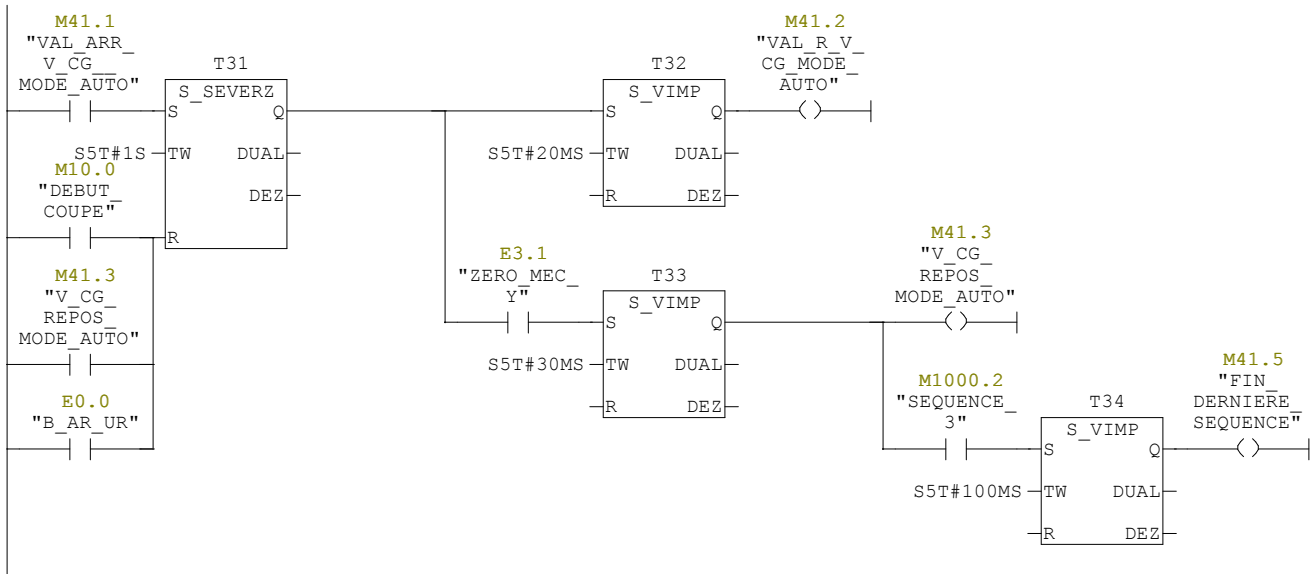
Réseau : 10

ARR V CINTRAGE

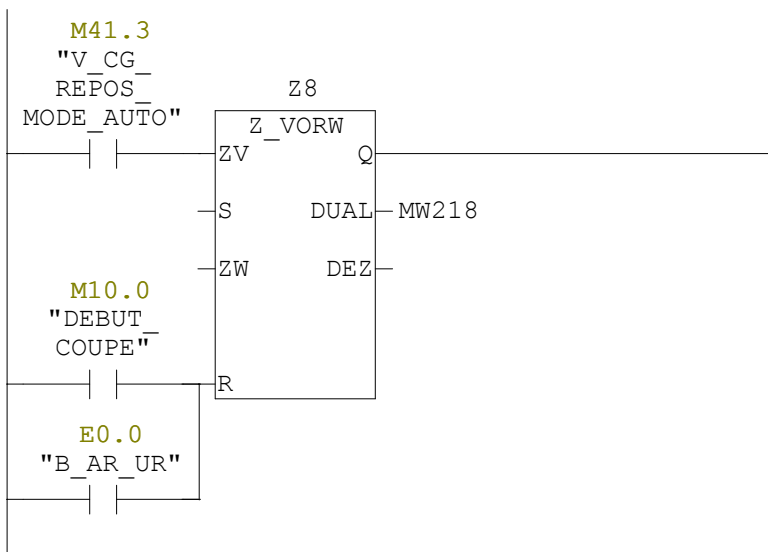


Réseau : 11

RETOUR CINTRAGE

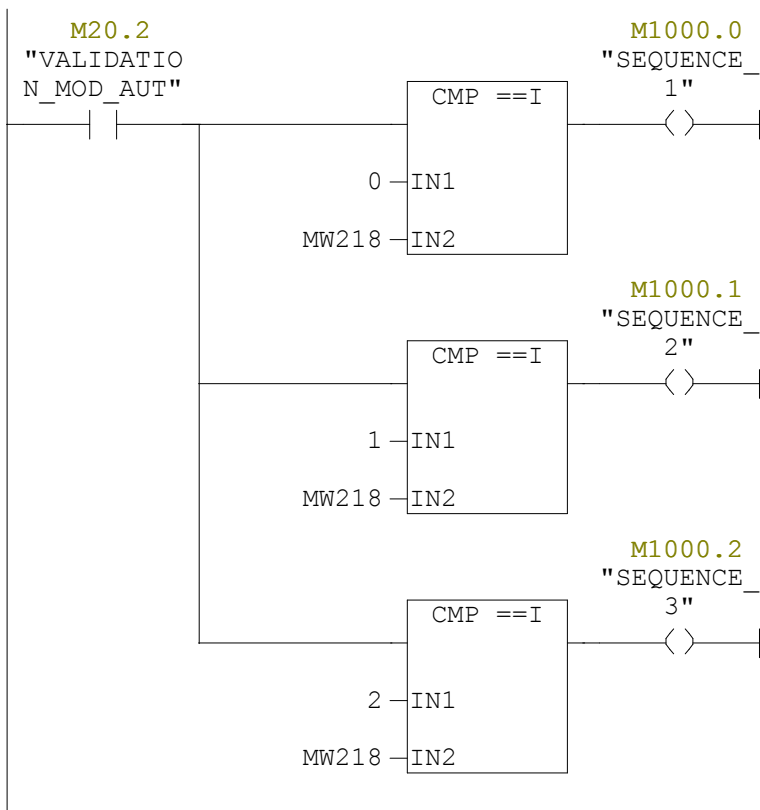


Réseau : 12

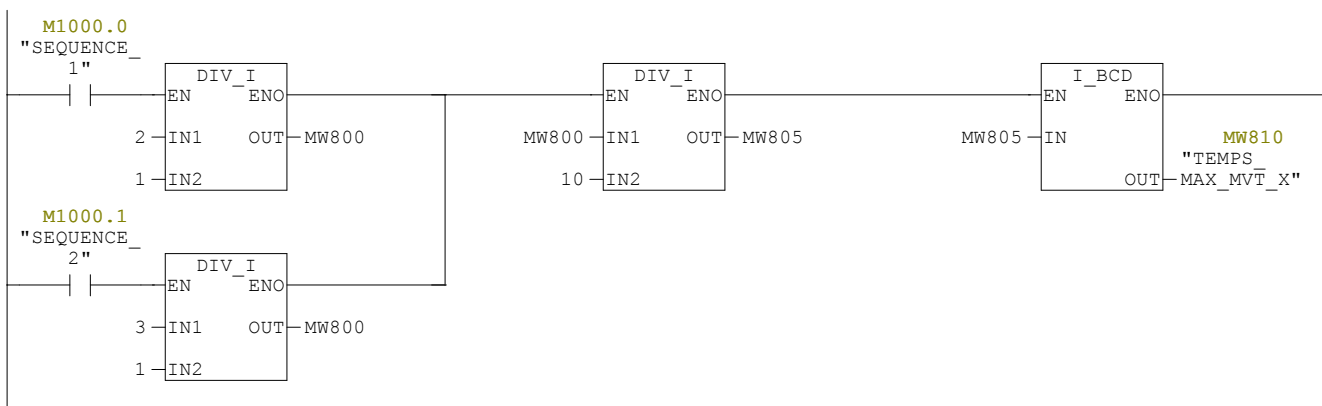


Réseau : 13

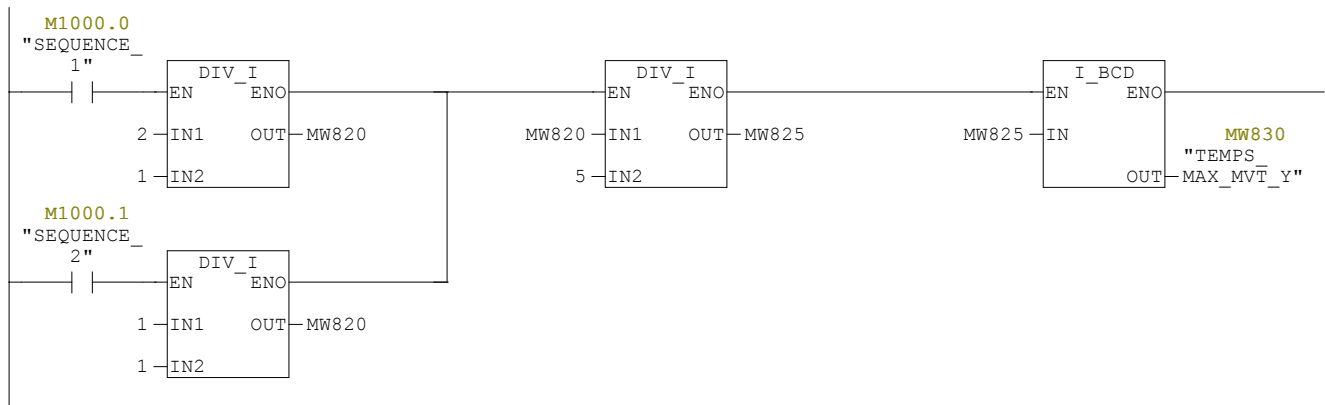
VAL X DESIRE



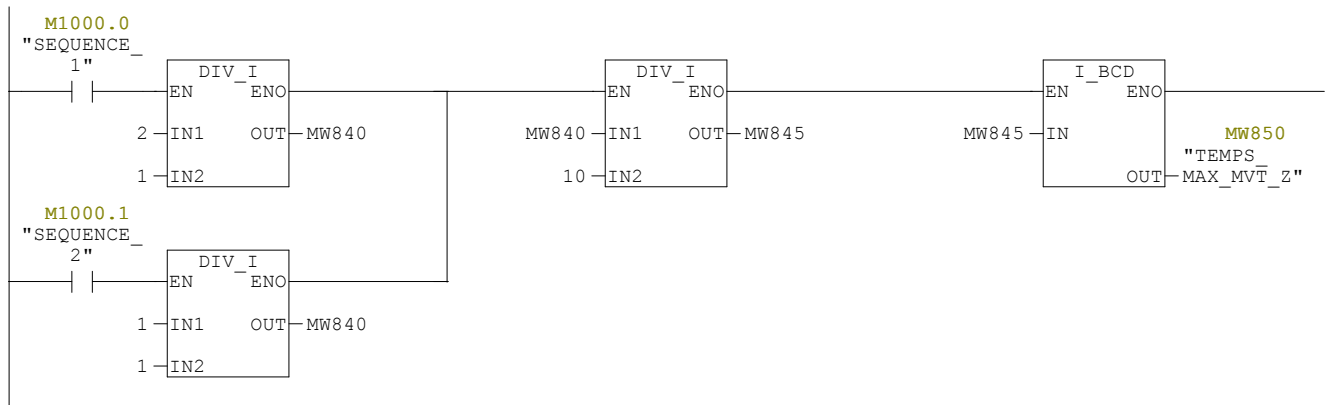
Réseau : 14



Réseau : 15



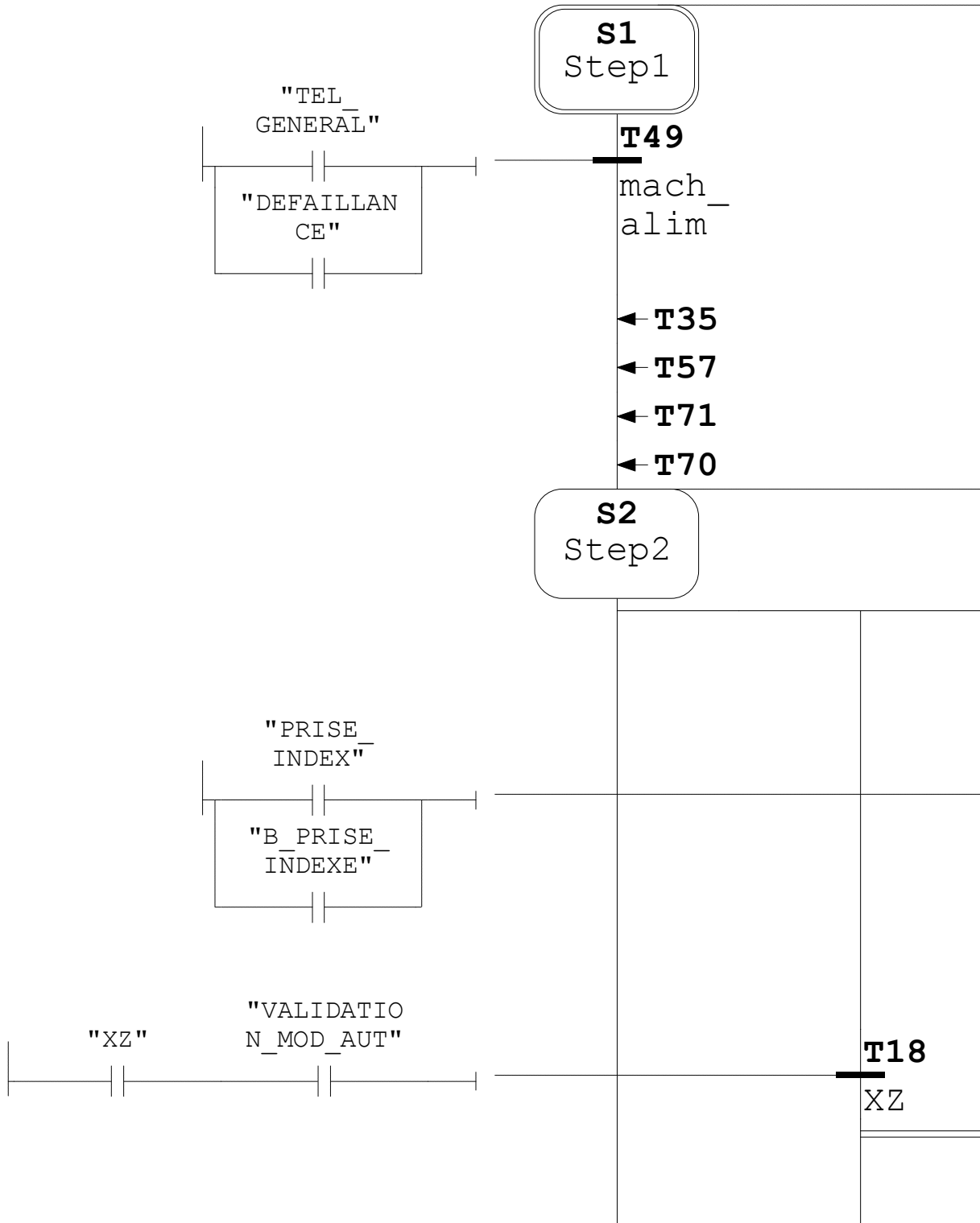
Réseau : 16



**PDF**
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)





PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

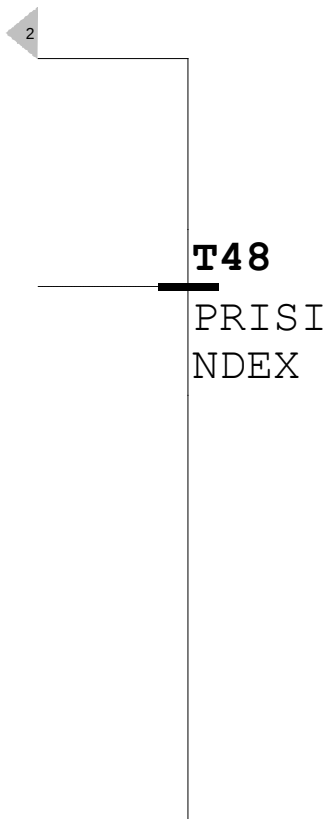
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

DEBUT

MACHINE PRRETE

1

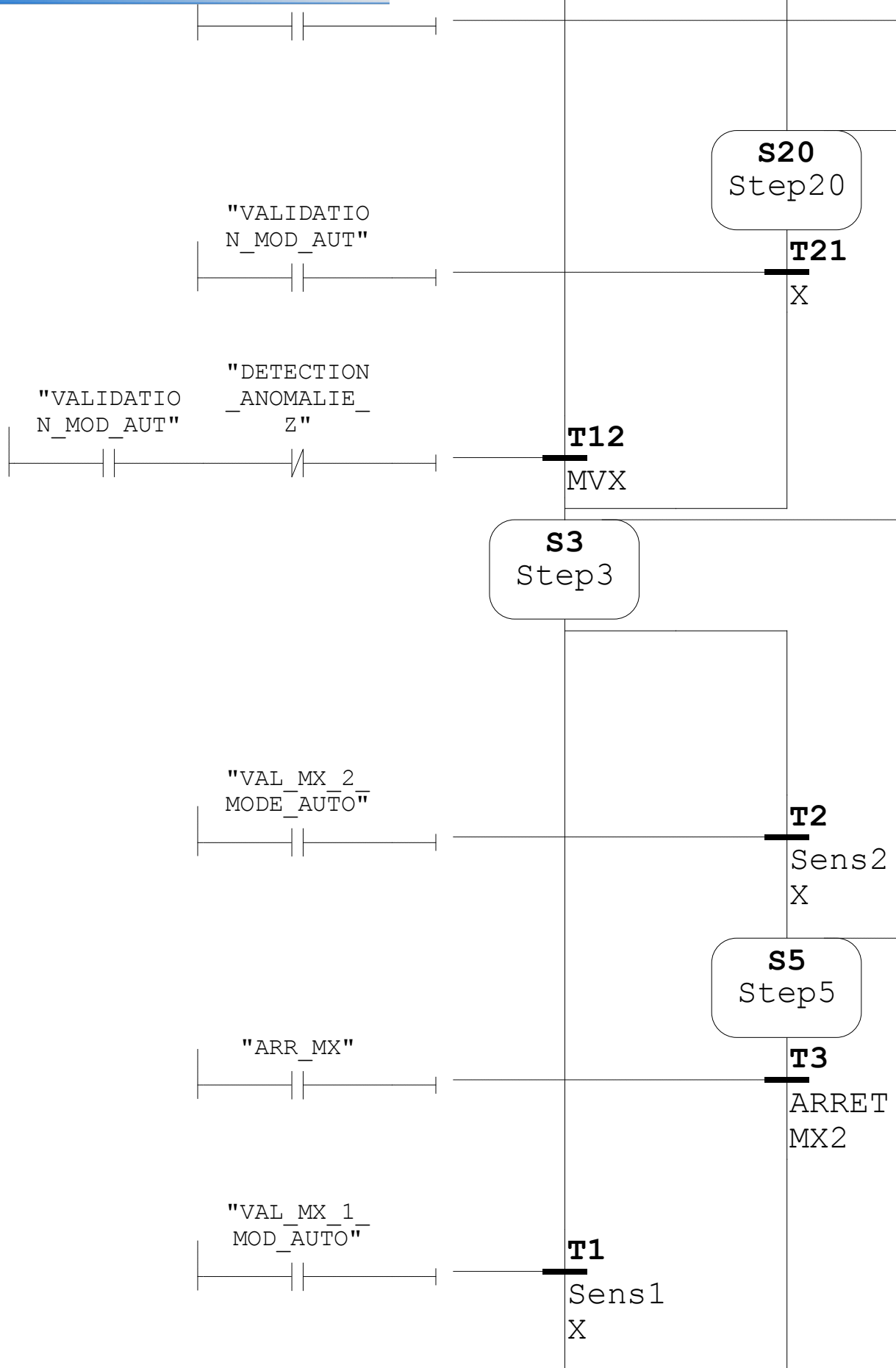
3



**PDF**
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



**PDF
Complete**

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

2

Z

Step20

MX PRRET

N "MX PRET"

4

6

MX2

N "MX 2 MOD AUTO"

8



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

3

5

9



4

S4
Step4**T4**ARRET
MX1← **T65**← **T64****S6**
Step6**"VAL_MZ_2_**
MODE_AUTO"**"VALIDATIO**
N_MOD_AUT"**"MZ_2_**
PRISE
INDEX"**"VALIDATIO**
N_MOD_AUT"**"VAL_TRANS**
_T57_70"**"VALIDATIO**
N_MOD_AUT"**M103.4**

10



MZ	PRRET
N	"MZ_PRET"

T24Sens2
MZ**T56****S8**
Step8**T70**Trans
70**S2**



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

6

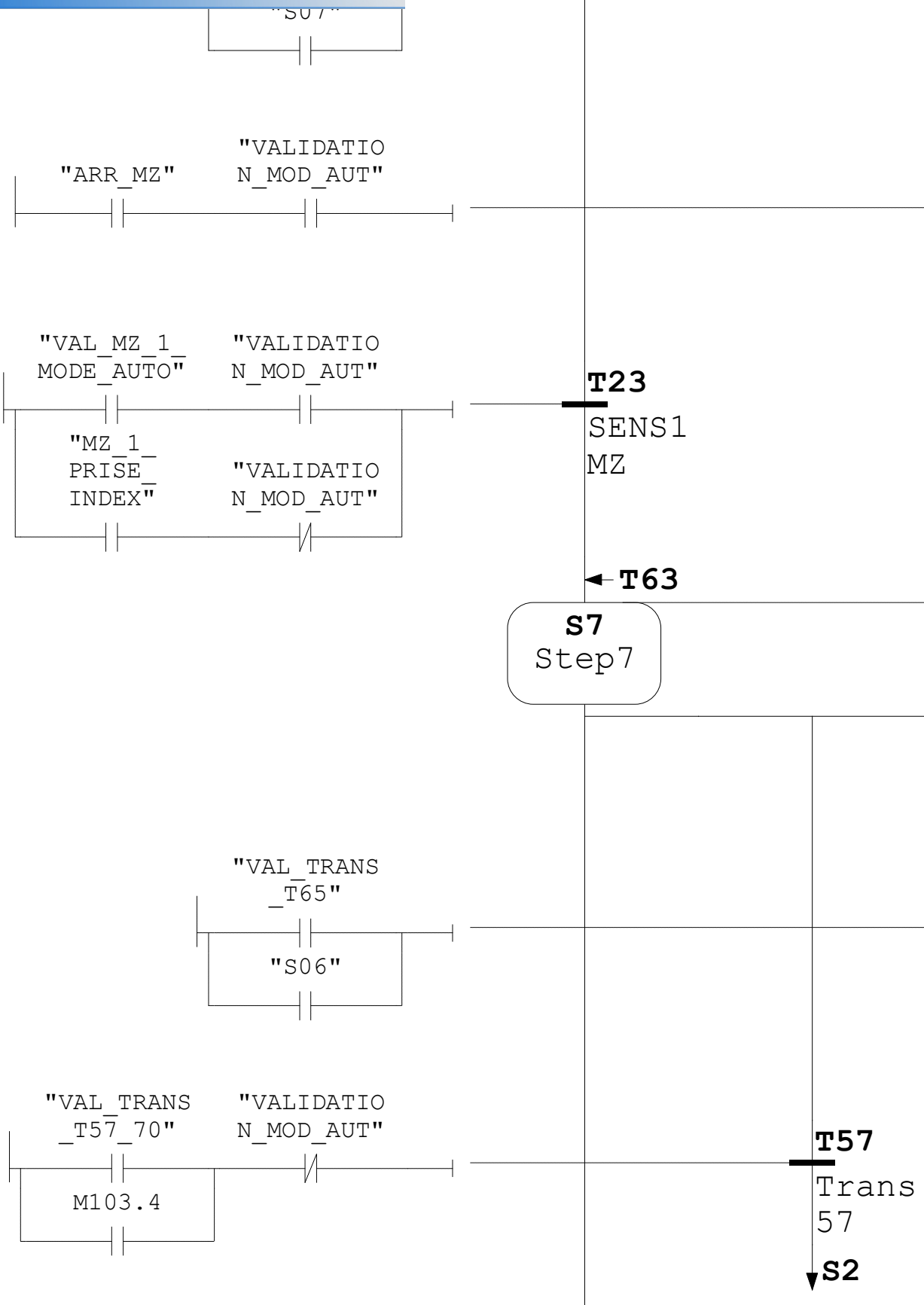
8

Sens2MZ	
N	"MZ_2_MOD_AUTO"

**PDF
Complete**

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)





8

T64Trans
64▼**S6****T25**Arret
Z2

Sens1MZ

10

N "MZ 1 MOD AUTO"

12

T65Trans
65▼**S6**

14



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

9

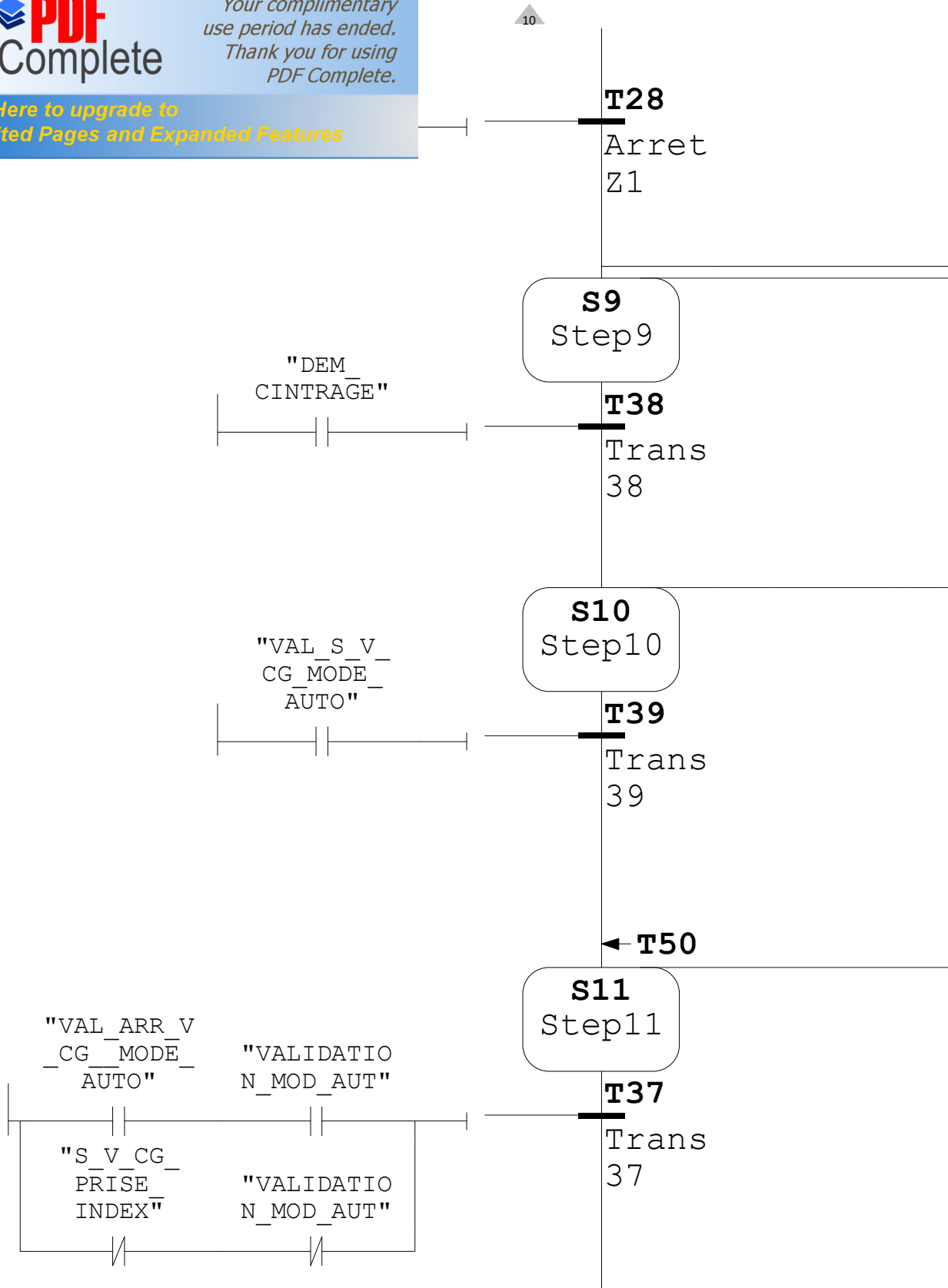
11

15

**PDF**
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)





11

vérin de cintrage au
repos

Blocage et épaulement

S "V_BLOCAGE_MOD_AUTO"

S "V_EPAUL_MOD_AUTO"

13

15

Sortie vérin de cintrage

N "S_V_CG_MODE_AUTO"

17



PDF
Complete

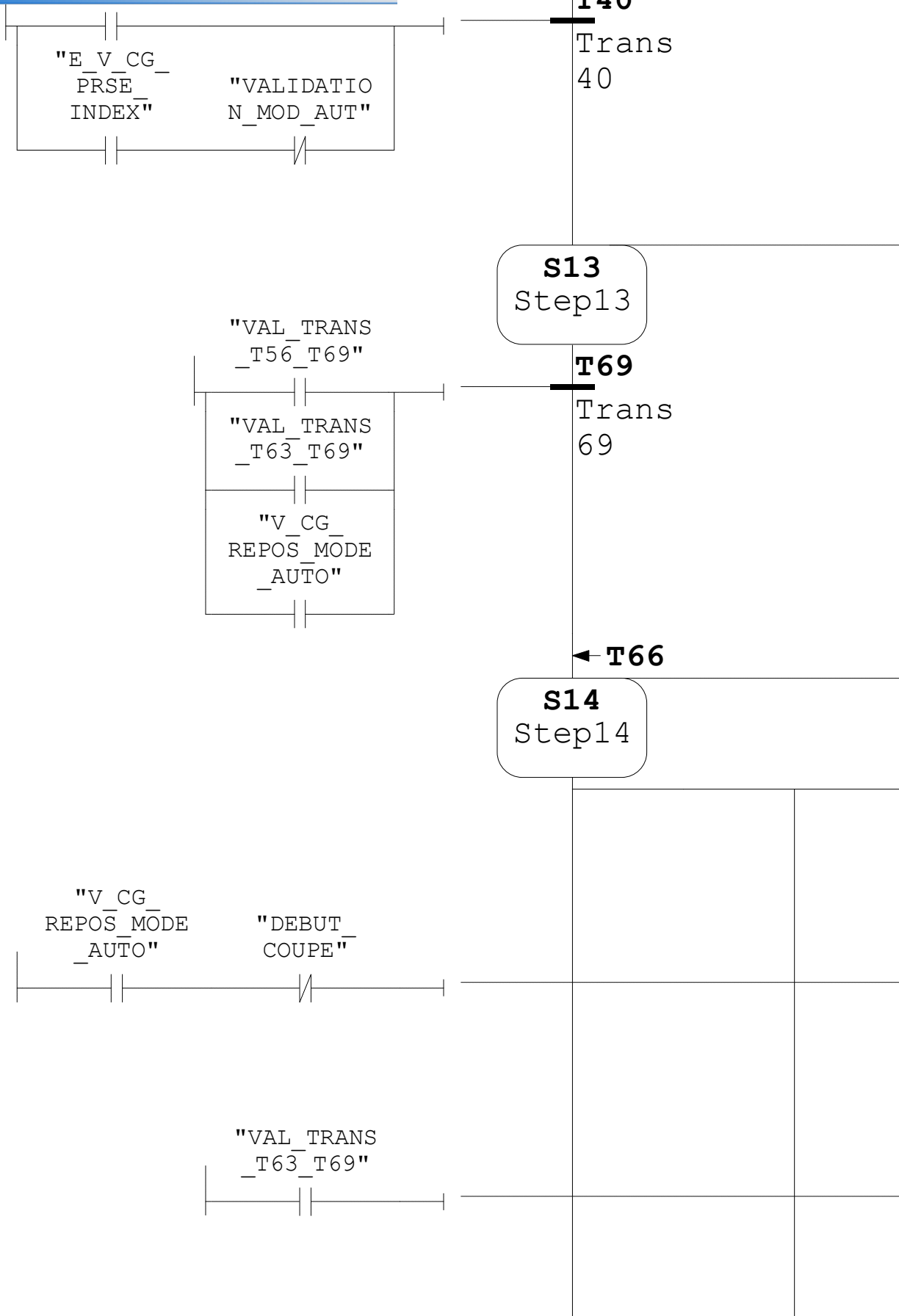
*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

12

14

18



**PDF
Complete**

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

R	"V_BLOCAGE_MOD_AUTO"
R	"V_EPAUL_MOD_AUTO"

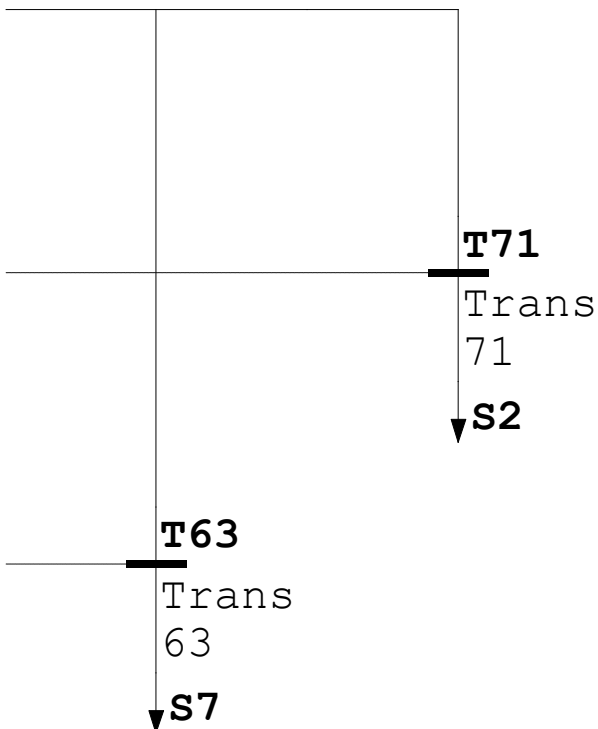
Retour du vérin de
cintrage

N	"E_V_CG_MOD_AUTO"
---	-------------------

16

18

Step14





PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

15

17

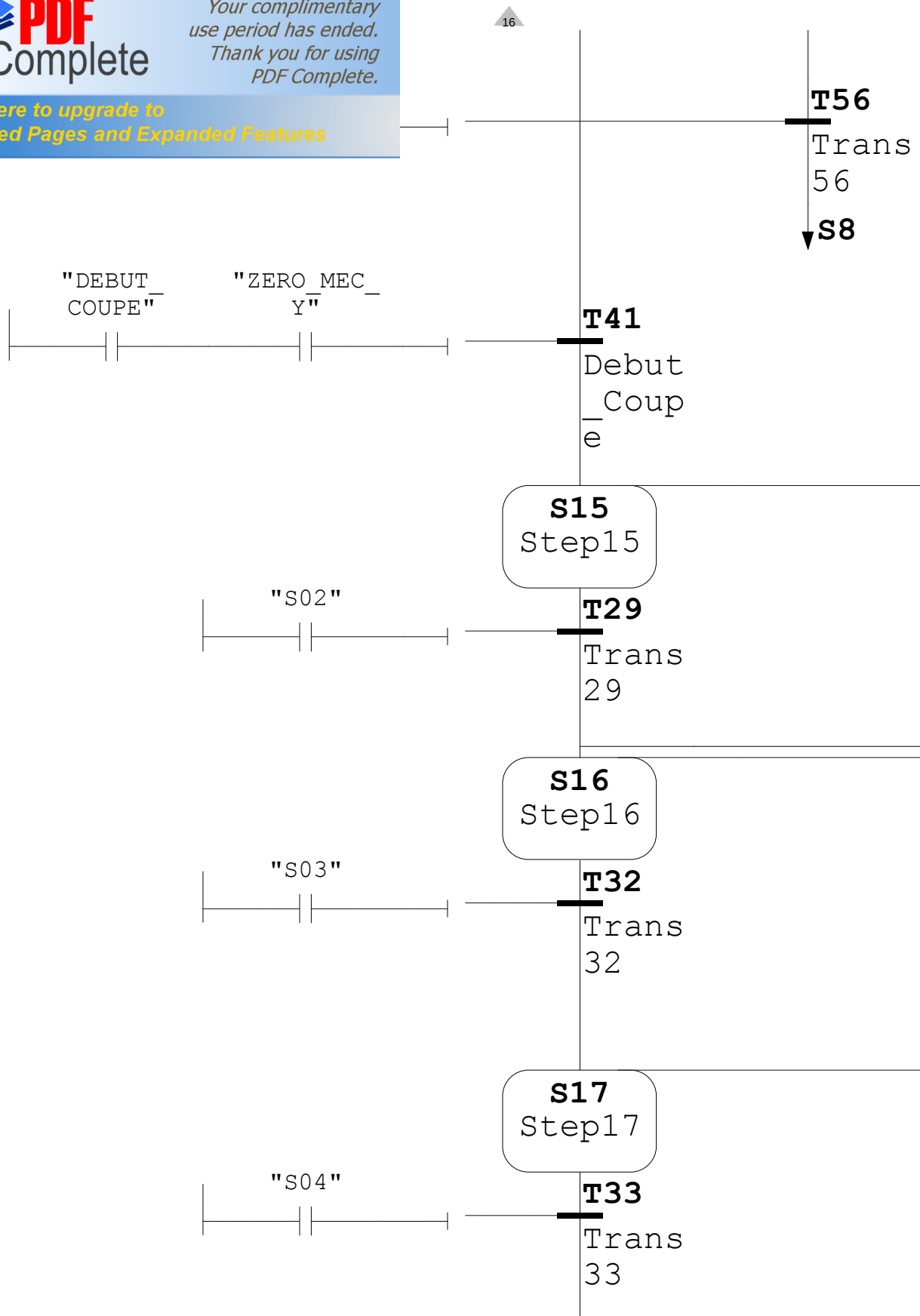
21



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



**PDF**
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

17

GROUPE DE COUPE PRRET

19

S.V.L puis R	
S	"S L V CP MOD AUTO"
D	"S R V CP MOD AUTO"
	T#500MS

21

S.V.L + MOT	
S	"M H MOD AUTO"

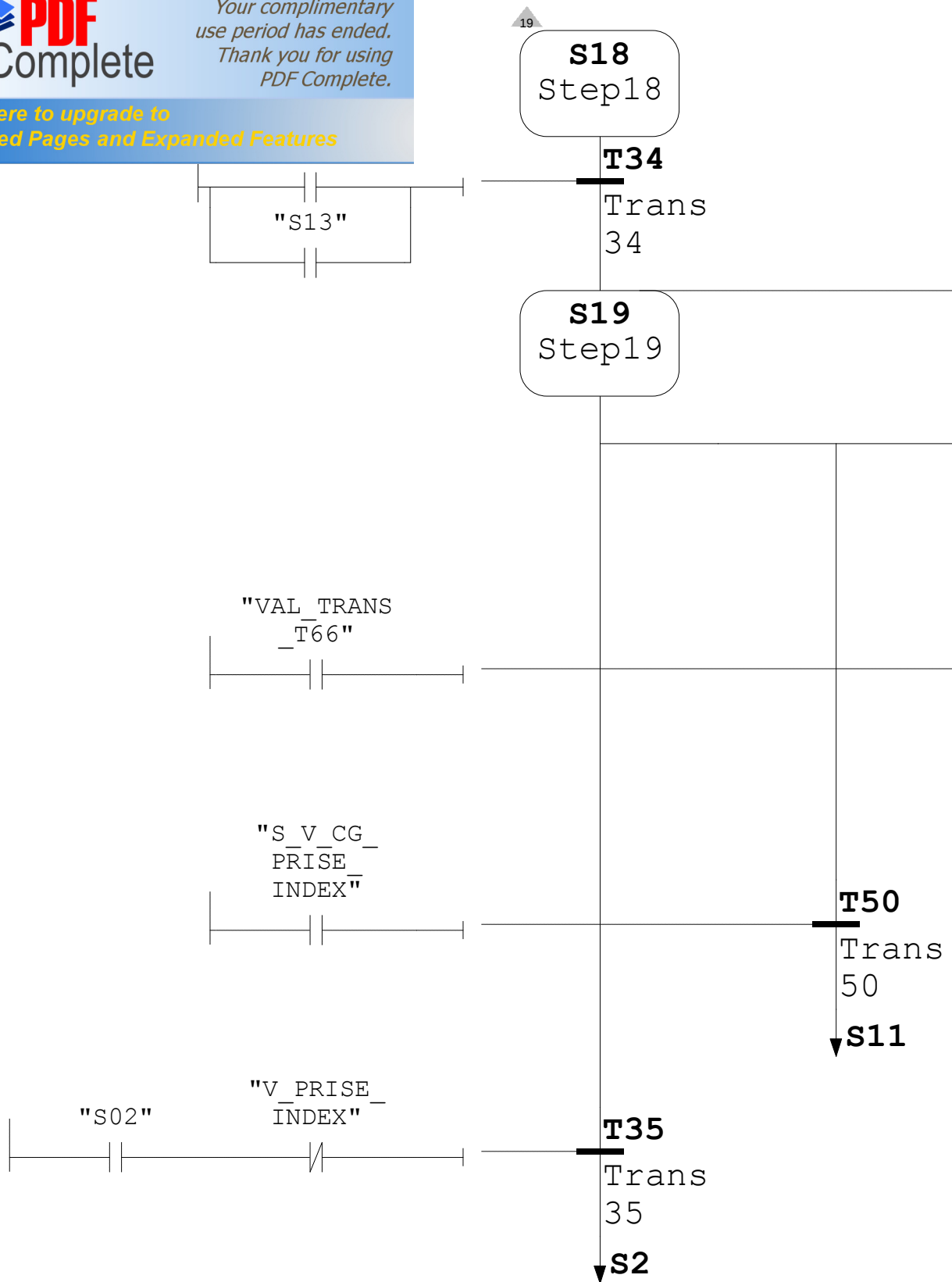
23



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



**PDF**
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

BLOC

JTO"

R.V.CP

R "S L V CP MOD AUTO"

R "M H MOD AUTO"

T66Trans
66▼**S14**

Bibliographie

- Documentation technique SIEMENS, STEP 7, Edition 2006.
- Documentation technique SIEMENS, WinCC-control.
- Documentation technique ENIEM.
- G.W. Brams, Réseaux de Petri : Théorie et pratique. Masson, 1983.
- G. Vidal-Naquet and A. Choquet-Geniet. Réseaux de Petri et Systèmes Parallèles. Armand Colin, 1992.
- K. Jensen. Coloured Petri Nets, volume 1. Springer-Verlag, 1992.
- R. David et H. Alla, Du Grafctet aux réseaux de Petri. Hermes, 1992.