



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**

Présenté par

**NAIT SAID Zahoua**

**TAOUALIT Dahbia**

**NEDAF Kahina**

Le 02/07/2009

**Thème**

**ETUDE ET ADAPTATION D'UNE COMMANDE NUMERIQUE  
1060 POUR LE TOUR HES 500**

Devant le jury composé de :

Président : HASNAOUI Mohamed

Promoteur : CHILALI Ouardia

Co-Promoteur : NEMLA Messaoud

Examineur : MAIDI Ahmed

Examineur : AIT AIDER Malika

**Promotion 2009**

# Remerciements

Au terme de notre travail, nous tenons à remercier ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre co-promoteur Mr NEMLA qui nous a proposé le thème ainsi qu'à notre promotrice Mlle CHILALI qui nous a suivis pendant tout le parcours de notre travail au moindre détail.

Nos vifs remerciements vont droit pour Mr et Mme AFIR, Mr SEFROUN, Mr BEN AZZOUZ, Mr BEN SALEM, AMOU CHABANE, Mr ZEMOUR, Mr GAOUAOUI, Mr YAHYAOUI, Mr BOUCOUCHE, Mr DOUKHAL et tous ceux qui nous ont aidés et qui ont été un appui et source d'informations pendant toute la période de notre stage.

Nous remercions aussi l'équipe de transport personnel pour leur aide.

Nous remercions toutes personnes qui nous ont encouragés pour aller au bout de notre travail, en particulier nos familles qui nous ont soutenus.

Nos derniers remerciements vont aux membres de jury qui feront l'honneur de juger notre travail.

# SOMMAIRE

---

<b>PREFACE</b> .....	01
..	
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	03
<b>CHAPITRE I : Description et étude du fonctionnement de la machine</b>	
1-Introduction.....	05
2-Partie Mécanique .....	06
2-1-La tourelle.....	06
2-2- La broche .....	08
2-3-La contre pointe .....	10
2-4-Le pousse barres.....	11
3-Partie hydraulique .....	11
3-1-Les circuits hydrauliques .....	11
3-1-1-Le circuit hydraulique de commande.....	11
3-1-2-Le circuit de lubrification.....	12
3-1-3-Le circuit de graissage .....	12
3-2-Les constituants des circuits hydraulique.....	12
3-2-1-Les pompes.....	12
3-2-2- Les vérins.....	13
3-2-3-Les distributeurs.....	13
3-2-4-Les filtres.....	14
3-2-5-Le manomètre.....	14
3-2-6-Clapet anti retour.....	15
3-2-7-Soupape de sécurité.....	15
3-2-8-Limiteur de débit.....	15
4-Partie électrique .....	16
5-Partie électronique .....	17
5-1-NUM 760.T.....	17
5-2- Constituant de la NUM 760.T .....	18
5-2-1-Le pupitre .....	19
5-2-2-Le rack .....	20
5-3-Les capteurs .....	23
5-4-Le variateur de vitesses.....	24
6-Partie commande.....	25
7-Cahier de charges.....	26
8-Conclusion.....	27
<b>CHAPITRE II : Etude et adaptation de la NUM 1060</b>	
1-Introduction .....	28
2-Définition de la NUM 1060 .....	28
3-Différentes configurations de NUM 1060 .....	28
3-1-Configuration de base.....	28
3-2-Configuration multi pupitres .....	29
3-3-Configuration multi CN.....	29
3-4-Configuration multi racks .....	29
4-Configuration de la CN à adapter .....	29
4-1-PC/CN.....	31

# SOMMAIRE

---

4-2-Pupitre compact.....	31
4-3-Rack principal.....	32
5-Description logiciel et programmation de la CN .....	33
5-1-Présentation de PLCTOOL .....	34
5-1-1-Lancement de PLCTOOL .....	34
5-2-Programmation.....	35
5-2-1-Structure de la zone de test .....	36
5-2-2-Structure de la zone action .....	39
5-3-Règle de construction d'un réseau .....	39
6-Conclusion .....	40

## CHAPITRE III : Paramétrage et programmation automate

1-Introduction .....	41
2-Définition des utilitaires .....	41
3-Le paramétrage .....	41
3-1-Déclaration d'axes .....	42
3-1-1-Conception de l'organigramme.....	42
3-1-2- Paramétrage de l'organigramme.....	44
3-2-Réglage de la mesure .....	50
3-2-1-Conception de l'organigramme.....	50
3-2-2- Paramétrage de l'organigramme.....	50
3-3-Réglage des asservissements .....	53
3-3-1-Conception de l'organigramme.....	53
3-3-2- Paramétrage de l'organigramme.....	53
3-4-Réglage des courses .....	55
3-4-1-Conception de l'organigramme.....	55
3-4-2- Paramétrage de l'organigramme.....	56
3-5-Réglage de broche .....	59
3-5-1-Conception de l'organigramme.....	59
3-1-2- Paramétrage de l'organigramme.....	60
3-6-Paramètre divers.....	63
3-6-1-Conception de l'organigramme.....	63
3-6-2- Paramétrage de l'organigramme.....	64
4-La programmation de l'automate.....	66
5- Conclusion.....	69

CONCLUSION GENERALE.....	70
--------------------------	----

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES



*Préface*

# PREFACE

---

## 1-Présentation de l'entreprise

La société nationale des véhicules industriels (SNVI) a été créée par le décret N°81/342 du 12/12/1981. Elle est issue de la restructuration de la société nationale de construction mécanique (SONACOM), dont la création date de 1967. Le siège social de l'entreprise est situé dans la zone industrielle de ROUIBA, sur le RN N°5 appartenant au secteur de l'industrie. Elle a pour mission principale la production et le développement dans le domaine de la construction mécanique. Sa vocation première s'inscrit dans la production et le développement du véhicule industriel et différents équipements.

## 2-Organisation de la SNVI

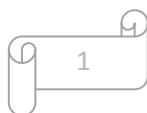
L'entreprise est organisée en unités de production, de distribution et d'une unité de recherche.

- Les unités de production :
  - La division véhicules industriel (DVI).
  - L'unité fonderie ROUIBA (UFR).
  - L'unité gestion produit(UGP).
  - Unité carrosserie ROUIBA(UCR).
- Les unités de distribution et prestation de service sont en nombre de 22. Elles sont implantées sur tout le territoire national.
- Unité de recherche : elle est chargée de la conception et la réalisation des productifs.

L'encadrement au niveau du siège central est de 10 directions. L'effectif total de l'entreprise est de 7500 personnes. La DVI à elle seule emploie 35% de l'effectif de l'entreprise.

## 3-Présentation de l'unité DVI

L'unité DVI est située à 30Km de l'est d'Alger, dans la zone industriel ROUIBA. Elle est la plus importante unité de l'entreprise par sa capacité de production. Sa superficie totale s'étend sur 260ha, dont 30 sont couverts. Prévu dans le cadre du premier plan quadriennal (1963/1973), les travaux de réalisation ont débutés en janvier 1971. Le premier véhicule est sorti, des chaînes de montages, dans le premier trimestre de l'année 1974.



# PREFACE

---

## 3-1-Mission de l'unité

La mission principale de l'unité est la production et le développement de véhicules industriels (camion, cars et bus) destinés au transport des marchandises et des personnes.

## 3-2-Organisation de l'unité

L'unité DVI se compose de six centres de production :

- Centre mécanique.
- Centre forgeage.
- Centre tôlerie-emboutissage.
- Centre montage camion.
- Centre autobus.
- Centre moyens généraux.

L'encadrement se compose de 08 directions. La capacité moyenne de production de l'unité est de 4500 véhicules. Sa gamme comporte 14 types de véhicules de différents tonnages.

Le HES 500 se situe dans le centre mécanique que nous pouvons présenter comme suit : Il est d'une superficie de 4500 m<sup>2</sup> et d'un effectif de 1160 personnes, chargé de la production des principaux organes, des véhicules tel que ponts, boîtes à vitesses, directions et essieux diverses formes. Ce centre se divise en secteurs y compris celui de décolletage où se situe le tour HES 500 sur lequel nous avons travaillé. L'assemblage de toutes les pièces fabriquées en organes, se fait également au niveau du centre mécanique, qui abrite 650 machines et installations tel que : 133 Tours, 123 Perceuses, 59 Fraiseurs, 12 Postes de soudage, 35 Rectifieuses, 12 Machines à laver, 16 Aléseuses, 20 Tailleuses, 19 Presses, 22 Affuteuses et 20 Fours.

Et comme commencement une étude technologique de la machine HES 500 est nécessaire.



***Introduction  
générale***

## INTRODUCTION GENERALE

---

La commande numérique est une technique relativement récente, qui consiste à commander le fonctionnement d'une machine à partir d'un programme, sans intervention directe de l'opérateur pendant l'exécution. Avec les progrès de la microélectronique et de l'informatique industrielle, dont les coûts n'ont cessé de baisser depuis des années alors que les performances et la convivialité ont augmenté de façon notable, ce mode de commande se démocratise et elle est de plus en plus présente dans les ateliers.

Cette évolution technologique a permis de remplacer les commandes en logique câblée par des équipements à microprocesseurs qui assurent, en temps réel, des calculs qui, antérieurement, devaient être effectués lors de la programmation. L'aide informatique à la programmation était faible et le travail de programmation était parfois fastidieux. Aujourd'hui, après l'apparition des aides performantes sur micro-ordinateurs, la programmation paramétrée permet une adaptation des procédures au métier.

Les machines-outils à commande numérique (MOCN) sont des machines dotées d'une commande numérique, qui désignent l'ensemble des matériels et logiciels ayant pour fonction de donner les instructions de mouvements à tous les organes de la machine. Elles ont vu le jour au début des années 50, à partir d'un besoin croissant de l'industrie aéronautique, pour l'usinage en fraisage des pièces mécaniques complexes de moteur d'avion. Le besoin est né, essentiellement, de la nécessité de combinaison des mouvements dans l'espace et des différents axes de travail des machines outils (MO). La création des MOCN correspond, par nature, à des besoins en usinage de pièces de petites et moyennes séries.

Ainsi, l'évolution des machines-outils à commande numérique, en usinage mécanique, s'inscrit dans une évolution continue vers une automatisation industrielle de plus en plus intégrée.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, les responsables de la société nationale des véhicules industriels (SNVI) nous ont chargé de faire une étude, en vue de l'adaptation d'une nouvelle commande numérique NUM 1060 à la place de NUM 760.T pour le tour HES 500.

## INTRODUCTION GENERALE

---

Pour ce faire, nous avons élaboré le plan de travail suivant :

- Le premier chapitre comporte la description générale du tour HES 500, où sont présentées les différentes parties constitutives du tour.
- Le deuxième chapitre est consacré pour l'étude de la nouvelle commande numérique, où est exposé son logiciel de programmation PLCTOOL.
- Le troisième chapitre est réservé au paramétrage de la commande numérique et programmation de l'automate de la NUM 1060.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale.



**Chapitre I**

***Description et étude du  
fonctionnement de la  
machine***

## 1-Introduction

Le tour HES 500 est une MOCN qui permet de réaliser les différentes opérations d'usinage telles : tournage intérieur et extérieur, perçage, alésage, filetage à l'outil, taraudage, usinage de gorges et tronçonnage suivant le modèle de pièces finies. Il occupe une place très importante dans l'unité de production SNVI. Il est composé, essentiellement, d'une poupée porte pièces, une tourelle porte outils, une contre pointe, un pousse barres et une table de commande.

Dans le présent chapitre, nous présenterons la machine étudiée (Figure I.1). Nous décrirons, particulièrement, ses différentes parties et leur fonctionnement.

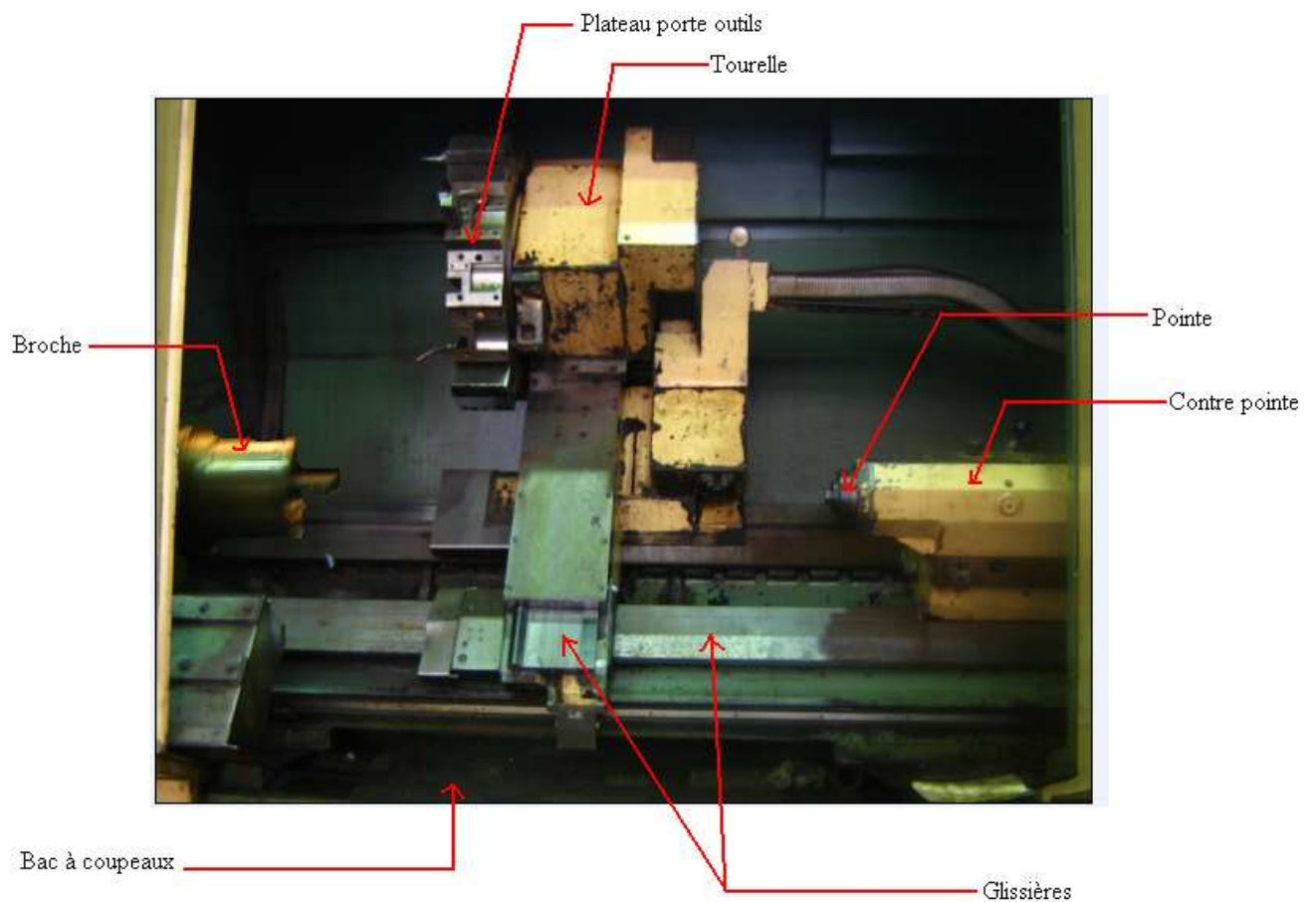


Figure I.1 : constituants du tour HES 500.

## 2- Partie Mécanique

### 2-1- La tourelle

Le HES 500 comporte une tourelle se déplaçant sur des glissières tout au long de l'axe horizontal et vertical, respectivement Z et X. La tourelle supporte un plateau comportant 12 outils assurant différents types d'usinage.

La rotation de la broche porte-plateau est commandée par un moteur hydraulique. L'indexage de précision est obtenu par l'intermédiaire de deux couronnes dentées. C'est en réalité le maintien en position (indexage) et le désaccouplage (désindexage) qui sont assurés par un piston hydraulique.

L'utilisation des outils peut être dans un ordre quelconque, à cet effet, un commutateur rotatif de 12 positions contrôle les positions de 1 à 12, en correspondance avec les numéros de porte-outils du plateau. Ce dispositif permet la rotation continue du plateau porte-outils en n'autorisant l'arrêt qu'à l'outil de service qui est programmé dans le cycle.

Un micro contact m1 contrôle le désindexage du plateau. Un deuxième micro contact m2 contrôle l'indexage, et autorise le départ de la séquence suivante, dans le cycle de la machine (Figure I.2). Pendant le cycle d'usinage, le plateau est indexé, la bobine de l'électrovalve EV1 est désexcitée, la chambre A est alimentée. Sur une information donnée par le programme, la bobine de l'électrovalve EV1 est excitée, la chambre B est alimentée, le plateau est désindexé. Ainsi le micro contact m1 est informé, il excite l'électroaimant EM1, qui déplace en même temps la valve V1. Dans cette position la fuite du moteur hydraulique est ouverte, la rotation du plateau est continue. L'arrêt en rotation est obtenu par désexcitation de EM1 (sur une information du commutateur) qui libère la valve V1, et permet, ainsi, de couper progressivement la fuite du moteur hydraulique jusqu'à son arrêt total. Un micro contact M3 contrôle l'arrêt en rotation du plateau et désexcite l'électrovalve EV1. La chambre A du piston est alimentée, le plateau est indexé, le micro contact m2 est informé, il autorise la séquence suivante en accord avec le commutateur rotatif, qui contrôle la bonne position du plateau.

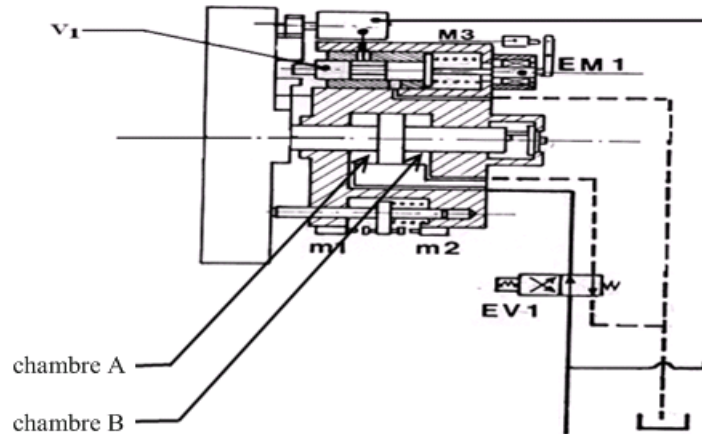


Figure I.2 : coupe verticale de la tourelle précisant son indexage et désindexage.

❖ **Entrainement des Axe X et Z**

Le déplacement linéaire (Figure I.3) de la tourelle et du chariot est assuré par des moteurs à courant continu (1), faisant tourner une vis à billes (7), par l'intermédiaire de courroies crantées (5). Sur la vis est monté un écrou (8) solidaire avec le chariot (9). Cet écrou transforme le mouvement de rotation du moteur en un mouvement de translation du chariot.

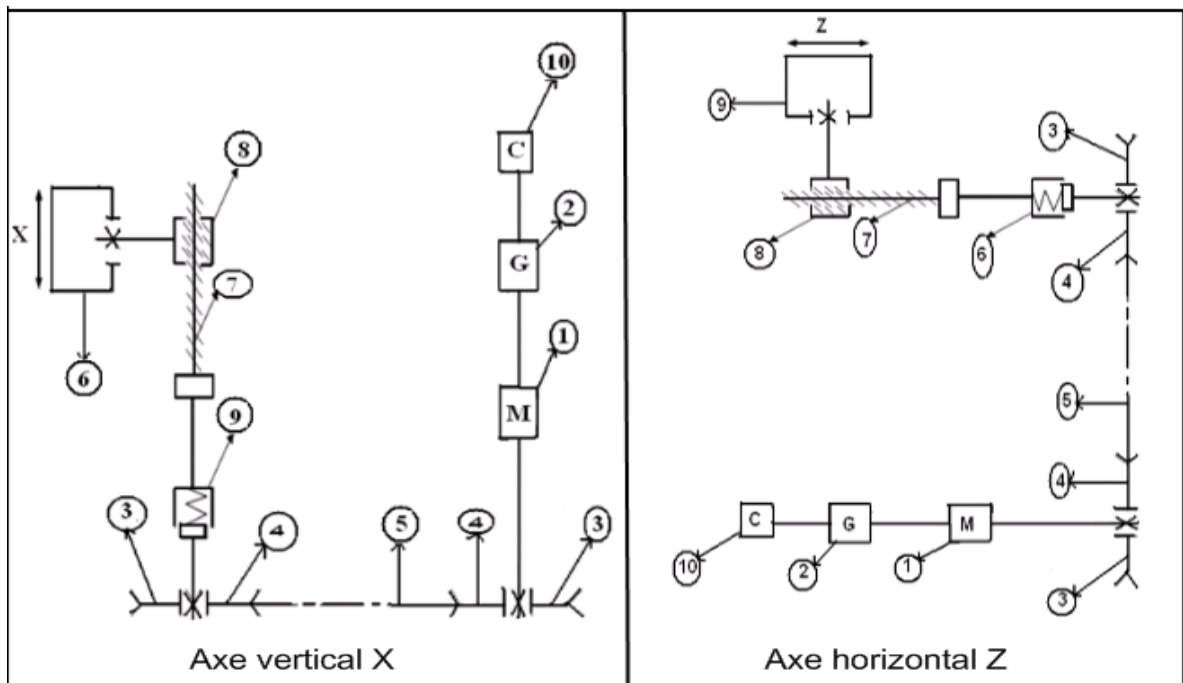


Figure I.3 : schéma synoptique de la tourelle selon les Axe X et Z.

Légende de la figure :

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1) Moteur à courant continu.  | 6) Roulement de vis à bille. |
| 2) Génératrice tachymétrique. | 7) vis à bille.              |
| 3) Poulie motrice.            | 8) Ecrou.                    |
| 4) Poulie réceptrice.         | 9) Chariot.                  |
| 5) Courroie crantée.          | 10) Codeur.                  |

**2-2- La broche**

C'est l'organe qui porte la pièce. Elle est montée sur une poupée fixe prévue pour travailler en mandrin. Elle assure les fonctions suivantes :

**a) *Serrage et desserrage de la pièce***

Le serrage et le desserrage de la pièce (annexe A) est assuré par un vérin hydraulique à double effet (la commande de serrage peut se faire positivement ou négativement). L'alimentation de la chambre positive permet la sortie de la tige du vérin, d'où le desserrage ou la libération de la pièce. L'alimentation de la chambre négative permet le retour de la tige et le serrage de la pièce.

**b) *Entrainement de broche et sélection de gammes de vitesses***

L'entraînement de la broche (Figure I.4) est assuré par un moteur principal (2) à courant continu et à vitesse variable contrôlée par une dynamotachymétrique (3) (placée au bout de l'arbre du moteur). Ce moteur transmet le mouvement de rotation à la boîte à vitesses (6), à 3 rapports de vitesses (M41 (28-575), M42 (56-1150) et M43 (112-2300)), par l'intermédiaire de 2 courroies crantées (10).

Ces rapports sont sélectionnés par un vérin hydraulique en faisant déplacer des pignons baladeurs sur l'arbre secondaire (11) de la boîte à vitesses. Le piston s'engraine avec l'un des pignons, monté sur l'arbre primaire (12) de la boîte à vitesses, d'où le mouvement est transmis à la broche par l'intermédiaire de 7 courroies trapézoïdales (1).

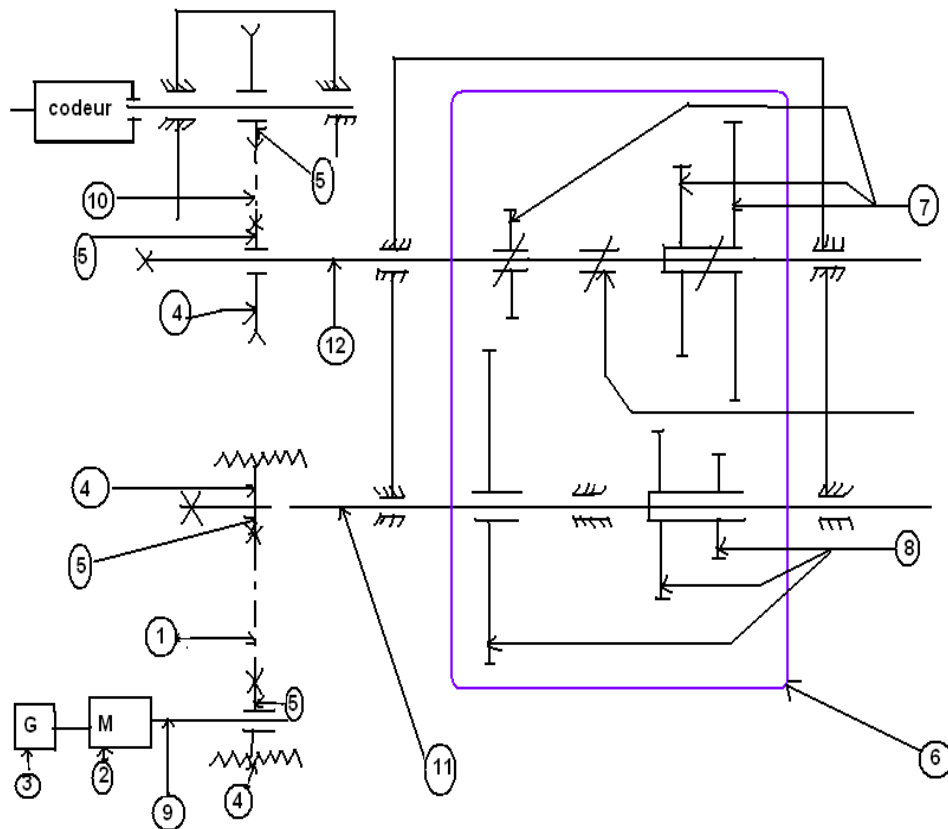


Figure I.4 : schéma synoptique de l'entraînement de la broche et sélection des gammes de vitesses.

Légende de la figure :

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1) 7 Courroies trapézoïdales. | 8) Pignons mobiles.                          |
| 2) Moteur à courant continu.  | 9) Arbre du moteur.                          |
| 3) Génératrice tachymétrique  | 10) Courroie crantée.                        |
| 4) Poulie motrice.            | 11) Arbre secondaire de la boîte à vitesses. |
| 5) Poulie réceptrice.         | 12) Arbre primaire de la boîte à vitesses.   |
| 6) Boîte à vitesses.          |  |
| 7) Pignons fixes.             |  |

❖ **Asservissement de position d'un axe**

Généralement, les déplacements sont obtenus par une chaîne cinématique constituée d'un moteur et d'un réducteur commandant un système de vis écrou, animant l'organe mobile de la machine. Le moteur est alimenté par un variateur de vitesses.

Une instruction, ou donnée, représente la valeur de consigne. La valeur actuelle est celle qu'exprime le capteur correspondant. Leur différence constitue le signal d'erreur : c'est-à-dire la donnée principale de la boucle d'asservissement (Figure I.5).

Ainsi, une dynamotachymétrie, montée au bout d'arbre du moteur, fournit une tension proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur, donc au déplacement de l'outil par rapport à la pièce. C'est cette tension qui est comparée à la tension de référence de variateur. L'écart qui en résulte, appliquée à l'entrée du variateur, permet d'atteindre et de stabiliser la vitesse du moteur à la valeur donnée.

Sur les machines outils à commande numérique (MOCN), des capteurs de mesure sont fixés. Ils sont complétés par un système électrique adapté qui interprète les signaux émis. L'ensemble étant appelé « système de mesure », qui sert à contrôler, en permanence, la position effective du mobile par rapport à la position demandée à atteindre. Cette chaîne cinématique se reproduit sur chacun des mouvements de la machine, qu'il soit linéaire ou circulaire. On emploie alors le terme : axe commandé numériquement.

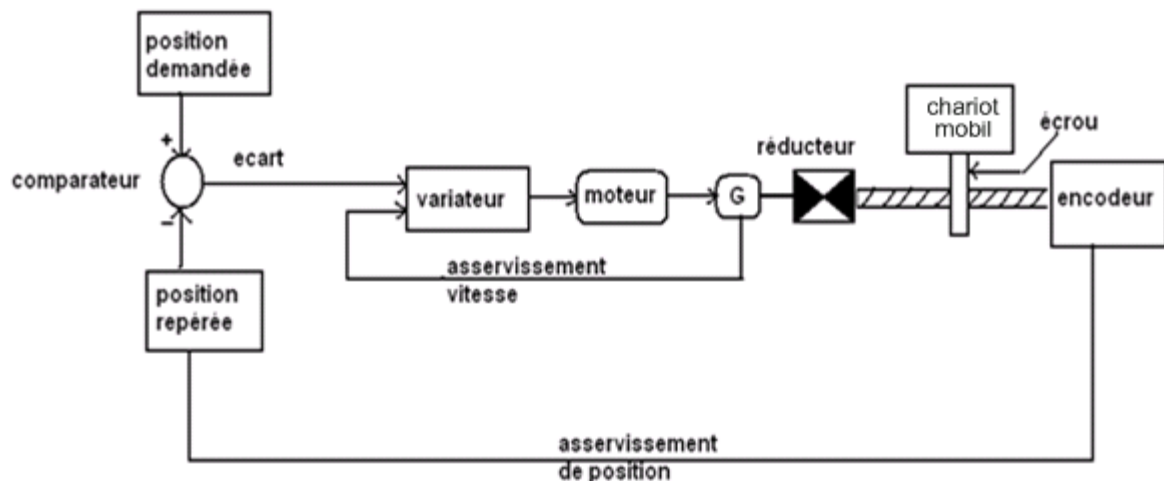


Figure I.5 : schéma synoptique du système de mesure.

### 2-3-La contre pointe

C'est l'organe qui sert à fixer les grandes pièces contre le mandrin (Figure I.6).

Le fonctionnement de la contre pointe est assuré par un vérin double effet à commande hydraulique. L'alimentation de la chambre positive permet la sortie de la tige du vérin, d'où l'avance du fourreau. L'alimentation de la chambre négative permet la sortie de la tige du vérin, d'où le recul du fourreau.

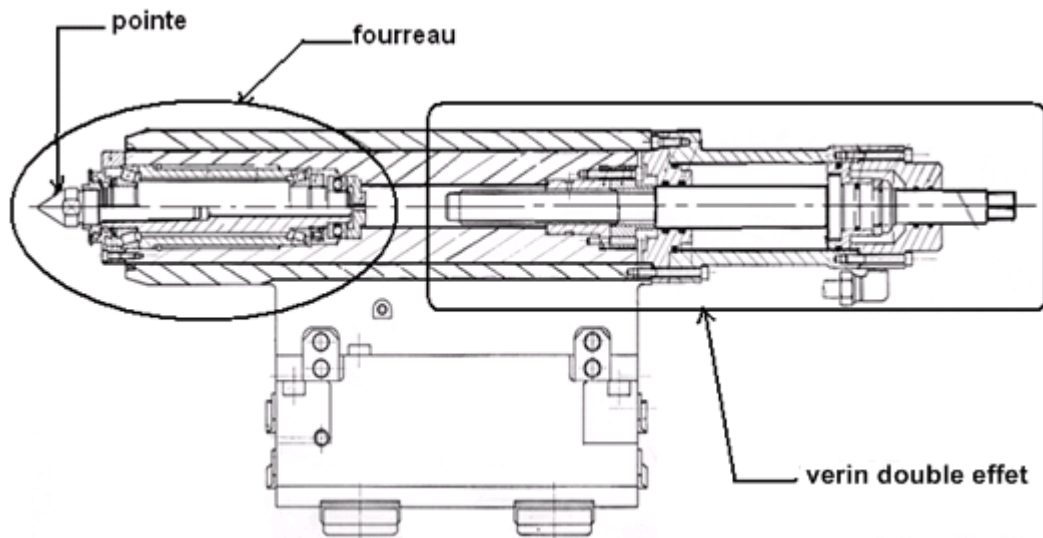


Figure I.6 : coupe verticale de la contre pointe.

#### 2-4-Le pousse barres

Afin d'assurer un cycle continu d'usinage des pièces, le HES 500 est doté d'un dispositif indépendant dit pousse barres. Le pousse barres est une couronne cylindrique de longueur 3m. Son diamètre intérieur est de 100mm et celui d'extérieur est 120mm. Il est capable de contenir des barres à diamètre de 38 à 92 mm.

Le pousse barres est à commande pneumatique, à vérin simple effet. La pression du service, qui est de 4 à 6 bars, actionne ce vérin. Sa tige sort pour permettre la rotation des pignons à dents qui transmettent ainsi leur mouvement à une chaîne, qui pousse une plaque circulaire résidant à l'intérieur du pousse barres. Cette plaque permet de pousser la barre suivant l'avance programmée et exigée par l'opérateur.

### 3-Partie hydraulique

#### 3-1-Les circuits hydrauliques

L'équipement hydraulique du tour HES 500 comprend les trois circuits suivants :

##### 3-1-1-Le circuit hydraulique de commande

Le circuit hydraulique de commande (annexe A) assure:

- Le serrage du mandrin.
- Le verrouillage/déverrouillage (indexage/désindexage) de la tourelle.

- Le déplacement des pignons baladeur permettant la sélection des 3 gammes de vitesses.
- Avance et recul de la contre-pointe mobile.

### ***3-1-2-Le circuit de lubrification***

L'arrosage des outils de coupe est assuré par une conduite passante à l'intérieur du revolver, et est dirigé directement sur l'outil de coupe. L'huile de coupe employée doit présenter une bonne lubrification des outils. Le remplissage du réservoir s'effectue en versant directement le liquide dans le bac à copeaux.

### ***3-1-3-Le circuit de graissage***

Il assure le graissage de la poupée, coulisses, tourelle et contre pointe par une huile de type BIJURE :

- Tous les organes de la poupée sont graissés à partir d'une dérivation sur un des circuits de groupes hydrauliques.
- Toutes les glaisières de la coulisse et du trainard sont graissées, automatiquement. Le filtre, monté à l'aspiration, doit être inspecté régulièrement. Le circuit est équipé d'un contrôle de pression. Il est recommandé de remplir le circuit, avec la commande manuelle de la pompe, avant la mise en marche de la machine et après un arrêt prolongé.
- La tourelle est graissée à vie au montage.
- Le fourreau de la contre pointe et l'ensemble tournant sont graissés par un distributeur automatique *Mécafluid*.

## **3-2-Les constituants des circuits hydrauliques**

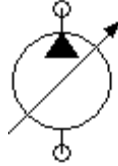
Le dispositif hydraulique du HES 500 contient les éléments suivants:

### ***3-2-1-Les pompes***

Le type de pompe qu'on a dans le HES 500 est celui à palettes. Elle est constituée d'un rotor rainuré, tourné dans un alésage excentré (anneau). Dans les rainures du rotor sont logées des palettes qui divisent l'espace libre entre le rotor et l'anneau en alvéoles. Lors de la rotation, le volume de ces alvéoles évolue tout au long d'une rotation. Il

augmente d'abord dans la zone d'aspiration jusqu'à une certaine limite, pour diminuer, ensuite, en refoulant l'huile à travers la chambre de refoulement.

La pompe à palettes est symbolisée par :



### 3-2-2- Les vérins

Les types de vérins qu'on a dans le HES 500 sont les vérins à double effet. Ils fonctionnent dans les deux sens, aussi bien en poussant qu'en tirant. On distingue :

- Le vérin double effet à piston et tige normale (Figure I.7).

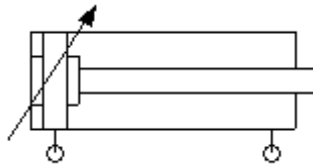


Figure I.7 : vérin double effet.

- Le vérin double tiges (vérin à double effets à tige traversantes et amortissement de fin de course) (Figure I.8).

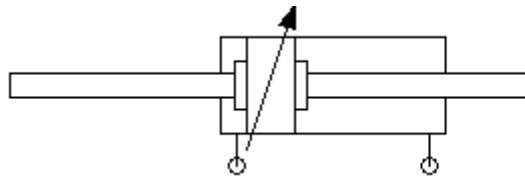


Figure I.8 : vérin double tiges.

### 3-2-3- Les distributeurs

Un distributeur est un pré-actionneur qui a pour rôle, dans un circuit hydraulique, d'orienter la circulation du liquide dans une ou plusieurs directions.

Les types de distributeurs qu'on a dans le HES 500 sont :

- Distributeur 4/2, à commande électromagnétique (Figure I.9)

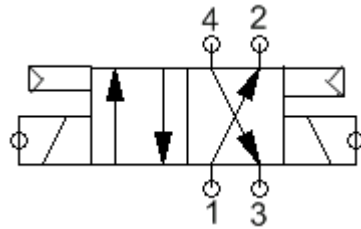


Figure I.9 : distributeur 4/2.

- Distributeur 4/3 à commande électrique à rappel mécanique (Figure I.10).

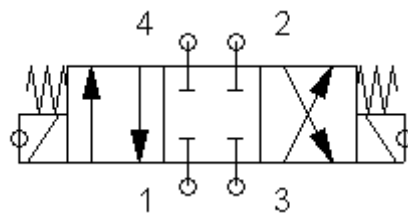
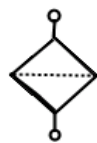


Figure I.10 : distributeur 4/3.

### 3-2-4-Les filtres

La filtration d'un fluide sous pression, circulant dans l'installation, joue un rôle déterminant le bon fonctionnement et la durée des installations hydrauliques. Chaque réservoir de HES 500 est équipé de 2 filtres. Le premier est placé avant la pompe, assurant le nettoyage de l'huile des copeaux, qui tombent dedans lors de l'usinage, appelé crépine d'aspiration. Le second est placé après la pompe, il ne laisse passer que de l'huile pur, on parle, alors, du filtre. Ils sont symbolisés par :



### 3-2-5-Le manomètre

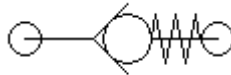
Instrument (Figure I.11) destiné pour mesurer la pression d'un fluide. Il est utilisé pour la surveillance des installations hydrauliques, ou pneumatiques.



Figure I.11 : manomètre.

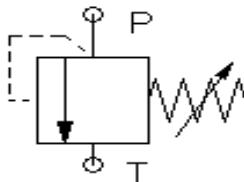
### 3-2-6-Clapet anti retour

Un clapet anti retour est inséré dans un circuit. Il permet l'écoulement dans un sens et l'interdit dans le sens opposé, et évite le démarcage des tuyauteries et des tuyaux souples. Il est symbolisé par :



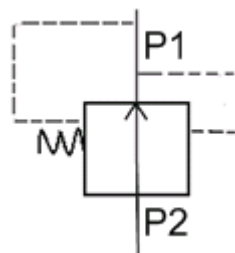
### 3-2-7-Soupape de sécurité (limiteur de pression)

Ces appareils sont destinés à limiter la pression d'un circuit, en créant un écoulement vers le réservoir, lorsque le seuil de réglage est atteint. Il est symbolisé par :



### 3-2-8-Limiteur de débit

A pour but de limiter le débit dans un circuit, pour qu'il ne se produise pas un éclatement quelque part. Il est symbolisé par :



## 4-Partie électrique

Le tour HES 500 est doté de :

- Trois moteurs à courant continu à savoir :
  - deux moteurs d'axes (MX: moteur d'axe X, MZ : moteur d'axe Z) : Ces moteurs assurent le mouvement vertical de l'axe X (respectivement horizontal de l'axe Z) en montée et descente (respectivement avance et recul) du chariot. La transmission de mouvement de translation est assurée par une courroie reliant les deux organes.
  - moteur broche (MB): assure le mouvement de rotation de l'axe B de la broche. La transmission de ce mouvement est assurée par 7 courroies trapézoïdales reliant les deux organes.
- Sept (7) moteurs asynchrones à savoir :
  - M1 : moteur pour la ventilation de broche (0.55 KW).
  - M2 : moteur pour la ventilation du bac hydraulique N°1(40W).
  - M3 : moteur hydraulique N°1(1.5KW).
  - M4 : moteur hydraulique N°2 (1.5KW).
  - M5: moteur pour l'arrosage (0.67KW ou 1.5KW).
  - M6: moteur pour la ventilation du bac hydraulique N°2 (75 W et 1500 tr/mn).
- Quatre moteurs monophasés : Le moteur monophasé est utilisé dans les appareils non récurant qu'une faible puissance, comme les machines-outils portatives et les appareils électroménagers. Dans le HES 500 on trouve :
  - M16 : pour la ventilation CN.
  - M13 : pour la ventilation armoire.
  - M14 : pour le graissage des coulisses.
  - M15 : pour la ventilation locale poupée.

### Remarque

Le schéma électrique des moteur est donné dans l'annexe B.

## **5-Partie électronique**

### **5-1-NUM 760.T**

La NUM 760.T est une commande numérique (CN), qui couvrait la majeure partie du marché des MOCN depuis sa conception jusqu'à l'apparition d'autres produits concurrentiels: depuis les tours d'ateliers d'outillage, grâce à un langage de programmation simple, jusqu'aux tours en cellules ou ateliers flexibles, grâce à ses moyens d'échange de données avec l'extérieur.

Cette CN (Figure I.12) est constituée des composants LSI (Large Scale Integration) les plus avancés : les microprocesseurs 8 bits et 16 bits, une conception modulaire sur les plans du « matériel » et du « logiciel ». Elle est susceptible de recevoir les évolutions rendues nécessaires pour les besoins du marché.

Un automate incorporé, de haute performance, permet d'adapter la commande numérique aux fonctions propres des machines, sans altérer les fonctions de base du système. Un système de programmation paramétré assure l'échange d'informations entre les registres internes de l'automate et ceux de la commande numérique, ce qui permet d'automatiser des fonctions telles que : corrections d'outils, décalages d'origines, acquisition de côte. Il rend, ainsi, le système apte à être intégré dans un processus de production autonome.

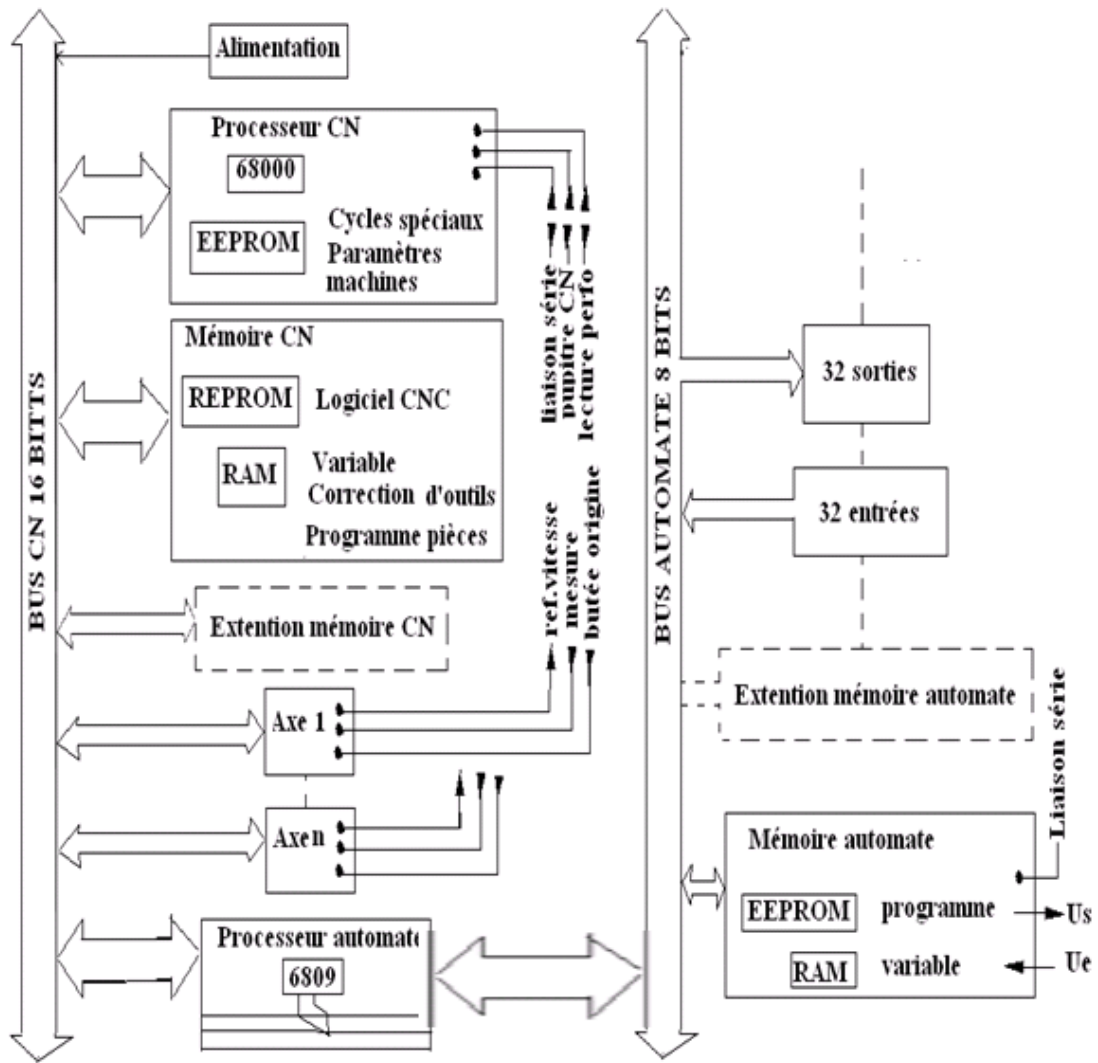


Figure I.12 : architecture interne de la NUM 760.T.

**6-2-Constituants de la NUM 760.T**

D'une manière générale, la NUM 760.T est composée de plusieurs constituants qui assurent l'acheminement et la circulation des informations, dès l'envoi de la commande jusqu'à l'accomplissement de la tâche à exécuter (Figure I.13).

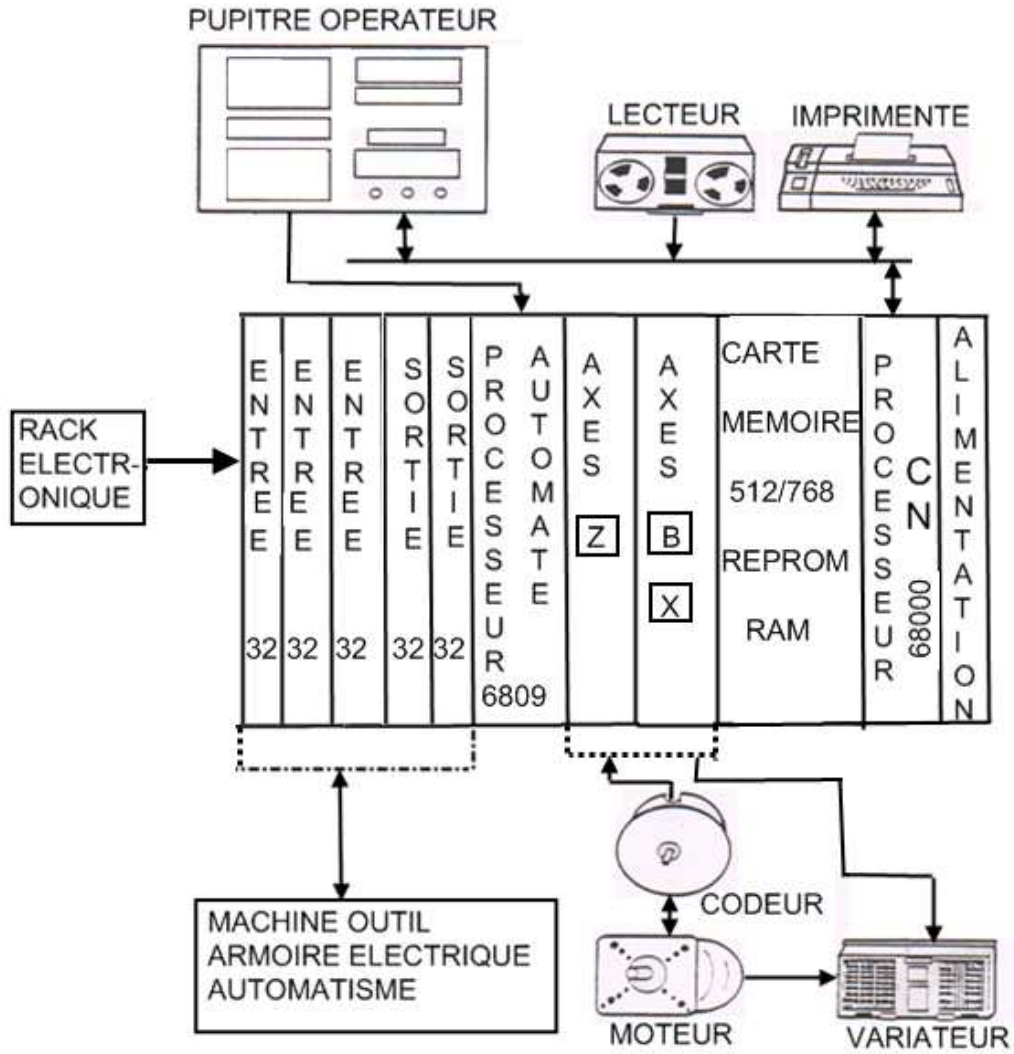


Figure I.13 : raccordement de la CN NUM 760.T.

**6-2-1-Le pupitre**

L'exploitation de CN NUM 760.T par l'opérateur est réalisée à partir des commandes et des visualisations, situées sur l'écran de pupitre. Le pupitre CN, à touches sensibles, est constitué de plusieurs parties (Figure I.14).

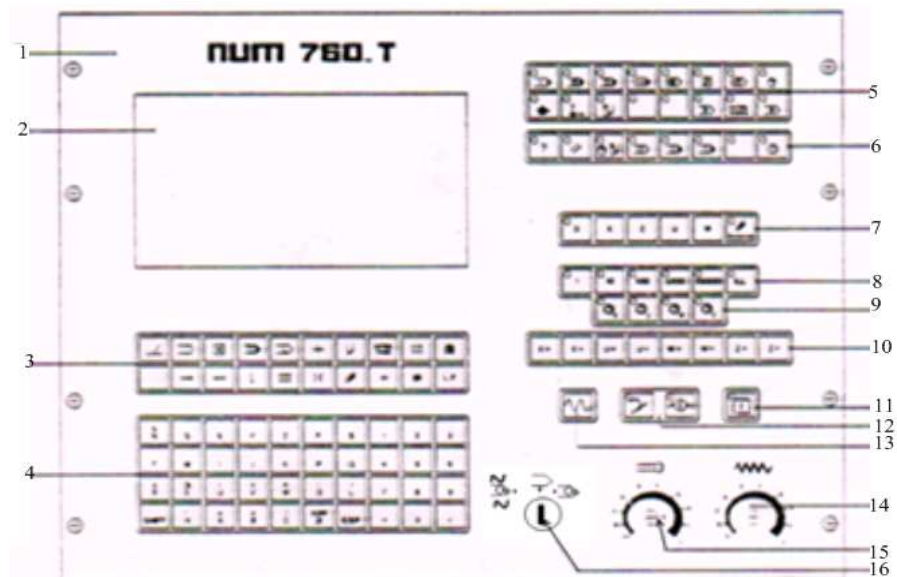


Figure I.14 : pupitre de la NUM 760.T.

#### Légende de la figure

- |  |   |
|--|---|
| 1) Pupitre.                                    | 9) Choix de l'axe commandé par la manivelle électronique. |
| 2) Visualisation 12 lignes x40 caractères.     | 10) Touches de commande des axes en manuel.               |
| 3) Clavier choix de page et gestion curseur.   | 11) Touche départ cycle.                                  |
| 4) Clavier alphanumérique.                     | 12) Touche d'arrêt d'usinage et de rappel d'axes.         |
| 5) Clavier choix du mode.                      | 13) Touche rapide en manuel.                              |
| 6) Clavier fonctions diverses et voyants.      | 14) Potentiomètre d'avance 0-120%.                        |
| 7) Correction dynamique d'usure d'outils.      | 15) Potentiomètre de broche 50-100%.                      |
| 8) Choix de l'incrément en déplacement manuel. | 16) Clef de verrouillage de pupitre.                      |

#### **5-2-2-Le rack**

C'est un dispositif rectangulaire comportant des rails où se positionnent les cartes : carte d'alimentation, carte processeur CN, carte mémoire, cartes d'axes, carte automate programmable et des cartes d'entrées sorties.

**a) Carte d'alimentation**

Elle occupe l'extrémité droite du rack, et permet de fournir au système une alimentation de 220V.

**b) Carte processeur CN**

C'est l'unité central de la CN, elle est dotée d'un microprocesseur 68000 de type MOTOROLA.

**c) Carte mémoire**

C'est la carte où sont logés les programmes, machine et pièces.

**d) Cartes d'axes**

Elles sont de nombre de 2 : l'une pour l'axe vertical X et rotatif B, et l'autre pour l'axe horizontal Z. Elles permettent d'asservir les axes tout en commandant leurs variateurs en terme de vitesse, d'où asservissement de position.

**e) Carte automate programmable**

L'automate programmable est une fonction importante de l'ensemble automatisme à commande numérique. Il est chargé du traitement des fonctions logiques habituelles de l'interface, ainsi que l'échange d'informations booléennes ou numériques, entre la fonction commande numérique et les dispositifs extérieurs de manutention ou d'acquisition de valeurs physiques, telles que : côtes, efforts et température.

L'automate du NUM 760.T, est conçu pour traiter les problèmes :

- d'accès direct au champ d'adresses de l'automate par la commande numérique ;
- d'échanges de paramètres avec la CN ;
- de simulation du pupitre ;
- les opérateurs arithmétiques sont autant d'outils qui permettent à la commande numérique de s'intégrer, naturellement, dans une cellule autonome de production ou dans un atelier flexible.

L'automate est incorporé au panier de la commande numérique. Il échange des données avec la CN par le bus 16 bits du processeur CN, et avec l'extérieur par le bus 8 bits d'entrées/sorties. Il est constitué de :

- Processeur 8 bits effectuant le traitement des instructions du "programme client". Ce dernier est stocké sur mémoire EEPROM, rémanente et

effaçable électriquement, la capacité de stockage de la EEPROM est de 8 Koctets (environ 2,5 Kinstructions).

- un moniteur assurant un certain nombre de tâches de base tels que : initialisation, échange des entrées/sorties, synchronisation avec le bus CN, gestion des segments et de tâches de fond et traitement de macro-instruction.
- Les données et variables internes sont rangées en mémoire RAM CMOS et sauvegardées 400 heures.

Les extensions mémoires (EEPROM et RAM CMOS) permettent d'aller jusqu'à 40 Koctets de programme, 5.5 Koctets et 1.5 Kbits de variables internes.

#### ❖ *Elaboration du programme et mise au point*

La programmation se fait en langage " littéral", c'est-à-dire par une liste d'instructions interprétées par le système. Les séquences, bits, octets, entrées, actionneurs peuvent être étiquetés.

L'outil de programmation est l'ensemble pupitre/écran de la commande numérique. Le programme est chargé sur la mémoire EEPROM de l'automate, sans autre outil de chargement. La mise au point du programme se fait par un éditeur. La restitution du programme se fait sur l'écran avec le langage de programmation.

La mise au point est facilitée par l'affichage, sur l'écran, des entrées/sorties de l'automate et des variables internes : une procédure "mise au point" permet de fonctionner en "pas à pas", "cycle par cycle" et de fixer des points d'arrêt.

#### **Remarque**

Le processeur CN a accès à tout le champ d'adresses de l'automate, ce qui permet l'échange rapide des paramètres externes (données numériques ou booléennes), des états des entrées et des sorties de l'automate, et de ses variables internes.

#### f) **Cartes Entrées/sorties**

La 760.T comprend 3 cartes d'entrées de 32 entrées chacune, et 2 cartes de sorties de 32 sorties chacune. Elles assurent :

- Echange avec le bus commande numérique : cet échange s'opère par accès direct en mémoire (Figure I.12). En plus des fonctions habituelles du contrôle et des codes de programmes pièces (M, S, T, etc.), il existe d'autres fonctions qui facilitent l'intégration de la CN à l'automatisme.

- Echange avec l'extérieur assuré par des modules E/S.

### **Remarque**

Des afficheurs LED indiquent les états des entrées et des sorties.

### **5-3-Les capteurs**

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition. Ceux ci prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en information exploitable par la partie commande. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

Dans les systèmes automatisés séquentiels, la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur numérique) ou analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

Le HES 500 est doté des capteurs suivants :

#### ***a) Capteurs de position***

Le HES 500 est doté de 2 types de capteur de position: à contact (micro contact) et de proximité, destinés pour détecter la position de tout organe mobile, ils sont nommés SQ. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien. Les capteurs à contact se positionnent principalement dans la tourelle et c'eux de proximité se positionnent sur les butées des axes et les vérins.

#### ***b) Capteurs rotatifs (encodeur)***

Ils sont de nombre 3 dans le HES 500, 2 positionnés sur les axes linéaires X et Z, destinés à détecter leur position et le troisième sur la broche destiné à détecter sa position angulaire (Figure I.15).



Figure I.15 : capteur rotatif (encodeur).

c) *Mano contact (pressostat)*

C'est un appareil hydraulique qui permet le contrôle de la pression de travail. Quand la pression chute au dessous de la pression de service, il se ferme pour permettre d'atteindre cette dernière. Il est symbolisé par :



#### 5-4-Le variateur de vitesses

Un variateur, ou un démarreur électronique, est un convertisseur d'énergie dont le rôle consiste à moduler l'énergie électrique, fournie au moteur. Les démarreurs électroniques sont, exclusivement, destinés aux moteurs asynchrones. C'est un pré-actionneur conçu pour commander des organes de puissance. Il se compose de deux parties complémentaires à savoir :

- Partie puissance : où les branchements de l'organe à commander ont lieu.
- Partie commande : où différentes cartes de commande, telles cartes de gain, de vitesse, etc., sont implantées.

Le tour HES 500 possède trois variateurs pour commander les moteurs à courant continu (MCC). Deux pour la commande des moteurs d'axes X et Z et un pour la commande de la broche.

La partie commande, des deux variateurs, de type N360 de SCHNEIDER, de moteurs d'axes, est constituée d'une carte mère et de neuf cartes de commande. Le variateur du moteur broche, de type R12 TOXB ayant une carte mère et six cartes de commande.

Les variateurs N360 et R12 TOXB asservissent (Figure I.16) la vitesse d'un MCC tout en contrôlant le courant d'induit, en faisant varier la tension continue appliquée aux bornes du moteur. Ceci est obtenu en réglant le point d'ouverture d'un thyristor sur la forme d'onde sinusoïdale appliquée à l'entrée. Le contrôle de la vitesse du moteur s'obtient de la façon suivante : le signal de référence de vitesse et le signal de retour de la dynamotachymétrie sont sommés, amplifiés, et appliqués à l'entrée d'une boucle de courant interne. Cette boucle de courant interne fait la somme du courant « feedback » et de signal d'erreur de vitesse. L'erreur différentielle est amplifiée et utilisée pour le contrôle des portes du pont de puissance.

L'amplitude de l'erreur détermine le degré auquel les thyristors, du pont de puissance, doivent conduire.

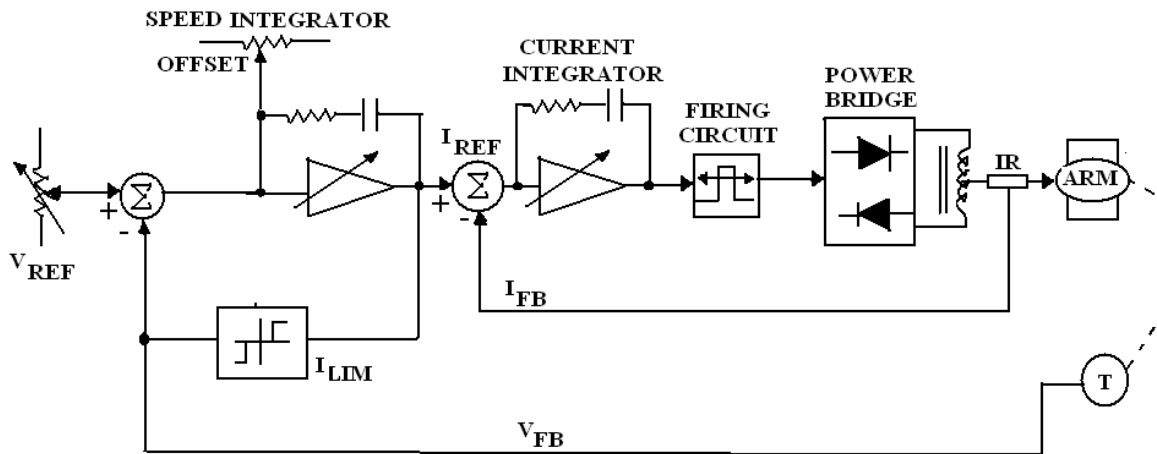


Figure I.16 : Principe de fonctionnement du variateur.

### 6-Partie commande

Elle est, essentiellement, constituée d'une table de commande appelée aussi pupitre machine. Elle permet de manipuler et commander la machine manuellement (Figure I.17).

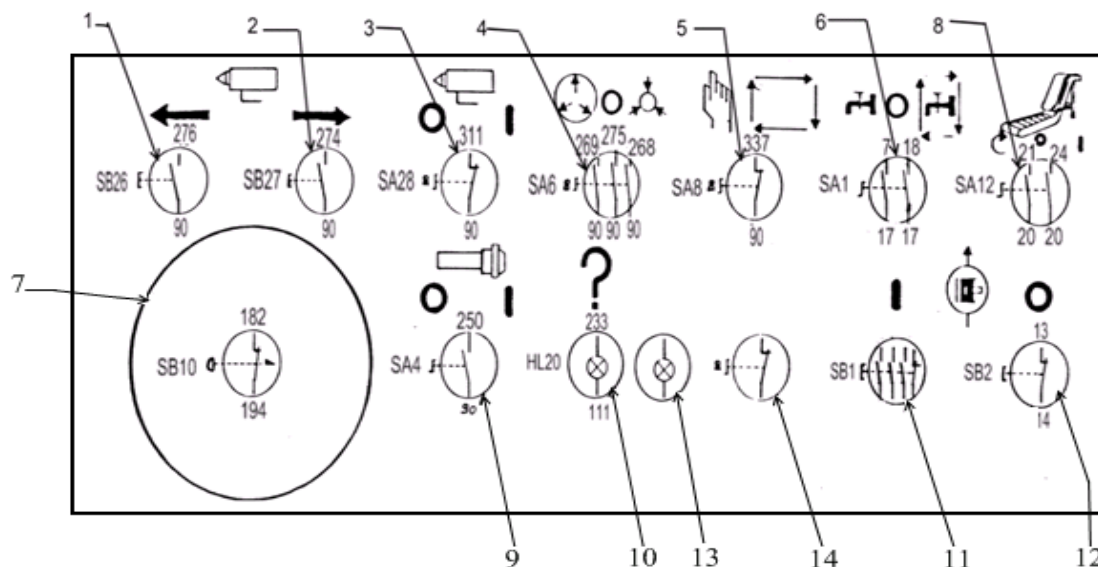


Figure I.17 : table de commande de la machine.

Cette table est composée de :

- 1) Boutons poussoirs avance et recul contre pointe : se sont des contacts ouverts, une fois actionnés, ils permettent de passer la commande d'avance ou de recul de la contre pointe.

- 2) Commutateur de verrouillage à clef, de la contre pointe : il a un contact fermé, à 2 états 0 et 1 : 0 pour le verrouillage d'avance de la contre pointe et 1 pour le l'autorisation de l'avance de la contre pointe.
- 3) Commutateur à clef de serrage et desserrage de la pièce : il a 2 contacts fermés, l'un pour le serrage et l'autre pour le desserrage.
- 4) Commutateur à clef de position cycle manuel ou automatique : il est un contact fermé. Il permet de sélectionner le mode du fonctionnement de la machine, soit en manuel ou en automatique.
- 5) Commutateur d'arrosage manuel ou automatique : il a 2 contacts ouverts. Permet de sélectionner l'arrosage automatique ou manuel.
- 6) Commutateur convoyeur de copeaux : il à deux contacts shuntés, ouverts autorisant l'avance et le recul du convoyeur.
- 7) Bouton d'arrêt d'urgence : il est à contact fermé, au cas de problème l'appui sur ce dernier permet l'arrêt de la machine.
- 8) Commutateur de broche : il est à contact ouvert. Il commande la rotation ou non de la broche.
- 9) Lampe de signalisation de défaut : c'est un indicateur de défaut de la machine.
- 10) Bouton poussoir de mise en marche de l'hydraulique : il a 4 contacts, 3 ouverts et le 4<sup>eme</sup> est fermé.
- 11) Bouton poussoir arrêt hydraulique : c'est un contact fermé, l'appui sur lui permet l'arrêt de l'hydraulique.
- 12) Lampe de signalisation pousse barres : permet de signaler la présence du pousse barres.
- 13) Bouton poussoir de réarmement : il est à 3 contacts, 2 ouverts et l'autre fermé.

## **7-Cahier de charges**

Le travail qui nous a été demandé, au niveau de l'unité mécanique de la DVI, est d'adapter une CN de type NUM 1060 à la place de la NUM 760.T, au tour HES 500.

Les causes qui ont motivé ce travail sont :

- La CN NUM 760.T est une commande usée ce qui cause des pannes assez fréquentes du tour.
- L'indisponibilité des équipements de la 760.T au marché (matériel obsolète).
- Amélioration de production.

Le choix porté sur la NUM 1060 n'est pas aléatoire, mais guidé, entre autre, par :

- Sa capacité élevée à piloter un tour à usinage mécanique.
- Elle est compatible avec les constituants du tour.

## **8-Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons décrit la machine et ses différentes parties ainsi que leurs fonctions.

Nous avons, aussi, décrit la CN NUM 760.T, ce qui nous permettra de mieux appréhender la nouvelle commande NUM 1060 et son adaptation au tour HES 500.



**Chapitre II**

***Etude et adaptation de la  
NUM 1060***

## 1-Introduction

La NUM 1060, fabriquée et commercialisée par une firme française, présente un exemple de commande numérique qui gouverne les machines outils à usinage mécanique, et qui présente une ultime importance dans le domaine d'automatisme. Grâce au développement de matériel informatique (microprocesseur), la NUM 1060 a apporté beaucoup d'avantages par rapport à la 760.T, parmi lesquels on cite :

- Une initialisation de la CN lors de la mise sous tension : qui est une vérification du système (CN et machine). Elle se fait en un seul cycle une seule fois en affichant des anomalies de fonctionnement CN et machine.
- Une chaîne de sécurité de systèmes, qui est assurée par un programme qui s'appelle *watch dog* (chien de garde).
- La visualisation des programmes, sur l'écran de pupitre, facilite la recherche des pannes.

## 2-Définition de la NUM 1060

La CN de type NUM 1060 est une commande numérique d'une conception modulaire à base d'un rack principal multi-emplacements. Le système se compose de cartes enfichées dans le rack, dont chacune assure une fonction spécifique. C'est un système multiprocesseurs, multi-maitres dans lequel la fonction automatisme assure le traitement des fonctions, qui mettent en œuvre tous les capteurs et les actionneurs se trouvant sur la machine outils, ainsi que les informations booléennes numériques d'interface avec la fonction CN.

## 3-Différentes configurations de NUM 1060

### 3-1-Configuration de base

La configuration de base comprend les éléments suivants :

- Pupitres (QWERTY, 50 touches ou pupitre compact) + câble.
- Rack principal (1060 série I ou 1060 série II).
- Pupitres machine (optionnel, interdit en configuration avec pupitre compact).

### 3-2-Configuration multi pupitres

La configuration multi pupitres contient, essentiellement, une CN et un à quatre pupitres. Elle comprend les éléments suivants :

- Configuration de base (sauf pupitre compact).
- Pupitres supplémentaires (QWERTY ou 50 touches).
- Module multiplexage + câbles.

### 3-3-Configuration multi CN

La configuration multi CN contient, essentiellement, un pupitre et une à quatre CN. Elle comprend les éléments suivants :

- Configuration de base (sauf pupitre compact).
- Racks principaux supplémentaires (1060 série I ou 1060 série II).
- Module multiplexage + câbles.

### 3-4-Configuration multi racks

La configuration multi racks comprend les éléments suivants :

- Configuration de base 1060 série I.
- Un à six racks d'extension (2 ou 12 cartes) +fibres optiques.

### Remarque

En configuration multi CN, il peut y avoir un ensemble multi racks, par rack principal et jusqu'à 6 racks d'extension par système CN.

## 4-Configuration de la CN à adapter

Nous avons opté pour la configuration de base, afin de l'adapter au tour HES 500, du fait qu'elle est une configuration qui comprend tous le nécessaire pour le pilotage d'un simple système. Aussi, puisque le HES 500 est une machine à un seul groupe d'axe et une broche, elle peut facilement être gouvernée par cette CN. De ce fait, la présence du rack principal permet une circulation d'informations entre les organes maîtres et les organes esclaves.

Initialement, l'information, qui est généralement un programme pièce, sera tapée sur le clavier du pupitre par l'opérateur (Figure II.1). A travers des bus système, cette information sera transitée vers la mémoire, où se trouve le programme machine (référence

vitesse, mesure et butée origine). Ce dernier est paramétré suivant la construction du système (les organes du tour nécessitant un paramétrage). Des entrées/sorties entre CN et PC seront échangées via des bus système par l'intermédiaire de processeur machine, pour les informations de fonctionnement ainsi que la sécurité de système. Une fois le programme parcourt son cycle, un usinage mécanique de pièces programmées sera un cycle à répéter autant de fois, à savoir la quantité de pièces demandées.

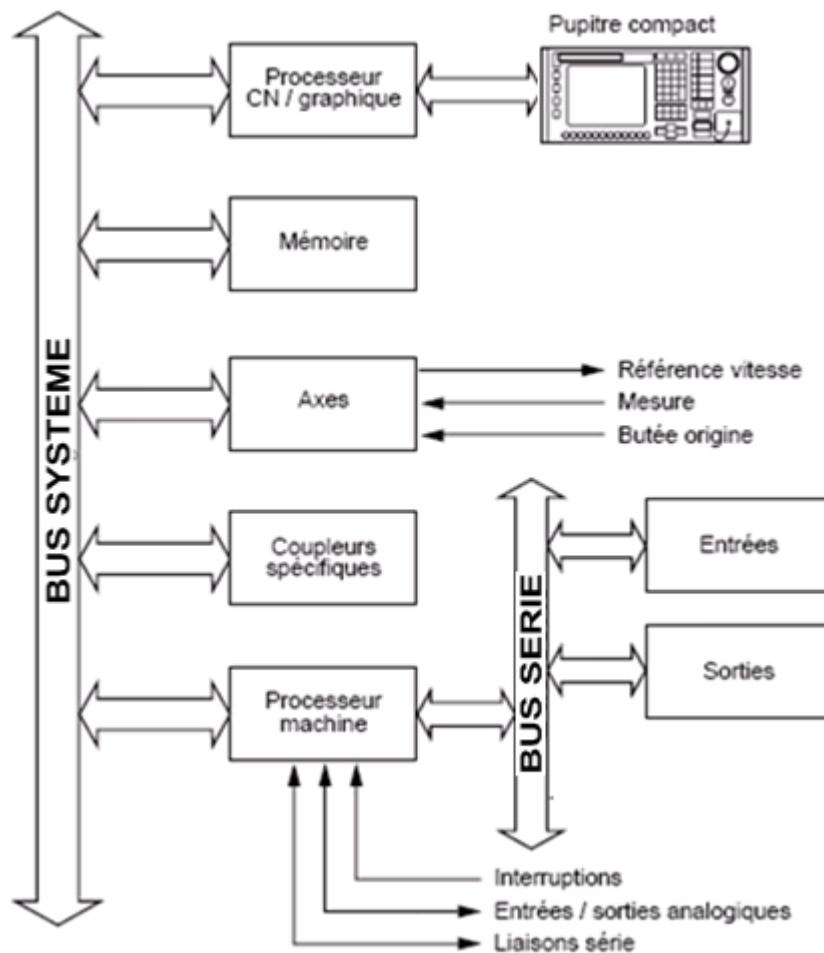


Figure II.1 : architecture du système à adapter.

Les différentes interconnexions CN/périphériques sont illustrées dans la figure II.2.

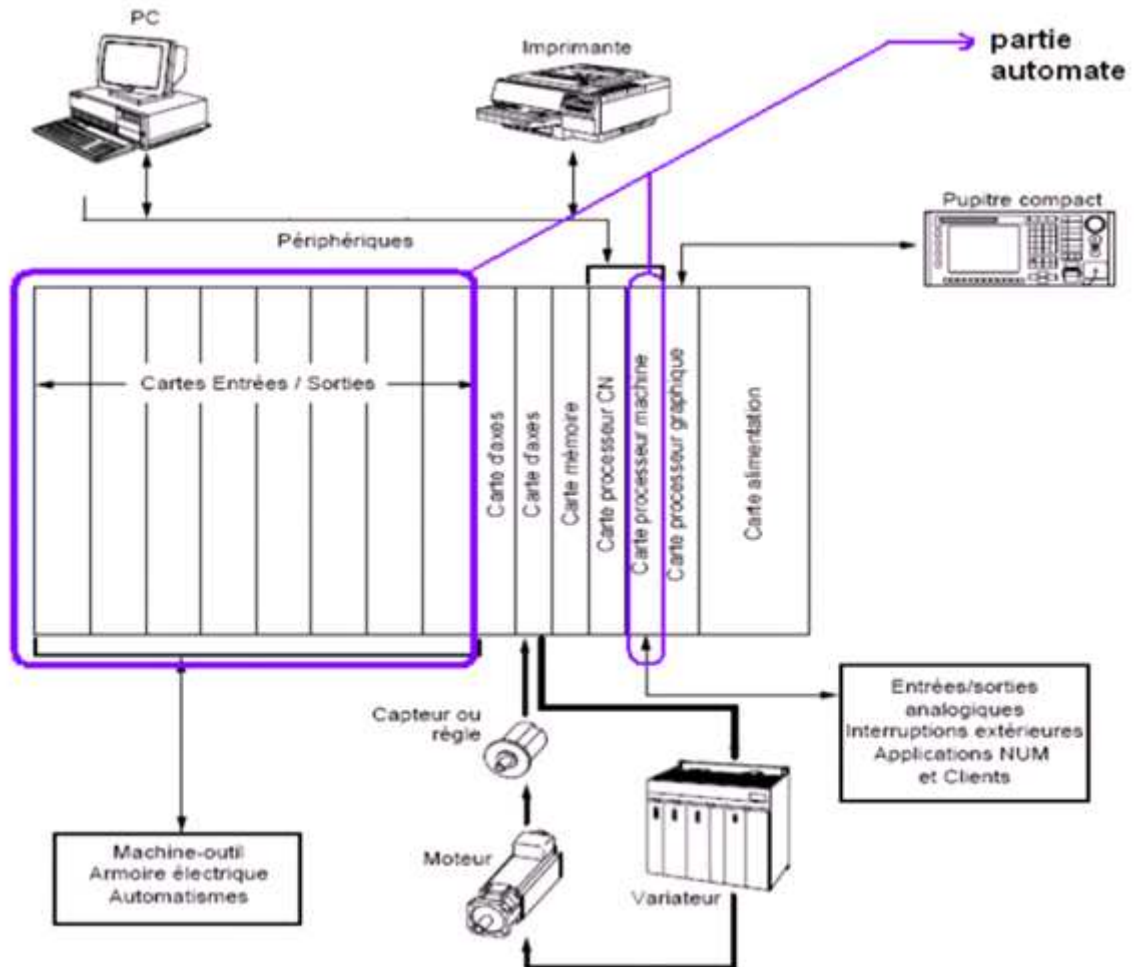


Figure II.2: organisation de la NUM 1060.

#### 4-1-PC/CN

Un programme machine (paramètre, programme automate), réalisé par le client, suivant les besoins correspondants à la machine, sera tapé sur un PC et chargé dans la CN (carte processeur machine, carte processeur CN) à travers le PC, lecteur de disquette ou lecteur perforateur de bande et peut être imprimé.

#### 4-2-Pupitre compact

Le pupitre compact (Figure II.3) est l'interface entre opérateur et système. Sa communication avec la CN est assurée par un câble vidéo via une carte processeur graphique. Il assure:

- La visualisation par l'écran.
- L'accès au menu principal.

- La manipulation d'axes.
- La mise au point (prise d'origine).
- La mise sous tension de la machine.
- La modulation de la vitesse d'avance par potentiomètre.
- Arrêt d'urgence.

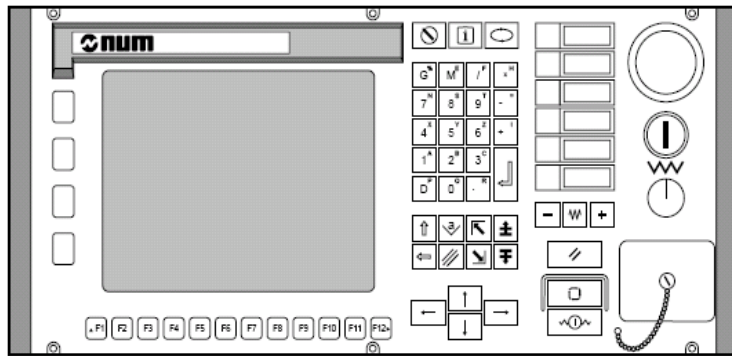


Figure II.3: le pupitre compact.

#### 4-3-Rack principal

Le rack principal (Figure II.4) est un dispositif rectangulaire contenant des rails, sur lesquelles les différentes cartes de la NUM 1060 sont rangées. Il est relié au réseau afin d'assurer l'alimentation. La hiérarchie du système est faite de droite à gauche, en commençant par la carte alimentation, carte processeur graphique, carte processeur machine, carte processeur CN, carte mémoire, des cartes d'axes et des cartes entrées/sorties (Figure II.2).

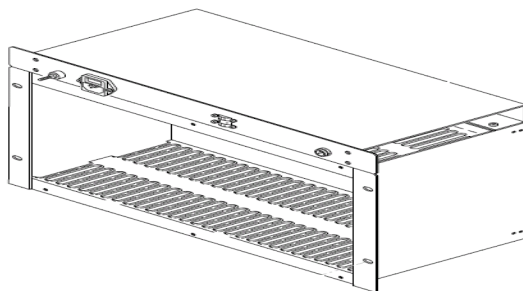


Figure II.4: le rack de cartes d'extension.

**a) Carte d'alimentation**

Elle fournit les différentes tensions au système, qui est constitué de carte CN et de la carte pupitre, ainsi que de cartes entrées/sorties par l'intermédiaire de bus automate.

**b) Carte processeur CN/graphique**

C'est une carte 32 bits à base de microprocesseur 68020. Cette carte communique avec les autres cartes CN par l'intermédiaire de bus système et avec le pupitre par liaison vidéo. Le processeur CN/graphique exploite le logiciel CN pour la gestion des programmes pièces et les données d'usinage et le calcul des trajectoires et les vitesses, ainsi que le contrôle de déplacements des axes.

**c) Carte processeur machine**

Le processeur machine gère l'environnement de la machine (entrées/sorties). Il peut communiquer avec les autres cartes CN par l'intermédiaire de bus système, avec les cartes entrées/sorties par l'intermédiaire de bus série, avec un périphérique externe par une ligne série RS232 et avec des modules à entrées ou sorties analogiques par le connecteur CAN/CNA.

**d) Carte mémoire**

La carte mémoire assure le stockage des logiciels d'exploitations et d'applications mémorisées dans une REEPROM, des programmes processeurs machine et des fichiers utilitaires sauvegardés dans une RAM. Cette carte communique avec l'unité centrale par l'intermédiaire de bus système.

**e) Carte d'axes**

Elle assure l'interface entre la fonction CN et les axes ainsi que le pilotage des variateurs et le traitement des données capteurs.

**f) Carte entrées/sorties**

C'est une carte esclave commandée par les cartes de l'unité centrale. La communication avec le processeur machine est assurée par le bus série.

**5-Description du logiciel de programmation de la CN**

Pour faciliter l'intégration de la CN dans la machine nous disposons d'un logiciel de programmation assurant le paramétrage et la programmation de l'automate. Ce logiciel s'appelle PLCTOOL.

Une fois une fonction d'un programme pièce apparaît, dans un réseau, une conversion de cette fonction se fait du langage alphanumérique au langage numérique, pour que la CN puisse le comprendre et puis l'exécuter.

### 5-1-Présentation de PLCTOOL

C'est un logiciel de programmation associé et spécifique à la NUM. Ses langages de programmation sont : L'assembleur, le langage C et le langage LADDER. La programmation avec ce logiciel passe par deux étapes.

#### 5-1-1-Lancement de PLCTOOL

Nous démarrons rapidement PLCTOOL en effectuant un double clic sur l'icône «NUMTOOL». La fenêtre du gestionnaire de projets PLCTOOL s'ouvre alors. De là, nous pouvons accéder à toutes les fonctions que nous avons installées, aussi bien du système de base que des logiciels optionnels.

Le gestionnaire de projets NUMTOOL constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Nous pouvons :

- créer des projets ;
- configurer et paramétrer le matériel de la machine ;
- configurer le fonctionnement en réseau du matériel ;
- programmer des blocs de programmation ;
- programmer les pièces des différent usinage.

Avec le gestionnaire de projets NUMTOOL, nous devons travailler en ligne, c'est-à-dire avec une CN raccordée.

Pour ouvrir un projet, nous choisissons d'abord la commande "Ouvrir Projet", du menu Fichier. La fenêtre de projet (Figure II.5) s'ouvre alors, elle est partagée en trois parties, à savoir :

- la partie "groupe" : c'est l'espace où l'on crée le type de machines à programmer.
- La partie "module" : c'est l'espace où se loge tous types de langage de programmation utilisé par la NUM. Une fois le langage, LADDER dans notre cas, est choisi, des sous programmes (SPn, avec n allant de 0 à 255), existants dans la CN, seront appelés afin de programmer tous les éléments de la machine.
- La partie "composants" : contient tous les réseaux des sous programmes.

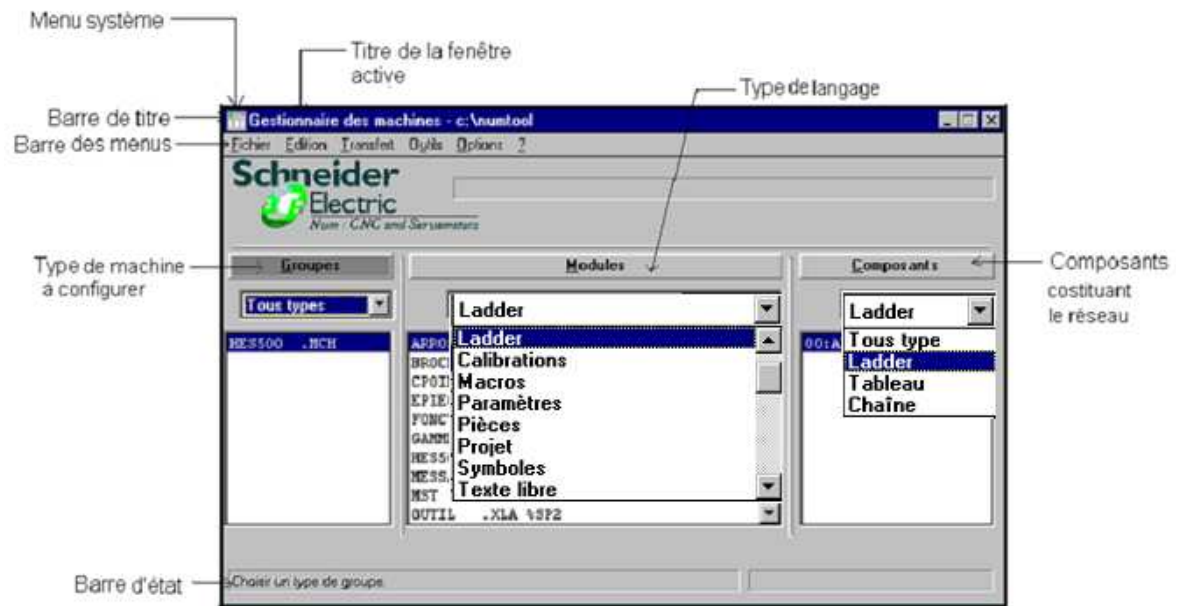


Figure II.5: fenêtre de création d'un projet.

### 5-1-2-Programmation

Parmi les trois langages existants (LADDER, C et Assembler), nous choisissons le langage LADDER car sa syntaxe des instructions ressemble à un schéma des circuits, et nous permet de suivre, sans difficulté, le parcours des signaux entre les barres d'alimentation, à travers les contacts, les éléments complexes et les bobines.

Une fois le langage LADDER est sélectionné, une page de programmation (Figure II.6) s'affiche, constituée d'éléments suivants :

- d'un label facultatif et d'un commentaire facultatif ;
- d'une étape GRAFCET facultative ;
- d'une zone de test ;
- d'une zone d'action.

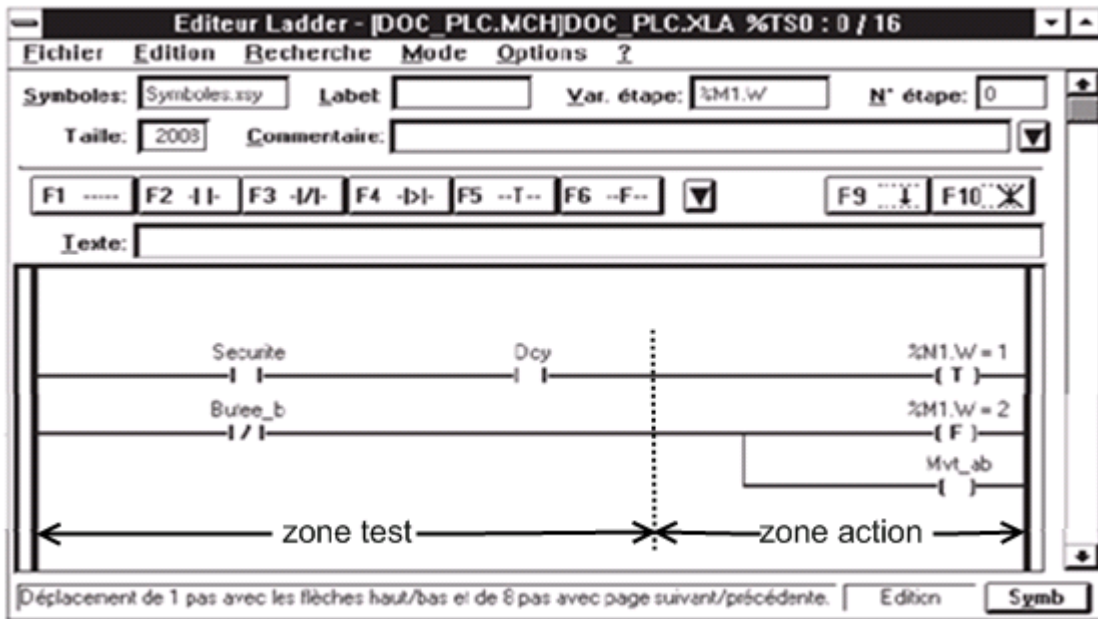


Figure II.6 : fenêtre de programmation.

### 5-1-2-1-Structure de la zone de test

La zone test occupe la partie gauche du réseau, elle permet de saisir des équations logiques. C'est une combinaison de contacts en parallèle ou en série. Un contact est un booléen résultat du:

- test d'une ou plusieurs variables sur bit ;
- test du front montant ou descendant du fil d'entrée ;
- une comparaison entre deux expressions numériques.

La zone test est composée de 6 fils sur chacun d'eux on peut brancher 6 contacts. L'état du fil, à la sortie d'un contact, dépend de l'état du fil à l'entrée du contact et du résultat du test :

- Si ce résultat est FAUX alors le fil correspondant est mis à ZERO.
- Sinon l'état du fil n'est pas changé.

Des actions conditionnelles sont autorisées dans la zone test. Ces actions sont conditionnées par l'état du fil d'entrée et ne modifie pas le fil de sortie. Il est possible de mettre des fils en dérivation.

Dans la zone test, le réseau CONT peut être formé par plusieurs éléments dans plusieurs branches. Tous les éléments et branches doivent être reliés entre eux.

**a) Les contacts**

Il y a cinq types de contacts (Tableau II-1).

Type de contact	Description
—] [—	Teste l'état à 1 d'une liste de variable sur bit. SI tous les bits sont à 1 ALORS fil de sortie = fil d'entrée. SINON mise à 0 du fil de sortie.
—] / [—	Teste l'état à 0 d'une liste de variable sur bit. SI tous les bits sont à 0 ALORS fil de sortie = fil d'entrée. SINON mise à 0 du fil de sortie.
— R_T —	Détecte le front montant et permet de mémoriser l'état du fil d'entrée. SI le fil d'entrée est à 1 et — R_T — à 0 ALORS mise à 1 du fil de sortie. SINON mise à 0 du fil de sortie.
— F_T —	Détecte le front descendant et permet de mémoriser l'état du fil d'entrée. SI le fil d'entrée est à 0 et — F_T — à 1 ALORS mise à 1 du fil de sortie. SINON mise à 0 du fil de sortie.
—[ > ]—	Permet la comparaison de deux expressions numériques. SI la comparaison numérique est VRAI ALORS fil de sortie = fil d'entrée. SINON mise à ZERO du fil de sortie.

Tableau II-1 : les différents contacts et leurs descriptions.

**b) Les actions conditionnelles dans la zone test**

Il y a deux types d'actions (Tableau II-2):

Type d'action	Description
— T —	Action exécutée si le fil d'entrée est à 1.
— F —	Action exécutée si le fil d'entrée est à 0.

Tableau II-2 : les différentes actions et leurs descriptions.

**c) Temporisations**

Trois types de blocs fonctions temporisations sont disponibles (Tableau II-3):

- les temporisations de déclenchement TOF\_n ;
- les temporisations d'enclenchement TON\_n ;
- les temporisations d'impulsions TP\_n.




Type de temporisation	Description
TOF_n 	La mise à 1 de E positionne la sortie Q à 1 pour une durée indéterminée. La mise à 0 de E positionne la sortie Q à 0 après la temporisation.
TON_n 	La mise à 1 de E positionne la sortie Q à 1 en fin de temporisation. Q retombe dès que E = 0.
TP_n 	La mise à 1 de E positionne la sortie Q à 1 pendant la temporisation. Q retombe après la temporisation.

Tableau II-3 : les différents types de la temporisation.

#### d) Compteurs/décompteurs

Deux types de blocs fonctions compteurs/décompteurs sont disponibles (Tableau II-4):

- les compteurs CTU\_n;
- les décompteurs CTD\_n.

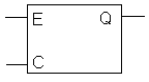
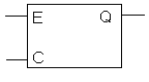
Type de compteur/décompteur	Description
CTU_n 	La mise à 1 de E positionne la sortie Q à 1 dès que le seuil est atteint. La mise à 0 de E positionne la sortie Q à 0. C définit les éléments à compter.
CTD_n 	La mise à 1 de E positionne la sortie Q à 1 dès que le seuil est atteint. La mise à 0 de E positionne la sortie Q à 0. C définit les éléments à décompter.

Tableau II-4 : les compteurs/décompteurs.

#### e) Exécution d'une zone test

A l'intérieur de la zone test, la scrutation se fait, de haut en bas et de gauche à droite. Sur un fil la propagation du potentiel se fait de gauche à droite mais jamais de droite à gauche (contrairement à un schéma électrique où la propagation se fait dans les deux sens). Sur une dérivation, la propagation se fait de bas en haut et de haut en bas.

**5-1-2-2-Structure de la zone action**

La zone action est située à droite du réseau. Elle permet le déclenchement conditionnel d'actions, suivant les résultats logiques de la zone test. Six types d'actions possibles conditionnés, par les six fils de la zone test, peuvent être déclenchés dans une séquence.

**a) Les actions**

Les six fils permettent de déclencher six actions parmi celles du tableau II-5:

Type de l'action	Description
—( )—	Positionnement du bit à l'état logique du fil.
—( / )—	Positionnement du bit à l'état logique inverse du fil.
—( S )—	SI fil VRAI ALORS mise à 1 du bit, SINON passage action suivante.
—( R )—	SI fil VRAI ALORS mise à zéro du bit, SINON passage action suivante.
—( T )—	SI fil VRAI alors exécution : - d'une ou plusieurs affectations numériques ex: %M10.B = % V34+3 ; - d'un appel fonction ex: setb (%M100.&,0,100) ; - d'un saut à un label interne au module ex: goto (FIN) ; - d'un appel à un label interne au module ex: call (COPIE) ; - d'un «return» au module ou au call appelant ex: return (%M10.B). SINON passage action suivante.
—( F )—	SI fil FAUX alors exécution: - d'une ou plusieurs affectations numériques ex: %M10.B = % V34+3 ; - d'un appel fonction ex: setb (%M100.&,0,100) ; - d'un saut à un label interne au module ex: goto (FIN) ; - d'un appel à un label interne au module ex: call (COPIE) ; - d'un «return» au module ou au call appelant ex: return (%M10.B). SINON passage action suivante.

Tableau II-5 : les différentes actions.

**b) Exécution d'une zone action**

L'exécution de la zone action se fait après l'exécution de la zone test et de haut en bas (du fil 0 au fil 5).

**5-3-Règle de construction d'un réseau**

Pour être valide, le programme doit respecter les règles suivantes :

- La zone test d'un réseau ne doit pas être vide.

- Un contact, ou un fil, doit être relié, coté gauche et coté droit, par un contact, un fil ou une dérivation.
- Une dérivation (ou un ensemble de dérivation) contiguë (adjacent) doit être reliée, en haut et en bas, à au moins un contact ou un fil. De plus, elle doit être connectée à au moins une alimentation en courant, c'est à dire un contact ou un fil venant de sa gauche, et à au moins une sortie de courant : c'est à dire un contact ou un fil partant vers la droite.
- La zone action d'un réseau ne doit pas être vide.
- Une bobine doit être connectée sur sa gauche par un contact, un fil ou une dérivation.

## 6-Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit la NUM 1060 et son logiciel associé. Ce dernier est destiné au paramétrage de la machine et à la programmation de l'automate. Ce qui sera l'objet du chapitre suivant.



**Chapitre III**

***Paramétrage et  
programmation automate***

## 1-Introduction

Une conception d'une MOCN comporte un cahier des charges, établit en collaboration avec les différents services utilisant cette machine. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions impératives reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

La conception, l'étude et la réalisation d'une CN nécessite deux démarches, une dite paramétrage et l'autre programmation automate.

Un paramètre est une valeur qui détermine un élément et son fonctionnement dans une machine. Les paramètres machine permettent d'adapter le système de commande numérique à une machine outil spécifique. Ces paramètres sont intégrés à la machine à partir de l'utilitaire 5.

## 2-Définition des utilitaires

Pour programmer l'automate, fixer les paramètres de la machine, calibrer les axes, etc., il est indispensable de charger en mémoire un ou plusieurs utilitaires remplissant chacune des fonctions décrites.

L'utilitaire 5 permet l'introduction, la modification et la visualisation des différents paramètres de la machine, (vitesse maximum, gain, etc.). Le chargement des paramètres ainsi que leur déchargement via un microordinateur, sont effectués sur cet utilitaire.

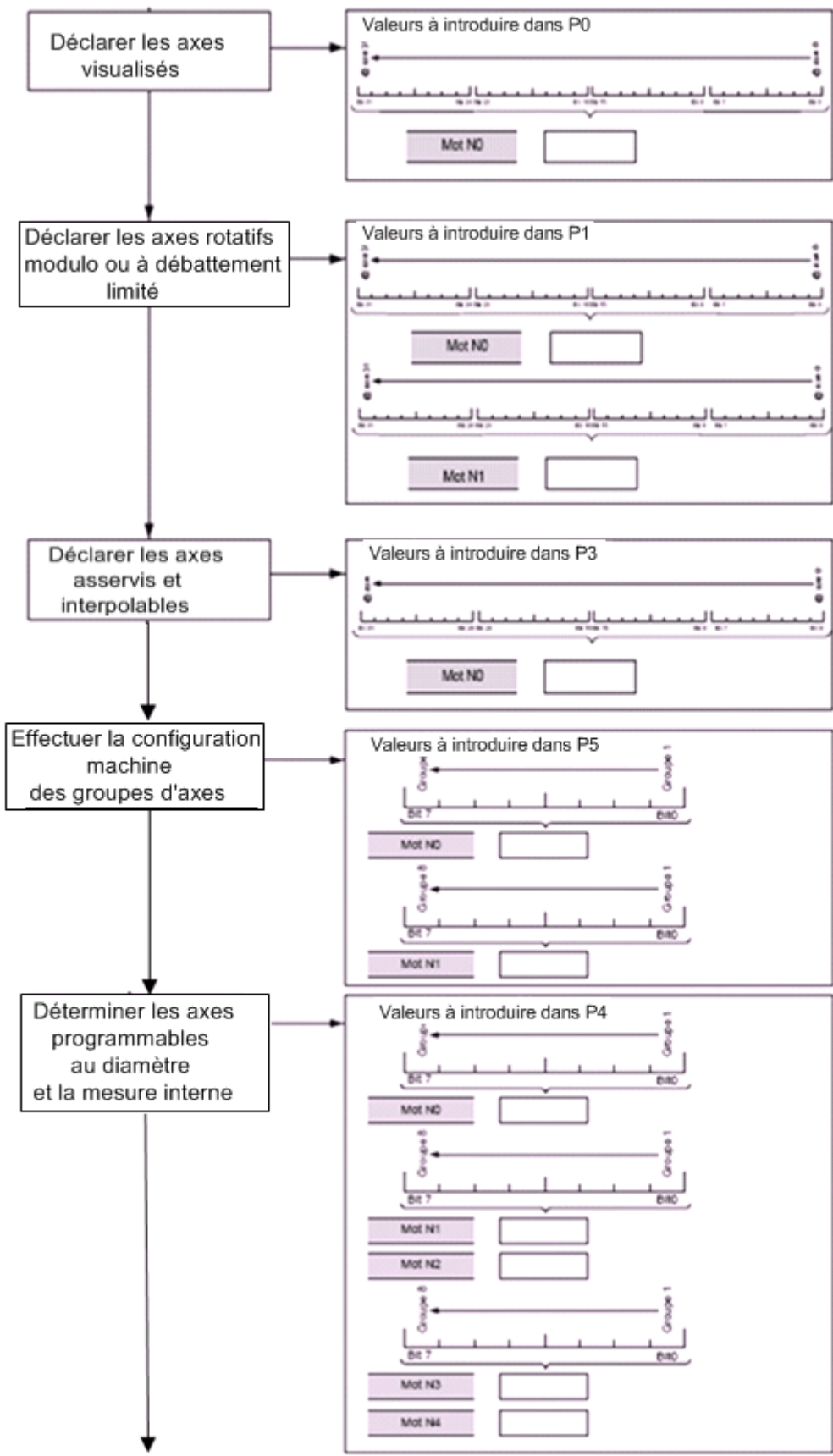
## 3-Le paramétrage

le paramétrage s'effectue par des mots qui s'écrivent sur un espace mémoire spécifique, à savoir des mots de 8, 16, 32 et 64 bits. Les paramètres machine se présentent sous différents types de mots. Le type de mot et le commentaire sont visualisés sur les pages de l'utilitaire 5. Chaque bit du mot est représentatif d'une fonction particulière ou d'une configuration système, il est validé ou invalidé par l'état 1 ou 0 du bit (tableau III.1).

Type de mot	Exprimé en	commentaire
0	Hexadécimal sur 8 bits	BIN. OCTET
2	Décimal signé	DECI. 32 bits
5	Décimal non signé	DEC. 16 bits N SIG
4	Décimal non signé	DEC. 32 bits N SIG
6	Hexadécimal sur 32 bits	DECI. 32 bits

Tableau III.1 : type de mot utilisé et leur espace.





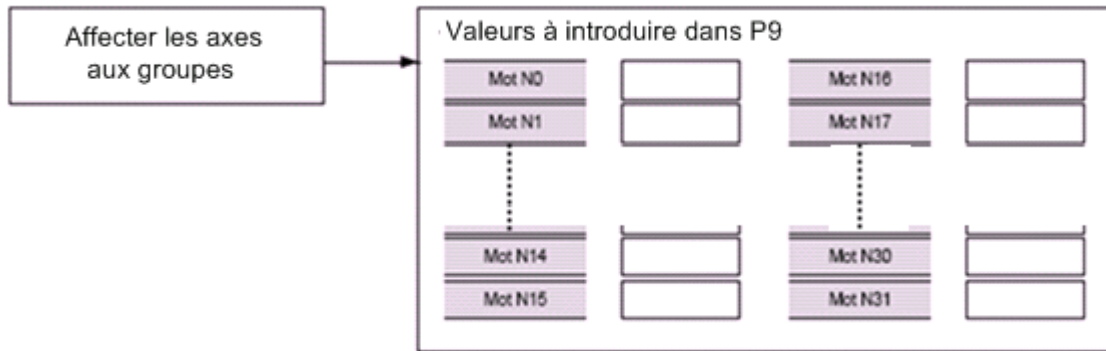


Figure III.3 : partie d’organigramme standard représentant la déclaration d’axes.

**3-1-2- paramétrage de l’organigramme**

**a) Nombre de groupes d’axes du système P97**

Le paramètre 97 définit le nombre de groupes d’axes qui peuvent y’ aller jusqu’à 8 groupes, pilotés par le système, qui sont les groupes d’axes CN et groupes d’axes automate. Il a deux mots de type 0:

Le mot N0 spécifie le nombre de groupes d’axes CN (de 1 à 8).

Le mot N1 spécifie le nombre de groupes d’axes automates (de 0 à 7).

Nous avons déclaré le seul groupe d’axe existant dans le HES 500 comme étant groupe d’axe CN (Tableau III.2).

Nb de groupes pilotés	Valeur dans N0	Valeur dans N1
Un groupe	1	0

Tableau III.2 : déclaration de groupe d’axe.

Le paramétrage de P97 s’effectue comme suit :

P97N0 : t0n2

#10



**b) Axes mesurés P2**

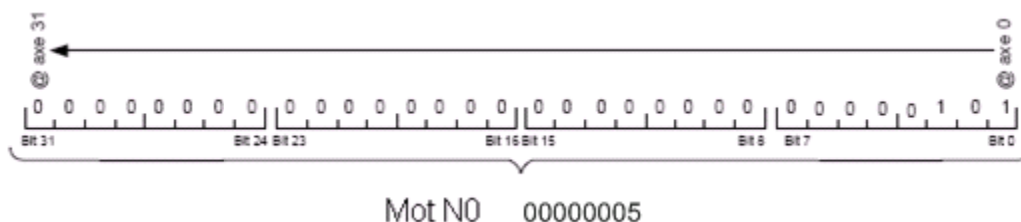
Il permet de déclarer les axes mesurés de la machine et de contrôler la présence des coupleurs de broche. Il a un mot de type 6. Le rang du bit donne l’adresse physique de l’axe. L’état 1 du bit déclare l’axe mesuré.

Axe	0 2
Nom de l'axe	X Z

Ce paramètre se déclare comme suit :

P2N0 :t6n1

#00000005



c) **Axes visualisés P0**

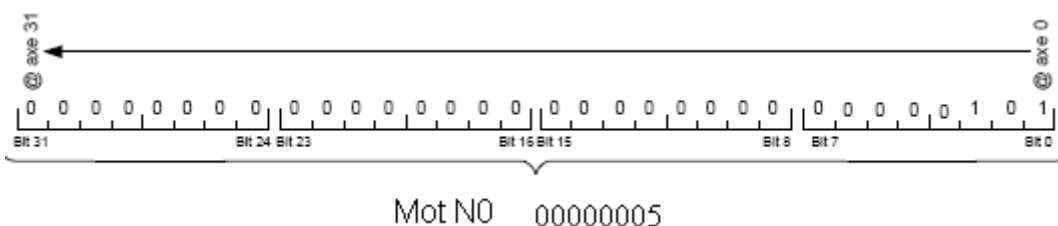
Définit les axes qui seront visualisés en page «INFO» et «AXES», il a un mot de type 6. Le rang du bit donne l'adresse physique de l'axe. L'état 1 du bit déclare l'axe visualisable s'il est affecté à un groupe c'est à dire déclaré dans P9.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P0N0 :t6n1

#00000005

Les axes d'adresses 0 (X) et 2 (Z) sont visualisables.



d) **Axes rotatifs modulo P1**

Permet de déclarer les axes rotatifs modulo 360°. Il a 2 mots de type 6. Le rang du bit donne l'adresse physique de l'axe.

Mot N0 : Axes rotatifs modulo 360°.

Un axe rotatif est modulo si la valeur du point courant repasse à zéro après avoir effectué un déplacement de 360°. Un axe rotatif modulo n'est pas limité dans sa course par des butées logicielles. L'état 1 du bit déclare l'axe rotatif «modulo».

Mot N1 : Axes rotatifs à débattement limité.

Un axe rotatif à débattement limité est un axe asservi comme un axe linéaire.

Les axes à débattement limité sont des axes :

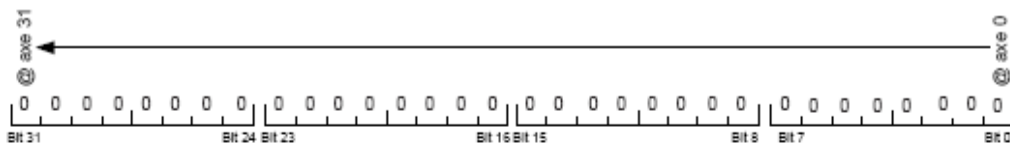
- ayant un débattement inférieur à 360° par rapport à une position référentielle ;
- que l'on souhaite piloter sur plusieurs tours.

L'état 1 du bit déclare l'axe rotatif à débattement limité.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P1N0 :t6n2  
#00000000 00000000

L'axe d'adresse 2 est modulo 360°.



**e) Axes asservis et interpolables P3**

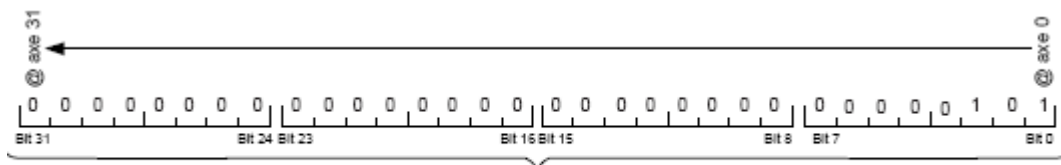
Permet de déclarer les axes asservis et interpolables dans un seul mot de type 6.

Le rang du bit donne l'adresse physique de l'axe.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P3N0 :t6n1  
#00000005

Les axes d'adresses 0 et 2 sont visualisables.



**f) Configuration machine des groupes d'axes P5**

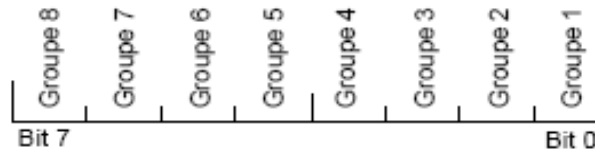
Il a 2 mots de type 0. Permet de définir la configuration machine :

- les groupes tours et fraiseuses,

- les tourelles avant et arrière

Groupe	1	2	3
N0	Tour	Tour	Fraiseuse
N1	Tourelle arrière	Tourelle avant	

Chaque bit est représentatif de l'adresse d'un groupe d'axes



Mot N0 : configuration des fonctions initiales de programmation et définition des types de représentation graphique.

Les bits à 0 désignent les groupes tours et les bits à 1 les groupes fraiseuses.

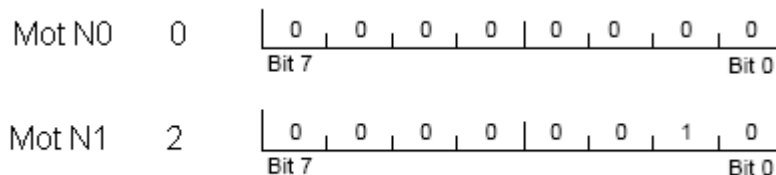
Mot N1 : représentation des groupes de tournage.

Les bits à 0 désignent les tourelles arrière et les bits à 1 les tourelles avant.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P5N0 :t6n2

#0 2

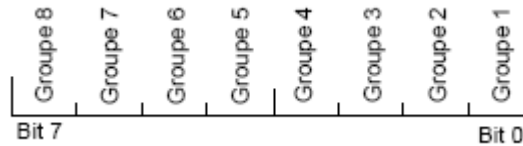


**g) Axes programmables au diamètre et mesure interne P4**

Permet de:

- déclarer les axes X et U, de chaque groupe, programmables au diamètre ;
- définir l'unité de mesure interne du système ;
- spécifier pour chaque groupe la commande au diamètre en JOG incrémental des axes X et/ou U de ces groupes ;
- spécifier le nombre de décades fractionnaires dans le format des axes rotatifs.

Il a 5 mots de type 0. Chaque bit des mots N0, N1 et N3 est représentatif de l'adresse d'un groupe d'axes.



Mot N0 : caractérise les axes X des différents groupes d’axes.

L’état 1 du bit signifie que dans le groupe spécifié, l’axe X est toujours visualisé au diamètre et qu’il est programmé au diamètre en tournage.

Mot N1 : caractérise les axes U des différents groupes d’axes.

L’état 1 du bit signifie que dans le groupe spécifié, l’axe U est toujours visualisé au diamètre et qu’il est programmé au diamètre en tournage.

Mot N2 : définit l’unité de mesure interne du système.

La valeur introduite positionne le nombre de décades après la virgule. L’unité de base est le mm. L’unité de mesure interne à une influence directe sur les courses machine.

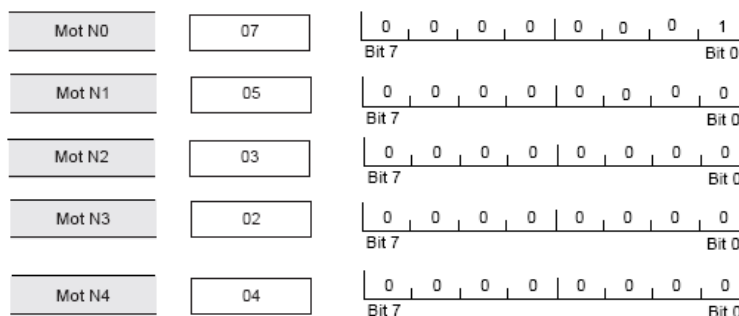
Mot N3 : caractérise les axes X et/ou U commandés au diamètre en JOG incrémental. Pour que la commande manuelle d'un axe X d'un groupe se fasse au diamètre, le bit du rang correspondant au groupe doit être positionné à 1 dans le mot 0 et le mot 3 et pour un axe U dans le mot 1 et le mot 3.

Mot N4 : spécifie le nombre de décades fractionnaires dans le format des axes rotatifs.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P4N0: t0n5

#1 0 0 0 0



**h) Affectation des axes à un groupe P9**

Permet d’associer les noms symboliques des axes aux adresses physiques et aux groupes. Il a 32 mots de type 0. Le système peut piloter jusqu’à 32 axes. Ces axes sont répartis en huit groupes de neuf axes maximum.

Le système pilote trois types d'axes distincts :

- les axes CN affectés à un groupe d'axes CN ;
- les axes CN affectés à un groupe d'axes automate (affectation d'axes possible entre groupe CN et groupe automate) ;
- les axes automatés affectés à un groupe d'axes automate (affectation d'axes possible entre groupe automate uniquement).

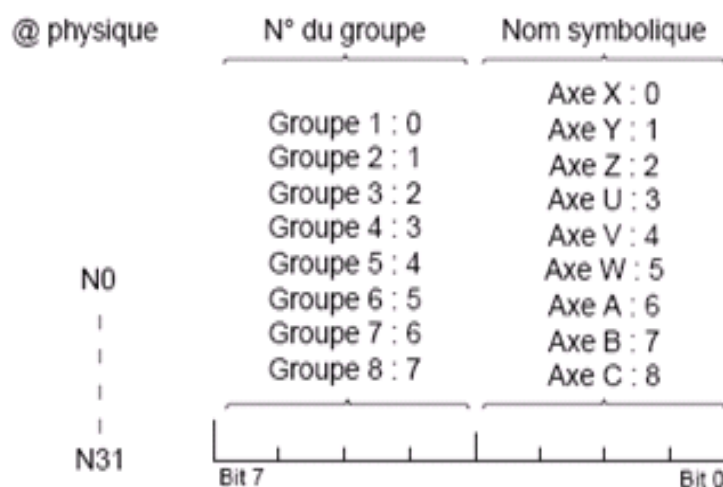
L'adresse physique des axes doit tenir compte de ces trois types d'axes, dans l'ordre croissant :

- les adresses les plus basses pour les axes des groupes CN ;
- ensuite les axes CN affectés aux groupes automatés ;
- les adresses les plus élevées pour les axes des groupes automatés.

Le rang du mot donne l'adresse physique de l'axe. Chaque mot est constitué de deux valeurs représentatives.

#### ❖ Constitution d'un mot

Le quartet de poids faible désigne le nom symbolique de l'axe. Le quartet de poids fort désigne le groupe auquel l'axe est affecté.



La valeur FF signifie que l'axe d'adresse spécifiée n'a aucun nom symbolique et n'appartient à aucun groupe. La valeur Fx indique que l'axe d'adresse spécifiée a un nom symbolique mais il n'appartient à aucun groupe.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P9N0: t0n32

# 0 FF 2 FF FF FF FF FF FF

P9N10: t0n32

# FF FF FF FF FF FF FF FF

P9N20: t0n32

# FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

P9N30: t0n32

# FF FF

3-2-Réglage de la mesure

3-2-1-Conception de l'organigramme

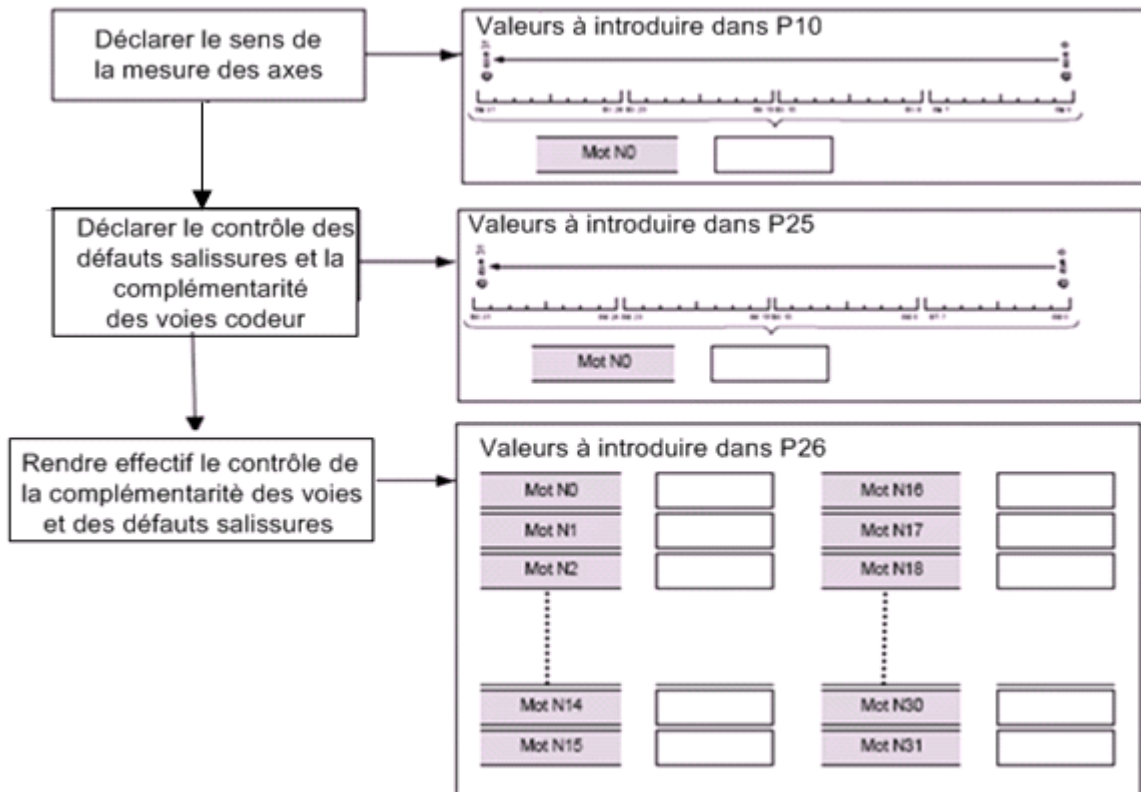


Figure III.4 : partie d'organigramme standard représentant le réglage de mesure.

3-2-2- paramétrage de l'organigramme

i) Sens de la mesure des axes P10

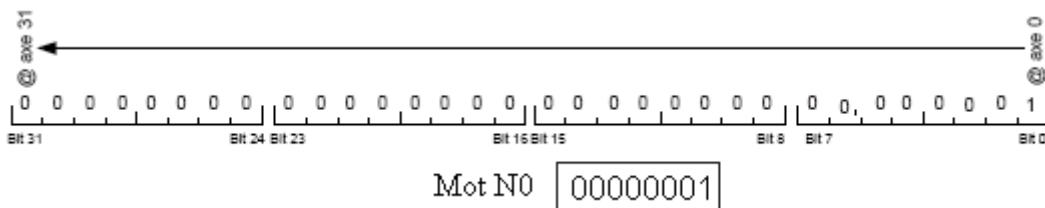
Il a un seul mot de type 6 qui permet de définir le sens de la mesure des axes. Le rang du bit donne l'adresse physique de l'axe. L'état 0 du bit déclare que le capteur de l'axe correspondant est monté en direct (La «mesure dans le pas» fournie par le capteur, va en croissant lorsque le mobile se déplace dans le sens positif de l'axe). L'état 1 du bit déclare que le capteur est monté en inverse (La mesure va en décroissant, lorsque le mobile se déplace dans le sens positif de l'axe).

Axe	0	2
Nom de l'axe	X	Z
Axe en inverse	Oui	
Axe en directe		Oui

Ce paramètre se déclare comme suit :

P4N0 :t6n1

# 00000001



**j) Déclaration du contrôle des défauts salissures et de la complémentarité des voies codeur P25**

Déclaration des axes pouvant être affectés par le contrôle des défauts salissures et complémentarité des voies codeur ainsi que la valeur du filtrage des défauts. Il a 2 mots de type 6.

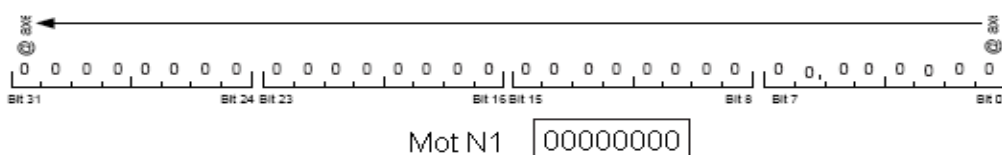
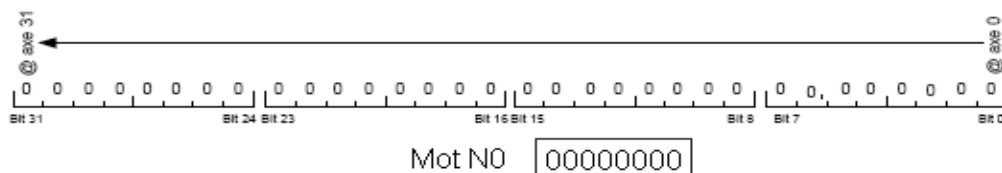
Mot N0 : Ce mot est destiné à tous les capteurs de position (axe, broche), raccordés sur cartes axes. La valeur par défaut de ce mot est \$00000000 (non contrôle de tous les capteurs de position). Le rang du bit donne l'adresse physique de l'axe. L'état 0 du bit invalide le contrôle sur l'axe concerné, l'état 1 valide ce contrôle.

Mot N1 : Ce mot permet de valider ou d'invalider le contrôle d'un capteur moteur. Si le mot N1 est à 0, le couple ne sera pas validé.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P25N0 :t6n2

# 00000000 00000000

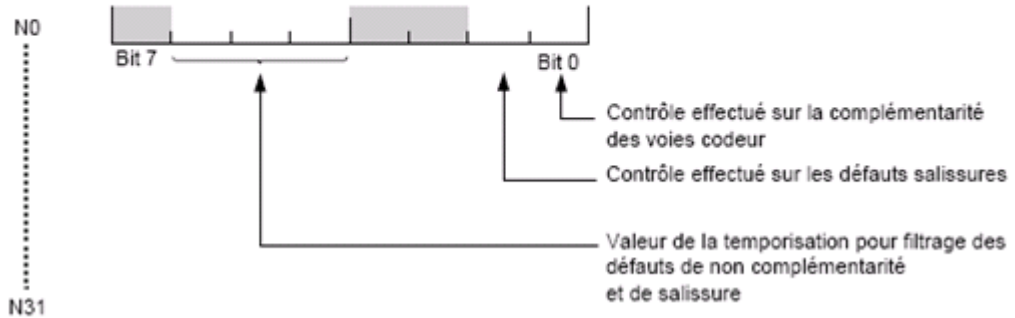


**k) Contrôle des défauts salissures et de la complémentarité des voies codeur P26**

Rend effectif le contrôle de la complémentarité des voies codeur et des défauts salissures et donne la valeur de la temporisation pour le filtrage des défauts. Il a 32 mots de type 0, Le rang du mot donne l'adresse physique de l'axe. L'état 1 du bit déclare le contrôle effectif. Valeur par défaut : 00

Constitution d'un mot

@ Physique



Ce paramètre se déclare comme suit :

P26N0 :t0n32

# 0 73 0 73 73 73 73 73 73 73

P26N10 :t0n32

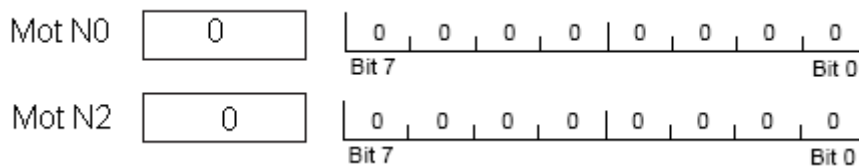
# 73 73 73 73 73 73 73 73 73 73

P26N20 :t0n32

# 73 73 73 73 73 73 73 73 73 73

P26N30 :t0n32

# 73 73



3-3-Réglage des asservissements

3-3-1-Conception de l'organigramme

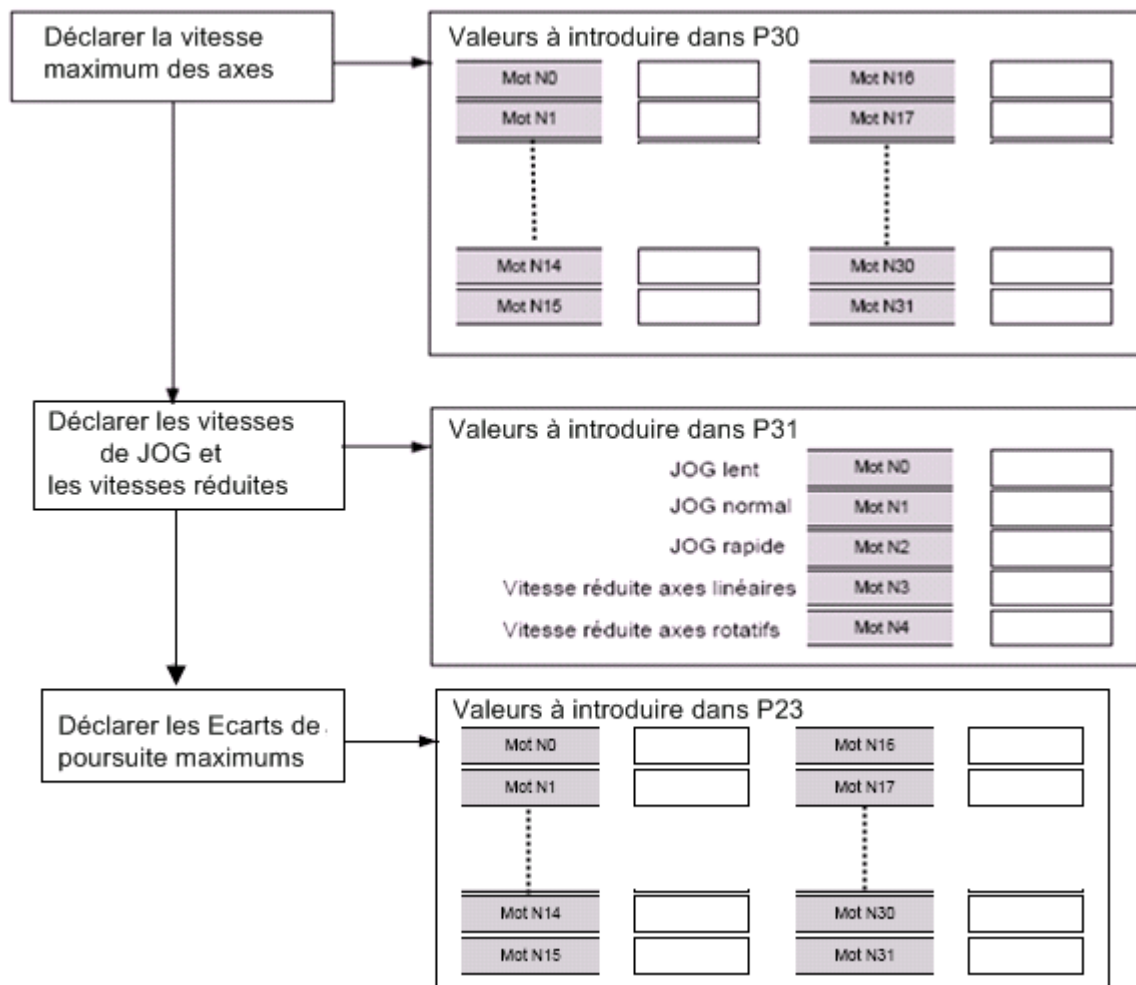


Figure III.5 : partie d'organigramme standard représentant le réglage des asservissements.

3-3-2- paramétrage de l'organigramme

1) Vitesse maximum des axes P30

Il a 32 mots de type 4, permet de définir les vitesses maximum des axes. Les valeurs s'expriment en mm/min pour les axes linéaires et en °/min pour les axes rotatifs. Le rang du mot donne l'adresse physique de l'axe.

Ce paramètre se déclare comme suit :

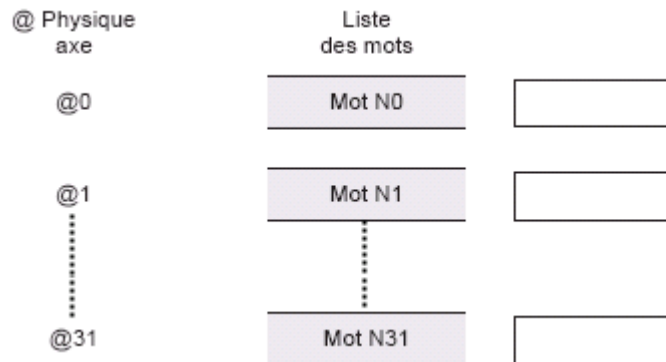
```
P30N0 :t5n64
# 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000
P30N10 :t5n64
# 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000
```

P30N20 :t5n64

# 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000

P30N30 :t5n64

# 5000 5000



### m) Vitesses de JOG et vitesses réduites P31

Permet de définir les différentes vitesses liées au mode «MANUEL» et les vitesses réduites demandées par le processeur machine. Il a 5 mots de type 4, leur signification est :

Les mots N0 à N2 définissent, respectivement, les vitesses de déplacement des axes :

- en JOG lent pour N0,
- en JOG normal pour N1,
- en JOG rapide pour N2.

Les vitesses sont exprimées en mm/min. Elles sont modulables par le potentiomètre des avances. Les vitesses normales et rapides sont accessibles à partir du pupitre machine.

Mots N3 et N4 : Ils permettent de paramétrer les valeurs des vitesses réduites demandées par la fonction automatisme.

Le mot N3 donne la vitesse réduite sur les axes linéaires en mm/min.

Le mot N4 donne la vitesse réduite sur les axes rotatifs en °/min.

Notre besoin se résume sur les trois premiers mots et leur paramétrage se fait alors comme suit :

P31N0 :t4n5

#50 1000 5000 4000 4000

**n) Ecart de poursuite maximum P23**

Définit l'écart de poursuite maximum admissible par axe. Il a 32 mots de type 4. Chaque mot correspond à l'adresse physique d'un axe.

- La valeur du mot N0 est affectée à l'axe d'adresse physique 0,
- La valeur du mot N1 est affectée à l'axe d'adresse physique 1,
- La valeur du mot N2 est affectée à l'axe d'adresse physique 2,
- etc.

Les valeurs peuvent être exprimées selon la mesure interne, en 1/10 de mm, 1/100 de mm, mm, 1/10 de µm ou 1/100 de µm pour les axes linéaires et en 1/10000° pour les axes rotatifs.

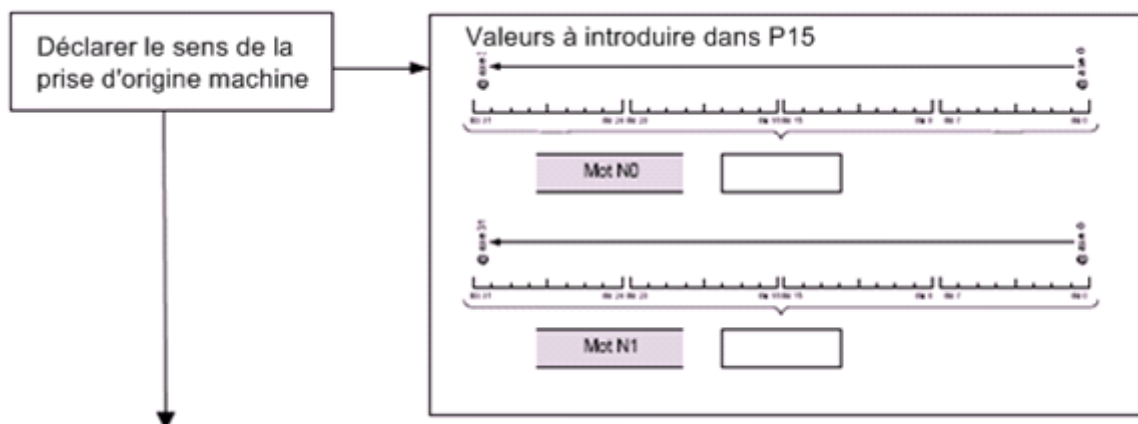
Ce paramètre se déclare comme suit :

```

P23N0 :t4n32
# 10000 8000 10000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000
P23N10 :t4n32
# 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000
P23N20 :t4n32
# 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000
P23N30 :t4n32
# 8000 8000
    
```

**3-4-Réglage des courses**

**3-4-1-Conception de l'organigramme**



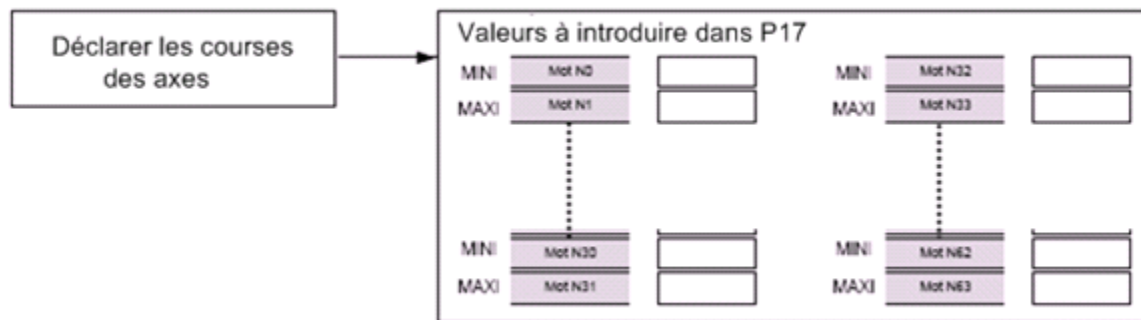


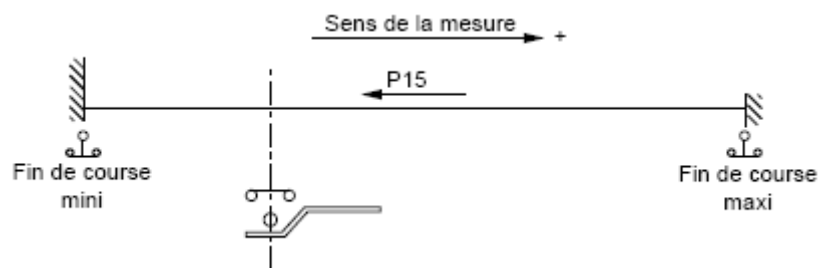
Figure III.6 : partie d'organigramme standard représentant le réglage des courses.

### 3-4-2- paramétrage de l'organigramme

#### o) Sens de la prise d'origine machine P15

Permet de définir le sens d'accostage de la butée de prise d'origine en mode prise d'origine machine (POM). Supprime le test de l'état de la butée sur les axes qui ne possèdent pas de butée de POM. Il a 2 mots de type 6, le rang du bit donne l'adresse physique de l'axe.

Mot N0 : Donne le sens d'accostage de la butée de prise d'origine en mode POM.

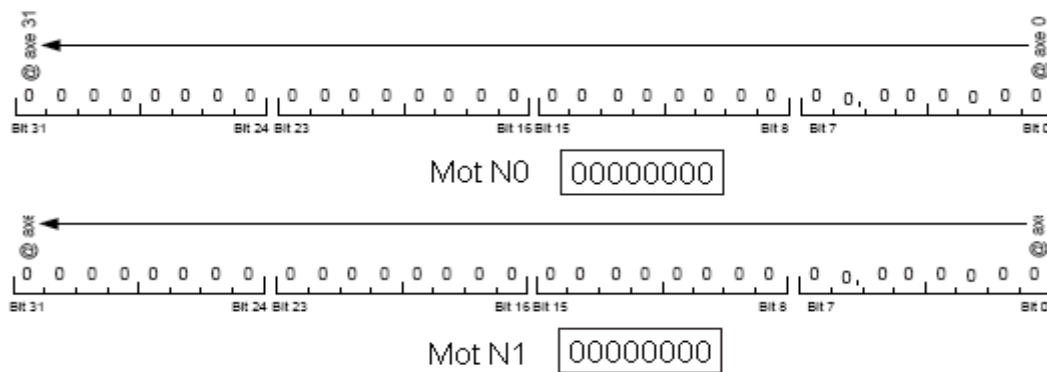


L'état 1 du bit déclare que la POM est faite dans le sens négatif de l'axe.

Mot N1 : Permet de supprimer le test de l'état de la butée sur les axes qui ne possèdent pas de butée de POM. L'état 1 du bit déclare que sur l'axe correspondant la butée de POM n'est pas testée. En mode POM, la prise d'origine sera effective sur le premier top zéro rencontré.

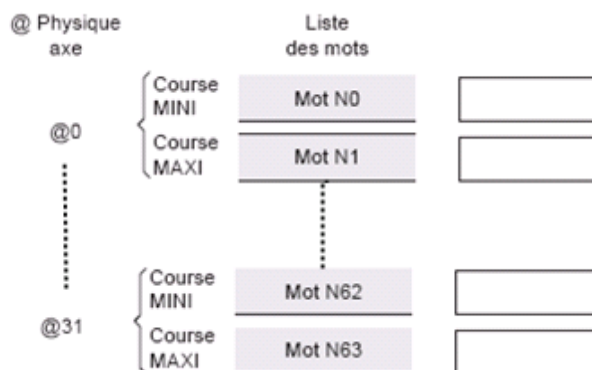
Ce paramètre se déclare comme suit :

```
P15N0 :t6n2
#00000000 00000000
```

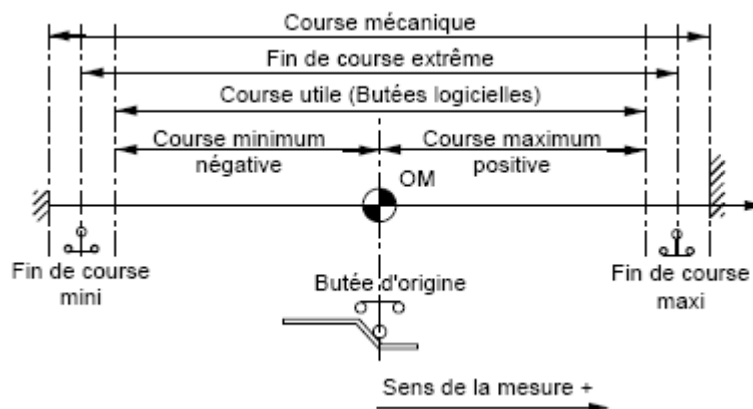


**p) Course des axes P17**

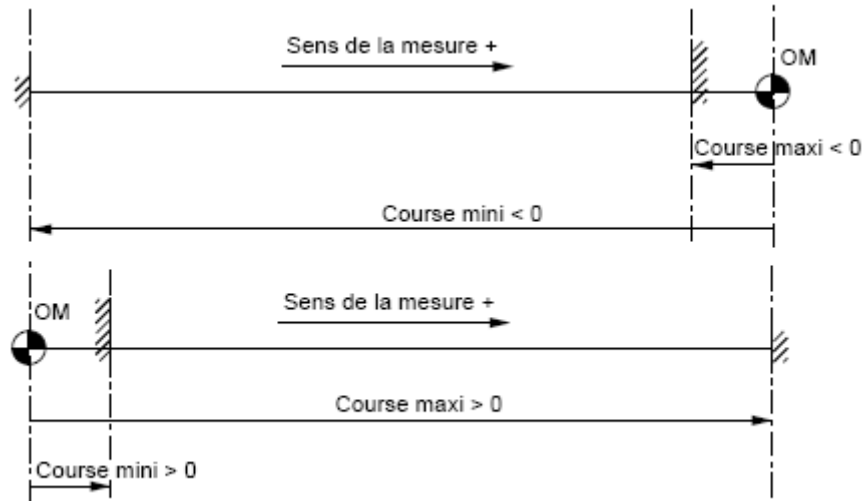
Définit les fins de courses des axes. Il permet de limiter les courses logicielles dans l'espace de mesure. Il a 64 mots de type 2 qui se déclarent en couple de 2 mots. Chaque couple définit les courses maxi et mini d'un axe. Le premier mot du couple donne la limite inférieure (Minimale ou négative) de la «Course MINI». Le second mot du couple donne la limite supérieure (Maximale ou positive) de la «Course MAXI».



Les valeurs sont exprimées selon la mesure interne, en 1/10 de mm, 1/100 de mm, mm, 1/10 de mm ou 1/100 de mm pour les axes linéaires et en 1/10000° pour les axes rotatifs.



Pour déterminer le signe des courses, il faut se placer sur l'origine mesure et viser les butées minimum et maximum recherchées. Si l'origine mesure est en dehors des courses, une course minimum peut être positive et une course maximum peut être négative.



Ce paramètre se déclare comme suit :

**P17N0 :t2n63**

# - 325000 + 2000 - 10000000 + 10000000 - 1680000 + 2000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000

**P17N10 :t2n63**

# - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000

**P17N20 :t2n63**

# - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000

**P17N30 :t2n63**

# - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000

**P17N40 :t2n63**

# - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000

**P17N50 :t2n63**

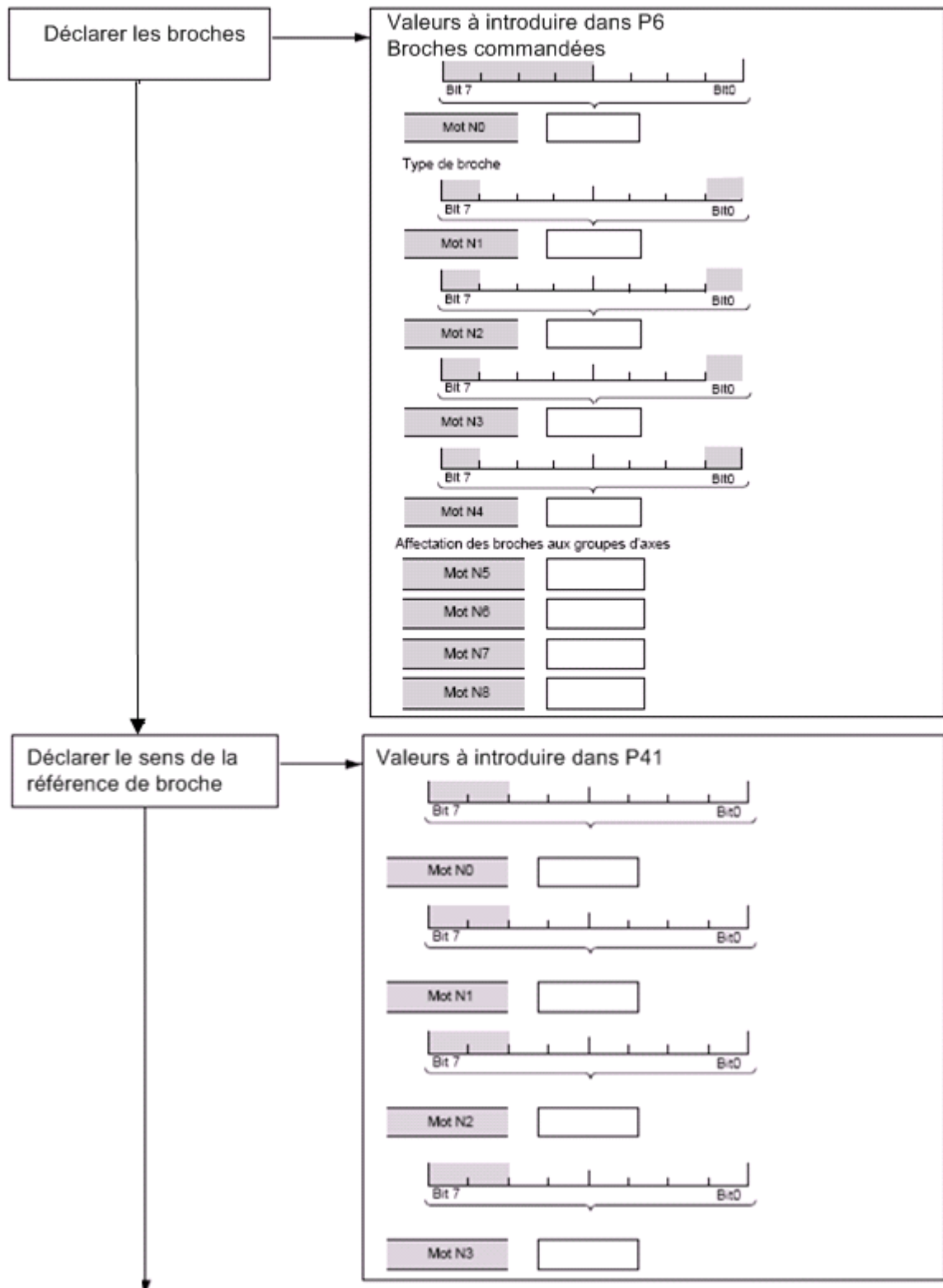
# - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000 - 10000000 + 10000000

**P17N60 :t2n63**

# - 10000000 + 10000000 - 10000000

3-5-Réglage de broche

3-5-1-Conception de l'organigramme



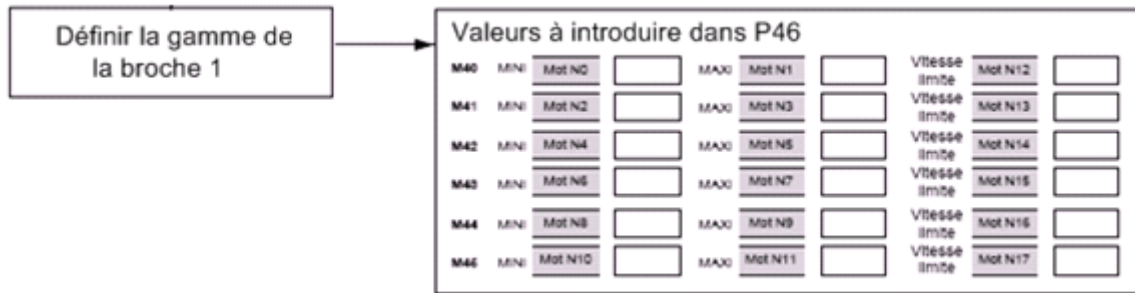


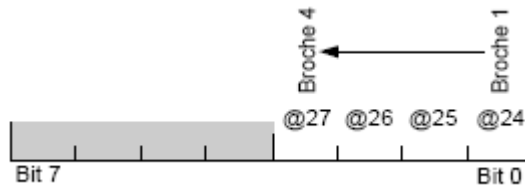
Figure III.7 : partie d’organigramme standard représentant le réglage de broche.

**3-5-2- paramétrage de l’organigramme**

**q) Déclaration des broches, affectation des broches aux groupes d’axes P6**

Permet de déclarer les broches commandées et de définir le type de broche. Il a 9 mots de type 0, chaque mot signifie :

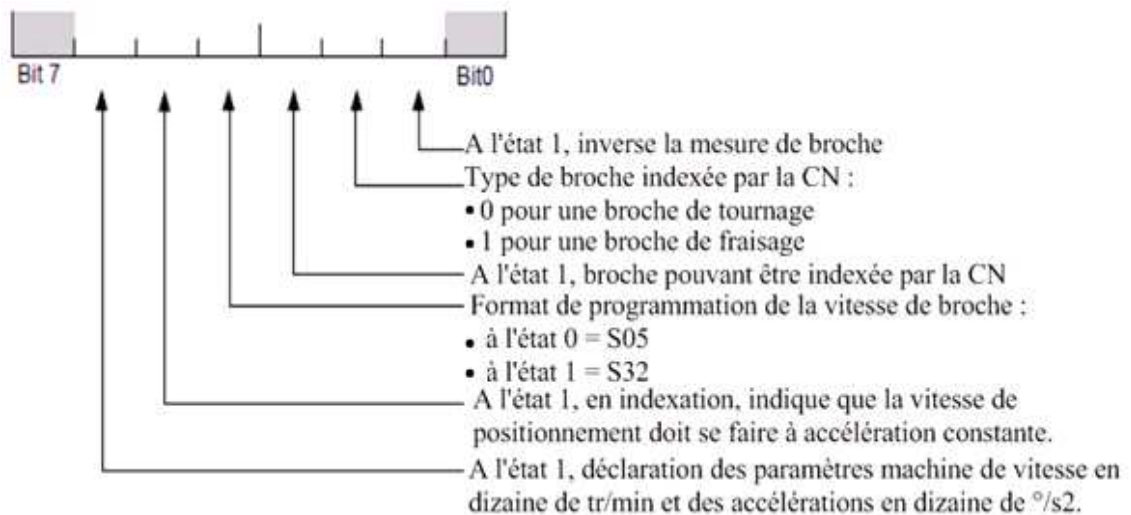
Mot N0 (broches commandées): c’est une liste de 4 bits, (bit 0 à bit 3), qui adresse les broches 1 à 4. Le rang du bit donne l’adresse physique de la broche. Les adresses physiques des coupleurs sont les suivantes :



Le bit à 1 signifie que la broche est commandée.

Mots N1 à N4 (type de broche) :

- le mot N1 pour la broche 1 ;
- le mot N2 pour la broche 2 ;
- le mot N3 pour la broche 3 ;
- le mot N4 pour la broche 4.



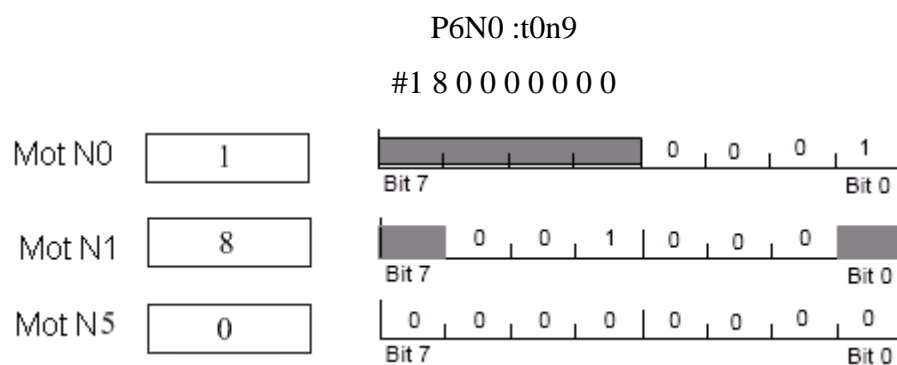
Mots N5 à N8: Affectation des broches aux groupes d'axes

- le mot N5 correspond à la broche 1 ;
- le mot N6 correspond à la broche 2 ;
- le mot N7 correspond à la broche 3 ;
- le mot N8 correspond à la broche 4.

La valeur spécifiée dans chaque mot correspond au groupe affecté:

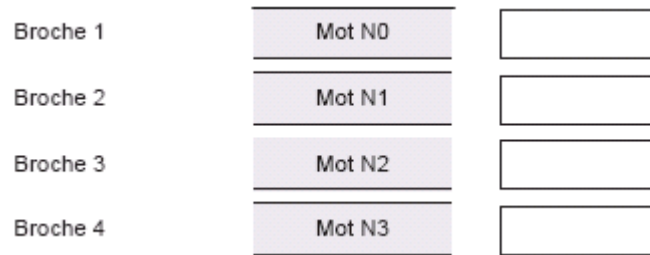
- valeur 0 pour le groupe 1 ;
- valeur 1 pour le groupe 2 ;
- etc.

Ce paramètre se déclare comme suit :

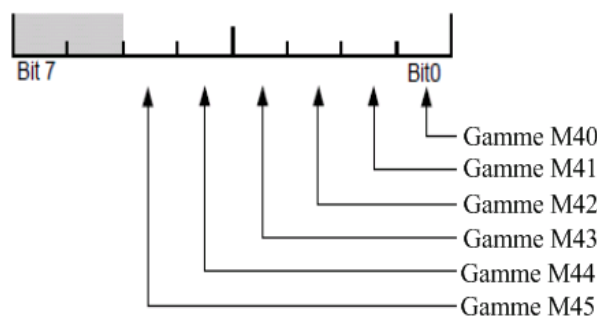


r) **Inversion de la référence de broche P41**

Permet de définir le sens de la référence de broche.

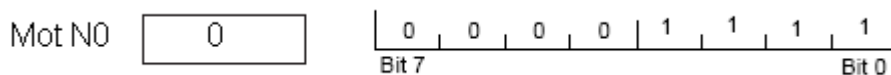


Il a 4 mots de type 0, chaque mot caractérise les broches de 1 à 4. Seuls les bits 0 à 5 de chaque mot sont significatifs. Les bits de chaque mot sont adressés par les gammes de M40 à M45. Un bit à 1 indique une inversion de la référence de broche.



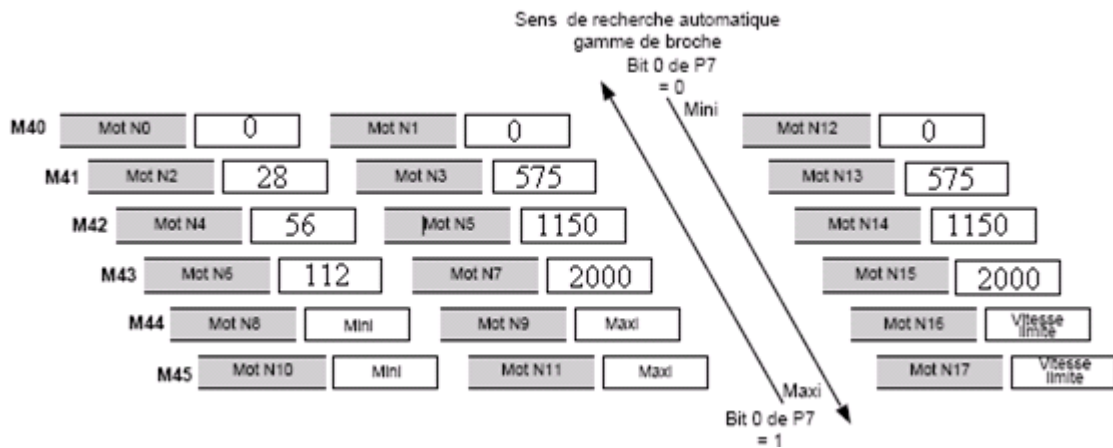
Ce paramètre se déclare comme suit :

```
P41N0 :t0n4
# F 0 0 0
```



s) **Gammes de broche 1 P46**

Permet de définir les gammes de vitesses pour la broche 1 ainsi que la vitesse limite par gamme. Ce paramètre a 18 mots de type 5, il est constitué de six couples de mots qui définissent les vitesses, Mini et Maxi, des gammes M40 à M45 (Les valeurs sont exprimées en tr/min) et de six mots (N12 à N17) qui donnent la vitesse limite pour chaque gamme. La recherche automatique de gamme n'est effective que si le bit 7 du mot 0 de P7 est à 0.



Si le format de programmation, de vitesses de broche, déclaré dans P6 est S32, les vitesses seront exprimées en centième de tours/minute. La vitesse limite doit être inférieure ou égale au maximum de la gamme et si sa valeur est nulle (valeur par défaut), c'est la vitesse maximum de la gamme qui est considérée comme vitesse limite. Si une vitesse de broche est programmée avec une valeur supérieure à la vitesse limite, mais est inférieure à la vitesse maximum de la gamme et que cette gamme soit programmée, elle est refusée. Si la gamme n'est pas programmée, une recherche de gamme compatible avec la vitesse est entreprise (à condition que la recherche de gamme automatique soit autorisée : bit 7 du mot 0 de P7 à 0).

### 3-6-Paramètres divers

#### 3-6-1-Conception de l'organigramme

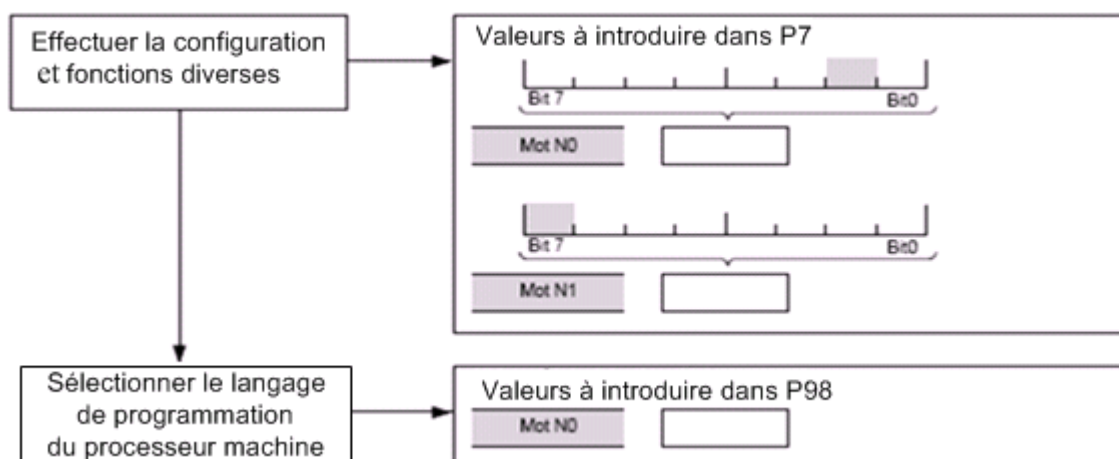


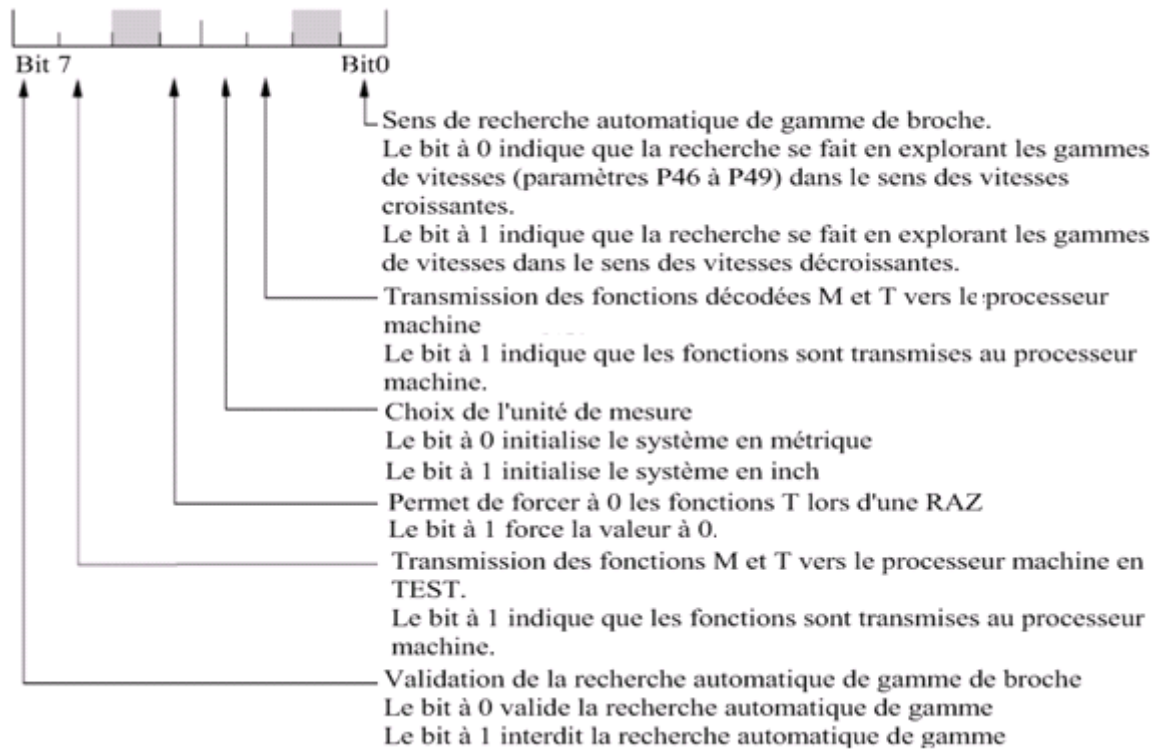
Figure III.8 : partie d'organigramme standard représentant les paramètres diverse.

## 3-6-2- paramétrage de l'organigramme

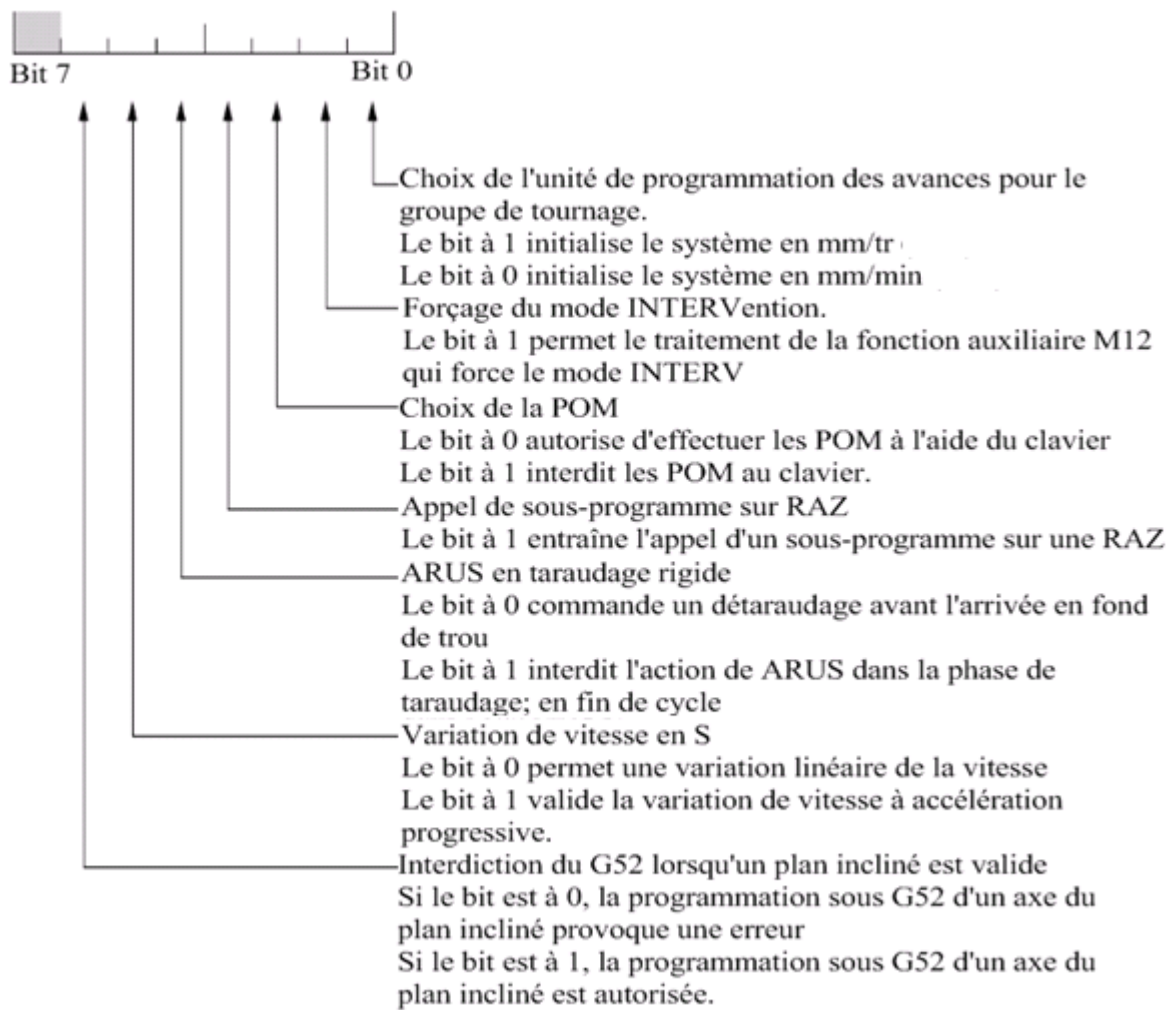
t) Paramétrage de fonctions diverses P7

Pour la définition de fonctions diverses. Il a 2 mots de type 0. La signification de chaque bit des mots est :

Mot N0 :



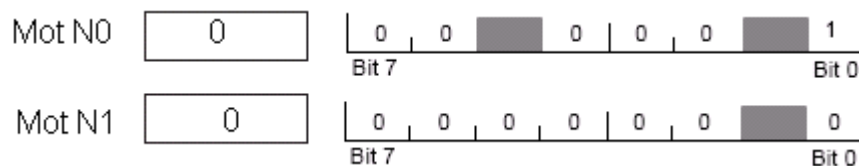
Mot N1 :



Ce paramètre se déclare comme suit :

P7N0 :t0n2

# 1 0



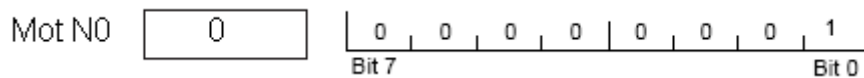
u) **Sélection du langage de programmation de la fonction automatisme intégrée**  
**P98**

Il a un seul mot de type 0 qui permet de choisir le langage de programmation de la fonction automatisme intégrée. La valeur 00 indique que la fonction automatisme est programmée en assembleur. La valeur 01 indique que la fonction automatisme est programmée en LADDER.

Ce paramètre se déclare comme suit :

P98N0 :t0n1

#1



#### 4-La programmation de l'automate

Afin d'assurer une autonomie et couverture complète sur le système, l'étape de programmation est nécessaire. Lors de la programmation, nous nous sommes basées sur le schéma électrique, le manuel de programmation accompagnant la CN, ainsi que le fonctionnement de chaque organe de la machine.

Pour cela, nous avons programmé la carte automate en créant des sous programmes, qui se notent « SP ». Chaque sous programme récapitule des fonctions d'automatisme programmées, selon le fonctionnement de la machine. Nous avons suivi une organisation ordonnée, des sous programmes, comme suit :

- 1) Initialisation (%INI) : elle concerne le programme d'initialisation de la CN (la vérification de système).
- 2) Appels fonctions (%TS0) : rassemble toutes les fonctions programmées, pour être appelées par la suite lors de travail.
- 3) Messages (%TS4) : concerne les messages d'erreurs.
- 4) Gestion pupitre (%SP0) : c'est le programme de chaque touche du pupitre, fait à partir du manuel de programmation.
- 5) Mise sous tension CN (%SP1) : c'est le programme de la mise sous tension.
- 6) Gestion tourelle (%SP2) : c'est le programme de la commande de la tourelle.
- 7) Gestion broche (%SP4) : c'est le programme de la broche.
- 8) Changement des gammes (%SP30) : c'est le programme de la commande de changement des gammes de vitesses de la broche.
- 9) Serrage desserrage mandrin (%SP10) : c'est le programme de commande du mandrin en serrage et desserrage.
- 10) Contre pointe (%SP11) : c'est le programme de commande de la contre pointe en avance et recul.
- 11) Commande arrosage (%SP13) : c'est le programme de la commande d'arrosage des outils.

12) Evacuateur de pièces (%SP14) : c'est le programme de commande d'évacuateur pièces.

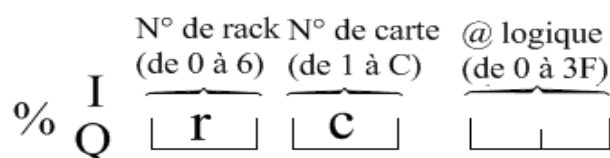
Afin d'assurer que la CN comprenne et exécute les programmes, des fonctions existantes dans la CN seront appelées, pour être programmées selon le choix du client. Les fonctions que nous avons utilisé ainsi leur tailles se présentent dans les tableaux III.3 et le tableau III.4, respectivement.

Valeur champ	Définition	Quantité
%M	Variables internes banalisées sauvegardées	30Ko de %M0 à
%V	Variables internes banalisées non sauvegardées	%M77FF 32Ko de %V0 à %V7FFF
%I	Variable en lecture de l'interface E/S borniers	7Ko %Ircmv
%Q	Variable en écriture de l'interface E/S borniers	7Ko %Qrcmv
%R	Variable en lecture de l'interface E/S CN	
%W	Variable en écriture de l'interface E/S CN	

Tableau III.3 : symboles des fonctions utilisées.

**Remarque :**

Chaque lettre de l'adresse Ircmv signifie :



Avec mv représente l'adresse de la donnée.

Valeur champ	Définition
.n (de 0 à 7)	Désigne le bit de (0 à 7) de l'octet (le bit 0 est le bit de poids faible, le bit 7 est le bit de poids fort)
.B	Désigne l'entier signé sur 8 bits
.W	Désigne l'entier signé sur 16 bits (poids fort à l'adresse n, poids faible à l'adresse n+1)
.L	Désigne l'entier signé sur 32 bits (poids fort à l'adresse n, poids faible à l'adresse n+3)
.&	Désigne l'adresse de la variable. Une adresse est codée sur 32 bits

Tableau III.4 : taille fonctions utilisées.

❖ Exemple

Comme exemple de programmation, prenons la manipulation de l'axe « X » (Figure III.9), en mode manuel (JOG), sur le pupitre, pour les deux sens, positif et négatif.

- Les conditions qui activent le sens positif sont :
  1. Sélection des axes par le cartouche JOG (%I100.0).
  2. Touches manipulateurs plus(+) (%I101.0).
  3. Le fin de course (QS11) qui active l'arrêt avance (+) de l'axe « X » (%I602.0).
- Les conditions qui activent le sens négatif sont :
  1. Sélection des axes par le cartouche JOG (%I100.0).
  2. Touches manipulateurs moins(-) (%I101.1).
  3. Le fin de course (QS12) qui active l'arrêt avance (-) de l'axe « X » (%I602.1).

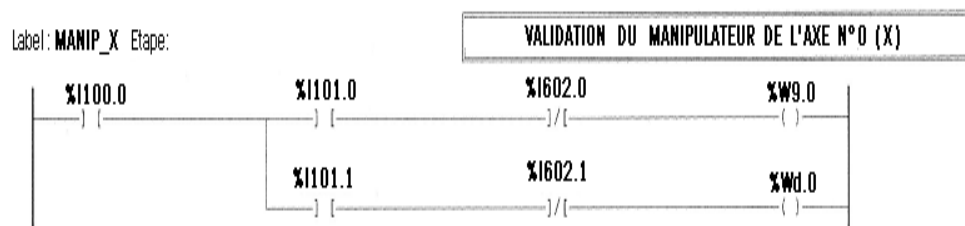


Figure III.9 : exemple de programmation.

Pour vérifier les résultats des programmes, nous avons opté à la simulation directe sur la machine, et cela est dû à l'inexistence du logiciel de simulation de PLCTOOL.

## **5-Conclusion**

Dans ce chapitre, le travail qui nous a été demandé est réalisé. Le suivi du parcours de chaque programme, via le pupitre, et la vérification de présence d'erreur sur la page INFO ou AXE s'est fait directement sur la machine. Elle nous a permis d'assurer sa fiabilité et sa performance.



***Conclusion  
générale***

## CONCLUSION GENERALE

---

Notre projet de fin d'études est effectué, en grande partie, au sein de la société nationale (SNVI) zone industrielle ROUIBA, dans le but de concevoir une solution programmable pour le tour HES 500 et de remplacer l'ancienne CN NUM 760.T par une nouvelle CN NUM 1060. Ce travail nous a apporté un grand apport en termes d'informations et de connaissances pratiques reçues sur le terrain. Il constitue un complément indispensable pour la formation d'un ingénieur, lui permettant ainsi une transition facile de la formation au domaine professionnel.

Après l'étude technologique du tour et la CN NUM 1060, nous sommes arrivées à l'adaptation de cette dernière, et cela grâce au logiciel de programmation PLCTOOL, qui nous a facilité le paramétrage et la programmation ainsi la simulation directe sur la machine.

Comme apport de sécurité, la NUM 1060 permet une initialisation et vérification générale de tout le matériel, dès la mise en marche. Ainsi, la recherche des pannes s'effectue directement par le suivi des programmes LADDER sur l'écran de pupitre, ce qui permet un gain immense du temps qui influe sur la production.

Cependant, pour une adaptation très complète de la CN NUM 1060 au tour HES 500, une étude plus avancée permettra, peut-être, de concevoir un simulateur qui évitera le travail direct sur machine et garantira un programme plus fiable et plus performant avant de l'appliquer sur la machine.

Nous souhaitons, aussi, que les promotions à venir vont compléter les parties : pousse barres, non programmé, qui est indépendante de la machine, et le récupérateur de pièces que nous avons programmé mais ne fonctionne pas à cause de sa panne.

Cependant, nous espérons que notre travail verra sa concrétisation sur le plan pratique et qu'il servira comme guide pour tout projet de commande numérique.



***BIBLIOGRAPHIE***

## BIBLIOGRAPHIE

---

Notice d'entretien de tour HES 500.

Manuel de présentation de la NUM 760.T.

Manuel d'installation et de mise en marche de la NUM 1060.

Manuel de programmation LADDER.

Manuel de paramétrage de la NUM 1060.

[http/ :www.usinage sur machine-outil à commande numérique.mht](http://www.usinage-sur-machine-outil-a-commande-numerique.mht)

[http/ :www.usinage sur machine-outil à commande numérique \\_wikipedia.mht](http://www.usinage-sur-machine-outil-a-commande-numerique-wikipedia.mht)

[http/ :www.commande numérique des machines-outils à.mht](http://www.commande-numerique-des-machines-outils-a.mht)



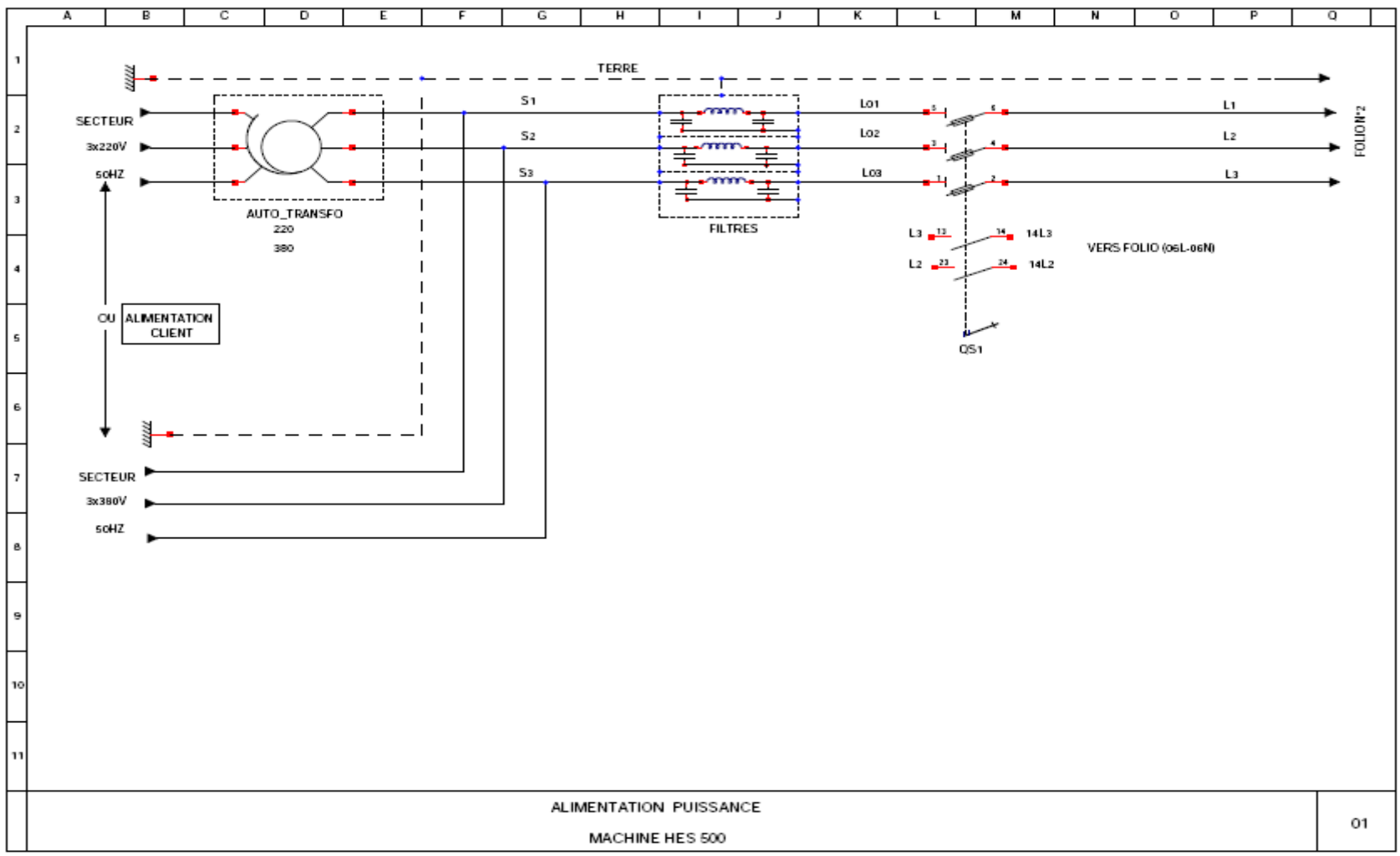
*Annexe A*

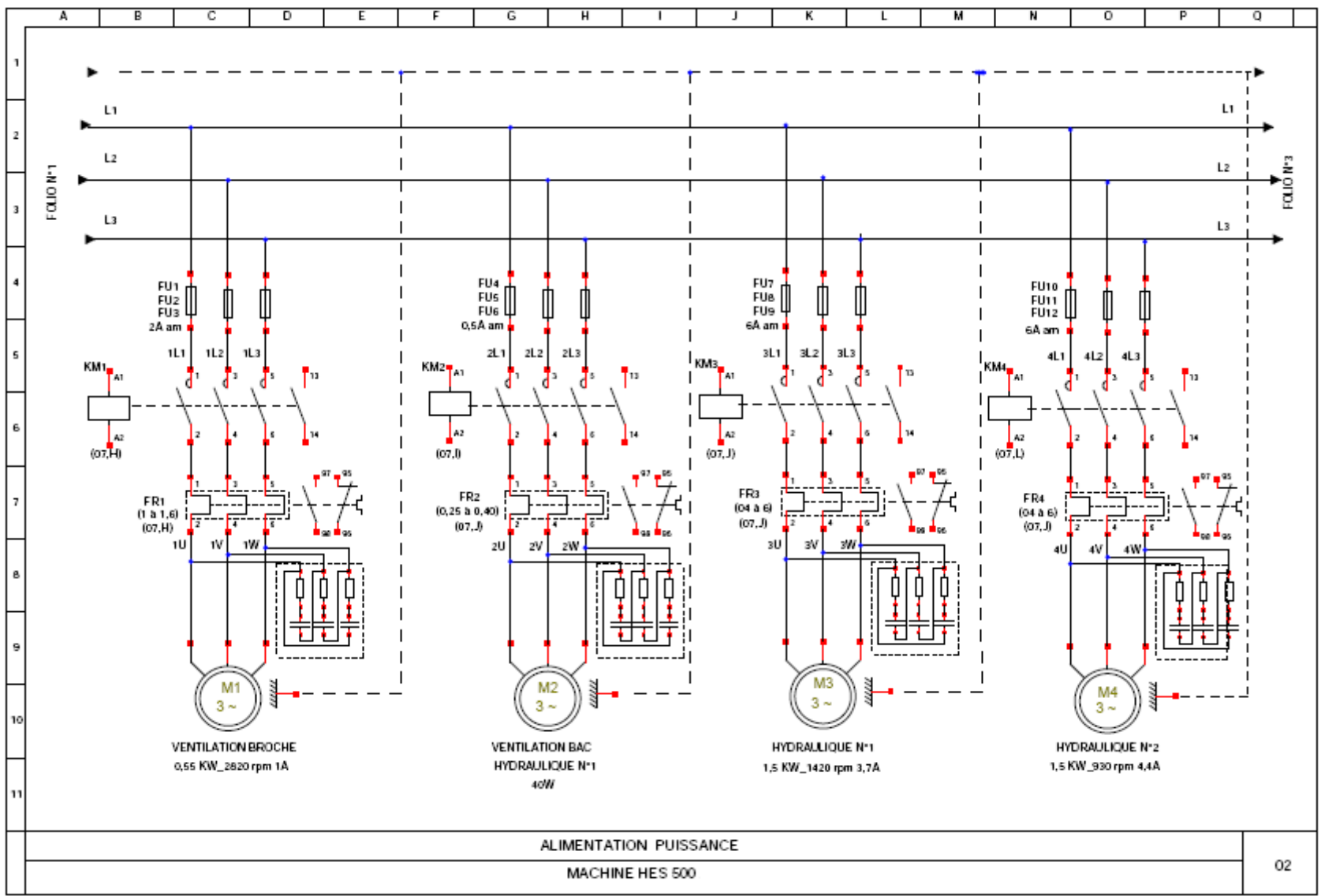
*Schéma hydraulique*



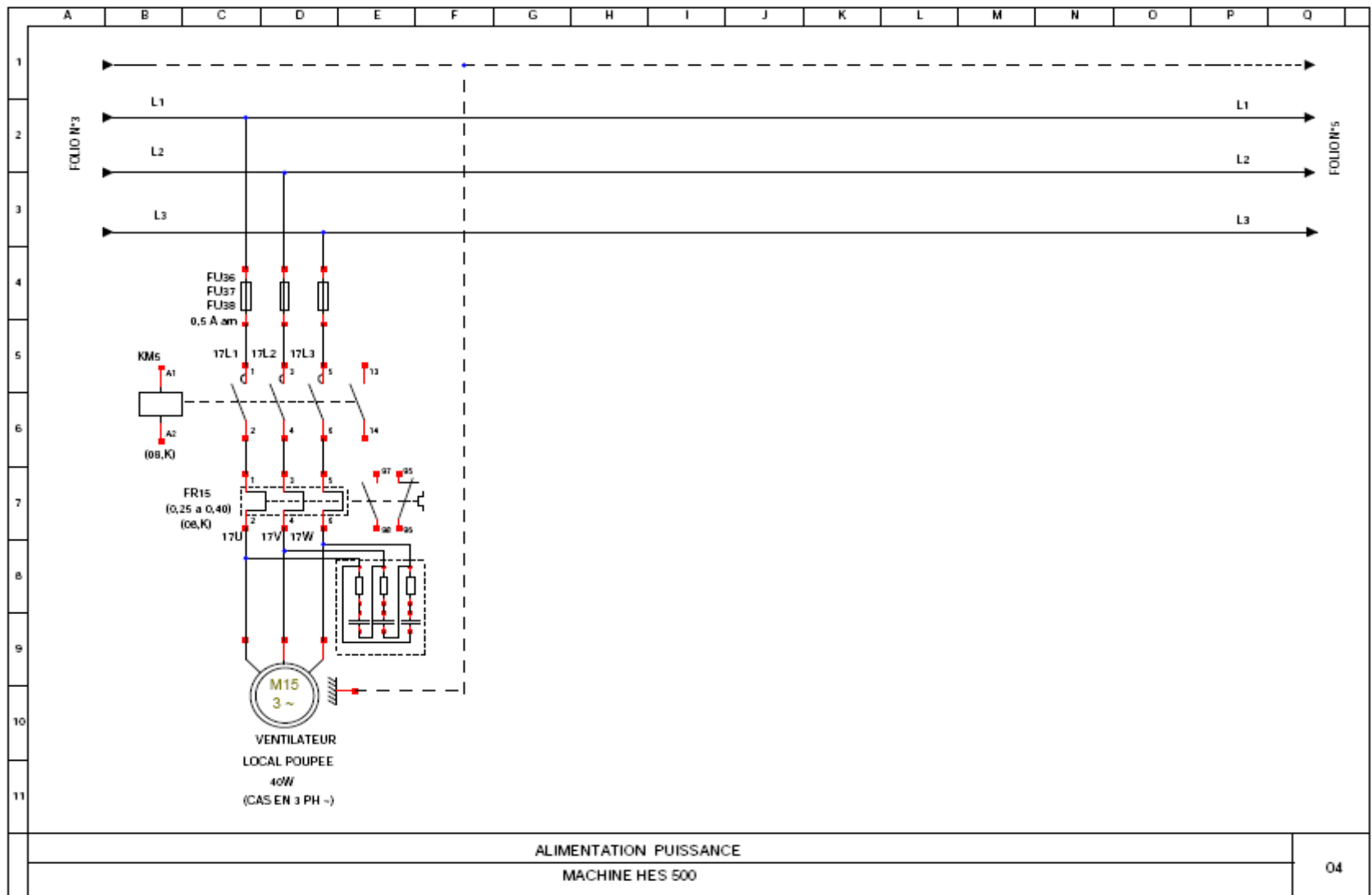
*Annexe B*

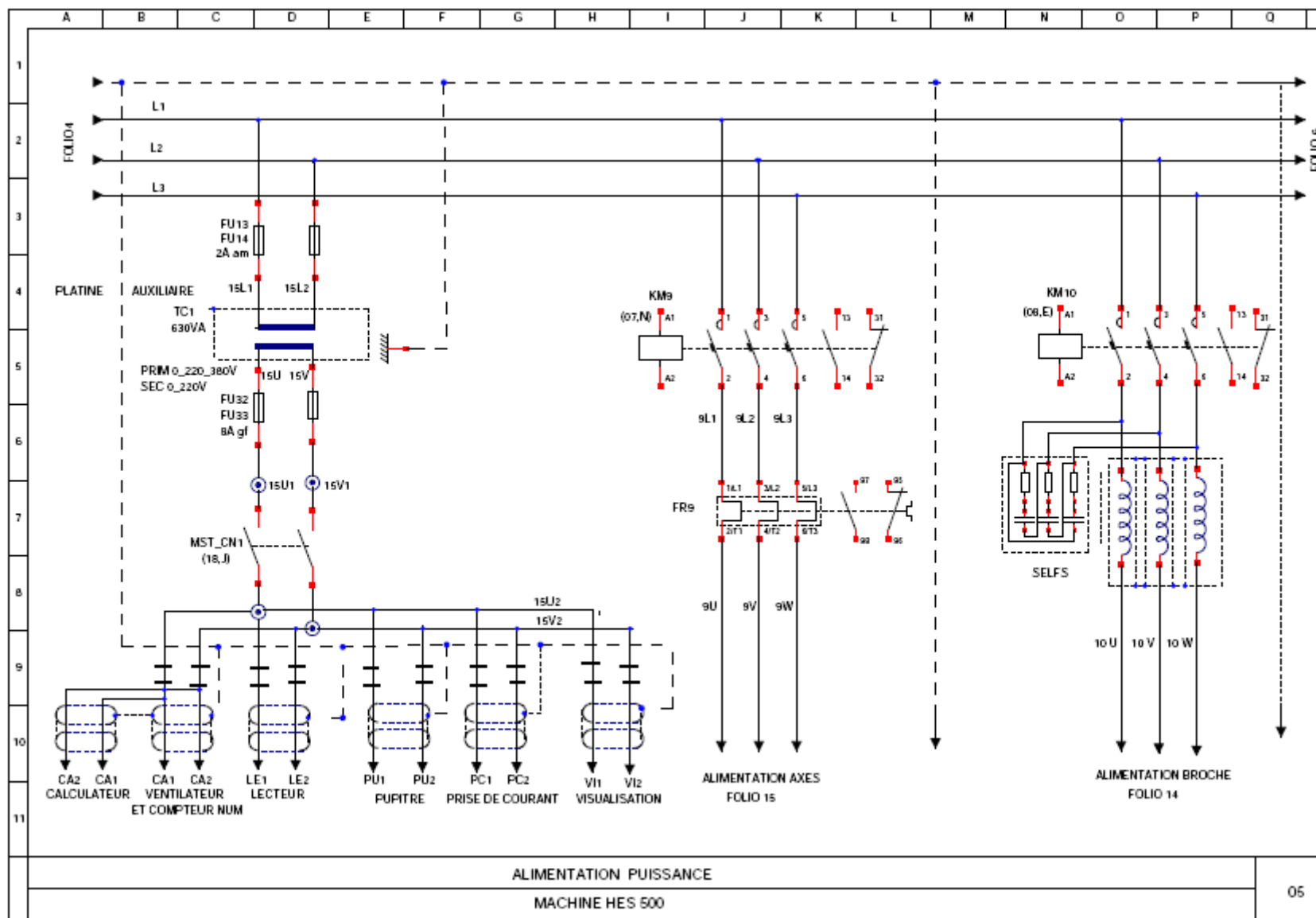
*Schéma  
électrique*

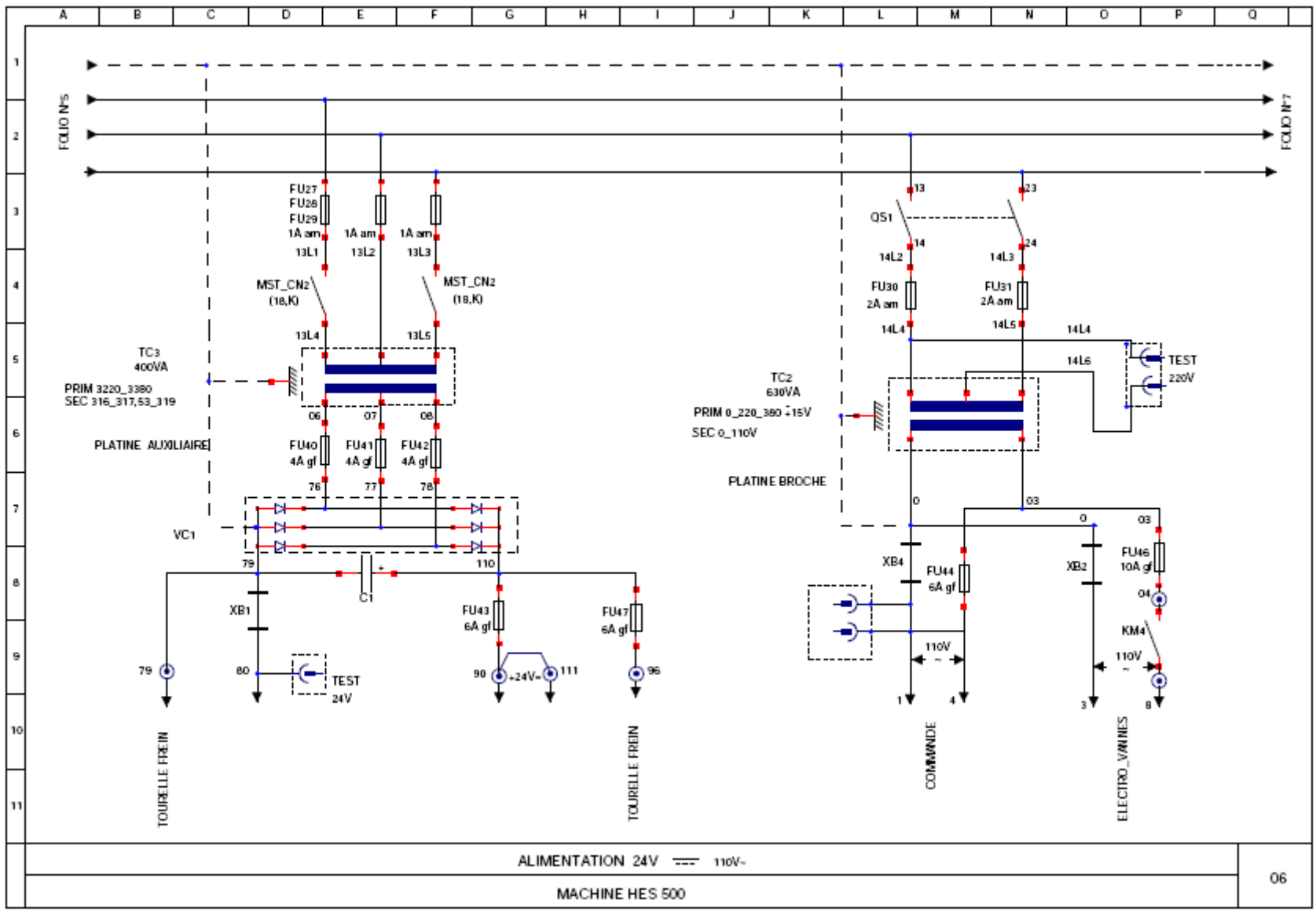


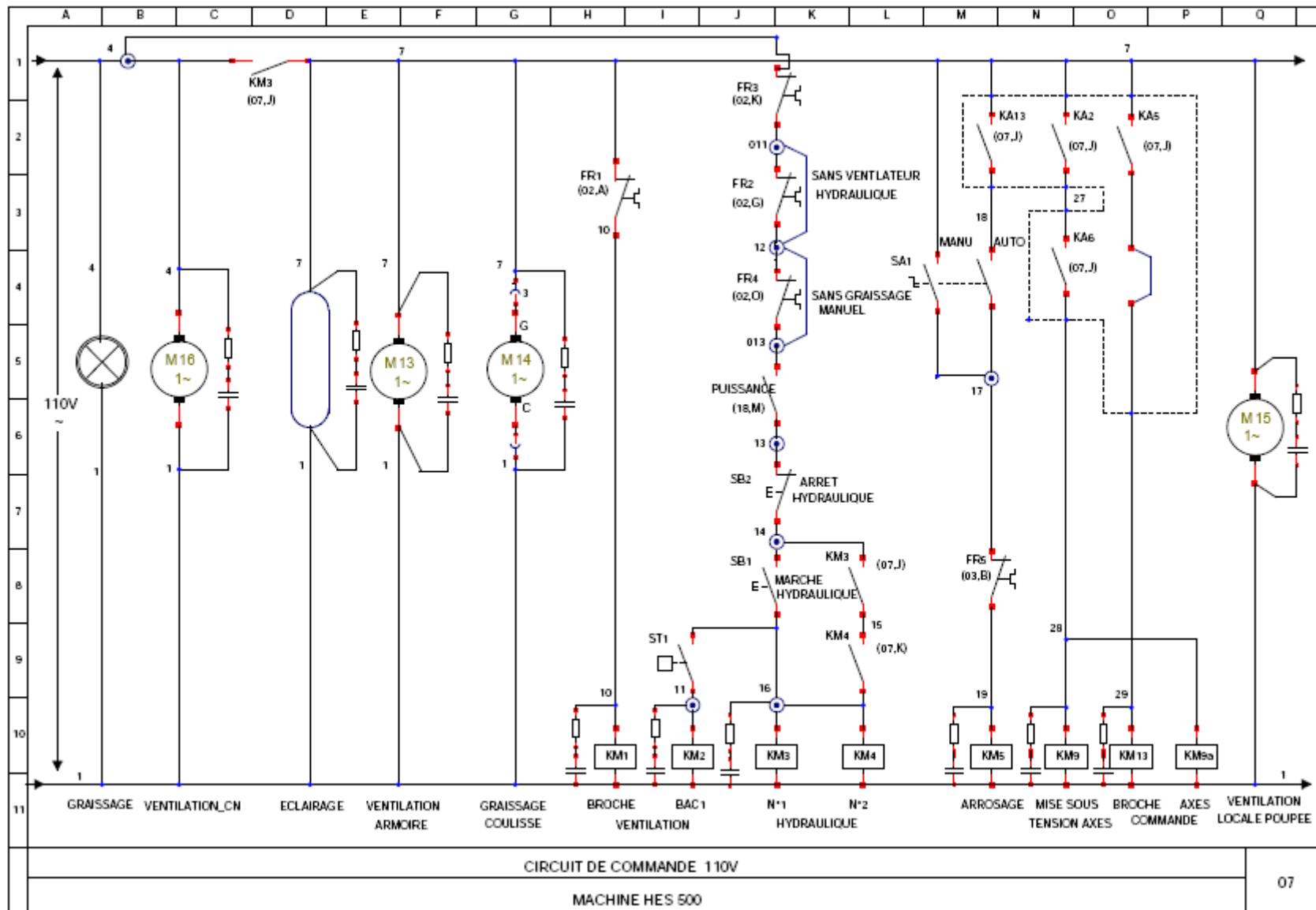


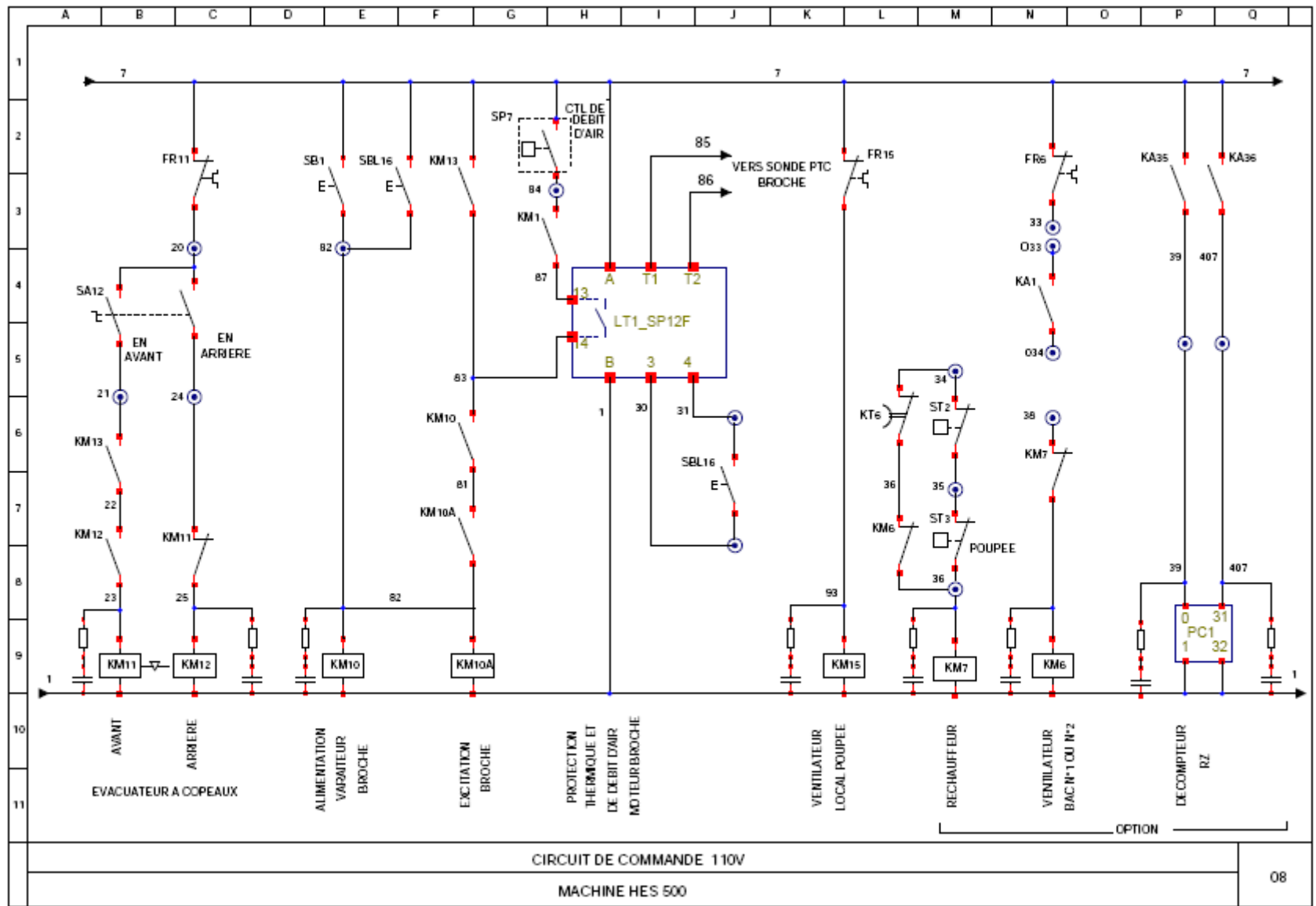


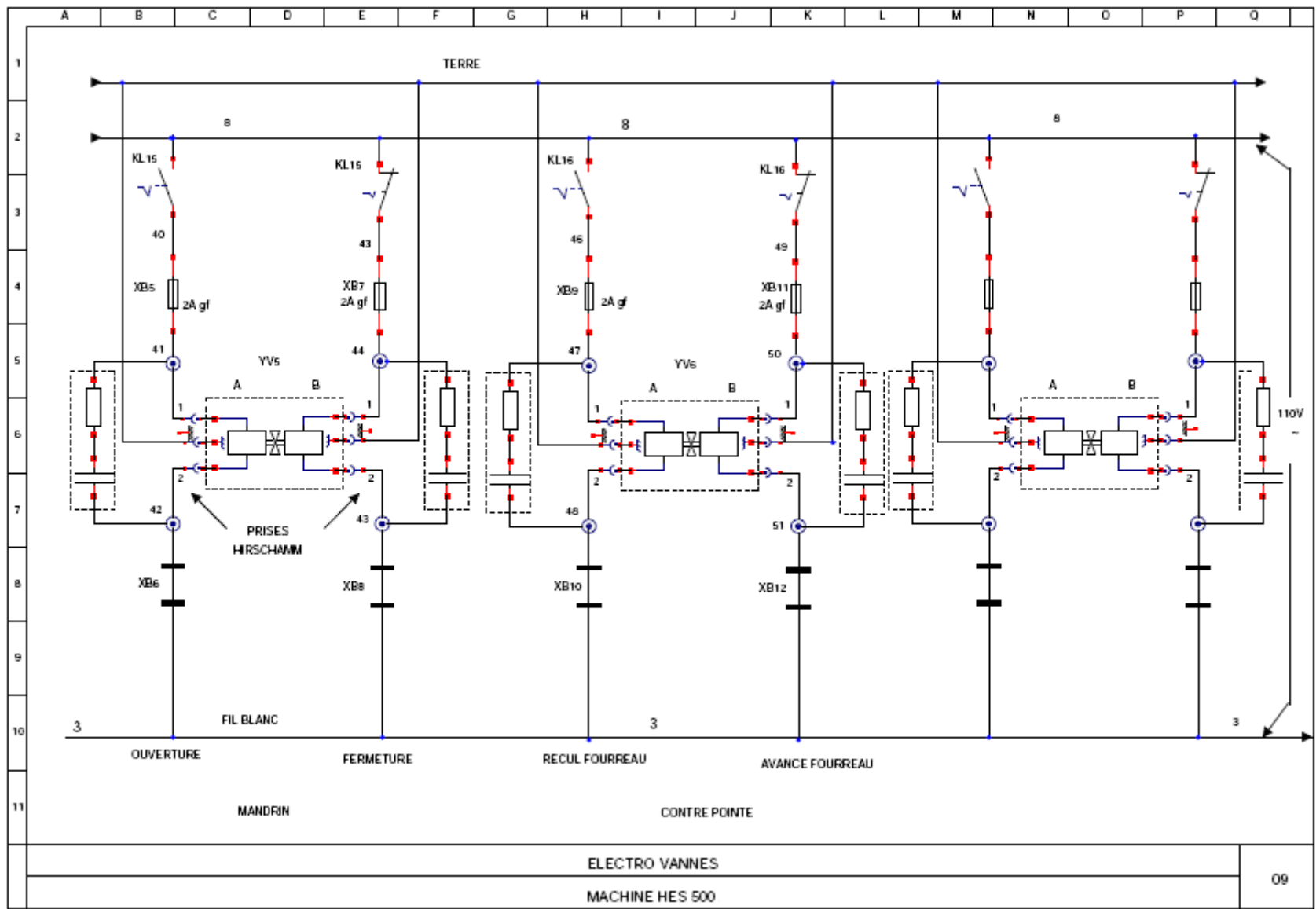


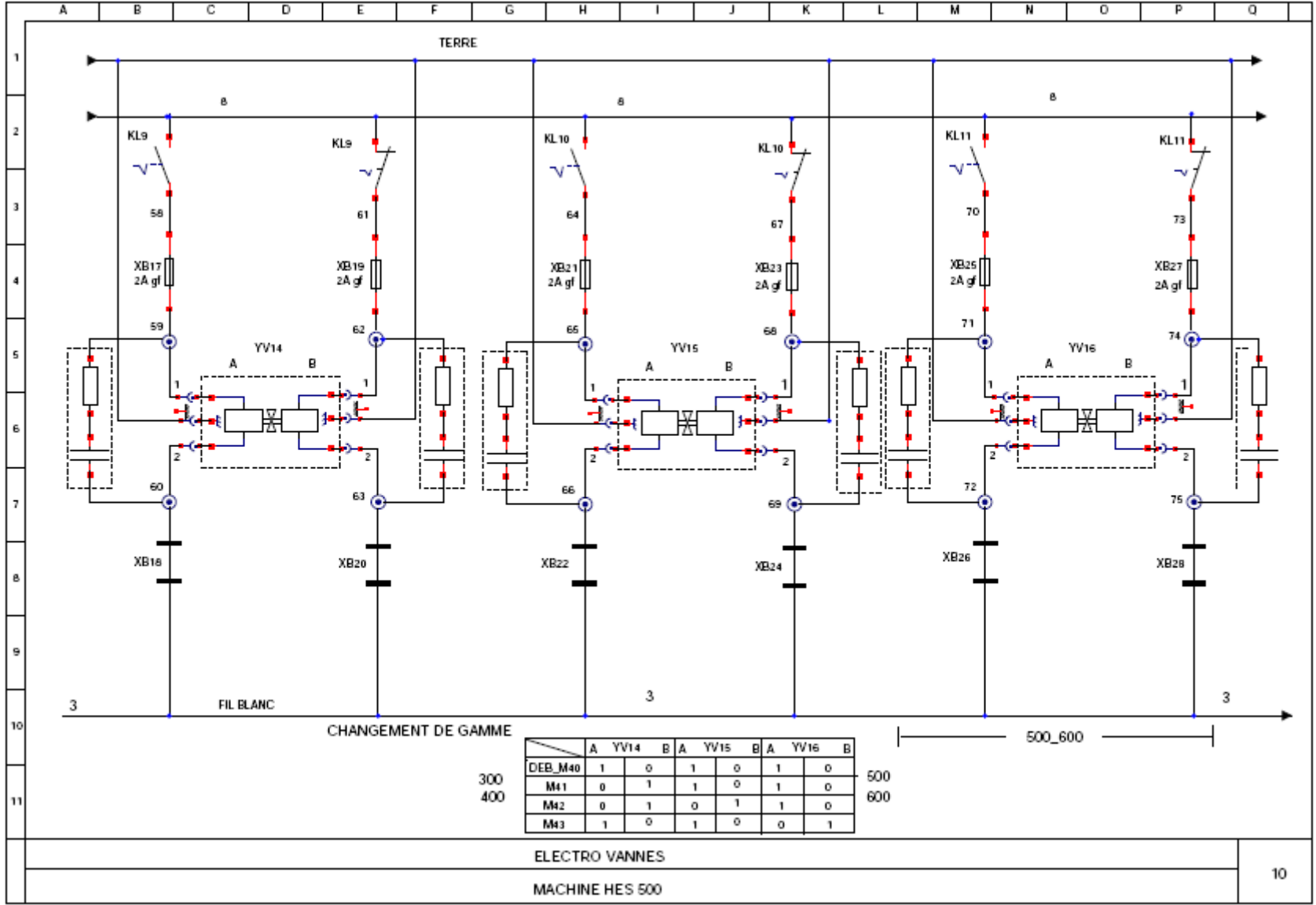


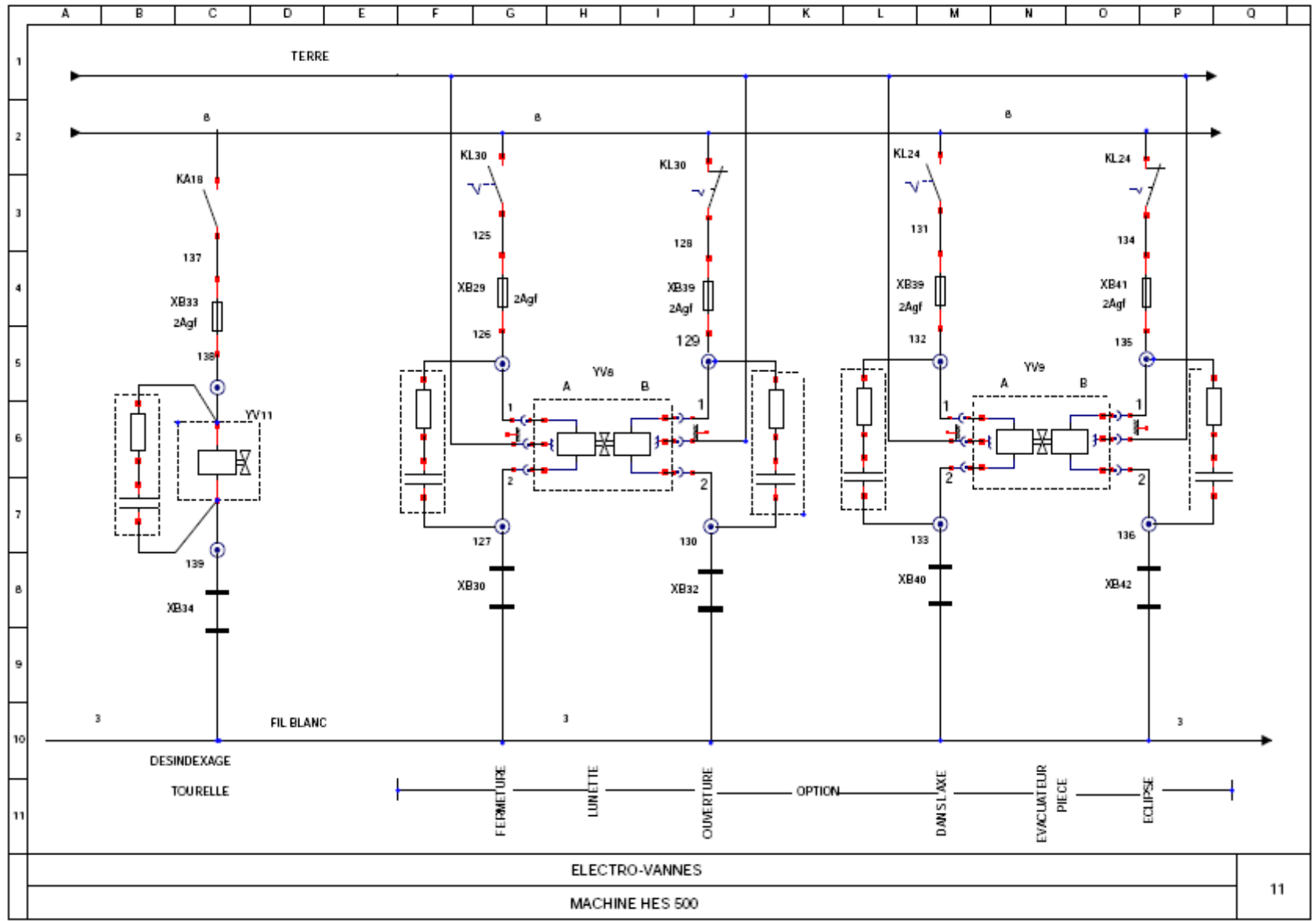


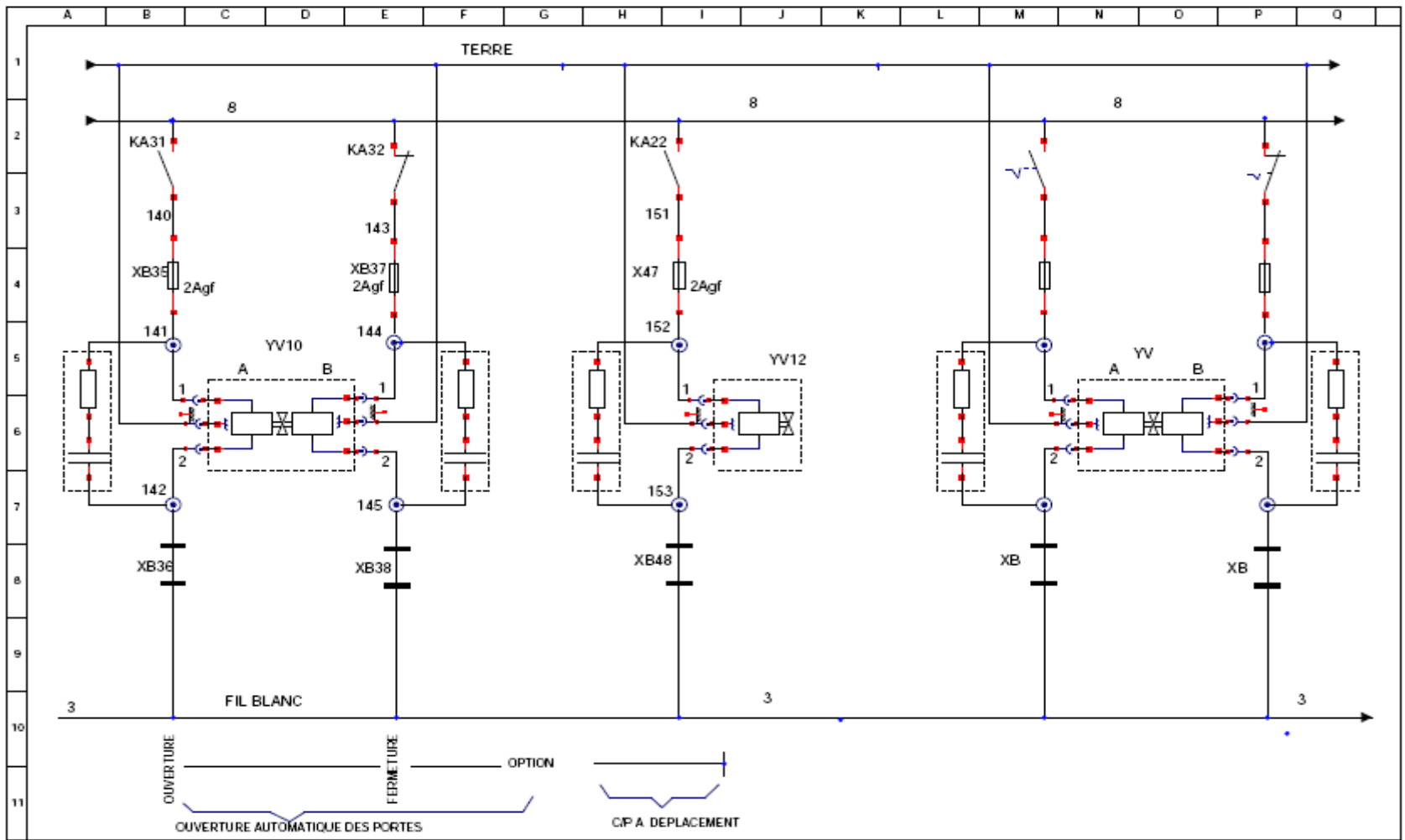




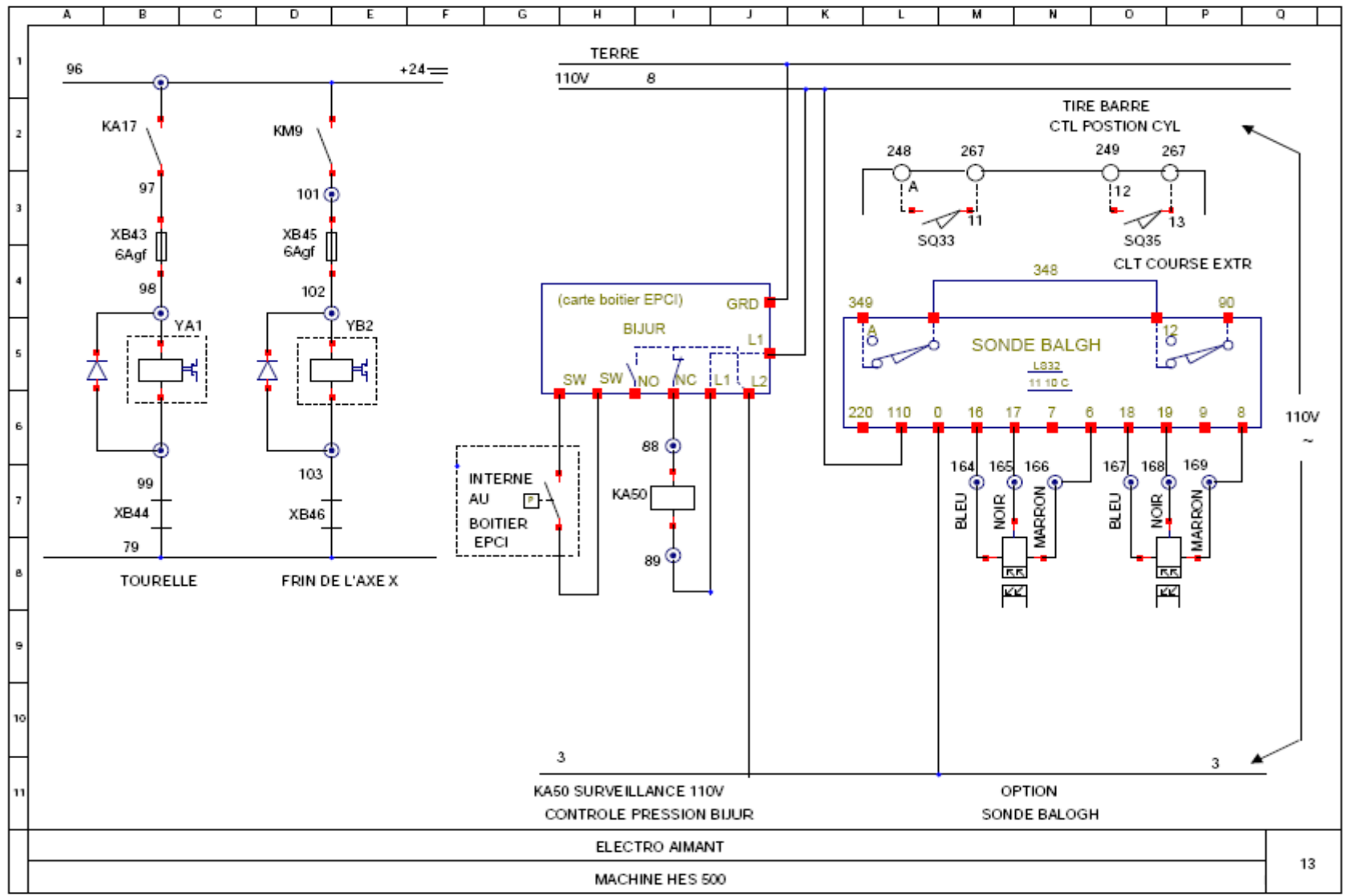


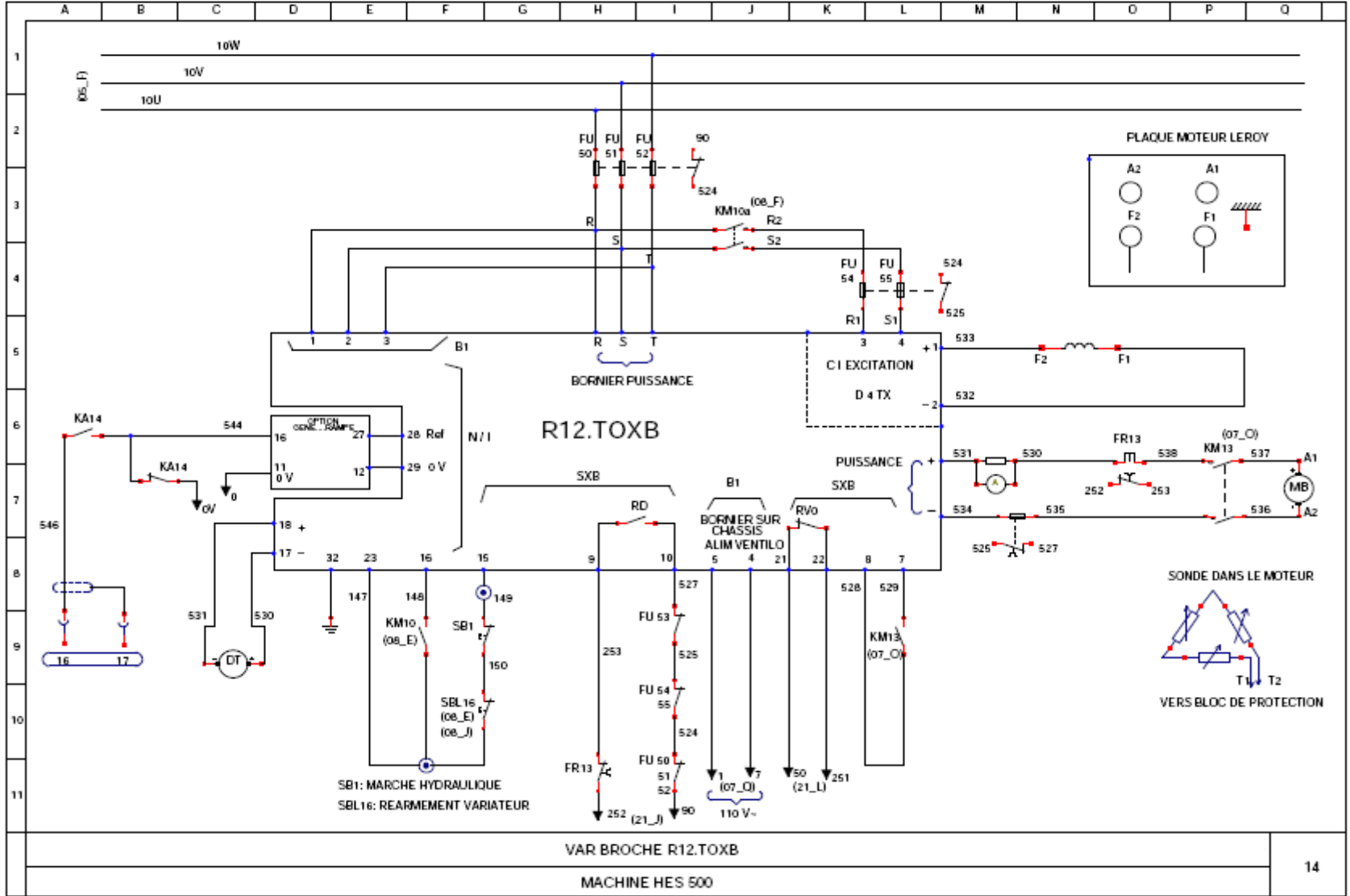


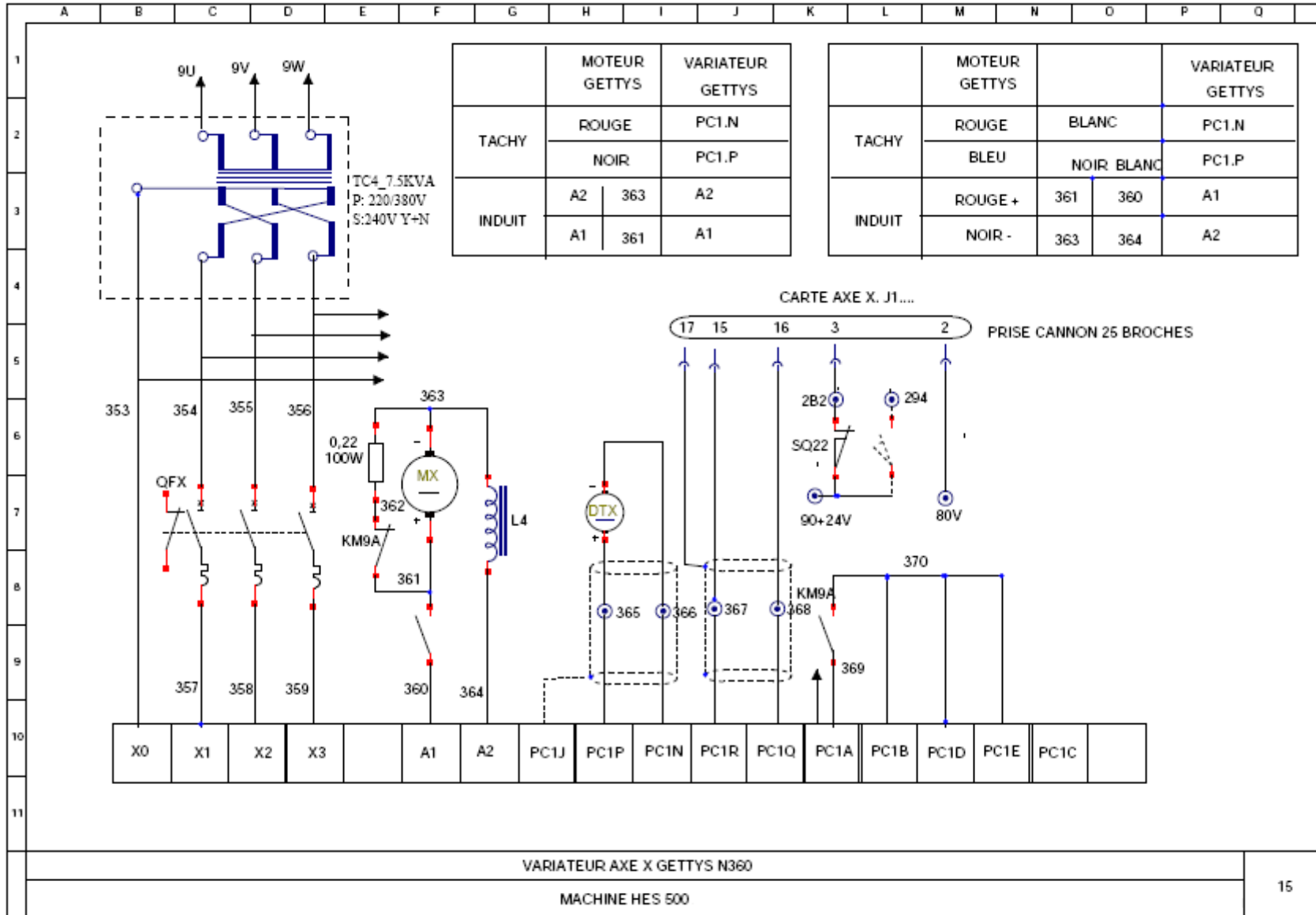


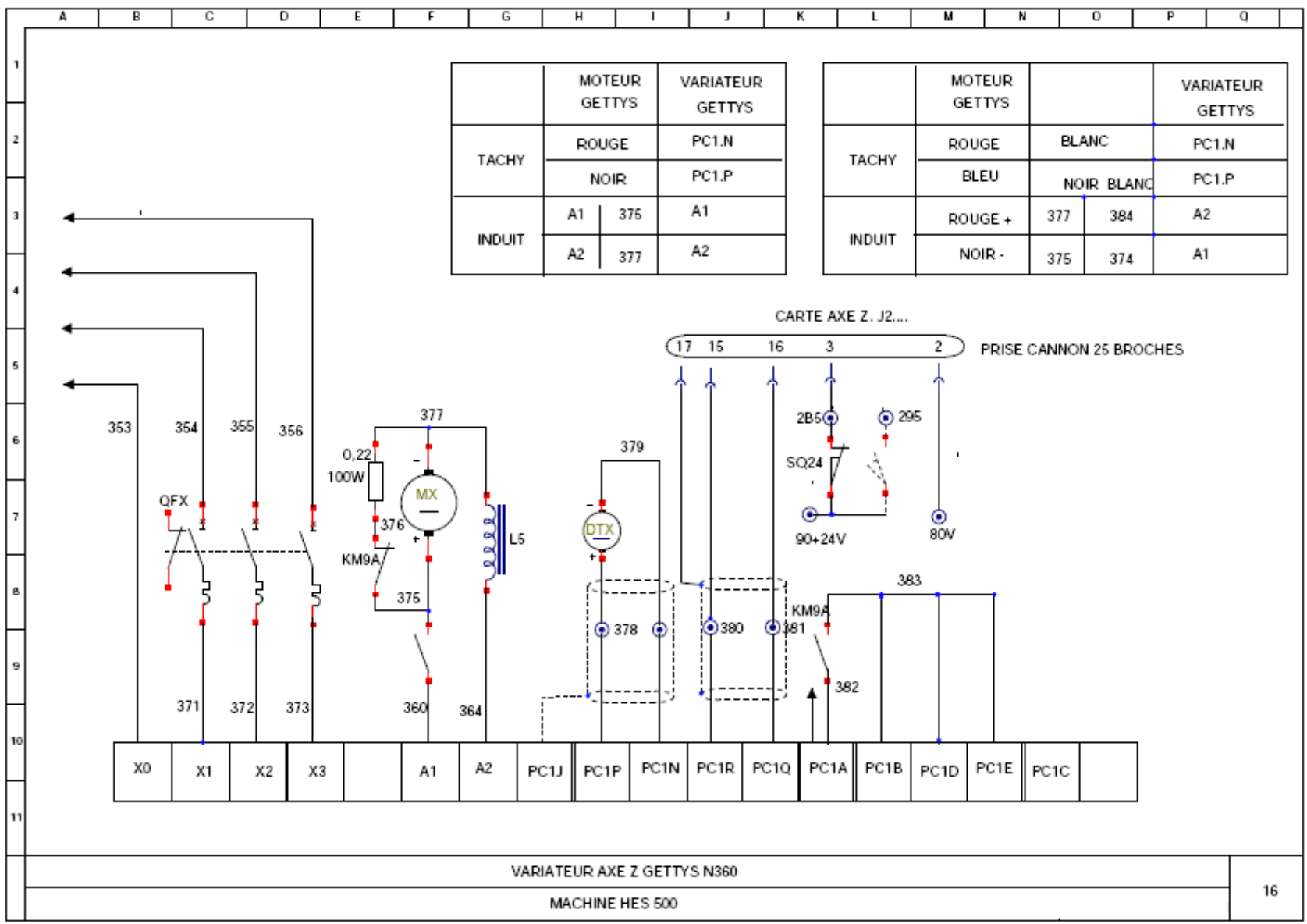


ELECTRO VANNE  
MACHINE HES 500

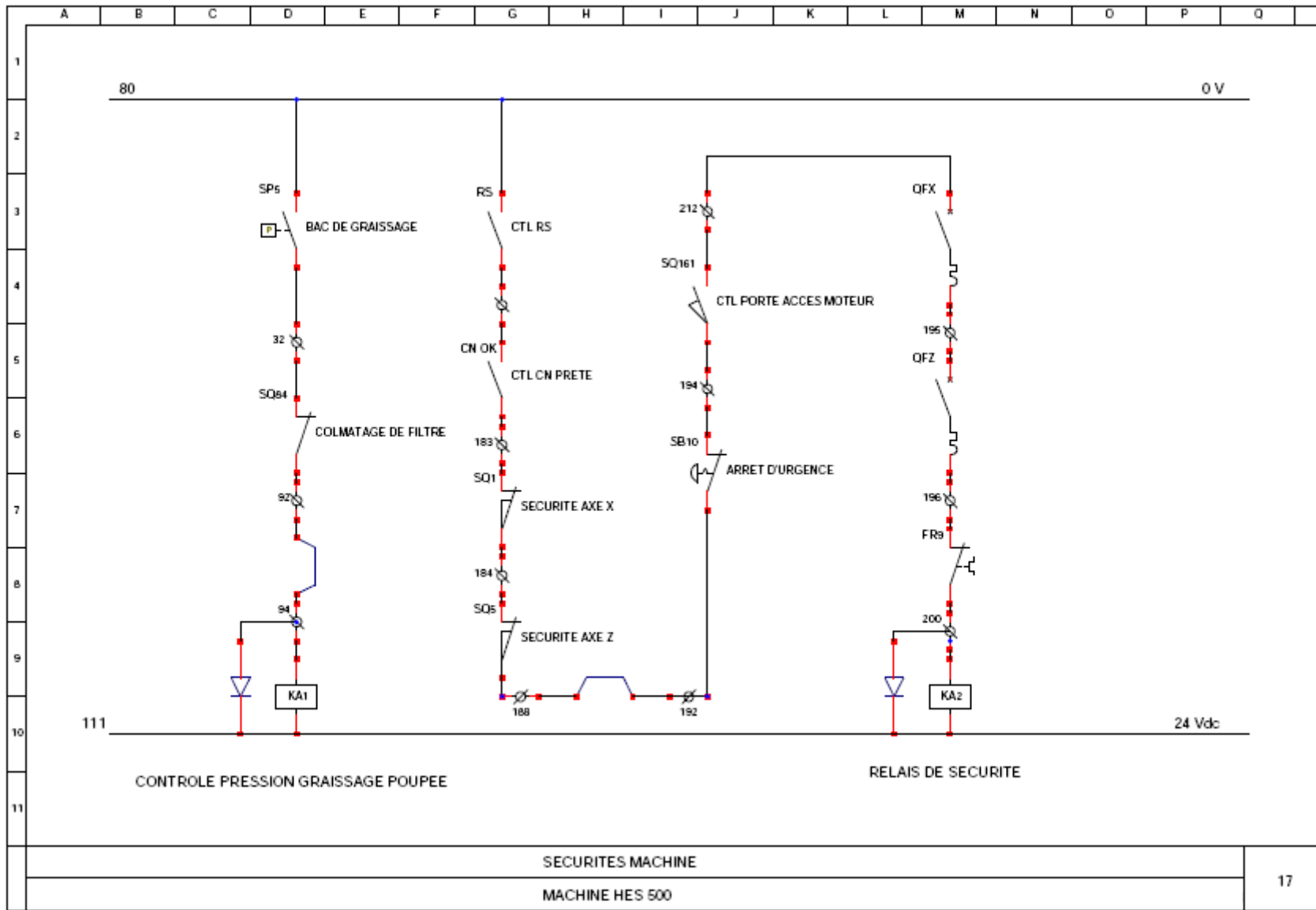


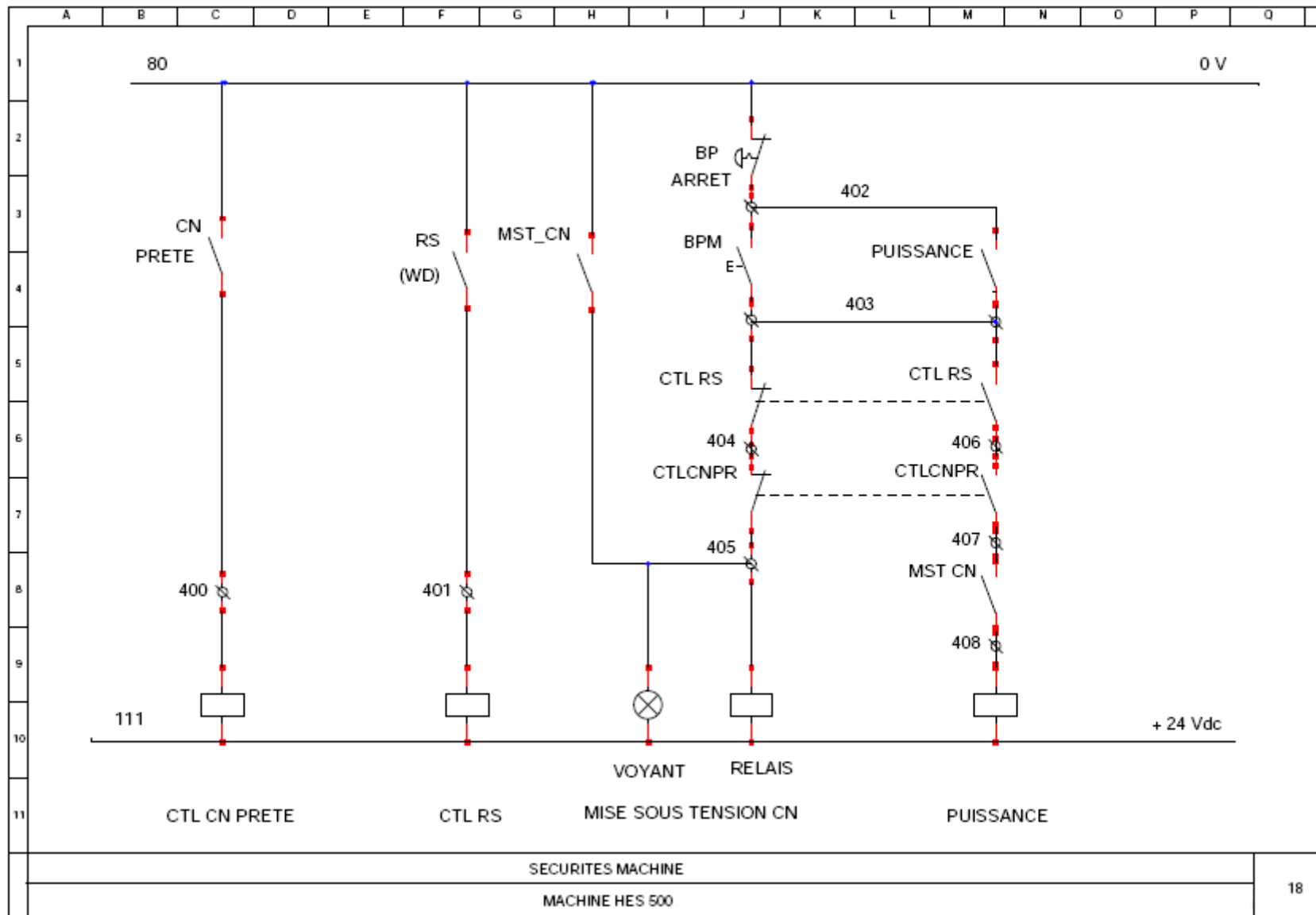


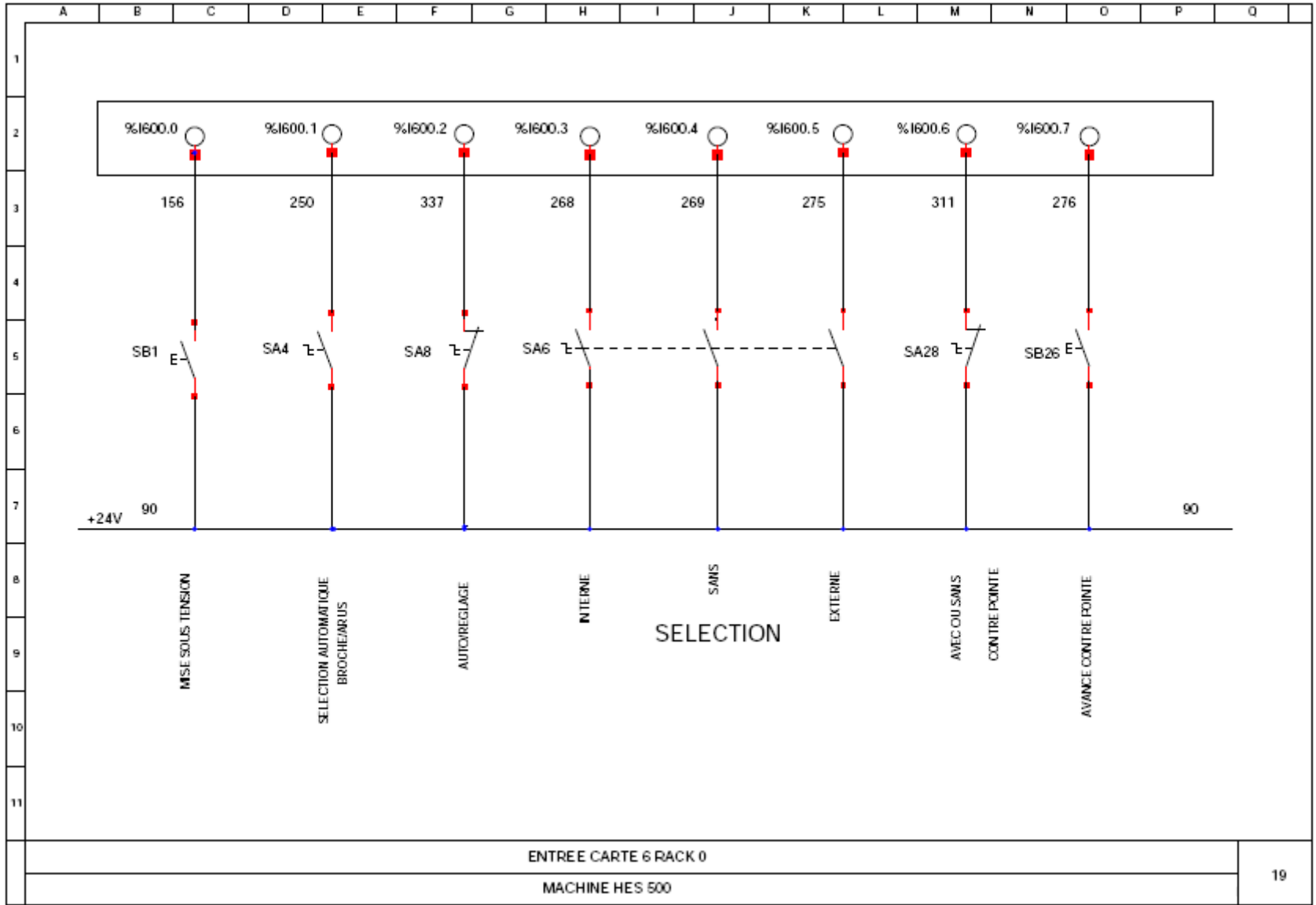


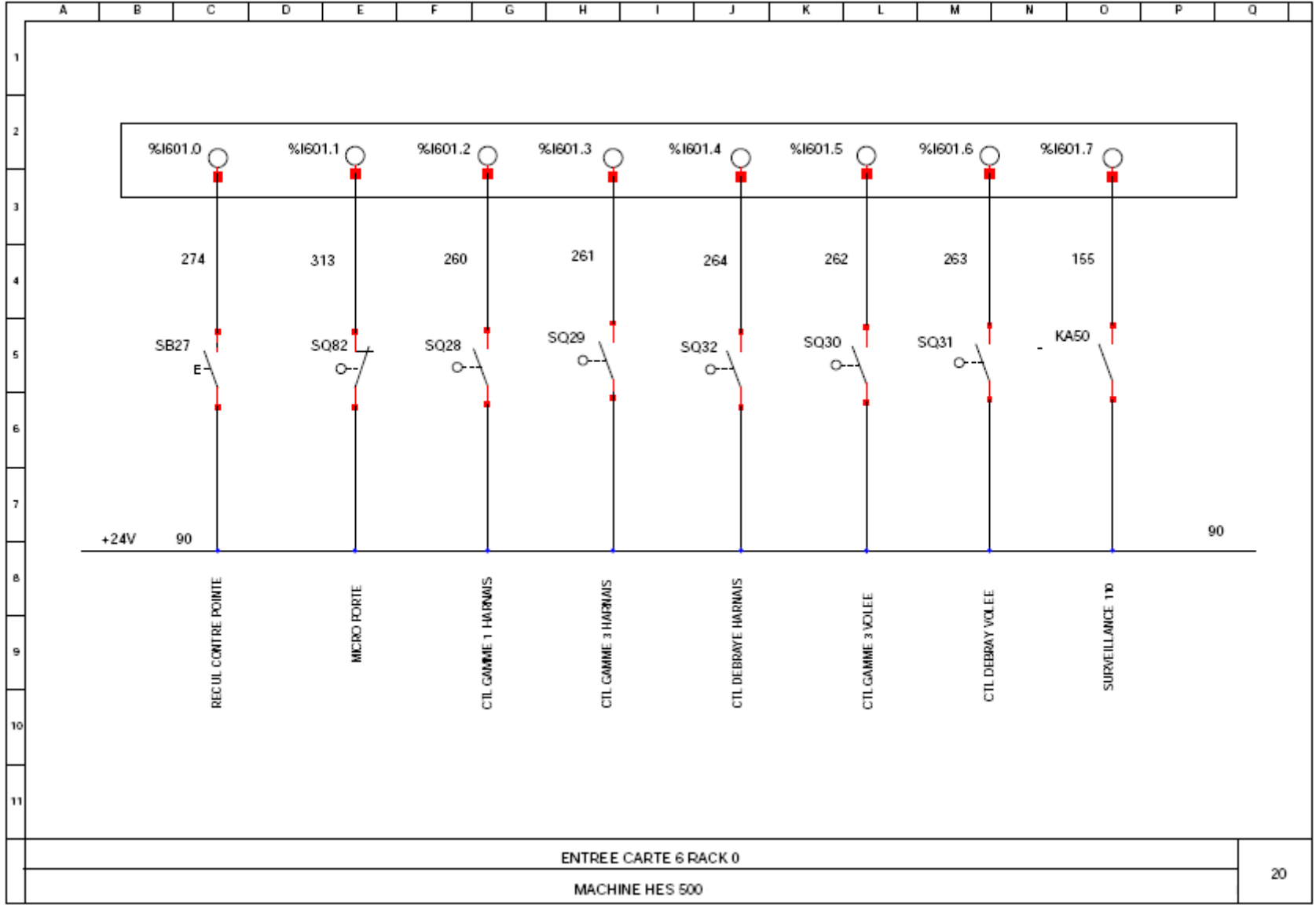


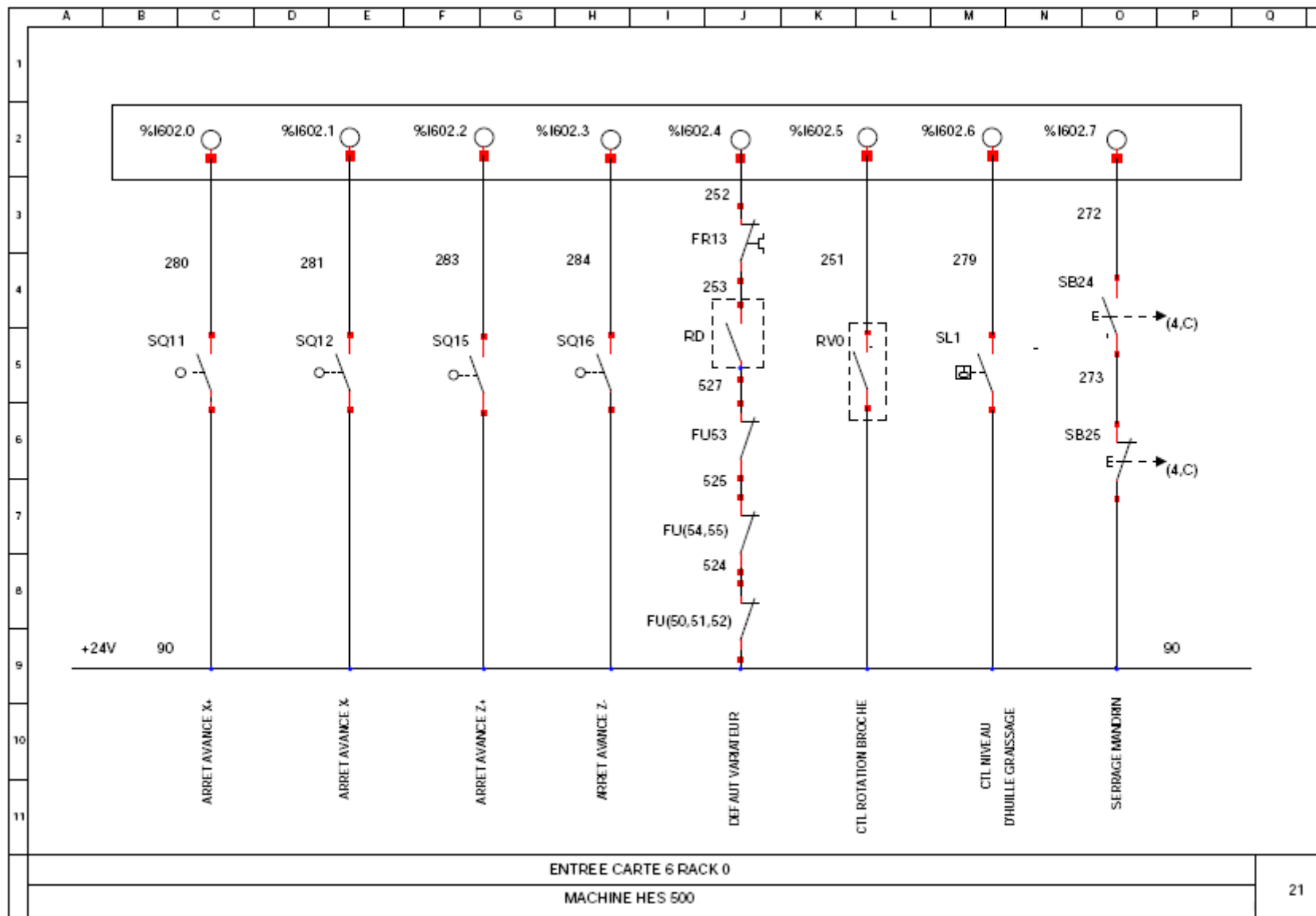
VARIATEUR AXE Z GETTYS N360  
 MACHINE HES 500

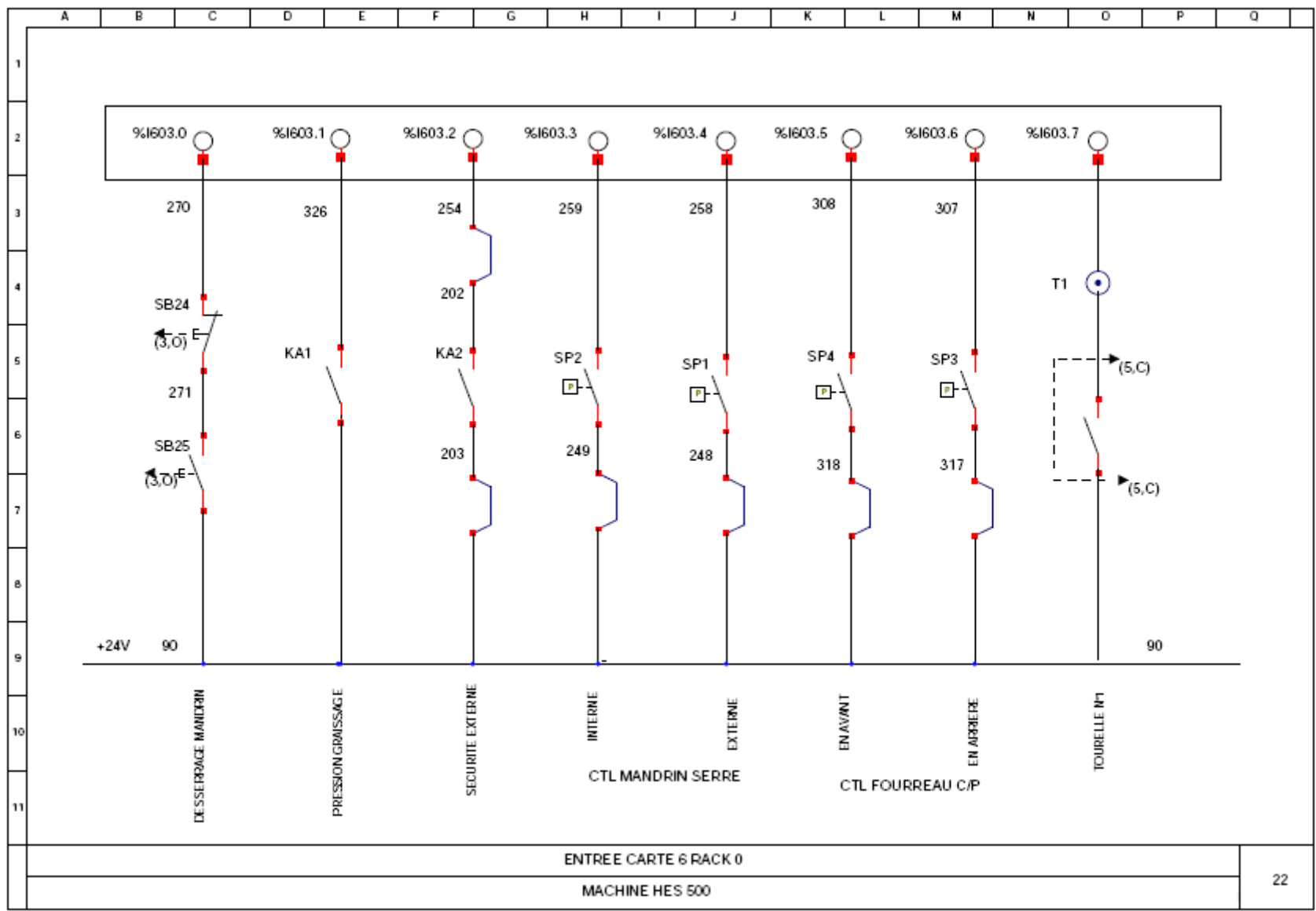


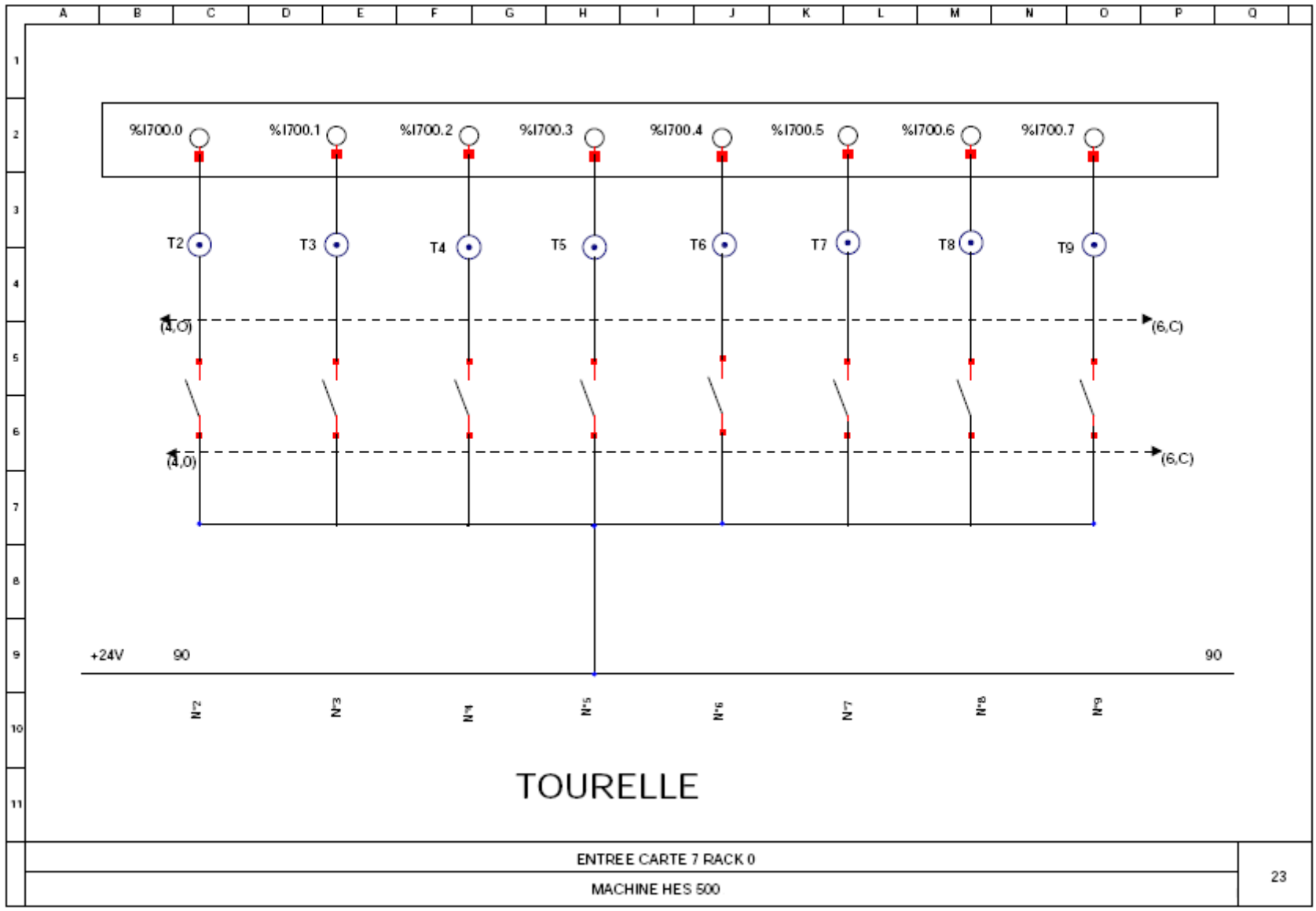








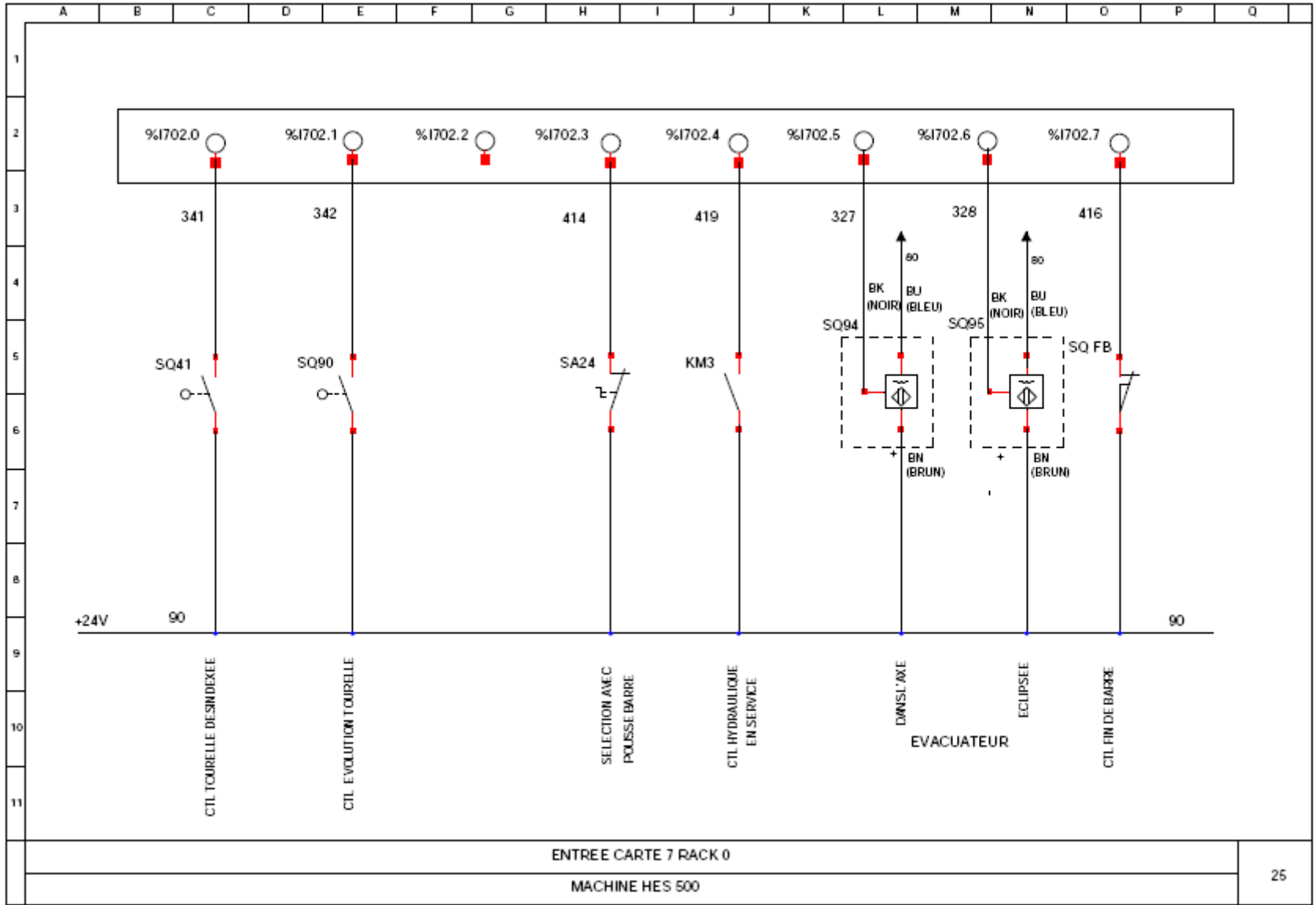


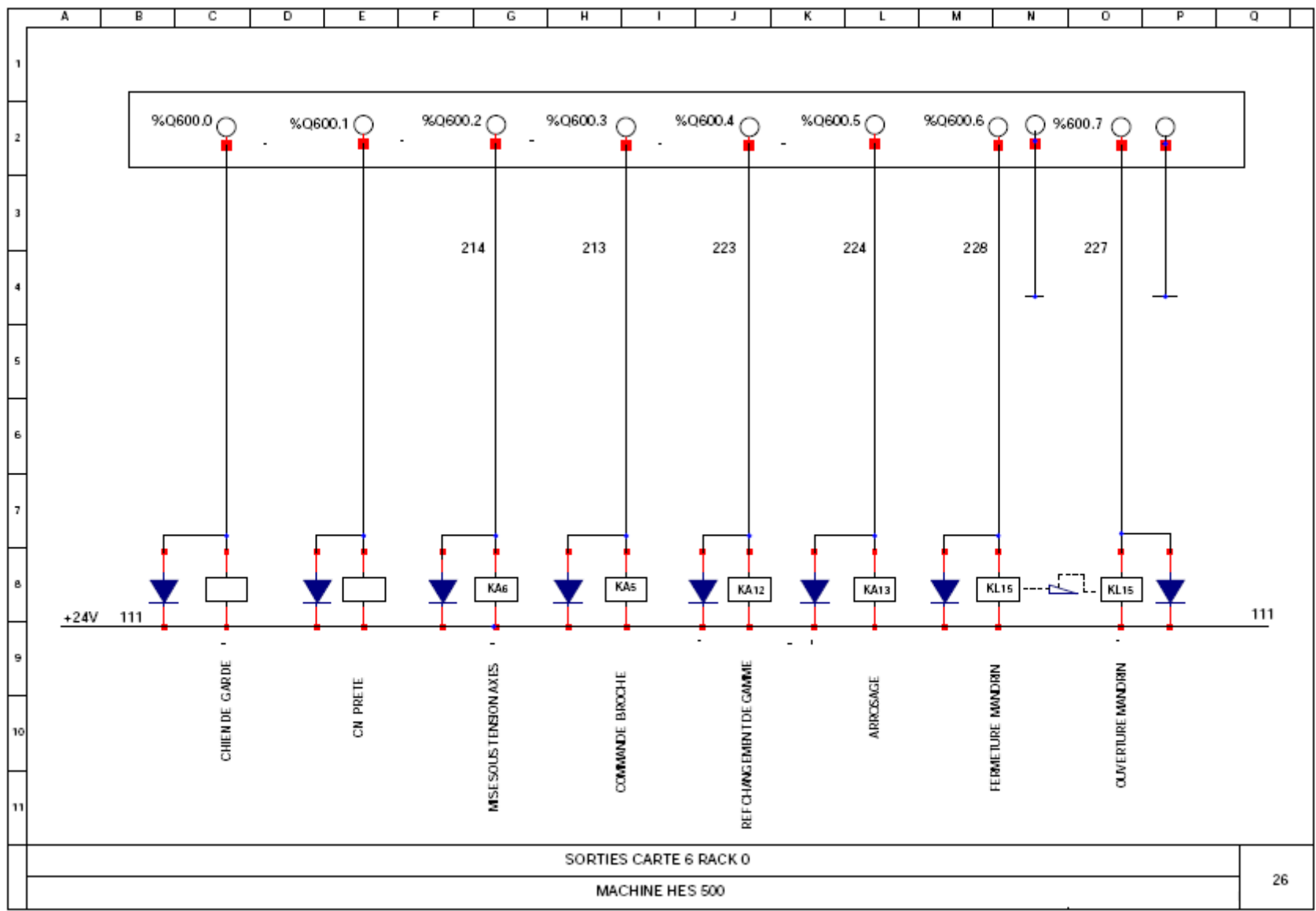


ENTREE CARTE 7 RACK 0

MACHINE HES 500

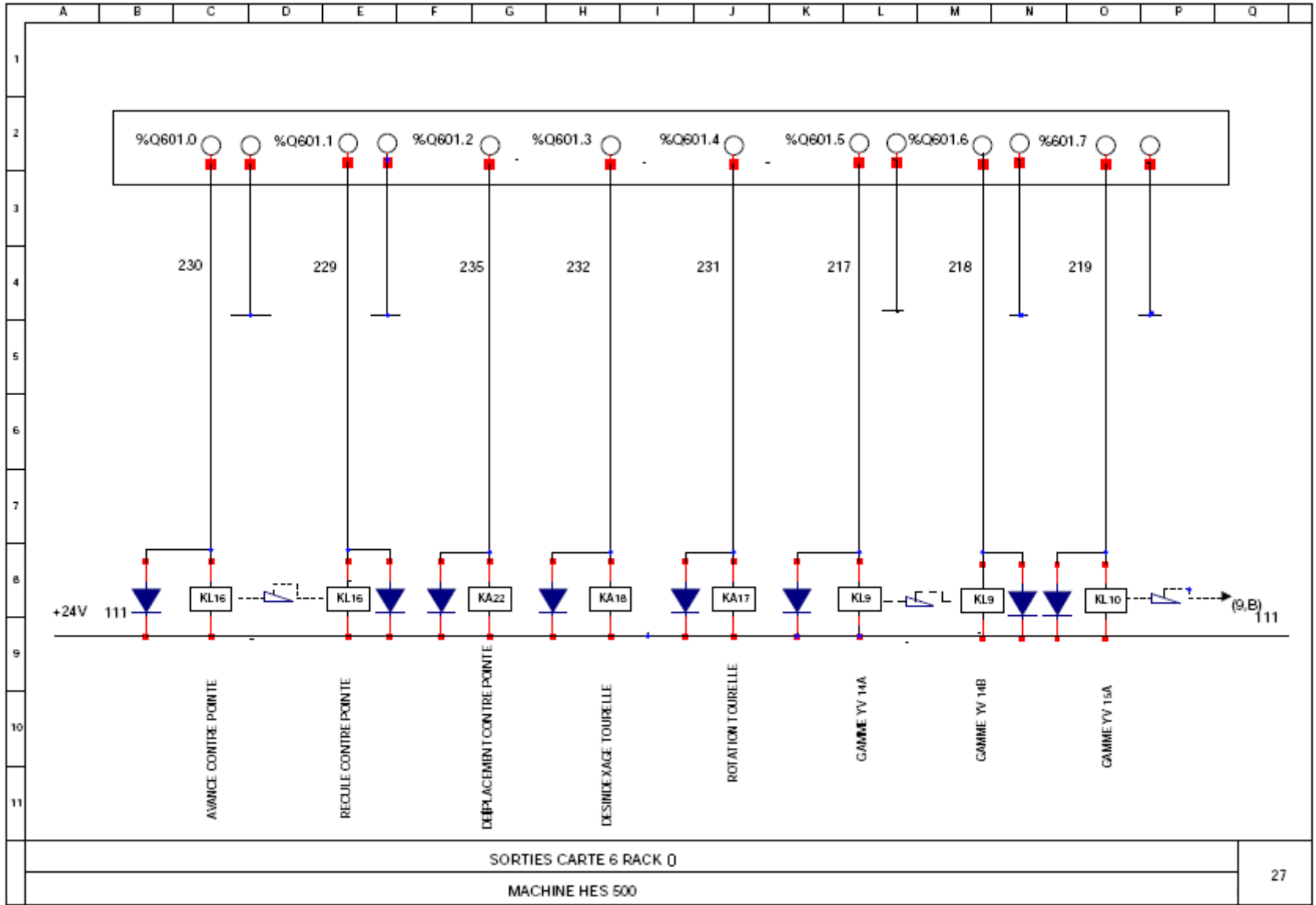


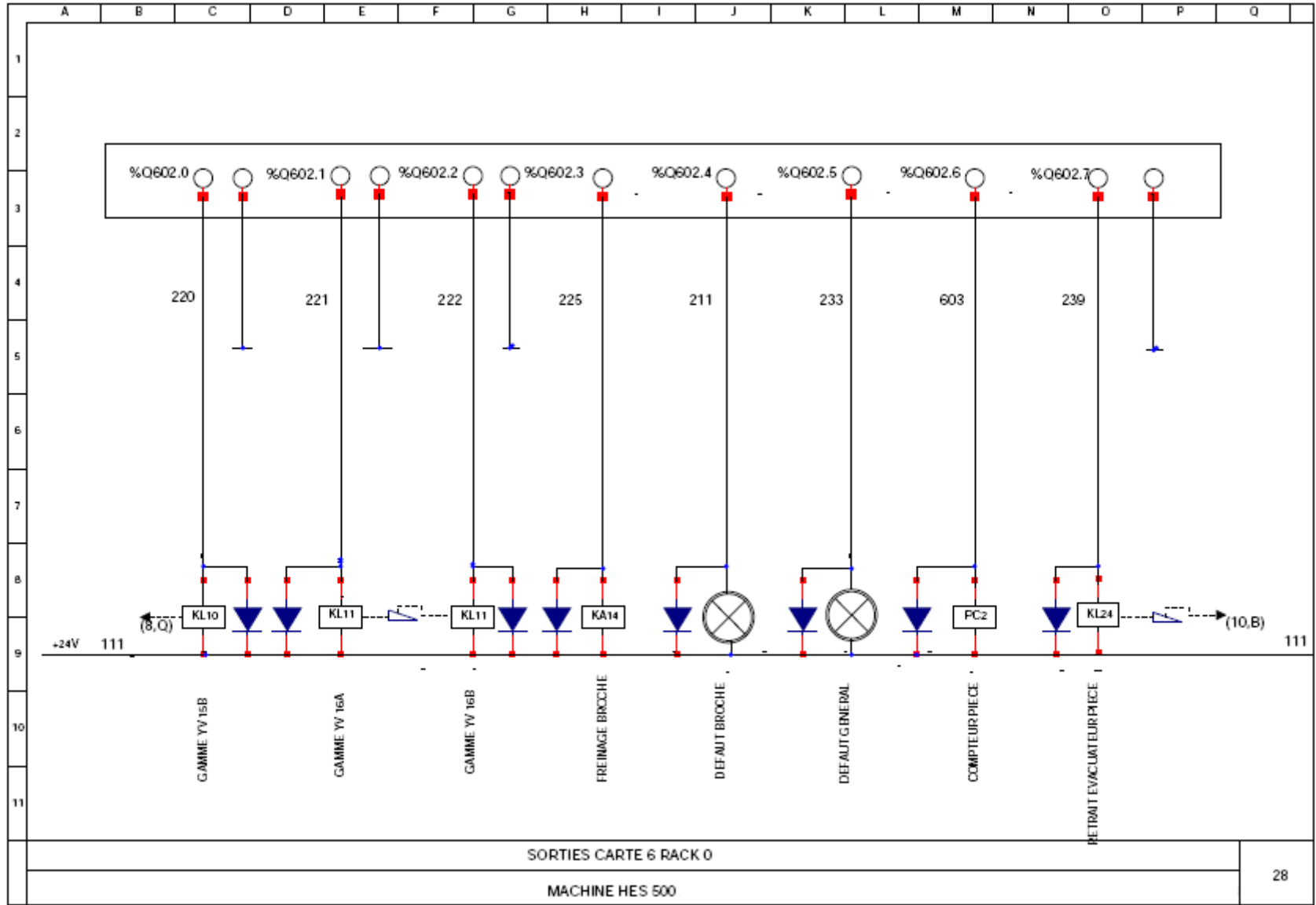


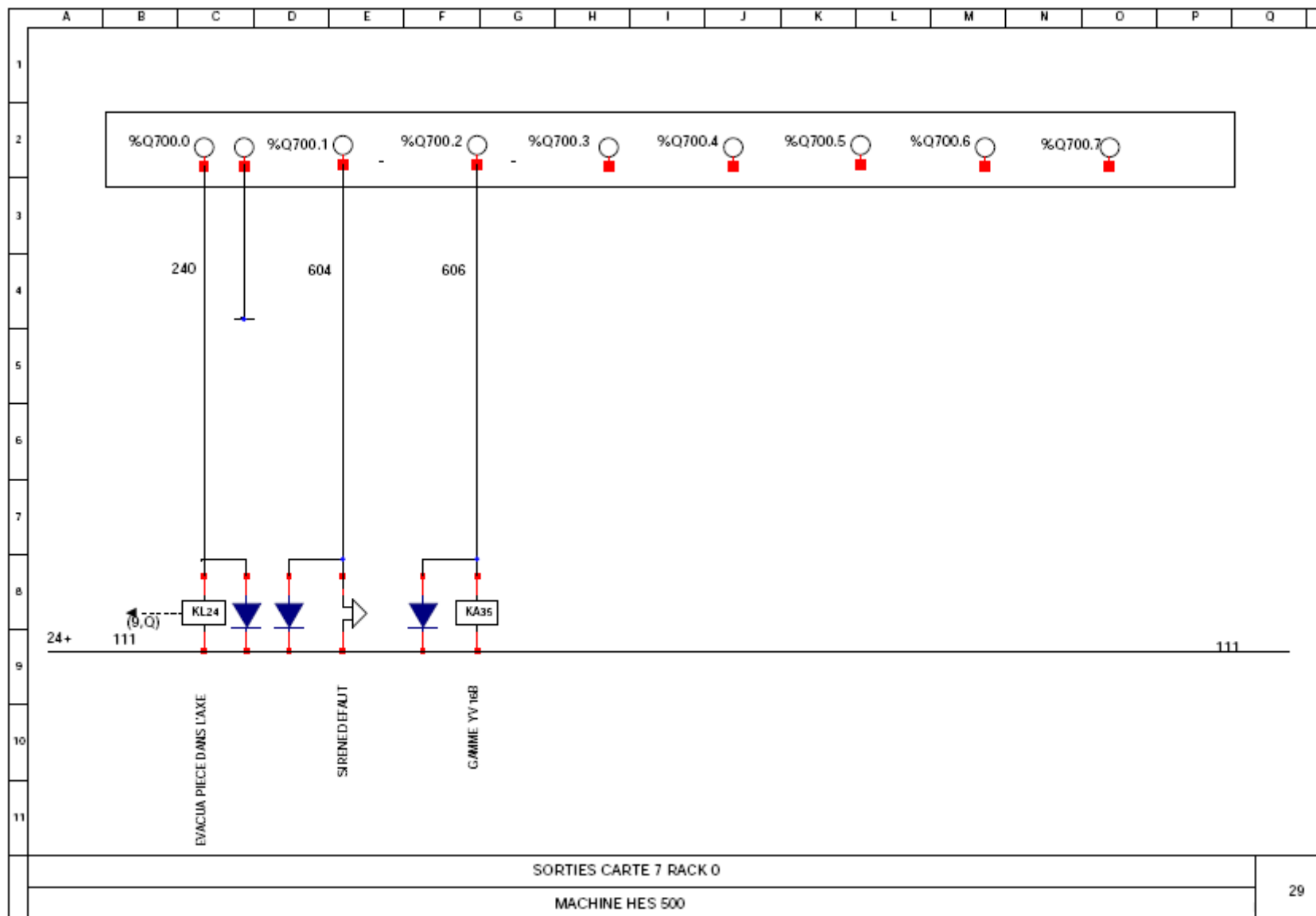


SORTIES CARTE 6 RACK 0

MACHINE HES 500











*Annexe C*  
*Programme*  
*automate*