

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البلدية  
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا  
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك  
Département d'Électronique



# Mémoire de Projet de Fin d'Études

Présenté par

LARBI Oualid et LEFKIR Nazim

Pour l'obtention du diplôme de Master en Automatique

Option :

Automatique et informatique industrielle

---

Thème

---

## Etude d'un palettiseur et programmation et supervision de sa banderoleuse

---

Dirigé par : Pr Abderrezak. GUESSOUM

---

Année Universitaire 2019-20220

# ملخص

تم تنفيذ مشروع التخرج الخاص بنا داخل وحدة مصنع الإنتاج الشريعة, هذه التجربة سمحت لنا باكتشاف البيئة العملية و إثراء معرفتنا على المستوى العملي, و لتعميق خبرتنا النظرية المكتسبة من خلال دورتنا الجامعية.

كان الهدف من مشروعنا هو تصميم حل قابل للبرمجة وتطوير منصة مراقبة لآلة تغليف من النوع ROBO PAC HELIX HS30 بتغيير وحدة التحكم القابلة للبرمجة من نوع S7-200 بنوع S7-API 1200. من نفس علامة الإنتاج SIEMENS.

S7-200 عبارة عن جهاز PLC صغير الحجم ، فعال من حيث الوقت الفعلي ، ولكنه محدود للغاية من حيث الإشراف. في حالتنا، فهو مراقب من طرف وحدة التحكم OP3 القديمة. عكس جهاز S7-1200 وهو PLC معياري متوسط المدى SIMATIC S7 و هو مصنوع من طرف شركة SIEMENS بمجموعتها الغنية بالوحدات, فهو يسمح بتحقيق الإمدادات المركزية و الهياكل اللامركزية, يستطيع أيضا أن يتناسب في الحلول المدمجة مع HMI.

في حالة المراقبة, S7-1200 يحتوي على شاشات التي تعمل باللمس أكثر تطورا وفعالية, مما يسهل التحكم في تشغيل الماكينة و مراقبتها.

بسبب النقاط المذكورة أعلاه, أن اختيار وحدة التحكم القابلة للبرمجة يكون على S7-1200, الذي يناسب تماما المتطلبات التي يفرضها مديرو المصنع لتسهيل التكيف مع المعدات المثبتة بالفعل. و تشير أن جميع الماكينات المصنع الأخرى مجهزة بأتمتة S7-1200 بإستثناء آلة التغليف و التي هي محور مشروعنا.

تحقيق هذا المشروع سمح لنا لنصبح أكثر دراية ببرامج البرمجة الخاصة بـ PLCs الصناعية TIA portal. و مع أداة GRAFCET الخاصة بالنمذجة مما سمح لنا بنمذجة أجهزتنا من أجل تصميم حل للتحكم.

نأمل أن هذا البحث المتواضع يكون مفيدا لمصنع الشريعة, وكذلك الطلبة من دفعات أخرى.

الكلمات المفتاحية: التحكم ، الإشراف ، آلة التغليف

## RESUMÉ

Notre projet de fin d'étude a été effectué au sein de l'unité de production de l'usine CHREA. Une expérience qui nous a permis de découvrir l'environnement industriel et d'enrichir nos connaissances sur le plan pratique, et d'approfondir nos connaissances théoriques acquises durant notre cursus universitaire.

L'objectif de notre projet était de concevoir une solution programmable et de développer une plateforme de supervision pour une banderoleuse de type ROBOPAC

HELIX HS30. En remplaçant l'automate programmable de type S7-200 par un API S7-1200, de la même marque de production SIEMENS.

Le S7-200 est un micro automate compact, performant en termes de temps réel, mais très limité en termes de supervision. Dans notre cas, il est surveillé par un pupitre OP3 ancien. Contrairement au S7-1200 qui est un automate modulaire de moyenne gamme SIMATIC S7, fabriqué par la firme SIEMENS, avec sa riche gamme de modules, il permet la réalisation d'extensions centralisées et de structures décentralisées. Il peut également s'intégrer dans des solutions compactes avec HMI.

En termes de supervision, le S7-1200 est équipé d'un écran tactile plus moderne et performant, facilitant la commande et la surveillance du fonctionnement de la machine.

C'est pour ces raisons citées ci-dessus, que le choix de l'automate programmable est porté sur le S7-1200, qui correspond parfaitement aux exigences imposées par les responsables de l'usine afin de faciliter l'adaptation aux équipements déjà installé.

A noter que toutes les autres machines de l'usine sont équipées d'automates S7-1200 sauf la banderoleuse objet de notre projet.

La réalisation de ce projet nous a permis de se familiariser d'avantage avec le logiciel de programmation des automates industriels TIA portal, et avec l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a permis de modéliser notre machine afin de concevoir une solution de commande.

Espérant que ce modeste travail sera utile pour l'usine CHREA, ainsi qu'aux futures promotions d'étudiants.

Mots clés : Commande, supervision, banderoleuse, ROBOPAC, HELIX HS30.

## **ABSTRACT**

Our thesis has been done within the unit of CHREA's production factory, an experience that allowed us to discover the industrial environment and to grow our knowledge in the practical plan and also to deepen our theoretical knowledge that we acquired during the University courses.

The objective of our project was to design a programmable solution and to develop a monitoring platform for a wrapping machine of type ROBOPAC HELIX HS30. By replacing the programmable logic controller S7-200 type with API S7-1200 from the same production brand SIEMENS.

The S7-200 is a compact micro PLC, efficient in terms of real time, but very limited in terms of supervision. In our case, it was watched over with an old OP3 console. On the opposite side we have the S7-1200 which is a medium-range modular PLC SIMATIC S7, fabricated by the SIEMENS firm. With its large range of modules, it allows the realization of centralized extensions and decentralized structures. It can also be integrated into compact solutions with HMI.

In terms of supervision, the S7-1200 is equipped with a modern and efficient touchscreen, that eases the control tasks and the machine's work supervision.

It's for those reasons mentioned above, that the choice of programmable controller is based on S7-1200, which corresponds perfectly with the requirements imposed by the factory managers in order to facilitate the adaptation to the equipments already installed.

Note that, all the machines in the factory are equipped with the S7-1200 PLCs except the wrapper which is the subject to our project

The achievement of this thesis permitted us to get familiarized with the TIA portal programming software for industrial PLCs. And with the modelisation tool GRAFCET that allowed us to model our machine in order to design a control solution.

We hope that our humble work will come in hand for CHREA factory and for other students from other promotions.

Key words : Control, supervision, wrapping machine, ROBOPAC, HELIX HS30.

# Remerciements

**Avant tout nous tenons à remercier Allah de nous avoir guidé et accordé sa sauvegarde pour mener à terme ce modeste travail.**

**Nous tenons à remercier également nos parents respectifs pour tous les sacrifices qu'ils ont voulu bien consentir à notre égard tout le long de notre cursus universitaire.**

**Aussi, nous adressons et en particulier, nos vifs remerciements les plus chaleureux à notre promoteur le professeur A. GUESSOUM de nous avoir encadré et accordé son entière disponibilité d'une part, et de nous avoir fourni toute sa clairvoyance quant à l'orientation et les précieux conseils qui nous ont été d'un très grand apport, d'autre part.**

**Nos remercions les membres de jury qui nous feront l'honneur de juger ce travail.**

**Nos remerciements vont également à tous les enseignants de L'Université SAAD DAHLEB BLIDA et particulièrement à ceux du département de Génie Electrique. Sans oublier en dernier, nos remerciements à tous nos amis pour leur aide, patience leur compréhension et leurs encouragements.**

# Table des matières

Introduction générale .....	16
CHAPITRE 1 : Présentation de l'usine CHREA .....	19
Introduction : .....	20
1.1 Organisation administrative de l'entreprise : .....	20
1.1.1 Direction Générale : .....	20
1.1.2 Direction des approvisionnements (Supply chaine) : .....	21
1.1.3 Direction des Ressources Humaines : .....	21
1.1.4 Direction Marketing : .....	22
1.1.5 Direction Financière : .....	22
1.1.6 Organigramme de l'entreprise : .....	23
1.2 Présentation fonctionnelle de l'unité de conditionnement: .....	24
1.2.1 Applicateur de bouchons : .....	24
1.2.2 Convoyeurs : .....	24
1.2.3 Étiqueteuse : .....	24
1.2.4 Fardeleuse : .....	24
1.2.5 Robot palettiseur : .....	24
1.2.6 Encartonneuse : .....	25
1.2.7 Banderoleuse : .....	25
1.3 Organigramme de l'unité de conditionnement: .....	25
Conclusion : .....	25
CHAPITRE 2 : Présentation du Palettiseur et description fonctionnelle de sa Banderoleuse .	26
Introduction : .....	27
2-1 Le palettiseur « Kombi » : .....	27
2.1.1 Description du palettiseur : .....	27

2.1.2 Armoire Electrique :	28
2.2 Groupes principaux du palettiseur :	28
2.2.1 Levage:	28
2.2.2 Rotation des colis :	29
2.2.3 Plateau :	30
2.2.4 Guides serre-couche pneumatique :	31
2.2.5 Pousoir du haut :	31
2.2.7 Doseur a bande avec tapis :	33
2.2.8 Magasin de palettes a fourches et bras rotatifs :	33
2.2.9 Nouveau magasin de palettes à fourches :	35
2.2.10 Groupe colonne pose-plaque :	38
2.3 Tête à Ventouse :	39
2.3.1 Monté-descente transporteur orthogonal :	41
2.3.2 Nouveau transporteur central :	43
2.3.3 Nouveau transporteur de palettes :	44
2.3 Caractéristiques techniques du palettiseur :	44
2.4 Présentation de la banderoleuse :	45
2.4.1 Description de la banderoleuse :	46
2.4.2 Organes principaux de la banderoleuse :	46
2.4.3 Caractéristiques techniques de la banderoleuse [2] :	47
2.4.4 Approche fonctionnelle et structurelle de la Banderoleuse:	47
2.4.5 Dispositif sécuritaire de la banderoleuse :	50
2.4.6 Description fonctionnelle de la banderoleuse :	51
2.4.7 Fonctionnement de la banderoleuse :	67
Conclusion :	68
CHAPITRE 3 : Modélisation de la banderoleuse avec le GRAFCET	69

Introduction :	70
3.1 Définition du GRAFCET :	70
3.1.1 Les concepts de base du GRAFCET :	71
3.1.2 Classification des actions associées aux étapes.....	73
3.1.3 Règles d'évolution d'un GRAFCET :	76
3.2 Les structures de base :	77
3.2.1 Notion de Séquence :	77
3.2.2 Saut d'étapes et reprise de séquence :	77
3.2.3 Aiguillage entre deux ou plusieurs séquences : (Divergence en OU).....	78
3.2.4 Parallélisme entre deux ou plusieurs séquences (ou séquences simultanées ou divergence–convergence en ET) :	79
3.3 Les niveaux du GRAFCET :	80
3.4 Mise en équation d'un grafcet :	81
3.4.1 Règle générale :	82
3.5 Transcription du modèle GRAFCET en programme PLC :	83
3.6 Modélisation de la banderoleuse :	84
3.6.1 Liste des abréviations du GRAFCET :	85
Conclusion :	86
CHAPITRE 4 : Introductions aux automates programmables .....	87
Introduction :	87
4.1 Automates programmables :	87
4.1.1 Définition :	87
4.1.2 Architecture interne des API :	88
4.1.3 Fonctionnement de l'API :	90
4.1.4 Critères de choix d'un automate :	90
4.1.5 Les différents modèles de l'API SIEMENS S7 :	91



4.1.6 Présentation de L'API SIEMENS S7-1200 : .....	92
4.3 Présentation du logiciel : .....	96
4.3.1 Logiciel TIA portal : .....	96
4.4 Création d'un projet : .....	98
4.5 Configuration et paramétrage du matériel : .....	98
4.5.1 Adressage des E/S : .....	99
4.5.2 Adresse Ethernet de la CPU : .....	100
4.6 Compilation et chargement de la configuration matérielle : .....	100
4.7 Les variables API : .....	102
4.7.1 Adresse symbolique et absolue : .....	102
4.8 WINCC sur TIA PORTAL : .....	102
4.9 Création du Programme : .....	103
4.9.1 Structure de programmation TIA PORTAL: .....	103
Simulation du bloc FC1 : .....	109
Conclusion: .....	110
CHAPITRE 5 : Supervision de la banderoleuse .....	111
Introduction : .....	112
5.1 Définition de la supervision industrielle : .....	112
5.2 Les avantages de la supervision : .....	113
5.3 Constitution d'un système de supervision : .....	113
5.4 Structure d'un système de supervision : .....	115
5.5 Présentation WINCC sur TIA PORTAL .....	115
5.6 Présentation de la plateforme de supervision de la banderoleuse : .....	115
Conclusion : .....	118
Conclusion générale .....	119
Bibliographie : .....	121



# Liste des figures :

Figure 1-1 : Organigramme de l'entreprise	23
Figure 1-2 : Organigramme de l'unité de conditionnement	25
Figure 2-1 : groupe Levage	28
Figure 2-2 : rotation des colis	29
Figure 2-3 : Plateau	29
Figure 2-4 : Guides serre-couche pneumatique	30
Figure 2-5 : Poussoir du haut	31
Figure 2-6 : Convoyeur a rouleaux d'entrée et zone de fardelage	31
Figure 2-7 : Magasin de palettes a fourches et bras rotatifs	32
Figure 2-8 : Bras rotatifs	33
Figure 2-9 : Magasin de palettes vide	34
Figure 2-10 : Magasin de palettes présence de palette	34
Figure 2-11 : Nouveau magasin de palettes à fourches	35
Figure 2-12 : Ouverture des fourches	36
Figure 2-13 : Groupe colonne pose-plaque	37
Figure 2-14 : Tête à Ventouse	38
Figure 2-15 : Système mécanique à tampon de séparation de feuilles	39
Figure 2-16 : transporteur orthogonal	40
Figure 2-17 : Nouveau transporteur central	42
Figure 2-18 : Banderoleuse ROBOPAC de type HELIX HS30	44
Figure 2-19 : Organes principaux de la banderoleuse	45
Figure 2-20 : vue du ciel de la banderoleuse associe au convoyeur de charge et la table rotatif.	46
Figure 2-21 : Représentation du chariot et de ses constituants	47
Figure 2-22 : Représentation du bras et de ses constituants	48
Figure 2-23 : Chaine fonctionnelle du groupe de coupe et du transporteur.	49
Figure 2-24 : Dispositif sécuritaire de la machine	50
Figure 2-25 : CPU S7-216	52
Figure 2-26 : Variateur de vitesse.	53
Figure 2-27 : Système barrage.	56
Figure 2-28 : Système de proximité.	56
Figure 2-29 : Moteurs à courant continu.	58

<i>Figure 2-30 : Frein électromagnétique.</i>	58
<i>Figure 2-31 : Galets d'entraînement et de pré-étirage</i>	59
<i>Figure 2-32 : Chariot porte bobine</i>	60
<i>Figure 2-33 : La Pince de préhension.</i>	61
<i>Figure 2-34 : Le groupe de coupe film.</i>	61
<i>Figure 2-35 : Moteur réducteur.</i>	62
<i>Figure 2-36 : Le transporteur à rouleaux.</i>	62
<i>Figure 2-38 : Distributeurs 5/2.</i>	64
<i>Figure 2-39 : Vérins à double effet</i>	65
<i>Figure 3-1 : Les étapes du GRAFCET</i>	70
<i>Figure 3-2 : Action du GRAFCET</i>	70
<i>Figure 3-3 : Transition du GRAFCET</i>	71
<i>Figure 3-4 : Liaisons orientées</i>	71
<i>Figure 3-5 : Actions continues</i>	72
<i>Figure 3-6 : Action conditionnelle simple</i>	72
<i>Figure 3-7 : Action retardée</i>	73
<i>Figure 3-8 : Action de durée limitée</i>	73
<i>Figure 3-9 : Action maintenue sur plusieurs étapes</i>	74
<i>Figure 3-10: Action mémorisée</i>	74
<i>Figure 3-11 : Evolution des étapes actives</i>	75
<i>Figure 3-12 : Les séquence d'un GRAFCET</i>	76
<i>Figure 3-13 : Saut d'étape et reprise de séquence</i>	77
<i>Figure 3-14 : Divergence OU et convergence OU</i>	77
<i>Figure 3-15 : Divergence ET</i>	78
<i>Figure 3-16 : Les niveaux du GRAFCET</i>	80
<i>Figure 3-17 : GRAFCET et sont diagramme échelle</i>	80
<i>Figure 3-18 : Equation d'activation de l'étape de rang n</i>	81
<i>Figure 3-19 : Diagramme en échelle (Ladder)</i>	82
<i>Figure 3-20 : GRAFCET de la banderoleuse</i>	84
<i>Figure 4-1 : Echange des informations PC avec l'extérieur</i>	88
<i>Figure 4-2 : Architecture interne des API [5]</i>	88
<i>Figure 4-3 : Différents modèles de L'A.P.I SIEMENS S7</i>	91
<i>Figure 4-4 : Automate S7-1200 [7].</i>	92

<i>Figure 4-5 : Module extensions</i>	93
<i>Figure 4-6 : SIEMENS CPU 1215C - 6ES7215-1AG40-0XB0</i>	94
<i>Figure 4-7 : Langages de programmation</i>	97
<i>Figure 4-7 : Création d'un projet.</i>	98
<i>Figure 4-8 : Paramétrage du matériel.</i>	99
<i>Figure 4-9 : Adressage des E/S.</i>	99
<i>Figure 4-10 : Adresse Ethernet de la CPU.</i>	100
<i>Figure 4-11 : Configuration matérielle.</i>	101
<i>Figure 4-12 : Mode de connexion.</i>	101
<i>Figure 4-13 : Adresse et commentaire.</i>	102
<i>Figure 4-14 : Vue de WINCC.</i>	103
<i>Figure 4-15 : Programmation structurée de la banderoleuse.</i>	105
<i>Figure 4-16 : Structure du programme</i>	105
<i>Figure 4-17 : Etape SFC (Sequential Function Chart)</i>	106
<i>Figure 4-18 : Etapes du programme</i>	106
<i>Figure 4-19 : Compteur rotations</i>	107
<i>Figure 4-20 : Rotation du bras en bas</i>	107
<i>Figure 4-21 : Rotation du bras en haut</i>	107
<i>Figure 4-22 : Sorties du convoyeur zone 1,2 et 3</i>	108
<i>Figure 4-23 : Table des variables</i>	108
<i>Figure 4-24 : Simulateur S7-PLCSIM</i>	109
<i>Figure 4-25 : Appel de FCI dans OBI.</i>	109
<i>Figure 4-26 : Simulation du bloc FCI</i>	109
<i>Figure 5-1 : Constituants d'un système de supervision</i>	114
<i>Figure 5-2 : Vue d'accueil</i>	116
<i>Figure 5-3 : Vue du mode automatique</i>	116
<i>Figure 5-4 : Vue du mode paramètres</i>	117
<i>Figure 5-5 : Vue des alarmes</i>	117



# Liste des tableaux :

<i>Tableau 1 : Caractéristiques technique de palettiseur</i>	44
<i>Tableau 2 : Liste des abréviations du GRAFCET</i>	85
<i>Tableau 3 : les principales caractéristiques du CPU 1215C [8].</i>	38

# **Introduction générale**



L'automatisation exerce une influence décisive sur le développement des entreprises industrielles notamment dans le secteur agro-alimentaire. Les industries alimentaires constituent une industrie de transformation, il est essentiel de maîtriser chaque étape de ces transformations afin d'optimiser la production. Pour cela, les concepteurs ne cessent de faire progresser leurs technologies d'innovation pour réaliser un monde industriel équipé de matériels et de réseaux de communications de grandes performances et de technologies de pointe

Aujourd'hui, l'automatisation tient une place très importante dans le domaine industriel. Pour cela, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies qui forment les systèmes automatisés de production.

Notre projet de fin d'étude sera réalisé au niveau de la SARL CHREA un projet qui consiste à faire l'étude d'un palettiseur et la programmation, la modélisation ainsi que la supervision de sa banderoleuse de marque ROBOPAC HELIX HS30.

Notre objectif consiste à rénover ce système, et de mettre en place un dispositif pour la réalisation d'une solution de conduite et de commande. Qui aboutira à la mise en place d'un écran de supervision plus développé et mieux adapté aux exigences de l'industrie moderne.

Cette machine est actuellement commandée par un automate S7-200 et surveillée par un pupitre OP3 ancien, contrairement aux autres machines de la chaîne qui sont pratiquement toutes commandées par des automates S7-1200 et équipées d'écrans de supervision plus moderne facilitant la commande et la surveillance du fonctionnement de ces dernières. C'est pour cela qu'il nous a été proposé de travailler sur la nouvelle solution en intégrant un automate S7-1200.

Pour réaliser ce projet de fin d'étude le travail sera organisé comme suit :

- ❖ Dans le premier chapitre nous allons faire une présentation générale de l'usine CHREA,
- ❖ Le Deuxième chapitre sera consacré à la présentation du palettiseur et la description fonctionnelle de la banderoleuse ainsi que ses différents compartiments,
- ❖ Le troisième chapitre est réservé à la modélisation de la banderoleuse avec l'outil

GRAFSET,

- ❖ Le quatrième chapitre est une introduction aux automates programmable et la réalisation de notre programme sur le logiciel TIA Portal.
- ❖ Le Cinquième chapitre est consacré à la réalisation de la plateforme de supervision de notre banderoleuse, avec laquelle nous allons pouvoir commander et superviser notre machine.
- ❖ Nous terminons par une conclusion générale qui résume notre travail et nous proposons des perspectives.

# **CHAPITRE 1 : Présentation de l'usine CHREA**

## **Introduction :**

La S.A.R.L CHREA est une entreprise qui débute dans le domaine de l'industrie spécialisée dans la fabrication de boissons gazeuses, créée en 1980 par Mr. Mohamed ZAHAF.

Depuis, l'entreprise n'a cessé de se développer, en introduisant des processus de gestion des plus modernes et en se dotant d'équipements à la pointe de la technologie.

### **Quelques Chiffres :**

- 350 employés sur le site de CHREA.
- 8 milliards de dinars de chiffre d'affaire en 2010.
- Capacité de production annuelle effective de 400 000 hectolitres.

## **1.1 Organisation administrative de l'entreprise :**

La bonne organisation d'une entreprise assure à celle-ci sa réussite et permet d'améliorer la qualité et la rapidité des échanges internes (informations, produits, dossiers, données informatiques ...) et d'augmenté les performances.

La SARL CHREA qui s'étale sur une surface de 2000 m<sup>2</sup>, repartis à l'intérieurs sur plusieurs sous Directions.

### **1.1.1 Direction Générale :**

Elle est responsable du développement de la stratégie de l'entreprise et assure la coordination des différentes directions, elle a comme missions :

- Définir la vision, les objectifs et les orientations stratégiques de l'entreprise.
- Mettre en œuvre la politique générale de l'entreprise;
- Prendre les décisions stratégiques de l'entreprise;
- Piloter les performances globales de l'entreprise;
- Définir la politique d'investissement.

### **1.1.2 Direction des approvisionnements (Supply chaine) :**

La direction des approvisionnements doit assurer les objectifs suivants :

- Assurer l'approvisionnement et la disponibilité de matières premières et des Fournitures nécessaires à la production.
- Assurer la production des bières et les prévisions de vente.
- Assurer le respect des normes de qualité, de délai, de coûts, d'hygiène et de sécurité.
- Assurer le suivi technologique des processus et des équipements de production.
- Maintenir les équipements, les bâtiments et l'environnement de travail dans des conditions optimales.
- Définir les plans d'investissement, de rénovation et d'extension des installations de production.

### **1.1.3 Direction des Ressources Humaines :**

Cette direction est la plus importante au sein de l'entreprise, elle doit assurer les missions suivantes :

- Développer la politique des Ressources Humaines en ligne avec la stratégie et les objectifs de l'entreprise.
- Attirer, développer, motiver et retenir les meilleurs talents de l'entreprise.
- Assurer une culture qui incite à la performance à tous les niveaux de l'organisation.
- Garantir le climat social.
- Veiller au respect de la législation de travail et des textes en vigueur dans l'entreprise.
- Assurer la santé, le bien-être et la sécurité sociale des employés.
- Assurer une bonne communication en interne.

### **1.1.4 Direction Marketing :**

Elle a comme missions :

- Elaborer et proposer à la direction générale la politique commerciale de l'entreprise.
- Superviser les études marketing y compris l'analyse des marchés.
- Définir aussi les cibles, le positionnement des nouveaux produits et services et leurs tests.
- Déterminer les orientations stratégiques, les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en place, après analyse et évaluation des différentes composantes du marché.

### **1.1.5 Direction Financière :**

Elle a comme missions :

- Rendre compte de la situation financière auprès du directeur général et des actionnaires.
- Optimiser la gestion des sources de capitaux et leurs utilisations.
- Veiller à l'application et au respect des procédures financières conformément à la
- Législation Algérienne et aux normes de la société mère.
- Contribuer efficacement au processus budgétaire en fiabilisant la livraison des données dans les délais prescrits.
- Tenir la comptabilité, élaborer les comptes sociaux et la liasse fiscale conformément à la législation en vigueur.

### 1.1.6 Organigramme de l'entreprise :

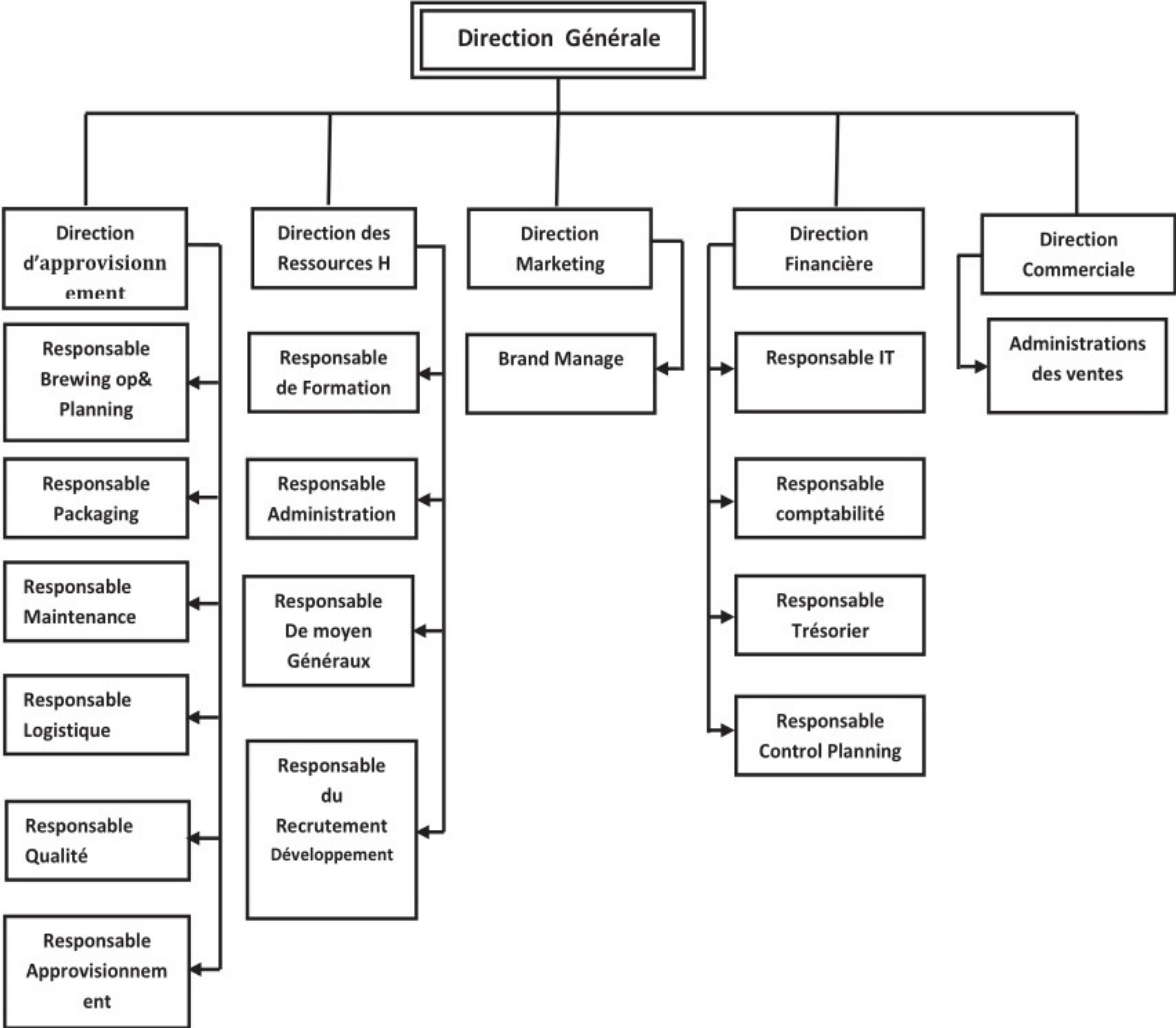


Figure 1-1 : Organigramme de l'entreprise

## **1.2 Présentation fonctionnelle de l'unité de conditionnement:**

L'unité est composée de deux chaînes, la première est destinée au conditionnement de canettes, la seconde est destinée au conditionnement de bouteille 1l et 2l et chacune dispose de nombreux équipements et machines. Dans notre présentation nous allons présenter la deuxième ligne de conditionnement où se trouve notre zone d'étude.

Dans cette chaîne on distingue principalement :

### **1.2.1 Applicateur de bouchons :**

Les bouteilles remplies arrivent en dessous des bouchons, ces derniers descendent via des vérins par une pression assez importante pour une bonne tenue des bouchons sur les bouteilles.

### **1.2.2 Convoyeurs :**

Il existe plusieurs convoyeurs motorisés qui transportent les bouteilles et qui servent aussi comme des tables d'accumulation.

### **1.2.3 Étiqueteuse :**

Une fois les bouteilles remplies et bien fermées ils passent par une petite machine, cette dernière déploie un rouleau collant d'étiquette et fait tourner le rouleau autour de la bouteille.

### **1.2.4 Fardeuse :**

Les bouteilles arrivent par groupe de six sur le convoyeur et sont ajustées par des petits vérins, par la suite les bouteilles regroupées entre dans la machine qui les entourent de film et sont exposées à une haute température pour que le film se rétrécisse sur les bouteilles et ainsi on obtiendra un fardeau.

### **1.2.5 Robot palettiseur :**

Une fois les fardeaux dans la zone de fardelage ces derniers sont positionnés d'une façon bien précise, par la suite les fardeaux sont poussés par une plaque métallique vers une table mobile qui met les fardeaux sur la palette, cette opération se répète jusqu'à ce que la palette soit remplie de fardeaux (environ une centaine).



### 1.2.6 Encartonneuse :

Un bras qui se déplace verticalement et horizontalement et qui met les cartons pour séparer les niveaux de fardeaux.

### 1.2.7 Banderoleuse :

Une machine qui entoure la palette remplie de fardeaux de film élastique pour la conservation.

## 1.3 Organigramme de l'unité de conditionnement:

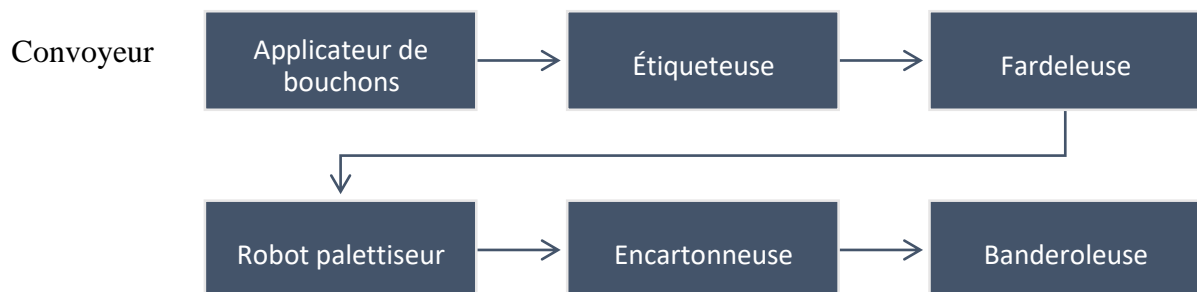


Figure 1-2 : Organigramme de l'unité de conditionnement

## Conclusion :

Ce chapitre avait pour but de présenter d'une manière générale l'entreprise CHREA, son organisation administrative et hiérarchique.

Nous avons donné un aperçu sur la ligne de conditionnement, ce qui nous a permis de localiser la zone d'étude c'est à dire la machine de palettisation et spécialement sa banderoleuse. Dont une présentation plus détaillée sera présentée dans le chapitre 2.

## **CHAPITRE 2 : Présentation du Palettiseur et description fonctionnelle de sa Banderoleuse**

## **Introduction :**

La palettisation fait partie des systèmes de manutention qui se sont le plus développés au cours des trois dernières décennies. Elle consiste à grouper un certain nombre de colis sur un support : la palette ; l'opération de groupage est faite par un palettiseur.

La palettisation s'étant développée dans tous les secteurs d'activité industrielle, la diversité des produits, les quantités produites et les façons de les produire ont très vite entraîné une multitude de types de palettiseurs.

### **2-1 Le palettiseur « Kombi » :**

La machine dénommée "Kombi", est un palettiseur automatique à palette fixe, avec chargement du produit du bas ou du haut, suivant la version, conçu et approprié pour la manutention de caisses, fardeaux thermo rétractés et cartons. Sa capacité de développer de hautes cadences de production ainsi qu'une bonne résistance aux milieux corrosifs, un entretien réduit, un haut degré de fiabilité et une grande facilité de réglage pour le changement de format, rendent la machine sûre, versatile et fiable pour toute application.

#### **2.1.1 Description du palettiseur :**

La machine se compose de différents groupes assemblés entre eux. Le groupe principal est celui de levage et il se compose de deux montants sur lesquels coulisse la table de levage couche. Les montants sont raccordés entre eux par des traverses de raidissement sur les extrémités desquelles sont positionnés les moteurs de levage, raccordés entre eux par un arbre mécanique ; ils sont raccordés à l'embase par un châssis qui forme le plan d'appui au sol, où sont introduits les pieds réglables. Au groupe principal sont raccordés d'autres groupes qui ont différentes fonctions : préformage des couches, empilage de palettes, etc. ces groupes sont aussi asservis par des systèmes de convoyage.

### 2.1.2 Armoire Electrique :

L'armoire électrique est séparée de la structure de la machine, à laquelle elle est raccordée par un système de chemins de câbles. L'armoire est équipée de portes ouvrables à l'aide d'une clé. Sur une des portes se trouve la commande de l'interrupteur général. Le degré de protection de l'armoire est conforme au milieu ou doit être installée la machine.

À l'intérieur de l'armoire sont installés des composants électromécaniques et électroniques assurant le correct fonctionnement de la machine et un système de refroidissement pour éliminer la chaleur produite par les composants.

## 2.2 Groupes principaux du palettiseur :

### 2.2.1 Levage:

**Fonction** : mettre la tête de préhension couche au niveau de la table (fixe) et de la palette (variable).

**a)** Le mouvement de levage doit positionner la tête de préhension couche juste au-dessus de la palette, de manière à ce que la préhension de la couche ait lieu à environ 10-20 mm du fond de la caisse. L'arrêt du mouvement de levage sur la palette est contrôlé par deux cellules photoélectriques : Une pour le ralentissement et l'autre pour l'arrêt.

**b)** Le mouvement de levage doit ensuite positionner la couche de produit au-dessus de la bande d'évacuation des caisses et s'arrêter avec la couche à 10-15 mm de hauteur au-dessus de la bande. Ce mouvement est contrôlé par un encodeur.

**C)** La cellule photoélectrique, qui détecte la présence des caisses (**a**), doit être positionnée de manière à ce que son faisceau soit interrompu lorsque la couche est prise, tandis que la cellule photoélectrique, relative à la couche (**b**) correctement serrée, doit être positionnée de manière à ce que son faisceau ne soit pas interrompu lorsque que la tête soulève la couche. Les tampons de préhension couche doivent prendre les caisses à 25-30 mm du fond.

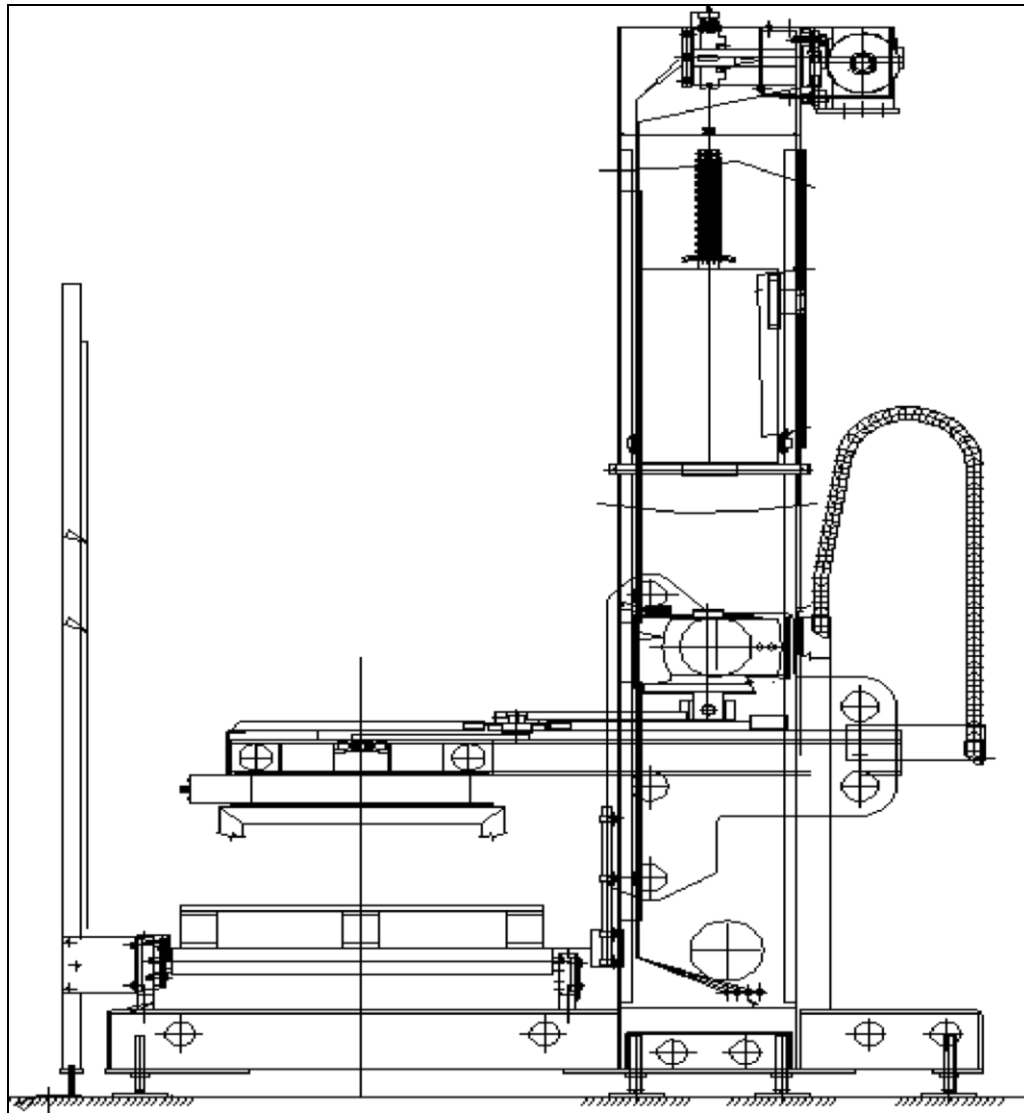


Figure 2-1 : groupe Levage

**Fonction** : tourner les colis de 90 selon le schéma de palettisation.

### 2.2.2 Rotation des colis :

a. Il y a 3 versions de rotation :

ROTATION PAR LE HAUT : pour obtenir une rotation correcte il faut compenser la saillie du patin (a) et la pression de l'amortissement (si réglable).

b. ROTATION PAR LE BAS : la rotation varie en fonction de la hauteur du patin de levage du produit (c).

c. ROTATION AMORTISEE POUR CAISSES : pour obtenir une rotation correcte, régler la pression d'amortissement.

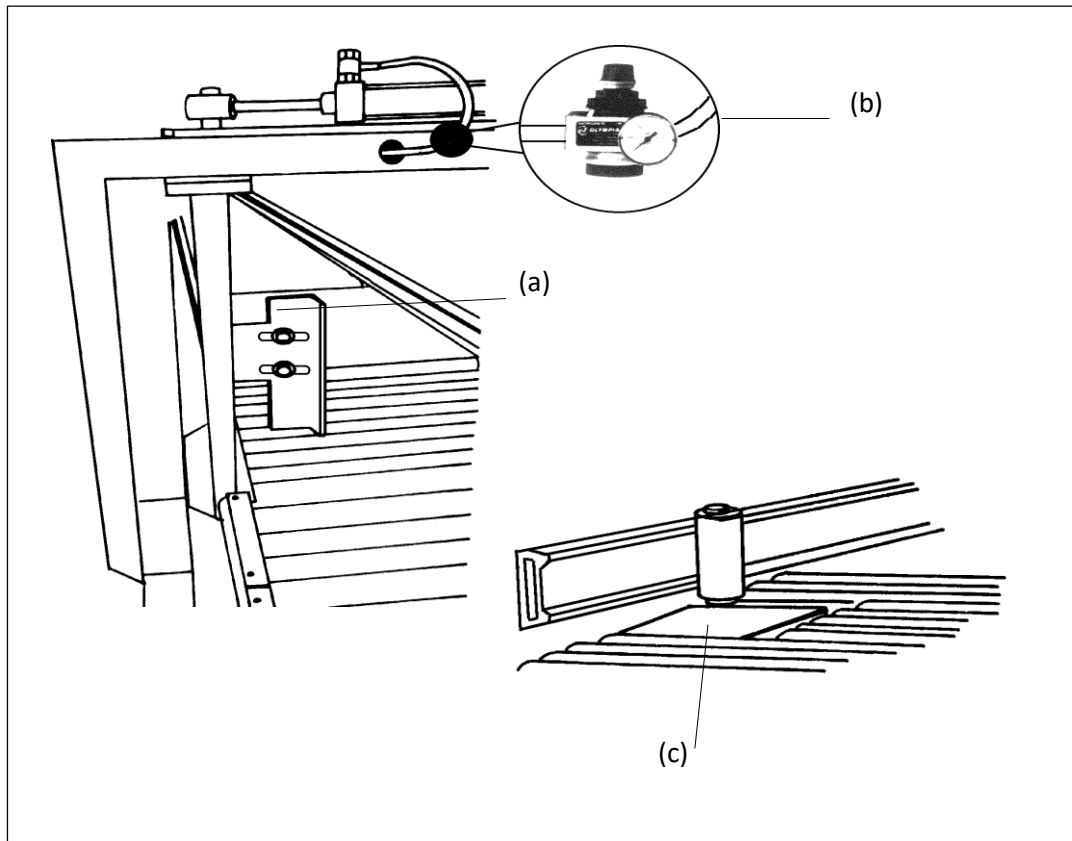


Figure 2-2 : rotation des colis

### 2.2.3 Plateau :

**Fonction** : transférer la couche de la zone de fardelage à la palette. Les guides fixes du plateau (a) doivent guider la couche et la centrer par rapport à la palette.

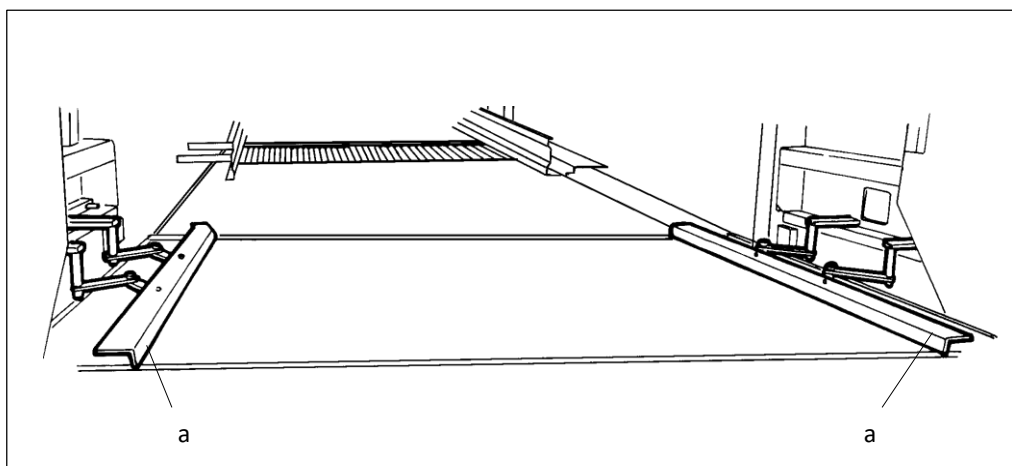
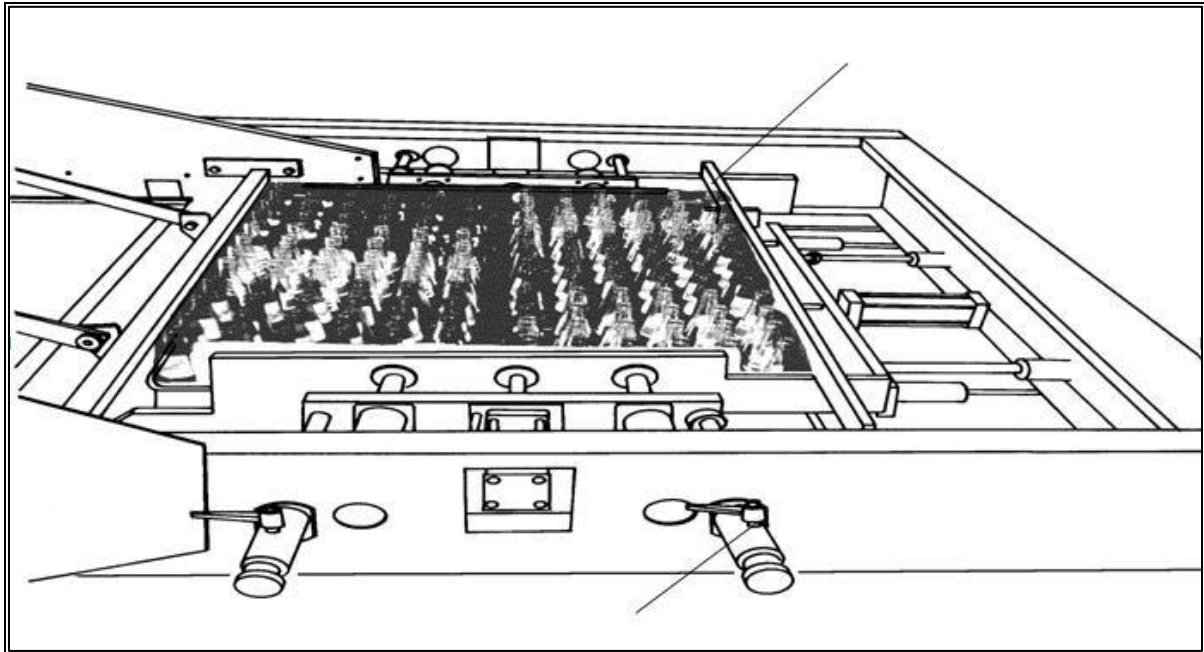


Figure 2-3 : Plateau

### 2.2.4 Guides serre-couche pneumatique :

**Fonction** : compacter la couche et la serrer lors de la phase de dépose

Les 3 guides serre-couche sont actionnés par vérins pneumatiques et doivent serrer la couche aux dimensions voulues et centrée par rapport à la palette.



*Figure 2-4 : Guides serre-couche pneumatique*

### 2.2.5 Pousoir du haut :

**Fonction** : il pousse la couche formée dans la zone de formation vers le dispositif de préformage e/ou la table.

Le déplacement se fait à l'aide d'une barre de poussée actionnée par un motoréducteur sous variateur et contrôlé par codeur.

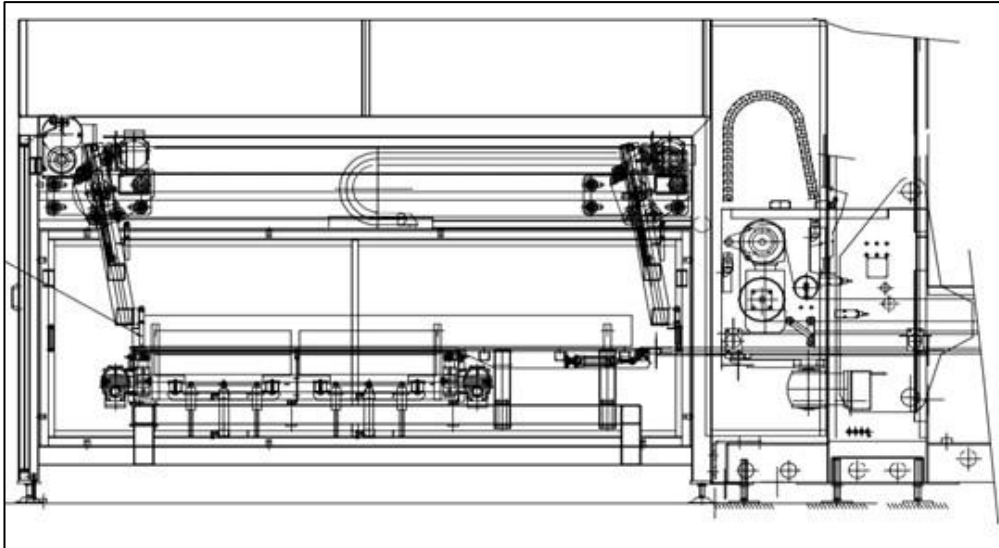


Figure 2-5 : Poussoir du haut

### 2.2.6 Convoyeur a rouleaux d'entrée et zone de fardelage :

**Fonction** : préparer chaque file constituant la couche et former celle-ci avant de la déposer sur la palette.

Les colis entrent dans la configuration programmée puis, séparés par des arrêts à commande pneumatique par le bas, sont transférés orthogonalement par le convoyeur à files (c) à la zone de préformation (d) par le poussoir.

Les guides fixes (a) doivent être alignés avec ceux du plateau de levage.

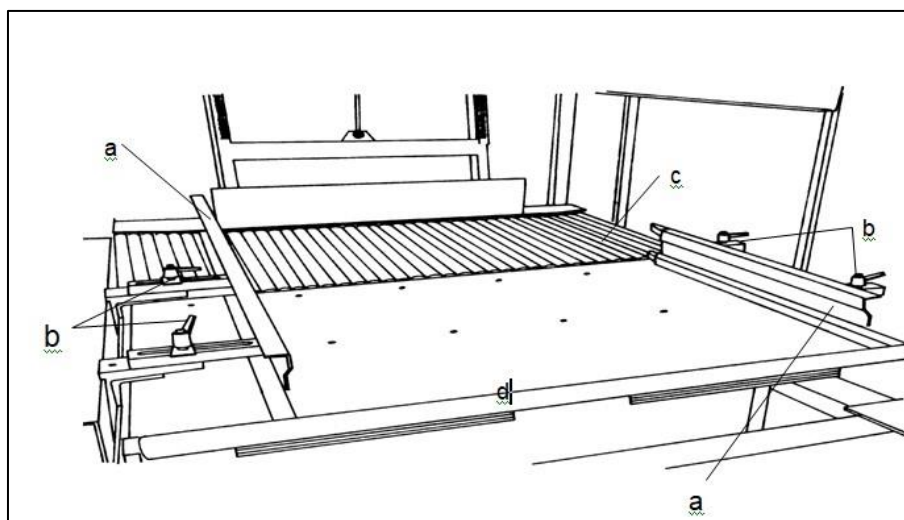


Figure 2-6 : Convoyeur a rouleaux d'entrée et zone de fardelage



### 2.2.7 Doseur a bande avec tapis :

**Fonction** : séparer les paquets d'une manière constante pour pouvoir procéder au comptage et la programmation de ces derniers. Le comptage est géré par la cellule photoélectrique (A) sur le convoyeur à bande.

- a) Les deux tapis doivent être alignés et suffisamment tendus.
- b) Les guides doivent être positionnés à une distance permettant un passage facile du produit, au moins 5 à 10 mm Supérieur à l'encombrement de ce dernier.

### 2.2.8 Magasin de palettes a fourches et bras rotatifs :

**Fonction** : emmagasiner et/ou prélever l'une après l'autre les palettes vides. Il y a 2 versions de magasin :

- A Fourches
- A Bras

Les dispositifs présents dans les deux cas et les réglages correspondants sont donnés ci-dessous

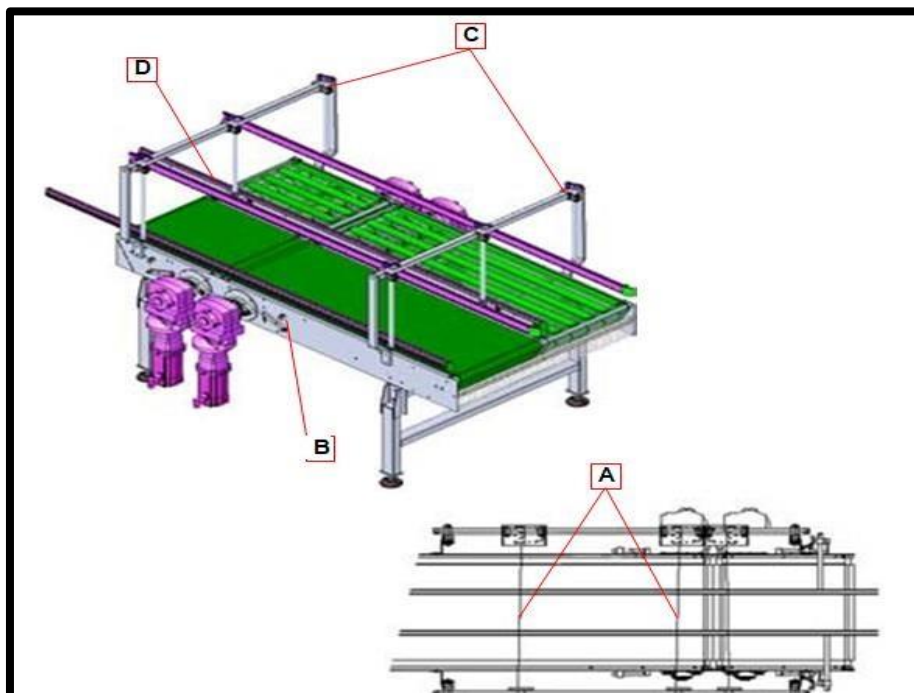


Figure 2-7 : Magasin de palettes a fourches et bras rotatifs

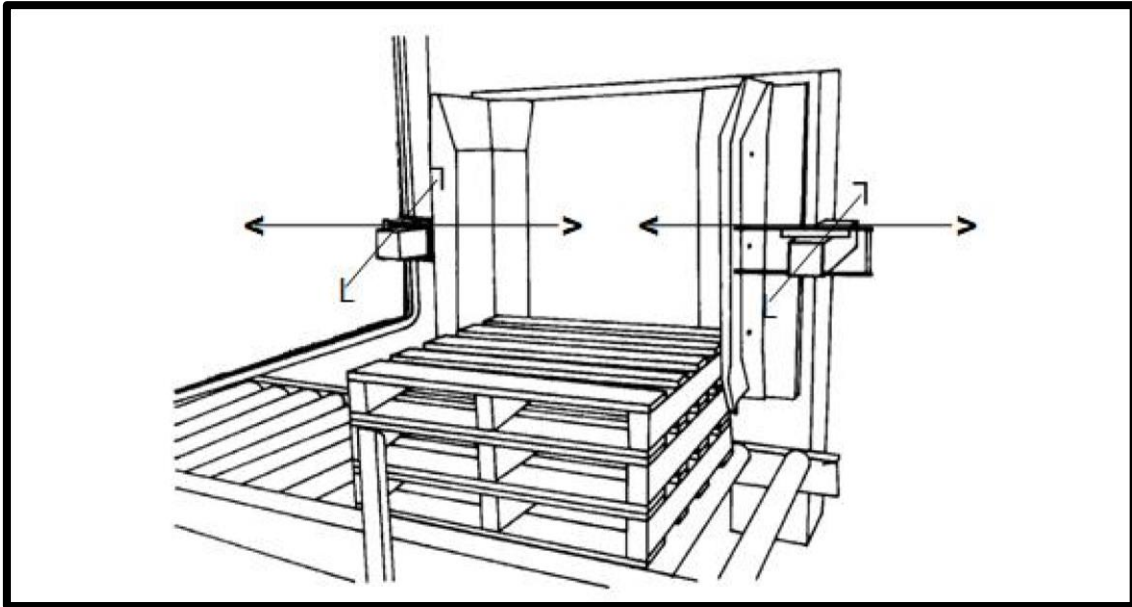


Figure 2-8 : Bras rotatifs

- a. Les cornières alignent la pile de palettes vides.
- b. Dans le magasin qui sert le palettiseur, il y a une photocellule (**h**) de magasin de palettes vide qui relève lorsqu'une seule palette est présente, tandis que dans le magasin qui sert le dépalettiseur, on dispose d'une photocellule (**n**) de magasin de palettes plein, indiquant l'état d'accumulation maximum.
- c. La photocellule (**m**) de présence de palette détecte lorsque la palette est en position et arrête son transport (pour chargement de la pile de palettes en amont du magasin).

L'alimentation du magasin à palettes est gérée par une photocellule qui détecte que la palette ou la pile de palettes est en position pour l'empilement.

Dans cette situation la photocellule arrête le transport sous-jacent.

- d. La photocellule (**g**) de niveau translation centrale des fourches détecte lorsque les fourches sont dans la position correcte pour prendre ou lâcher la palette.
- e. Si la ligne travaille des mini-palettes juxtaposées, le magasin palette peut-être équiper d'une fourche, centrale et démontable, fixée à la traverse porte-fourches.

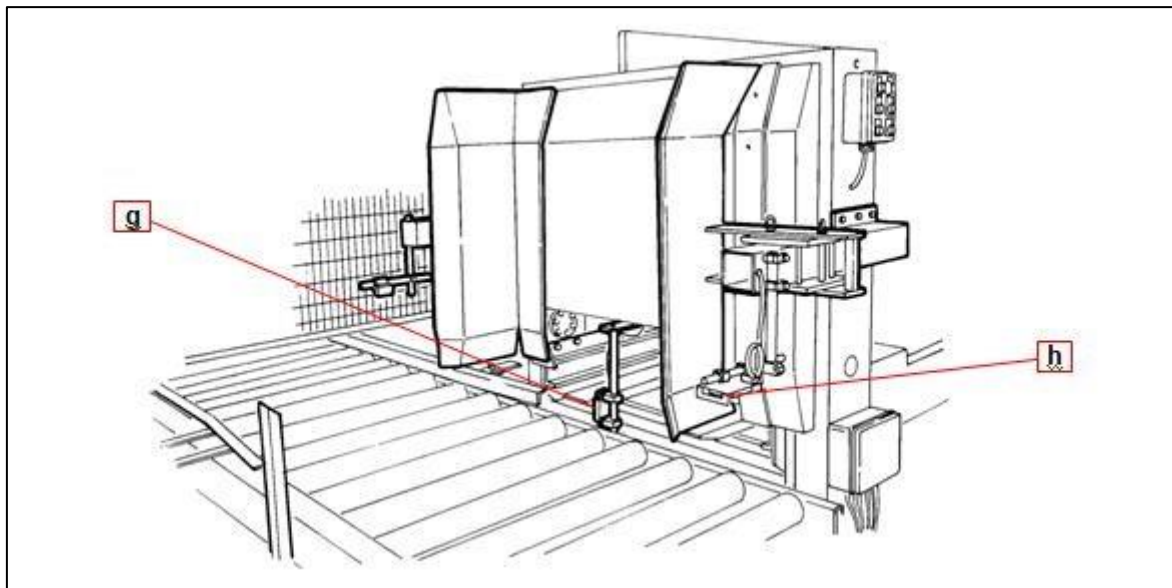


Figure 2-9 : Magasin de palettes vide

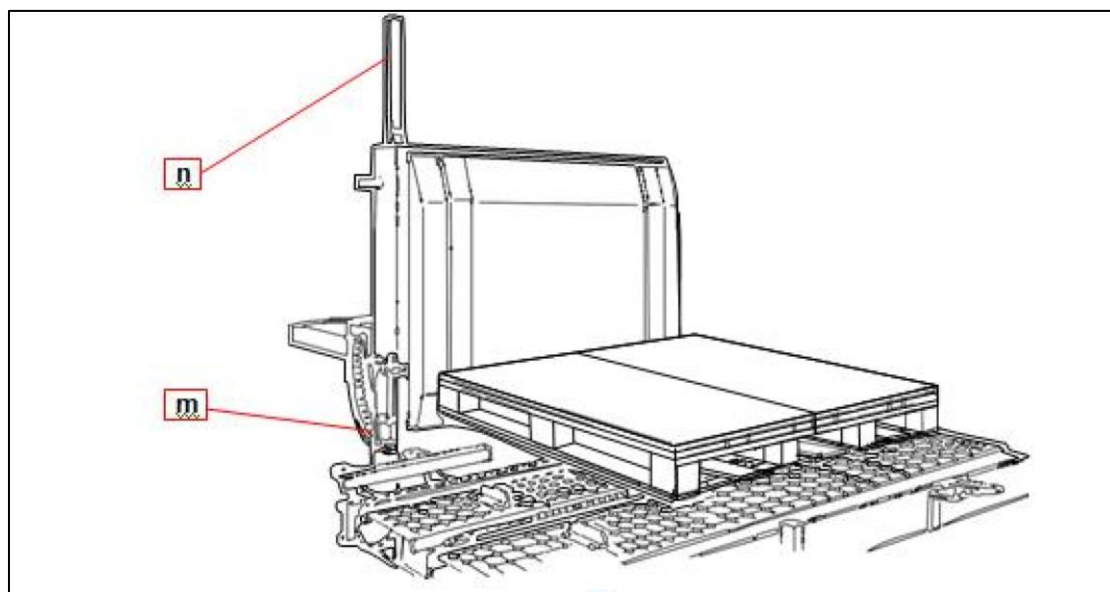


Figure 2-10 : Magasin de palettes présence de palette

### 2.2.9 Nouveau magasin de palettes à fourches :

**Fonction** : empiler et/ou déempiler les palettes vides une à la fois.

Capacité maximale : 900 kg

Hauteur maximale de la pile de palettes : 2340 mm

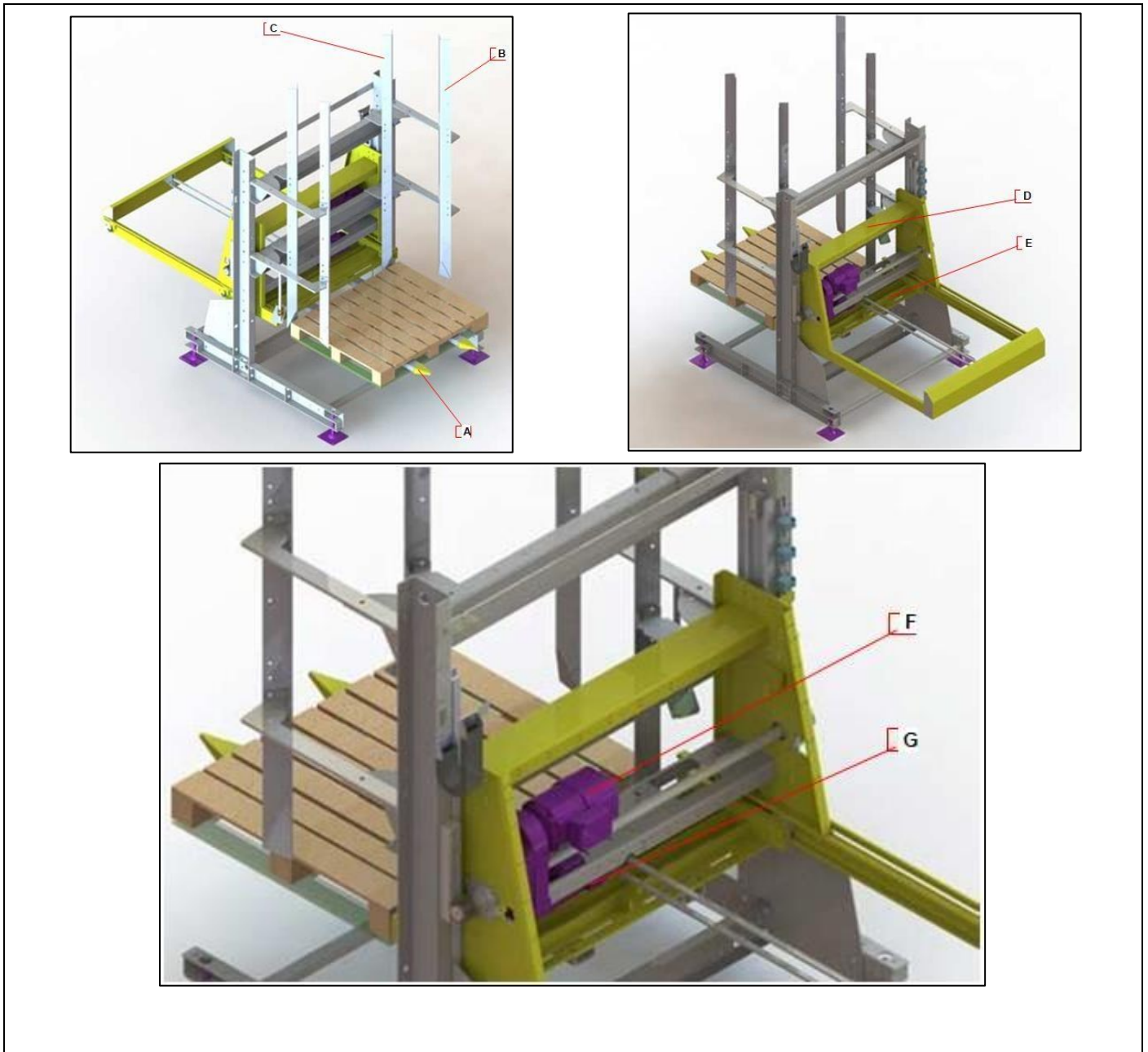


Figure 2-11 : Nouveau magasin de palettes à fourches

<b>A</b>	Fourches
<b>B</b>	Cornières Latérales
<b>C</b>	Cornières Frontales
<b>D</b>	Chariot de levage
<b>E</b>	Chariot élévateur à fourche
<b>F</b>	Moteur de levage
<b>G</b>	Moteur de translation frontale des fourches

**Fourches :** L'ouverture des fourches doit être adaptée à la géométrie de la palette à manipuler.

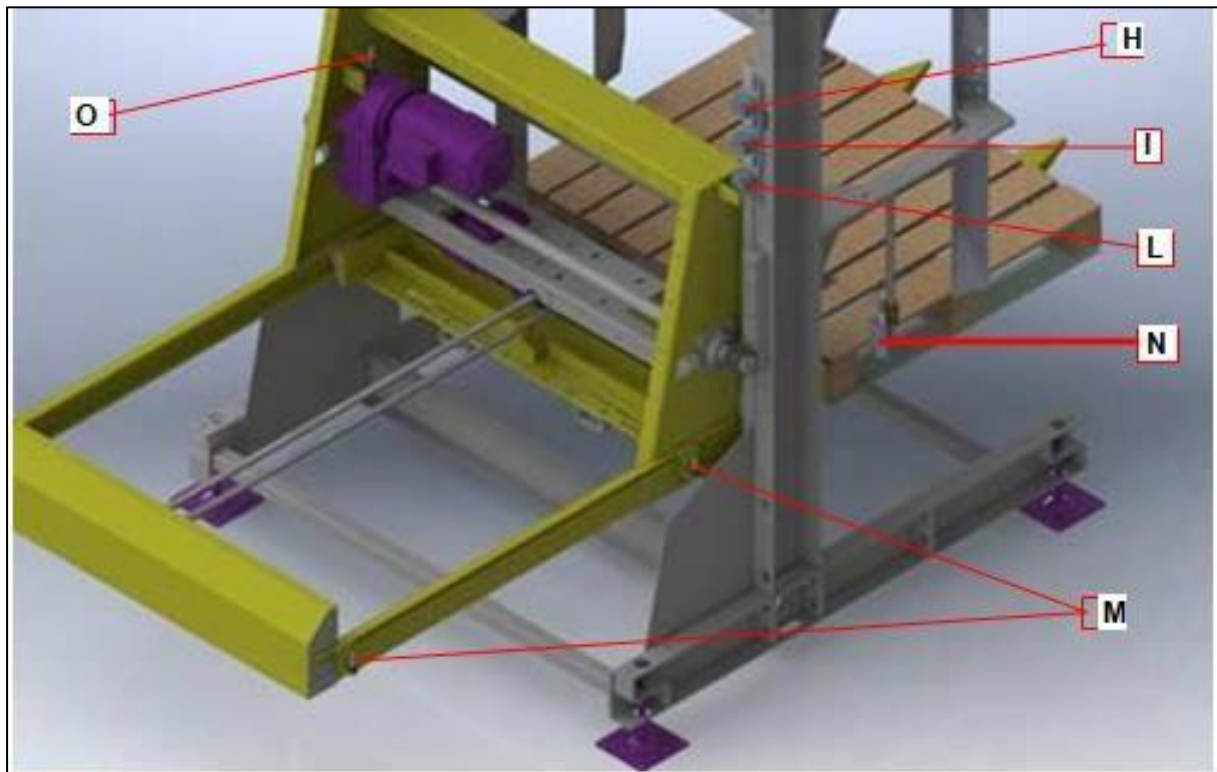


Figure 2-12 : Ouverture des fourches

<b>H</b>	Capteur de Chariot en position « HAUTE »
<b>I</b>	Capteur de Chariot en position « INTERMÉDIAIRE »
<b>L</b>	Capteur de Chariot en position « BASSE »
<b>M</b>	Capteurs de position du Chariot à Fourche
<b>N</b>	Cellules Photovoltaïques de Présence Palette en Entrepôt
<b>O</b>	Capteur de Sécurité du Moteur de Levage

Le fonctionnement de l'entrepôt est régulé par des capteurs et des cellules photovoltaïques. Capteur inductif (H) identifie la position d'arrêt du chariot en position HAUTE.

### 2.2.10 Groupe colonne pose-plaque :

**Fonction :** déposée ou prélevée les plaques/cadres sur les couches.

Hauteur de la Colonne : 3600 mm

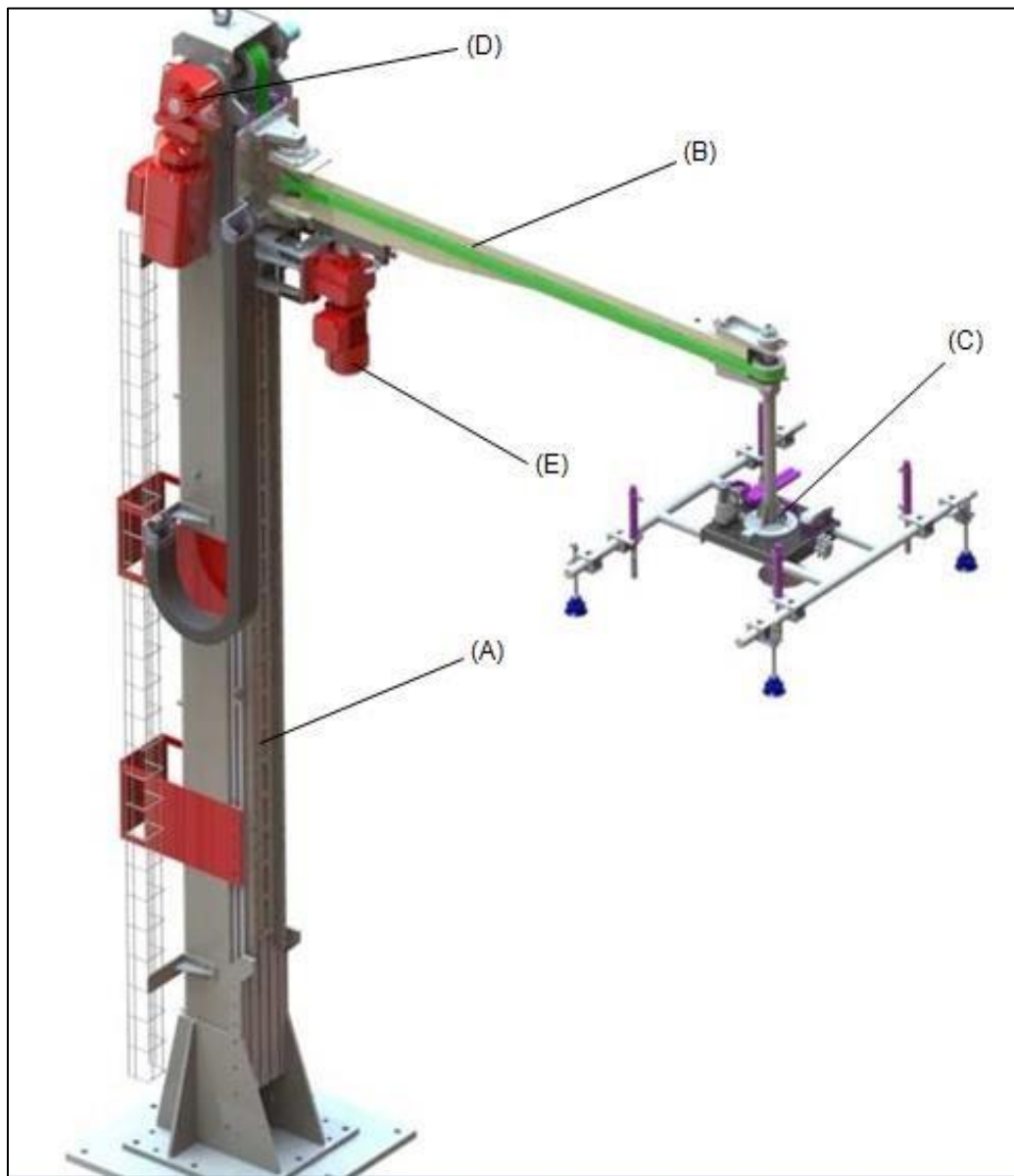


Figure 2-13 : Groupe colonne pose-plaque

A	Colonne
B	Bras rotatif
C	Tête de Préhension de Plaque
D	Moteur de Levage du Bras
E	Moteur de Rotation du Bras

Le bras (B) prélève les plaques de protection ou les cadres au moyen d'une tête (C) dotée de ventouses.

Si la machine fonctionne comme palettiseur, le dispositif pose-plaque prélève chaque plaque de protection du stock dédié et les dépose sur la couche

Si la machine fonctionne comme dépalettiseur, le dispositif retire la plaque de la palette et la dépose dans le stock dédié.

### 2.3 Tête à Ventouse :

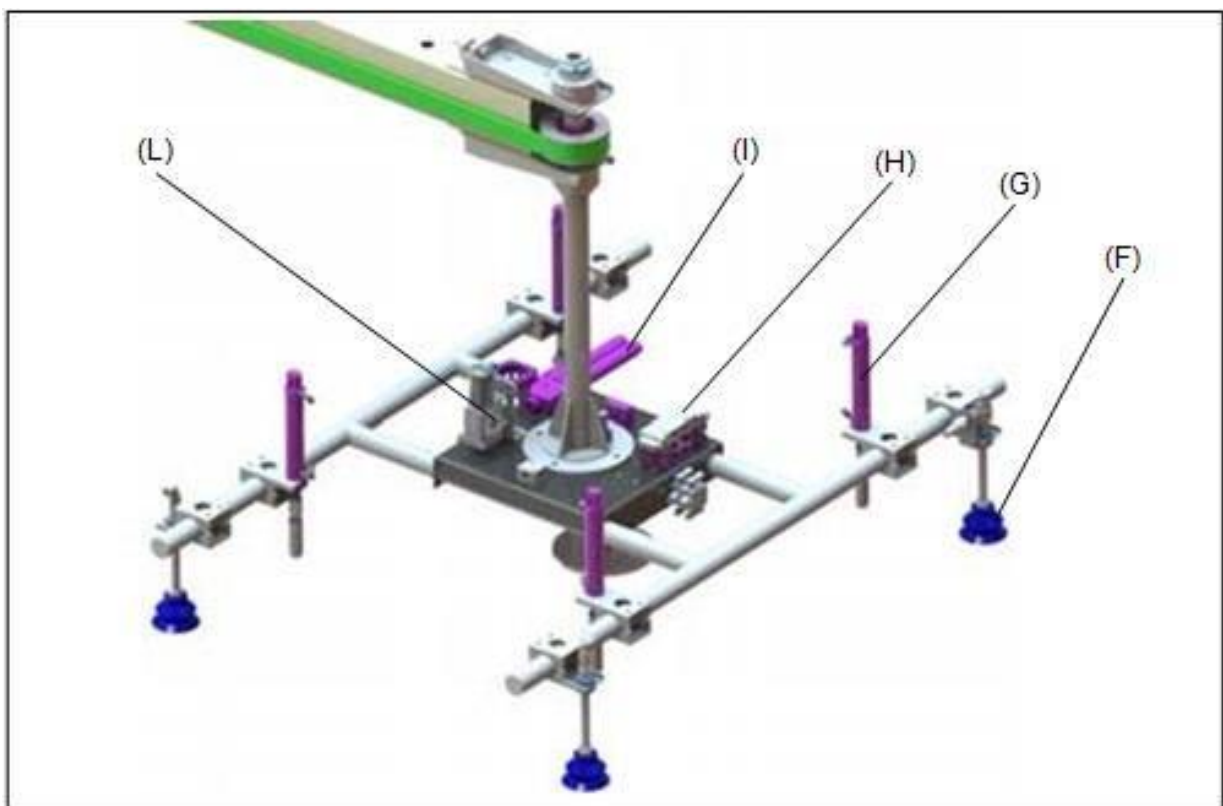


Figure 2-14 : Tête à Ventouse

F	Ventouse
G	Cylindre tampon Ramasseur
H	Électrovannes
I	Éjecteur venturi (« générateur de vide ») et vacuostat
L	Régulateur de pression

La tête de prélèvement des plaques est dotée de ventouses (F), dans lesquelles une dépression est créée grâce à l'air comprimé qui passe à travers un éjecteur venturi (I).

En fonction de la porosité de la feuille de carton, il est possible de faire varier le degré de vide généré par l'éjecteur en agissant sur le régulateur de pression (L).

La tête peut également être équipée d'un système mécanique à tampon de séparation de feuilles ; celui-ci entre en action dès que la plaque est prélevée du stock, la faisant se courber sur elle-même afin de diminuer l'effet des ventouses qui maintiendront fermement la première plaque, mais feront tomber celles prélevées en excès.

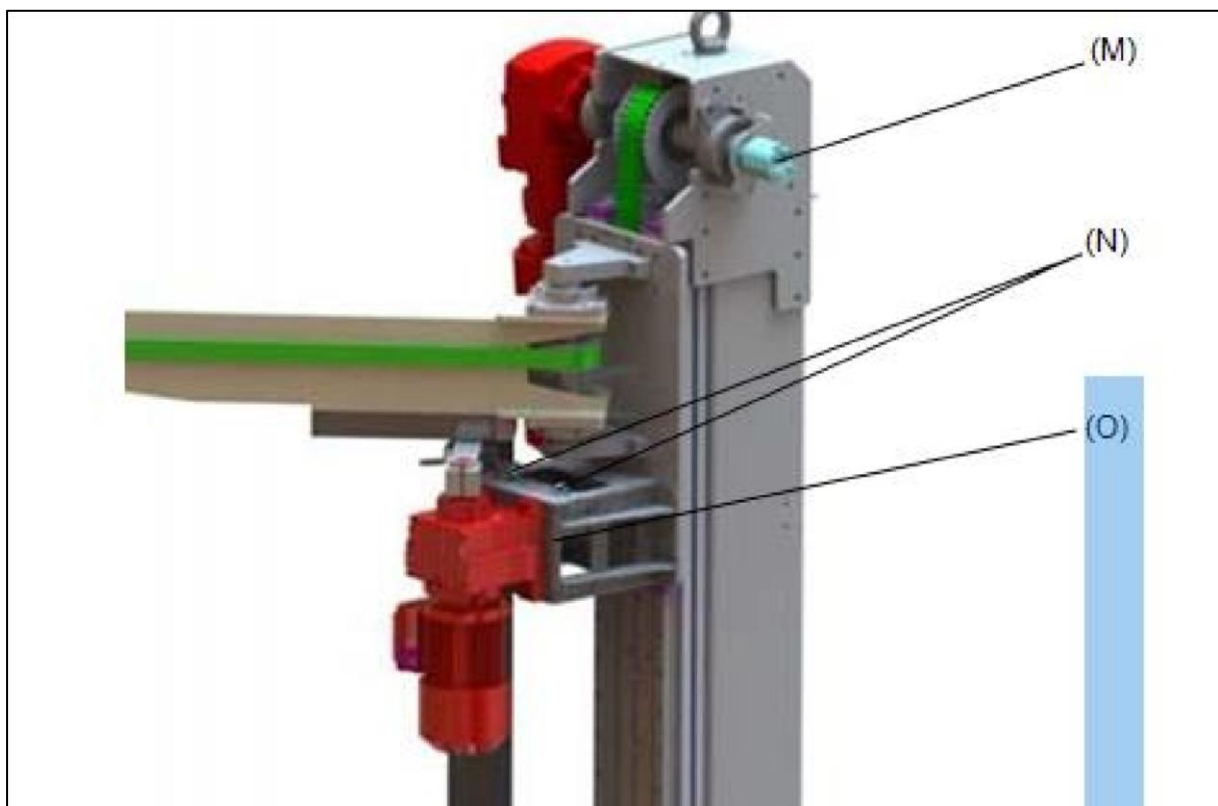


Figure 2-15 : Système mécanique à tampon de séparation de feuilles

M	Encodeur de levage
N	Capteur de fin de course de rotation
O	Cylindre de sécurité anti chute



Le bras pose-plaque est levé au moyen d'un système de courroie mise en mouvement par un moteur (D), le contrôle de la position est assuré par l'encodeur (M). La rotation du bras est toujours de 90° les positions intermédiaires sont impossibles, étant donné que le moteur (E) agit sur un système bielle-manivelle, stable uniquement dans la position dans laquelle le bras de levier est située à 90° par rapport au guide.

La position du bras est reconnue par les capteurs de fin de course (N).

Le chariot de levage est doté d'un cylindre pneumatique (O) qui actionne une goupille de sécurité qui pénètre à l'intérieur de trous fixes sur la colonne. Ceci fait office de système de sécurité antichute.

### 2.3.1 Monté-descente transporteur orthogonal :

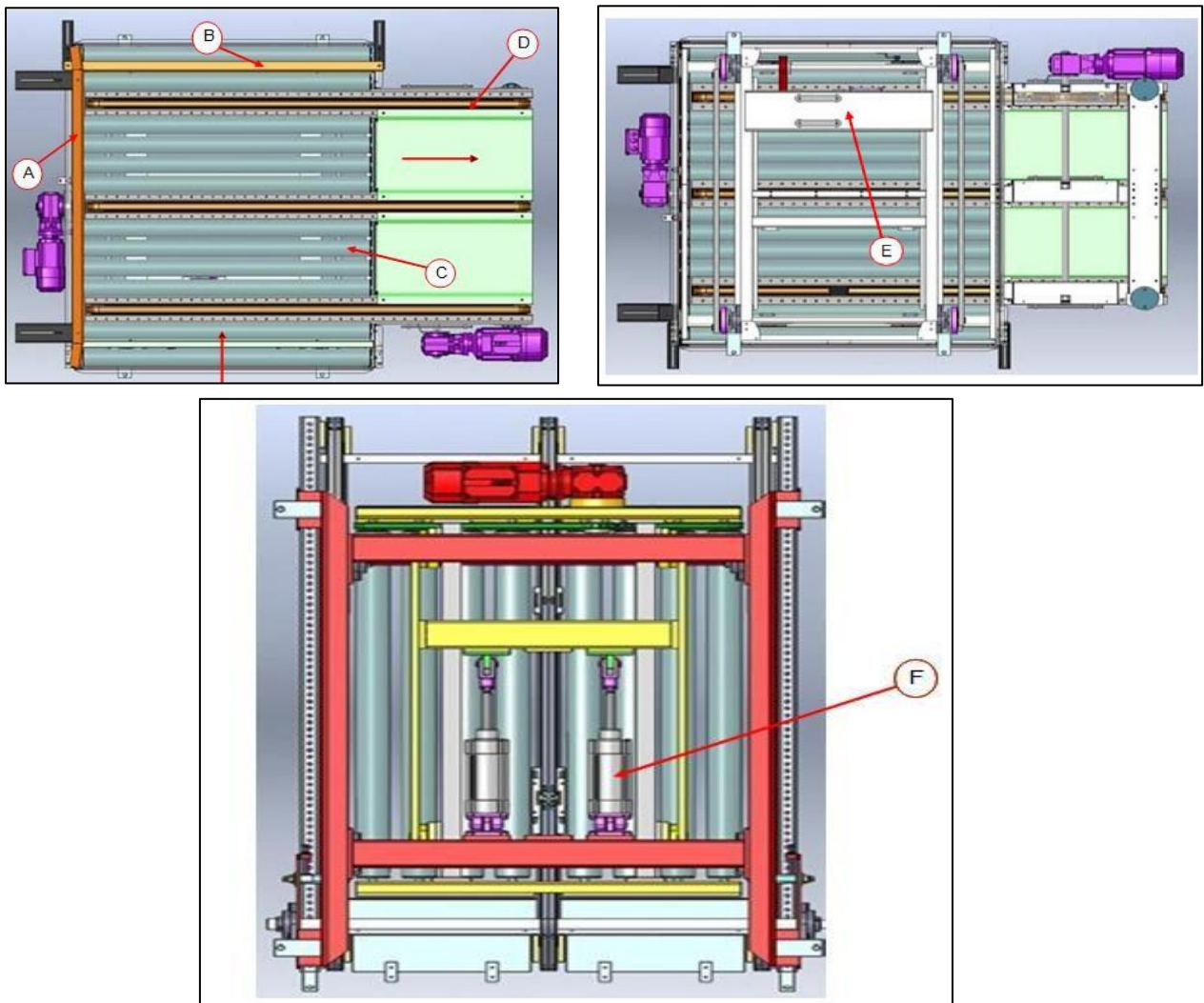


Figure 2-16 : transporteur orthogonal

A	Guides latéraux
B	Guide d'arrêt frontal
C	Transporteur à rouleaux
D	Transporteur à chaîne
E	Système de levier à moteur
F	Système de levier à vérins pneumatiques

**Fonction** : transférer une palette d'un transporteur à un autre, placés à angle droit, en échangeant le côté vers l'avance demandée.

Le groupe est constitué de deux transporteurs orthogonaux entre eux, rouleaux (C) dans un sens et chaîne (D) de l'autre, chacun étant commandé par un motoréducteur indépendant.

Le plan qui constitue le transporteur à rouleaux est mobile dans le sens vertical, en se déplaçant d'un niveau inférieur au plan des chaînes à un niveau supérieur et vice versa ; Le mouvement de montée est commandé par un système de levier à moteur (E) ou par un système à vérins pneumatiques (F) sont présents : un guide latéral (A) qui maintient la palette orientée pendant l'entrée et la sortie, et un guide d'arrêt (B) frontal.

### 2.3.2 Nouveau transporteur central :

**Fonction** : transporter la palette dans la station de palettisation/dépalettisation.

- a) 2 cellules photoélectriques (**A**), avec les catadioptres respectifs (**D**) de gabarit palette, détectent la présence et la bonne position de la palette. Réglage : au moyen des étriers, régler la position des photocellules, de façon à ce qu'elles détectent lorsque la palette est parfaitement au centre par rapport au système de dépose/prise de couche.
- b) Les guides réglables (**B**) du transporteur central ont pour fonction de maintenir la palette sur la ligne.

Sur les palettiseurs l'arrêt de la palette vide entrant sur le transporteur central est obtenu au moyen d'une butée mécanique (**C**), actionnée pneumatiquement, qui monte par le dessous du convoyeur à rouleaux central ; tandis que dans les dépalettiseurs l'arrêt de la palette pleine en entrée est donné par les 2 photocellules de profil palette.

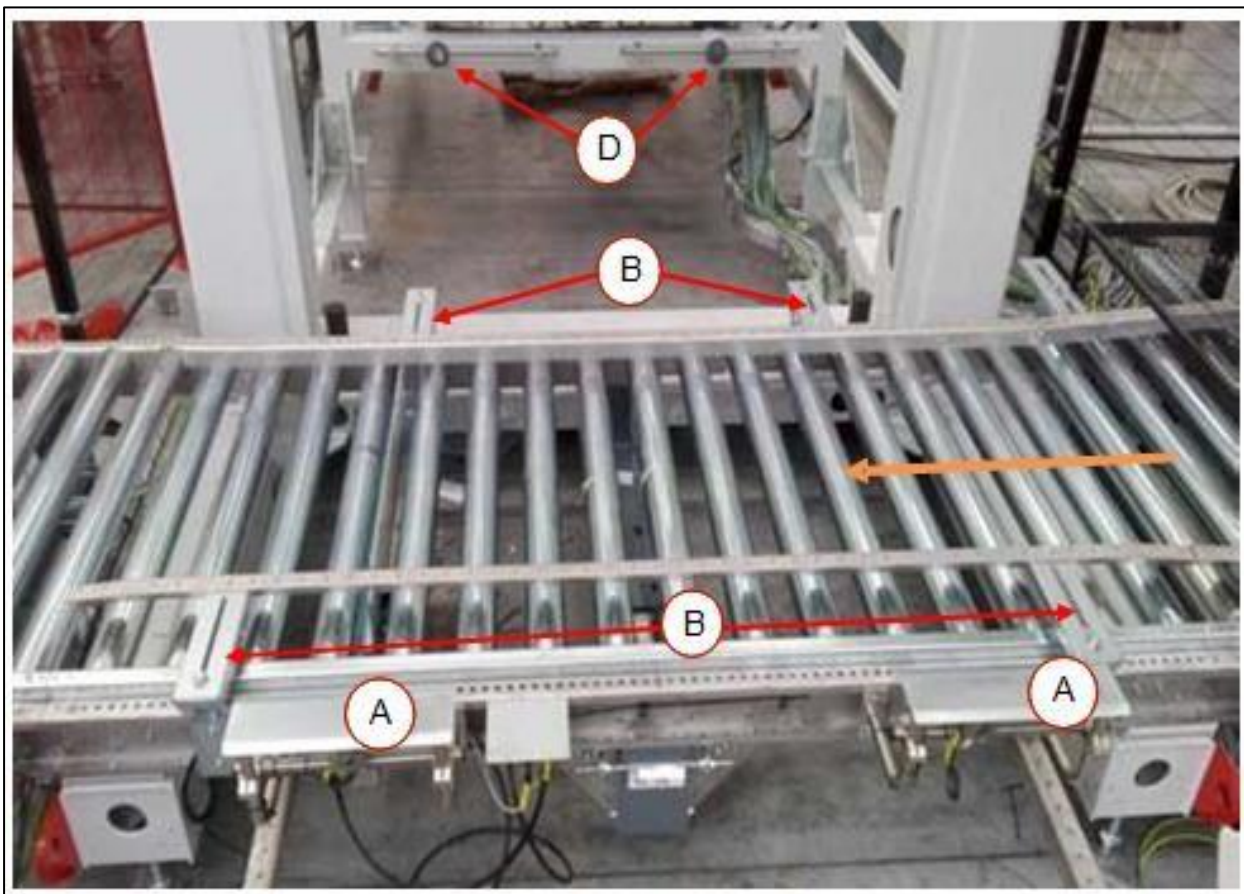


Figure 2-17 : Nouveau transporteur central

### 2.3.3 Nouveau transporteur de palettes :

**Fonction** : transporter les palettes, pleines ou vides, d'une station à l'autre.

Les transporteurs de palettes, à chaînes, à rouleaux, à bandes modulaires, sont composés de groupes modulaires assemblés jusqu'à obtenir la longueur désirée.

- a. Pour détecter la présence de la palette, chaque module est équipé d'une cellule photoélectrique de contrôle (**A**) avec catadioptré (**B**) respectif. Le module placé en chargement et déchargement palette/ intercalaires à une cellule photoélectrique à palpeur (**C**).
- b. Certains modules sont équipés de guides longitudinaux (**D**) qui accompagnent les palettes lors de leur passage, en évitant la sortie du transporteur lui-même.

Le transporteur de palettes de chargement peut être équipé d'une butée mobile (**E**), pour en régler la position par rapport à la palette en production.

### 2.3 Caractéristiques techniques du palettiseur :

*Tableau 1 : Caractéristiques technique de palettiseur*

CAPACITE DE LEVAGE	280	KG
DIMENSIONS MAX. DE LA PALETTE	1000 X 1200	MM
HAUTEUR MAXIMUM DE LA PALETTE PLEINE	1700	MM
PUISSANCE MECANIQUE INSTALLEE	35,65	KW
CONSOMMATION AIR LIBRE	250	N.L./1'
PRESSION D'ALIMENTATION D'AIR	6	BAR
TENSION D'ALIMENTATION	400	VOLT
FREQUENCE D'ALIMENTATION	50	HZ

## 2.4 Présentation de la banderoleuse :

Une banderoleuse est une machine utilisée pour le conditionnement des palettes dans l'industrie. Le principe est d'appliquer un film plastique très fin (13 à 30 $\mu$ m) autour de la palette pour la protéger et la stabiliser avant son stockage et son transport.

Il existe divers types de banderoleuses, ce projet s'intéresse à une banderoleuse horizontale à bras tournant de la marque ROBOPAC de type HELIX HS30. Ce type de machine est très répandu dans le domaine de l'industrie pour la simplicité de son utilisation, facilité d'entretien, accroissement de productivité et sa grande fiabilité.



*Figure 2-18 : Banderoleuse ROBOPAC de type HELIX HS30*

### 2.4.1 Description de la banderoleuse :

La machine en question est une banderoleuse automatique à bras tournant pour le banderolage et le maintien par film étirable de charges palettisées. Elle est adaptée à l'usinage en ligne pour usage industriel.

Le système de pré-étirage du chariot porte-bobine permet de faire des économies d'exploitations considérables, grâce aux consommations réduites de film et a une constance absolue du poids de film utilisé pour chaque palette.

### 2.4.2 Organes principaux de la banderoleuse :

Les organes principaux de la banderoleuse sont représentés sur la figure suivante :

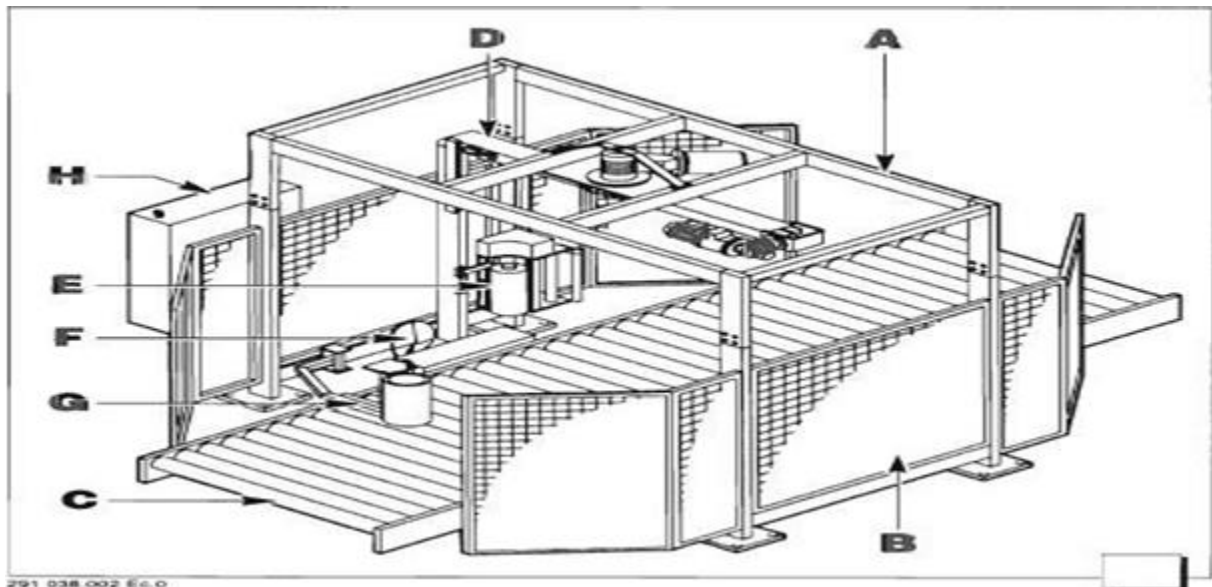


Figure 2-19 : Organes principaux de la banderoleuse

- A. Structure portante
- B. Protection péricentrale
- C. Transporteur à rouleaux centre machine
- D. Bras tournant avec transmission a engrenages
- E. Chariot porte-Bobine avec soulèvement à variation manuelle et pré-étirage a engrenages du type « PRSM »
- F. Groupe pince pour blocage du film à commande pneumatique
- G. Groupe de coupe du film à chaud
- H. Tableau électrique positionné à proximité de la machine

### 2.4.3 Caractéristiques techniques de la banderoleuse [2] :

- Vitesse rotation bras .....18 à 20 tr/mn
- Tension d'alimentation ..... 220/380 V -50 Hz
- Puissance totale installée .....3kW
- Pression d'exploitation ..... 6 Atm
- Consommation d'air ..... 30 ml
- Poids total ..... 1300kg

La **figure** ci-dessous montre la vue du ciel de la banderoleuse associée au convoyeur de charge et la table rotatif.

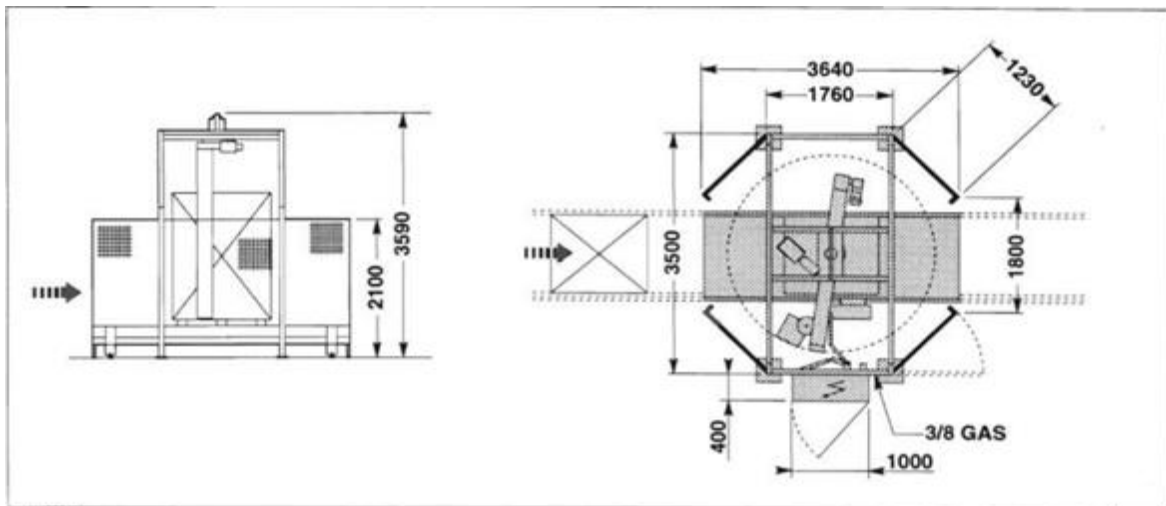


Figure 2-20 : vue du ciel de la banderoleuse associée au convoyeur de charge et la table rotatif.

### 2.4.4 Approche fonctionnelle et structurelle de la Banderoleuse:

La banderoleuse comporte trois chaînes fonctionnelles constituées chacune d'un sous ensemble. La description de ces dernières est donnée ci-après.

#### 2.4.4.1 Chaîne fonctionnelle de pré-étirage :

Le sous-ensemble est constitué d'un chariot qui supporte :

- Deux rouleaux d'entrainements et de pré-étirage (1) ;
- Un moteur asynchrone triphasé qui entraine les rouleaux (2) ;
- Un moteur à courant continu qui permet de contrôler la tension du film (3) ;
- Un bras de détection du film (4).

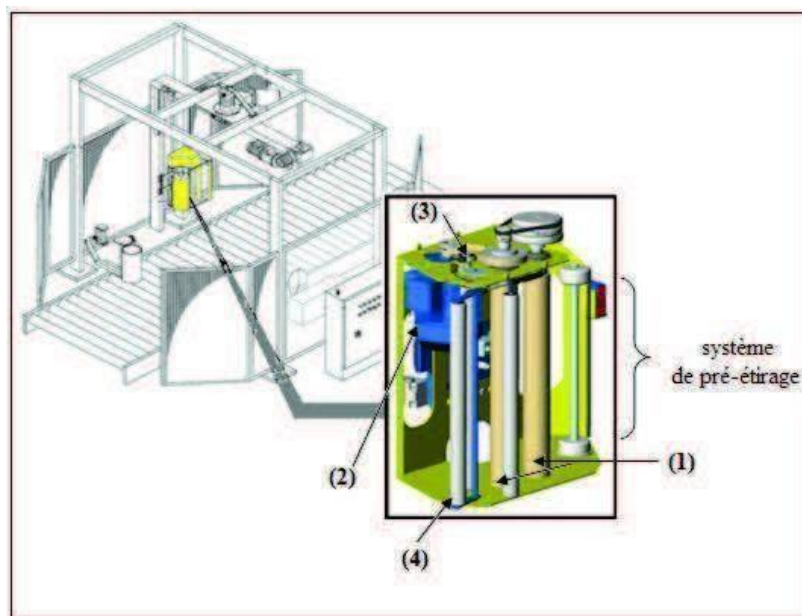


Figure 2-21 : Représentation du chariot et de ses constituants

#### 2.4.4.2 chaîne fonctionnelle d'entraînement du Bras et de levage du chariot :

Le sous-ensemble est constitué d'un bras tournant qui supporte :

- Un moteur asynchrone triphasé qui fait tourner le bras (1);
- Une transmission par pignons entre le moteur et le bras (2);
- Un moteur asynchrone triphasé de levage chariot (3).



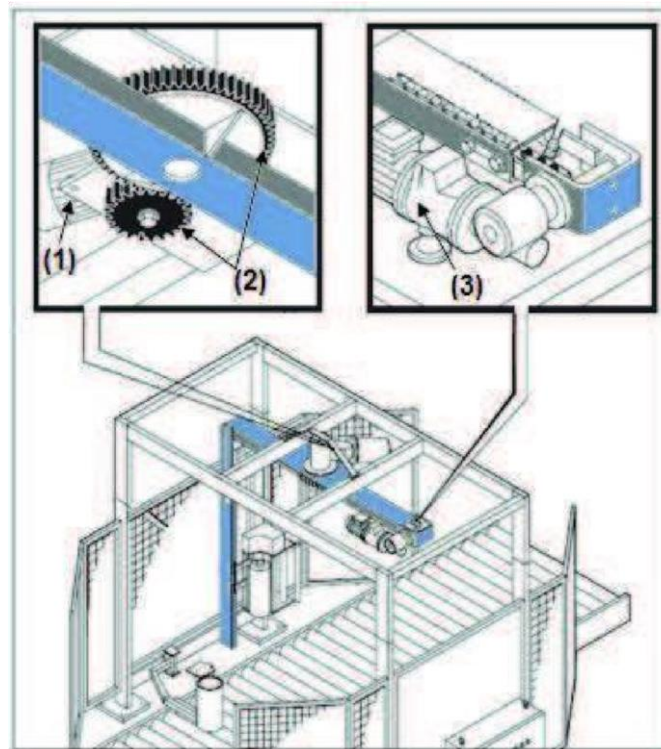


Figure 2-22 : Représentation du bras et de ses constituants

#### 2.4.4.3 Chaîne fonctionnelle du groupe de coupe et du transporteur :

Le sous-ensemble est constitué d'un dispositif qui supporte :

- Un groupe de coupe film(1);
- Une pince de préhension de film(2) ;
- Un transporteur de charge(3).

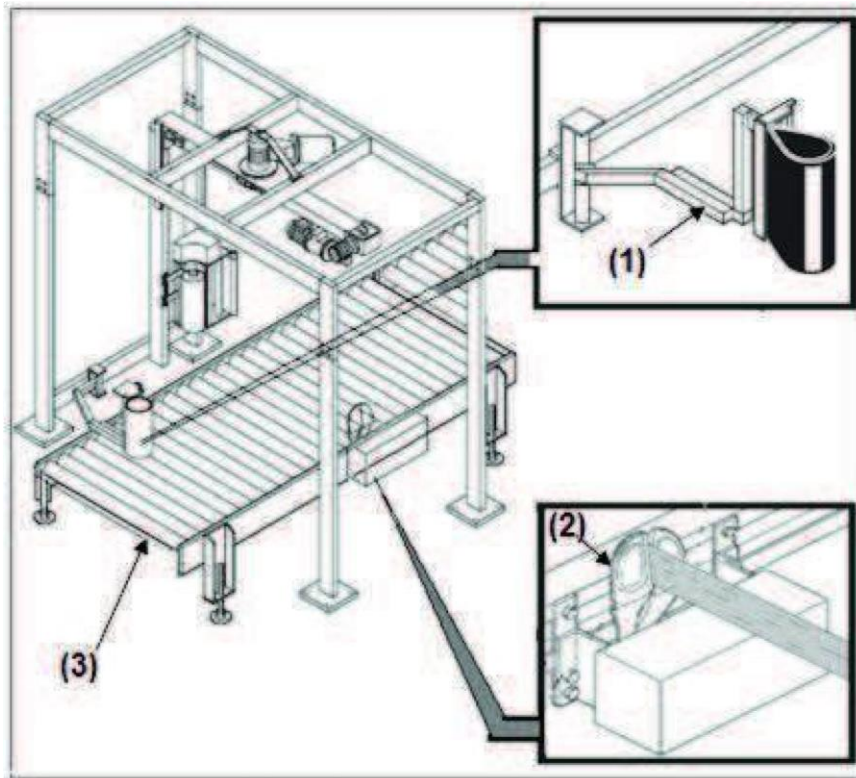


Figure 2-23 : Chaîne fonctionnelle du groupe de coupe et du transporteur.

#### 2.4.5 Dispositif sécuritaire de la banderoleuse :

**A. Photocellules barrière anti-intrusion.**

Constituent la protection contre l'intrusion de toute Personne étrangère au service.

**B. Protection mobile.**

Arrêtent la machine en cas d'ouverture des portes.

**C. Bouton poussoir d'urgence.**

A activer dans une situation de danger imminent. Presser pour arrêter la machine

**D. Interrupteur général Cadenas sable .**

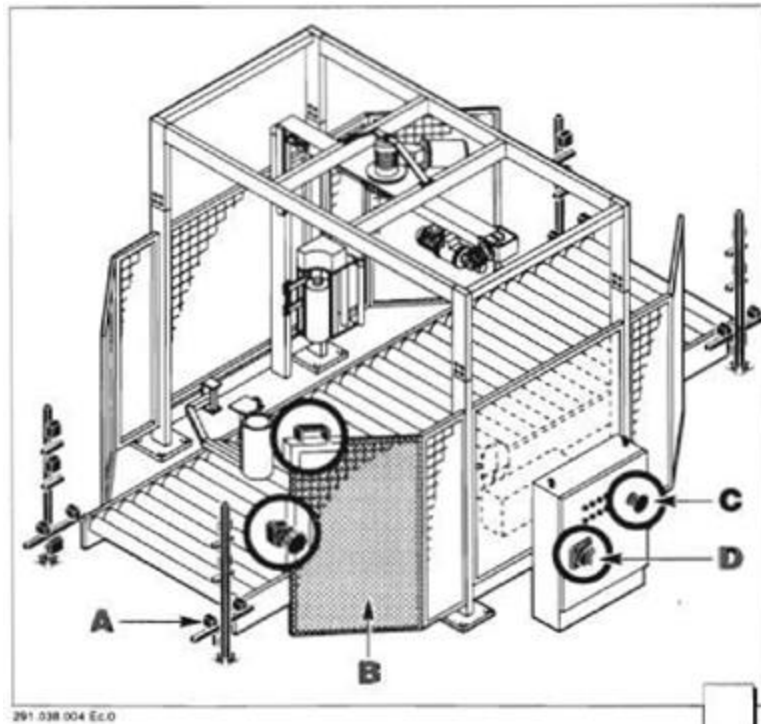


Figure 2-24 : Dispositif sécuritaire de la machine

## 2.4.6 Description fonctionnelle de la banderoleuse :

Nous allons faire une étude électrique, mécanique et pneumatique de la banderoleuse afin de mieux comprendre son principe de fonctionnement. [1]

### 2.4.6.1 Etude électrique de la banderoleuse :

Le circuit électrique de la banderoleuse est constitué des composants suivants :

#### 2.4.6.1.1 Armoire électrique :

Composé de :

##### ➤ Disjoncteurs magnétothermiques :

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

Le disjoncteur magnétothermique possède un déclencheur magnétique et une autre thermique.

**QS30** : Le disjoncteur général, celui-ci permet de couper l'alimentation de tout le circuit électrique.

**F32** : Disjoncteur magnétothermique pour la prise de courant 230V

**F33** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation du circuit auxiliaire.

**F33.1** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation de 24V.

**F35** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation de la résistance Coupe film.

**F37** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation du ventilateur.

**F41** : Disjoncteur magnétothermique pour le moteur de rotation.

**F51** : Disjoncteur magnétothermique pour le moteur chariot.

### **Contacteurs :**

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

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

**KG95** : Contacteur commandant l'alimentation du transformateur triphasé.

**KM17.2** : Contacteur commandant le moteur chariot (montée chariot).

**K17.5** : Contacteur commandant le moteur chariot (descente chariot).

### **➤ Relais :**

C'est un appareil composé d'une bobine (électroaimant) qui lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique agit sur un ou plusieurs contacts :

**KM171** : Relais commandant le frein moteur de rotation.

**K186** : Relais commandant l'alimentation de la résistance coupe film.

**KS94** : Relais d'arrêt d'urgence.

**K247** : Relais de l'épuisement film.

**K248** : Relais commandant l'incrémentation du pré-étirage.

**K249** : Relais commandant la décrémentation du pré-étirage.

➤ **Transformateur :**

Un transformateur électrique (parfois abrégé en transfo) est une machine électrique permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme.

➤ **Un automate (API) :**

C'est le constituant de base de système automatisé. Il gère tout le processus (le mouvement des portiques, le cycle de travail, les alarmes, l'arrêt d'urgence...). Il est constitué d'une unité centrale et les modules d'entrée et de sortie et le module d'alimentation.

**Composantes principales de notre automate S7-216 :**

Le module CPU S7-216 est un appareil autonome compact comprenant :

- Une alimentation.
- Une unité centrale (CPU).
- Des entrées discrètes (E0.0 - E2.7).
- Des sorties discrètes (A0.0 - A1.7).
- Un module d'extension de sorties discrètes (A2.0 - A2.7).
- Une interface de communication.
- Des témoins (DEL) d'état.

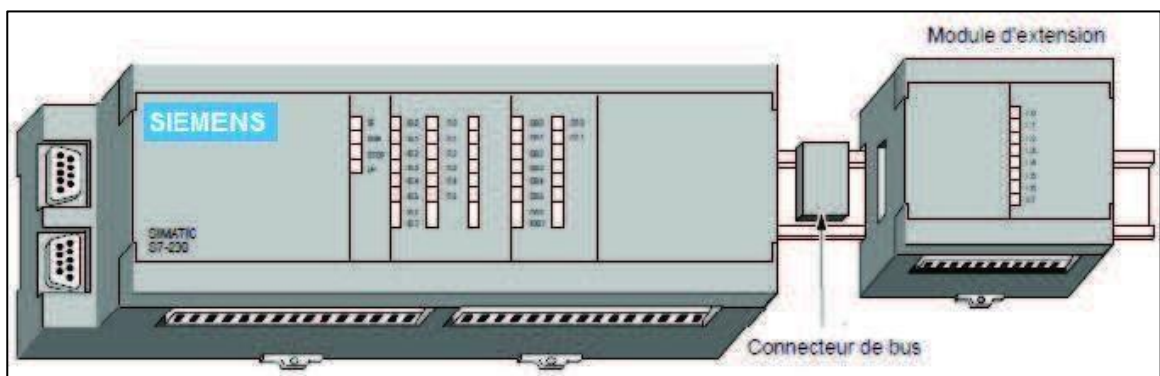


Figure 2-25 : CPU S7-216

➤ **Variateur de vitesse :**

Un variateur de vitesse est un équipement électrotechnique alimentant un moteur électrique de façon à pouvoir faire varier sa vitesse de manière continue, de l'arrêt jusqu'à sa vitesse nominale.

Il est constitué d'un redresseur combiné à un onduleur, le redresseur va permettre d'obtenir un courant quasi continu, à partir de ce courant continu, l'onduleur (bien souvent à modulation de largeur d'impulsion ou MLI) va permettre de créer un système triphasé de tensions alternatives dont on pourra faire varier la valeur efficace et la fréquence.

La **figure 2-26** montre ce dispositif qui est de marque Danfoss. Dans notre machine il y a deux variateurs de vitesse :

- Le premier est utilisé pour contrôler la vitesse du moteur du bras tournant.
- Le second est utilisé pour contrôler la vitesse du moteur de pré-étirage.



*Figure 2-26 : Variateur de vitesse.*

➤ **Ventilateur :**

C'est un appareil destiné, comme son nom l'indique, à créer un courant d'air afin de refroidir les composants de l'armoire électrique de la machine.

➤ **Lampes de signalisation :**

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

**HL101** : Voyant blanc, indiquant la mise sous tension de la machine ;

**HL102** : Voyant rouge, indiquant que la machine est en urgence ;

**HL103** : Voyant orange, indiquant un défaut dans l'un des variateurs

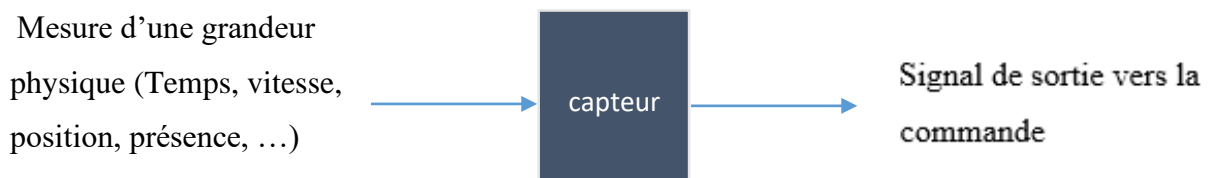
**HL185** : voyant vert, indiquant la machine est en mode automatique

### 2.4.6.1.2 Capteurs :

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle, les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande.

Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événement possible. Pour pouvoir être traitée ; cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors du signal, les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

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



#### ❖ Détecteurs de position

Ils sont de type tout ou rien (0 ou 1), utilisés comme fin de course et détection d'objets Solides. Ils offrent beaucoup d'avantages, comme :

- Une sécurité de fonctionnement élevée ;
- Une mise en œuvre simple ;
- Une grande résistance à l'ambiance industrielle.

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

Dans notre machine, on trouve trois détecteurs mécaniques :

- **SQ138** : Il donne la position de repos du presseur (presseur en haut)
- **SQ142** : Il donne la position de repos du groupe coupe film (coupe en arrière)
- **SQ141** : Il donne la position de fin de course du groupe coupe film (coupe en avant)

❖ **Détecteurs de proximités :**

Un détecteur de proximité est un transmetteur de signaux électriques. Il se différencie d'un interrupteur de fin de course mécanique par le fait que la commande est déclenchée lors de l'approche, donc sans contact mécanique et qu'il fonctionne électroniquement, donc sans contact électrique.

❖ **Des détecteurs inductifs magnétiques :**

De type PNP à trois fils, ce type est réservé à la détection exclusive d'objets métalliques, la machine en contient six :

- **S132** : capteur indiquant le chariot porte bobine est en bas .
- **S133** : capteur indiquant le chariot porte bobine est en haut.
- **S135** : capteur indiquant le bras est en phase .
- **S136** : capteur utilisé pour le comptage de tours du bras tournant .
- **S245** : capteur utilisé pour la lecture du pré-étirage vite .
- **S246** : capteur utilisé pour la lecture du pré-étirage lent.

❖ **Des capteurs photoélectriques :**

Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité, il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur, la détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux.

Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande, les récepteurs ont comme élément de base des dispositifs sensible au rayonnement infrarouge.

La détection est réalisée selon deux procédés :

- ✓ Blocage du faisceau par la cible.
- ✓ Renvoi du faisceau sur le récepteur par la cible.

Les détecteurs de proximité sont utilisés pour détection d'objets et de produits dans la manutention et convoyage, la détection de pièces et la détection de personnes.

❖ **Le système barrage :**

Le système barrage comporte deux boîtiers, il a une portée de 30m, il ne détecte pas les objets transparents.



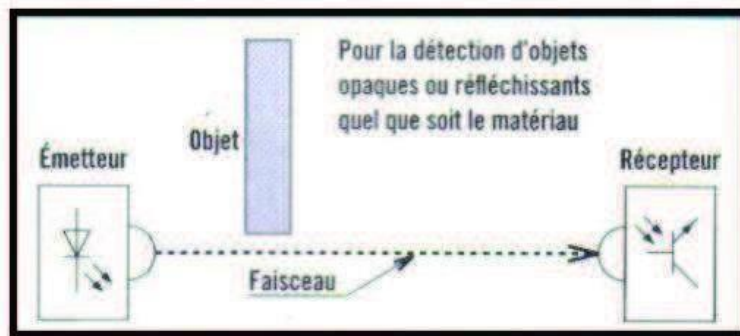


Figure 2-27 : Système barrage.

La machine en contient six :

- **B144 & B144.1** : capteurs indiquant le bras tournant est en entrée.
- **B146 & B146.1** : capteurs de sécurité indiquant qu'il y a aucun objet qui va gêner le bras tournant.
- **B147 & B147.1** : capteurs indiquant le bras tournant est en sortie.

➤ **Le système de proximité :**

Le système proximité : il comporte un seul boîtier, sa portée dépend de la couleur de l'objet (une couleur claire est mieux détectée), il ne détecte pas les objets transparents.

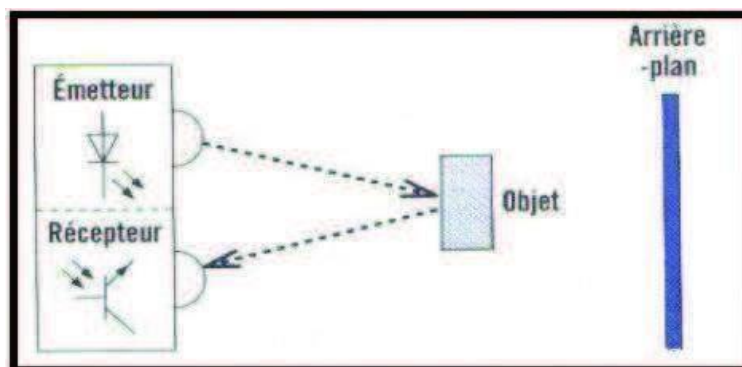


Figure 2-28 : Système de proximité.

La machine en contient un seul :

- **B131** : capteur détectant la hauteur de la palette.

### 2.4.6.1.3 Moteurs électriques :

Un moteur électrique est une machine servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique rotationnelle, il est basé sur le principe de l'action d'un champ tournant sur un enroulement en court-circuit.

Les moteurs sont des actionneurs électriques forts utilisés en milieu industriel, ils varient selon la tâche à accomplir.

Plusieurs critères entrent en jeu pour le choix de type de moteur à utiliser.

#### ❖ Moteur asynchrone triphasé :

Les moteurs asynchrones sont les plus utilisés dans l'industrie, ce sont des moteurs à courant alternatif le plus souvent alimentés en triphasé, le rotor et le stator sont indépendants l'un de l'autre, il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil.

Les moteurs asynchrones fonctionnent en courant alternatif triphasé, ils peuvent être modifiés pour fonctionner en monophasé (avec un condensateur).

La vitesse de rotation dépend du nombre de pôles du moteur mais aussi de la fréquence du réseau : nombre de cycles par seconde et 50 HZ.

Pour changer le sens de rotation d'un moteur asynchrone, il faut croiser deux des fils d'alimentation, ils ont besoin d'un courant pouvant être jusqu'à 4 à 8 fois supérieur à leur courant minimal (celui est indiqué sur la plaque), il est possible de faire un démarrage étoile/triangle pour diminuer le courant de démarrage, ce genre de démarrage est obtenu par un câblage extérieur au moteur.

La banderoleuse contient trois moteurs asynchrones triphasés :

- **M41** : moteur triphasé 400V entraînant le bras tournant ;
- **M51** : moteur triphasé 400V entraînant le chariot porte bobine ;
- **M61** : moteur triphasé 400V entraînant les rouleaux d'entraînement et de pré-étirage.

#### ❖ Moteurs à courant continu :

Il comprend une partie tournante (le rotor) qui est constituée d'un noyau métallique avec un bobinage en cuivre, et une partie fixe (le stator) qui comporte des aimants permanents qui engendrent un champ magnétique dont le flux traverse le rotor, l'espace étroit entre le rotor et le stator est nommé entrefer.

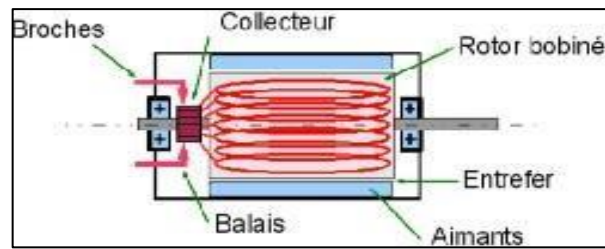


Figure 2-29 : Moteurs à courant continu.

La machine en contient un seulement :

**M241** : moteur à courant continue 24 v il permet de varier le rayon de la poulie, entrainant le rouleau de pré-étirement en conséquence il varie la vitesse du pré-étirement.

#### 2.4.6.1.4 Frein électromagnétique :

Le moteur de rotation du bras et le moteur de soulèvement du chariot porte bobine sont dotés d'un frein pour assurer le positionnement synchronisé du bras et celui du chariot porte bobine.

- **Description de son fonctionnement :**

Quand le frein est alimenté, l'électro-aimant **A** vainc la force exercée par le ressort **B**, attire vers sois le noyau mobile **C**, débloque le disque du frein **D** et permet à l'arbre moteur de tourner librement.

Quand l'électro-aimant **A** n'est pas alimenté, le noyau mobile, poussé par le ressort **B**, agit en poussant sur le disque à frein **D** et bloque la rotation de l'arbre moteur. Pour débloquer manuellement le frein, serrer à fond la vis **E**

La figure ci-dessous montre ce mécanisme :

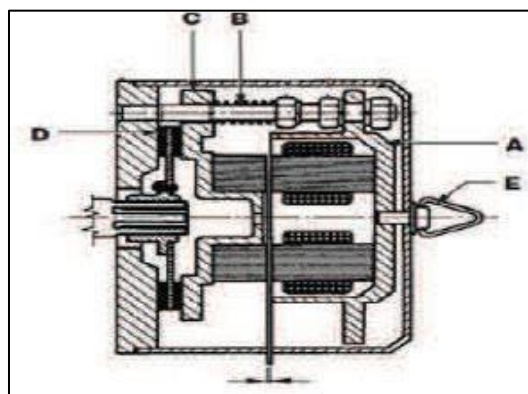


Figure 2-30 : Frein électromagnétique.

## 2.4.6.2 Etude mécanique et pneumatique :

### 2.4.6.2.1 Partie mécanique :

La banderoleuse est constituée essentiellement de composants suivants :

#### 2.4.6.2.1.1 Galets :

Les galets sont des rouleaux en mouvement rotatif, servant d'organes de contact avec le film, On retrouve, à cet effet :

##### ❖ Galets de renvois :

Ils permettent de renvoyer le film vers les rouleaux d'entrainements, ils sont montés verticalement,

##### ❖ Galets d'entrainement et de pré-étirage :

Ils sont couplés au mouvement du moteur asynchrone (MO2) d'axe (O2) par un réducteur et une courroie assurant le mouvement du film selon cet axe, leur principe de fonctionnement est illustré par la **figure 2-31**

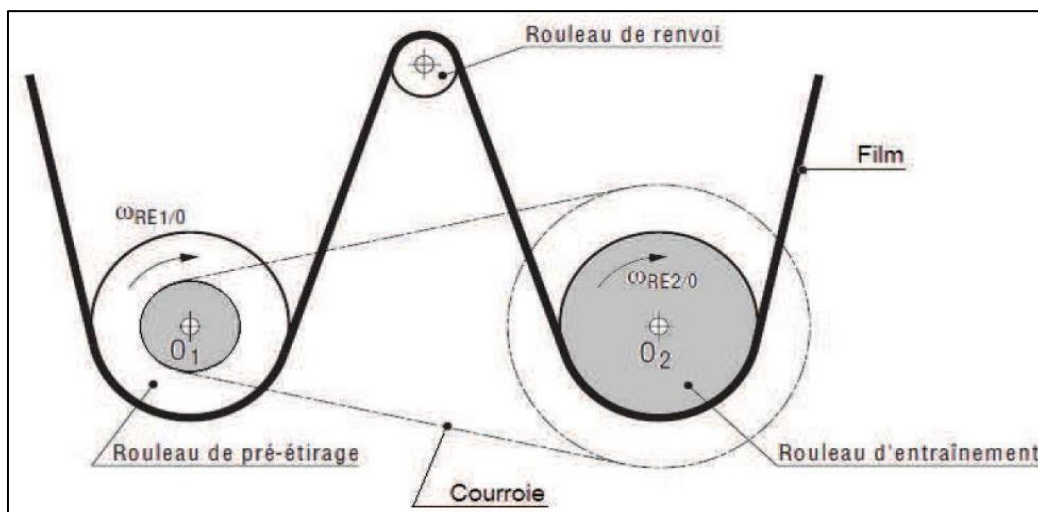


Figure 2-31 : Galets d'entraînement et de pré-étirage

#### 2.4.6.2.1.2 Chariot porte bobine

C'est un système effectuant un mouvement de translation vertical alternatif tout le long du bras rotatif, portant avec lui la bobine du film, comme le montre la **figure 2-32** [2].

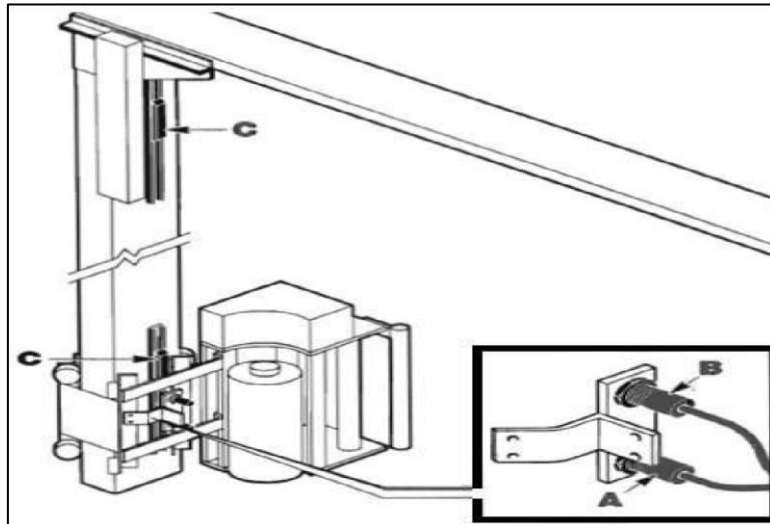


Figure 2-32 : Chariot porte bobine

#### 2.4.6.2.1.3 Chaines de transmission :

Une chaîne de transmission est une succession souple d'anneaux métalliques, servant à transmettre un mouvement. On trouve dans notre machine deux types de chaînes :

- Une chaîne de transmission pour les galets d'entrainements.
- Une chaîne de transmission pour le système chariot porte bobine.

#### 2.4.6.2.1.4 Courroies de transmission :

Une courroie est une bande reliant des poulies, qui sert à transmettre un mouvement de rotation.

Dans notre machine cette dernière est utilisée pour commander le rouleau de pré étirage.

#### 2.4.6.2.1.5 Pince de préhension :

La pince de préhension sert à bloquer le film pour qu'il soit coupé par le groupe de coupe. Elle est représentée dans la **figure 2-33**

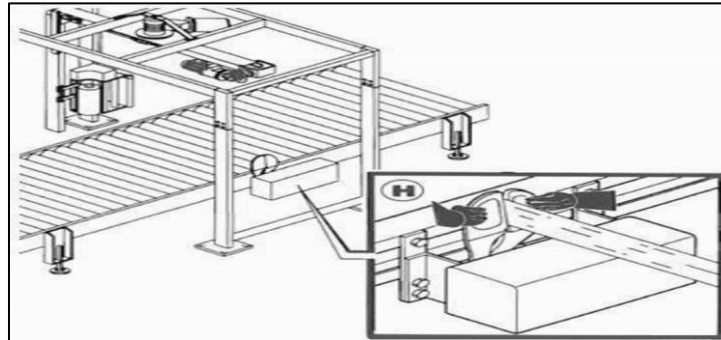


Figure 2-33 : La Pince de préhension.

#### 2.4.6.2.1.6 Groupe de coupe film :

Le groupe de coupe est constitué principalement des éléments suivants :

❖ **Résistance de coupe film :**

C'est une Résistance électrique qui va chauffer le film jusqu' à ce qu'il se coupe, par effet de chaleur.

❖ **Tampon en caoutchouc :**

C'est une plaque en caoutchouc qui va presser le bord du film libre, après la coupure pour qu'il reste collé à la charge. La **figure2-34** illustre ce système :

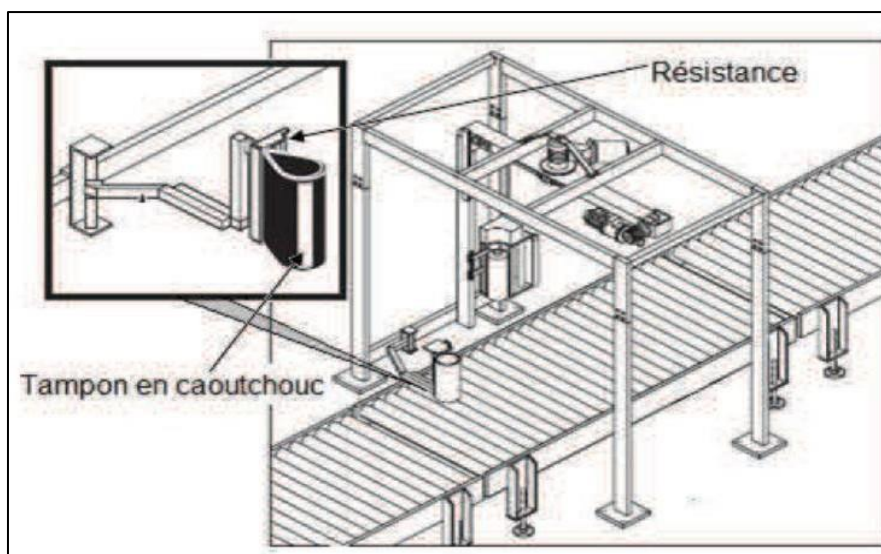


Figure 2-34 : Le groupe de coupe film.

#### 2.4.6.2.1.7 Moteur réducteur :

Un réducteur est une boîte ayant des pignons (engrenages) plongés dans l'huile pour éviter les échauffements en assurant la lubrification de tous les organes, Ces pignons sont choisis et sont couplés de sorte à avoir la vitesse et le couple souhaités. La **figure 2-35**, montre un réducteur associé à un moteur.

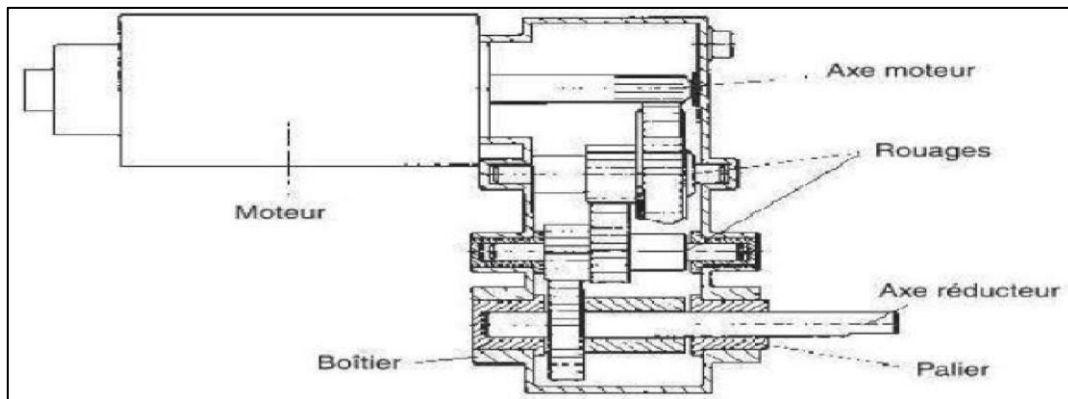


Figure 2-35 : Moteur réducteur.

#### 2.4.6.2.1.8 Transporteur à rouleaux :

C'est un mécanisme qui permet le transport de la palette palettisée d'un point A à un point B. La **figure 2-36** montre ce mécanisme.

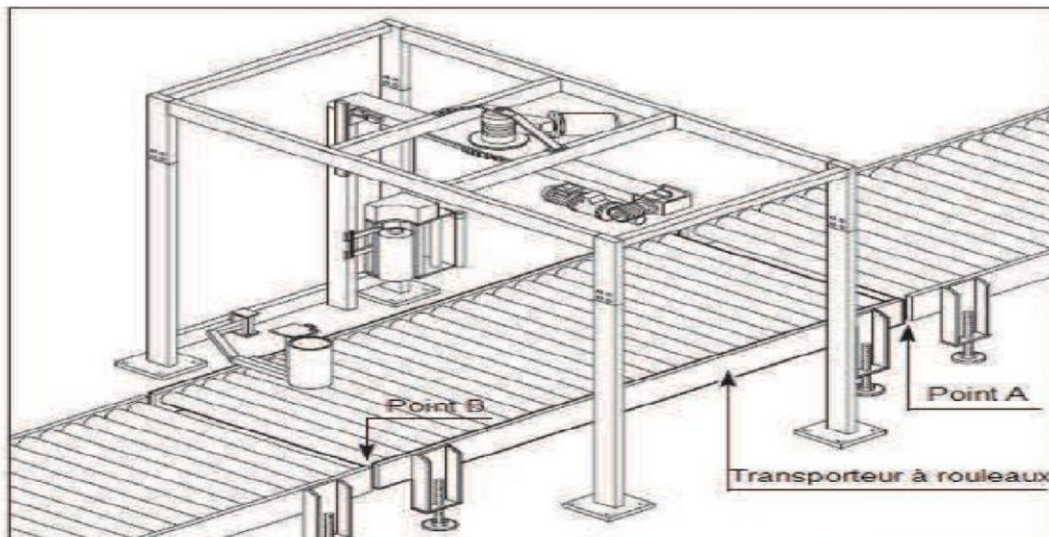


Figure 2-36 : Le transporteur à rouleaux.

#### **2.4.6.2.2 Circuit Pneumatique :**

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de la banderoleuse, nous avons procédé à faire une description détaillée des constituants du circuit pneumatique.

❖ **Source d'air :**

Elle est dotée d'une capacité de  $6\pm 1$  Atm.

❖ **Conduits flexibles :**

Ce sont des tuyaux ou tubes souples permettant le transfert d'air.

❖ **Manomètre :**

Le manomètre est un instrument de contrôle, il permet d'afficher la pression dans une installation.

❖ **Constituants de protection :**

➤ **Filtres à Airs :**

Un filtre à air est un système servant à retirer les particules indésirables d'un flux d'air, en général ces éléments peuvent être de la poussière ou des insectes.

➤ **Soupape d'urgence :**

Elle est installée près de l'unité de distribution pour pouvoir couper, rapidement l'alimentation en cas d'urgence.

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

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

Dans notre machine on trouve une vanne unidirectionnelle commandées pour le blocage du vérin de la pince.

➤ **Soupape d'échappement rapide :**

La pression se répartit partout à l'intérieur de la soupape. Lorsque l'on ouvre l'échappement, cela crée une dépression qui aspire la bille vers l'arrière. Une fois la bille reculée, le gaz sous pression sort subitement de la soupape.



❖ **Constituants de régulation :**

➤ **Limiteur de débit unidirectionnel :**

C'est un limiteur de débit réglable et permet une réduction dans un sens.

➤ **Régulateurs de pression :**

Ils sont utilisés pour maintenir la pression de travail constante indépendamment de la pression du circuit.

❖ **Distributeurs :**

Un distributeur a pour fonction essentielle de distribuer l'air dans des canalisations qui aboutissent aux vérins ou moteurs. Le distributeur est un pré-actionneur pour l'énergie pneumatique.

➤ **Distributeur à pilotage bistable :**

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

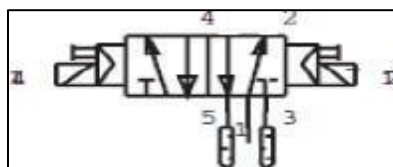


Figure 2-38 : Distributeurs 5/2.

**Symbole graphique :**

03: Distributeur 5/2 déterminant la commande du vérin presseur.

04: Distributeur 5/2 déterminant la commande du vérin groupe coupe.

05 : Distributeur 5/2 déterminant la commande du vérin de la pince.

❖ **Actionneurs :**

➤ **Vérins à double effet**

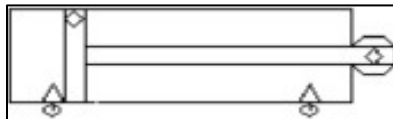
Contrairement aux vérins à simple effet, ce type de vérin développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail.

Donc ce vérin doit être rappelé en position initiale par inversion d'alimentation de deux chambres.

Un tel vérin peut produire un effort dans le sens de la sortie de tige, comme dans le sens inverse

07 : vérin du groupe de coupe

08 : vérin de la pince



*Figure 2-39 : Vérins à double effet*

## **2.4.7 Fonctionnement de la banderoleuse :**

### **2.4.7.1 Présentation du mode opératoire de la machine :**

Pour procéder à l'utilisation pratique de la machine au terme de l'installation et de la mise au point générale préalablement effectuée, on doit vérifier certaines conditions de début de cycle automatique.

Premièrement tourner l'interrupteur général sur (ON), la machine est mise sous tension et le témoin « secteur » doit s'allumer.

Ensuite tourner le sélecteur AUT/MAN sur la position manuelle, introduire la bobine de film puis bloquer le film avec la pince, Ensuite pousser le bouton de « remise à zéro », tout en le gardant enfoncé, la machine se positionne dans les conditions de début de cycle.

- Le bras vertical de rotation en position synchronisée ;
- Le chariot porte-bobine en bas en position de départ ;
- Le presseur pour ajustement de la charge en position haute
- Le groupe de coupe doit être en arrière.

A ce stade, la machine est prête à commencer le cycle de fonctionnement en mode automatique.

### **2.4.7.2 Description du mode automatique de la machine :**

Presser l'interrupteur général pour alimenter la banderoleuse. Allumer le ventilateur afin de refroidir les composants de l'armoire électrique.

Presser le bouton de marche pendant quelques secondes jusqu'à ce que le signal acoustique de début de cycle s'interrompe, la palette à banderoler, à l'arrêt à l'entrée de la machine sur la barrière photoélectrique, avance automatiquement et se place au centre de la machine sur les photocellules du convoyeur.

L'arrêt de la palette au centre de la machine fait descendre le presseur (option : Inclusion presseur) qui s'arrêtera automatiquement sur la charge avec un retard réglable par programme.

Le bras commence sa rotation à vitesse lente. La vitesse de régime est atteinte après un tour complet. L'ouverture de la pince de blocage du film se fait automatiquement au terme du

deuxième tour de rotation du bras. Le bord du film laissé libre par la pince est bloqué par les spirales successives du film.

Lorsque le nombre de tours programmé à la base de la palette est effectué, le chariot porte bobine, commence son mouvement vertical vers le haut. Il s'arrêtera automatiquement sur commande de la photocellule de détection de la palette.

Lorsque le nombre de tours programmé à l'extrémité supérieure de la palette est effectué, le chariot commence sa course vers le bas dont l'arrêt sera commandé par le capteur chariot bas.

Lorsque le bras atteint la limite inférieure de sa course, il arrête son mouvement rotationnel. La limite inférieure de la course est commandée par le capteur bras en phase.

Dans la phase précédant l'arrêt du bras, la pince se ferme et bloque le film. Le groupe de coupe effectue la coupe du film en aval de la pince. Le bord de film libre pressé par le tampon reste collé à la charge par adhésivité naturelle.

Une fois le groupe de coupe est rentré, les conditions de début de cycle seront vérifiées à nouveau.

La machine envoie un signal au convoyeur pour l'évacuation de la palette filmer. [3]

## **Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons présenté le palettiseur avec ses différents groupes, ensuite nous avons fait la description fonctionnelle détaillée de la banderoleuse et ses différents composants cela pour la bonne compréhension du mode de fonctionnement de la banderoleuse qui sera une base pour la modélisation de la machine dans le chapitre suivant.

## **CHAPITRE 3 : Modélisation de la banderoleuse avec le GRAFCET**

## Introduction :

Pour pouvoir commander un système de production, nous devons impérativement suivre certaines étapes qui servent de support à l'automaticien pour résoudre le problème d'automatisation imposé par le cahier des charges.

Donc nous devons trouver un moyen capable de décrire le fonctionnement du procédé, qui sera simple à comprendre et à concevoir.

Le fonctionnement d'un automatisme peut être représenté graphiquement par un ensemble appelé RDP (Réseaux de pétri) ou le GRAFCET.

Le GRAFCET est représenté aujourd'hui comme l'outil le plus répandu à la transmission de l'information entre les différentes parties d'un automatisme, tout en respectant ses règles d'évolution. L'objectif de ce chapitre est de présenter cet outil de modélisation, ainsi que ces différentes étapes à suivre et de donner un modèle de conduite du démarrage à l'arrêt de notre système.

### 3.1 Définition du GRAFCET :

Le GRAFCET (GRAphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions) ou SFC (Séquentiel Fonction Chart) est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automatisme et établit une correspondance à caractère séquentiel et combinatoire entre [7] :

- Les ENTREES, c'est-à-dire les transferts d'informations de la Partie Opérative vers la Partie Commande,
- Les SORTIES, transferts d'informations de la Partie Commande vers la Partie Opérative. C'est un outil graphique puissant, directement exploitable, car c'est aussi un langage pour la plupart des API existants sur le marché. Lorsque le mot GRAFCET (en lettre capitale) est utilisé, il fait référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot grafcet est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles du GRAFCET.

Le GRAFCET comprend :

- Des étapes associées à des actions ;
- Des transitions associées à des réceptivités ;
- Des liaisons orientées reliant étapes et transitions.

### 3.1.1 Les concepts de base du GRAFCET :

#### ➤ Etape

Une **étape** symbolise un état ou une partie de l'état du système automatisé. L'étape possède deux états possibles : **active** représentée par un jeton dans l'étape ou **inactive**. L'étape  $i$ , représentée par un carré repéré numériquement, possède ainsi une variable d'état, appelée variable d'étape  $X_i$ . Cette variable est une variable booléenne valant **1** si l'étape est active, **0** sinon.

La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape dite **étape initiale** et représentée par un carré double.

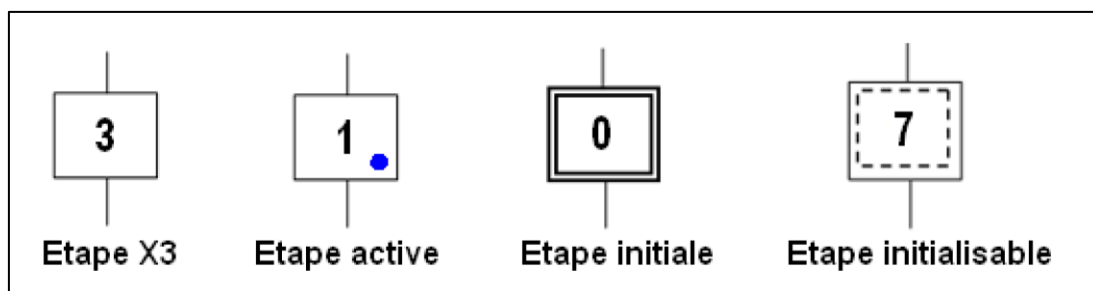


Figure 3-1 : Les étapes du GRAFCET

**Remarque :** Dans un **grafcet** il doit y avoir au moins une étape initiale.

Actions associées aux étapes :

A chaque étape est associée une **action** ou plusieurs, c'est à dire un ordre vers la partie opérative ou vers d'autres grafkets. Mais on peut rencontrer aussi une même action associée à plusieurs étapes ou une étape **vide** (sans action).

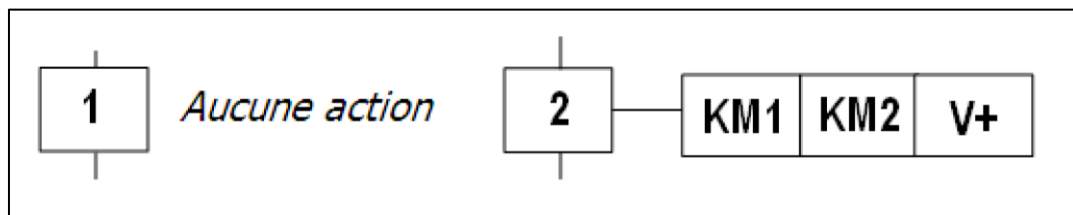


Figure 3-2 : Action du GRAFCET

#### ➤ Transition

Une transition indique la possibilité d'évolution qui existe entre deux étapes et donc la succession de deux activités dans la partie opérative. Lors de son franchissement, elle va permettre l'évolution du système. A chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité qui exprime la condition nécessaire pour passer d'une étape à une autre.

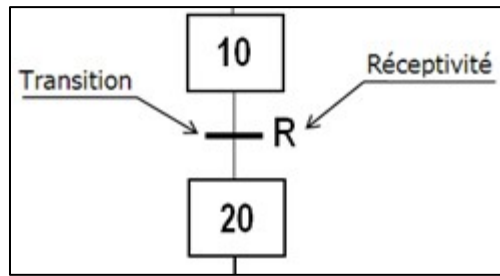


Figure 3-3 : Transition du GRAFCET

La réceptivité qui est une information d'entrée qui est fournie par :

- L'opérateur : pupitre de commande,
- La partie opérative : états des capteurs,
- Du temps, d'un comptage ou toute opération logique, arithmétique...
- Du grafcet : d'autres grafcets pour la liaison entre grafcets ou de l'état courant des étapes du grafcet (les Xi),
- D'autres systèmes : dialogue entre systèmes,

**Remarque :** Si la réceptivité n'est pas précisée, alors cela signifie qu'elle est toujours vraie. (=1)

### ➤ Liaisons orientées

Elles sont de simples traits verticaux qui relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles sont normalement orientées de haut vers le bas. Une flèche est nécessaire dans le cas contraire.

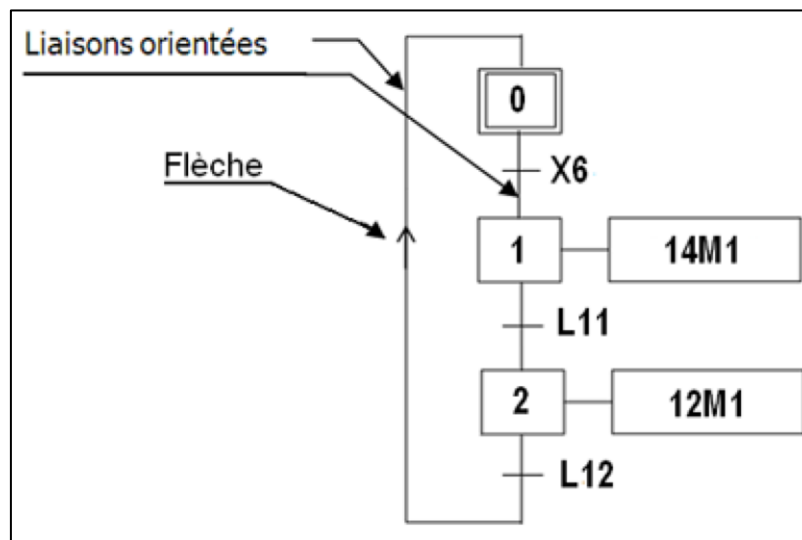


Figure 3-4 : Liaisons orientées



### 3.1.2 Classification des actions associées aux étapes

L'action associée à l'étape peut être de 3 types :

**Continue**, **conditionnelle** ou **mémorisée**. Les actions peuvent être classées en fonction de leur durée par rapport à celle de l'étape.

- **Actions continues :**

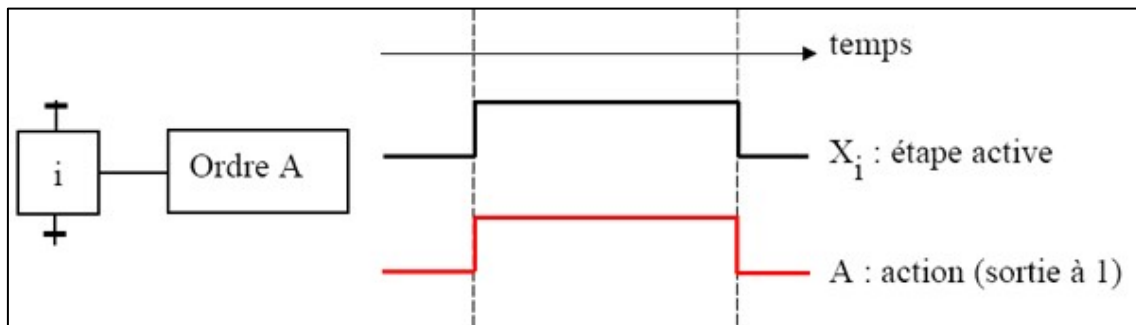


Figure 3-5 : Actions continues

L'ordre est émis, de façon continue, tant que l'étape, à laquelle il est associé, est active.

Actions conditionnelles :

Une action **conditionnelle** n'est exécutée que si l'étape associée est active et si la condition associée est vraie. Elles peuvent être décomposées en 3 cas particuliers :

- **Action conditionnelle simple : Type C**

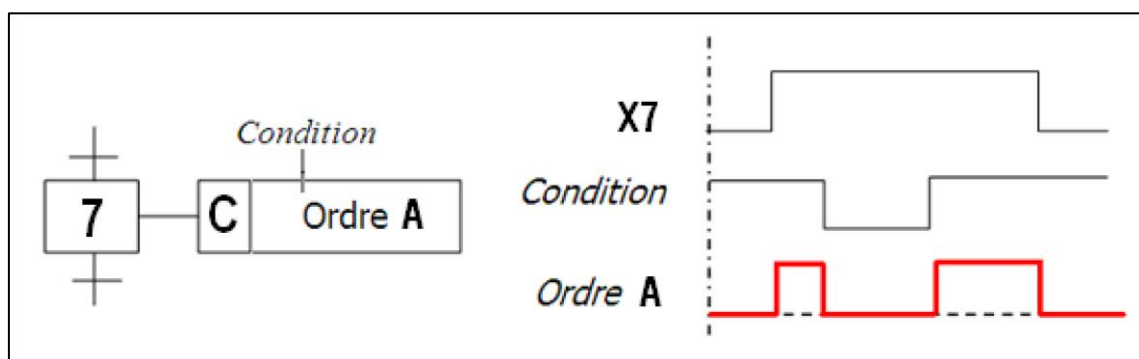


Figure 3-6 : Action conditionnelle simple

- **Action retardée : Type D (delay)**

Le temps intervient dans cet ordre conditionnel comme condition logique. L'indication du temps s'effectue par la notation générale " t / xi / q " dans laquelle "xi" indique l'étape prise comme origine du temps et "q" est la durée du retard.

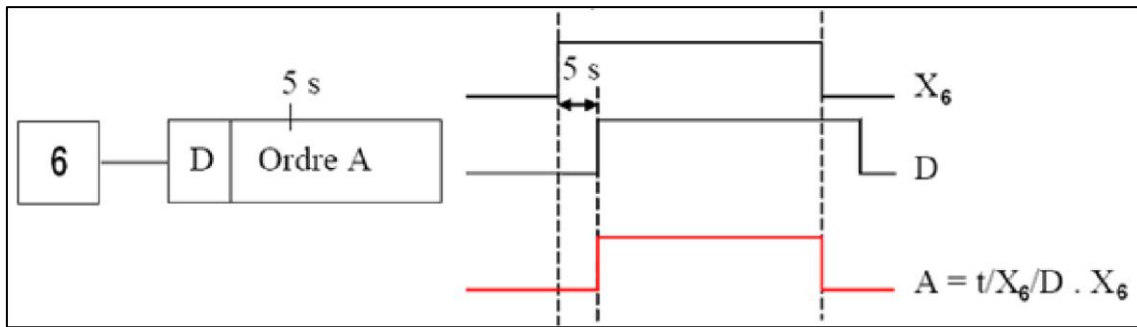


Figure 3-7 : Action retardée

Exemple : "t /x6/ 5s" : prendra la valeur logique 1, 5s après la dernière activation de l'étape 6.

- **Action de durée limitée : Type L (limited)**

L'ordre est émis dès l'activation de l'étape à laquelle il est associé ; mais la durée de cet ordre sera limitée à une valeur spécifiée.

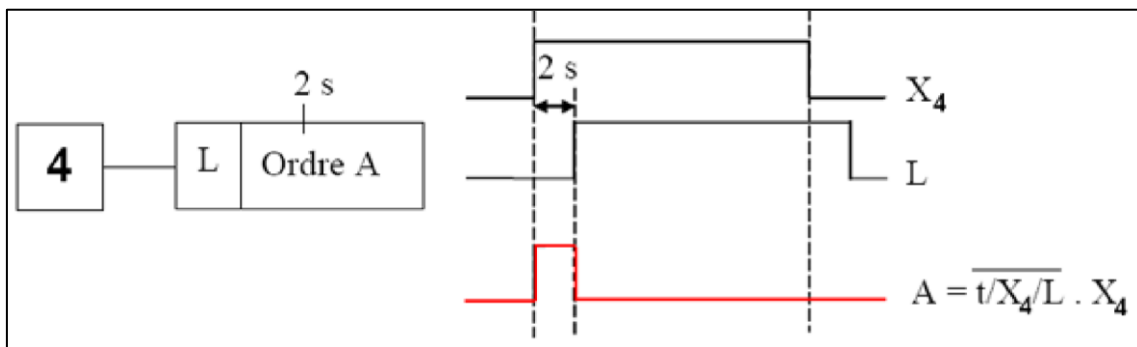


Figure 3-8 : Action de durée limitée

L'ordre "A" est limité à 2s après l'activation de l'étape 4.

- **Action maintenue sur plusieurs étapes:**

Afin de maintenir la continuité d'une action sur plusieurs étapes, il est possible de répéter l'ordre continu relatif à cette action, dans toutes les étapes concernées ou d'utiliser une description sous forme de séquences simultanées (Les séquences simultanées seront traitées ultérieurement).

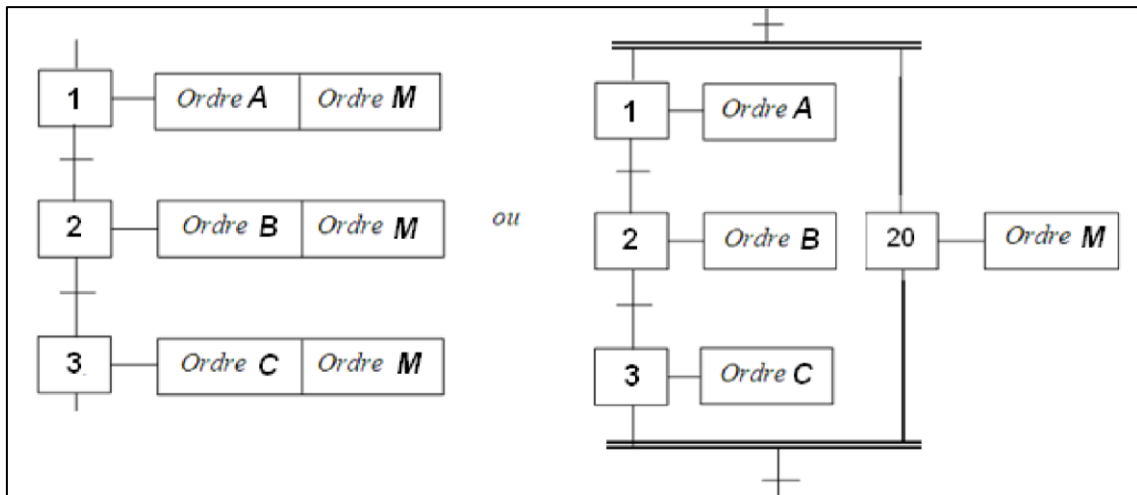


Figure 3-9 : Action maintenue sur plusieurs étapes

- **Action mémorisée :**

Le maintien d'un ordre, sur la durée d'activation de plusieurs étapes consécutives, peut également être obtenu par la mémorisation de l'action, obtenue par l'utilisation d'une fonction auxiliaire appelée fonction mémoire.

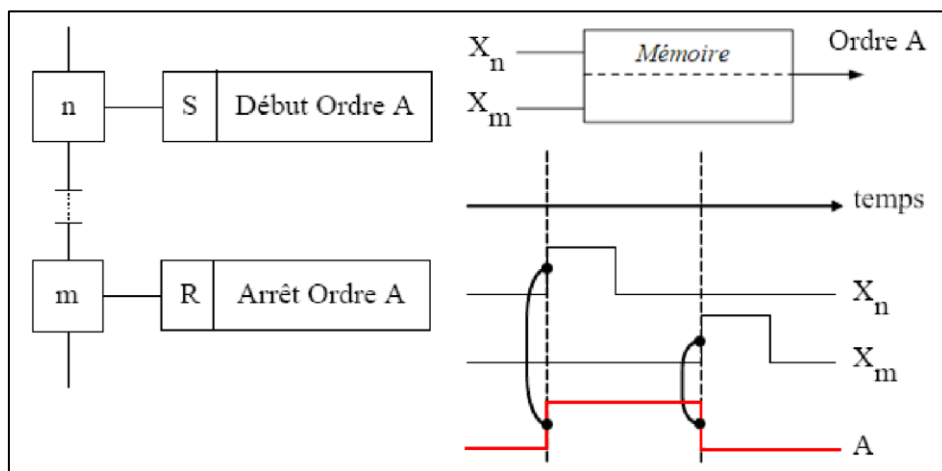


Figure 3-10: Action mémorisée

### 3.1.3 Règles d'évolution d'un GRAFCET :

- **Règle N°1** : Condition initiale

A l'instant initial, seules les étapes initiales sont actives.

- **Règle N°2** : Franchissement d'une transition.

Pour qu'une transition soit validée, il faut que toutes ses étapes amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) soient actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée, **ET seulement si** la réceptivité associée est **vraie**.

- **Règle N°3** : Evolution des étapes actives.

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

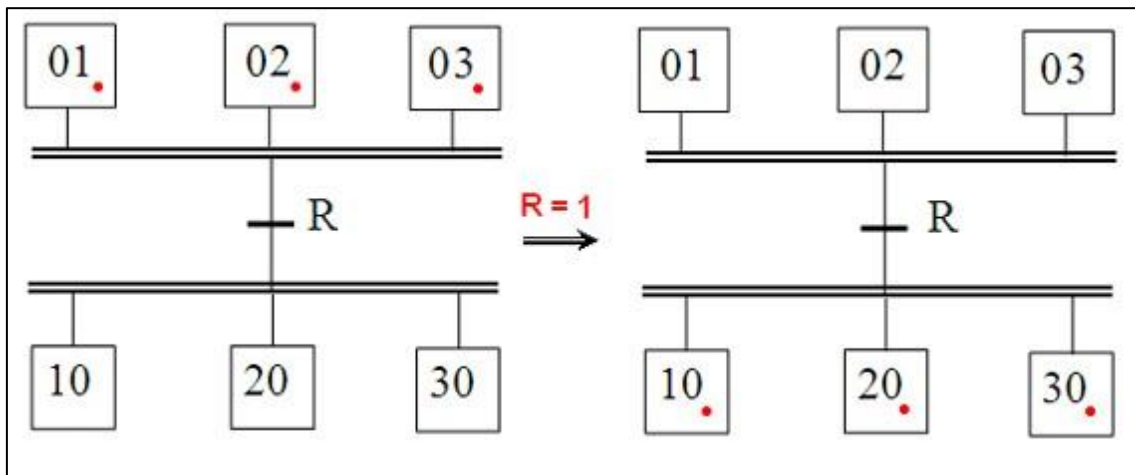


Figure 3-11 : Evolution des étapes actives

- **Règle N°4**: Franchissement simultané

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

- **Règle N°5**: Conflit d'activation

Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval, et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active. On évite ainsi des commandes transitoires (néfastes à la partie opérative).

## 3.2 Les structures de base :

### 3.2.1 Notion de Séquence :

Une séquence, dans un Grafcet, est une suite d'étapes à exécuter l'une après l'autre. Autrement dit chaque étape ne possède qu'une seule transition AVANT et une seule transition AMONT.

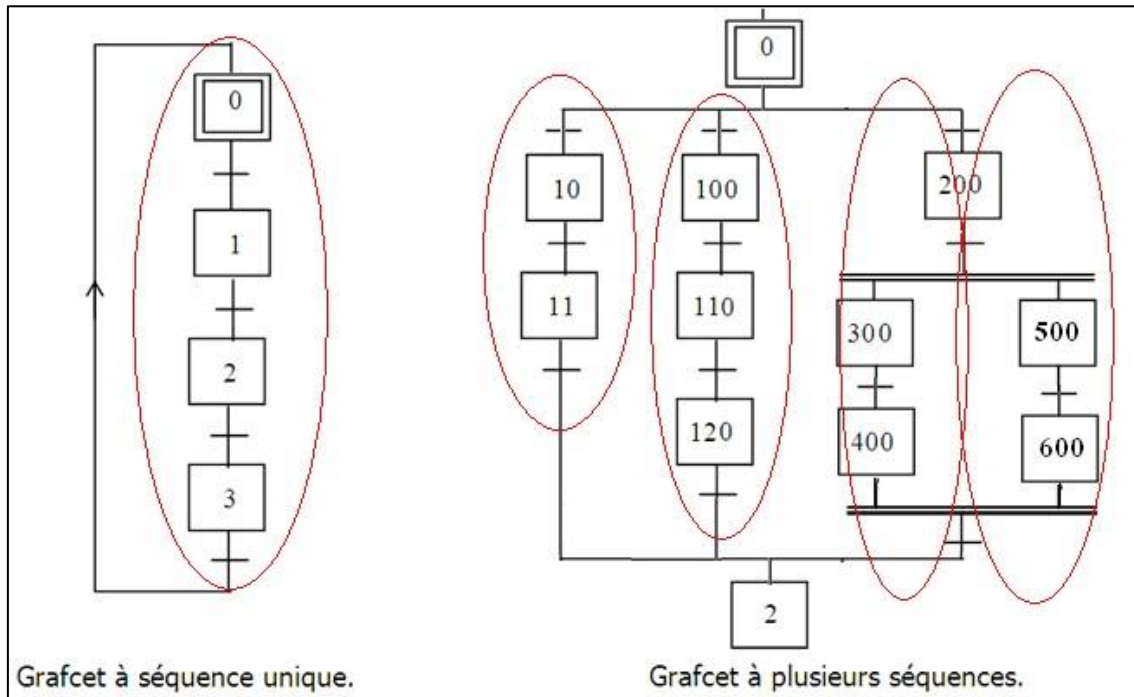


Figure 3-12 : Les séquences d'un GRAFCET

### 3.2.2 Saut d'étapes et reprise de séquence :

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées sont inutiles à réaliser. La reprise de séquence (ou boucle) permet de reprendre, une ou plusieurs fois, une séquence tant qu'une condition n'est pas obtenue.

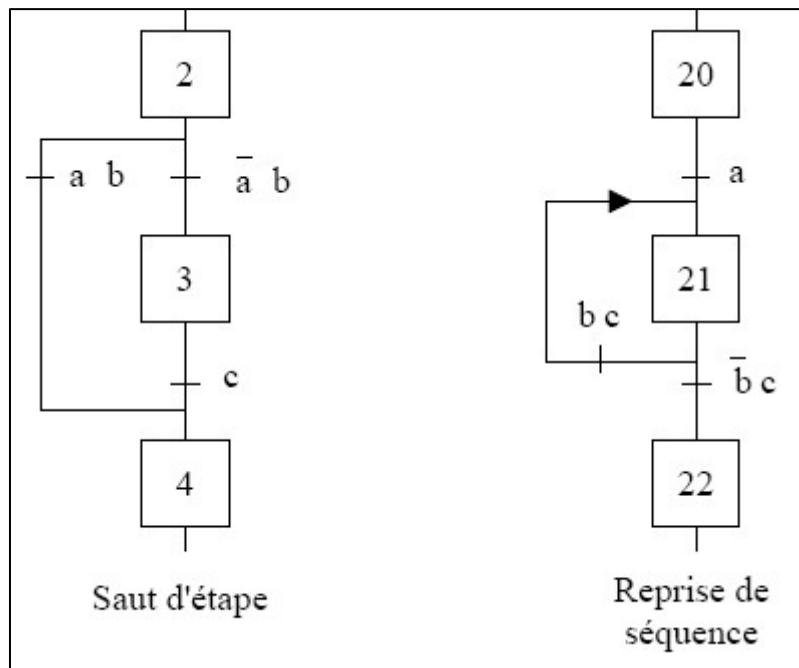


Figure 3-13 : Saut d'étape et reprise de séquence

### 3.2.3 Aiguillage entre deux ou plusieurs séquences : (Divergence en OU)

On dit qu'il y a **Aiguillage** ou **divergence en OU** lorsque le grafcet se décompose en deux ou plusieurs séquences selon un choix conditionnel. Comme la divergence en OU on rencontre aussi la convergence en OU. On dit qu'il y a convergence en OU, lorsque deux ou plusieurs séquences du grafcet converge vers une seule séquence.

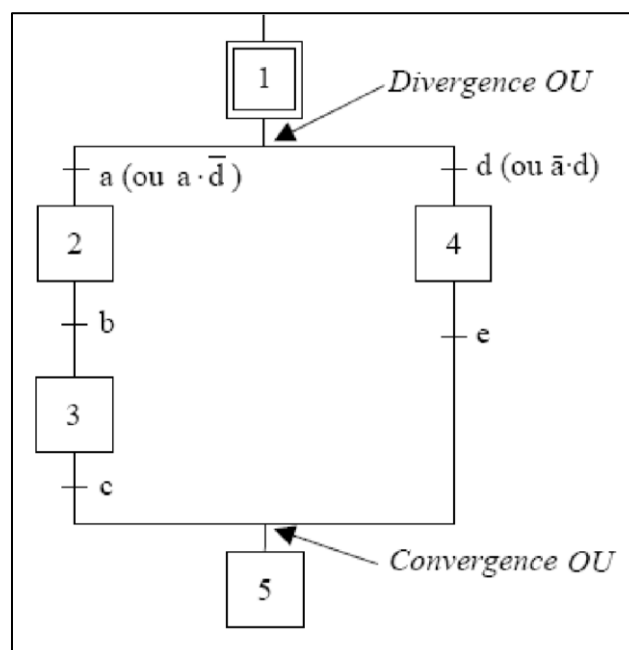


Figure 3-14 : Divergence OU et convergence OU

Si les deux conditions a et d sont à 1 simultanément, les étapes 2 et 4 vont devenir actives simultanément, situation non voulue par le concepteur. Donc elle doivent être des conditions exclusives

### 3.2.4 Parallélisme entre deux ou plusieurs séquences (ou séquences simultanées ou divergence-convergence en ET) :

Au contraire de l'aiguillage où ne peut se dérouler qu'une seule activité à la fois, On dit qu'on se trouve en présence d'un parallélisme structurel, si plusieurs activités indépendantes pouvant se dérouler en parallèle. Le début d'une divergence en ET et la fin d'une convergence en ET d'un parallélisme structurel sont représentés par deux traits parallèles.

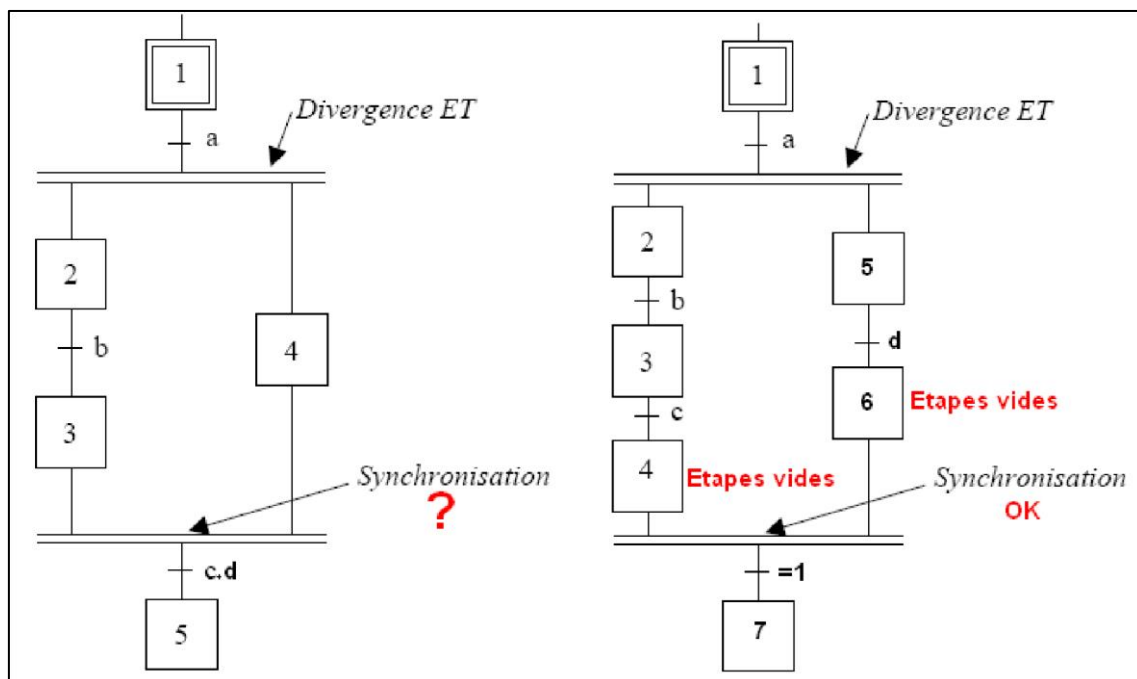


Figure 3-15 : Divergence ET

La synchronisation permet d'attendre la fin de plusieurs activités se déroulant en parallèle, pour continuer par une seule.

### 3.3 Les niveaux du GRAFCET :

Pour aborder de façon progressive l'étude d'un automatisme, l'analyse GRAFCET est divisée en deux niveaux. Le premier niveau s'attarde aux spécifications fonctionnelles. Le second aux spécifications technologiques.

- **Le GRAFCET de niveau 1 :**

Lors de l'analyse des spécifications fonctionnelles, le premier souci de l'automaticien est de comprendre le fonctionnement de l'automatisme. Il faut qu'il soit en mesure d'identifier le comportement de la Partie Commande par rapport à la Partie Opérative.

Pour faciliter ce premier niveau d'analyse, il ne faut pas se soucier de la technologie des actionneurs et des capteurs. Le GRAFCET de niveau 1 permet donc de représenter la séquence de fonctionnement souhaitée. La description des actions et de la séquence de l'automatisme est littérale.

Le GRAFCET de niveau 1 permet d'identifier les fonctions que doit remplir l'automatisme. Pour chacune de ces fonctions, il faut déduire quelles sont les actions à faire, les informations assurant que les actions soient complétées et les précautions à prendre du point de vue sécurité, indépendamment de la matérialisation technologique.

- **Le GRAFCET de niveau 2 :**

Lors de l'analyse des spécifications technologiques, l'automaticien utilisera l'analyse faite avec le GRAFCET de niveau 1 pour choisir les actionneurs et les capteurs nécessaires pour générer les actions et obtenir les informations nécessaires pour remplir les fonctions.

Le choix technologique est donc fait à cette étape. Donc le GRAFCET de niveau 2 est celui qui prend en compte la technologie des capteurs et actionneurs. Il pourrait mener à la programmation d'un automate ou à un séquenceur câblé. En pratique, ce GRAFCET sera ultérieurement modifié pour tenir compte des spécifications opérationnelles.

En effet, les GRAFCET de niveau 1 et de niveau 2 ne s'attardent qu'au fonctionnement normal de l'automatisme. Dans ce fonctionnement normal, il est assumé que l'automatisme ne manquera jamais de matière première, ne subira jamais d'arrêt d'urgence, ne sera jamais défaillant. Donc les divers modes de marches et d'arrêts ne sont pas pris en compte. Ces modes sont introduits par l'outil méthode « GEMMA ».



**Exemple :**

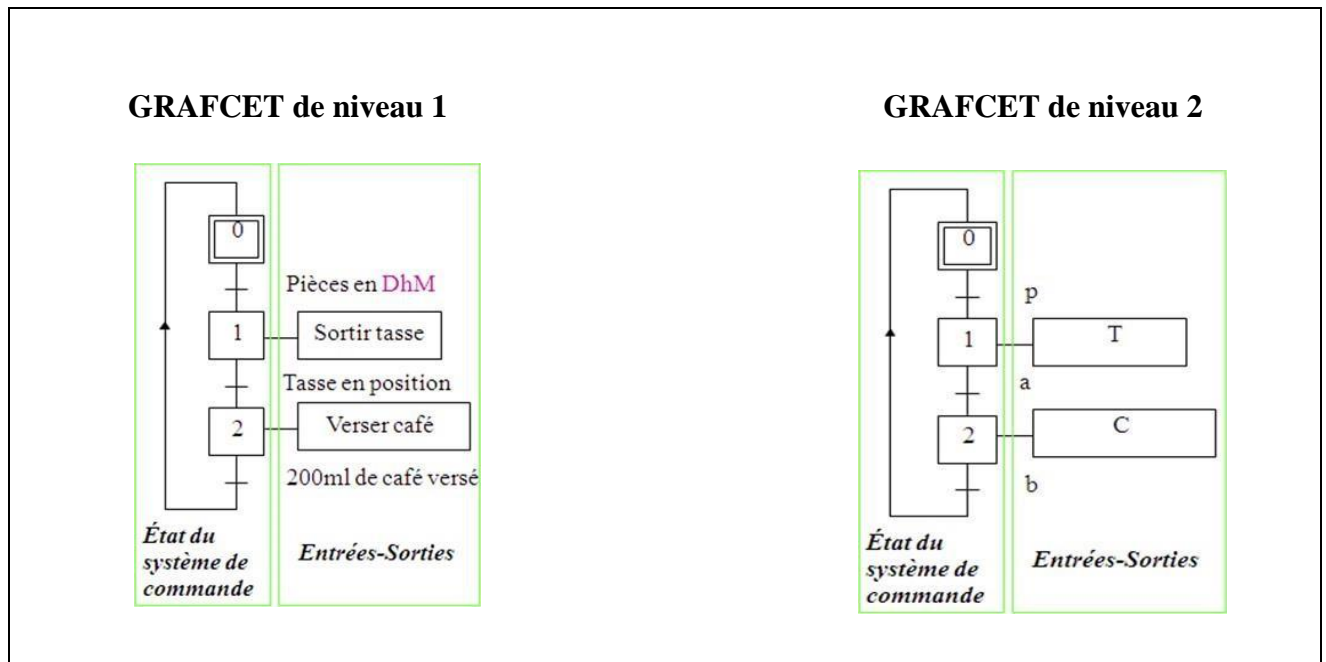


Figure 3-16 : Les niveaux du GRAFCET

### 3.4 Mise en équation d'un grafcet :

Malheureusement, ce ne sont pas tous les automates qui se programment en GRAFCET directement. Mais, généralement ils peuvent être programmés en « diagramme échelle » (ou LADDER). Il faut donc pouvoir transformer le GRAFCET qui est la meilleure approche qui existe pour traiter les systèmes séquentiels en « diagramme échelle » qui est le langage le plus utilisé par les automates [4].

Pour montrer comment le GRAFCET se transforme en diagramme échelle, supposons une suite de trois étapes tel que montré ci-dessous :

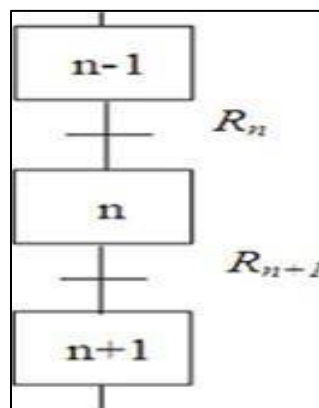


Figure 3-17 : GRAFCET et son diagramme échelle

Pour trouver l'équation logique de  $X_n$ , la variable logique représentant l'étape « n », il faut appliquer les règles du GRAFCET. L'étape « n » s'activera lorsque la réceptivité  $R_n$  sera franchie. Cette réceptivité est franchie si l'étape « n - 1 » est active et si la condition logique  $R_n$  est vraie.

L'étape « n » s'activera alors et désactivera l'étape « n - 1 ». L'équation logique de la mise à 1 de  $X_n$  sera :  $X_{n-1} R_n$ .

L'étape « n » se désactivera lorsque la réceptivité  $R_{n+1}$  sera franchie. Lorsque le franchissement se fera, l'étape « n + 1 » s'activera et l'étape « n » se désactivera. L'équation logique de la mise à 0 de  $X_n$  sera :  $X_n R_{n+1}$ .

L'équation logique de l'étape  $X_n$  est :

$$X_n = (X_{n-1} R_n + X_n) \cdot \bar{X}_{n+1}$$

- $X_{n-1}$  : Étape (n - 1) est active.  $R_n$  : Réceptivité (n) est vraie.
- $X_n$  : Mémorisation de l'étape (n).  $\bar{X}_{n+1}$  : Étape (n + 1) est non active.

### 3.4.1 Règle générale :

Pour qu'une étape soit activée il faut que :

- L'étape immédiatement précédente soit active
- La réceptivité immédiatement précédente soit vraie
- L'étape immédiatement suivante soit non active
- Après activation l'étape mémorise son état.

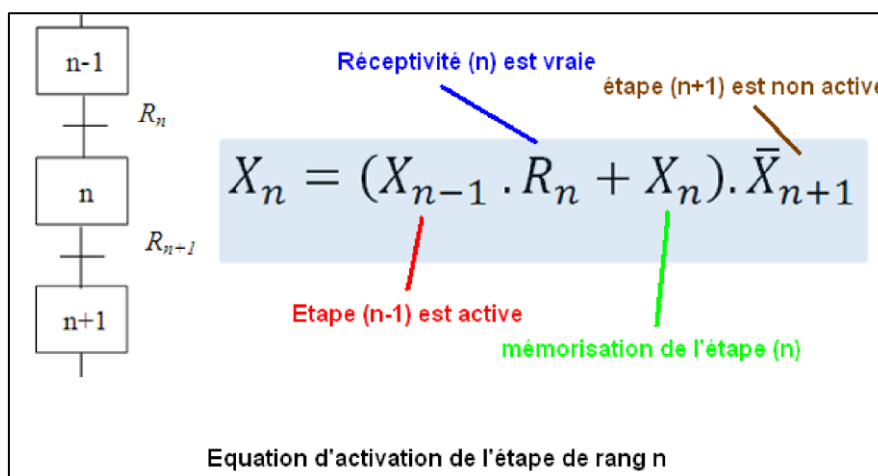


Figure 3-18 : Equation d'activation de l'étape de rang n

### 3.5 Transcription du modèle GRAFCET en programme PLC :

Le diagramme à contact connu aussi sous le nom LADDER est le langage le plus utilisé dans la programmation de la majorité des automates industriels alors on fait la transcription du modèle GRAFCET en programme API comme suit [4].

Soit la partie du GRAFCET représentée dans la figure ci-dessus :

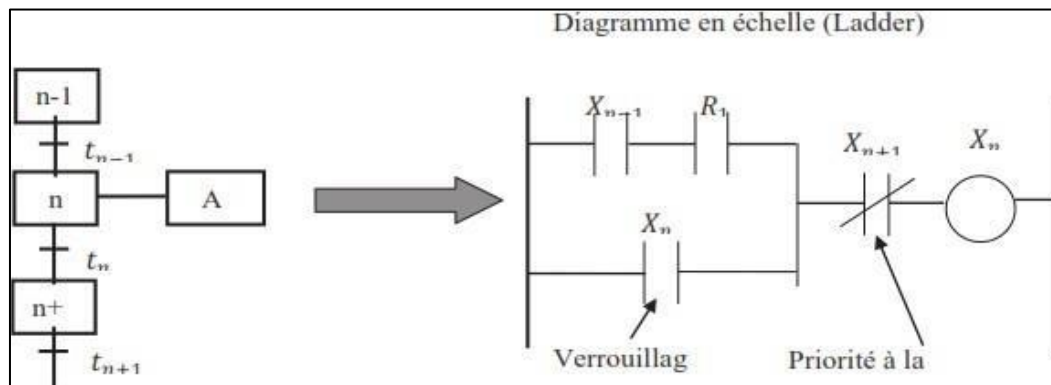


Figure 3-19 : Diagramme en échelle (Ladder)

L'état d'une étape peut être noté comme suit :

- $X_n = 1$  si l'étape n est actif.
- $X_n = 0$  si l'étape n est inactif.

De plus la réceptivité qui est une variable binaire a pour valeur :  $t_n = 1$  si la réceptivité est vraie.  $t_n = 0$  si la réceptivité est faux.

### 3.6 Modélisation de la banderoleuse :

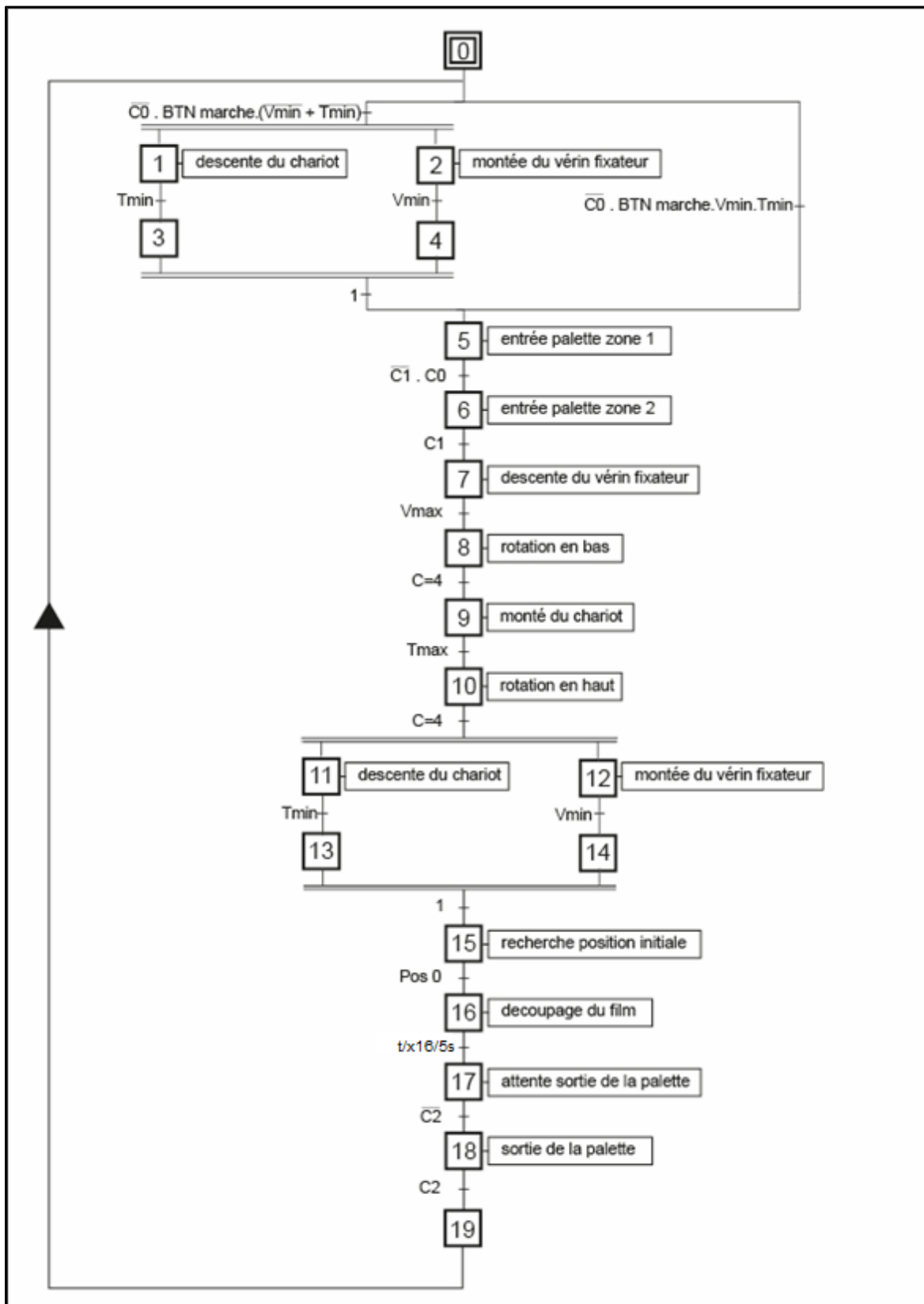


Figure 3-20 : GRAFCET de la banderoleuse

### 3.6.1 Liste des abréviations du GRAFCET :

*Tableau 2 : Liste des abréviations du GRAFCET*

BtnMarche	Bouton poussoir pour le démarrage de la machine
C0	La palette es présente dans la zone 1
Vmin	Vérin en position rentrante
Vmax	Vérin en position sortante
Tmin	Chariot en bas
Tmax	Chariot en haut
C1	La palette es présente dans la zone 2
C2	La palette es présente dans la zone 3
C=4	Compteur de rotation
Pos 0	Position initiale du bras
T=5	Temporisation 5 secondes

## **Conclusion :**

En tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que des contraintes imposées par l'entreprise, nous avons modélisé le procédé de commande à l'aide du GRAFCET.

Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet aussi de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi, le GRAFCET à faciliter considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra dans chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide du TIA portal.

# **CHAPITRE 4 : Introductions aux automates programmables**

## **Introduction :**

L'automate programmable industriel API est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes, il est retrouvé pratiquement dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude d'adaptation.

L'Automate Programmable Industriel API est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel. Il réalise des fonctions d'automatisme afin d'assurer la commande des pré-actionneurs et des actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

Ce chapitre sera consacré à la description des automates programmables S7-1200 et le logiciel TIA portal.

### **4.1 Automates programmables :**

#### **4.1.1 Définition :**

Un automate programmable (A.P.I) est un appareil dédié au contrôle d'une machine ou d'un processus adapté à l'environnement industriel, constitué de composants électroniques, comportant une mémoire programmable par un utilisateur.

L'API réalise des fonctions d'automatisme en étant directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs afin d'assurer leur commande à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques.

L'API est programmable par un personnel qualifié et pas forcément informaticien et est destiné à piloter en temps réel des procédés industriels. A l'heure actuelle, l'API fait partie intégrante des procédés de fabrication modernes, il en est le « cerveau ». Le technicien est amené à concevoir, maintenir et dépanner ces automatismes industriels (Figure 4-1) [6].



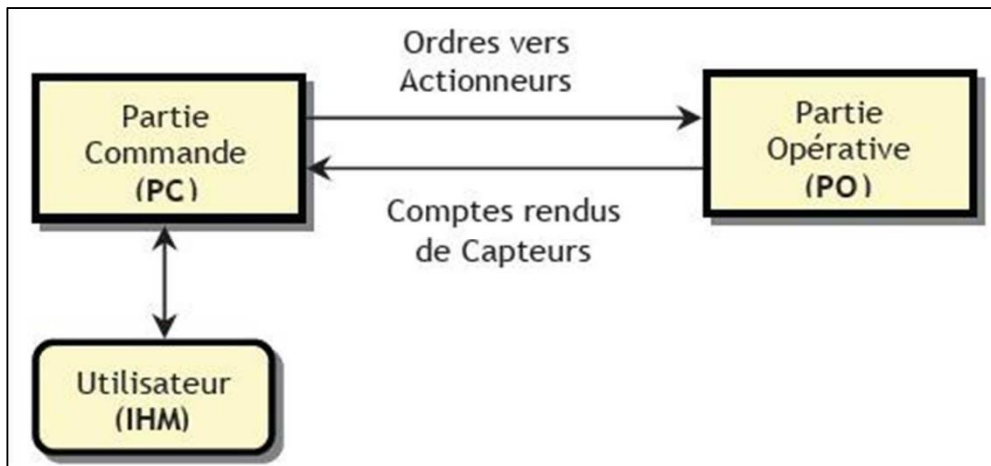


Figure 4-1 : Echange des informations PC avec l'extérieur

### 4.1.2 Architecture interne des API :

L'architecture interne d'un API obéit au schéma donné sur la Figure 4-2 suivante :

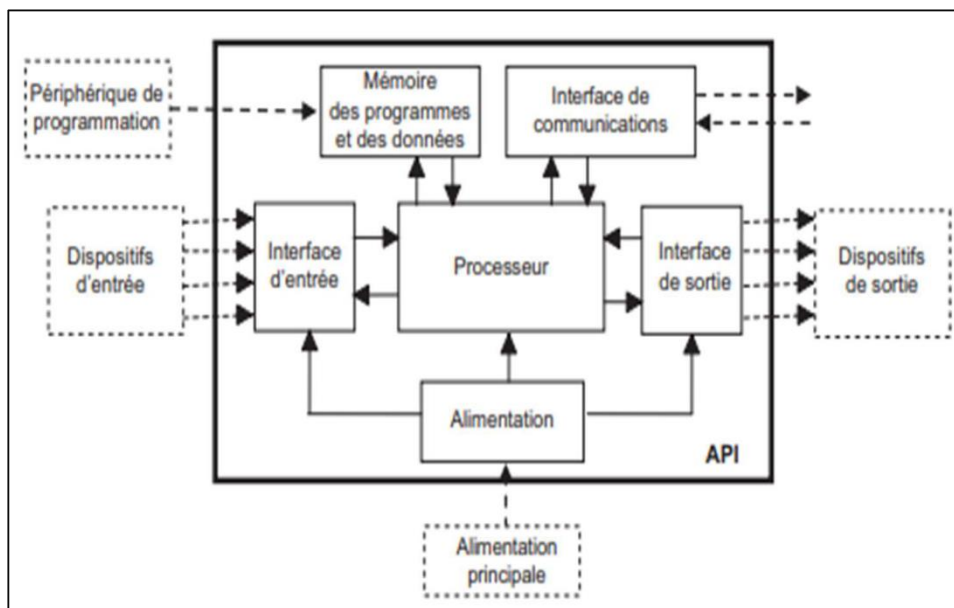


Figure 4-2 : Architecture interne des API [5]

Détaillons successivement chacun des composants qui apparaissent sur ce schéma.

#### a. Processeur

Il constitue le cœur de l'appareil dans l'unité centrale. En fait, un processeur devant être automatisé, se subdivise en une multitude de domaines et processeurs partiels plus petits, liés les uns aux autres.

### **b. Modules Interface E/S**

Ils assurent le rôle d'interface entre le CPU et le processeur, 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 :

- Modules 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, un bouton poussoir etc...;
- Modules analogique

### **c. Les mémoires**

Un système de processeur est accompagné par un ou plusieurs types de mémoires. Elles permettent de stocker :

- Le système d'exploitation dans des ROM ou PROM ;
- Le programme dans des EEPROM ;
- Les données système lors du fonctionnement dans des RAM. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie.

### **d. L'alimentation**

Elle assure la distribution d'énergie aux différents modules. L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V-50 Hz. Mais d'autres alimentations sont possibles (120 AC ,110 AC etc. ...). L'alimentation L : 24 V et 220V.

La masse M : 0 V pour plus de précision sur les schémas de raccordements [5].

### **e. Les liaisons de communications**

Elles permettent la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions. Les liaisons s'effectuent avec :

- L'extérieur, par des borniers sur lesquels arrivent des câbles transportant le signal électrique.
- L'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

### 4.1.3 Fonctionnement de l'API :

L'automate programmable reçoit les informations relatives au système. Il traite ces informations en fonction du jeu d'instruction et modifie l'état de ses informations pour commander les prés actionneur.

- **Réception** : nécessaire pour l'information d'entrées.
- **Traitement** : notion de programme et de microprocesseur.
- **Jeu d'instructions** : notion de stockage et de mémoire.
- **Commander** : notion de sortie pour donner des ordres

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique).

On appelle scrutation, l'ensemble des quatre opérations réalisées par l'automate et le temps de scrutation est le temps mis par l'automate pour traiter la même partie de programme. Ce temps est de l'ordre de la dizaine de millisecondes pour les applications standards.

Le Temps de Réponse Total (TRT) est le temps qui s'écoule entre le changement d'état d'une entrée et le changement d'état de la sortie correspondante.

### 4.1.4 Critères de choix d'un automate :

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix du :

- **Nombre d'entrées / sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettent le choix dans une large gamme.
- **Fonctions ou modules spéciaux** : certaines cartes (commande d'axe, pesage...) permettent de "soulager" le processeur et doivent offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, etc ).
- **Fonctions de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ) [6]

PROFIBUS (PROcessField BUS) est un système de communication ouvert acceptant les appareils de divers constructeurs. Le bus de terrain PROFIBUS fait la liaison entre le système d'automatisation, les modules de périphérie et les appareils de terrain.

Pour notre projet, le « **SIEMENS S7-1200 CPU1215DC/DC/DC** » a été choisi pour piloter notre processus « contrôle de poids » tout en tenant compte de ces caractéristiques techniques.

#### 4.1.5 Les différents modèles de l'API SIEMENS S7 :

Il existe différents types d'automates distingués principalement par leur forme. Ils sont illustrés dans la Figure 4-3.



Figure 4-3 : Différents modèles de L'A.P.I SIEMENS S7

### 4.1.6 Présentation de L'API SIEMENS S7-1200 :

Le contrôleur S7-1200 (Figure 4-4) offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre aux besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions forment une solution idéale pour commander une variété importante d'applications [7].

Le CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant. Une fois le programme chargé, le CPU contient la donnée logique nécessaire au contrôle et à la commande des appareils concernant le processus à contrôler. Le CPU surveille les entrées et modifie-les sorties conformément à la logique du programme intégré, qui peut contenir des instructions booléennes, des instructions de comptage, des instructions de temporisation, des instructions mathématiques complexes ainsi que des commandes pour communiquer avec d'autres appareils intelligents.

Le CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET. Des modules supplémentaires sont disponibles pour communiquer via les réseaux PROFIBUS, RS485 ou RS232 [7].

PROFINet est le nouveau standard de communication créé par PROFIBUS International pour mettre en œuvre des solutions d'automatisation intégrées et cohérentes, sur Ethernet industriel.

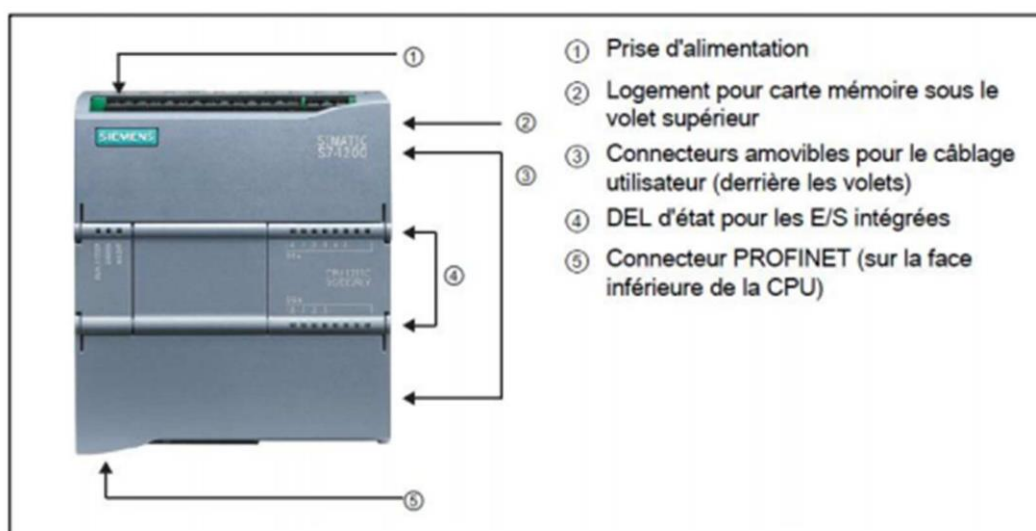


Figure 4-4 : Automate S7-1200 [7].

#### 4.1.6.1 Modules d'extensions :

La gamme S7-1200 offre divers modules de cartes enfichables pour accroître les capacités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication (Figure 4-5) [8].

Il faudrait se référer aux caractéristiques techniques pour des informations détaillées sur un module spécifique :

- ① : Module communication
- ② : CPU
- ③ : Module d'entrées-sorties
- ④ : Signal Board (SB), Communication Board



Figure 4-5 : Module extensions

**Pour un API S7-1200 on distingue [7] :**

- Nombre de module d'extensions E/S: 8
- Nombre Maximaldes E/S : 16384
- Nombre des modules de communication : 3
- Module des signaux (SB) : 1

Dans notre projet, on va utiliser le SIEMENS CPU 1215C - 6ES7215- 1AG40-0 (Figure 4-6)



*Figure 4-6 : SIEMENS CPU 1215C - 6ES7215-1AG40-0XB0*

#### 4.1.6.2 Caractéristiques techniques du CPU 1215C :

Le tableau suivant, nous résume les principales caractéristiques du CPU 1215C :

*Tableau 3 : les principales caractéristiques du CPU 1215C [8].*

Modèle	Module CPU
Type	DC/DC/DC
Entrée numérique	14
Entrée analogique	02
Sortie numérique	10
Sortie analogique	02
Mémoire	100 kb
Tension d'entrée	24 V DC
Permissible range	20.428.8 V DC
Courant d'entrée	1 mA
Courant de sortie	0.5 A
Dimensions (H x D)	130 x 100 x 75 mm
Température ambiante min.	-20 °C
Température ambiante max.	60 °C
Protection	IP20
Communication	PROFINET
Software	TIA Portal V15



## 4.3 Présentation du logiciel :

### 4.3.1 Logiciel TIA portal :

La plateforme de développement TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) de Siemens permet de faire un gain important en temps lors du développement de systèmes d'automatisation.

C'est une plateforme tout en un comportant le logiciel Step 7 pour la programmation d'automates et WinCC Flexible pour les interfaces homme-machine. Cette plateforme est très architecturée proposant les sections HMI pour les interfaces, réseaux et Motion pour la commande de moteurs et variateurs. Grâce à PLCSim, on peut simuler de manière intuitive notre projet avant de la déployé sur un contrôleur.

Et par conséquent le logiciel de programmation de notre automate S7-1200 nous offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour configurer, paramétrer et programmer notre S7-1200.

#### A- Caractéristique :

Le logiciel TIA portal permet d'avoir :

- La programmation d'un automate,
- Plusieurs langages de programmation,
- Une documentation facile pour l'utilisation.

#### B- Type de bloc:

TIA portal offre pour la programmation structurée des blocs utilisateur suivants:

##### ➤ Bloc d'organisation (OB):

Les blocs d'organisations constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation pour le démarrage ou pour le traitement cyclique du programme.

##### ➤ Bloc fonctionnel (FB):

Le FB est un bloc avec mémoire. Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de FB. Les paramètres transmis au FB, ainsi que les variables statiques sont sauvegardés dans le bloc de données d'instance.

➤ **Fonction (FC):**

Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales. Ces données sont perdues à l'achèvement de la fonction.

➤ **Bloc de données (DB):**

Les blocs de données sont des blocs utilisés par les blocs de code de votre programme utilisateur pour enregistrer des valeurs. Ils y a deux catégories de bloc de données:

- **Les DB globaux:** où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées et écrire eux-mêmes des données dans le BD.
- **Les instances DB:** sont attribuées à un FB défini.

**C- Langages de programmation:**

**Langage LIST:**

Le langage LIST (liste d'instruction) est un langage de programmation textuel. La syntaxe des instructions est très proche du langage machine.

**Langage CONT :**

CONT est l'abréviation de schéma à contact. C'est un langage de programmation graphique intégré dans TIA portal. La syntaxe des instructions rassemble à un schéma des circuits qui contient des contacts et des bobines reliés entre eux pour former un réseau.

**Langage LOG:**

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

**Langage grafcet:**

C'est un langage graphique utilisé pour décrire les opérations séquentielles. Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes reliées entre elles par des transitions, une condition booléenne est attachée à chaque transition.

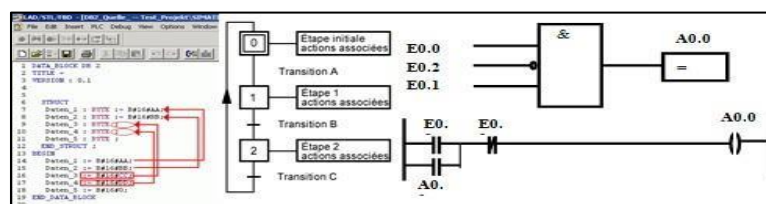


Figure 4-7 : Langages de programmation

## 4.4 Création d'un projet :

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ». Nous pouvons donner un nom à ce nouveau projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer »

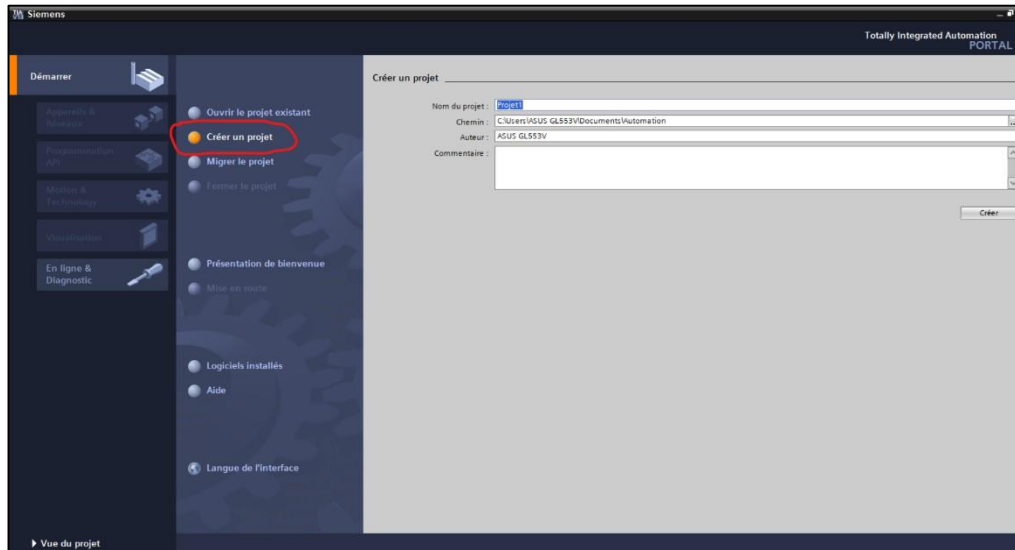


Figure 4-7 : Création d'un projet.

## 4.5 Configuration et paramétrage du matériel :

Une fois le projet créé, la station de travail peut être configurée.

- La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, il faut passer par la *vue du projet* et cliquer sur « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet.
- La liste des éléments qui peuvent être ajoutés sont (API, HMI, système PC). Tout d'abord il faut choisir le CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i...).
- Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue.

L'ajout d'un écran ou d'un autre API se fait par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet.

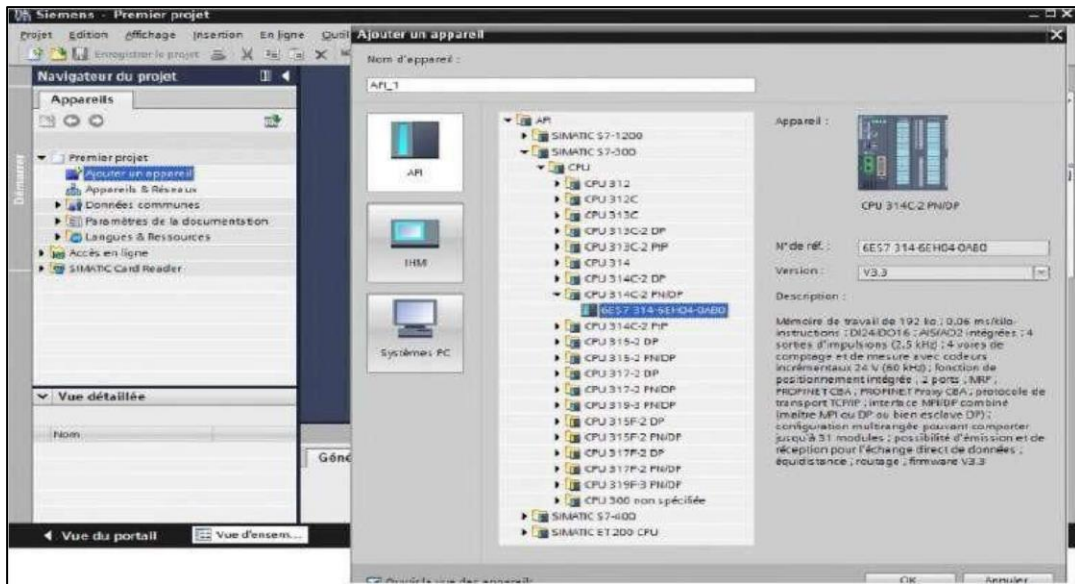


Figure 4-8 : Paramétrage du matériel.

#### 4.5.1 Adressage des E/S :

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « **appareil et réseau** » dans le navigateur du projet.

Dans la fenêtre de travail, il est important de s'assurer d'être dans l'onglet « **Vue des appareils** » et de sélectionner l'appareil voulu.

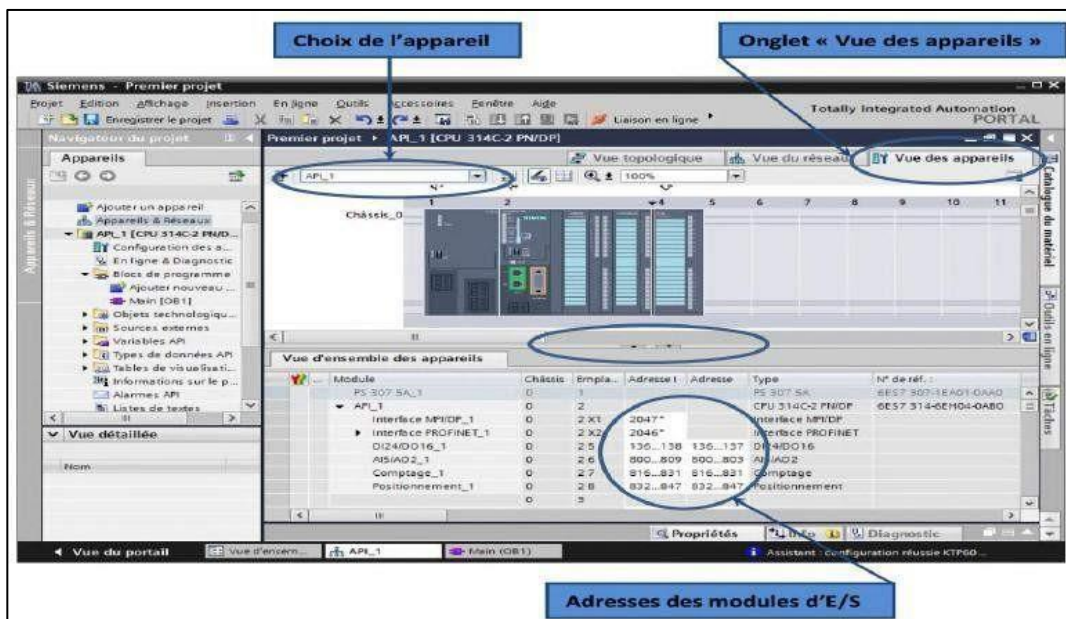


Figure 4-9 : Adressage des E/S.

### 4.5.2 Adresse Ethernet de la CPU :

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur le connecteur Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés.

Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même réseau.

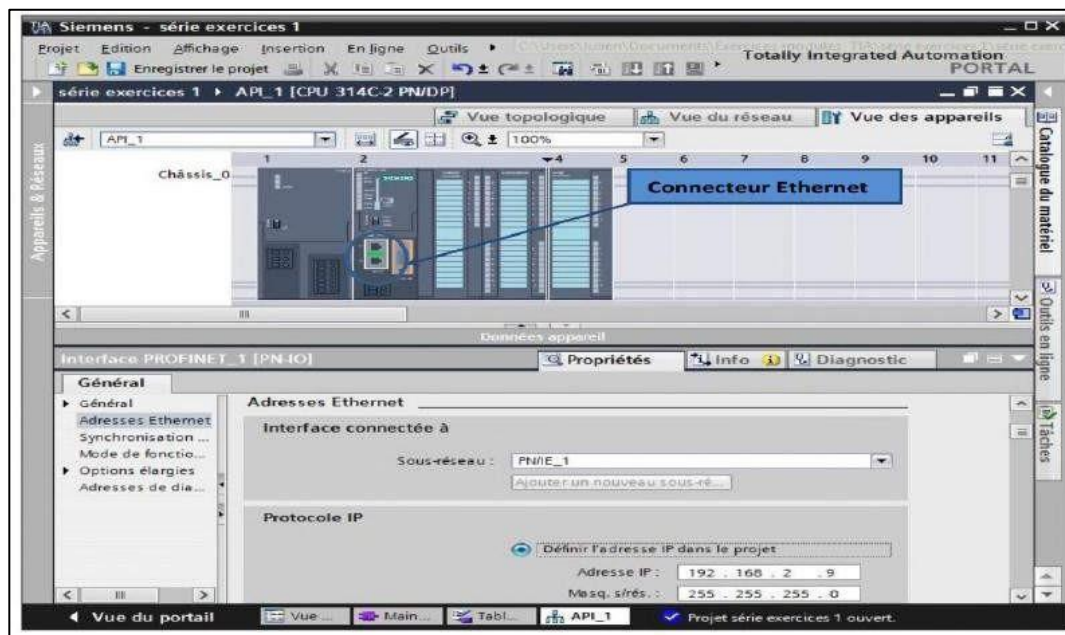


Figure 4-10 : Adresse Ethernet de la CPU.

### 4.6 Compilation et chargement de la configuration matérielle :

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation se fait à l'aide de l'icône « **compiler** » de la barre de tâche. Il faut d'abord sélectionner l'API dans le projet ensuite cliquer sur l'icône « **compiler** ».

En utilisant ces étapes, nous effectuons une compilation matérielle et logicielle.

Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option « Compiler □ Configuration matérielle ».

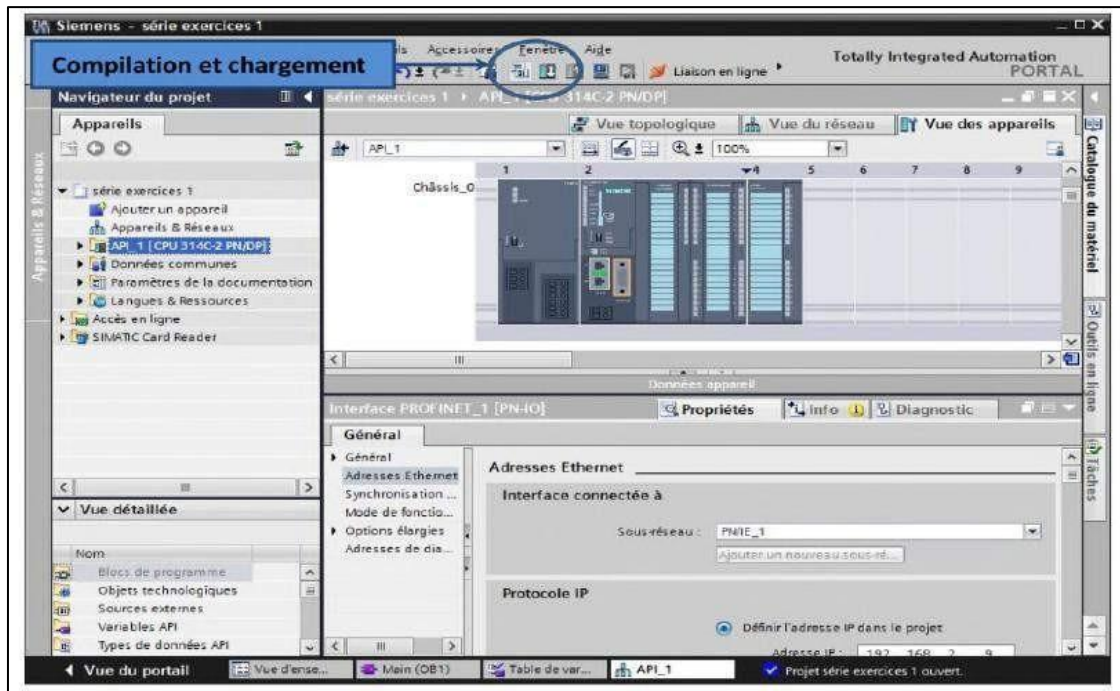


Figure 4-11 : Configuration matérielle.

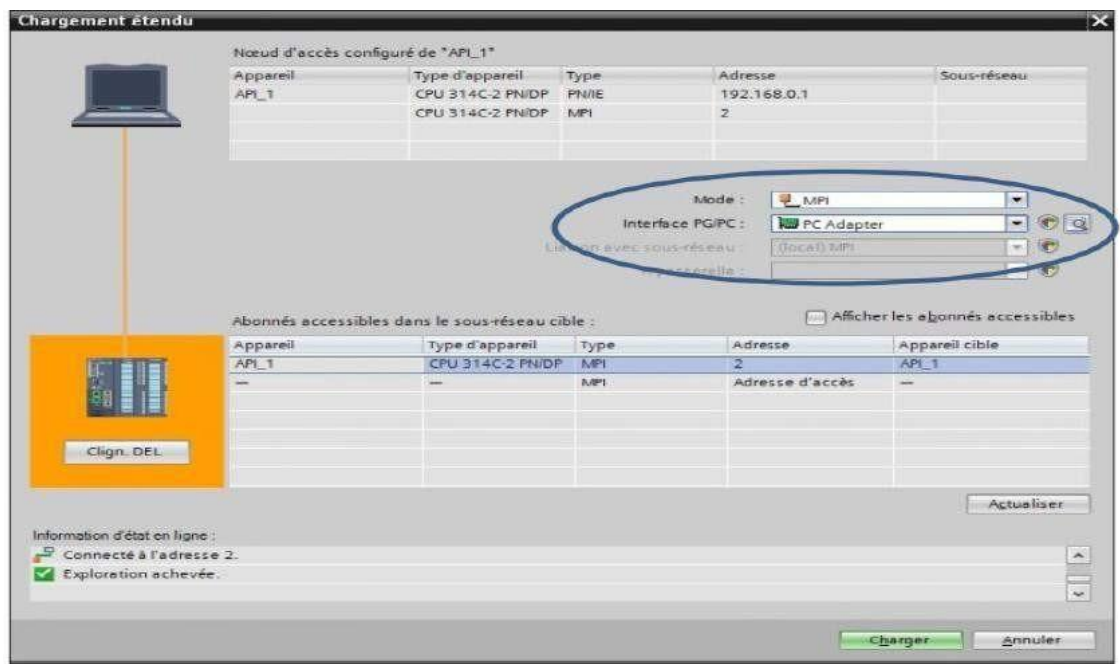


Figure 4-12 : Mode de connexion.

## 4.7 Les variables API :

### 4.7.1 Adresse symbolique et absolue :

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,..) possèdent une adresse symbolique et une adresse absolue.

- **L'adresse absolue** représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,...) et son adresse et numéro de bit.
- **L'adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex: Bouton\_Marche).

Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans **la table des variables API**. Lors de la programmation.

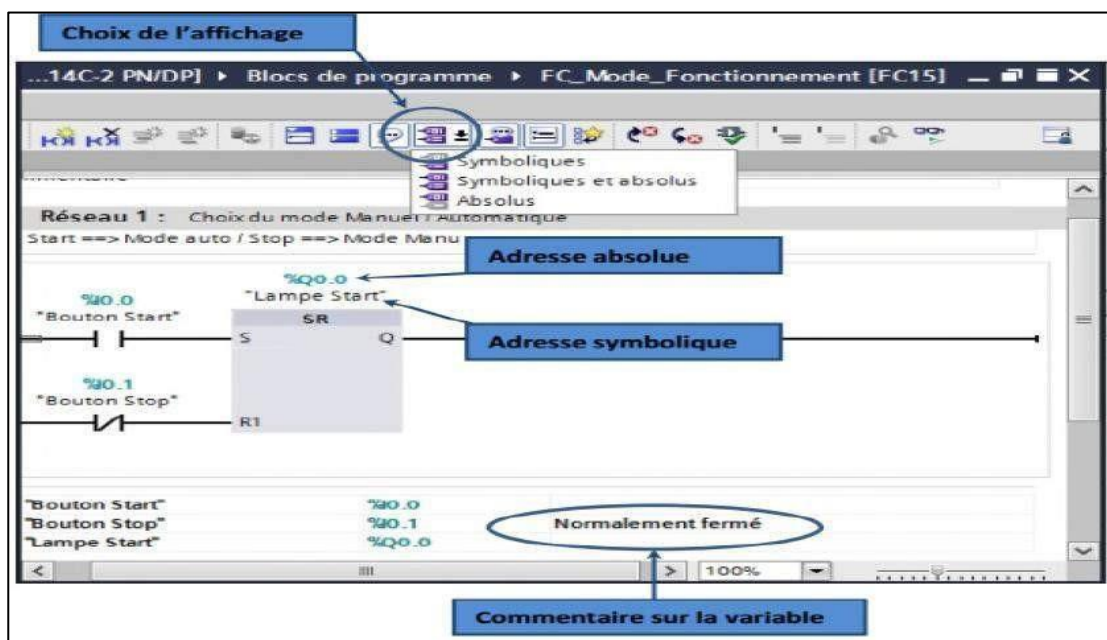


Figure 4-13 : Adresse et commentaire.

## 4.8 WINCC sur TIA PORTAL :

WinCC, intégré au TIA Portal est le logiciel pour toutes les applications IHM – des simples solutions de commande par Basic Panels aux visualisations de process sur systèmes multipostes à base de PC.

Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement.

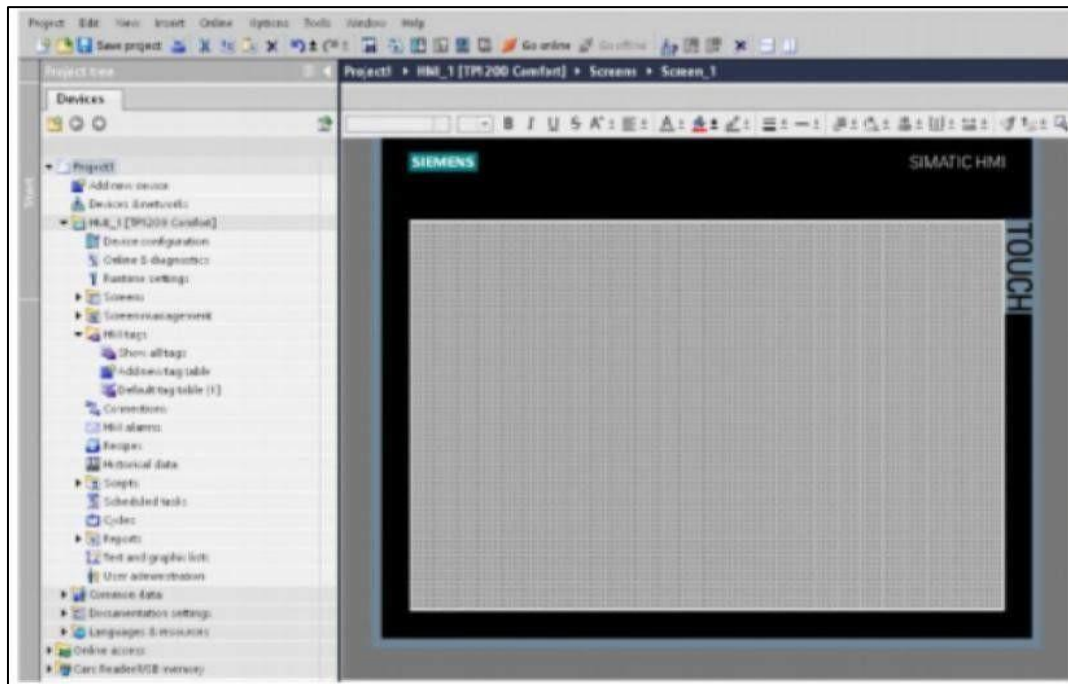


Figure 4-14 : Vue de WINCC.

## 4.9 Création du Programme :

### 4.9.1 Structure de programmation TIA PORTAL:

#### 1) Programmation linéaire :

Ce type de programmation est utilisé pour des commandes simples et de volumes moins importants. Les multiples opérations et instructions de différentes fonctions sont stockées dans un seul bloc d'organisation (OB1) qui traite cycliquement le programme.

#### 2) Programmation structurée

Pour les automatismes complexes, le programme utilisateur est subdivisé en fonctions principales que l'on programme à l'aide des blocs de codes (OB, FB, FC). L'OB1 contient le programme principal qui sera exécuté par la CPU puis il fait appel aux autres blocs quand il le faut pour délivrer les données correspondantes, et dès que la CPU termine l'exécution du programme stocké dans le bloc appelé, elle reviendra pour suivre l'exécution du programme du bloc appelant. Ce genre de traitement de programme est utilisé. Lorsque le procédé à automatiser est complexe car il permet de simplifier l'organisation, la gestion et le test du programme.



Le TIA portal offre les blocs utilisateur suivants pour la programmation structurée

### ❖ **Bloc d'organisation (OB) :**

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appels de bloc indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

### ❖ **Bloc fonctionnel (FB) :**

Le FB dispose d'une zone de mémoire qui lui est affectée en propre. Il est possible d'affecter un bloc de données (DB) au FB à l'appel du bloc. Il est possible d'accéder aux données du DB d'instance via les appels contenus dans le FB. Nous pouvons affecter plusieurs DB à un FB. Il est possible d'appeler d'autres FB et FC dans un bloc fonctionnel via des instructions d'appels de bloc.

### ❖ **Fonction (FC) :**

Une FC ne possède pas une zone de mémoire propre. Les données locales d'une fonction sont perdues après l'exécution de la fonction. Il est également possible d'appeler d'autres FB et FC dans une fonction via des instructions d'appels de blocs.

### ❖ **Blocs de données (DB) :**

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition d'espace mémoire pour les variables types de données. Il existe deux types de blocs de données. Les DB globaux dans lesquels tous les OB, FB et FC peuvent lire les données enregistrées ou écrire des données et les DB d'instance qui sont affectées à un FB donné.

### 4.9.1.1 La structure du programme réalisé :

#### Système d'exploitation

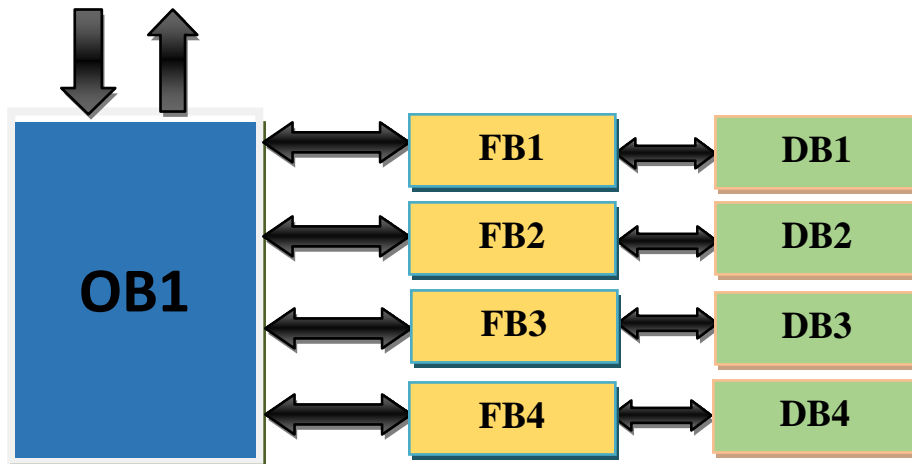


Figure 4-15 : Programmation structurée de la banderoleuse.

**OB1:** Contient le programme principal qui fait marcher la banderoleuse.

**FB1:** Les Alarmes.

**FB2:** Les Animations.

**FB3:** Le programme de la banderoleuse en mode automatique.

**FB4:** Le programme de la banderoleuse en mode manuel.

Nous avons réalisé notre programme avec des blocs utilisateurs. **La figure 4-16** représente la structure du programme de conduite sécurisée que nous avons développé.

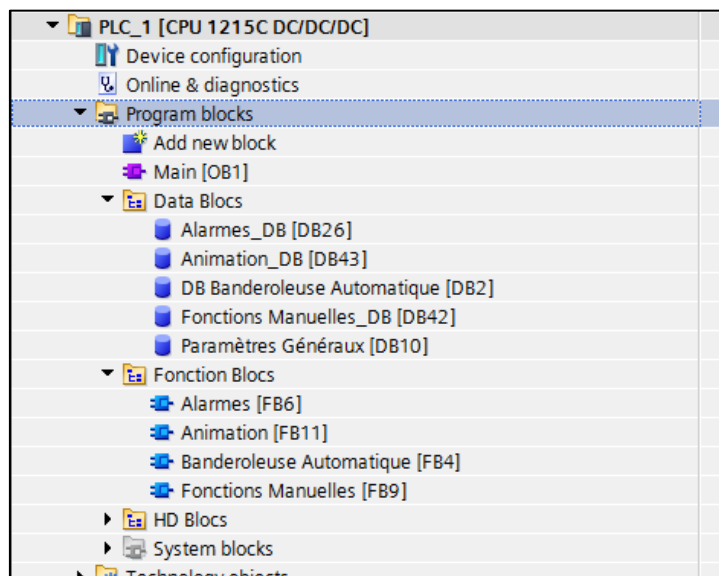


Figure 4-16 : Structure du programme

### 4.9.1.2 Simulation du programme réalisé :

Après l'élaboration du programme de commande de notre système à automatiser, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et vérification de son bon fonctionnement.

#### 4.9.1.2.1 Exemple de simulation d'une partie du programme développé :

Nous allons montrer quelques réseaux de la fonction bloc du programme de la banderoleuse en mode automatique.

La figure ci-dessous illustre une fonction dont l'activation en cas d'une réceptivité vérifier réalise la désactivation de l'étape activée et l'activation de l'étape suivante, il réalise ainsi la fonction « transition simple » que nous allons appeler étape SFC (Sequential Function Chart).

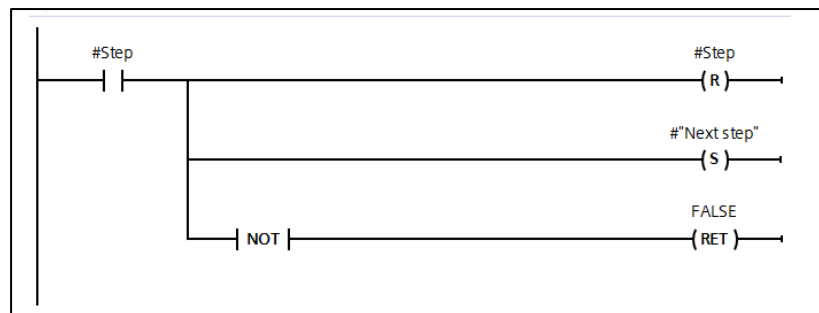


Figure 4-17 : Etape SFC (Sequential Function Chart)

➤ Quelques exemples :

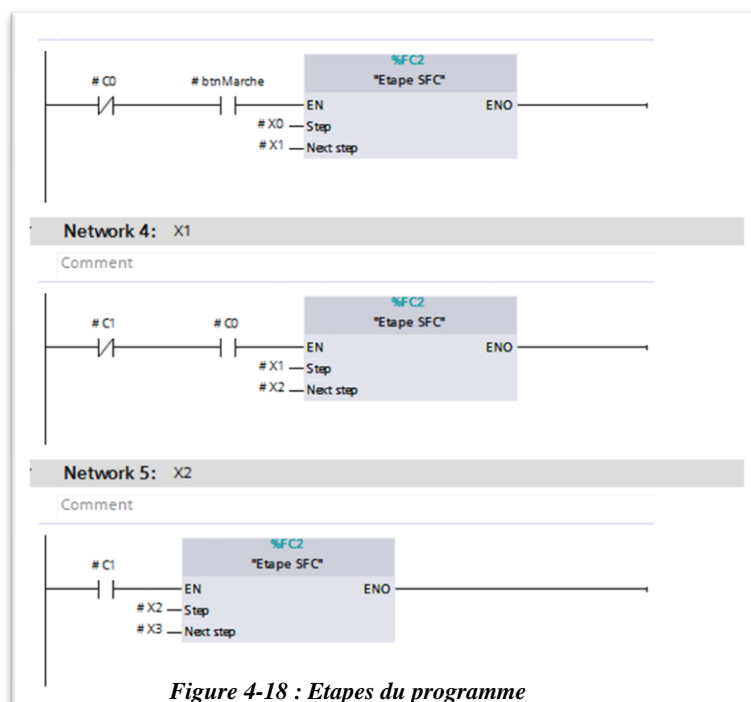


Figure 4-18 : Etapes du programme

➤ Réseau du compteur de rotation du bras :

Les figures ci-dessous représente le compteur qui va nous permettre de compter le nombre de tour du bras autour de la palette.

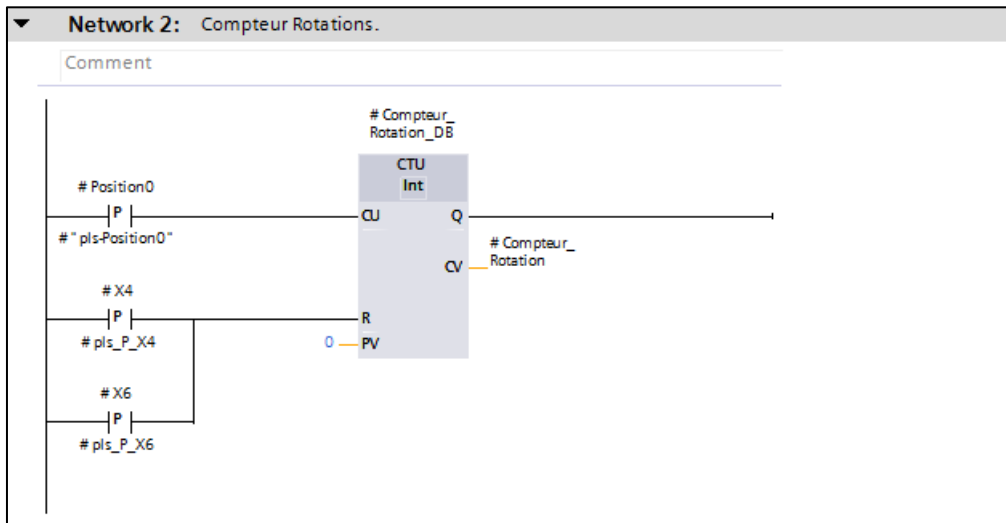


Figure 4-19 : Compteur rotations

➤ Rotation en bas :

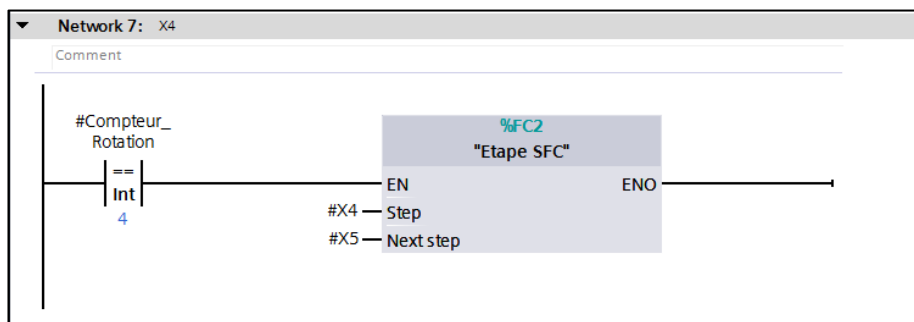


Figure 4-20 : Rotation du bras en bas

➤ Rotation en haut :

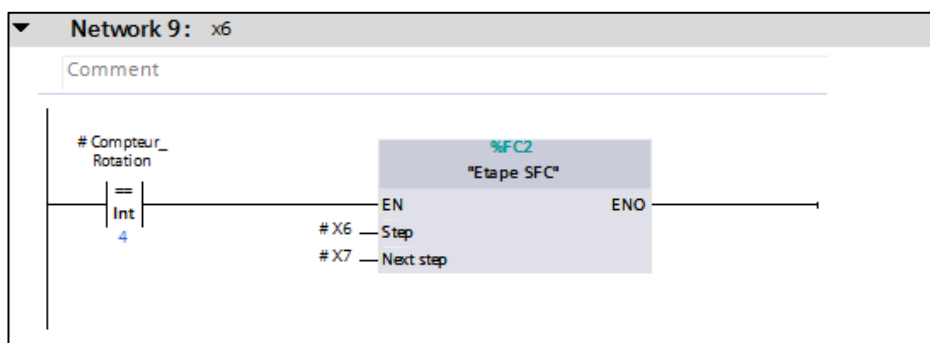


Figure 4-21 : Rotation du bras en haut

➤ Exemple de calcul d'une sortie :

Le figure ci-dessous représente le calcul des sorties du convoyeur zone 1, 2 et 3.

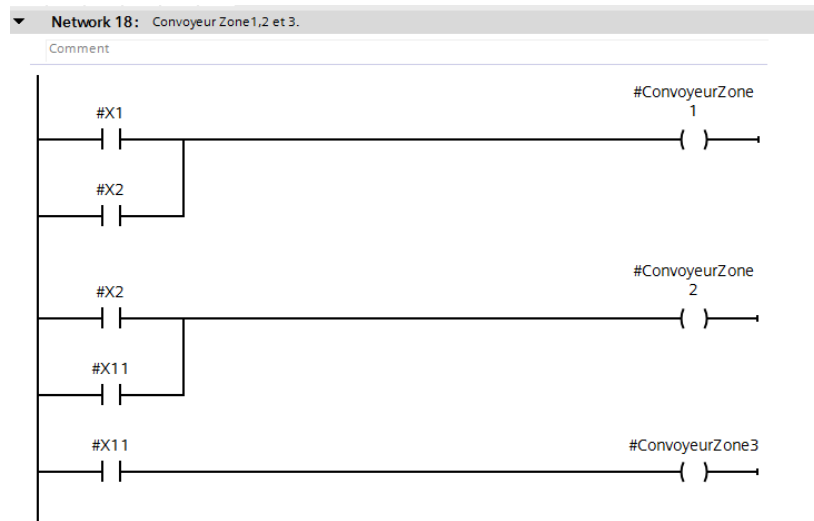


Figure 4-22 : Sorties du convoyeur zone 1,2 et 3

La table des variables d'entrées sorties :

IN & OUT							
	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...
1	Rotation Bras FWD	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Rotation Bras BCD1	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Rotation Bras BCD2	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Rotation Bras BCD4	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Chariot FWD en Haut	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Chariot REV en Bas	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Vitesse Chariot BCD1	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Vitesse Chariot BCD2	Bool	%Q1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Vitesse Chariot BCD4	Bool	%Q1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Vitesse Dépileur BCD1	Bool	%Q2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Vitesse Dépileur BCD2	Bool	%Q2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Vitesse Dépileur BCD4	Bool	%Q2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Bras de coupe	Bool	%Q2.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Voyant Marche	Bool	%Q2.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Chaleur Coupe Film	Bool	%Q3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Moteur dépileur film	Bool	%Q3.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	AlarmeRotation	Bool	%M100.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	C0	Bool	%M200.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	C1	Bool	%M200.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	btnMarche	Bool	%M200.2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Vmax	Bool	%M200.3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Vmin	Bool	%M200.4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	I max	Booi	%M200.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Tmin	Bool	%M200.6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Position0	Bool	%M200.7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	C2	Bool	%M201.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	ConvoyeurZone1	Bool	%Q4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	ConvoyeurZone2	Bool	%Q4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	ConvoyeurZone3	Bool	%Q4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Actionnement Vérin Fixation	Bool	%Q4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	Retour Vérin Fixation	Bool	%Q4.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	<Add new>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 4-23 : Table des variables

## Simulation du bloc FC1 :

Pour pouvoir simuler le bloc FC1. On doit d'abord faire appel à la fonction FC1 dans le bloc organisationnel (OB1).

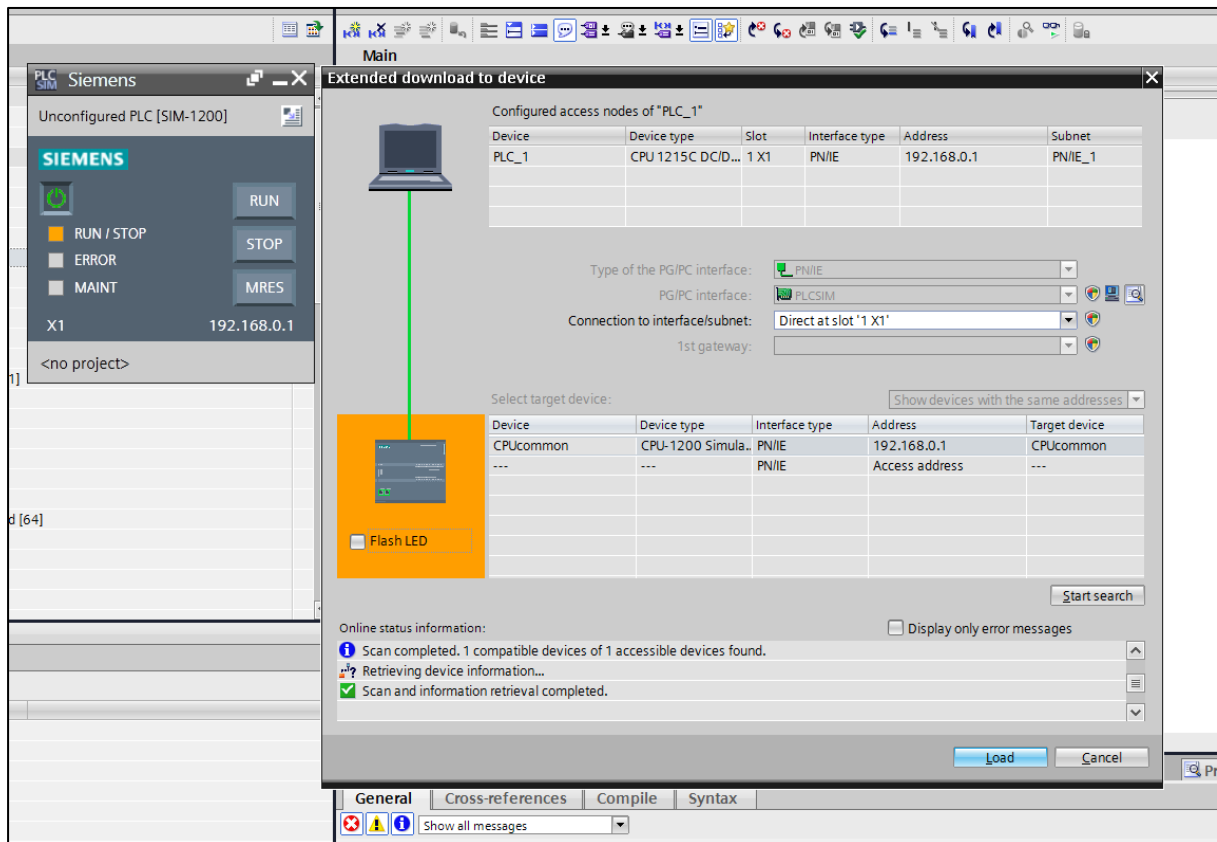


Figure 4-24 : Simulateur S7-PLCSIM

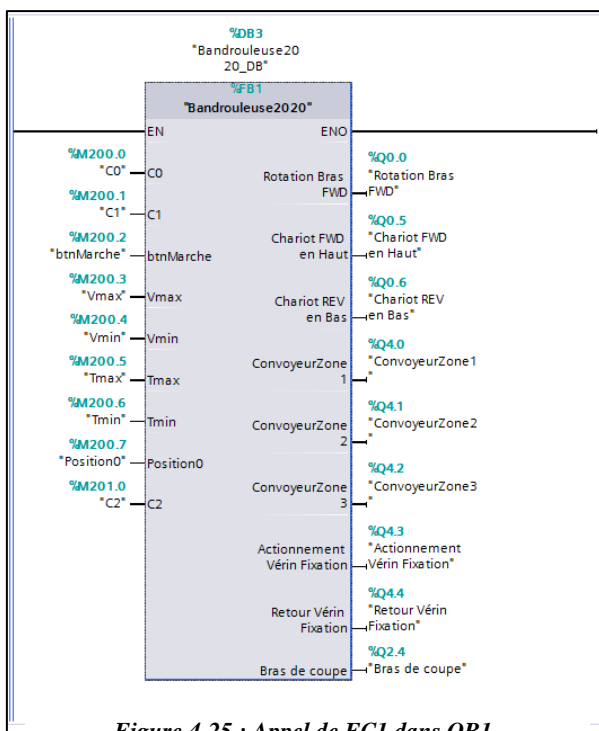


Figure 4-25 : Appel de FC1 dans OB1.

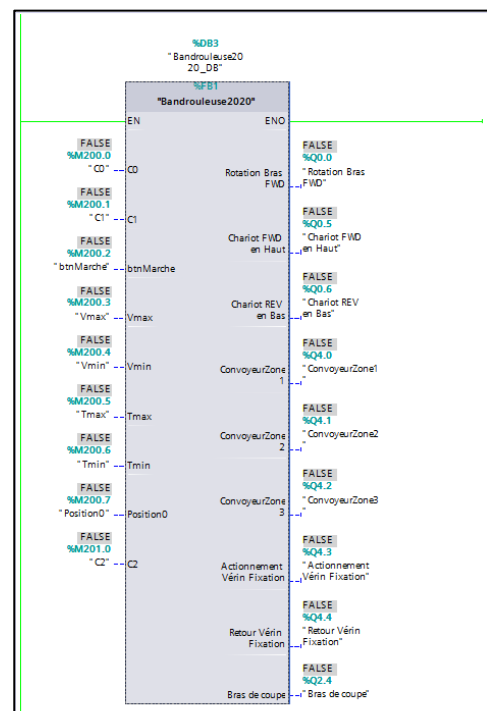


Figure 4-26 : Simulation du bloc FC1

## **Conclusion:**

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel que nous avons adopté pour commander notre système, ainsi que son logiciel de programmation TIA portal.

L'automate programmable modulaire SIMATIC S7-1200 est l'élément de base du système de contrôle qui commande directement les processus de fabrication. Il remplace avantageusement les systèmes en logique câblée dans la plupart des applications industrielles.

Dans le chapitre suivant, nous allons développer une plateforme de supervision, permettant une visualisation dynamique des entrées/sorties et qui simplifie la tâche de contrôle pour l'opérateur de conduite.

# **CHAPITRE 5 : Supervision de la banderoleuse**



## **Introduction :**

Pour bien contrôler le processus l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qu'il lui permet de bien superviser et contrôler l'installation, cela est possible avec l'interface homme machine (HMI). Le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.

Le pupitre de supervision une fois sous réseau permet :

- De visualiser l'état des actionneurs (pompes, vannes) et des capteurs (pression, niveau, température, pression).
- D'afficher les alarmes.
- D'agir sur les moteurs et vérins.

### **5.1 Définition de la supervision industrielle :**

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine. Elle présente plusieurs avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision WINCC flexible 2008, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus. Elle permet aussi de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

- Assurer la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonner le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...etc.)  
□ répondre à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assister l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

## 5.2 Les avantages de la supervision :

- Permet de visualiser le processus et de concevoir l'interface graphique destinée à l'opérateur.
- Permet à l'opérateur de surveiller le processus. Pour ce faire, le processus est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du processus évolue, l'affichage est mis à jour.
- Permet à l'opérateur de commander le processus.
- Lorsqu'un état de processus devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement. L'écran affiche une alarme en cas de franchissement d'un seuil défini.
- Les alarmes et valeurs de processus peuvent être imprimées et archivées sur des supports électroniques. Ceci permet de documenter la marche du processus et d'avoir accès ultérieurement aux données de production du passé.
- Assurer la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonner le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt, ...etc.)
- répondre à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assister l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance

## 5.3 Constitution d'un système de supervision :

La plupart des systèmes de supervision se compose d'un moteur central (logiciel), auquel se rattache des données provenant des équipements (automate).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. **Modules de visualisation :**

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

**Modules d'archivage :**

Il mémorise les données (alarmes et événements) pendant une longue période et il permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques a des fins de maintenance ou de gestion de production.

**Modules de traitement :**

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

**Module de communication :**

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

La figure suivante représente les différents constituants d'un système de supervision

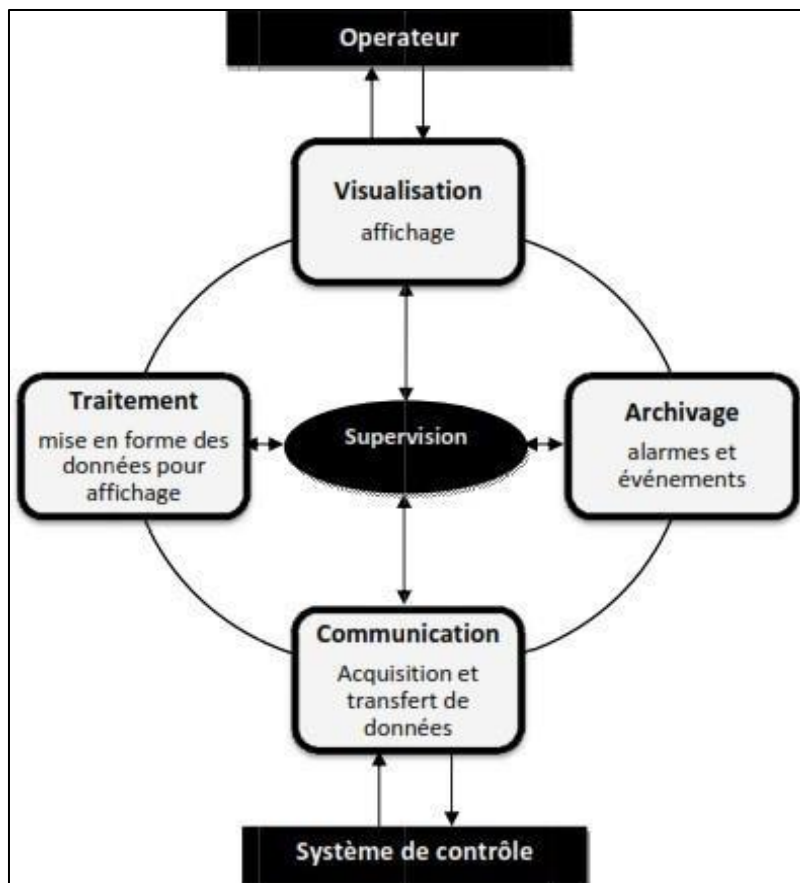


Figure 5-1 : Constituants d'un système de supervision

## 5.4 Structure d'un système de supervision :

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un PC, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'acquisition et le transfert de données entre le PC de supervision et un automate programmable.

Le PC de supervision échange les données à travers l'API qui gère l'ensemble du processus. Un réseau de supervision est souvent constitué de :

- ❖ PC utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données, l'affichage des synoptiques et la conduite de l'unité.
- ❖ PC comme poste ingénieur, dédié à l'administration du système et au paramétrage de l'application.
- ❖ Réseau d'acquisition de type Ethernet industriel, reliant les postes opérateur à l'automate.

## 5.5 Présentation WINCC sur TIA PORTAL

WinCC, intégré au TIA Portal est le logiciel pour toutes les applications IHM – des simples solutions de commande par Basic Panels aux visualisations de process sur systèmes multipostes à base de PC.

Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement.

## 5.6 Présentation de la plateforme de supervision de la banderoleuse :

Afin de superviser la banderoleuse nous avons élaboré des vues, représenté sur les figures suivantes :

➤ **Vue d'accueil :**

La vue d'accueil comporte les différents boutons de navigation vers les autres vues de supervision du processus.



Figure 5-2 : Vue d'accueil

➤ **Vue du Mode Automatique :**

Cette vue permet d'activer le mode de fonctionnement automatique de la machine. Et va nous permettre de faire la simulation de l'IHM et du PLC, ainsi nous pouvons exploiter les animations pour faire une simulation interactive.

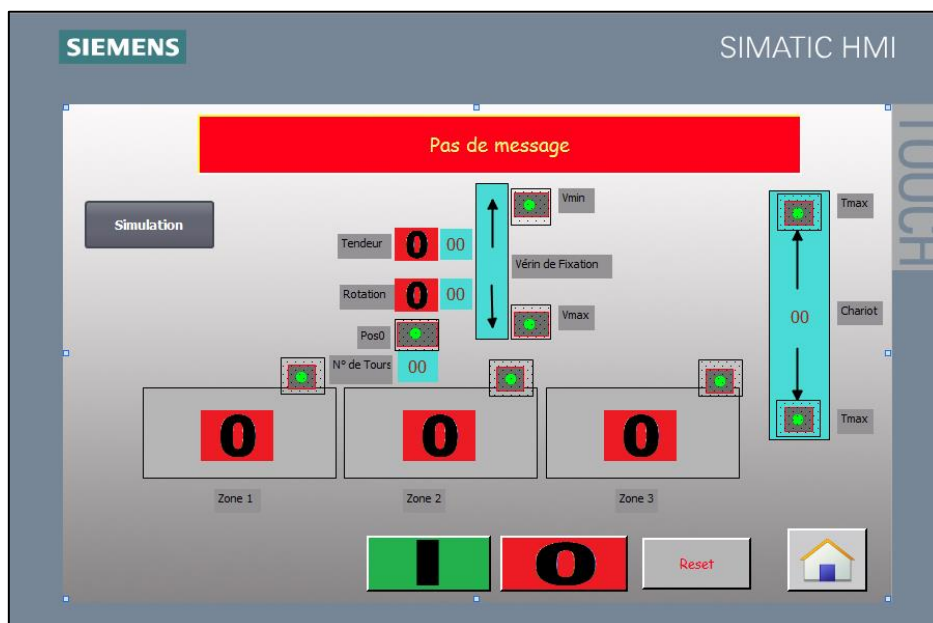


Figure 5-3 : Vue du mode automatique

➤ **Vue du mode paramètres :**

Cette vue permet à l'opérateur de rentrer les paramètres de la machine selon la demande de l'entreprise et selon les critères de l'emballage utilisé.

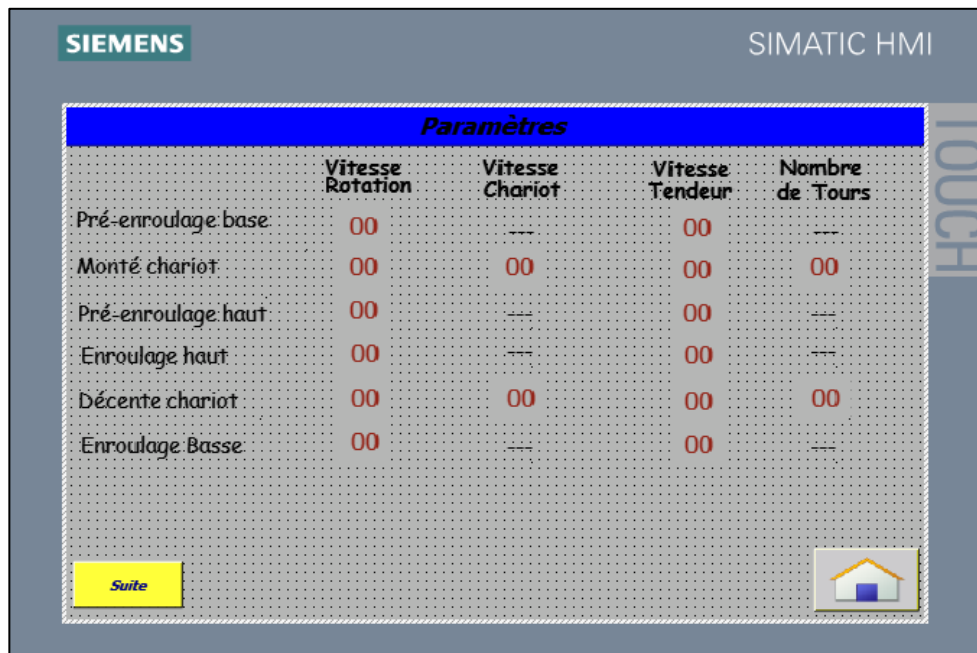


Figure 5-4 : Vue du mode paramètres

➤ **Vue des alarmes :**

Cette vue permet de visualiser l'état de marche de tous les moteurs et de nous indiquer une alarme en cas de défaillance des moteurs et capteurs.

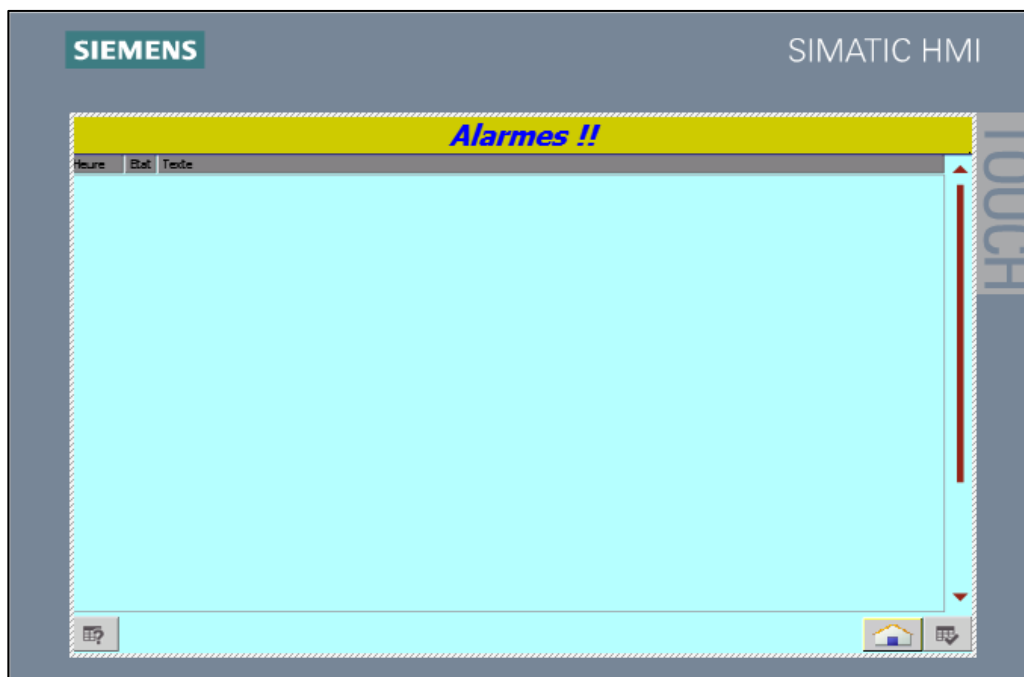


Figure 5-5 : Vue des alarmes

## **Conclusion :**

Nous avons élaboré sous WinCC toutes les vues qui sont utiles pour suivre l'évolution du cycle de fonctionnement de la station. Ce programme respecte l'exactitude de programme de fonctionnement de la banderoleuse, que nous avons développé avec le logiciel TIA Portal.

Le logiciel de supervision met à notre disposition de vrais outils industriels pour surveiller contrôler, et conduire notre procédé.

La supervision est devenue indispensable dans les processus industriels, son utilité apparaît dans la diminution des temps d'arrêt, signalisation des pannes. Ainsi elle augmente la fiabilité de la machine et sa durée de vie.

# **Conclusion générale**



Notre projet de fin d'étude a été effectué en grande partie au sein de l'unité de production de l'usine CHREA. Une expérience qui nous a permis de découvrir l'environnement industriel et d'enrichir nos connaissances sur le plan pratique. Et d'approfondir nos connaissances théoriques acquises durant notre cursus universitaire.

L'objectif de notre projet était de concevoir une solution programmable et de développer une plateforme de supervision pour une banderoleuse de type ROBOPAC HELIX HS30. En remplaçant l'automate programmable de type S7-200 par un API S7-1200, de la même marque de production SIEMENS.

Le S7-200 est un micro automate compact, performant en termes de temps réel, mais très limité en termes de supervision. Dans notre cas, il est surveillé par un pupitre OP3 ancien. Contrairement au S7-1200 qui est un automate modulaire de moyenne gamme SIMATIC S7, fabriqué par la firme SIEMENS, avec sa riche gamme de modules, il permet la réalisation d'extensions centralisées et de structures décentralisées. Il peut également s'intégrer dans des solutions compactes avec HMI.

En termes de supervision, le S7-1200 est équipé d'un écran tactile plus moderne et performant, facilitant la commande et la surveillance du fonctionnement de la machine.

C'est pour ces raisons citées ci-dessus, que le choix de l'automate programmable est porté sur le S7-1200, qui correspond parfaitement aux exigences imposées par les responsables de l'usine afin de faciliter l'adaptation aux équipements déjà installé.

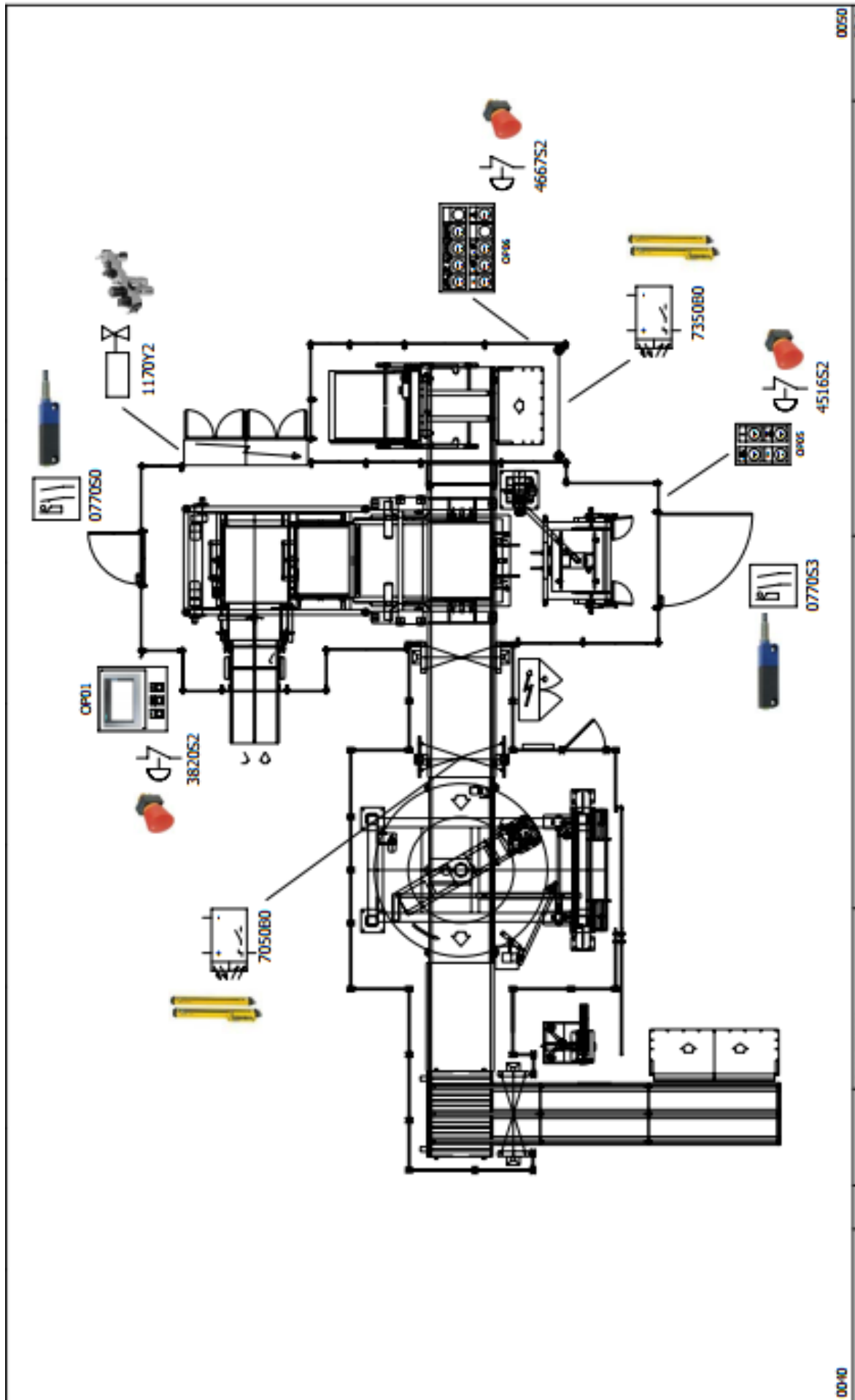
La réalisation de ce projet nous a permis de se familiariser d'avantages avec le logiciel TIA Portal et avec l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a permis de modéliser notre machine afin de concevoir une solution de commande.

En perspectives, nous proposons d'intégrer pratiquement ce module dans l'usine qui va permettre une amélioration dans la gestion et la supervision.

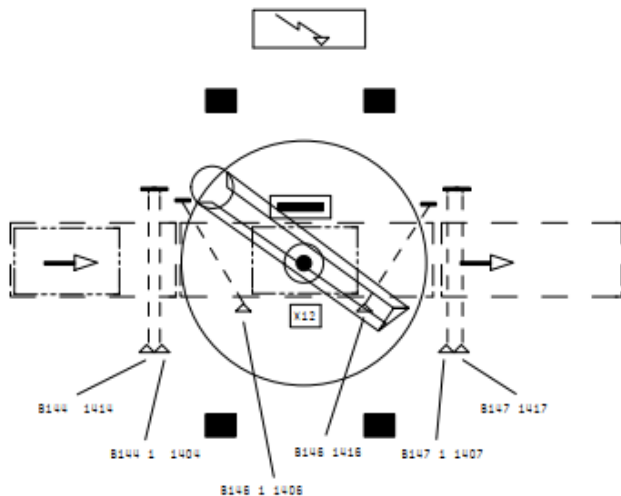
## Bibliographie :

- [1] : Documentations techniques internes de la ligne de conditionnement "CHREA" Manutention et installation, Edition 2008.
- [2] : Documentations techniques: Data sheet livret technique de la machine "banderoleuse ROBOPAC HELIX-HS 30". Edition 1998, Référence 3710310035
- [3] : Documentations techniques de la ligne de conditionnement ERMAFLEX : Data sheet Présentation de la banderoleuse
- [4] : Cours GRAFCET Mr Robert Valette
- [5] " G. Michel, « Les API : Architecture et Application des Automates Programmables Industriels », édition DUNOD, Paris, 1987.
- [6] : H. AYAD, Cours PLC , Master 2, Automatique et Systèmes, Département d'électronique, USDB1, Algérie, 2015.
- [7] :BROCHURE:Siemens.com/simatic-s7-1200",  
<https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/basic-controller/s7-1200/cpu/pages/default.aspx>
- [8] : "Automate programmable S7-1200 ", Manuel système, 04/2012.

# ANNEXE

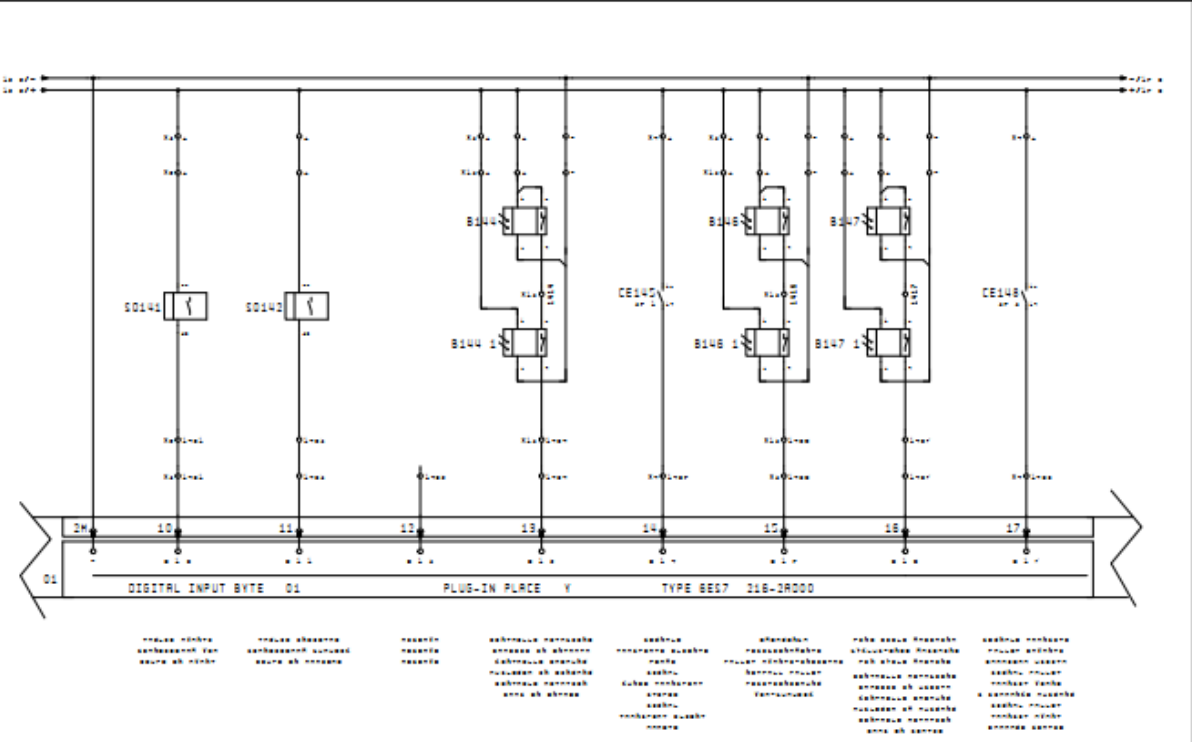


# LAYOUT PHOTOELECTRIC CELLULE POSIT.



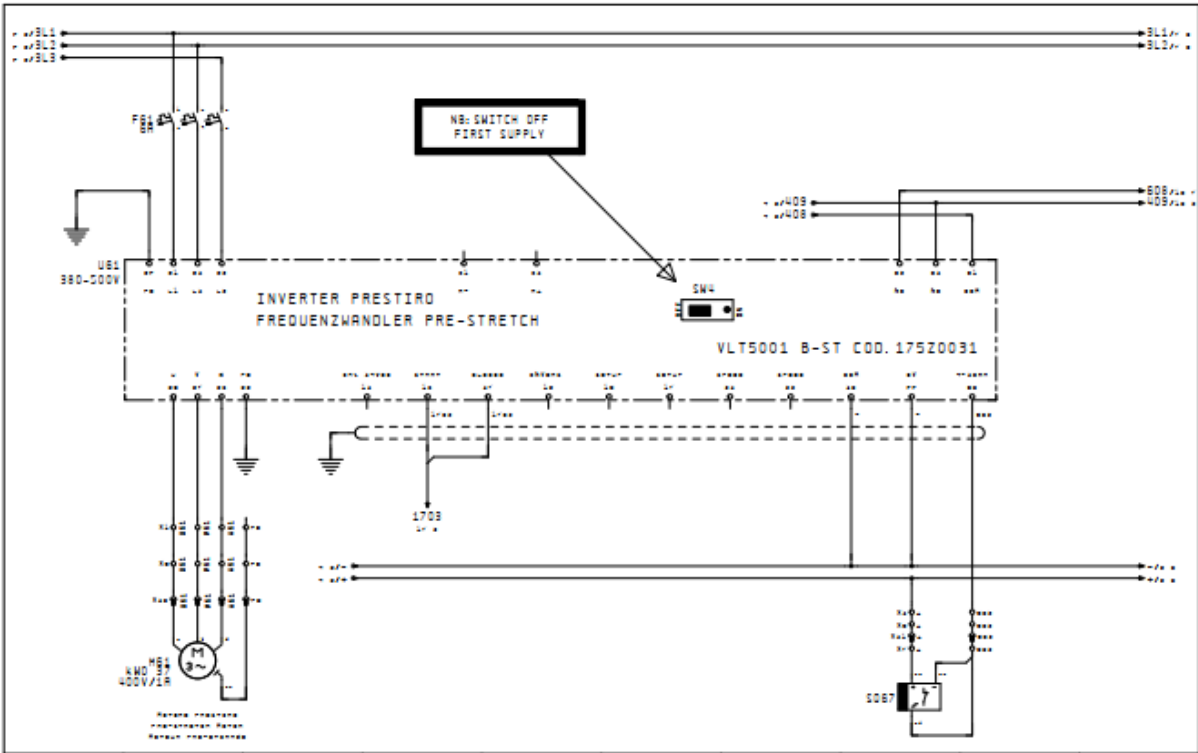
<input type="checkbox"/> X JUNCTION BOX	<input type="checkbox"/> PHOTOELECTRIC CELLULE REFLEX TYPE:	<input type="checkbox"/> PHOTOELECTRIC CELLULE REFLECTION TYPE:	<input type="checkbox"/> INDUCTIV PROXIMITI TYPE:	<input type="checkbox"/> PHOTOELECTRIC CELLULE EMET -REC TYPE:
---	--	--	--	---

Machine : HELIX H330 P65R	N° cod 4000070324	dele : RLVINO	ROBOPAC	LAYOUT	date : 03 Reo 2000	pag 37
Customer: KRONES AB Dest TANSD R	ANL:RSE-030188	X-500-500			rev16 : 03 Reo 2000	32
	dele:40000324	dele:STEFANI				

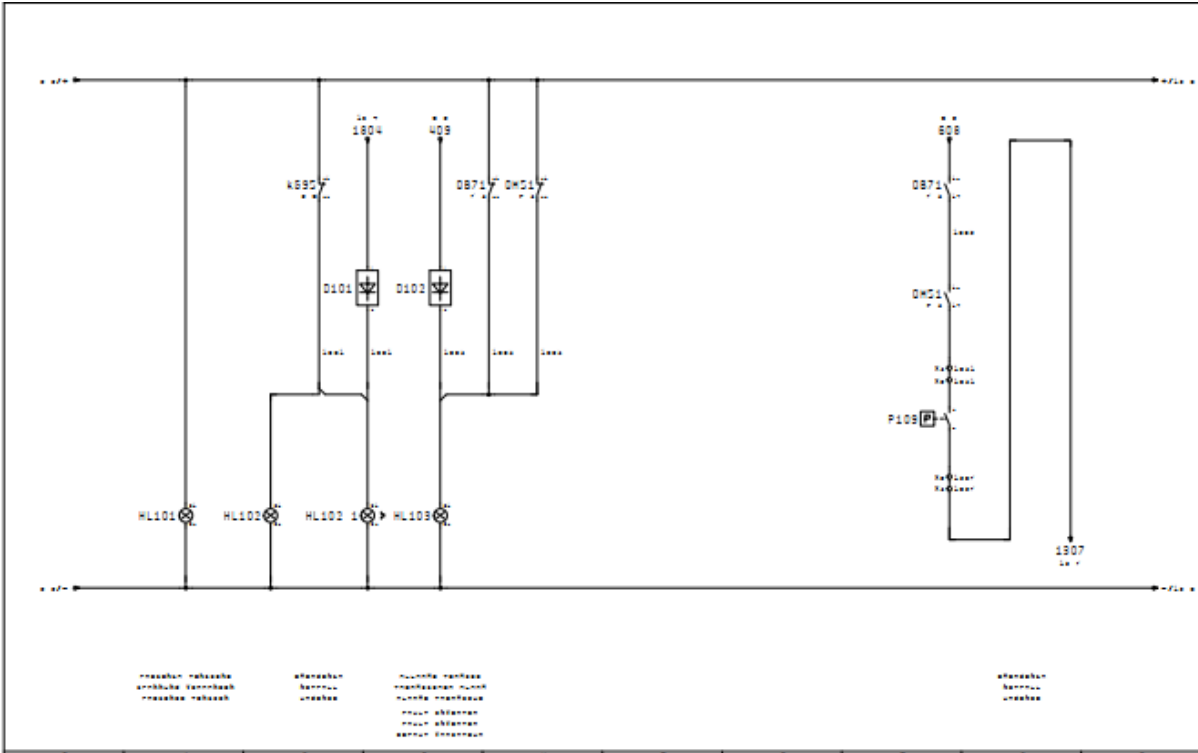


2M: 2M  
 10: 10  
 11: 11  
 12: 12  
 13: 13  
 14: 14  
 15: 15  
 17: 17

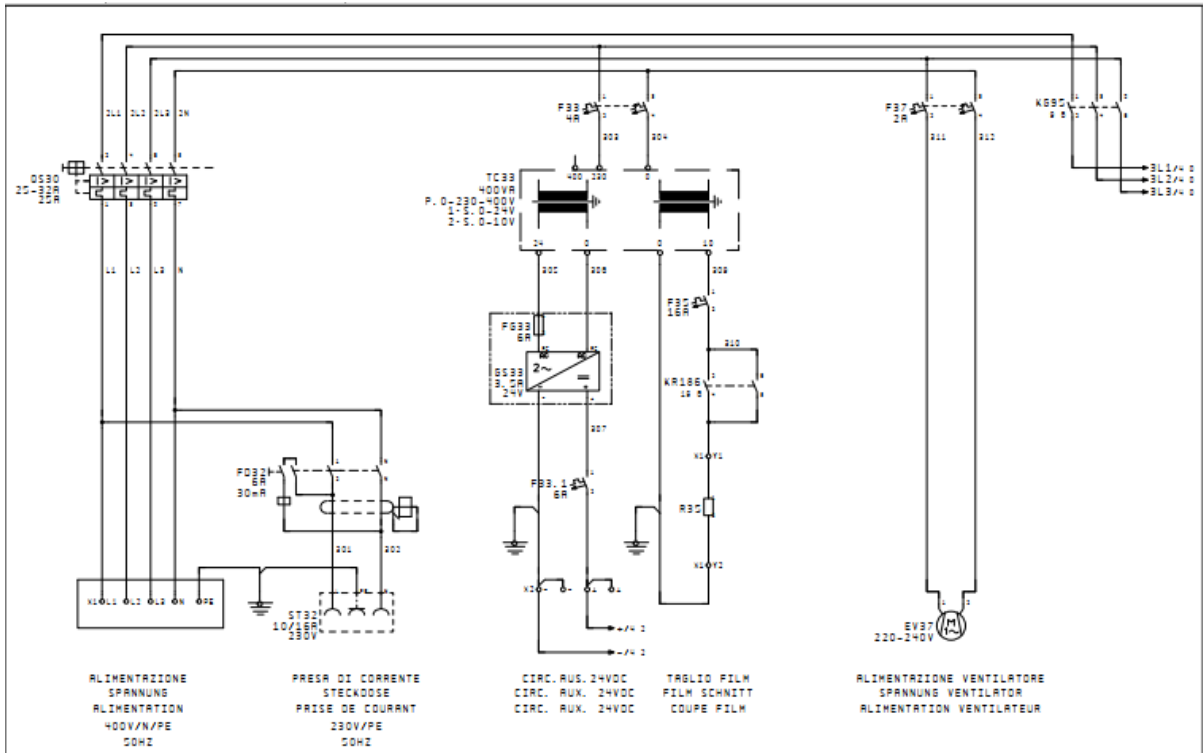
Machine : HELIX H330 P65R	N° cod 4000070324	dele : RLVINO	ROBOPAC	ENTREE PLC EL 0-ES 7	date : 03 Reo 2000	pag 14
Customer: KRONES AB Dest TANSD R	ANL:RSE-030188	X-500-500			rev16 : 04 Reo 2000	13
	dele:40000324	dele:STEFANI				12



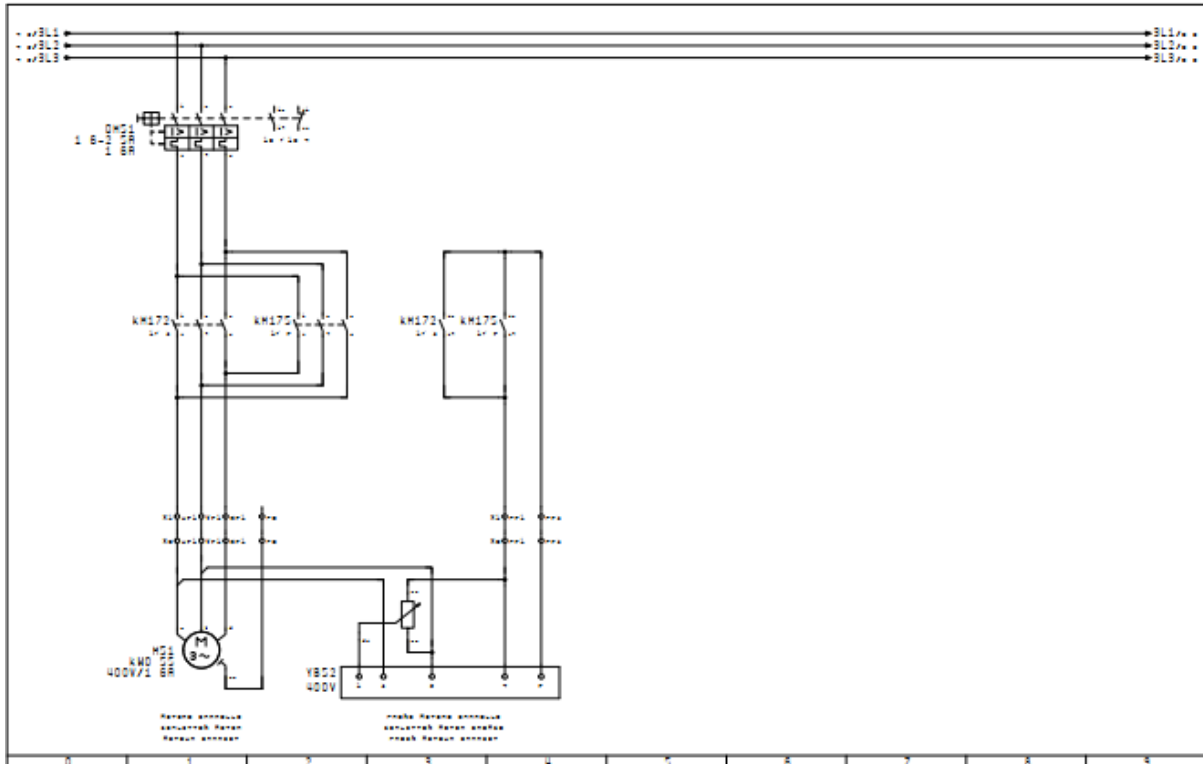
Machine : HELIX H330 PGR	N° cod 4000070324	desig :RLVING	ROBOPAC	VARIATEUR PRE-ETIRAGE	date : 03 Sep 2000	seq 6
Customer: KRONES RE Dept TANCO R	AWL88E-030288	X 904-895	desig:STEFANI		date : 08 Oct 2000	seq 7
	desig:40000324					



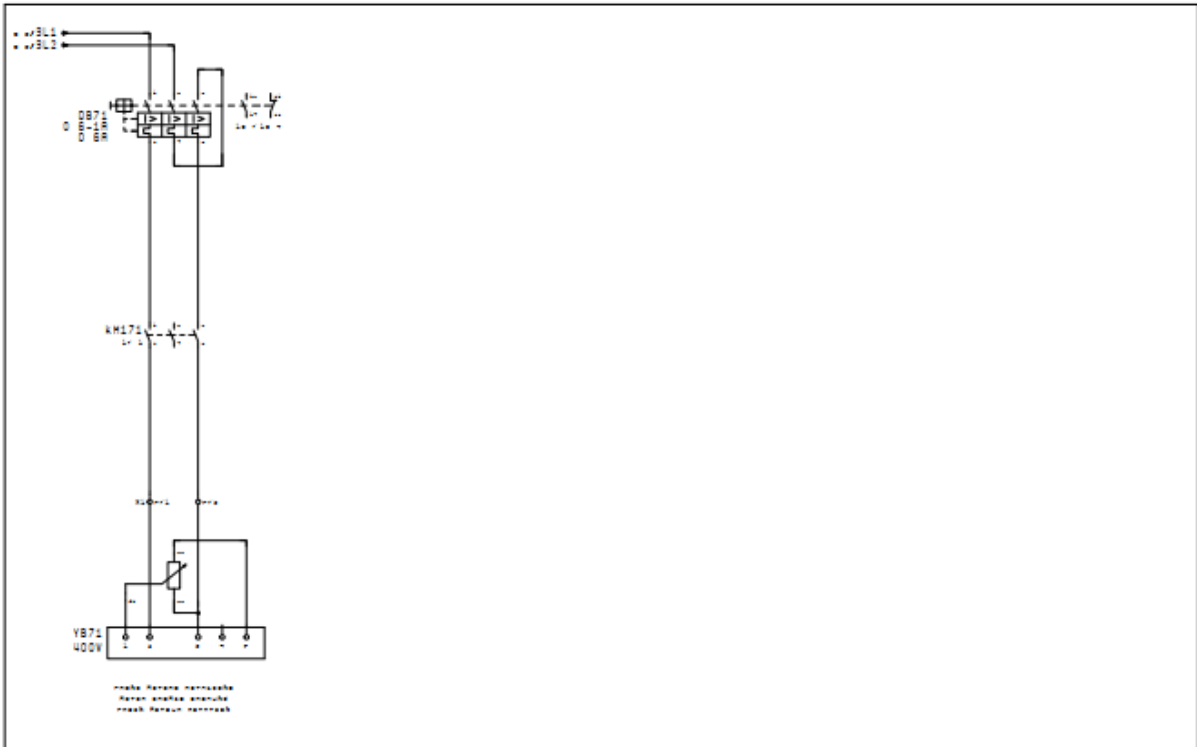
Machine : HELIX H330 PGR	N° cod 4000070324	desig :RLVING	ROBOPAC	CIRC AUX 24VDC	date : 03 Sep 2000	seq 10
Customer: KRONES RE Dept TANCO R	AWL88E-030288	X 904-895	desig:STEFANI		date : 08 Oct 2000	seq 12
	desig:40000324					



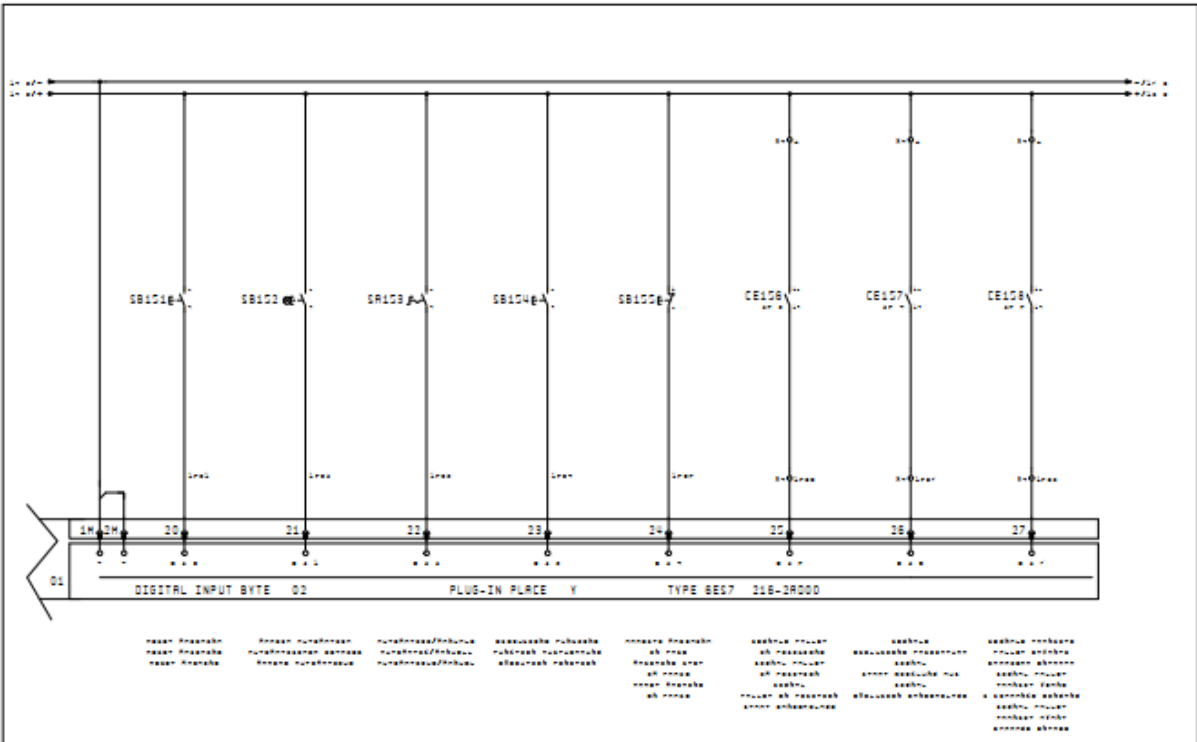
Machine : HELIX H530 P55R	N° cod. 4000070224	Disegn. : RL VINO	<b>ROBOPAC</b> SISTEMI	ALIMENTAZIONE GENERALE	data : 03. Feb. 2000	pag. 3
Customer: KRONES AG Dest. TANGU A	disegno: 40000224	Aut. 002-002	Aut. 002-002	REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE S.p.A. Via S. Felice 10 - 37060 VERONA (Italia)	revis: 06. Ott. 2000	2, 1 4



Machine : HELIX H530 P55R	N° cod. 4000070224	Disegn. : RL VINO	<b>ROBOPAC</b> SISTEMI	MOTORE CHARLOT	data : 03. Feb. 2000	pag. 2
Customer: KRONES AG Dest. TANGU A	disegno: 40000224	Aut. 002-002	Aut. 002-002	REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE S.p.A. Via S. Felice 10 - 37060 VERONA (Italia)	revis: 06. Ott. 2000	4 8

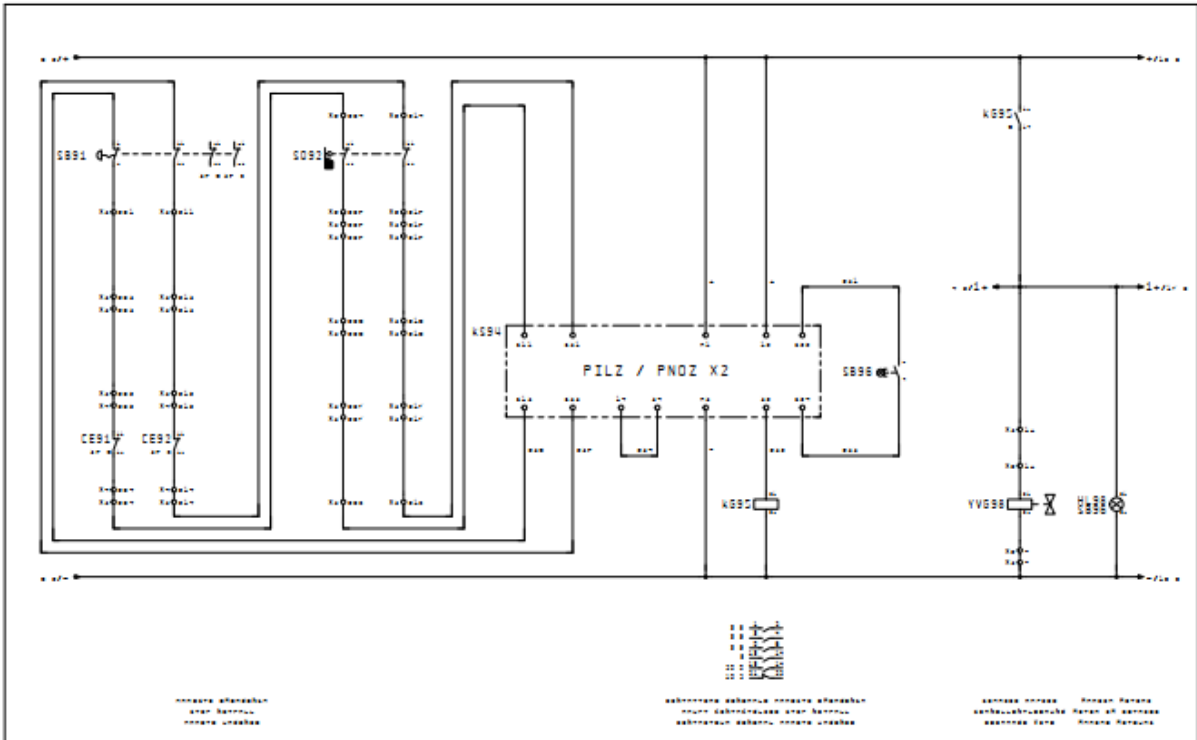


Machine : HELIX HS30 PGR	N° cod 4000070324	exécuté par: RLVIND	ROBOPAC	CIRCUITES DE PUISSANCE	date : 03 Sep 2000	page 7
Customer: KRONES AB Dept TANGO R	ANL08E-C90188 drawing: 40000324	révisé par: STEFANI			révisé : 06 Oct 2000	8 9

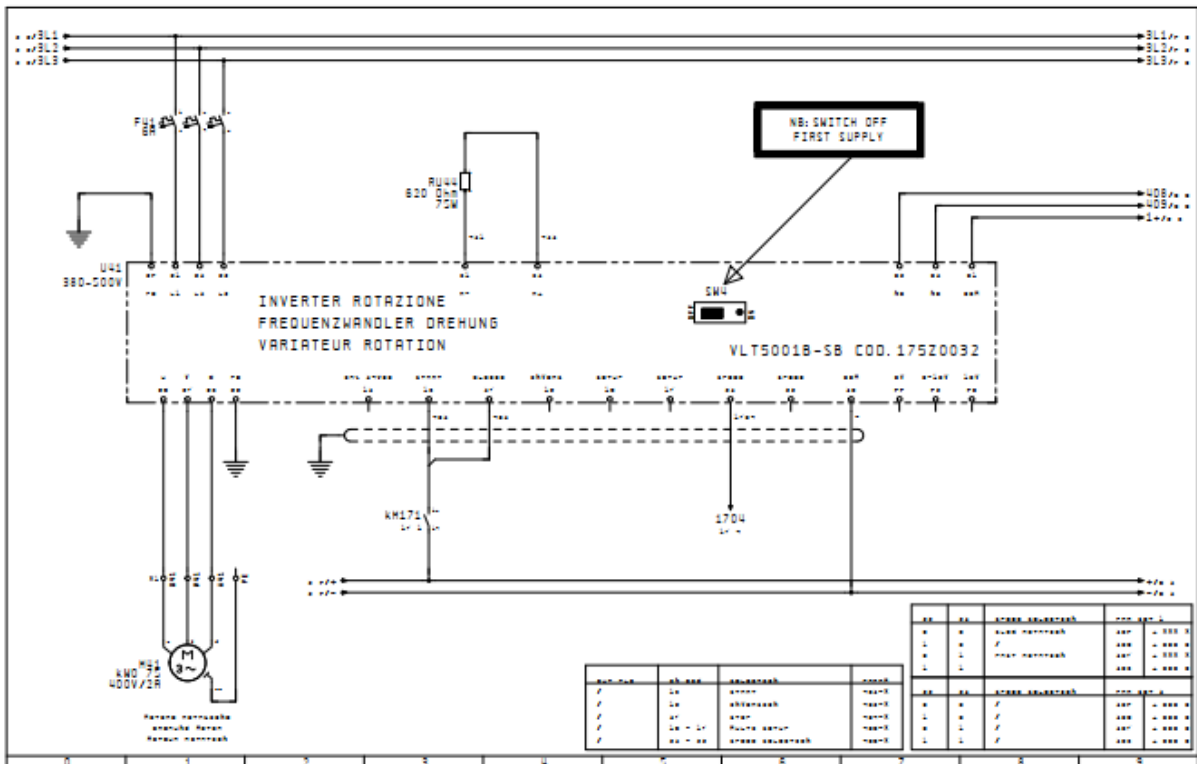


Machine : HELIX HS30 PGR	N° cod 4000070324	exécuté par: RLVIND	ROBOPAC	ENTREE PLC ET 0-ES 7	date : 03 Sep 2000	page 10
Customer: KRONES AB Dept TANGO R	ANL08E-C90188 drawing: 40000324	révisé par: STEFANI			révisé : 06 Oct 2000	14 17

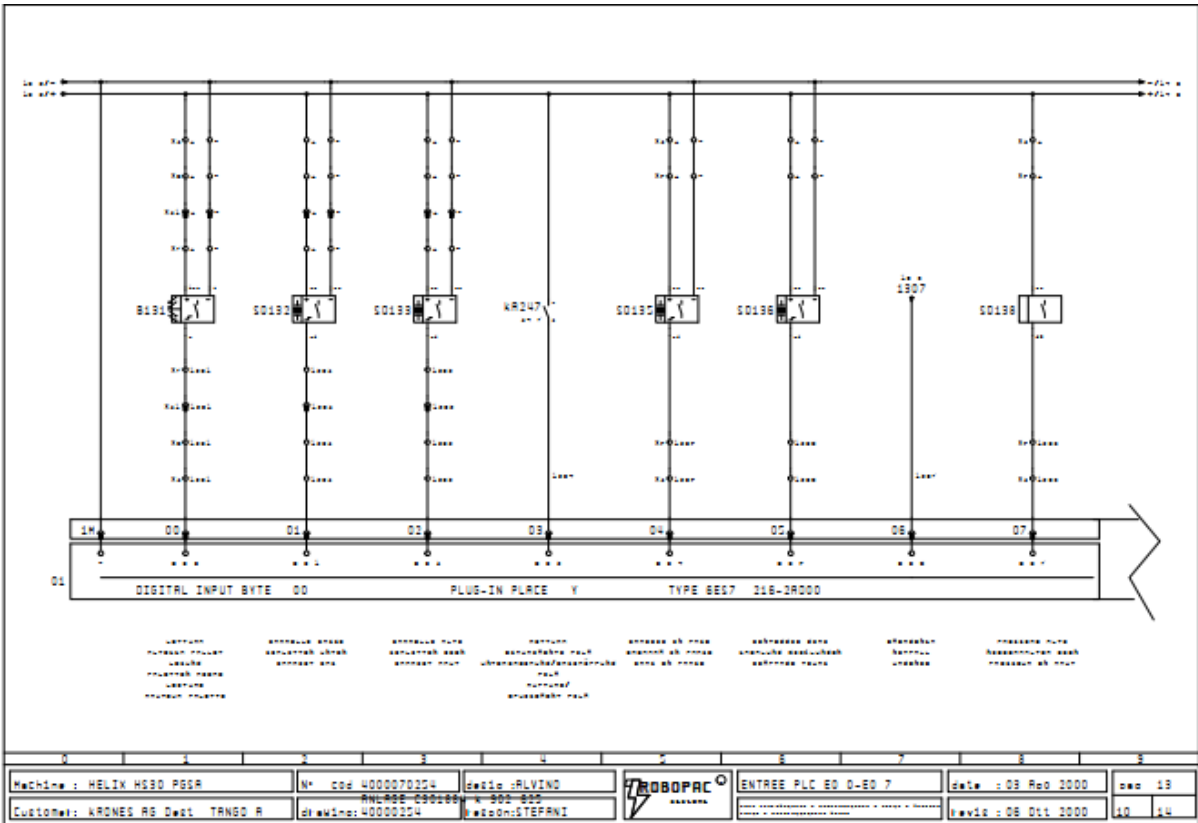




Machine : HELIX H530 PGR	N° cod 4000070354	delle : ALVINO	ROBOPAC	CIRCUITES D'URGENCE	date : 03 Red 2000	pag 3
Customer: KRONES RS Dwl TANCO R	AW/BE 090288	N° 002 802			dwis : 06 Ott 2000	7 10
	drawing: 40000324	Autore: STEFANI				



Machine : HELIX H530 PGR	N° cod 4000070354	delle : ALVINO	ROBOPAC	VARIATEUR ROTATION	date : 03 Red 2000	pag 4
Customer: KRONES RS Dwl TANCO R	AW/BE 090288	N° 002 802			dwis : 06 Ott 2000	8 10
	drawing: 40000324	Autore: STEFANI				



Machine : HELIX H33D P65R	N° cod 4000070324	deale :RLVING	ROBOPAC	ENTREE PLC ED 0-ED 7	date : 08 Sep 2000	page 19
Customer: KRONES AG Dept TRNSD R	drawing: 40000324	deale: STEFANI			date : 08 Oct 2000	page 19