

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département Ingénierie des Systèmes Electriques
Mémoire de Master

Présenté par

Kechairi Mohamed Nadjem Eddine

Filière : Electrotechnique

Spécialité : Machine Electrique

**Automatisation d'une procédé industrielle la
ligne de découpage NORDA de CAMMO**

Soutenu le 22 Juillet 2019 devant le jury :

Masoudi	Nouredine	MCA	UMBB	Président
Khalfi	kamel	MAA	UMBB	Examineur
Ozzelague	Haroune	MCB	UMBB	Examineur
Fellag	Sid ali	Professeur	UMBB	Rapporteur
Garridi	Assia		CAMMO	Co-encadreur

Année Universitaire : 2018/2019

Dédicace

Avant tous, je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce travail malgré toutes les difficultés rencontrées.

Je dédie ce mémoire :

A mes chers parent ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutient moral et financier ainsi leurs encouragements et aussi tous les sacrifices qu'ils ont endurés que dieu les gardent et veillent sur eux

A mes très chères sœurs

A tous les enseignants qui m'ont suivi depuis le début de mon parcours scolaire surtout les enseignants de département ingénieure de systèmes électrique

*A tous mes amis « Kamel ; Karim ; Anis ; Faiza ; Mariame
..... »*

Merci

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Allah pour ses bienfaits inestimables, de m'avoir illuminé le chemin vers le savoir et la science et de m'avoir permis de terminer mes études ainsi que ce projet dans de bonnes conditions.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur

Mr Garidi Saleh, je le remercie de m'avoir encadré, orienter, aider et conseiller. Je suis reconnaissante pour le temps qu'il m'a accordé, ses qualités pédagogiques et scientifiques, sa franchise et sa sympathie. J'ai beaucoup appris à ses côtés et je lui adresse ma gratitude pour tout cela.

Mes vifs remerciements vont à mon promoteur

Monsieur Falague Sid Ali, pour son encadrement et ses conseils.

Mes remerciements vont aux membres de jury qui ont pris soin d'examiner le travail présenté dans ce mémoire.

Mes vifs remerciements s'adressent aux enseignants du département ingénierie de systèmes électrique et aux travailleurs de la société CAMMO Rouïba de leur aide aimable et d'avoir me conseiller et orienter tout le long de la période du stage.

Enfin je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

ملخص

في الوقت الحالي، حققت الصناعة تطورا سريعا وملحوظا وذلك بفضل استغلالها للتكنولوجيا. فمعظم الشركات الصناعية لها إستراتيجية تحقيق قمة التقدم والتطور مستفيدة من التكنولوجيا عبر تصنيع آلات جديدة وتجديد الآلات القديمة ذات تقنيات عالية.

وهذا المشروع متعلقا بدراسة مقترح تصميم بسيط وقدرته على التحكم والفرز ذاتيا. ولذلك استعملنا المبرمج الآلي الصناعي يعمل ببرمجة سهلة وبسيطة CROUZET MILLENIUM 3.

Résumé

Maintenant. L'industrie a connu un développement rapide et remarquable grâce à son utilisation de la technologie. La plupart des entreprises industrielles ont pour stratégie d'atteindre le sommet du progrès et du développement, en tirant parti de la technologie grâce à la fabrication de nouvelles machines et à la rénovation de machines anciennes de haute technologie. Ce projet concerne l'étude de la proposition de conception et la capacité de contrôle et d'auto-tri. Par conséquent, nous avons utilisé le programmeur automatique industriel, qui fonctionne avec une programmation facile et simple CROUZET MILLENIUM 3.

Abstract

At present. The industry has achieved a rapid and remarkable development thanks to its utilization of technology. Most industrial companies have a strategy of achieving the top of progress and development, taking advantage of technology through the manufacture of new machines and the renovation of old machinery with high technology. This project concerns the study of the design proposal and the ability of control and self-sorting. Therefore, we used the automatic industrial programmer, which works with easy and simple programming CROUZET MILLENIUM 3.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I :PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	
I. 1. Raison sociale	3
I. 2. Historique de l'entreprise	3
I. 3. Situation géographique	5
I. 4. Gamme de production	5
I.5. Capacité de production	6
I.5.1 Le rôle de chaque fonctionnement dans l'organigramme	7
I.5.1.1. Planification et contrôle de gestion.....	7
I.5.1.2. Audit	8
I.5.1.3. Assistant juridique et sécurité	8
I.5.1.4. Projet ISO :(ISO9000).....	8
I.5.1.5. Les différentes directions	8
I. 6. Les Objectifs de "CAMMO"	9
Chapitre II:Etude la partie automatique(GRAFCET)	
II.1. Introduction	10
II.2. Besoins de l'automatisme	10
II.3. Structure d'un système automatisé	11
II.3.1. Partie opérative	11
II.3.1.1. Les capteurs	11
II.3.1.2. Les actionneurs	12
II.3.2. Partie commande	12
II.3.3. Poste de contrôle	13
II.3.4. L'historique de L'API	13
II.3.5. Définition d'un API	13

II.4. Architecteur des automates	14
II.4.1. Aspect extérieur	14
II.4.2. Aspect intérieur	16
II.4.3. Traitement de l'API	18
II.4.4. Caractéristiques d'un API	19
II.4.5. Avantage des automates programmables	19
II.4.6. Le langage SFC (Séquentiel Function Chart), ou GRAFCET	20
II.5. Etude de la partie automatique (GRAFCET)	20
II.5.1. Définition	21
II.5.2. Structure graphique du GRAFCET et interprétation associée	21
II.5.2.1. L'étape	21
II.5.2.2. La transition	22
II.5.2.3. La liaison	22
II.5.3. Règle d'évolution	23
II.5.4. Structures de base	25
A. Divergence Convergence en OU en ET	25
B. Saut d'étapes et reprise de séquence	25
C. Actions simultanées	26
D. Actions conditionnées	27
II.4. Grafcet de la production de la ligne du découpage	28
II.4.1. Grafcet niveau 1	28
II.4.2. Grafcet niveau 2	29
Conclusion	30
Chapitre III :Etude technologique de ligne de découpage	
III.1. Introduction	31
III.2. La ligne du découpage des tôles « NORDA »	31
III.2.1. Principaux éléments de la ligne	31
III.2.1.1. Dévidoir	33
III.2.1.2. Redresseur d'aménage	33
III.2.1.3. Cisaille mécanique à guillotine	33
III.2.1.4. Guide d'empilement	33
III.2.2. Fonctionnement générale	33

III.3. Etude de la partie mécanique	34
III.3.1. Dévidoir	34
III.3.1.1 Caractéristique du dévidoir	34
III.3.1.2. Conception	34
III.3.1.3. La mise en place de la machine	36
III.3.1.4. Fonctionnement	37
III.3.2. Redresseur aménage	37
III.3.2.1. Conception	38
III.3.2.2. Construction	38
III.3.2.3. Alimentation électrique	39
III.3.2.3.A. Raccordement au réseau	39
III.3.2.3.B. Branchement des sécurités	39
III.3.2.4. Fonctionnement	39
III.3.3. Cisaille a guillotine	40
III.3.3.1. Caractéristique de la cisaille	40
III.3.3.2. Description	40
III.3.3.3. Mis en place	41
III.3.3.4. Fonctionnement	41
III.3.4. Guide d'empilement	42
III.3.4.1. Caractéristiques:	42
III.3.4.2. Conception	43
III.4. Etude de la partie hydraulique	43
III.4.1. Les composantes du circuit hydraulique	44
III.4.1.1 Le groupe générateur de la pression	44
III.4.1.1.A. Le réservoir	45
III.4.1.1.B. Réglage de la pression	46
III.4.1.1.C. LES POMPES	47
III.4.1.1.D. Filtre	48
III.4.1.2. Les Organes de la commande et de la régulation	48
III.4.1.2.A. Distributeurs	48
III.4.1.2.B. Clapet anti-retour	49
III.4.1.3. Partie puissance (Actionneur)	50
III.4.1.3.1. Actionneur	50

III.4.1.3.1.A. Le vérin hydraulique	50
III.4.1.3.1.B. Vérin simple effet (VSE)	50
III.4.1.3.1.C. Vérin double effet (VDE)	51
III.4.1.4. Moteurs asynchrones	51
III.4.2. Circuit hydraulique de la ligne de découpage	52
III.4.2.1. Circuit hydraulique du dévidoir	52
III.4.2.2. Circuit pneumatique de la cisaille et du guide d'empilement : ...	54
III.4.2.2.A. Fonctionnement du circuit pneumatique	54
III.5. Etude de la partie électrique	55
III.5.1. L'alimentation électrique du dévidoir et redresseur	56
III.5.1.1. Circuit de la puissance	56
III.5.1.2. Circuit de la commande	57
III.5.2. L'alimentation électrique de cisaille a guillotine d'empilement	60
III.5.2.1. Circuit de la puissance	60
III.5.2.2. Circuit de la commande	61
Conclusion	63
Chapitre IV: Automatisation la ligne de découpage	
IV.1. Introduction :.....	64
IV.2. La fonction générale	65
IV.3. Exploitation	66
IV.3.1. Grafcet de production normale GPN1	67
IV.3.2. Grafcet de production normale GPN2	67
IV.3.3. Grafcet de commandement et d'initiation	68
IV.3.4. Grafcet de sécurité « GS »	68
IV.3.5. Grafcet de la 1 ^{iere} tâche « tri des grandes plaques ».....	69
IV.3.6. Grafcet de la 2 ^{ième} tâche « tri des moyennes plaques »	70
IV.3.7. Grafcet de la 3 ^{ième} tâche « tri des petite plaques »	70
IV.3.8. Grafcet de la 4 ^{ième} tâche « tri des déchets ».....	72
IV.4. Simulation des tâches par millenium 3	72
IV.4.1. Logiciel de programmation Crouzet Millenium 3	73
IV.4.2. Les tâches offrent par Crouzet millénium 3	73
IV.4.3. La simulation sur Crouzet Millenium 3	76
Conclusion	80

Conclusion générale.....	81
Bibliographie.....	81

Liste des tableaux

Tab. II. 1 : Repérage des actions et des transitions.....	30
Tab. III. 1: composant de la ligne NORDA.....	31
Tab. III. 2 : caractéristique de dévidoir.....	34
Tab. III. 3: composantes du dévidoir.....	34
Tab. III. 4 : caractéristiques de cisaille.....	40
Tab. III. 5: composantes de la cisaille mécanique.....	41
Tab. III. 6: Nomenclature (circuit hydraulique).....	53
Tab. III. 7: Nomenclature (circuit pneumatique).....	54
Tab. III. 8: Nomenclature (circuit électrique dévidoir et redresseur).....	60
Tab. III. 9: Nomenclature (circuit électrique de la cisaille et guide d'empilement).....	62
Tab. III. 10: Tableau des choix technologiques pour les actionneurs et les prés actionneurs.....	66
Tab. IV. 1: Table des désignations.....	80

Liste des abréviations

API : Automates Programmable Industriels.

GM : Générale Motors

TOR : Tout ou rien.

E/S : Entrées et Sorties.

SFC : séquentiel Function Chart.

S.A.P : Système automatisé de production .

Listes des figures

FIG. I. 1 : ENTREE PRINCIPALE D'ENTREPRISE	4
FIG. I. 2 : ENTREE PRINCIPALE DE L'ATELIER	4
FIG. I. 3: SITUATION GEOGRAPHIE DE « CAMMO ».....	5
FIG. I. 4: ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE.	6
FIG. I. 5: ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION TECHNIQUE	7
FIG. II. 1 : SCHEMA SYNOPTIQUE DE L'AUTOMATE	10

FIG. II. 2: STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE.	11
FIG. II. 3: LES CAPTEURS.....	12
FIG. II. 4: LES ACTIONNEURS.....	12
FIG. II. 5: LES TYPES DE L' AUTOMATE.	15
FIG. II. 6 : STRUCTURE INTERNE D'UN API	16
FIG. II. 7 : CYCLE D'EXECUTION D'UN PROGRAMME.....	18
FIG. II. 8: SHEEMA REPRESENTATIF D'UNE ETAPE.....	22
FIG. II. 9: SCHEMA REPRESENTATIF D'UNE RECEPTIVITE.	22
FIG. II. 10: SHEEMA REPRESENTATIF D'UN TYPE DE LIAISONS.	23
FIG. II. 11 : SCHEMA (A) REPRESENTATIF SAUT D'ETAPE, SCHEMA (B) REPRESENTATIF REPRISE DE SEQUENCE	26
FIG. II. 12: SCHEMA REPRESENTATIF DES ACTIONS SIMULTANEEES.	27
FIG. II. 13: SCHEMA REPRESENTATIF D'UNE ACTION CONDITIONNEE.....	27
FIG. II. 14: SCHEMA GRAFCET NIVEAU 1.....	28
FIG. II. 15 : SCHEMA DU GRAFCET NIVEAU2.....	29
FIG. III. 1 : SCHEMA GENERALE DE LA LIGNE DU DECOUPAGE	32
FIG. III. 2: SCHEMA DE GUIDE D'EMPILEMENT.....	33
FIG. III. 3 : PHOTO REALE DE DEVIDOIR.....	35
FIG. III. 4 : SCHEMA REPRESENTE LES COMPOSANTS DE DEVIDOIR.....	36
FIG. III. 5 : REDRESSEUR AMENAGE	37
FIG. III. 6 : CISAILLE A GUILLOTINE.....	40
FIG. III. 7 : GUIDE D'EMPILEMENT.....	42
FIG. III. 8 : SCHEMA D'UN RESERVOIR.	45
FIG. III. 9: SCHEMA MANOMETRE A TUBE BOURDON.....	46
FIG. III. 10 : MANOMETRE A PISTON	46
FIG. III. 11 : LIMITEUR DE PRESSION.	47
FIG. III. 12 : FILTRE.	48
FIG. III. 13: CLAP ANTI-RETOUR.....	49
FIG. III. 14 : VERIN SIMPLE EFFET	51
FIG. III. 15 : VERIN DOUBLE EFFET	51
FIG. III. 16 : MOTEUR ASYNCHRONE.....	52
FIG. III. 17 : CIRCUIT HYDRAULIQUE DU DEVIDOIR	52
FIG. III. 18 : CIRCUIT PNEUMATIQUE DE REDRESSEUR ET DE GUIDE D'EMPILEMENT.....	54
FIG. III. 19 : CIRCUIT DE LA PUISSANCE DU DEVIDOIR.....	56
FIG. III. 20 : CIRCUIT ELECTRIQUE (COMMANDE) DU DEVIDOIR.....	57
FIG. III. 21 : CIRCUIT ELECTRIQUE (COMMANDE) DU DEVIDOIR.....	58
FIG. III. 22 : CIRCUIT ELECTRIQUE (PUISSANCE) DU REDRESSEUR.	60
FIG. III. 23 : CIRCUIT ELECTRIQUE (COMMANDE) DU REDRESSEUR.	61
FIG. III. 24 : FICHE TECHNIQUE DE LA TOLE UTILISEE POUR LE DECOUPAGE.....	63
FIG. IV. 1 : SCHEMA FONCTIONNELLE DE L' AUTOMATE	65
FIG. IV. 2 : GRAFCET DE PRODUCTION NORMALE 2.....	67

FIG. IV. 3 : GRAFCET DE PRODUCTION NORMALE 2.....	67
FIG. IV. 4 : GRAFCET DE COMMANDEMENT ET D'INITIATION.....	68
FIG. IV. 5 : GRAFCET DE SECURITE.....	69
FIG. IV. 6 : GRAFCET DE TRI DES GRANDES PLAQUES.....	69
FIG. IV. 7 : GRAFCET DE TRI DES MOYENNES PLAQUES	70
FIG. IV. 8 : GRAFCET DE TRI DES PETITES PLAQUES	71
FIG. IV. 9 GRAFCET DE TRI DES DECHETS	72
FIG. IV. 10 VUE DE LA LA FENETR DE LOGICIEL	74
FIG. IV. 11 LE CHOIX DE TYPE DE CONTROLEUR	75
FIG. IV. 12LA PAGE DE PROGRAMATION	76
FIG. IV. 13 : PHOTO ILLUSTRE LA ROTATION DU MOTEUR AVEC TEMPORISATEUR.....	77
FIG. IV. 14 : FIGURE DE LA PREMIERE TACHE (ÉCOULEMENT DU VERIN A).....	77
FIG. IV. 15: FIGURE DE LA PREMIERE TACHE (DECOULEMENT DU VERIN A).....	78
FIG. IV. 16 : FIGURE DE LA DEUXIEME TACHE (ÉCOULEMENT DU VERIN B)	78
FIG. IV. 17 : FIGURE DE LA DEUXIEME TACHE (DECOULEMENT DU VERIN B).....	79
FIG. IV. 18: FIGURE DE LA TROISIEME TACHE (ÉCOULEMENT DU VERIN C)	79
FIG. IV. 19: FIGURE DE LA TROISIEME TACHE (DECOULEMENT DU VERIN C).....	77

INTRODUCTION GENERALE

programmables permettent ce type d'automatisation. Ces systèmes de commande, à l'origine réservés à des applications exigeant des volumes de traitement importants, sont maintenant opérationnels pour des automatismes ayant des applications beaucoup plus restreintes.

L'utilisateur dispose d'une gamme d'outils- matériels au sein de laquelle les automates programmables constituent le volet le plus industriel et le plus simple à mettre en œuvre. Pour la résolution de nombreux problèmes de commande, le choix se porte de plus en plus sur les automates programmables industriels (API). Il s'agit d'ailleurs non seulement d'une question de prix, mais bien davantage de gain de temps, de souplesse accrue dans la manipulation, de haute fiabilité, de localisation et d'élimination rapide des erreurs.

Dans le cadre de notre mémoire de fin d'études, nous avons effectué un stage pratique au niveau de L'entreprise CAMMO, Un projet d'automatisation qui nous a été proposé, il consistait à automatiser la chaîne de découpage avec autre machine de cisaillement, sachant qu'une partie des équipements de l'installation est déjà en mode automatique. Donc notre travail est consacré à l'élaboration d'un système de gestion automatisé de la ligne de découpage, et d'intégrer cette commande dans l'automate programmable.

La compétitivité des entreprises exige une automatisation de plus en plus flexible et évolutive de la part des équipements de production. Les technologies d'automates

Les différents travaux concernant ce sujet font l'objet de quatre chapitres, organisés comme suit :

- Le premier chapitre présente une description sur L'entreprise CAMMO.
- Au deuxième chapitre on présentera une étude générale sur les

automates programmables industriels ainsi que l'API choisie pour effectuer l'automatisation.

- Dans le troisième chapitre, on présentera une étude générale sur la ligne de découpage.
- Le quatrième chapitre est consacré à la simulation

Et on termine par une conclusion sur l'ensemble de cette étude

CHAPITRE I



Présentation de l'entreprise

I. 1. Raison sociale :

La compagnie algérienne de mobilier métallique d'organisation (EPE /CAMMO) est une société au capital de 174.500.00 DA Spécialise dans la fabrication du mobilier métallique d'organisation [1].

I. 2. Historique de l'entreprise :

Elle est créée en tant que filiale de RONEO sous le nom de CAFMO.

Après sa nationalisation en elle était rattaché à la SNLB puis avec la restructuration en 1974 elle était rattachée à la SNLB puis avec la restructuration en 1982 elle relevait de L'ENATB.

L'opération de restructuration en 1998 a érigé celle-ci en filiale sous l'appellation de CAMMO/spa, qui relève du groupe industriel WOOD MANUFACTUREK.

L'entreprise dispose d'un potentiel important en termes de moyens matériel (outil de production) d'expérience dans le métier et de moyen financiers qui lui permettent d'assurer son activité [1].

Les aspirations de l'entreprise, ainsi que les changements dans l'environnement (OMC les accords de l'union européenne) la pousse à recherche des partenaires à travers le monde dans le domaine :

- Commercialisation
- La sous-traitance
- Participation a son capital
- Apport technologique et savoir-faire.



Fig. I. 1 : Entrée principale d'entreprise



Fig. I. 2 : Entrée principale de l'atelier

I. 3. Situation géographique :

La compagnie CAMMO située à environ 25 km à l'est d'Alger. Il est implanté dans la Zone industrielle de "Rouïba", cette situation stratégique facilite la réception de la matière première, ainsi que la distribution de la production à travers tout le territoire national.

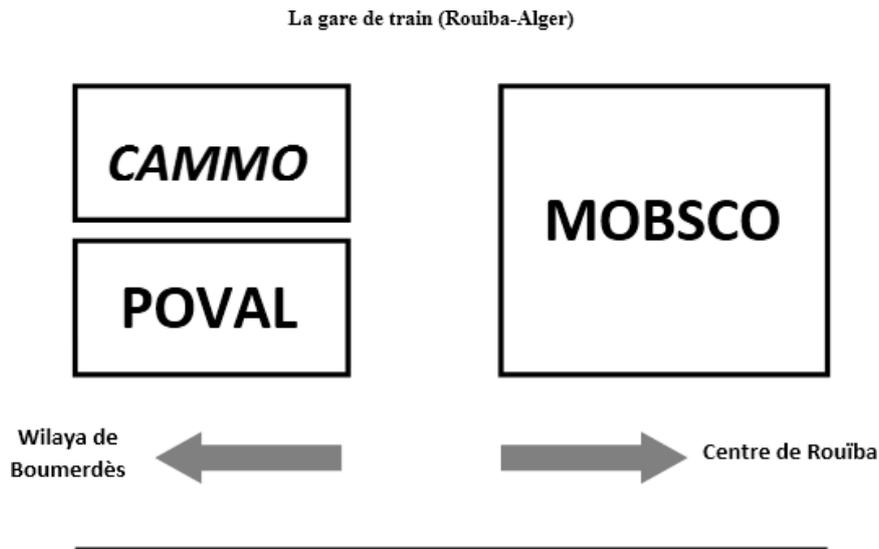


Fig. I. 3: Situation géographique de « CAMMO ».

I. 4. Gamme de production :

Compagnie algérienne de mobilier métallique d'organisation (EPE /CAMMO) elle fabrique plusieurs mobiliers :

- Production des Tableaux
- Production des bureaux, vestiaires, chaises, fauteuils,
- Production des. Armoires et vestiaires,
- Production des chaises et fauteuils
- Production des rayonnages et bacs a fiches, trappes...

I. 5. Capacité de production :

- Bureaux et tables : 15.000 unités.
- Sièges : 50.000 unités.
- Meubles de rangement : 25.000 unités

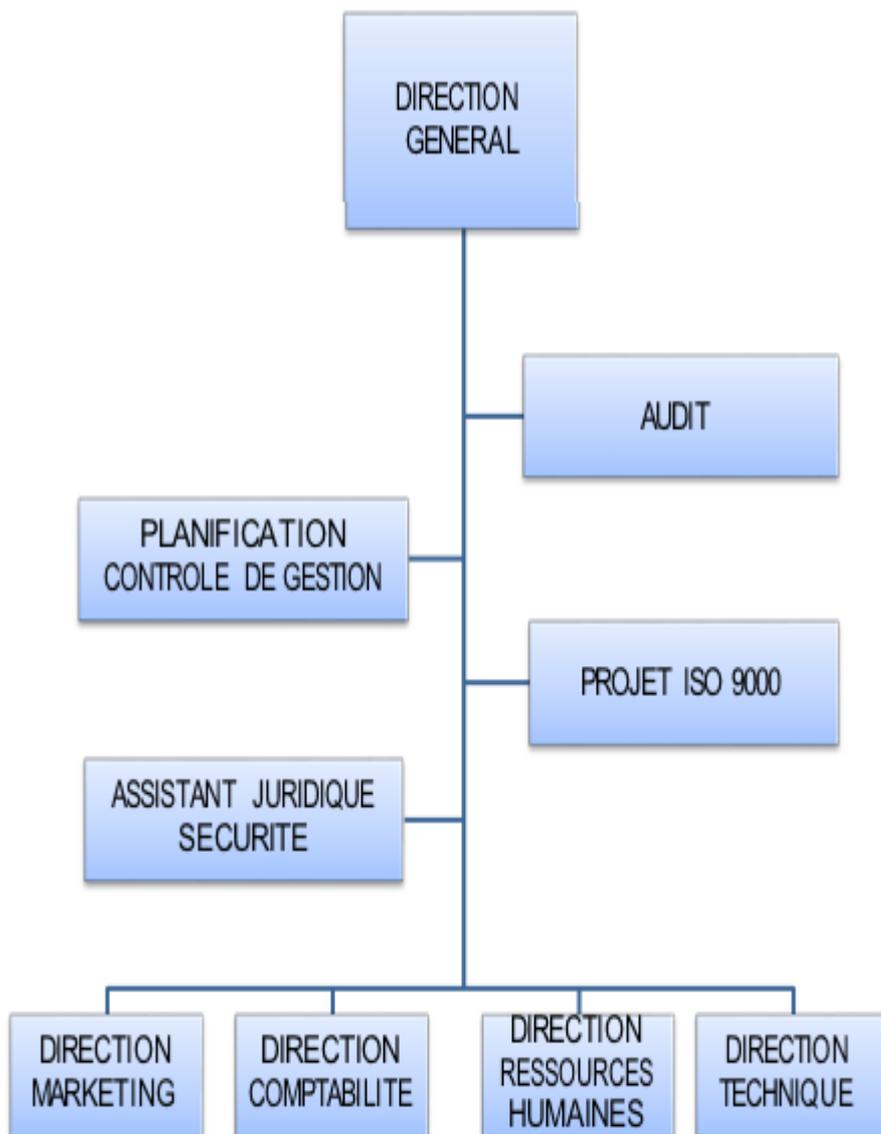


Fig. I. 4: Organigramme de l'entreprise.

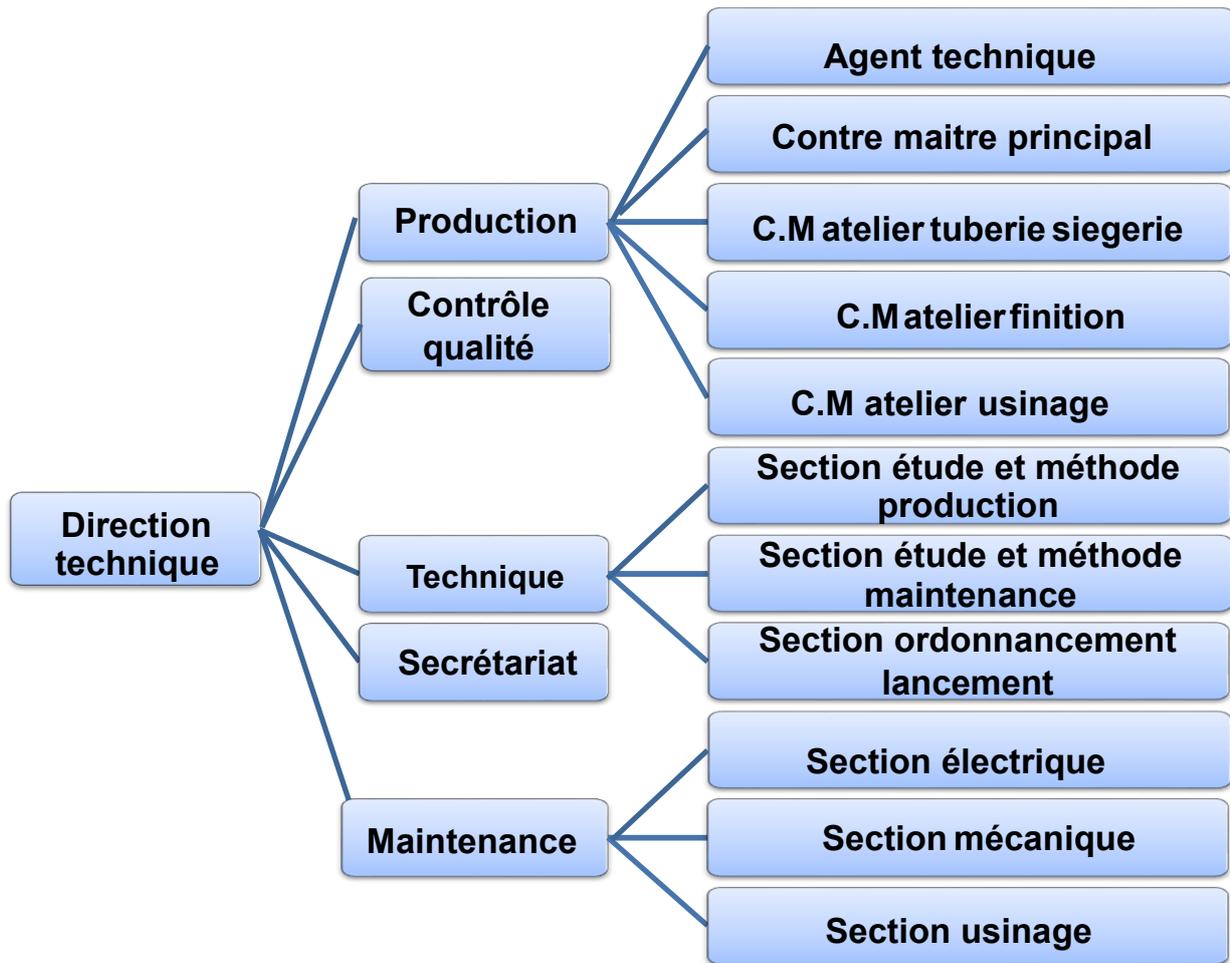


Fig. I. 5: Organigramme de la direction technique

I.5.1 Le rôle de chaque fonctionnement dans l'organigramme

I.5.1.1. Planification et contrôle de gestion

Il est placé en staff et agit en collaboration avec les autres structures pour :

- ✓ La définition de la stratégie globale de la compagnie.
- ✓ La Planification et l'élaboration des plans à cours, moyen, et long terme de l'activité de la compagnie.
- ✓ La préparation et la présentation du budget.
- ✓ Le contrôle de l'application du budget.
- ✓ L'analyse de paramètre de gestion.

- ✓ Le suivi et le contrôle de gestion de la compagnie.
- ✓ Le développement du système informatique.

I.5.1.2. Audit :

Les objectifs de cette structure sont :

- ✓ La mise en place, en collaboration de l'ensemble des structures, des systèmes et procédures de gestion.
- ✓ La maintenance et fonctionnement des procédures et systèmes de gestion.
- ✓ La prévention de toute défaillance dans la gestion de compagnie.

I.5.1.3. Assistant juridique et sécurité :

- ✓ Assiste-la direction en matière juridique.
- ✓ Gère les contentieux.
- ✓ Prévient et oriente l'ensemble des structures sur l'application des lois.
- ✓ Gère et oriente les différentes structures en matière .

I.5.1.4. Projet ISO :(ISO9000)

Cette structure d'avenir pour sa mise en place, la remise des conditions de la faisabilité de ce projet d'une perte et la présentation d'un responsable qualifié dans le domaine, sa mission principale sera la préparation des conditions de mise en place de la gestion qualité.

I.5.1.5. Les différentes directions

1. Direction Marketing

- Bureau d'étude de marche
- Groupe commercial
- Groupe d'approvisionnement
- Recouvrement

2. Direction Comptabilité

- Trésorerie et investissement
- Groupe comptabilité générale

3. Direction de ressource humaine

- Cellule étude
- Formation
- Médecin de travail
- Administration générale
- Sécurité

4. Direction Technique

- Responsable du contrôle qualité
- Responsable de production
- Responsable technique
- Responsable de maintenance

I. 6. Les Objectifs de "CAMMO" :

Dans le cadre de sa politique générale, CAMMO en tant que leader dans son domaine il se fixe les objectifs suivants :

- Renforcement de sa position sur le marché national par la diversification de ses produits et le développement de sa gamme de production dans le sens d'évolution mondiale de l'industrie des meubles métalliques.
- Nouer des relations de partenariat avec des opérateurs économiques de la branche. Extension du marché de l'entreprise par le développement des exportations de ses produits.

CHAPITRE II



**Etude de la partie
automatique
(GRAFCET)**

II.1. Introduction :

Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, et organisés dans un but précis, agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée.

Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétique, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous les modes de marche et d'arrêt du système [2].

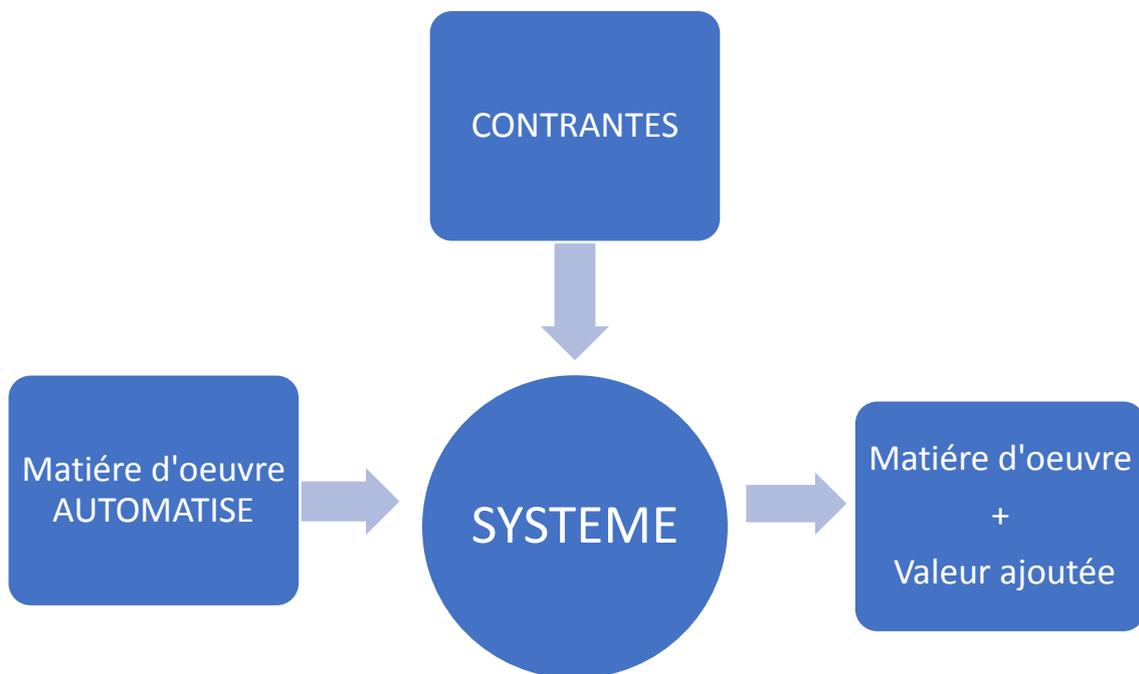


Fig. II. 1 : schéma synoptique de l'automate

II.2. Besoins de l'automatisme :

L'évolution des techniques s'est traduite pour l'automatisation par :

Un développement massif.

Une approche de plus en plus globale des problèmes.

Une intégration dès la conception de l'installation.

On est ainsi passé du stade de la machine automatisée à celui du système automatisé de production.

II.3. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma ci-dessous [3] :

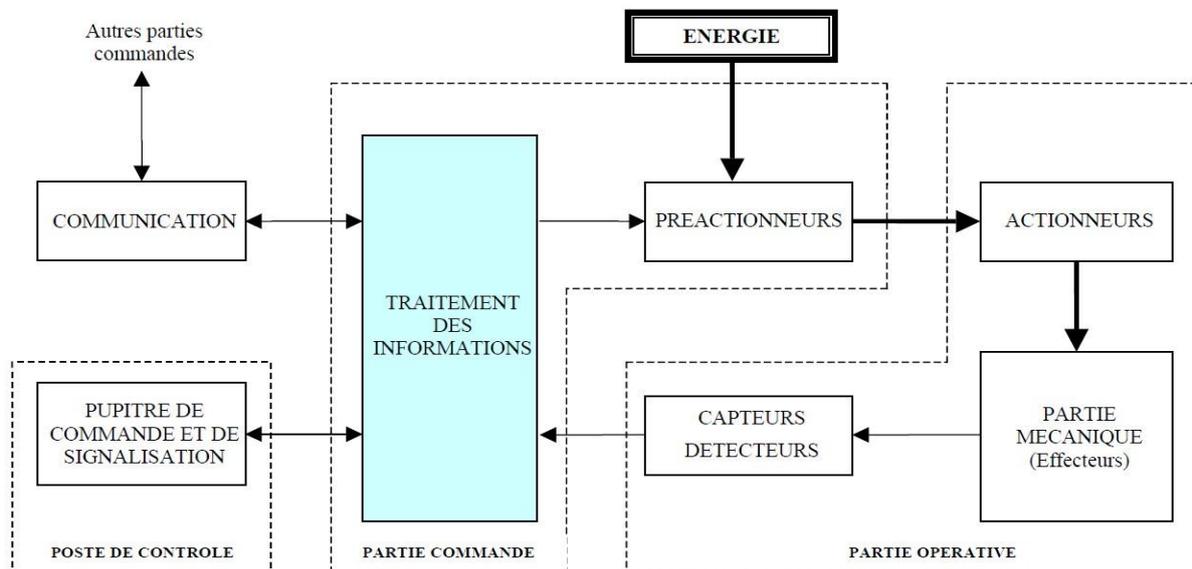


Fig. II. 2: Structure d'un système automatisé.

II.3.1. Partie opérative :

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée. Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre.

Les capteurs / détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système [3].

II.3.1.1. Les capteurs :

Les capteurs transforment la variation des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques.



Cellule photoélectrique



Capteur de niveau de liquide



Capteur de proximité à ultrasons

Fig. II. 3: Les capteurs

II.3.1.2. Les actionneurs :

Les actionneurs transforment l'énergie reçue en énergie utile.



Vérin



Ventilateur



Moteur

Fig. II. 4: Les actionneurs

II.3.2. Partie commande :

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

Les prés actionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique) et les actionneurs[3].

Exemple : contacteur, distributeur.

Ces prés actionneurs sont commandés à leur tour par le bloc de traitement des informations. Celui-ci reçoit les ordres du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs /détecteurs. En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches (implanté dans un automate programmable ou réalisé par des relais), elle va commander les prés actionneurs et envoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commandes et/ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication [3].

II.3.3. Poste de contrôle :

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide des voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM)[3].

II.3.4. L'historique de L'API :

L'automate programmable industriel API est apparu à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande [4].

II.3.5. Définition d'un API :

Un automate industriel est un appareil électronique programmable fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande des prés actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques [4].

II.3.6. Domaine d'emploi des automates :

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire...) ou ils peuvent également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie...).

Ils sont de plus en plus utilisés dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, la l'éclairage, du sécurit ou des alarmes [4].

II.3.7. Fonction réalisée :

Les automates compacts permettent de commander des sorties en T.O.R et gèrent parfois des fonctions de comptages et de traitement analogique. Les automates modulaires permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur [5].

II.3.8. Nature des informations traitée par l'API :

Les informations peuvent être de type [3] :

➤ **TOUT OU RIEN (TOR) :**

L'information ne peut prendre que deux états (vrai /faux, O ou I...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...

➤ **ANALOGIQUE :**

L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une place bien déterminée.

C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).

➤ **NUMERATIONS :**

L'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale.

C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

II.4. Architecteur des automates :

II.4.1. Aspect extérieur :

- Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.
- De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de siemens,

ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet...) des micro-automates. Ils intègrent le processeur, l'alimentation, les entrées/sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils pourront réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique ...) et recevoir des extensions, en nombre limité.

- Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.
- De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces E/S résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le « fond de panier » (bus plus connecteurs). [2].



Automate compacte(a)



Automate modulaire(b)

Fig. II. 5: Les types de l'automate.

II.4.2. Aspect intérieur :

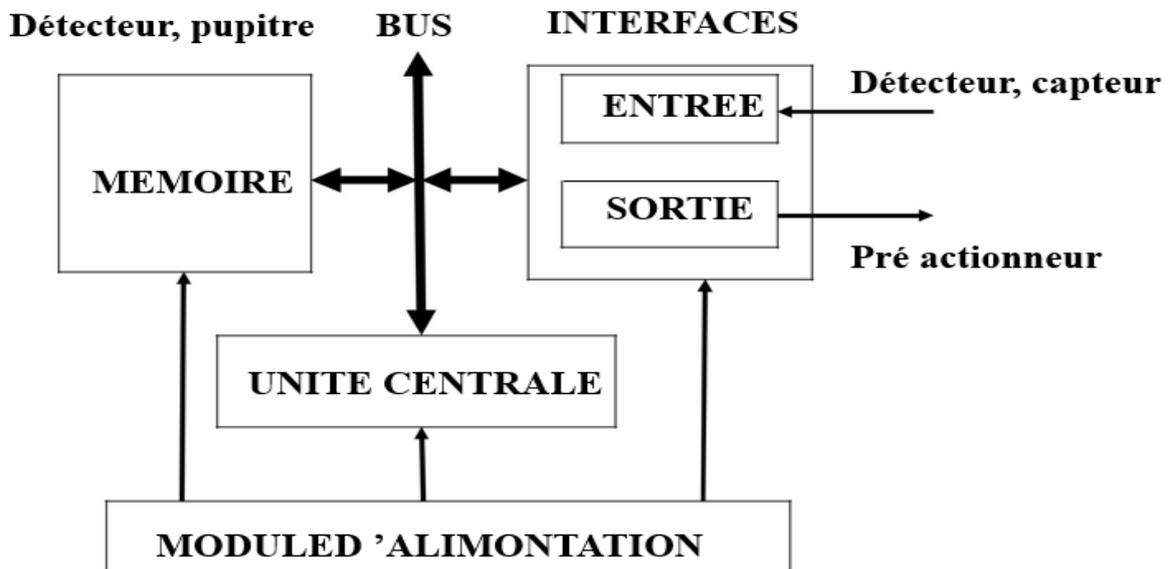


Fig. II. 6 : structure interne d'un API

➤ **MODULE D'ALIMENTATION [6]:**

- ✓ IL assure la distribution d'énergie aux différents
- ✓ Généralement alimenter par un réseau monophasé 230V

➤ **UNITE CENTRALE :**

- ✓ A base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de
- ✓ Traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).

➤ **LIAISON DE COMMUNICATION [6]:**

Elle permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions. Les liaisons s'effectuent :

- ✓ Avec l'extérieur par borniers.
- ✓ Avec l'intérieur par bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

➤ MEMOIRE :

Une mémoire est un circuit électronique complexe qui n'enregistre que des données binaires.

Elle permet donc de stocker des mots ayant chacun une adresse. Cette adresse est toujours lue par l'automate en binaire, mais pour la simplicité de la programmation, des constructeurs ont retenu un codage, soit en numérotation octale (base 8), soit en hexadécimal (base 16) [6].

➤ Les modules d'entrées/sorties

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée [6] :

- ✓ Module TOR (tout ou rien) : l'information traitée ne peut prendre que deux états « Vrai/faux, 0 ou 1 », c'est le type d'information délivrée par une cellule photoélectrique, Bouton poussoir...etc.
- ✓ Module analogique : l'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre...etc.).
- ✓ Modules spécialisés : l'information traitée est continue dans des mots codes sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

➤ INTERFACE ENTREE/SORTIE

➤ INTERFACE ENTREE :

Elle permet de recevoir les informations du S.A.P ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement.

➤ **INTERFACE DE SORTIE :**

Elle permet de commander les divers pré-actionneurs et de signalisations du S. A.P tout en assurant l'isolement électrique.

II.4.3. Traitement de l'API :

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire [4] :

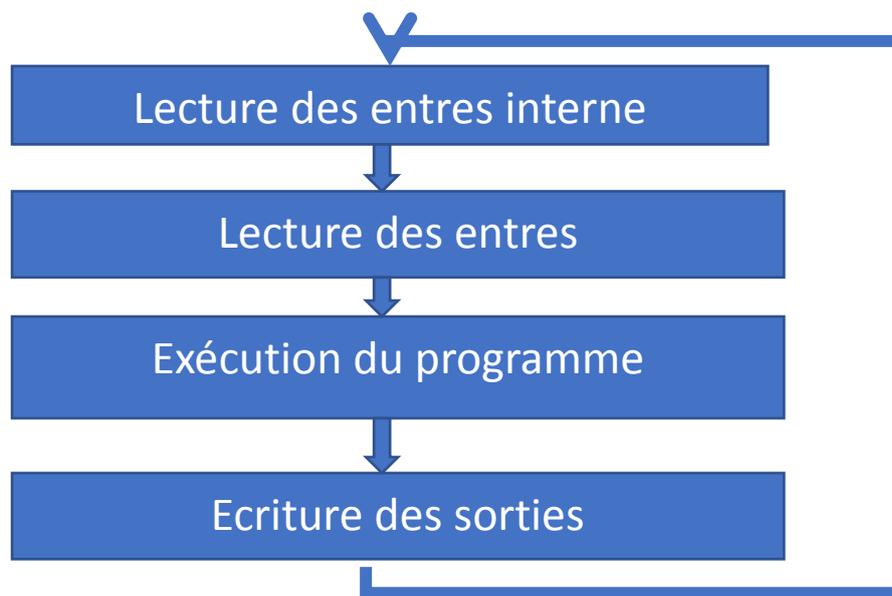


Fig. II. 7 : cycle d'exécution d'un programme

- **Traitement interne :** l'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN/STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur...).
- **Lecture des entrées :** l'automate lit des entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- **Exécution du programme :** l'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- **Ecriture des sorties :** l'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

II.4.4. Caractéristiques d'un API :

Il est caractérisé par [2]:

- **Le nombre maximal d'E/S** avec possibilité pour la plupart des API d'extension en forme de châssis rajoutée ou E/S déportée.
- **La taille de programme** : capacité de la mémoire de programme
- **Vitesse de traitement** : vis-à-vis de l'extérieur, la référence de cadence n'est pas l'horloge du processus, beaucoup trop rapide, mais le temps de scrutation (temps de cycle).

Le temps de scrutation qui sépare deux lancements successifs de la même de la portion du programme d'application mais, comprendrons seulement le temps de traitement mais aussi le temps de mise à jour de la mémoire des E/S.

Le temps de réponse total (TRT) est le temps qui s'écroule entre un changement d'état du signal aux bornes d'entrées jusqu'au changement d'état correspondant aux bornes de sortie vers l'installation. Généralement la vitesse de traitement d'un API est exprimée en BPS (bit).

II.4.5. Avantage des automates programmables :

- Il présente une grande souplesse de mise en œuvre.
- Sa compacité conduit à une économie de place et une fiabilité accrue.
- Il facilite la documentation des applications, donc leurs maintenances.
- Il est bien adapté à la surveillance en ligne du fonctionnement de la loi de commande : visualisation des entrées/sorties, des traitements logiques
- Un personnel de qualification moyenne peut le manipuler facilement.
- Il permet de diagnostiquer les pannes dues aux entrées/sorties [2].

II.4.6. Le langage SFC (Séquentiel Function Chart), ou GRAFCET :

C'est un langage graphique utilisé pour décrire les opérations séquentielles.

Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes (états stables), reliées entre elles par des transitions, une condition booléenne est attachée à chaque transition. Les actions dans les étapes sont décrites avec les langages ST, IL, LD ou FBD.

Les principales règles graphiques sont :

- Un programme SFC doit contenir au moins une étape initiale.
- Une étape ne peut pas être suivie d'une autre étape.
- Une transition ne peut pas être suivie d'une autre transition.

II.5. Etude de la partie automatique (GRAFCET) :

Dans cette partie on va établir un grafcet de fonctionnement pour notre ligne, mais avant ça on va faire un petit rappel sur les cours de grafcet.

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de commande des Etapes et Transitions) et l'outil de représentation graphique de tout système automatisé dans les évolutions peuvent s'exprimer séquentiellement .il a été conçu par l'ADEPA (agence pour le développement de la productique Appliquée à l'industrie).

C'est un langage clair, strict, permettant de traduire un fonctionnement sans ambiguïté.

Le grafcet est devenu à l'heure actuelle plus qu'un outil de description, c'est un langage de programmation graphique [7].

II.5.1. Définition :

Un Grafcet est une représentation graphique, qui fait la description du comportement déterministe d'un système automatisé, il se compose d'étapes, de transitions et de liaisons [7].

II.5.2. Structure graphique du GRAFCET et interprétation associée :

Une structure de grafcet est un graphe cyclique composé alternativement de transitions et d'étapes, reliées entre elles par des liaisons orientées. Des actions peuvent être associées aux différentes étapes [7].

II.5.2.1. L'étape :

L'étape symbolise un état ou une partie de l'état du système. Elle caractérise un comportement invariant (dans le sens de reproductible) de système considéré.

On symbolise l'étape par une carre, identifiée par un repère (en général un nombre). L'étape possède deux états distincts ; active et inactive. Une variable d'étape associée à chaque étape. Cette variable (booléenne) a pour valeur 1 logique lorsque l'étape associée est active et pour valeur 0 logique lorsque celle-ci est inactive.

Une étape peut être initiale, et est alors active au début du processus de commande (Les étapes non initiales sont alors inactives). On repère une étape initiale grâce à un doublement du symbole d'étape. L'ensemble de cette étape caractérise le comportement initial de la partie commande.

On associe une interprétation à une étape grâce à une action. C'est un ordre vers la partie opérative de système. Lorsqu'une étape est active alors l'action associée est exécutée ; lorsque l'étape est inactive l'action associée ne s'exécute pas [7].

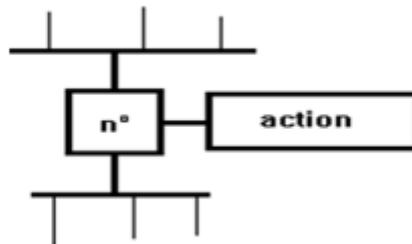


Fig. II. 8: Sheema représentatif d'une étape.

II.5.2.2. La transition :

La transition permet de décrire l'évolution possible de l'état actif d'une étape à une autre. C'est elle qui va permettre ; lors de son franchissement ; l'évolution du système ; elle représente une possibilité de changement d'état du système.

On symbolise la transition par un tiret horizontal.

On associe une interprétation a la transition grâce à une réceptivité (ou condition de transition). C'est une information provenant de la partie opérative et/ou de l'état du système et qui détermine si l'évolution correspondante a la transition est possible ou non [7].

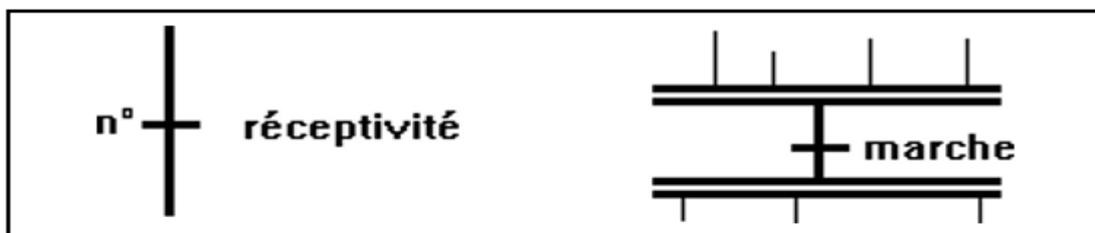


Fig. II. 9: Schéma représentatif d'une réceptivité.

II.5.2.3. La liaison :

Une liaison est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens) a une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition. On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal. Une verticale est parcourue de haut en bas, sinon il faut le préciser par une flèche. Une horizontale et parcourue de gauche à droite, sinon le préciser par une flèche [7].

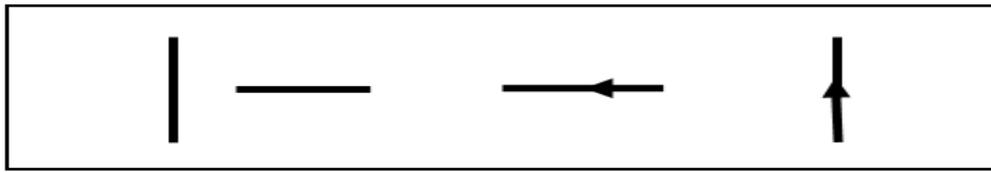


Fig. II. 10: Sheema représentatif d'un type de liaisons.

II.5.3. Règle d'évolution :

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, et est régie par règles[8] :

➤ **Règle 1 :**

Les étapes initiales sont celles qui sont actives au début du fonctionnement. On les représente en doublant les côtés des symboles. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui s'est passé auparavant (allumage du système, bouton - ("reset"...)). Les étapes initiales sont souvent des étapes d'attente pour ne pas effectuer une action dangereuse par exemple à la fin d'une panne de secteur.

➤ **Règle 2 :**

Une transition est soit validée, soit non validée (est pas à moite validée). Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives (toutes celles reliées directement à la double barre supérieure de la transition). Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

➤ **Règle 3 :**

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes (toutes se limitant à 1 s'il n'y a pas de

Double barre).

➤ **Règle 4 :**

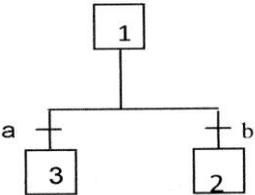
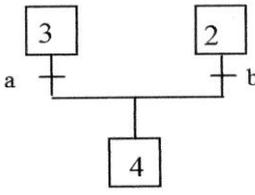
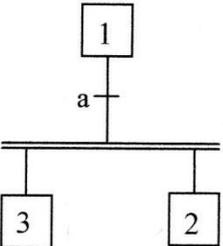
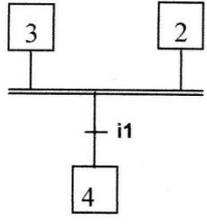
Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies (ou du moins toutes franchies dans un laps de temps négligeable pour le fonctionnement). La durée limite dépend de " temps de réponse "nécessaire à l'application (très différent entre un système de poursuite de missile et une ouverture de serre quand le soleil est suffisant).

➤ **Règle5 :**

Si un être à la fois activé et désactivé, elle reste. Elle reste active. Une temporisation ou un compteur actionne par cette étape ne seraient pas réinitialisés. Cette règle est prévue pour lever toute ambiguïté dans certains cas particuliers qui pourrait arriver dans certains cas.

II.5.4. Structures de base :

A. Divergence Convergence en OU en ET :

<p>Divergence en OU</p>  <p>si 1 active et si a seul, alors désactivation de 1 et activation de 2, 3 reste inchangée. si a et b puis 1 active alors désactivation 1, activation 2 et 3 quel que soit leur état précédent. (règle 4)</p>	<p>Convergence en OU</p>  <p>Si 1 active et a sans b, alors activation de 3 et désactivation de 1, 2 reste inchangée. Si 1 et 2 et a et b, alors 3 seules active</p>
<p>Divergence en ET</p>  <p>si 1 active et si a, alors désactivation de 1 et activation de 2 et 3</p>	<p>Convergence en ET</p>  <p>Si 1 active seule et a alors aucun changement. Si 1 et 2 et a, alors activation de 3 et désactivation de 1 et 2.</p>

B. Saut d'étapes et reprise de séquence :

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes.

Par exemple, les actions associées à ces étapes deviennent inutiles.

La reprise de séquence permet au contraire de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que, par exemple, une condition fixée n'est pas obtenue.

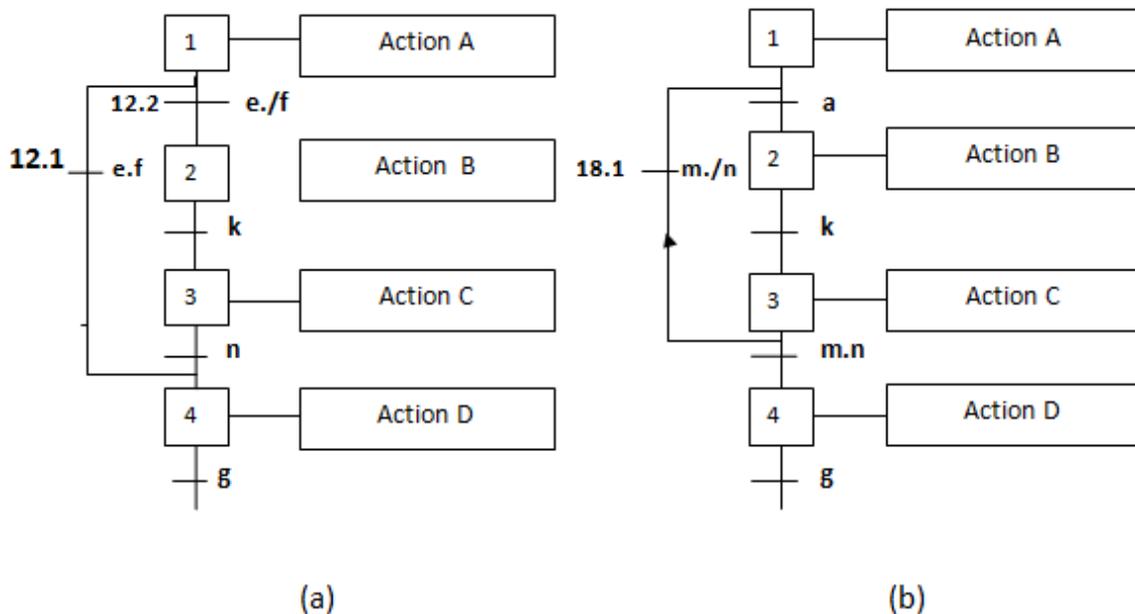


Fig. II. 11 : Schéma (a) représentatif Saut d'étape, Schéma (b) représentatif reprise de séquence

➤ **Saut d'étape (a)**

A partir de l'étape 1 active, il y aura saut de l'étape 1 à l'étape 4 par le franchissement de la transition (12.1) lorsque la réceptivité "f.e" sera vraie.

➤ **Reprise de séquence (b)**

Lorsque l'étape 3 est active, il y aura reprise de la séquence 2-3 si la réceptivité "m./n" est vraie .

C. Actions simultanées :

Plusieurs actions sont commandées simultanément à étape 1 et le reste durant sont activation.

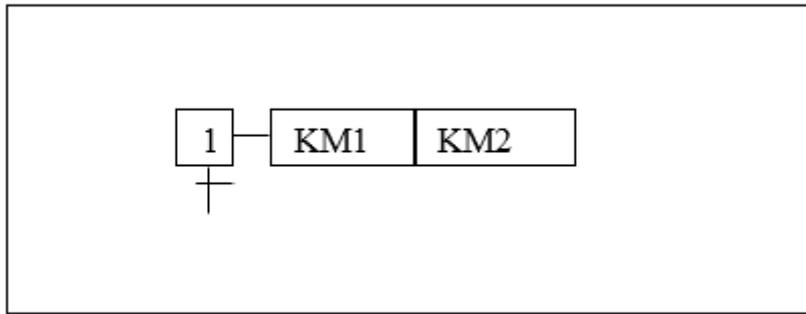


Fig. II. 12: Schéma représentatif des actions simultanées.

D. Actions conditionnées :

L'action A1 est exécutée durant l'activation de l'étape 1 si la condition S4 est vraie.

Dans le cas contraire A1 ne sera jamais actionnée.

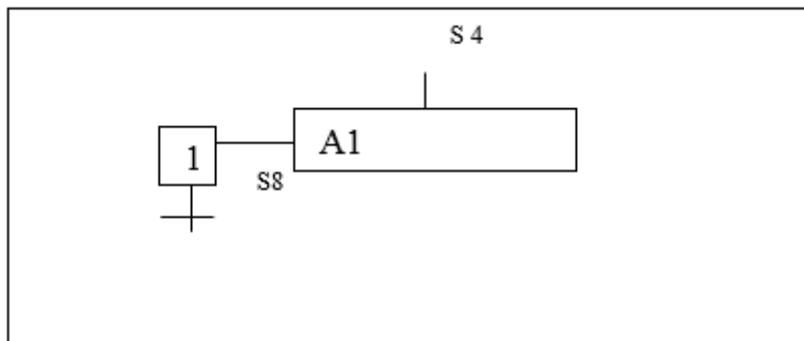


Fig. II. 13: schéma représentatif d'une action conditionnée.

II.4. Grafcet de la production de la ligne du découpage :

II.4.1. Grafcet niveau 1 :

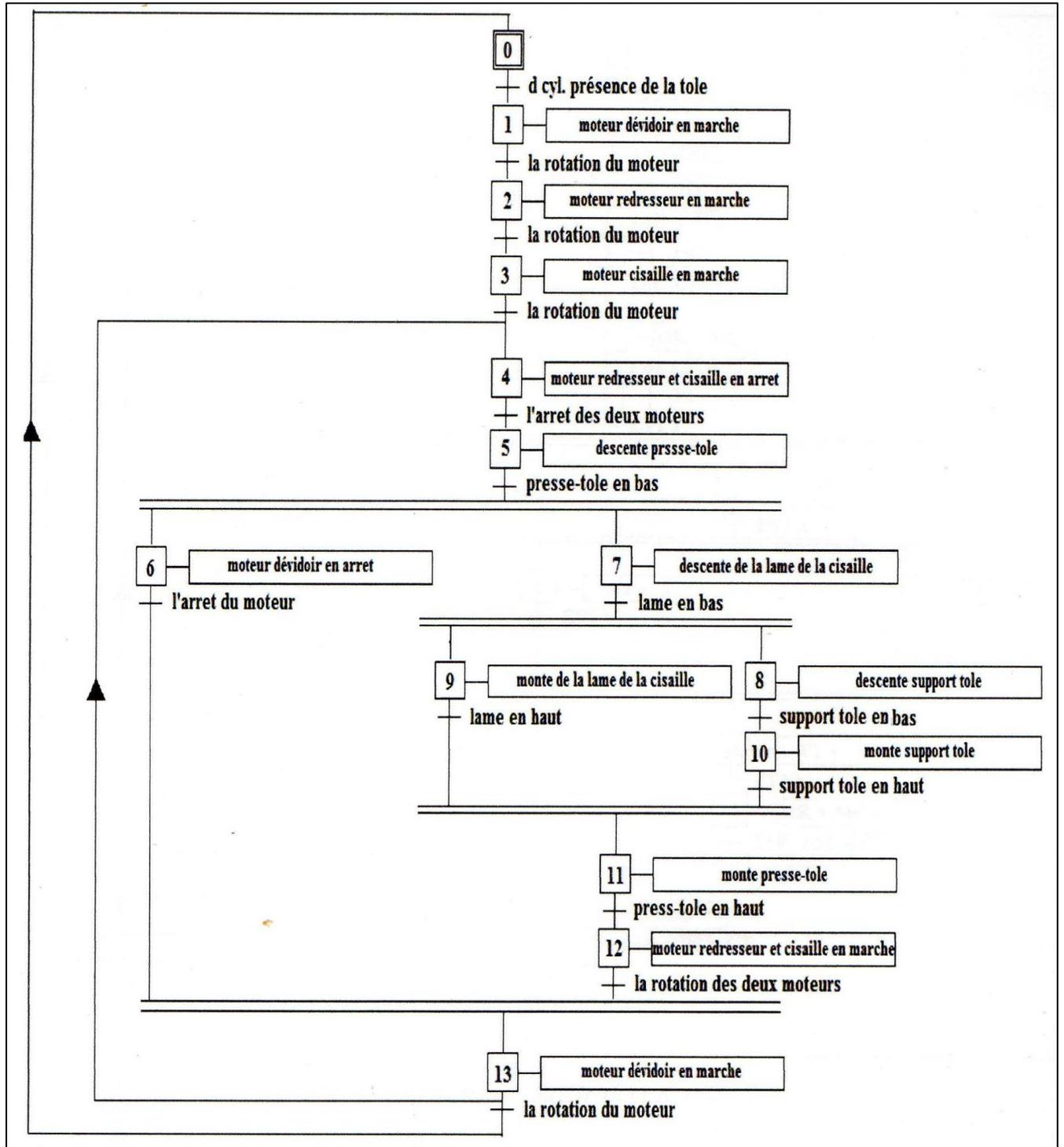


Fig. II. 14: schéma Grafcet niveau 1

II.4.2. Grafcet niveau 2 :

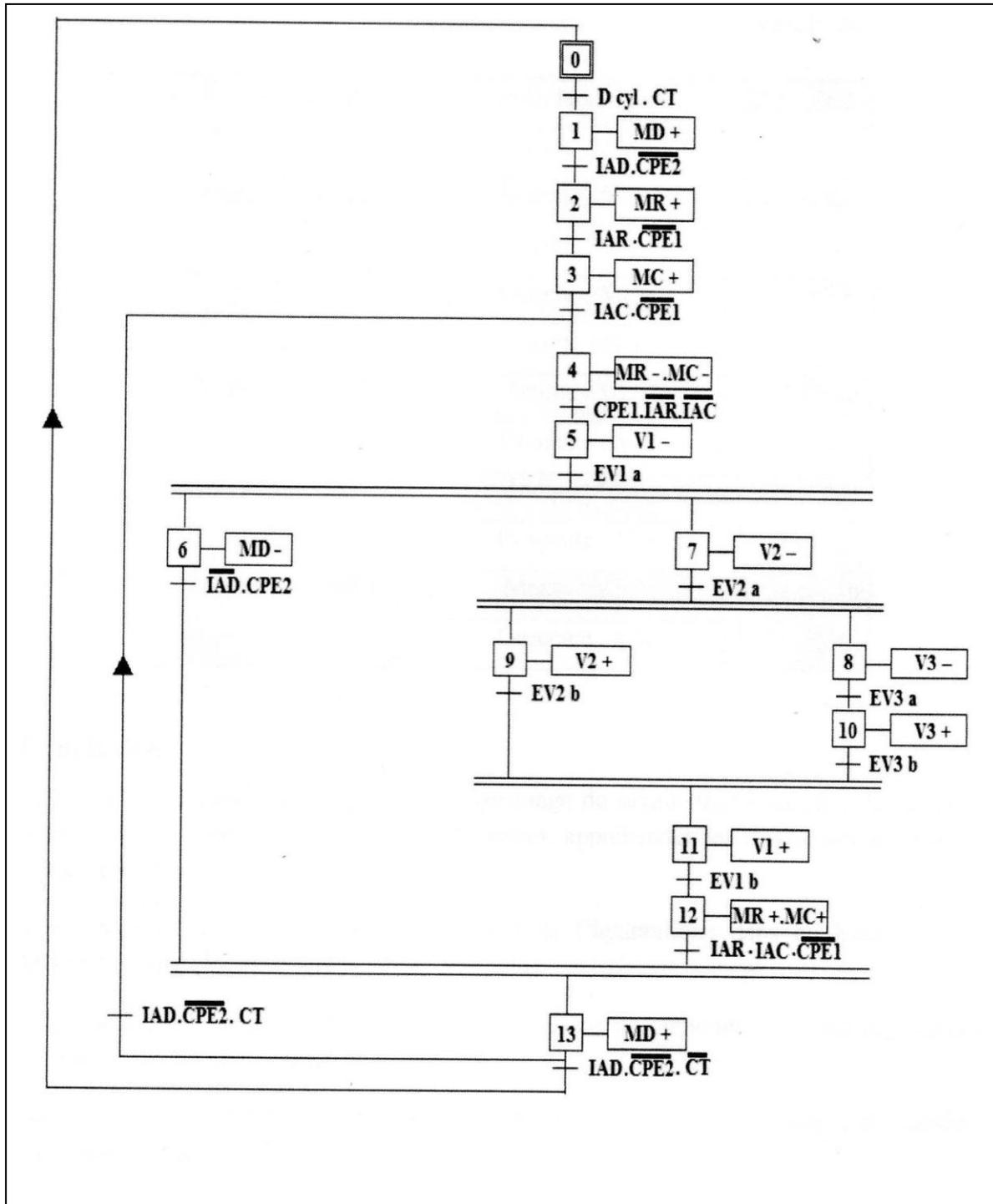


Fig. II. 15 : schéma du grafcet niveau2

II.4.3. Repérage des actions et des transitions :

Action		Transition
Moteur dévidoir	Marche : MD+	IA1.CPE2
	Arrêt : MD-	
Moteur redresseur	Marche : MR+	IA2.CPE1
	Arrêt : MR-	
Moteur cisaille	Marche : MC+	IA3.CPE1
	Arrêt : MC-	
Vérin presse tôle	Monte : V1+	EV1a. EV1b
	Descente : V1-	
Vérin de la lame	Monte : V2+	EV2a. EV2b
	Descente : V2-	
Vérin du support tôle	Monte : V3+	EV3a. EV3b
	Descente : V3-	

Tab. II. 1 : Repérage des actions et des transitions

Conclusion :

L'automate programmable industriel (API) est un outil adéquat pour les solutions d'automatisation. C'est l'outil le plus répandu dans des procédés de l'industrie. Dans ce chapitre en a défini api et leur structure par suit en a parler sur le grafcet et présenter la fonctionnement de notre ligne de découpage.

CHAPITRE III



Etude technologique de ligne de découpage

III.1. Introduction :

La ligne de découpe automatique joue un rôle très important la fabrication du meuble au sein de l'unité, puisque toutes les autres machines (machine de perçage, chaîne de pliage,) sont alimentées de la tôle à partir de cette machine.

A partir d'une étanche que sont les tôles à l'état brut dont l'épaisseur est préalablement choisie selon la gamme à réaliser on procède par cisailage qui consiste à l'usinage des tôles.

Suivant les démentions demandes.

III.2. La ligne du découpage des tôles « NORDA » :

III.2.1. Principaux éléments de la ligne :

La ligne de découpage se compose de :

Référence	Désignation
1	Un dévidoir
2	UN redresseur d'aménagement
3	Une cisaille mécanique à guillotine
4	Un guide d'empilement

Tab. III. 1: composant de la ligne NORDA

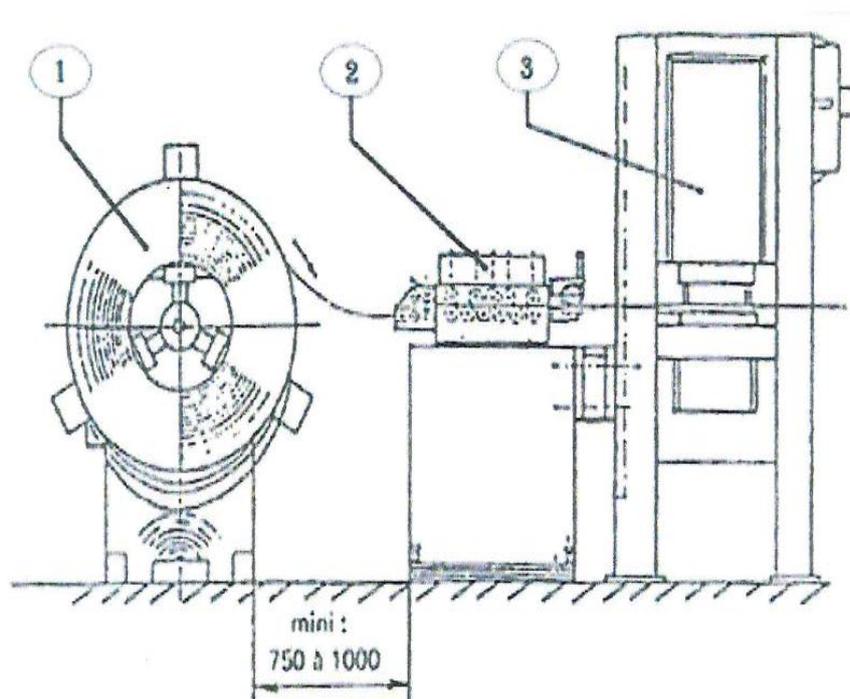


Fig. III. 1 : schéma générale de la ligne du découpage

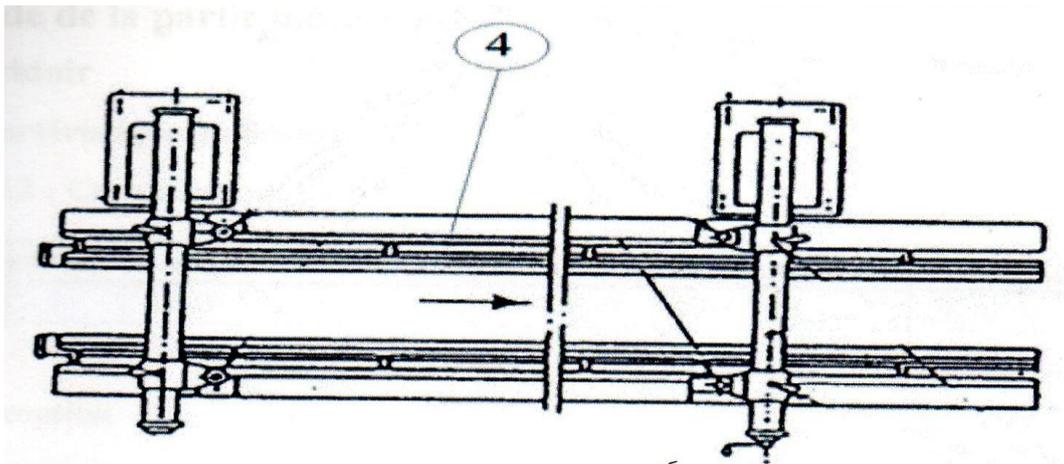


Fig. III. 2: Schéma de guide d'empilement.

III.2.1.1. Dévidoir :

Afin de mettre la bobine sur le chariot de chargement, le dévidoir sert à porter cette bobine et la dérouler pour afin d'alimenter les autres machines de la tôle.

III.2.1.2. Redresseur d'aménage

La tôle qui a été déroulée par le dévidoir, passe par le redresseur qui sert à la redresser afin qu'elle devienne plate.

III.2.1.3. Cisaille mécanique à guillotine

La cisaille guillotine sert au découpage de la tôle plate. La cisaille travaille en une seule course, avec deux lames (supérieure et inférieure). La coupe est obtenue de haut en bas.

III.2.1.4. Guide d'empilement

Il se compose de deux rails qui guident le déplacement de la tôle, et l'empilent afin de découper par la cisaille.

III.2.2. Fonctionnement générale :

La ligne **NORDA** est utilisée pour cisainer les tôles. Après la mise en place de la bobine sur le dévidoir l'action sur le bouton permet la mise en route du groupe motoréducteur qui assure la rotation du mandrin pour débobiner la bobine.

Après le réglage de redressement avec une tôle de la bobine dans le redresseur pour assurer le redressement de la tôle.

La tôle redresser passe sous un système de contrôle qui est solidaire à la tête de redressage, pour mesurer la longueur de la tôle que la cisaille doit couper.

Le système de contrôle donne l'ordre aux verres-tôle, qui descend en synchrone avec la lame pour le cisaillement de la tôle.

III.3. Etude de la partie mécanique :

III.3.1. Dévidoir :

III.3.1.1 Caractéristique du dévidoir :

Constructeur	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Poids (kg)
NORDA	2550	1240	1930	2070

Tab. III. 2 : caractéristique de dévidoir

III.3.1.2. Conception :

Le dévidoir se compose essentiellement de[9] :

Référence	Désignation
1	Bobine.
2	Boite de la tête.
3	Mandrin avec groupe pour expansion.
4	Armoire électrique.
5	Soubassement.
6	Vérin d'expansion.
7	Guide latérale réglable.
8	Contrôle de boucle avec cellule photo-électrique.

Tab. III. 3: composantes du dévidoir



Fig. III. 3 : photo réelle de dévidoir

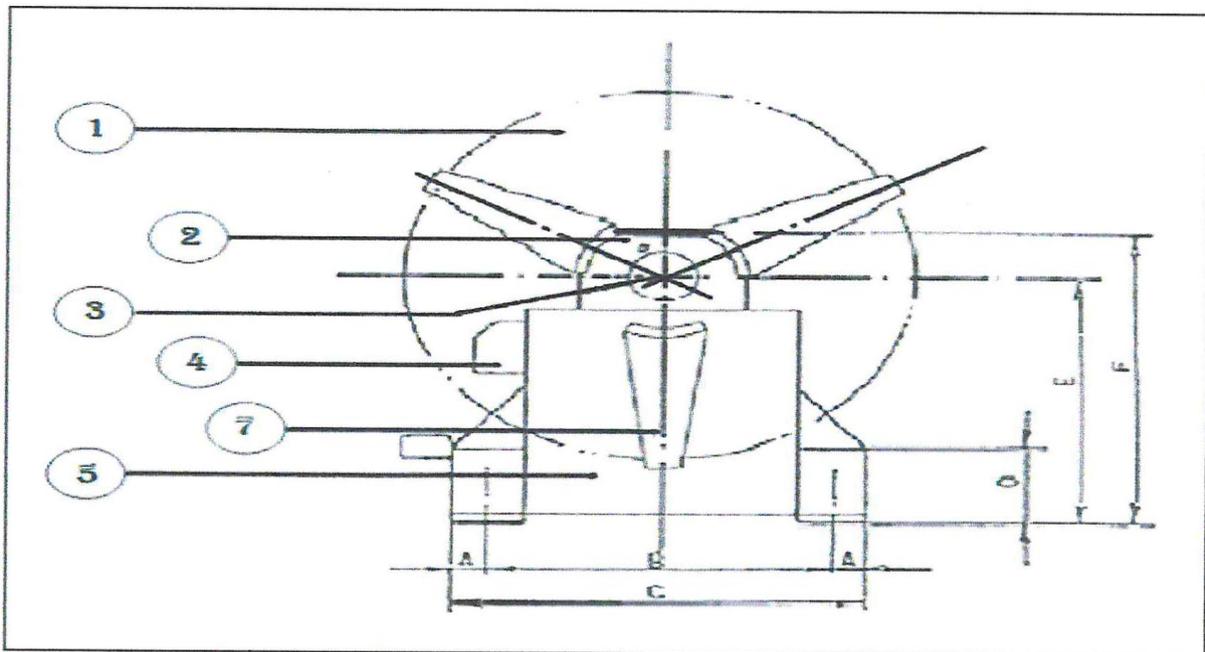


Fig. III. 1 : schéma représente les composants de dévidoir.

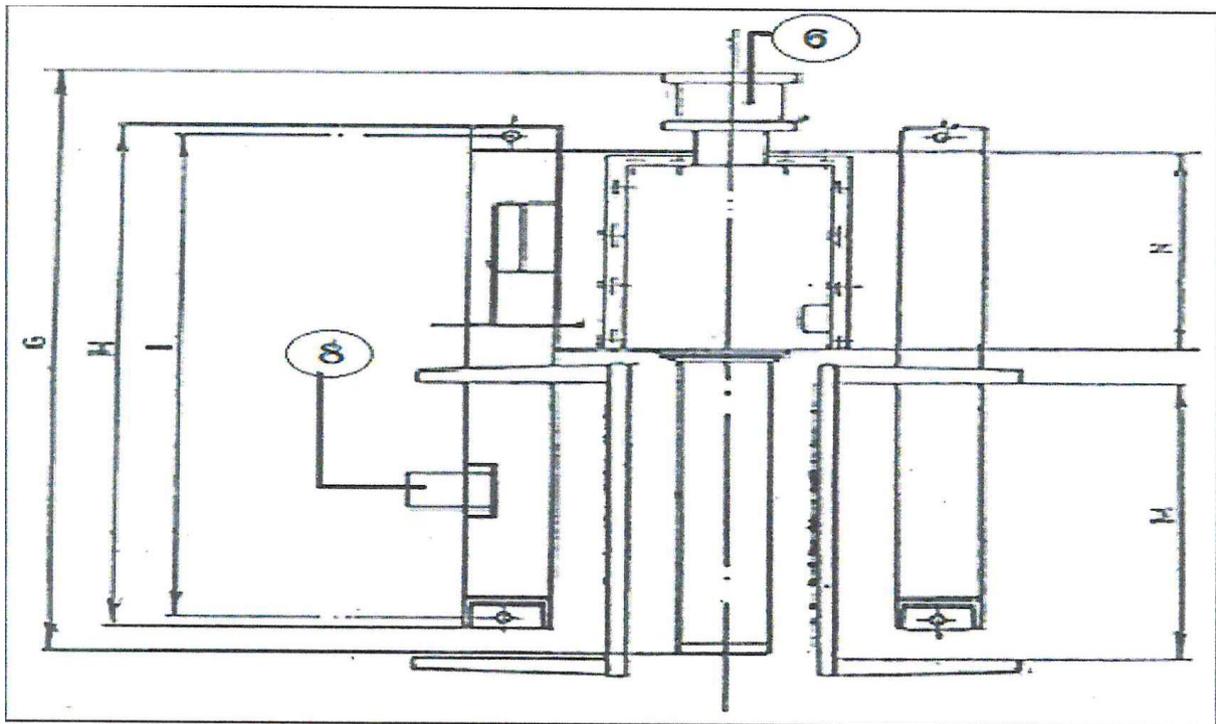


Fig. III. 4 : Schéma représente les composants de dévidoir.

III.3.1.3. La mise en place de la machine :

Le dévidoir ainsi que le chariot de changement doivent être fixés à terre selon « lay-out » des fondations. Les unités qui se trouvent en aval doivent être parfaitement alignées et ceci peut être obtenu tout simplement à l'aide d'une ficelle sur l'axe d'alimentation.

Le dévidoir doit être placé à une distance de la machine en aval de façon à permettre la formation de la boucle et l'action du palpeur [9].

Chariot de chargement de Bobine :

Le chariot de chargement de la bobine en axe on mandrin du dévidoir est venu utiliser pour soutenir la bobine précédemment chargée et pour porter l'axe du trou du bobine a la même hauteur du sol de l'axe de mandrin de dévidoir.

Il se compose d'une table en profile (V) sur laquelle est placée la bobine qui est soulevé par une table en (X) actionnée par des vérins hydrauliques.

III.3.1.4. Fonctionnement :

Le dévidoir MD-80/A est utilisé pour alimenter les machines qui sont en aval d'un film de tôle.

La mise en place de bobine sur le chariot de chargement qui est placé en axe avec le mandrin du dévidoir, l'action sur le bouton poussoir qui permet la mise en marche de groupe hydraulique ; qui alimente le vérin (C1) a une pression de 180 bars qui est sélectionné par (EV9), pour monter la bobine a une hauteur choisie.

L'excitation de l'électrovanne (EV1) qui commande la translation de dévidoir en avant a l'aide de deux moteurs hydraulique (MD1 et MD2) vers le chariot de chargement de bobine, le mandrin de dévidoir entre dans la bobine.

L'excitation de l'électrovanne (EV5) qui commande la l'ouverture de mandrin, qui serre la bobine.

L'excitation de (EV2) commande la translation en arrière de dévidoir par les moteurs hydrauliques (MD1 et MD2) vers sa position initiale.

III.3.2. Redresseur aménage :

Fig. III. 5 : redresseur aménage

III.3.2.1. Conception :

L'appareil se compose de [10]:

- Une tête de redressage
- Un guide d'entrée
- Un socle de motorisation
- Un système de contrôle de boucle

III.3.2.2. Construction :

- **Tête de redressage [10] :**
 - ✓ La construite selon un principe modulaire pour les différentes largeurs, ce qui permet une construction de série.
 - ✓ Le redressage se fait au moyen de 11 rouleaux de $\varnothing 80$ mm
 - a. 4 rouleaux inférieurs redresseurs motorisés.
 - b. 3 rouleaux supérieurs dresseurs non motorisés.
 - c. 2 rouleaux d'entraînement, en entrée, motorisés.
 - d. 2 rouleaux d'entraînement, en sortie, motorisés.
 - ✓ Les deux vis de réglage en pénétration de chaque rouleau sont reliées par une chaîne assurent le parallélisme par rapport aux rouleaux inférieurs.

- **Guide d'entrée [10] :**

Le guide d'entrée se compose de deux éléments :

- ✓ Un guide a deux rouleaux parallèles à la bande pour son soutien.
- ✓ Un guide a deux rouleaux en acier traité, réglables en largeur, pour le guidage latéral de la bande à redresser.

- **Socle :**

Structure en tôles d'acier épaisseur 2 mm, pliées et soudées. La tête du redresseur repose sur une plaque d'acier épaisseur 15 mm. Le scellement au sol est fait par les deux pieds en tube longueur 940, hauteur 100 mm. Fixés sur deux plaques de mise à niveau longueur 940 mm, épaisseur 20 mm. Un réglage en hauteur de ± 15 mm et un réglage d'équerrage sont prévues à l'intérieur du socle

ainsi qu'une face de référence en sortie de redressage pour une liaison possible avec une presse ou une cisaille par exemple. Manutention par élingues[10].

➤ **Motorisation :**

L'entraînement est assuré par un servomoteur à courant continu un réducteur à jeu minimum.

Un jeu de poulies aux courroies crantées et un accouplement flexible à lamelles assurent les liaisons entre moteur, réducteur et rouleau d'entraînement.

Codeur incrémental monté sur le moteur[10].

Vitesse de défilement : 5 à 50 m/mn

III.3.2.3. Alimentation électrique :

III.3.2.3.A. Raccordement au réseau :

Raccorder au réseau avec un câble de section suffisante, le sectionneur placé à l'intérieur du boîtier de commande.

III.3.2.3.B. Branchement des sécurités :

Brancher les sécurités de tension de boucle sur les bornes prévues à cet effet.

L'arrêt du redresseur en cas de tension de bande est commandé par le système de palpement du dévidoir.

III.3.2.4. Fonctionnement :

Le redresseur aménagé 1676 est utilisé pour redresser les tôles. Le redressage est assuré par quatre rouleaux d'attraction (deux à l'entrée et deux à la sortie), et sept rouleaux de redressement, trois rouleaux supérieurs et quatre inférieurs motorisés.

L'action sur le bouton poussoir permet la mise en marche du motoréducteur et par l'intermédiaire d'une bague montée en ligne avec les quatre rouleaux inférieurs redresseurs motorisés et cinq axes intermédiaire se transmet le mouvement du rouleau de sortie à la bague, et de la bague du premier axe monte entre chaque deux rouleaux inférieurs motorisés, le mouvement de redressage est assuré par le rouleau

de sortie, qui transmet le mouvement de rotation aux quatre rouleaux inférieurs par l'intermédiaire d'une bague montée en ligne avec les quatre rouleaux, qui sont en contact avec cinq axes intermédiaires posés entre chaque deux rouleaux inférieurs.

III.3.3. Cisaille à guillotine:

III.3.3.1. Caractéristique de la cisaille :



Fig. III. 6 : Cisaille à guillotine

Désignation : cisaille mécanique à guillotine				
Constructeur	Longueur (mm)	Hauteur (mm)	Poids (Kg)	Longueur de coupe (mm)
NORDA	1100	1500	6700	1550

Tab. III. 4 : caractéristiques de cisaille

III.3.3.2. Description :

La machine est construite en acier laminé, d'une garantie est d'une résistance absolue, supportant tous les efforts dérivant de la coupe sans que la structure du matériel en soit compromise, elle est formée de deux bâtis, reliés entre eux par de robustes traverses, par un coulisseau supérieur également en acier laminé est relié à l'arbre à col de cygne, par des bielles, l'arbre est commandé par un réducteur à vis sans fin[11].

Référence	Désignation
1	Bâti.
2	Banc.
3	Traverse.
4	Presse-flan.
5	Chapeau.
6	Lame-chapeau.
7	Couvercle.
8	Arbre à came.

Tab. III. 5: composantes de la cisaille mécanique

III.3.3.3. Mis en place :

Bien que la machine soit robuste et solide, il est nécessaire de placé sur des fondations en béton d'obtenir une stabilité maximum et pour éviter et éliminer toute éventuelles vibrations. Pour obtenir cela, former de fondation solide en béton et après avoir fixé la machine couler du ciment a forte résistance sous toute la longueur du socle, afin d'obtenir ainsi une adhérence parfaite au sol. Lorsque le ciment aura pris, serrer les boulons de fixation de la machine [11].

III.3.3.4. Fonctionnement :

La cisaille mécanique à guillotine NORDA est utilisé pour cisailer les tôles. Le cisaillement est assuré par la tabl e porte-lame supérieure solidaire du bâti. La transmission de mouvement se fait à l'aide de courroie trapézoïdale,

Lesquelles relier directement le moteur au volant et de celui-ci le mouvement et transmis au vilebrequin par un réducteur a vis sans fin à grand rendement et avec l'interposition d'un embrayage électromagnétique ou d'un embrayage pneumatique.

La commande de la machine se fait en actionnant le bouton poussoir, situé sur le tableau de la commande machine, lequel met en circuit le moteur puis le volant à vide. Avant de commencer la coupe des tôles, on doit vérifier le sens de rotation du volant, lequel est indiqué sur le bouton carter, à la suite de cette vérification, procédera la coupe des tôles, en appuyant sur l'interrupteur à pédale, lequel commande l'embrayage incorporé dans le volant, et par conséquent le réducteur à vis sans fin avec l'arbre col de cygne, qui transmet le mouvement à l'arbre à came, celui-là qui permet la descente de la presse-flamme asynchronisme avec la lame chapeau, la descente de ce dernier permet le cisaillement de la tôle qui est coincée entre les deux lames.

III.3.4. Guide d'empilement :



Fig. III. 7 : Guide d'empilement

III.3.4.1. Caractéristiques :

- ✓ Longueur maximum des feuilles : de 1000 à 6000 mm .
- ✓ Largeur : de 100 à 1300 mm[12].

III.3.4.2. Conception :

L'installation est constituée essentiellement par[12] :

- ✓ Deux montants avec pieds.
- ✓ Deux bras pour soutenir.
- ✓ Deux barres avec les guides pour l'appui et le trébuchet.

Les montants sont en tube rectangulaire. La partie inférieure est terminée par une plaque avec des trous filetés et des passants pour la mise à niveau ainsi que le blocage à terre de l'installation. La partie supérieure est terminée par une plaque afin de pouvoir fixer les deux bras transversaux qui grâce à quatre supports en fonte et coulissants supportent les barres longitudinales sur lesquelles sont fixées les guides d'appuis des pièces.

Dans chaque bras, il y a deux vis à pas opposé, qui grâce à un petit volant et deux renvois à angle permettent le réglage en largeur des guides et garantissent le déplacement parallèle et simultané.

Un indicateur de position « siko » en axe aux vis de réglage permet de lire la mesure en largeur à laquelle les barres sont positionnées.

Les guides sur lesquelles la feuille qui doit être coupée et empilée est posée, pivotent de 90°, elles sont commandées par un vérin pneumatique, un pour chacune d'elles, afin de permettre la chute et l'empilement des feuilles.

III.4. Etude de la partie hydraulique :

Les 25 dernières années ont vu l'hydraulique et pneumatique s'imposer graduellement au cœur des grandes industries. Aujourd'hui, l'hydraulique et pneumatique se révèlent aussi essentielle pour les grandes machines de fabrication et de production.

Ils sont devenus indispensables à tous ceux qui en réalisent les applications dans l'industrie moderne.

L'automatisation ainsi que la nouvelle génération de produits de grande qualité confirment de plus en plus le rôle primordial que jouent l'hydraulique et le pneumatique.

Puisque notre ligne de découpage est automatique, les circuits hydrauliques et pneumatiques se retrouvent dans le dévidoir, la cisaille mécanique à guillotine et dans le guide

D'empilement, ils réalisent les plus importantes fonctions (montage de bobine sur le dévidoir et le découpage de la tôle au niveau de la cisaille.

N.B :

La différence entre le circuit hydraulique et le circuit pneumatique se trouve seulement dans la nature de la source de la pression.

Hydraulique : fluide liquide refouler par l'intermédiaire d'une pompe.

Pneumatique : source d'air comprimé.

III.4.1. Les composantes du circuit hydraulique :

Un circuit hydraulique se compose généralement de trois grandes parties qui sont :

- Le groupe générateur de la pression.
- Les organes de commande et de régulation.
- Partie puissance.

III.4.1.1 Le groupe générateur de la pression :

Il a pour objectifs la transformation de l'énergie primaire (mécanique fournie par le moteur d'entraînement) en une énergie secondaire hydraulique et la transmission de cette dernière aux appareils consommateur. Il se compose de :

- ✓ Réservoir.
- ✓ Élément de réglage de pression.
- ✓ Pompe.
- ✓ Filtre.

III.4.1.1.A. Le réservoir :

Toute installation hydraulique possède un réservoir qui doit principalement recueillir le fluide de travail nécessaire au fonctionnement de cette installation. Il s'agit généralement d'huile. Ce réservoir doit toutefois remplir d'autres tâches pour les quelles, bien sûr il a été fabriqué. Ainsi, le réservoir sert aussi au refroidissement du fluide par le circuit hydraulique. Sa taille s'adapte au débit de la pompe et au réchauffement qui en résulte.

On choisit le volume du réservoir afin qu'il ait environ 3 et jusqu'à 4 fois le débit de la Pompe par minute. A cela s'ajoute un volume d'air de 10 à 15 0/0 du volume de fluide pour composer les variations de niveau.

Des tôles de stabilisation, à l'intérieur, assurent la séparation entre les côtés de refoulement et d'aspiration et servent au raidissement (renfort). De ce fait, on obtient également le dépôt de particules de déchets et, éventuellement, l'élimination des bulles d'air qui pourraient se former.

Un fond monté en biais est avantageux, car les particules de déchets se déposent à l'endroit le plus bas. Avec une disposition adéquate de la canalisation d'aspiration, les particules peuvent difficilement retourner dans le circuit [5].

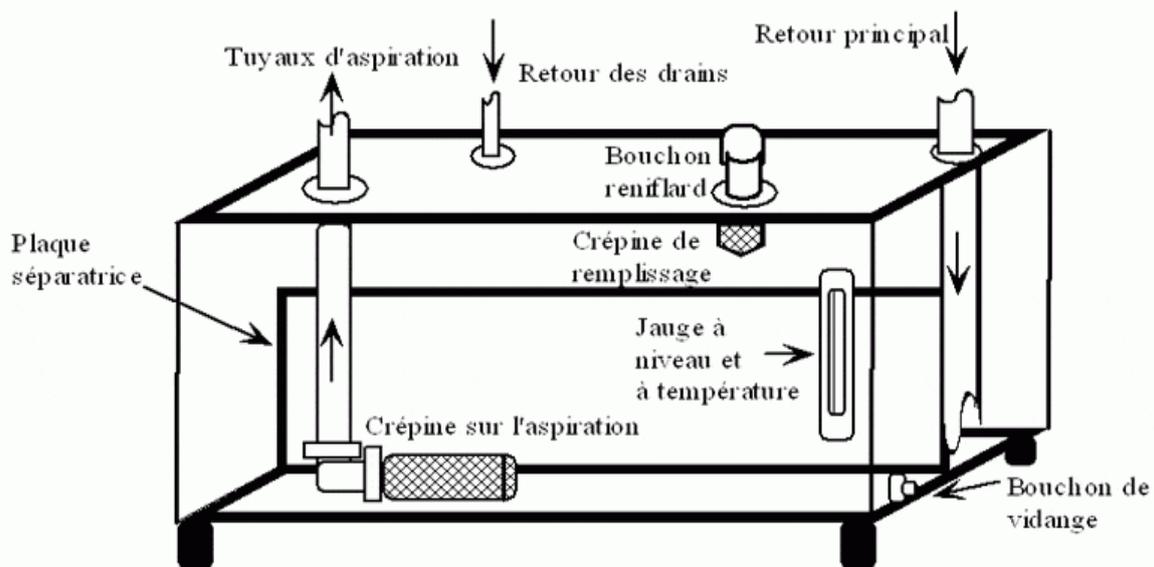


Fig. III. 8 : schéma d'un réservoir.

III.4.1.1.B. Réglage de la pression :

- **Manomètre [13] :**

Le manomètre est un appareil servant à mesurer la pression du fluide à l'intérieur du circuit hydraulique. Quelque type de manomètre

- **Manomètres à tube du Bourdon :**

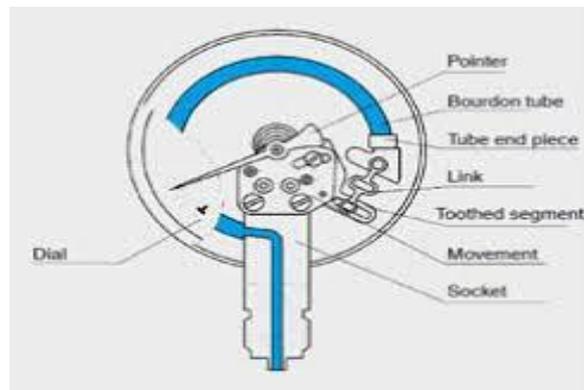


Fig. III. 9: Schéma manomètre a tube bourdon.

- **Manomètre à piston :**



Fig. III. 10 : Manomètre à piston

- **Limiteur de la pression :**

La limitation de pression se fait par des soupapes de pression. Ces soupapes sont définies comme étant des composantes agissant d'une manière prédéterminée sur la pression d'un système dans une installation ou une partie d'installation hydraulique.

Dans un circuit un hydraulique, un limiteur de pression sert à limiter la pression a une valeur fixée préalablement. Quand cette valeur est atteinte, le limiter de pression s'active et retourne le fluide en trop vers le réservoir, cette action assure la sécurité de circuit ou d'une partie de circuit en limitant la pression a cette valeur[5].

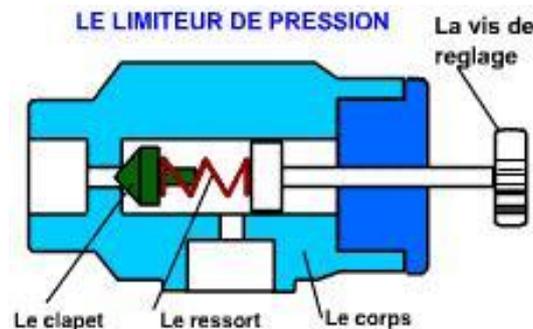


Fig. III. 11 : Limiteur de pression.

III.4.1.1.C. LES POMPES :

L'élément le plus important dans le circuit, elle transforme l'énergie du moteur a une énergie hydraulique qui est la pression, qui alimente tout le circuit hydraulique il existe un très grand nombre est une grande variété d'application ayant recours aux pompes, on peut néanmoins distinguer trois grandes familles[14] :

- Pompes centrifuges.
- Pompes à canal latéral.
- Pompe volumétrique.

III.4.1.1.D. Filtre :

Un dispositif qui a pour rôle purifier le fluide pour assurer le fonctionnement sécuritaire d'une installation hydraulique de haute sensibilité.



Fig. III. 12 : Filtre.

- Sélection d'un filtre :

Le choix du filtre et de ses dimensions dépend des conditions techniques suivantes :

- Du type d'installation.
- De la pression d'installation.
- Du débit d'huile au passage par l'installation.

III.4.1.2. Les Organes de la commande et de la régulation :**III.4.1.2.A. Distributeurs :**

Les distributeurs sont au circuit hydraulique ce que les feux de circulation sont au trafic routier. En fait, ces appareils hydrauliques sont conçus pour diriger le fluide aux endroits désirés. En même temps, ils servent de conduite de retours du fluide hydrauliques au réservoir.

Un distributeur permet aussi de commander le démarrage ou l'arrêt d'un actionneur hydraulique [15].

- **Distributeur à commande mécanique :**

L'extrémité supérieure du tiroir est reliée à un cylindre guide supportant le galet de commande, le tiroir revient à sa position haute sous actions d'un ressort placé au son d'extrémité inférieure dans guide circulaire le tiroir se déplace par l'intermédiaire d'une action sur le galet [15].

- **Distributeur à commande hydraulique :**

Ils sont fréquents utilise l'osque l'on désire commande à distance le distributeur d'un débit par l'intermédiaire d'une pression pilote issue d'une source extérieure, ces appareils peuvent être a deux ou trois positions du tiroir. La pression pilote peut être applique à une seul des extrémités ou en alternance sur les deux [15].

- **Distributeur commandé par électro-aimant (électrovanne)**

Le tiroir se déplace par l'intermédiaire d'un électro -aimant donc est alimentées sous l'action du champ magnétique, ainsi crée le noyau plongeur déplacer le tiroir [15].

III.4.1.2.B. Clapet anti-retour :

Le clapet anti retour est destiné à bloquer de l'huile dans un sens et le laissé passer dans l'autre sens.

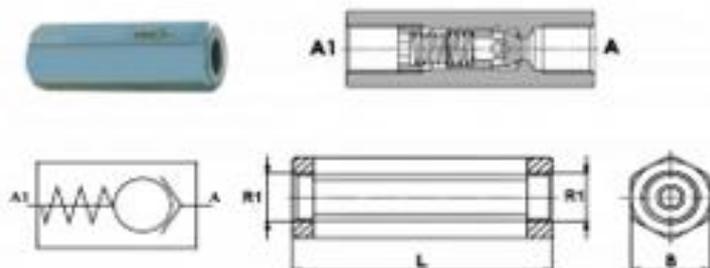


Fig. III. 13: Clap anti-retour

III.4.1.3. Partie puissance (Actionneur) :

Dans un circuit, les actionneurs hydrauliques constituent l'outil indispensable pour convertir l'énergie hydraulique en énergie mécanique. Cette conversion se fait par des mouvements rotatifs (moteurs) ou par des mouvements de translation linéaire (vérins à simple ou à double effet) [15].

III.4.1.3.1. Actionneur :

Les actionneurs sont des constituants qui permettent de transformer l'énergie reçue en un phénomène physique utilisable. Le phénomène physique fournit un travail qui modifie le comportement ou l'état de la machine. (Déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière ...). Leurs principales caractéristiques sont : la course, la force, et la vitesse.

Parmi les actionneurs, on retrouve principalement dans notre système les vérins hydrauliques et les moteurs[15].

III.4.1.3.1.A. Le vérin hydraulique :

Un vérin pneumatique ou hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide filtré sous une pression très importante qui peut généralement aller de 25 à 75 bars dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston. Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter[4].

On distingue deux types de vérin hydraulique :

- a) - Vérin simple effet.
- b) - Vérin double effet.

III.4.1.3.1.B. Vérin simple effet (VSE) :

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens (souvent, le sens de sortie de la tige). L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort ou d'une force extérieure (fréquent en hydraulique)[4].

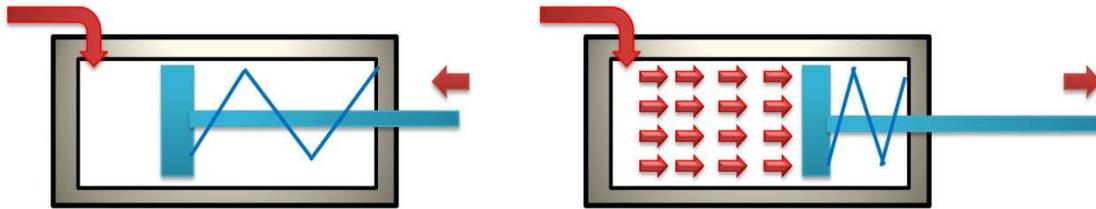


Fig. III. 14 : Vérin simple effet

III.4.1.3.1.C. Vérin double effet (VDE) :

Contrairement à la version à simple effet, ce type de vérins comporte deux orifices répartis sur les deux chambres du vérin, il peut être rappelé en position initiale par inversion d'alimentation de ces chambres[4].

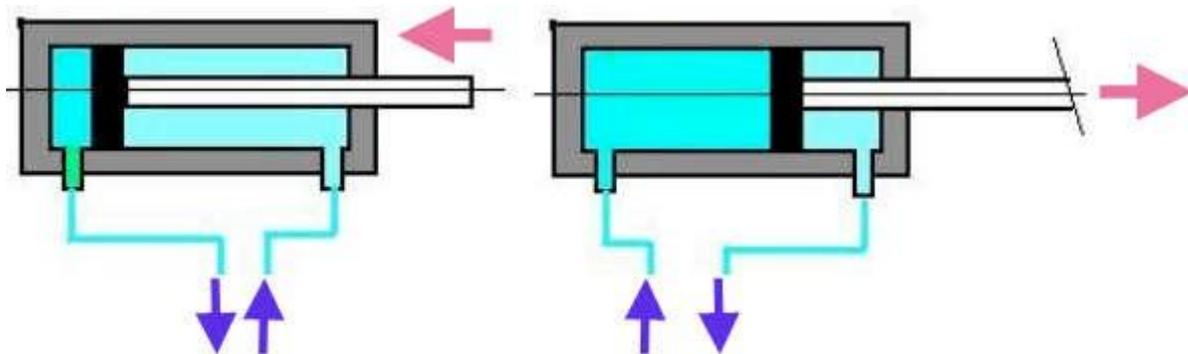


Fig. III. 15 : Vérin double effet

III.4.1.4. Moteurs asynchrones :

Un moteur est une machine électrique servant à transformer l'énergie électrique en une énergie mécanique. Le moteur asynchrone est le moteur le plus utilisé dans

l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de bon rendement et d'excellente fiabilité.



Fig. III. 16 : Moteur asynchrone

III.4.2. Circuit hydraulique de la ligne de découpage :

III.4.2.1. Circuit hydraulique du dévidoir :

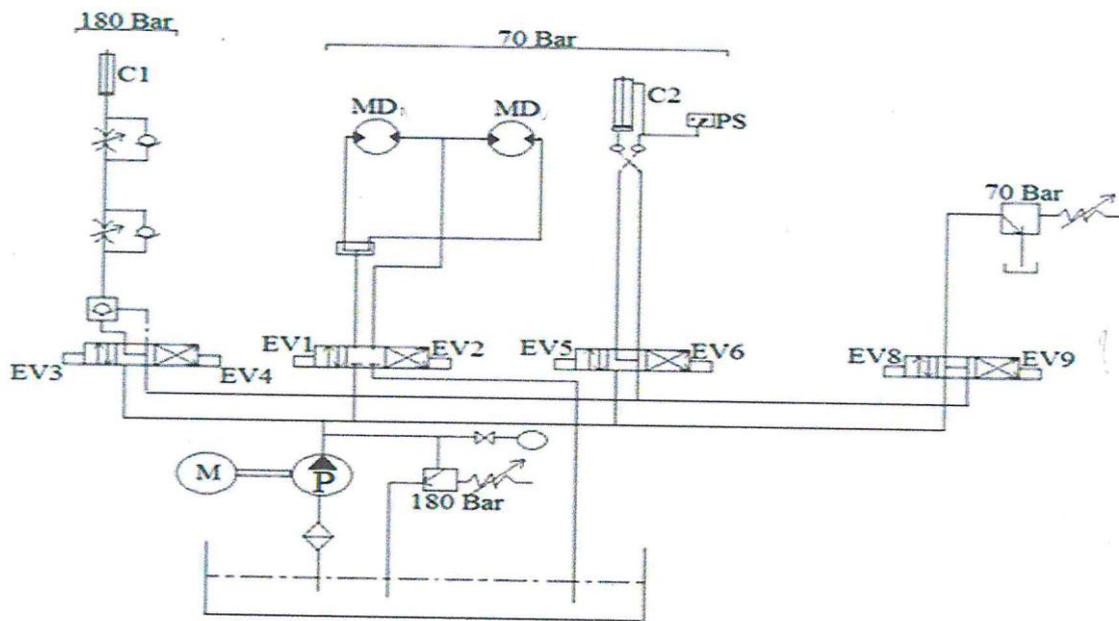


Fig. III. 17 : Circuit hydraulique du dévidoir

Référence	Désignation
M	Moteur électrique.
P	Pompe hydraulique.
MD	Moteur hydraulique (translation dévidoir).
C1	Vérin (monte/descente élévateur Bobine).
C2	Vérin (expansion mandrin).
EV1	Electrovanne commande translation avant dévidoir.
EV2	Electrovanne commande translation arrière dévidoir.
EV3	Electrovanne commande montée élévateur de Bobine.
EV4	Electrovanne commande descente élévateur de Bobine.
EV5	Electrovanne commande ouverture mandrin.
EV6	Electrovanne commande fermeture mandrin.
EV8	Electrovanne commande choix pression (70).
EV9	Electrovanne commande choix pression (180).

Tab. III. 6: Nomenclature (circuit hydraulique)

III.4.2.1.A Fonctionnement du circuit hydraulique du dévidoir :

La mise en marche de moteur électrique entraine la pompe hydraulique qui aspire l'huile et le fourni dans les canalisations, l'excitation de (EV8) sélectionne la pression a (70) bar dans le circuit, l'excitation de (EV1) fait tourner (MD) en avant ce qui permet la translation avant de dévidoir, l'excitation de (EV5) fait sortir (C2) qui ouvre le mandrin, l'excitation d'arrière qui permet la translation arrière de dévidoir. L'excitation de (EV9) sélectionne la pression en (180) bar , l'excitation de (EV3) provoque la sortie de (C1) qui permet montée élévateur de bobine ,l'excitation de (EV4)

provoque l'entrée de (C1) qui permet la descente d'élévateur de bobine ,l'excitation de (EV8) sélectionne la pression en (70) bar dans le circuit ,l'excitation de (EV6) provoque l'entrée de (C2) qui permet la fermeture de mandrin et ce cycle se répète à chaque fois qu'il charge le bobine.

III.4.2.2. Circuit pneumatique de la cisaille et du guide d'empilement :

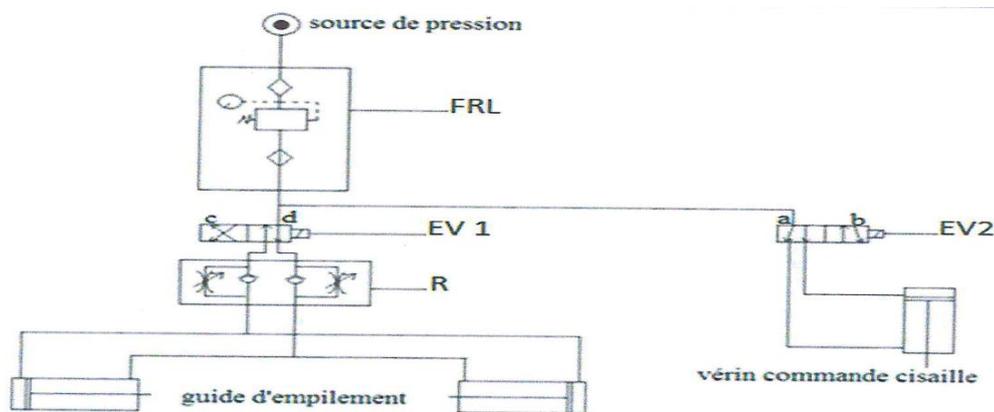


Fig. III. 18 : Circuit pneumatique de redresseur et de guide d'empilement.

Référence	Désignation
FRL	Groupe de contrôle de pression.
EV1	Electrovanne pour guide d'empilement.
R	Etrangleur.
EV2	Electrovanne pour la cisaille.

Tab. III. 7: Nomenclature (circuit pneumatique)

III.4.2.2.A. Fonctionnement du circuit pneumatique :

La source de la pression fournit l'air comprimé, qui passe par le groupe de contrôle de pression (FRL), pour le filtrer et le régler. L'électrovanne (EV2) passe l'air par la position (a), qui fait monter le vérin de commande de la cisaille à la position haute,

l'électrovanne (EV1) passe l'air par la position (c), ce qui permet la descente des deux vérins de guide d'empilement.

Le Changement de la position de l'électrovanne (EV2) ce qui permet de passer l'air par la position (b), qui fait descendre le vérin de la commande de la cisaille en position bas, une fin de course dans cette position excite l'électrovanne (EV1) qui change sa position à (d), l'air passe par cette position et fait monter les deux vérins de guide d'empilement. Le retour de vérin de la commande de la cisaille à la position haute, dans cette position se trouve une fin de course qui change la position de l'électrovanne (EV1) de (d) à (c), ce qui permet le passage de l'air et fait descendre les deux vérins de guide d'empilement, et le cycle se répète.

III.5. Etude de la partie électrique :

« **NORDA** » comporte une armoire de distribution pour le contrôle et le command de tous les éléments de la machine.

L'ensemble est entièrement câblé et l'armoire de distribution incluse les éléments suivants : les interrupteurs, les contacteurs, les relais, les fusibles, le coffret de protection, les interrupteurs principaux et les disjoncteurs de secours.

III.5.1. L'alimentation électrique du dévidoir et redresseur :

III.5.1.1. Circuit de la puissance :

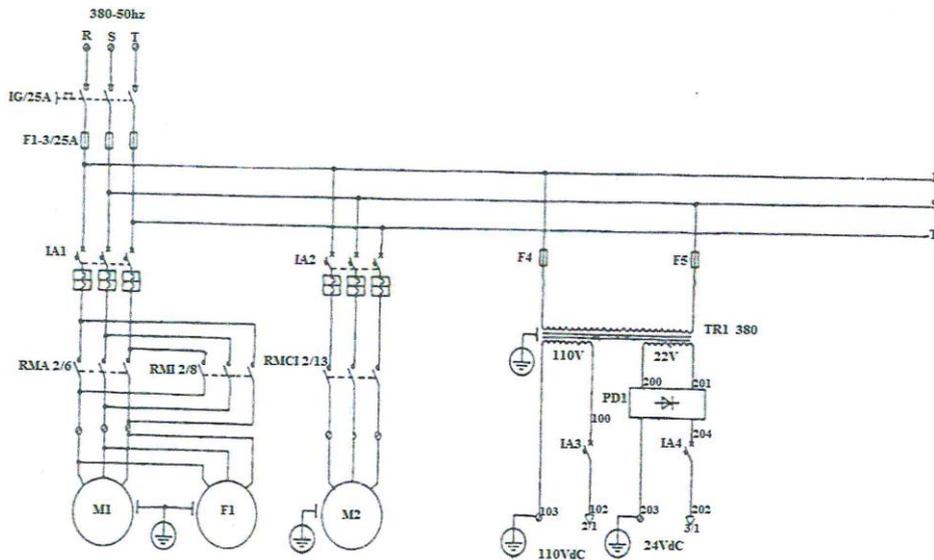


Fig. III. 19 : Circuit de la puissance du dévidoir

Semblable à celles de la plupart des installations industrielles ordinaires, l'alimentation du dévidoir est assurée grâce aux trois prises effectuées sur le réseau triphasé (R, S, T) après le sectionneur principale « IG ».

- La première prise concerne la tension alternative triphasée de (380V) pour alimenter le moteur asynchrone du dévidoir.
- La deuxième prise concerne la tension alternative triphasée de (380V) pour alimenter le moteur asynchrone du groupe hydraulique.
- La troisième prise sort des deux phases (R, S) servent à l'alimentation de primaire de transformateur « TR1 », et dont les tensions de ses deux secondaires sont utilisées respectivement pour
 - 1er secondaire : sort une tension de (24v) passe par pont de diode pour la redresser, serve à l'alimentation de circuit de commande.
 - 2eme secondaire : sort une tension alternative de (110v), serve à l'excitations des électrovannes hydrauliques.

III.5.1.2. Circuit de la commande :

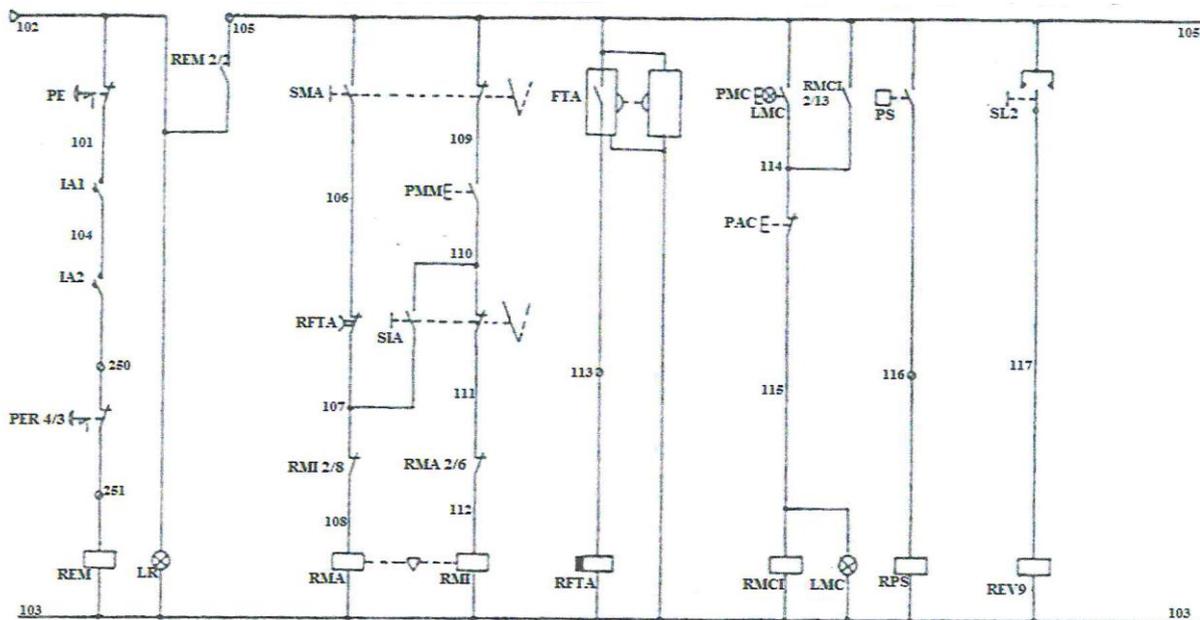


Fig. III. 20 : Circuit électrique (commande) du dévidoir.

➤ **Etas repos :**

Les boutons poussoir (PMC), (IG), (PMM) sont ouverts.

Les contacteurs auxiliaires (IA1), (IA2), (REM) (2/2), (RMCI), (2/13), (PS) et (FTA), (RMCI) (2/13) sont ouverts.

Les contacteurs auxiliaire (RFTA) (2/10), (RMI), (2/8), (RMA), (2/6) sont fermés les boutons poussoir (PE), (PER), (PAC) sont fermés.

➤ **Mise sous tension :**

La mise sous tension du dévidoir est réalisée par l'action sur le sectionneur (IG) et (LR)s'allume.

➤ **Mise en marche :**

La mise en marche est effectuée par les disjoncteurs (IA1) et (IA2)

L'action sur les boutons poussoirs (IA1) et (IA2) provoque l'excitation de la bobine (REM), qui ferme le contacteur auxiliaire (REM) (2/2).

Le sectionneur (SMA) sélectionne le mode de marche (automatique ou manuel)

Le sectionneur (SIA) sélectionne le sens de rotation de (M1)

*marche avant, l'excitation de la bobine (RMI) provoque l'ouverture de (RMI) (2/8).

*marche arrier, l'excitation de la bobine (RMA) provoque l'ouverture de (RMA) (2/6).

La fermeture de (FTA) excite la bobine (RFTA) qui provoque l'ouverture de contacteur (RFTA), donc l'arrêt de moteur dévidoir.

L'action sur (PE) ou (PER) provoque l'arrêt d'urgence de moteur dévidoir.

L'action sur (PMC) provoque l'excitation de la bobine (RMC), qui allume la lampe (LMC) et ferme le contacteur (RMC), marche de groupe moteur hydraulique.

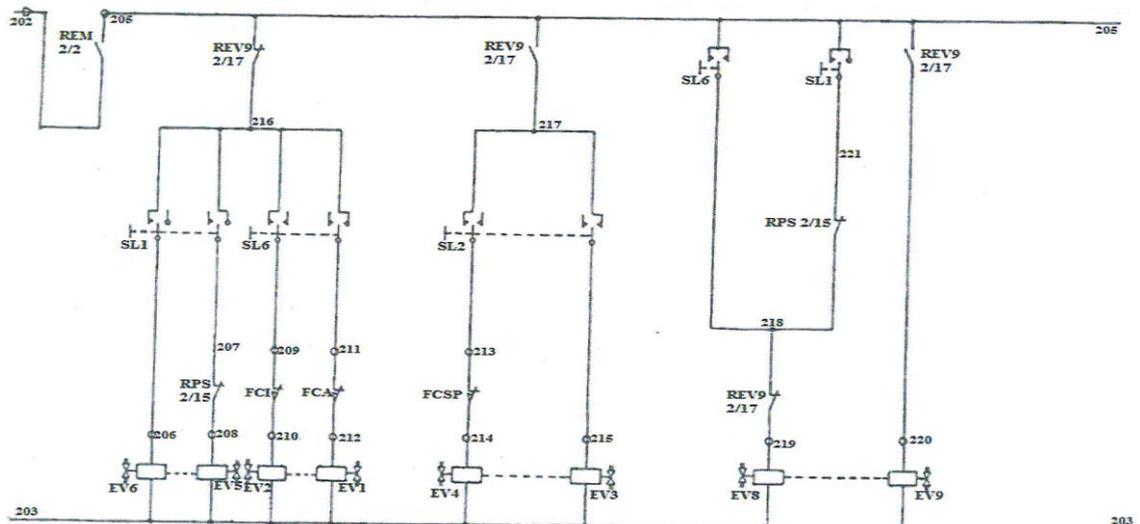


Fig. III. 21 : Circuit électrique (commande) du dévidoir.

➤ **Mise en marche du circuit de commande hydraulique :**

« RPS » et « REV9 » (2/17) ferme, exit EV8 (70 bar), de sélectionneur « SL1 », permet de sélectionner l'électrovanne « EV6 » ou « EV5 » (fermeture - ouverture

mandrin) et l'alimentation avant ou arrière dévidoir) « EV1 » (2 /17) et ouverte excite « EV9 » (180 bar), provoque l'alimentation « EV2 » de sectionneur « SL2 » qui permet la sélection entre « EV3 » et « EV4 » (monte, descente élévateur bobine).

Repère	Désignation
IG	Sectionneur général.
IA1	Disjoncteur moteur dévidoir.
IA2	Disjoncteur moteur groupe hydraulique.
IA3	Disjoncteur unipolaire 2A.
IA4	Disjoncteur unipolaire 10A.
F1-2-3-4-5	Support fusible.
TR1	Transformateur 350VA 380V/110V/22V
TD1	Pont de diode.
REM	Contacteur auxiliaire arrêt d'urgence.
RPS	Contacteur auxiliaire pressostat.
RFTA	Contacteur auxiliaire contrôle boucle band.
REVS	Contacteur auxiliaire circuit 180bar sélectionné.
RMA	Contacteur moteur dévidoir avant.
RMI	Contacteur moteur dévidoir arrière.
RMCI	Contacteur moteur groupe hydraulique.
PE	Bouton arrêt d'urgence.
PMM	Bouton poussoir de marche pour dévidoir en arrière (seulement en mode manuel).
PMC+LMC	Bouton lumineux groupe hydraulique.
PAC	Bouton arrêt groupe hydraulique.
SMA	Sélecteur cycle manuel-automatique.
SIA	Sélecteur commande dévidoir arrière-avant.
SL1	Sélecteur commande mandrin ouverture fermeture.
SL2	Sélecteur commande élévateur de bobine (mante descente).
SL6	Sélecteur commande translation dévidoir (avant arrière).
LR	Voyant sous tension.
M1	Moteur dévidoir.
M2	Moteur groupe hydraulique.
PS	Pressostat.
EV1	EV commande translation avant dévidoir.
EV2	EV commande translation arrière dévidoir.
EV3	EV commande montée élévateur de bobine.
EV4	EV commande descente élévateur de bobine.
EV5	EV commande ouverture mandrin de bobine.
EV6	EV commande fermeture mandrin.

EV8	EV commande choix pression système hydraulique 70bar.
EV9	EV commande choix pression système hydraulique 180bar.
FTA	Cellule photo électrique contrôle de boucle.
FCSP	Fin de course de sécurité élévatrice de bobine bas.
FCI	Fin de course de sécurité dévidoir en arrière.
FCA	Fin de course de sécurité dévidoir en avant.
PER	Bouton arrêt d'urgence sur redresseur aménage.

Tab. III. 8: Nomenclateur (circuit électrique dévidoir et redresseur)

III.5.2. L'alimentation électrique de cisaille a guillotine d'empilement :

III.5.2.1. Circuit de la puissance :

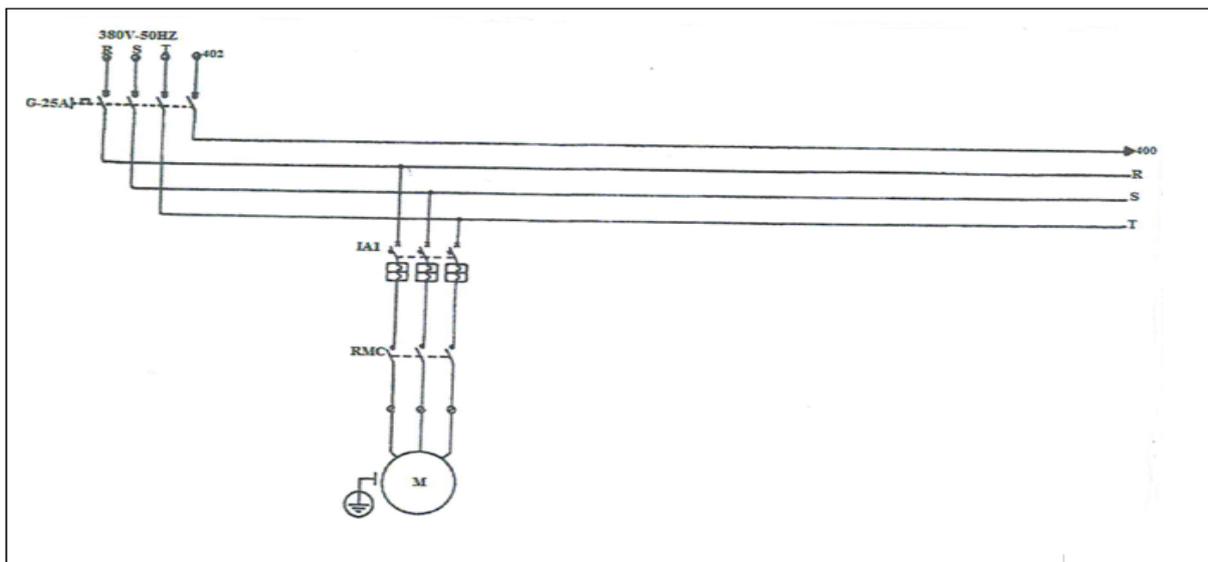


Fig. III. 22 : Circuit électrique (puissance) de cisaille.

L'alimentation de moteur de la cisaille est grâce à la prise effectuée sur le réseau triphasé (R.S.I) après le sélectionneur principale « IG » ce moteur est commande par un disjoncteur « IA1 »

III.5.2.2. Circuit de la commande :

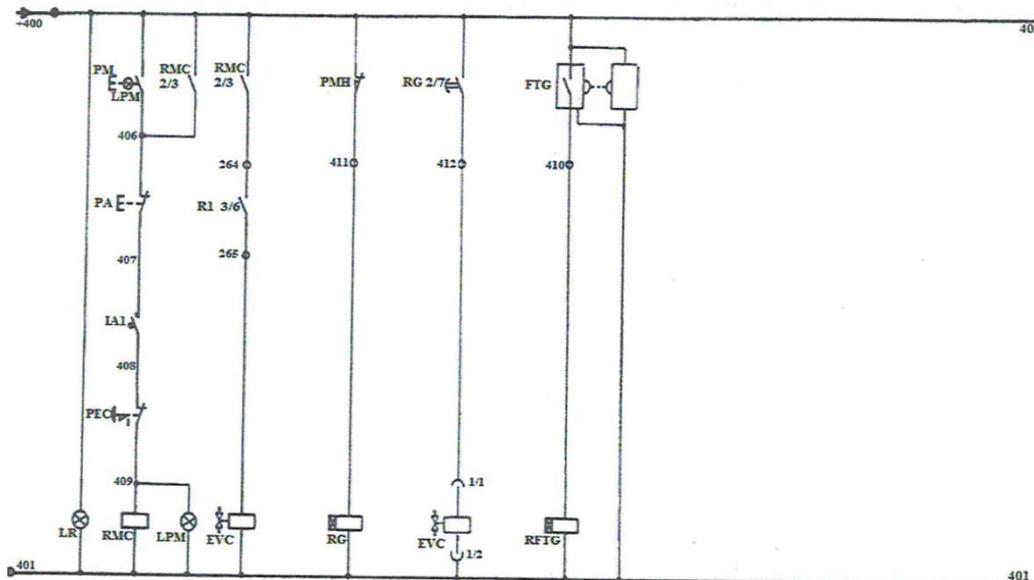


Fig. III. 23 : Circuit électrique (commande) du cisaille.

➤ **Etat repos :**

Le sectionneur général (IG) et le disjoncteur (IA1) sont ouverts (PM), (RG) ouvert. Les boutons poussoirs (PA), (PEC) sont fermés.

Les contacteurs (IA1), (RMC), (2/2), (RI) (3/6) sont ouverts.

➤ **Mise sous tension :**

La mise sous tension de la cisaille est réalisée par l'action sur le sectionneur (IG) et le disjoncteur (IA1)

➤ **Mise en marche :**

La mise en marche de la cisaille est effectuée par les boutons poussoirs (PM) et (RG).

L'action sur (PM) provoque l'allumage de (LPM), et l'excitation de la bobine (RMC), ce qui engendre la fermeture de contacteur (RMC) (2/3). La fermeture et l'ouverture de contacteur (R1) (3/6) commande le monter et la descente de la lame de la cisaille par l'électrovanne (EVC).

L'action sur le bouton poussoir (RG) (2/7) excite la bobine (RG), qui commande l'électrovanne (EVG) par les fins de course (PMH) et (PMB).

L'action sur le bouton poussoir (PA) et (PEC) provoque l'arrêt d'urgence de la cisaille.

Repère	Désignation
IG	Sectionneur général.
IA1	Disjoncteur moteur cisaille.
RMC	Contacteur moteur cisaille.
RG	Contacteur auxiliaire commande guides d'empilement.
RTTG	Contacteur auxiliaire contrôle guides d'empilement.
PM+LM	Bouton lumineux marche moteur cisaille.
PA	Bouton arrêt.
PEC	Bouton arrêt d'urgence cisaille.
LR	Voyant sous tension.
M3	Moteur cisaille.
EVC	EV commande embrayage cisaille.
EVG	EV commande guides d'empilement.
R1	Relais commande cisaille.
FTG	Cellule photo elect chariot plain.
PMH	Fin de course cisaille au point mort haut.
PMB	Fin de course cisaille au point mort bas.

Tab. III. 9: Nomenclature (circuit électrique de la cisaille et guide d'empilement)

FICHE TECHNIQUE
TOLE LAMINEE A FROID SKIN-PASSEE DC 01

Application : Produit plat laminé à froid, en acier doux pour découpage à froid.

Normes : TC selon NFA 36 401, équivalent à Fe P01 (DC 01) Selon EN 10130.

Tolérances dimensionnelles : selon EN 10131.

Dimension réalisables :

- Epaisseur : 0.35 à 2 mm.
- Largeur : 700 à 1250 mm.
- Longueur : 600 à 6000 mm.

Poids : 2 à 4 t max.

Composition chimique :

C%	Mn%	Si%	S%	P%	Al%
0.07- 0.11	0.25- 0.45	0.03max	0.0258m ax	0.0258m ax	0.0200.00 6

Caractéristiques mécaniques :

- Limite d'élasticité (Re) : 140 / 280 N/mm².
- Résistance à la rupture max (Rm) : 270 / 410 N / mm².
- Allongement mini (A%) : 28%.

Fig. III. 24 : Fiche technique de la tôle utilisée pour le découpage.

Conclusion :

Cette étude technologique nous a permis davantage de savoir distinguer entre les différents organes de la chaîne de découpage et de mieux appréhender les différentes fonctions de chaque élément.

Il est impératif de relater le rôle primordial de l'hydraulique dans le découpage, plus précisément dans le fonctionnement de la cisaille.

La commande électrique permet un déplacement précis des actionneurs et une augmentation de la plage de fonctionnement.

CHAPITRE IV



Etude Automatisation de la ligne de découpage

IV.1. Introduction :

Au cours des journées de formation que nous avons passées dans l'entreprise **CAMMO**, nous avons constaté que les différentes machines industrielles qui y sont installées ne sont soumises à aucun système et que la liaison entre les différentes étapes de la fabrication se fait manuellement, ce qui implique une perte de temps et exige également plus d'efforts et de travail.

C'est pourquoi nous avons proposé un système permettant l'organisation du travail et le lien entre la machine principale de découpage **NORDA** et les autres étapes de la fabrication de manière automatique, ce qui permet de gagner du temps et de réduire les efforts, en particulier l'organisation du travail.

➤ **Le cahier des charges est le suivant :**

Le système vise à trier les plaques (arrivant de la **NORDA**) par taille dans des cases de manière régulière.

➤ **Description de fonctionnement :**

Le système est divisé en :

GPN1 (Grafset de fonctionnement normale 01) Contient 04 tâches principales :

- Tâche 01 Permet le tri de gros morceaux.
- Tâche 02 Permet le tri de pièces de taille moyenne
- Tâche 03 Permet le tri de petits morceaux
- Tâche 04 permet le tri des pièces non conforme (déchets)

GPN2 (Grafset de fonctionnement normale 02) Contient une seule tâche assurant la rotation du tapis.

La présence des grandes plaques détectés par le capteur CP1 Pour être poussés par le vérin A vers la case « g ».

La présence des moyennes plaques détectés par le capteur CP2 Pour être poussés par le vérin B vers la case « m ».

La présence des petites plaques détectés par le capteur CP3 Pour être poussés par le vérin C vers la case « P ».

Les morceaux restants sont des déchets et sont entraînés par le vérin, comme illustré dans la figure suivante :

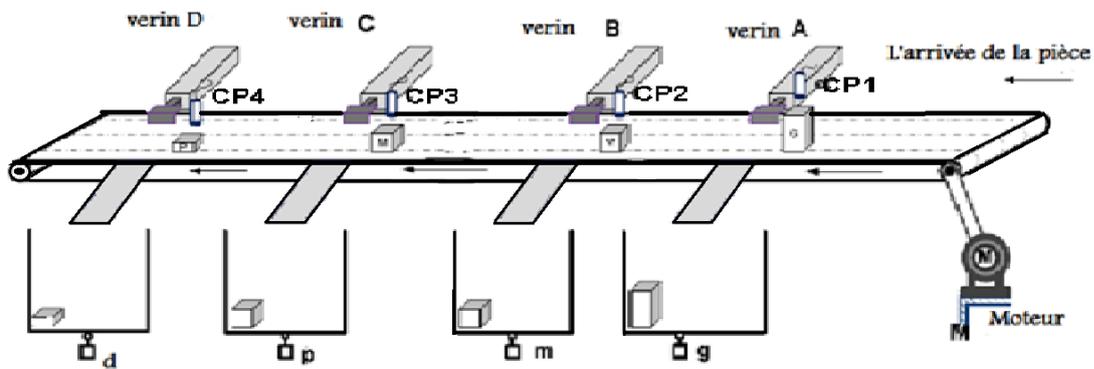


Fig. V.1 : Système de tri des pièces selon les dimensions.

Remarque : les plaques non conformes sont classées comme des déchets.

IV.2. La fonction générale :

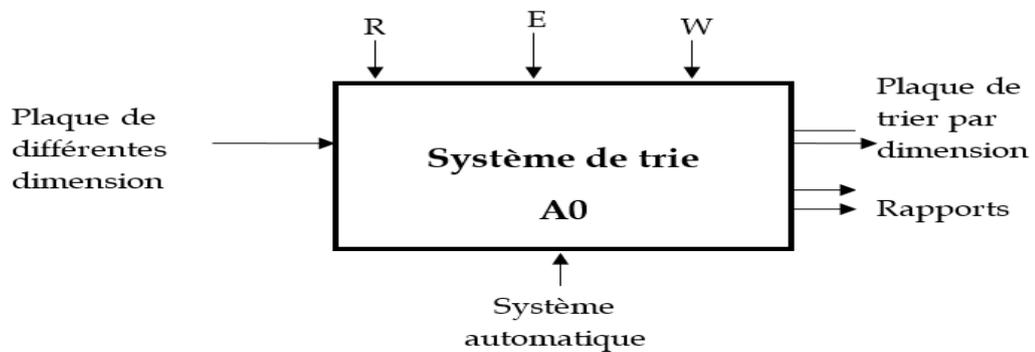


Fig. IV. 1 : schéma fonctionnelle de l'automate

Tableau des choix technologiques pour les actionneurs et les prés actionneurs :

	Tri de plaques de grandes dimensions	Tri de plaques de moyennes dimensions	Tri de plaques de petites dimensions	Tri de déchée	Rotation du tapis
Actionneurs	A : vérin double effet	B : vérin double effet	C : vérin double effet	D : vérin double effet	M : moteur 3~démarrage directe 5 kW
Prés-actionneurs	dA : distributeur pneumatique 2/5 24 v~	KM : contacteur Pour commander le moteur M 24 v~			
Capteurs	: a ₀ a ₁ capteur fin de course Cp ₁ capteur Inductif	: b ₀ b ₁ capteur fin de course Cp ₂ capteur Inductif	: c ₀ c ₁ capteur fin de course Cp ₃ capteur Inductif	: d ₀ d ₁ capteur fin de course Cp ₄ capteur Inductif	/

Tab. III. 10: Tableau des choix technologiques pour les actionneurs et les prés actionneurs

IV.3. Exploitation :

Nécessite la présence préalable de deux travailleurs, le premier sans compétence pour évacuer les fonds versés et l'autre spécialiste de la maintenance périodique.

IV.3.1. Grafcet de production normale GPN1 :

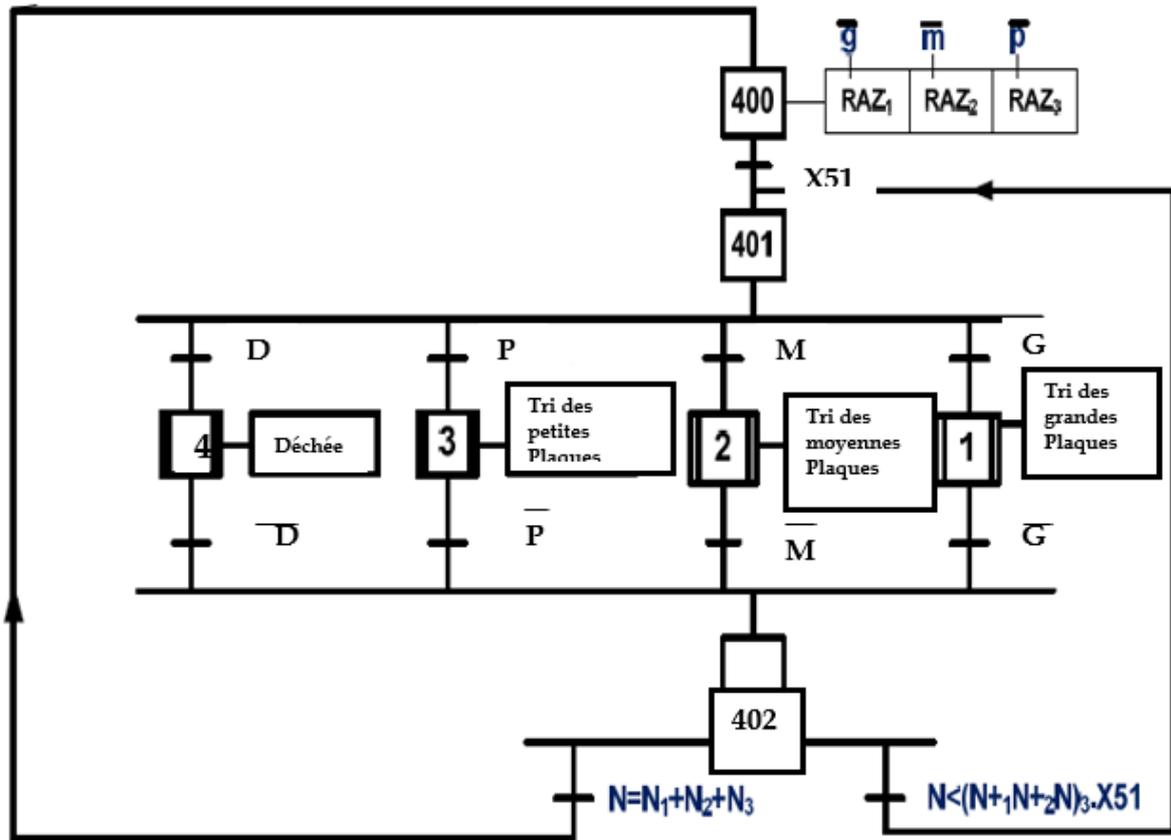


Fig. IV. 2 : grafcet de production normale 2

IV.3.2. Grafcet de production normale GPN2 :

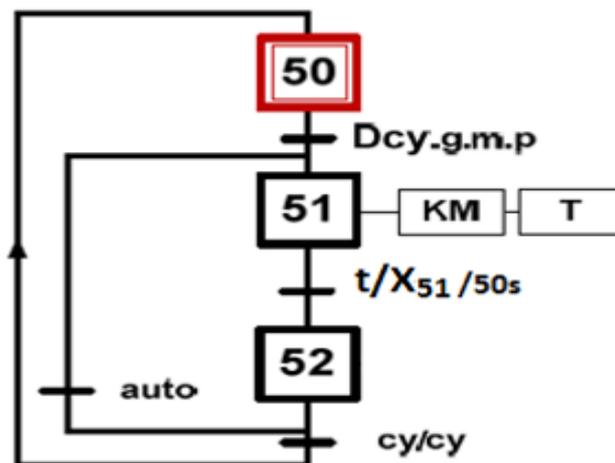


Fig. IV. 3 : Grafcet de production normale 2

- **L'étape 50** : étape initiale
- **L'étape 51** : Après avoir appuyé sur la condition de session du bouton de début du cycle (Dcy), et l'existence des cases permettent de charger les plaques (g ; m ; p), le moteur commence à tourner dans un temps facilement contrôlable.
- **L'étape 52** : étape d'attente, après lequel le mode de fonctionnement peut être sélectionné (soit automatique soit cycle par cycle)

IV.3.3. Grafcet de commandement et d'initiation :

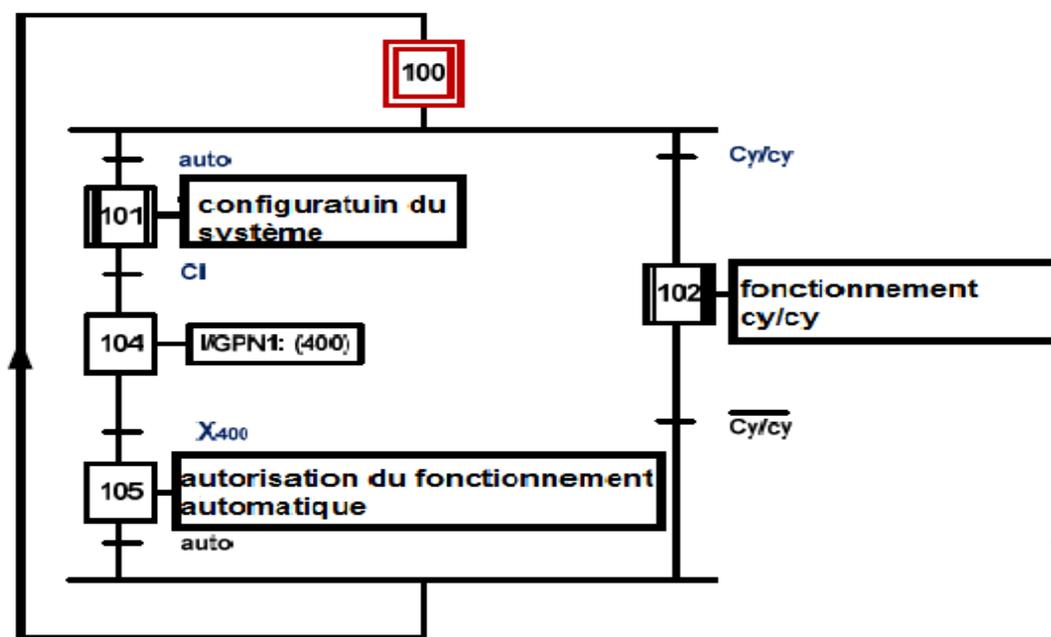


Fig. IV. 4 : Grafcet de commandement et d'initiation

IV.3.4. Grafcet de sécurité « GS » :

C'est le **grafcet maître** : En cas d'appui sur le bouton d'arrêt d'urgence (AU) ou en cas de défaut le **GS** force tous les systèmes dans les étapes initiales

F/GCI (100) : Un ordre forcé émis par le grafcet de sécurité au grafcet de commandant et d'initiation en le forçant à l'étape initiale 100.

F/GPN1 :(10, 20,30, 40) : Un ordre forcé émis par le grafcet de sécurité au grafcet de production normale en forçant toutes les tâches à leurs étapes initiales 10-20-30-40.

Le relâchement du bouton (AU) ou la disparition du défaut permet d'activer l'étape 202 ou le système retourne le cas de la production normale.

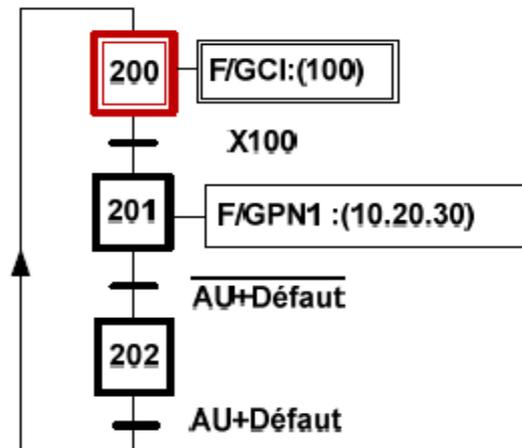


Fig. IV. 5 : Grafcet de sécurité

IV.3.5. Grafcet de la 1^{ère} tâche « tri des grandes plaques »

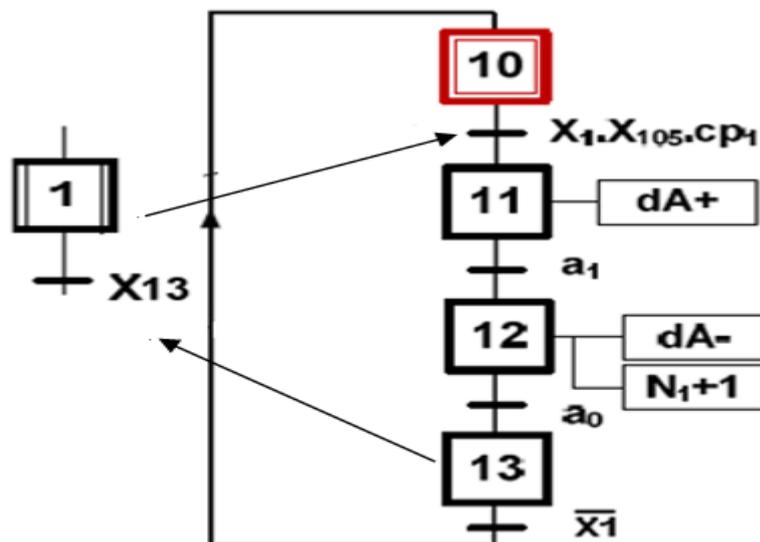


Fig. IV. 6 : Grafcet de tri des grandes plaques

- **Etape 10** : étape initiale
- **Etape 11** : après l'activation de cp1 x1 et x105 le vérin A poussé la grande pièce (écoulement du vérin (dA+) jusqu'au capteur fin de course « a1 »)

- **Etape 12** : le vérin A retourné (dA-) jusqu'au capteur fin de course « a0 »)
- **Etape 13** : étape d'attente et après désactivation de la tâche x1 on retourne à l'étape initiale

IV.3.6. Grafcet de la 2^{ième} tâche « tri des moyennes plaques »

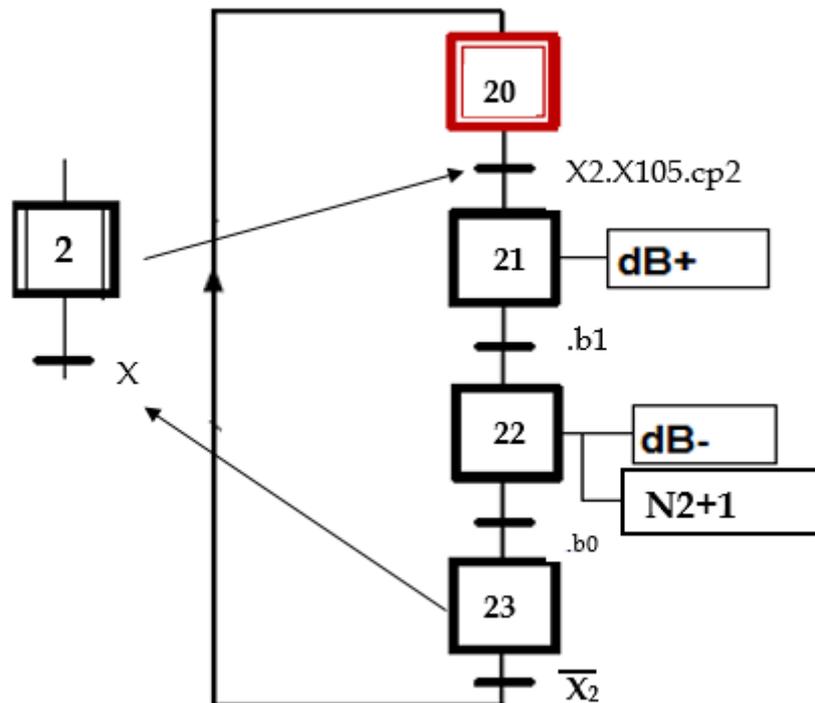


Fig. IV. 7 : Grafcet de tri des moyennes plaques

- **Etape 20** : étape initiale
- **Etape 21** : après l'activation de cp2 x2 et x105 le vérin B pousse la pièce (écoulement du vérin (dB+) jusqu'au capteur fin de course 'b1')
- **Etape 22** : le vérin B retourne (dB-) jusqu'au capteur fin de course 'b0')
- **Etape 23** : étape d'attente et après désactivation de la tâche x2 on retourne à l'étape initiale.

IV.3.7. Grafcet de la 3^{ème} tâche « tri des petite plaques »

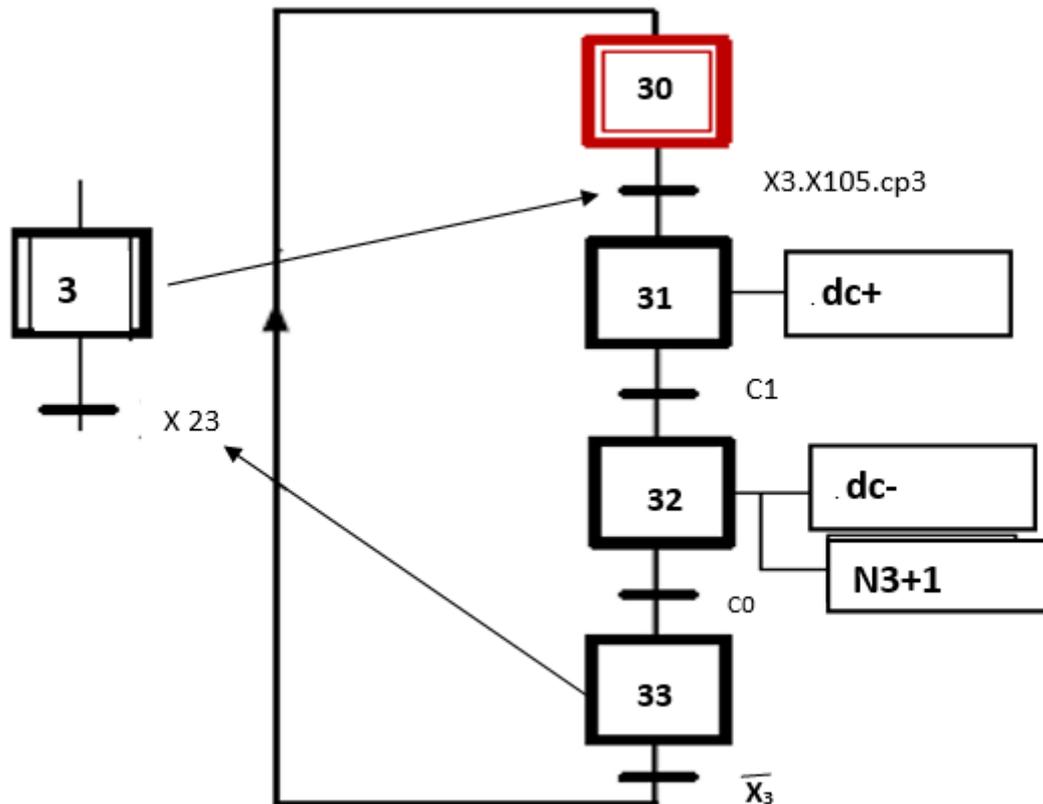


Fig. IV. 8 : Grafset de tri des petites plaques

- **Etape 30** : étape initiale
- **Etape 31** : après l'activation de cp3 x3 et x105 le vérin C pousse la pièce (écoulement du vérin (dC+) jusqu'au capteur fin de course « c1 »)
- **Etape 32** : le vérin C retourne (dC-) jusqu'au capteur fin de course « c0 »)
- **Etape 33** : étape d'attente et après désactivation de la tâche x3 on retourne à l'étape initiale

IV.3.8. Grafset de la 4^{ième} tâche « tri des déchets »

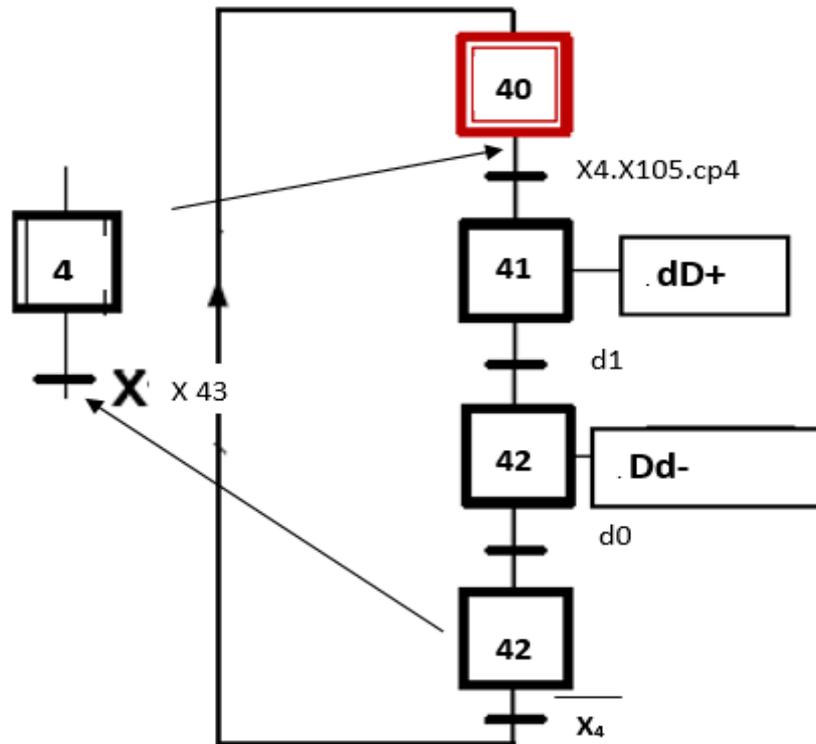


Fig. IV. 9 Grafset de tri des déchets

- **Etape 40** : étape initiale
- **Etape 41** : après l'activation de cp4 x4 et x105 le vérin D pousse pièce (écoulement du vérin (dD+) jusqu'au capteur fin de course « d1 »)
- **Etape 42** : le vérin retourne (dD-) jusqu'au capteur fin de course « d0 »)
- **Etape 43** : étape d'attente et après désactivation de la tâche x4 on retourne à l'étape initiale

IV.4. Simulation des tâches par millenium 3:

Pour des raisons techniques telles que les conditions industrielles difficiles et la facilité de programmation, nous avons suggéré de travailler avec l'automate programmable industriel **CROUZET MILLENIUM 3. XD26** avec extension **XR14**.

REMARQUE : Pour le processus de programmation, nous avons choisi le langage FBD.

IV.4.1. Logiciel de programmation Crouzet Millenium 3 :

➤ **Définition :**

Le Millenium 3, contrôleur logique de Crozet Automation, permet de contrôler et gérer des machines et systèmes automatisés allant jusqu'à 50 Entrées/Sorties. Soutenu par le M3 Soft, son logiciel de programmation rapide, simple et intuitif.

Le Millenium 3 est la dernière génération dans la série Millenium. Les améliorations par rapport à la série Millenium 2 Plus incluent :

Le contrôleur compact dispose d'environ deux fois la capacité de la mémoire.

Le contrôleur extensible dispose d'environ quatre fois la capacité de la mémoire.

Résolution d'entrée analogique de 10 bits (signal 0 - 10 V) sur les types d'entrées à courant continu (anciennement 8 bits).

Affichage 18 caractères (anciennement 12), 4 lignes avec texte défilant et fonctionnalité de graphique à barres[16].

Choix de la programmation Ladder ou de bloc de fonction.

IV.4.2. Les tâches offertes par Crouzet millénium 3

Le logiciel Crouzet millenium 3 offre les possibilités suivantes[16] :

- Une programmation rapide, simple et intuitive ne nécessitant aucune connaissance spécialisée

L'auto-apprentissage est facilité grâce à un guide d'aide en ligne convivial et à des exemples de programmation

Un mode de simulation qui reproduit fidèlement le fonctionnement du contrôleur

- Des gammes complètes de fonctions de base : comptage, synchronisation, comparaison, communication, logique, mise à l'échelle, etc. sont également disponibles

Un large éventail de fonctions dédiées : rotation de la pompe, régulation PID, pression, débit, loi d'eau et suivi solaire

- Disponible en 5 langues : anglais, français, italien, allemand et espagnol

Programmation par bloc fonction est ludique et très visuelle Organisation des blocs

par fonction pour un accès rapide Aide associée à chaque bloc fonction accessible en un clic Langage de programmation : FBD (schéma de bloc fonctionnel) et SFC (diagramme de fonction séquentiel/Graf cet) ou LD (schéma à contact).

➤ **Création d'un nouveau projet :**

Dans le but de créer un nouveau projet sur Crouzet Millenium3, nous devons suivre les étapes suivantes :

- 1- Double-clic sur l'icône Crouzet Logic Software M3 qui se trouve dans le bureau puis choisir Nouveau après choisir le modèle.

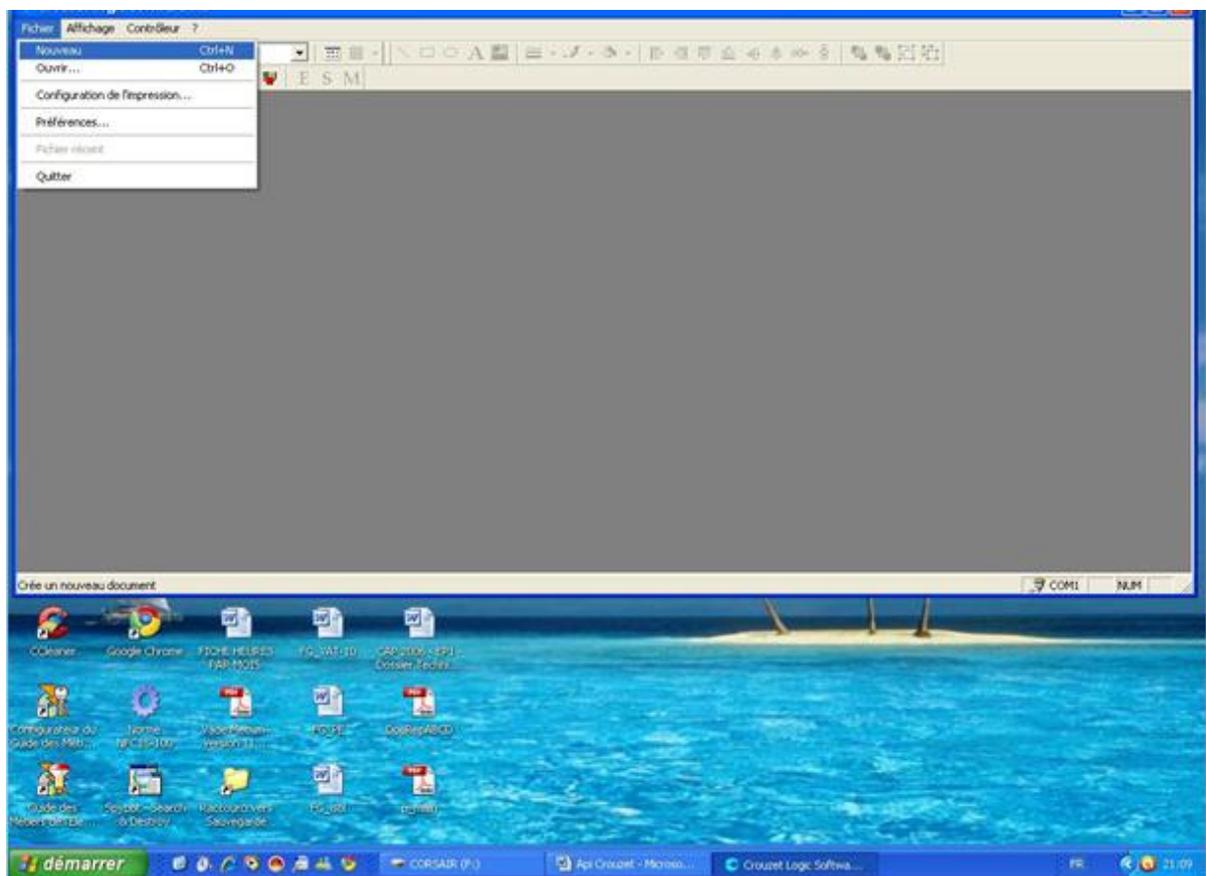


Fig. IV10: Vue de la fenêtre de logiciel.

- 2- La fenêtre qui apparaîtra nous permettra de choisir le type de contrôle.

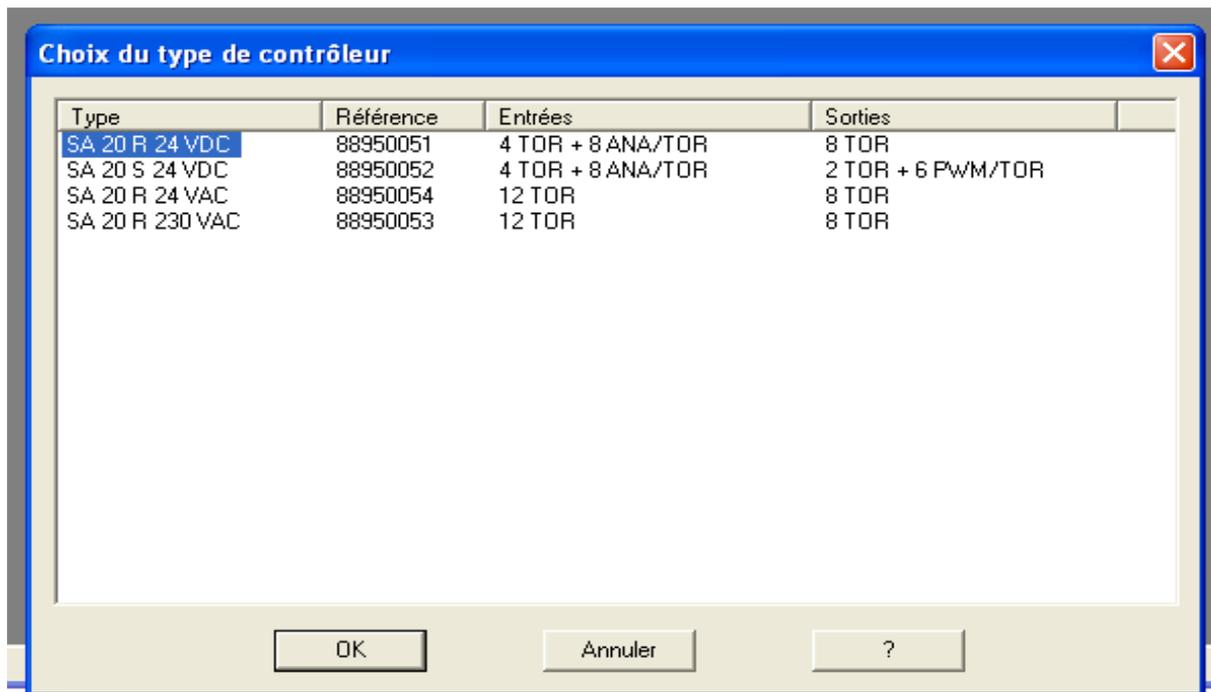


Fig. IV11 : le choix de type de contrôleur.

- 3- Après avoir choisi le type de contrôle et valider, la fenêtre qui apparait va nous permettre de gérer les actions sur le Millénium et aussi à la sélection du mode de l'application (édition, supervision, monitoring) à partir de la barre d'outils contrôleur. Figure. IV.3

La Pause du curseur sur l'icône du bouton permet d'afficher l'action associée au bouton.

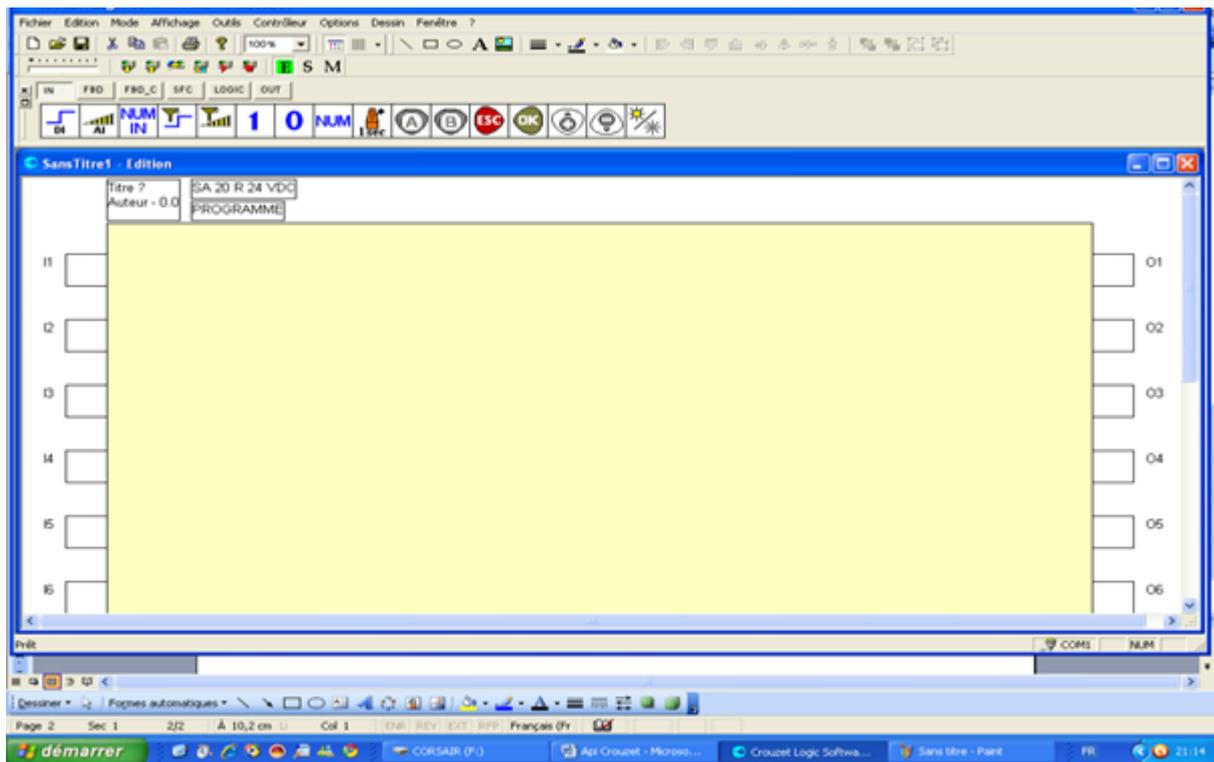


Fig. IV 12: la page de programmation.

IV.4.3. La simulation sur Crouzet Millenium 3 :

La solution proposée vise à trier les plaques provenant de la machine de découpe principale NORDA à travers un tapis roulant doté d'un capteur qui révèle les dimensions de chaque plaque à conduire par un vérin vers un support spéciale, comme illustré dans la figure suivante :

Après avoir simulé le GPN1, nous obtenons la fenêtre

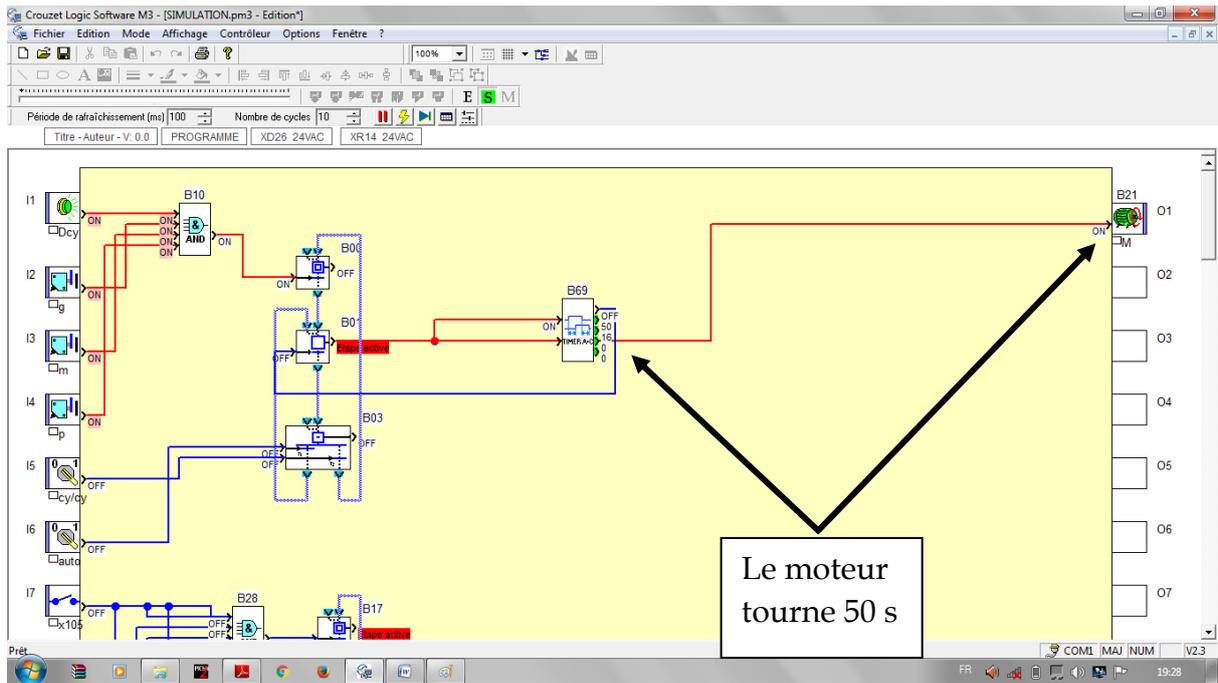


Fig. IV 13 : photo illustre la rotation du moteur avec temporisateur

Après avoir simulé le grafctet de la tâche 01 trie des grandes plaques, nous obtenons la fenêtre

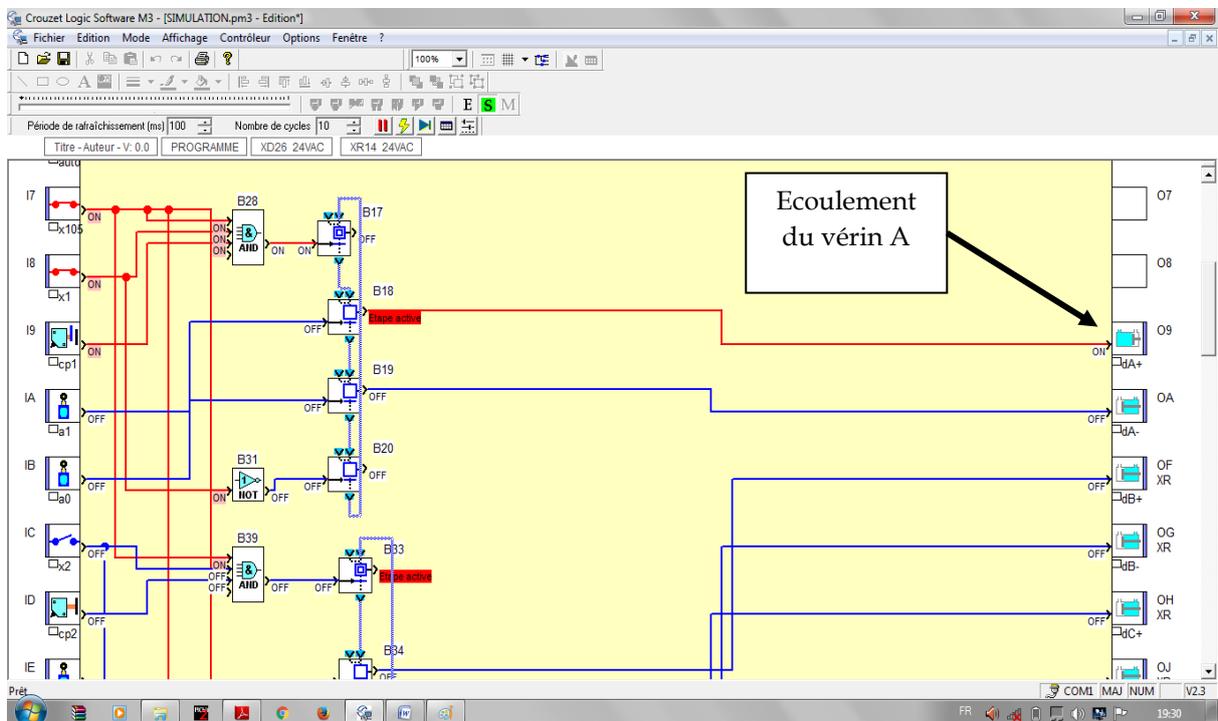


Fig. IV 14: figure de la première tâche (Ecoulement du vérin A)

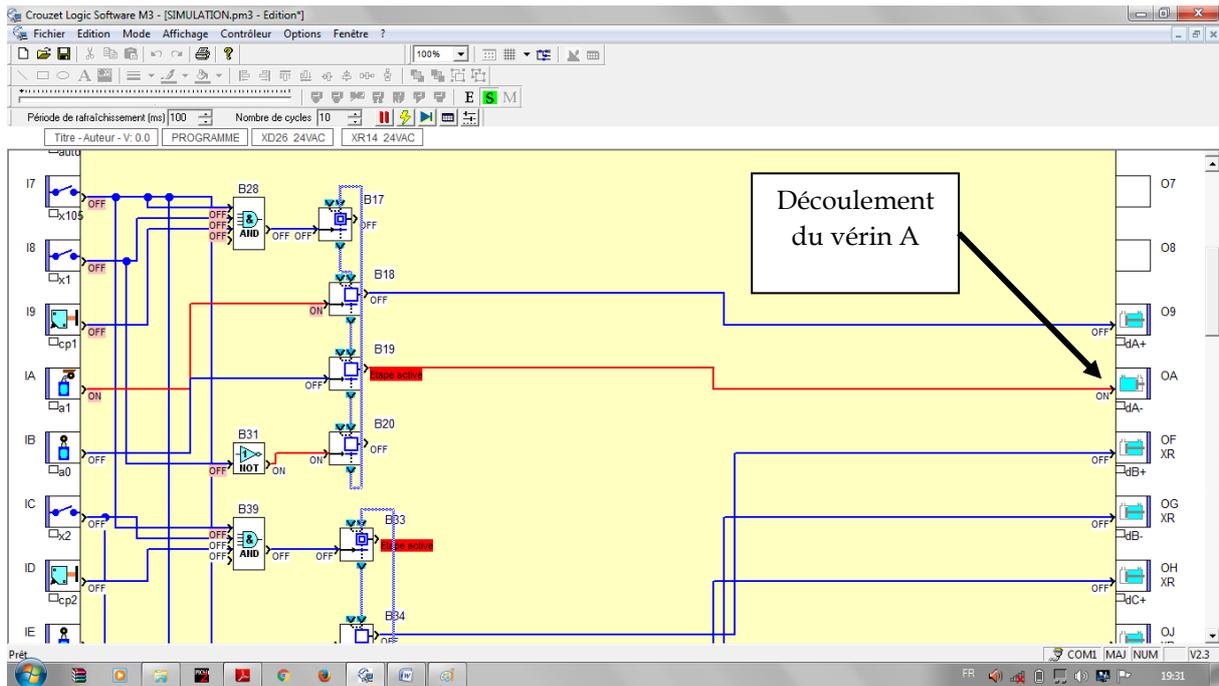


Fig. IV15: figure de la première tâche (Découlement du vérin A)

Après avoir simulé le grafctet de la tâche 02 trie des moyennes plaques, nous obtenons la fenêtre

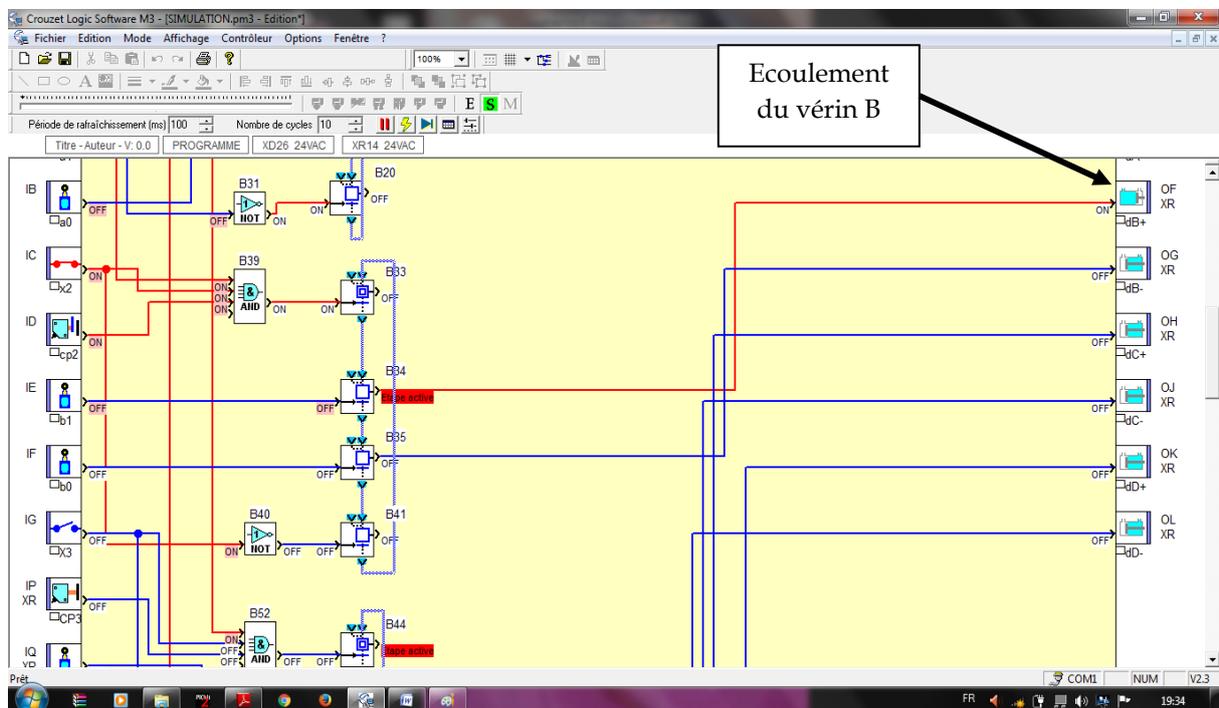


Fig. IV16: figure de la deuxième tâche (Ecoulement du vérin B)

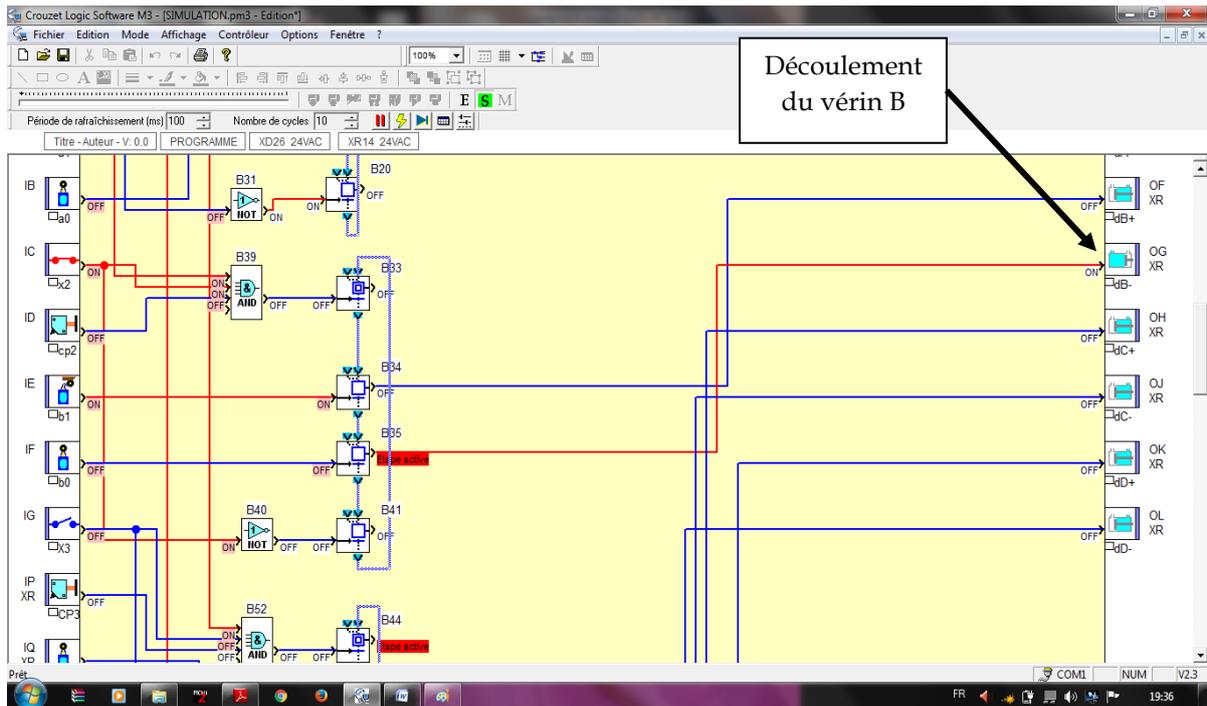


Fig. IV17: figure de la deuxième tâche (Découlement du vérin B)

Après avoir simulé le grafctet de la tâche 03 trie des petites plaques, nous obtenons la fenêtre

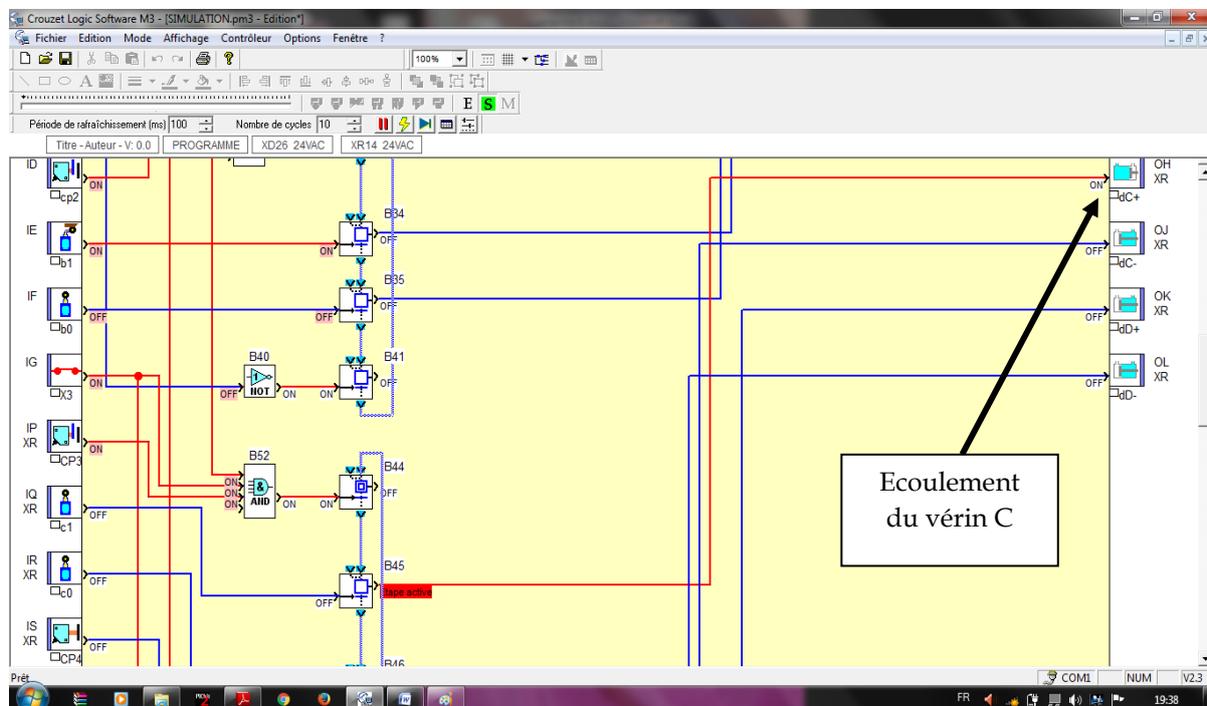


Fig. IV.18: figure de la troisième tâche (Ecoulement du vérin C)

Table des désignations :

Capteurs	Entrées sur API	Prés actionneurs	Sorties sur API
DCY	I1	KM	O1
G	I2	dA+	O9
M	I3	dA-	OA
P	I4	dB+	OFXR
cy/cy	I5	dB-	OGXR
Auto	I6	dC+	OHXR
X105	I7	dC-	OJXR
X1	I8	dD+	OKXR
CP1	I9	dD-	OLXR
a1	IA		
a0	IB		
X2	IC		
Cp2	ID		
b1	IE		
b0	IF		
X3	IG		
Cp3	IPXR		
c1	IQXR		
c0	IRXR		
X4	ISXR		
Cp4	ITXR		
d1	IUXR		
d0	IVXR		

Tab. IV. 1: Table des désignations

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, nous avons proposé une solution adaptée à la société CAMMO .et cela pour l'organisation du travail et le lien entre la machine principale de découpage NORDA et les autres étapes de la fabrication de manière automatique.

Et pour cela, nous avons utilisé différents logiciels, notamment le programme **automagen** pour le tracer des grafcet et **millenium3** pour programmer l'automate industriel **API**.

Conclusion générale

La société CAMMO a toujours cherché à améliorer son procédé de production

L'objectif de notre travail était l'automatisation de la machine NORDA et la conception d'un système de trie à base d'un automate programmable industriel **Crouzet XD26 XR14**.

Le fonctionnement de ce système automatisé a été décrit, dans un premier temps, en GRAFCET. Puis, nous avons procédé à la conception du programme en **LADDER**.

Nous avons conçu une interface de commande pour que l'opérateur puisse sélectionner et démarrer/arrêter les différentes tâches. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel de conception d'interface XD 26. La simulation de l'interface homme-machine nous a permis de commander et de visualiser le système de trie.

Les compétences acquises, tout au long du stage, ont permis de consolider les connaissances théoriques acquises durant le cursus et de les mettre en pratique en les appliquant sur un processus industriel.

Enfin, nous souhaitons que ce travail soit poursuivi par d'autres projets dans ce contexte.

Bibliographie

- [1] : Document technique CAMMO / ROUIBA.2019
- [2] : M.Boulahlib, F. Guenouche « Automatisation d'une machine conditionneuse de sac de 25/50 Kg », Mémoire master, Université USTHB, juin 2016.
- [3] : M .Bouamoud ,S. Brahmi « Automatisation d'une station de lavage : étude, Programmation et simulation par Step7 » Université Dr. Tahar Moulay de Saïda 22/06/2016
- [4] : S. MELLALI , L.YOUSFI « Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à CEVITAL » ,Mémoire Master, Université Abderrahmane MIRA de Bejaia,2017.
- [5] : Khiat Mohamed « Automatisation et supervision d'un filtre à manche dans la cimenterie de Meftah », Mémoire master USTHB, Juin 2018.
- [6] : HITACHI Yuba « Régulation et supervision d'un système de concentration du sucre à Cevital » Mémoire master , Université A. MIRA de Bejaia 2016
- [7] : <http://www.specialautom.net/automatisme/Grafcet.pdf>.2019
- [8] : L. BERGOUGNOUX « A.P.I. Automates Programmables Industriels », POLYTECH' Marseille département de mécanique énergétique, 2005 .
- [9] : Techni-dévidoir MO 35-80 BMOH. Notice de mise en route, entretien.
- [10] : Techni-redresseur-aménage-1676 CN. Notice de mise en route, entretien.
- [11] : Techni-cisaille mécanique a guillotine. Notice de mise en route, entretien.
- [12] : Techni-guide d'empilement. Notice de mise en route, entretien.
- [13] : <https://fr.wikipedia.org>.2019
- [14] : <https://www.bolfilter.com/fr/filtresprocedes-industriels.html>.2019
- [15] : H.GEORGE « Capteurs en instrumentation », Edition DUNON, Paris, 1999.
- [16]: Site web *fr.rs-online.com*.2019