

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université MOULOUD MAMMARI, Tizi-Ouzou



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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER II EN ELECTROTECHNIQUE

Thème

*ETUDE ET REALISATION DE
L'ARMOIRE ELECTRIQUE DE LA
BANDEROLEUSE*

Proposé par : Mr. Amour Ramadhane

Encadrer par : Mr. Nahi

Présenté par :

Bouilles Abderrahmane

Benbelkacem Boussad

Promotion 2013

Remerciements

Je remercie DIEU tout puissant pour la santé, la volonté, le courage et la patience qu'il ma donné durant ces années d'études.

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à notre promoteur Mr NAHI pour ces orientations et conseils tout le long de notre travail.

Nous tenons également à remercier notre co-promoteur et gérant de l'EASM industriel Mr AMMOUR qui nous a permis de s'introduire dans le monde de l'automatisme industriel.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres d'EASM pour leurs aides et soutènements sur tout Mr mouloudj hakime et M^{me} belaid lila et mohamed arab mohamed arezki ainsi Mr rasselma mokrane, Mes remerciements vont également à tous les membres de l'entreprise EASM.

Mes remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Merci et encore merci à mes parents, sources de mon inspiration

Dédicaces

JE DEDIE CE MODESTE MEMOIRE :

- *A MES TRES CHERS PARENTS QUI M'ONT TOUJOURS SOUTENUS ET
QUI ONT SACRIFIES LEURS VIES AFIN DE FAIRE DE MOI CE QUE JE
SUIS. QUE DIEU LES PROTEGE*
- *A MES CHERES SOEURS*
- *A MES CHERS FRERES*
 - *A TOUS MES AMIS ET MES PROCHES.*

B .BENBELKACEM

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, ma grand-mère, mes frères et mes sœurs ainsi que mes oncles qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Mes très chers amis Hamid, Asmane, Karim, Sofiane, le groupe de choc ainsi que tous mes amis de l'UMMTO avec lesquels j'ai passé de très bonnes années d'études inoubliables.

A toute la communauté algérienne.

A.BOUILLES

Introduction générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I : description et fonctionnement de la banderoleuse

I- 1-Introduction.....	3
2 - Présentation du cahier des charges	3
II .Définition et fonctionnement de la banderoleuse à automatiser.....	5
1-définition de la banderoleuse	5
2-Les différent composants de la banderoleuse	5
3-figures de la banderoleuse.....	6
4-La légende de la banderoleuse	8
III. le principe de fonctionnement	9
1- transport entrée palette	9
2-la partie de banderolage	9
1- la pince.	9
2-le convoyeur table (avant).....	10
3-la presse	10
4-table en rotation	10
5-Le chariot.....	11
6-Moteur pré-étirage	11
7-Le couteau	11
8-Convoyeur table (arrière)	11
3- transport sortie palette	12
IV-Conclusion	12

CHAPITRE II : modélisation de la banderoleuse par le Grafcet

I- Introduction.....	13
II-définition du Grafcet.....	13
III. symbolisation de Grafcet.....	13

IV- Niveau d'un GRAFCET.....	15
1 - GRAFCET niveau 1	15
2- GRAFCET niveau 2.....	15
3-Grafcet générale niveau 1.....	16
4-Grafcet générale niveau 2.....	20
5-La légende de Grafcet.....	24
V- Conclusion	25

CHAPITRE III : description et programmation de l'automate s7-300

I-introduction	26
II-1-Définition d'un automate programmable (API)	26
2-Architecture d'un automate programmable industriel	26
2- 1. Aspect extérieur	26
2-2-Structure interne	28
3-Objectifs de l'automate dans les systèmes automatisés industriels.....	29
4-Structure d'un système automatisé	29
1-La partie opérative (PO).....	30
2-La partie commande (PC)	30
III-1-Choix d'un API	30
2-Caractéristique de l'automate S7-300.....	31
3-Présentation de l'automate S7-300.....	31
4-Description de la CPU 314.....	33
5-Nature des informations traitées par l'automate	36
IV-Programmation de l'API avec le logiciel STEP7	36
3-Conception de programme avec le STEP7.....	37
4-Configuration et paramétrage du matériel	37
5- Le programme utilisateur	38

V-Création d'un projet dans S7.300	40
VI-Exemple de programmation en utilisant la bascule SR	44
VII-Conclusion	46
CHAPITRE IV : supervision du processus	
I- Introduction.....	48
II- Définition de la supervision industrielle	48
III-Constitution d'un système de supervision.....	49
1 - MODULE DE VISUALISATION(AFFICHAGE)	49
2-MODULE D'ARCHIVAGE	49
3-MODULE DE TRAITEMENT	49
4-MODULE DE COMUNICATION	49
IV-structure d'un système de supervision	49
V- Présentation du logiciel WinCC flexible 2008	50
1- Les taches d'un système IHM	50
2-.SIMATIC IHM	51
VI. Représentation du système WinCC flexible	51
1-WinCC flexible Engineering Systeme.....	51
2-WinCC flexible Runtime	51
VII-UTILISATION DE WICC.....	52
1-Intégration de WinCC flexible dans STEP7	52
2- Avantages de l'intégration au STEP7	52
3-Création d'un projet sous WinCC Flexible 2008	53
4 -Planches de la banderoleuse	55
VIII. Conclusion.....	57

CHAPITRE V : réalisation de l'armoire électrique

I-Introduction	58
II -1- Les étapes de réalisation d'une armoire électrique	58
2- Collecte d'information de la machine	58
3-Choix des organes de commande	59
4-Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)	60
5- Choix du démarrage des moteurs	60
1-Le démarrage direct	61
2-Le démarrage par variateur de vitesse	61
6. Dimensionner les sections des conducteurs et des protections	61
1. Détermination des sections des conducteurs.....	64
2 -Calcul du courant d'emploi I_B	64
3 - Le facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement(a)	64
4 - Le facteur de conversion des puissances en intensités (K_C)	65
5 - Le facteur d'utilisation des appareils (K_u)	65
6 - Le facteur de simultanéité(K_s)	66
7 -Le facteur tenant compte des prévisions d'extension (K_e).....	66
8 - Le courant assigné ou nominal du Dispositif de protection(I_r).....	66
9 - Le courant admissible en fonction des Influences extérieures I_z ...	68
10 - Le facteur qui prend en compte le mode de pose K_1	69
11 -Le facteur qui prend en compte l'influence des circuits placés côte à côte K_2	69
12-Le facteur qui prend en compte la température et la nature de l'isolant K_3	71

III-Choix et dimensionnement des protections	73
1 -La protection contre les courts circuits	75
1 - Détermination des Résistances et des réactances d'une installation	77
2-La sélectivité.....	80
3 -Protection des moteurs électrique	81
2-protection des personnes	82
1-Principe de fonctionnement et composition d'un disjoncteur différentiels.....	83
2-Les critères de choix des éléments de protection	84
IV. Réalisation du schéma câblage électrique de l'armoire	84
1-Le choix de l'armoire	84
2-Le choix de ventilation	85
V-Conclusion	91
CONCLUSION GENERALE.....	92

ANNEXE

BIBLIOGRAPHIE

Résumé du mémoire :

Dans notre projet de fin d'étude, l'Entreprise d'Automatisme et Service Maintenance industriel (EASM industriel) nous a confié la rénovation de l'automatisation d'une banderoleuse des palettes , en Améliorant le mode de fonctionnement ,et Créer le programme adéquat avec le logiciel STEP7 et des planches de supervision, et de remplacer l'ancienne automate par un S7-300 , et équiper l'armoire électrique par un pupitre de supervision (siemens Touch panel TP177A),pour l'affichage d'alarme et de commande du système à savoir la réalisation d'une armoire électrique qui va alimenter, protéger, commander et superviser tous les équipements du système et ces différents étapes de la banderoleuse.

Ce Travail nous a permis de découvrir profondément le domaine de l'automatisme industriel du coté théorique et beaucoup plus du côté pratique, chose qui a servie non seulement à enrichir nos connaissances en automatisme mais, il nous a donné l'occasion de mettre en pratique les notions de l'électrotechnique reçue au cours de notre formation d'ingénieur à travers la participation à la réalisation d'une dizaine armoires électriques.

Mots clés

La banderoleuse, la palette ,l'automate programmable(API) ,film ,convoyeurs ,table tournante, Step7 ,WinCC, S7-300 ,vérins ,capteurs inductifs , photos cellules , l'armoire électrique , disjoncteurs , contacteurs ,fusibles , les câbles , dimensionnement des protections , moteurs triphasés asynchrones

Fiche de l'entreprise

L'entreprise EASM (Entreprise d'Automatisme Service et Maintenance) a été créée en Avril 2011 sous la forme juridique « EURL » (Entreprise Unipersonnelle à responsabilité limitée) et est constituée par un groupe d'ingénieurs opérant dans des secteurs d'activité différents et complémentaires (Automatismes, Hydraulique, électromécanique, Electronique, Informatique ...). Sa diversité en terme de domaines de compétence ainsi que son ouverture aux nouvelles technologies et l'expérience individuelle de chaque composant, lui ont permis de grandir, de s'épanouir très vite. [1]

Son domaine est, L'automatisme comme :

Automatisation des procédés industriels.

Etude, réalisation et intervention sur les automates programmables industriels

API ainsi que les interfaces homme/machine.

- Communication et télégestion.

- Etude, réalisation et intervention sur les systèmes de gestion des procédés (DCS).

- Installation et intervention sur les démarreurs progressifs et variateurs de vitesse.

-Electricité Industrielle comme :

- Etude, diagnostic et réalisation d'armoires électriques de basse et moyenne tension.

- Fourniture et pose d'équipements électriques.

- Fourniture et pose armoire électrique pour pont roulant

- Electromécanique comme :

- Diagnostic, installation et intervention sur les moteurs à basse et à moyenne tension,

Pompes, compresseurs...

- Equipement hydromécanique.

- Diagnostic et réalisation de Stations de pompage.

- Transmission et accouplement de tout type (Flexible, Rigide...).[1]

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

L'automatique fait partie des sciences de l'ingénieur les plus développées de nos jours c'est pour ça qu'on assiste aux phénomènes de recours à l'automatisation des processus de la majorité des entreprises de l'industrie modernes car elle permet de :

- accroître la productivité du système.
 - améliorer la flexibilité de production.
 - augmenter la sécurité.
 - simplifier la maintenance et le travail humain.
-
- notre projet de fin d'études est effectuée au sein de l'EASM industriel ou ils nous ont chargés d'étudier et réaliser une armoire électrique d'une banderoleuse de type ROBOPAC, à base d'un cahier des charges, dans le but de remplacer l'ancienne armoire et apporter des solutions aux recommandations en terme de commande et de sécurité du système.

Pour réussir l'étude du système nous avons élaboré le plan de travail suivant :

- Le premier chapitre comporte la présentation du cahier des charges et description de la banderoleuse.
- Le deuxième chapitre est consacré à la modélisation de la banderoleuse à l'aide de GRAFCET
- Dans le troisième chapitre on présente l'automate programmable industrielle (API) S7 300 et le langage de programmation STEP7.
- Le quatrième chapitre est réservé au développement d'une solution de supervision sous Win CC.
- Le dernier chapitre est réservé à la réalisation de l'armoire électrique.

I.1.Introduction

Avant d'entamer la réalisation d'une armoire électrique, d'un quelconque système d'automatisation, il faut d'abord faire une étude de ce dernier qui sera basée sur le cahier des charges du point de vue Process à gérer et composants du système.

I. 2. Présentation du cahier des charges

Le cahier des charges qui nous a été présenté par l'EASM industriel, peut se résumer comme une comparaison entre l'ancienne armoire électrique de la banderoleuse et ces insuffisances, et les recommandations pour la nouvelle armoire. [1]

- L'ancienne armoire électrique de la banderoleuse est dans un état dégradé, le cycle automatique est piloté par un API S7-200.

L'instabilité des signaux (câblage anarchique) fait que le cycle de banderolage prend plus de temps et met les autres machines de la chaîne en attente ainsi que des difficultés de maintenance du système en place dues au non programmation des alarmes d'imperfection du système .voir figure (1, 2, 3,4) [1]

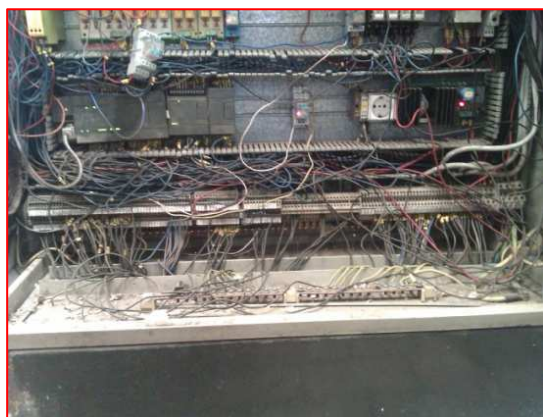


Figure I.1

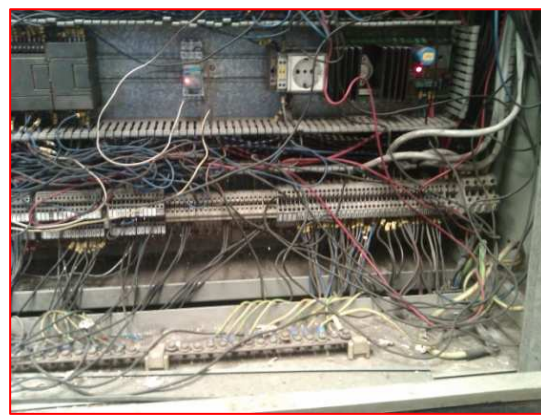


Figure I.2

CHAPITRE I : DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA BANDEROLEUSE



Figure I.3



Figure I.4

- Dans la nouvelle armoire électrique il est recommandé de :
- remplacer l'automate S7-200 par un S7-300 (plus efficace).
 - Equiper l'armoire d'un pupitre de supervision (Siemens Touch panel TP177A), affichage d'alarme et de commande du système.
 - Réaliser l'armoire électrique qui puisse protéger et commander le système avec des composants simplifiant la maintenance.
 - Créer le programme adéquat avec le logiciel STEP7 et les planches de supervision. [1]

II-Définition et fonctionnement de la banderoleuse à automatiser

II-1-définition de la banderoleuse

La banderoleuse est une machine réservée au domaine de l'emballage et du conditionnement permettant de banderoler des palettes et des produits alimentaires, grâce à un film étirable conduit par des composants mécaniques, pneumatiques et électriques suivant un cycle automatisable.

Il existe divers types de banderoleuse, dans notre projet on s'intéresse à une banderoleuse horizontale à table tournante rotoplast de la marque ROBOPAC qui sont depuis toujours d'une grande fiabilité, simplicité d'utilisation, facilité d'entretien, accroissement de productivité. [1]

II-2-Les différents composants de la banderoleuse

La banderoleuse est composée de divers éléments mécaniques, pneumatiques et électriques comme le montrent les figures (I-5) et (I-6) :

- Les convoyeurs charge, entrée, sortie, table et décharge qui sont équipés des moteurs asynchrones triphasés de même puissance (0.37 KW) et des capteurs inductifs.
- Des photocellules avec et sans réflecteur
- Un système de rotation table entraîné par un moteur asynchrone, et équipé des capteurs TOR pour le contrôle du positionnement de la table.
- Un chariot de transport vertical du film entraîné par un moteur et équipé des capteurs 4-20mA et TOR.
- Un presseur pour maintenir la palette en position, équipé d'un capteur TOR de confirmation de position.
- Un système de distribution d'air aux électrovannes.
- Une pince pour tenir le film de banderolage avant de le couper.
- Un couteau entraîné par un vérin à double effet pour couper le film une fois que le banderolage de la palette est achevé.
- Un ruban film et un moteur pré-étirage piloté par un variateur de fréquence. [1]

II-3-Les figures de la banderoleuse

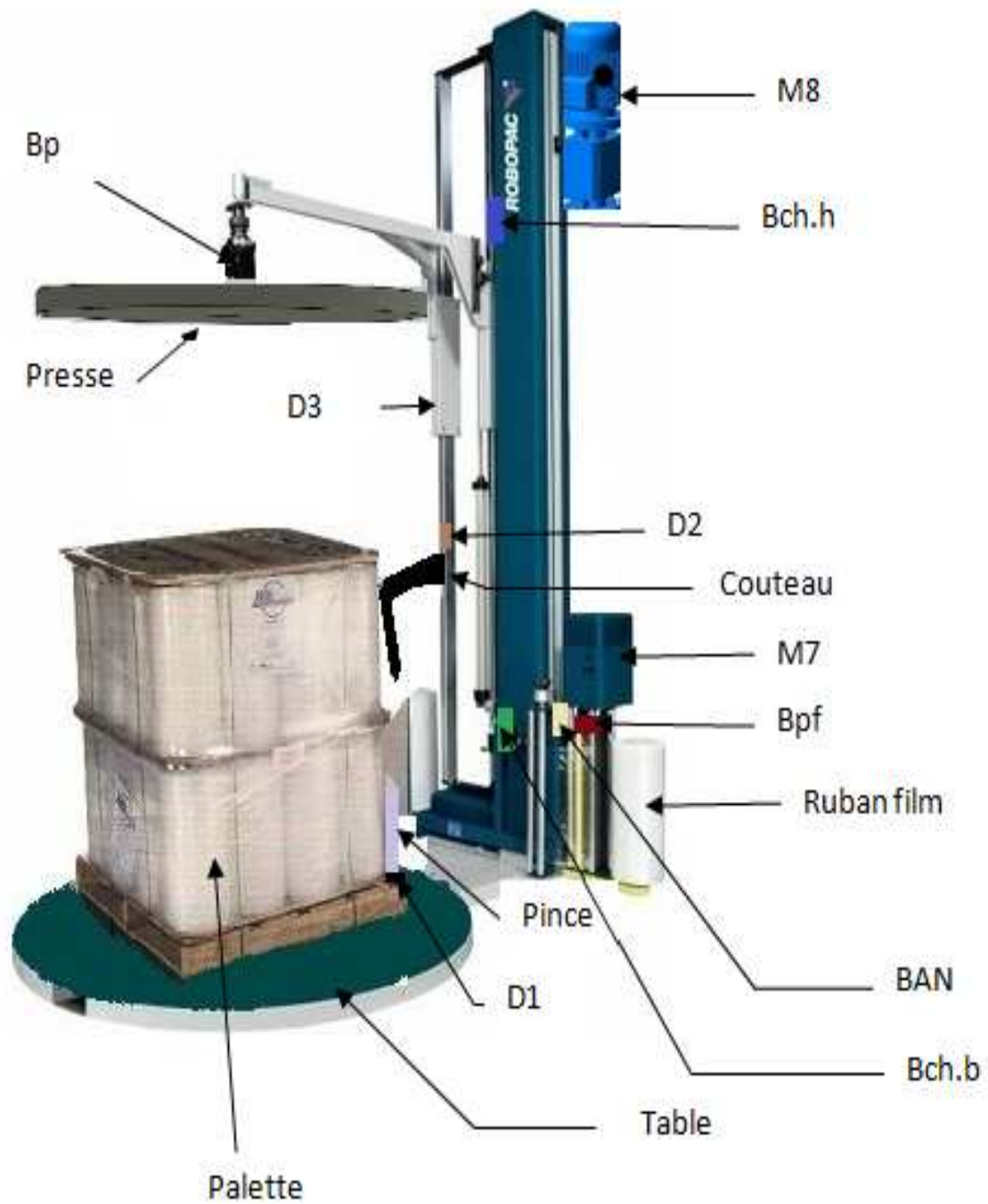


Figure I.5 : la banderoleuse

CHAPITRE I : DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA BANDEROLEUSE

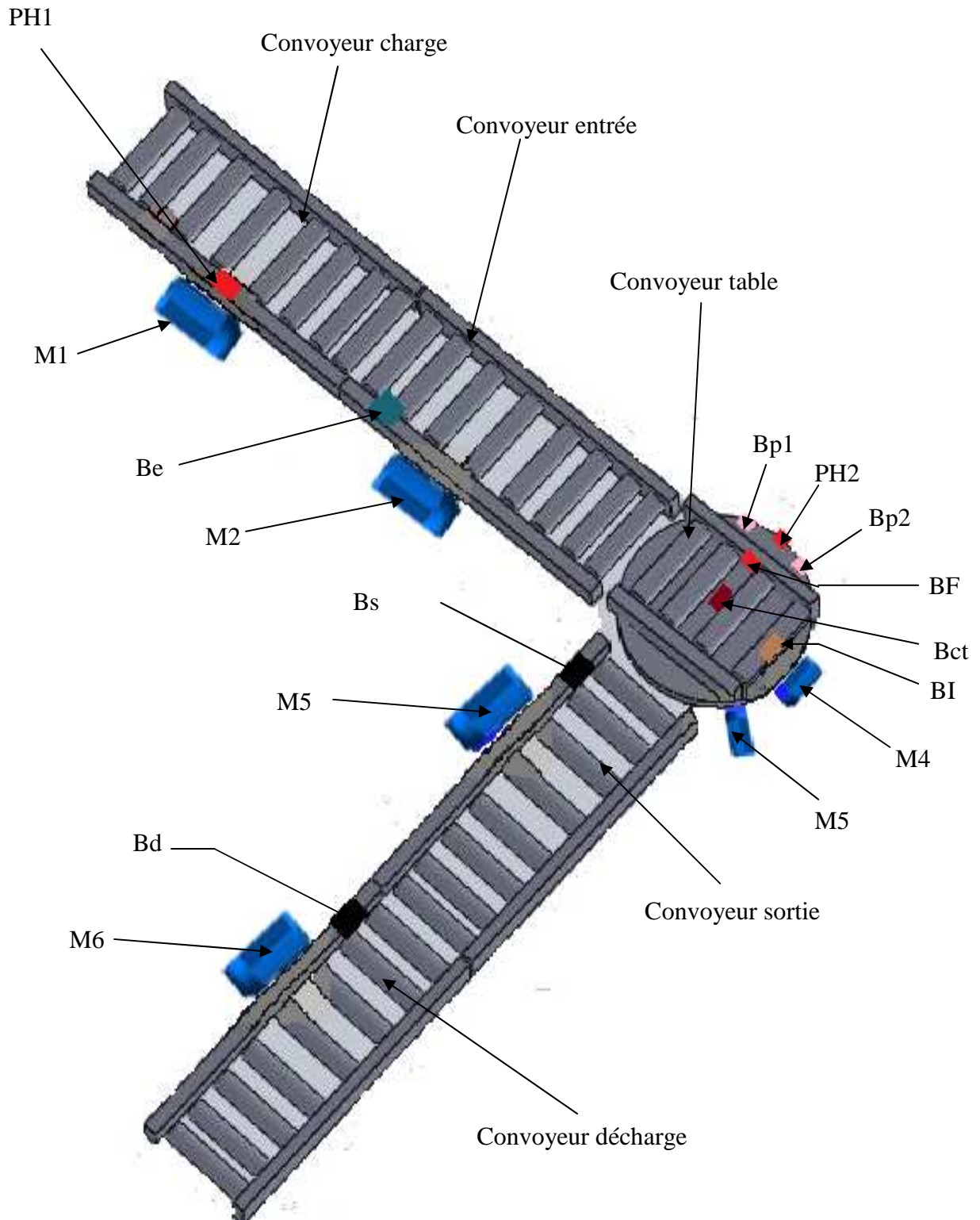


Figure I.6: les convoyeurs

CHAPITRE I : DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA BANDEROLEUSE

II-4-La légende de la banderoleuse

PH1 : une photocellule avec réflecteur d'entrée.

PH2 : une photocellule sans réflecteur de position palette.

Bc : un capteur inductif de charge.

Be : un capteur inductif d'entrée.

Bp1, Bp2 : deux capteurs inductifs de position palette.

Bd : capteur inductif de décharge.

Bs : capteur inductif de sortie.

Bp : capteur inductif de présence presse sur palette.

Bch.h : capteur inductif de fin de course haut.

Bch.b : capteur inductif de fin de course bas.

Bpf : capteur de présence film.

BAN : capteur analogique.

Bct : capteur de comptage tours, BI : capteur position initiale, BF : capteur position finale.

D1 : vérin de la pince

D2 : vérin de couteau

D3 : vérin de la presse

M1 : moteur asynchrone de charge.

M2 : moteur asynchrone d'entrée.

M3 : moteur asynchrone de convoyeur table.

M4 : moteur asynchrone de rotation de table.

M5 : moteur asynchrone de sortie.

M6 : moteur asynchrone de décharge.

M7 : moteur asynchrone de pré-étirage.

M8 : moteur asynchrone de translation verticale de chariot.

III-Le principe de fonctionnement

La machine peut fonctionner en deux modes : mode manuel et automatique.

Mode automatique : Tous les mouvements sont arrêtés lorsque la sécurité est enclenchée.

On peut le répartir en trois parties.

III-1- transport entrée palette

- Le transport entrée palette est assuré par un convoyeur charge qui possède une photocellule Ph1 avec réflecteur qui sert à détecter la présence palette sur le convoyeur, qui actionnera le moteur de charge M1 pour déplacer la palette vers le convoyeur d'entrée.
- Une fois que la palette est présente sur le convoyeur d'entrée, le capteur inductif Be en détecte la présence, et s'il n'y a pas déjà présence de palette actionne le moteur M2 pour déplacer celle-ci vers l'intérieur de la table. [1]

III-2-la partie de banderolage

Le banderolage des palettes de produits s'effectue principalement grâce à différents mouvements combinés :

-le mouvement de rotation de la table sur laquelle la palette est posée.

-le mouvement de translation verticale du chariot qui porte le film et la rotation du moteur pré-étirage.

Ainsi d'autres éléments comme la presse, la pince et le couteau.

Le fonctionnement est dicté comme suit :

III-2-1- La pince

Elle est composée de deux lames qui permettent de bien tenir le film .elle s'ouvre et se ferme grâce à un distributeur d'air avec deux capteurs inductifs pour fermeture et ouverture. Elle fonctionne sous certaines conditions à donner :

-présence film ;

-sécurité non enclenchée.

L'opération d'ouverture et fermeture de la pince se fait selon le processus suivant : au départ le film est accroché manuellement à la pince qui est fermée, puis elle s'ouvre juste au démarrage de la rotation de table qui est détectée par un capteur B1.elle se ferme au dernier tour à 100ms avant l'arrêt total de la table.

III-2-2-le convoyeur table (avant)

Le convoyeur positionne la palette sur la table avec deux capteurs inductifs Bp1et Bp2 installés sur la table et un moteur Mct.

Certaines conditions doivent être satisfaites pour le faire marcher comme :

-la table est en position phase (initiale 0^0) ;

-le presseur est en haut ;

-le chariot est en bas ;

-le couteau est en arrière ;

CHAPITRE I : DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA BANDEROLEUSE

- la pince est fermée ;
- la présence palette sur le convoyeur charge ;
- présence du film.

III-2-3-La presse

Une fois que la palette soit en position sur la table, la presse descend grâce à un vérin double effet pour tenir la palette et garde sa position pendant toute la rotation de la table. Elle monte lorsque la palette est en position de 90^0 (phase finale).

Son fonctionnement dépend de ces conditions suivantes :

- la palette en position qui est assurée par deux capteurs inductifs Bp1 et Bp2;
- une photocellule Ph2 qui détecte la hauteur de la palette ;
- la présence du film Bpf ;
- Table en phase.

III-2-4-Table en rotation

Si la palette est en position, et la presse est en bas. Après un temps t_1 (200ms), la table entame la rotation grâce à un moteur M4 piloté par un variateur de vitesse Altivar312. Le démarrage se fait par une première vitesse et après un tour complet, la table passe à la deuxième vitesse pour faire le nombre $(n-1)$ tours programmés. Une fois qu'il est compté par un capteur de comptage Bct, la table revient à la première vitesse pour faire le dernier tour. Après le passage par la position initiale 0^0 , elle continue 100ms et s'arrête pour faire couper le film et elle continue avec la première vitesse vers la position 90^0 avant l'arrêt total de la table.

Pour la rotation de la table, certaines conditions doivent être satisfaites comme:

- Palette en position (grâce aux deux capteurs et la photocellule) ;
- Presse en position basse;
- Couteau en position arrière ;
- Chariot en bas ;
- pince ouverte ;
- Présence film.

III-2-5-Le chariot

Au départ le chariot est statique pendant 3 tours de la table. Il commence la montée pendant un certain nombre de tours programmés selon la hauteur de la palette. Une fois est en haut, il redevient statique grâce à un capteur Bch.h de fin de course pour faire 3 tours. Puis il descend pour poser la deuxième couche et s'arrête tout en bas par un capteur Bchb.

III-2-6-Moteur pré-étirage

Il permet de pré-étirer le film de la bobine grâce à un moteur M7 piloté par un variateur qui est actionné par un capteur Bpf et un autre capteur analogique BAN qui gère la tension du film.

Pour la montée et la descente du chariot et le fonctionnement du moteur pré-étirage, il faut satisfaire certaines conditions comme :

- Présence film ;
- Présence palette ;
- Presse en bas ;
- Couteau en arrière ;
- rotation de la table.

III-2-7-Le couteau

Après l'arrêt de la table sur la position de coupe, le couteau se déplace vers l'avant. Cette position est indiquée par un capteur sur le vérin D3, et après un temps t_2 il revient vers la position arrière qui est détectée par un capteur « couteau arrière ».

Pour fonctionner, on doit satisfaire certaines conditions qu'on dicte :

- la table est arrêtée à la position de 0^0 ;
- chariot en bas ;
- pince fermée.

III-2-8-Convoyeur table (arrière)

Son rôle est de transporter la palette de la table vers le convoyeur de décharge par un moteur asynchrone M3 qui sera actionné après avoir satisfait certaines conditions qu'on cite :

- nombre de tours de table effectués ;
- la table en position finale (90^0);
- la presse est en haut ;
- couteau en arrière ;
- chariot en bas ;
- convoyeur décharge vide.

III-3- transport sortie palette

Le transport palette de la table vers la décharge est assuré par les deux convoyeurs décharge et sortie. Ce dernier possède un capteur Bs qui sert à détecter la présence palette sur le convoyeur qui actionnera le moteur M5 pour déplacer la palette vers le convoyeur de décharge. Pour le fonctionnement du convoyeur de sortie, des conditions doivent être satisfaites :

- convoyeur table en arrière ;
- présence palette ;

Le convoyeur de sortie démarre lorsque le convoyeur table démarre et l'un des deux cas est possible :

Cas1 : pas de présence palette sur les deux convoyeurs sortie et décharge.

Cas 2 : présence palette sur le convoyeur sortie même qu'il n'est pas sur le convoyeur décharge.

Ce convoyeur s'arrête quand la palette actionne le capteur décharge.

Le convoyeur décharge démarre seulement dans le deuxième cas de convoyeur sortie et s'arrête quand la palette actionne le capteur décharge. [1]

IV-Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié un type de banderoleuse de marque ROBOPAC à table tournante et avons décrit ses différents composants et avons analysé son fonctionnement.

Dans le deuxième chapitre, nous allons la modéliser.

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

I- Introduction

L'automatisation d'une banderoleuse nécessite la satisfaction du cahier de charge car il décrit son fonctionnement. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

Le problème sera de proposer des solutions faciles à comprendre et à réaliser, qui décrivent les relations entre la partie commande et la partie opérative et qui répondent à l'exigence de cahier de charge. Pour remédier à ce problème les automaticiens utilisent un outil de modélisation graphique qui est « le **GRAFCET** ». [2]

II-Définition du GRAFCET

Le **GRAFCET** (**GRA** phe **F**onctionnel **C**ommande **E**tape / **T**ransition), est un outil graphique qui permet de décrire le fonctionnement d'un automatisme séquentiel. Il peut être utilisé pour représenter l'automatisme dans toute la phase de la conception : de la définition du cahier des charges, à la mise en œuvre (programmation d'un automate programmable industriel, de marches et d'arrêts.

Le GRAFCET repose sur l'utilisation d'instruction bien défini, le respect d'une syntaxe rigoureuse, et l'utilisation des règles d'évolution. Il permet, entre autre, d'adopter une démarche progressive dans l'élaboration de l'automatisme...

III-SYMBOLISATION DE GRAFCET

- Chaque étape est représentée par un carré repéré numériquement ;
- Les étapes initiales, représentant les étapes actives au début de fonctionnement, se différencient en doublant les cotes de carré ;
- Les actions associées sont décrites de façon littérale ou symbolique, à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles ;
- Les transitions sont présentées par des barres ;
- La réceptivité est inscrite à droite de la transition sauf pour les cas particuliers.

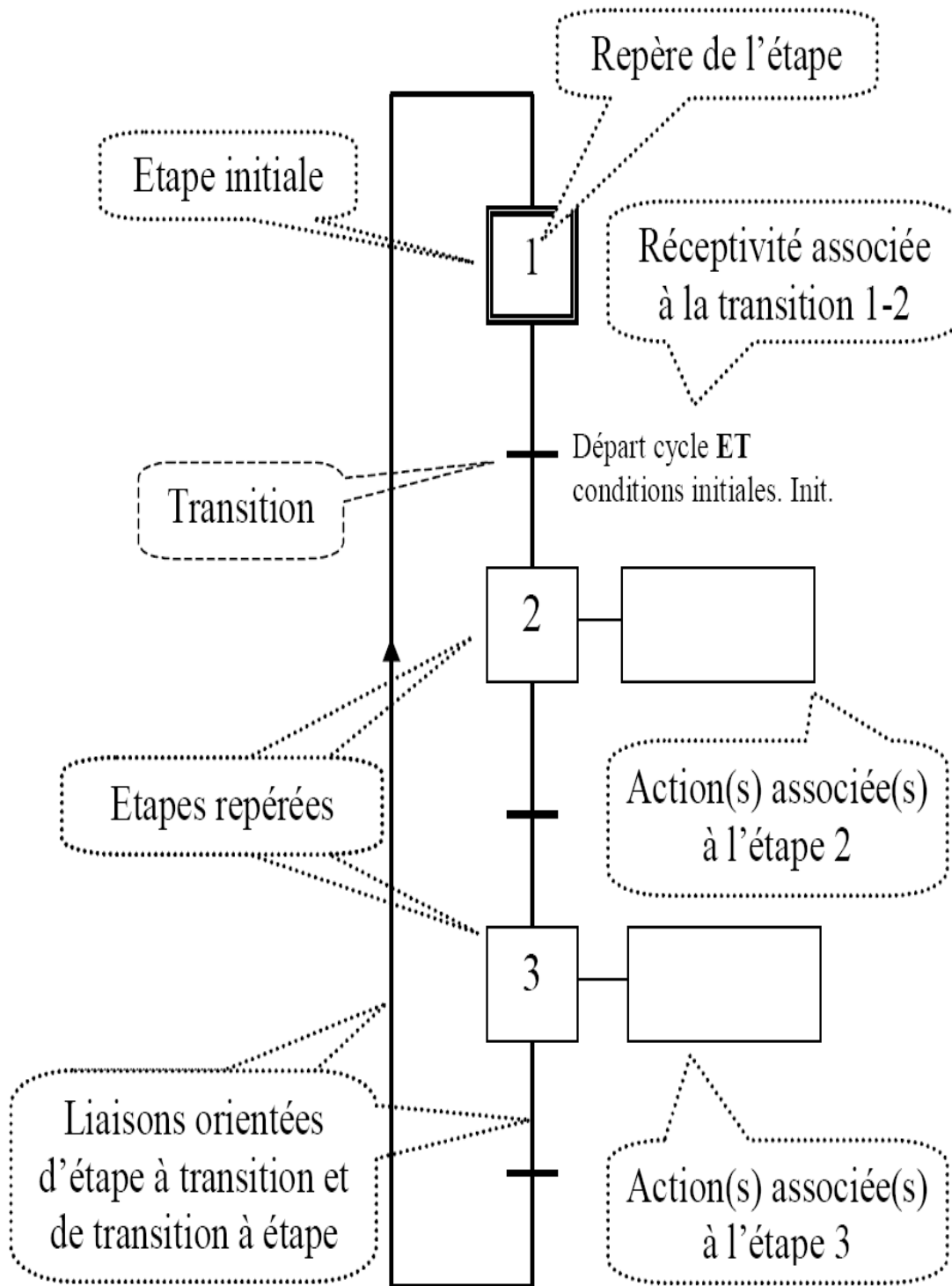


FIGURE II .1 : symbolisation de grafcet

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

IV- Niveau d'un GRAFCET

IV-1 - GRAFCET niveau 1

Appelé aussi niveau de la partie commande ; il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la P.C. En réaction aux informations provenant de la P.O. Indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont écrites en mots et non en abréviation ; on associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

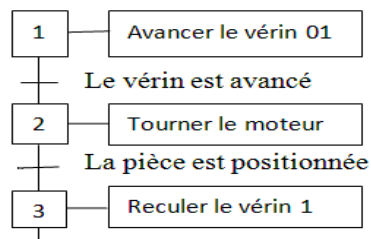


Figure II-2: GRAFCET niveau 1

IV-2- GRAFCET niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie Opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviation et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité. [2]

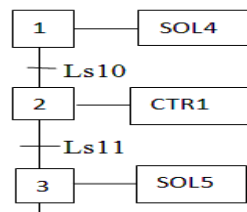


Figure II-3: GRAFCET niveau 2.

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFSET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFSET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFSET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFSET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFSET

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

IV-5-La légende de Grafcet

MM4: marche moteur rotation table;

ARM4: arrêt moteur rotation table;

BCAR: capteur couteau arrière;

BCAV: capteur couteau avant ;

BPO : pince ouverte ;

BPFE : pince fermée ;

SEC : sécurité ;

V1M4 : premier vitesse ;

V2M4 : deuxième vitesse ;

BCT : capteur comptage de tours ;

BCT1 : premier tour réalise ;

BCT (N-1) : n-1 tours réalise ;

BPB : presseur bas ;

BPH : presseur haut ;

ARM 1: arrêt moteur charge ;

MRM1: Marche moteur charge ;

ARM2 : arrêt moteur entrée ;

MRM2 : Marche moteur entrée ;

MRM4; Marche rotation table;

ARM4: arret rotation table;

BI: position table initiale;

BF: position table finale;

MRM8: Marche moteur chariot;

ARM8: arret moteur chariot;

FC: film coupé.

CHAPITRE II : MODELISATION DE LA BANDEROLEUSE PAR LE GRAFCET

V-Conclusion

Au terme de ce chapitre nous concluons, que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information ; il permet facilement le passage de cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel.

Dans ce qui suit, nous présenterons la solution programmable et sa validation.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

I-INTRODUCTION

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, en s'appuyant sur des systèmes très puissants et très flexibles grâce aux automates programmables (API) qui sont apparus aux U.S.A vers 1969.

Les API ont depuis leur apparition, poussé l'industrie à s'orienter vers une nouvelle stratégie de commande se basant sur des programmes informatiques (logique programmée) éclipsant ainsi les méthodes anciennes se basant sur des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties de commande (logique câblée). On trouve sur le marché différents constructeurs comme (SIEMENS, TOSHIBA, SCHNEIDER,.....etc.) [3]

II-1-Définition d'un automate programmable (API)

Un API ou (PLC programmable logic controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel. Il est destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels les plus complexes. Il réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques. Il permet de traiter les informations entrantes pour émettre des ordres de sortie en fonction d'un programme. [3]

II-2-Architecture d'un automate programmable industriel

II-2- 1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type **compact** ou **modulaire**.

De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des microautomates.

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

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

De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (**modules**) et sont fixées sur un ou plusieurs **racks** contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. [4]

CHAPITRE III : DISCRPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

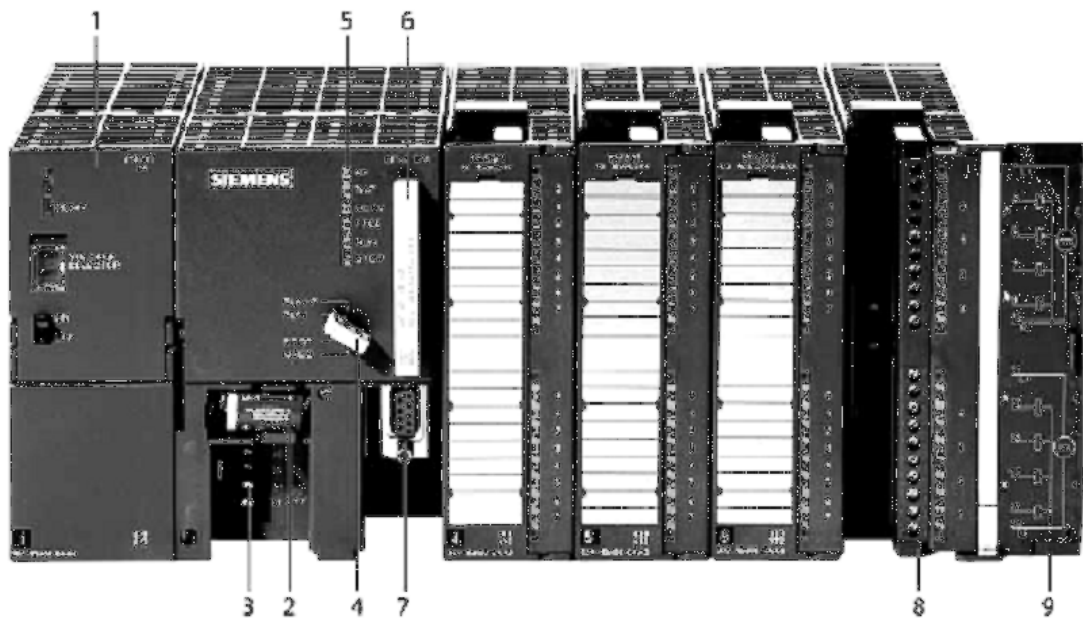


Automate compact (Allen-bradley)



Automate modulaire (Modicon)

Figure III.1 : Automate compact et modulaire. [4]



Automate modulaire (Siemens)

Figure III.2 : structure de l'automate modulaire. [4]

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 Module d'alimentation | 6 Carte mémoire |
| 2 Pile de sauvegarde | 7 Interface multipoint(MPI) |
| 3 Connexion au 24V cc | 8 Connecteur frontal |
| 4 Commutateur de mode (à clé) | 9 Volet en face avant |
| 5 LED de signalisation d'état et de défauts | |

CHAPITRE III : DESCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

II-2-2-Structure interne

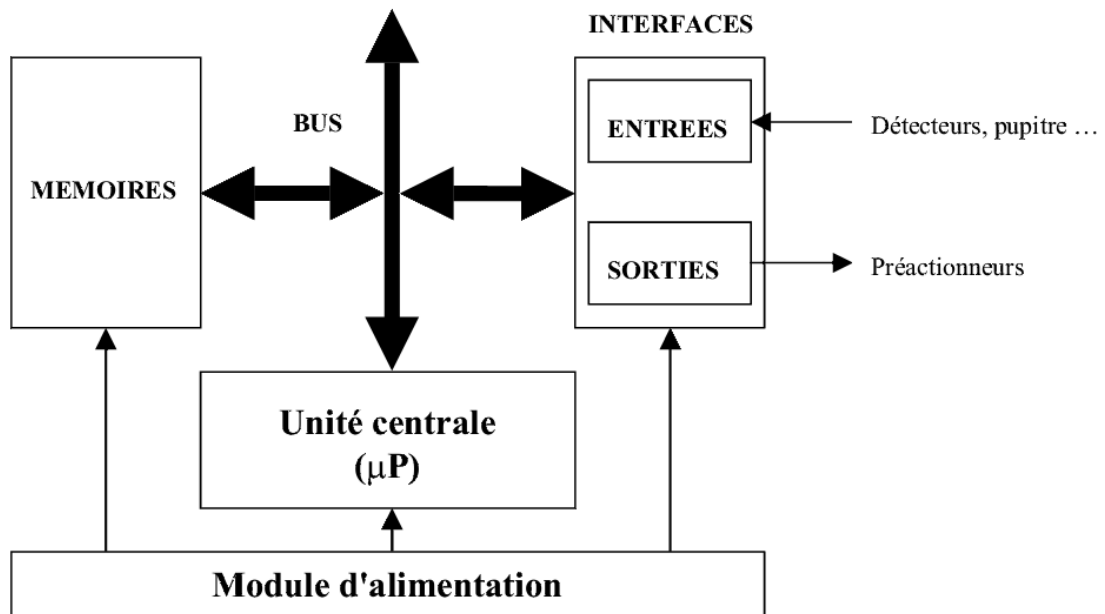


Figure III.3 : structure interne de l'automate modulaire. [4]

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).
- **Le bus interne** : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.
- **Mémoires** : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA. [4]
- **Interfaces d'entrées / sorties** :
 - Interface d'entrée : elle permet de recevoir les informations du S.A.P ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement (optocouplage).
 - Interface de sortie: elle permet de commander les divers préactionneurs et éléments de Signalisation du S.A.P. tout en assurant l'isolement électrique.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

II-3-Objectifs de l'automate dans les systèmes automatisés industriels

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectif pour :

- Une meilleure rentabilité.
- Une meilleure compétitivité.
- Améliorer la flexibilité de production.
- Améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure respectabilité de la valeur ajoutée.
- Faciliter la maintenance de l'installation par un diagnostic rapide.
- Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation des charges lourdes, etc.). [4]

II-4-Structure d'un système automatisé

Tous les systèmes automatisés possèdent une structure générale composée de deux parties fondamentales :

- La partie opérative (PO).
- La partie commande (PC).

La structure du système automatisé peut être représentée comme sur la figure suivante. [4]

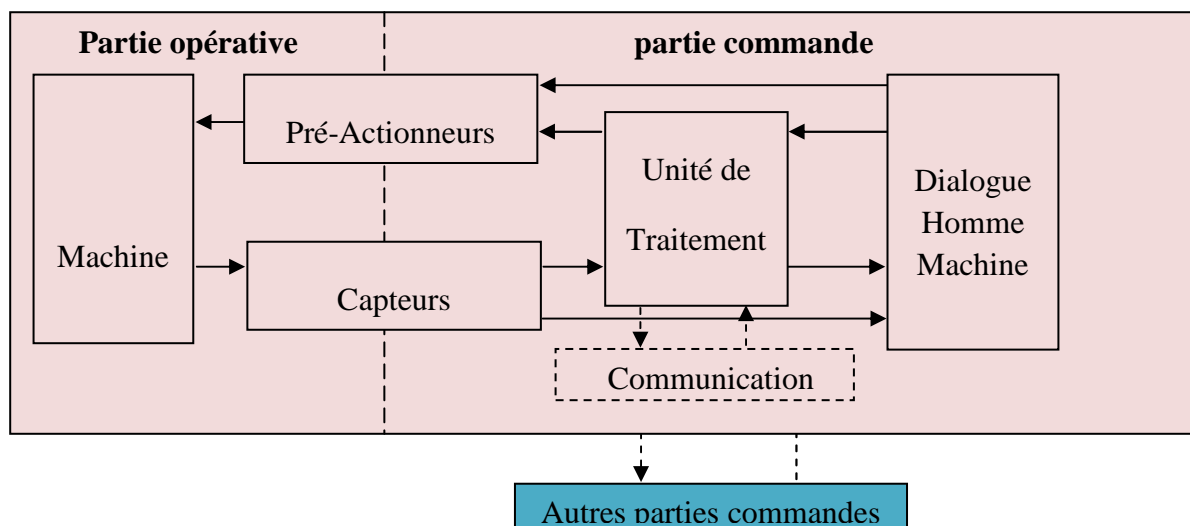


Figure III.4 : structure d'un système automatisé industriel. [4]

II-4-1-La partie opérative (PO)

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques :

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

- Des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- Des actionneurs (vérins, moteurs), qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression), ou électrique en énergie mécanique.
- La détection (capteurs) qui informe la partie commande de l'exécution de travail.

Dans un système de production automatisé SPA, le détecteur représente le service de surveillance et de renseignement du mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la partie commande sur l'évolution du système. [4]

II-4-2-La partie commande (PC)

La partie commande d'un système est un ensemble de composants qui assure le traitement d'informations (l'unité de traitement). Elle est destinée à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et à surveiller son bon fonctionnement. Elle permet aussi de gérer le dialogue avec les intervenants et la communication avec d'autres systèmes. Elle assure le traitement des données et des résultats relatifs aux procédés, en matière d'œuvre, temps de production et à la consommation énergétique. [4]

III-1-Choix d'un API

Il revient à l'utilisateur d'établir le cahier des charges de son système et de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants :

- ✓ Le nombre d'entrées/sorties ;
- ✓ La nature des entrées/sorties (numérique, analogique, etc....) ;
- ✓ La nature du traitement (temporisation, comptage, etc....) ;
- ✓ Le dialogue (la console détermine le langage de programmation) ;
- ✓ La communication avec les autres systèmes,
- ✓ Les moyens de sauvegarde du programme (Disquette, carte mémoire, etc....) ;
- ✓ La fiabilité et la robustesse ;
- ✓ Choix de la société ou d'un groupe et les contacts commerciaux ;
- ✓ La capacité du processeur au traitement des données. [3]

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

En tenant compte des points soulignés précédemment, nous avons choisi, comme système de traitement des informations de la banderoleuse à l'automate SIEMENS S7-300.

L'automate programmable industriel S7-300 fabriqué par SIEMENS, qui fait parti de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes. [3]

III-2-Caractéristique de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU ;
- Gamme complète du module ;
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules ;
- Bus de fond de panier intégré en module ;
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS, ETHERNET, PRFINET. [3]

III-3-Présentation de l'automate S7-300

La configuration et le jeu d'instruction des API SIEMENS sont choisis pour satisfaire les exigences typiques et industrielles et la capacité d'extension variable permet une adaptation facile de l'appareil à la tâche considérée.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sortie comme le montre la figure III5 suivante :

CHAPITRE III : DESCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

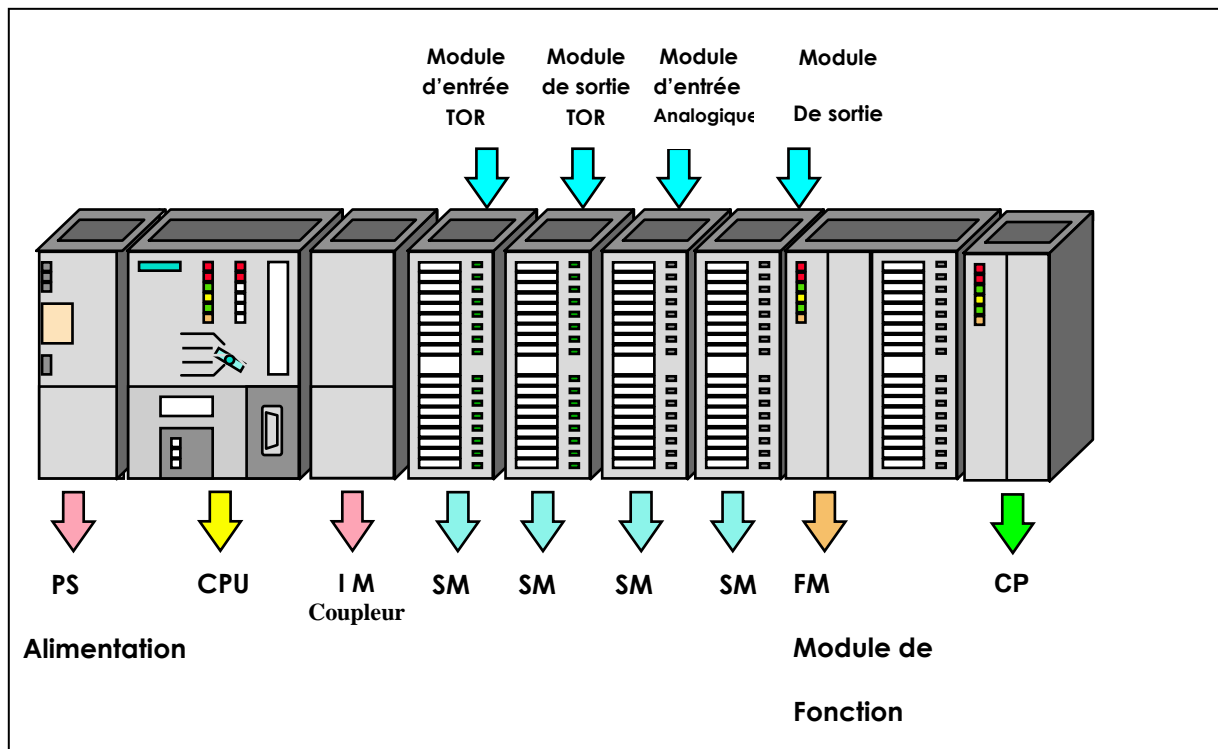


Figure III.5: L'automate programmable S7-300. [3]

Modularité

Le S7-300 est de conception modulaire, une vaste gamme de module est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation, Les types des modules sont les suivants:

1. Modules d'alimentations (PS).
2. Unité centrale (CPU) de traitement doté d'une mémoire.
3. Coupleurs (IM) pour configuration multi rangée de S7-300.
4. Processeurs de communication (CP) pour la communication avec d'autres éléments de réseau.
5. Modules de fonctionnements (FM) spécial.
6. Modules de signaux (SM) entrée et de sortie TOR et analogique.
7. Modules de simulation (SM 374). [3]

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

III-4-Description de la CPU 314

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états de la mémoire image des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur en mémoire. Enfin, elle délivre les états vers la mémoire image sortie.

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces vers les modules de signaux. [3]

- **Interface MPI**

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation (PG) ou un autre appareil (par exemple adaptateur PC).

- **Commutateur de mode de fonctionnement**

Le commutateur de mode de fonctionnement permet de changer le mode de fonctionnement. Chaque position de commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation. Les modes de fonctionnement suivants sont possibles :

RUN-P : exécution de programme, accès en écriture et en lecture avec la PG.

RUN : exécution de programme, accès en lecture seule avec la PG.

STOP : le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.

MRES : position dans laquelle un effacement général de la CPU peut être effectué.

- **Signalisation des états**

Certains états de l'automate sont signalés par LED sur la face avant de la CPU tel que :

SF : signalisation groupée des défauts internes de la CPU ou d'un module avec fonction diagnostique.

BATF : défaut de pile, pile à plat ou absente.

DC 5v : signalisation de la tension d'alimentation 5v.

FCRE : forçage signalisation. **RUN** : clignotement de la mise en route de la CPU, allumage continue en mode run.

STOP : allumage continue en mode STOP, clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.

- ✓ **Coupleur (IM)**

Les coupleurs sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les E/S (périphéries ou autre) et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne (liaison parallèle codée). Les

CHAPITRE III : DISCRPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base. Pour l'API S7-300, les coupleurs disponibles sont :

- ✓ IM 365 : Pour les couplages entre les châssis d'un mètre de distance au max.
- ✓ IM 360 et IM 361 : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distances.

➤ **Module communication (CP)**

Les modules de communication sont destinés aux tâches de communication par transmission en série. Ils permettent d'établir également des liaisons point à point avec:

- ✓ Des commandes robots.
- ✓ Communication avec des pupitres opérateurs.
- ✓ Des automates SIMATIC S7, SIMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.

➤ **Modules de fonctions (FM)**

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calculs. On peut citer les modules suivants :

- ✓ FM 354 et FM 357 : Module de commande d'axe pour servomoteur.
- ✓ FM 353 : Module de positionnement pour moteur pas à pas.
- ✓ FM 355 : Module de régulation.
- ✓ FM 350 – 1 et FM 350 – 2 : Module de comptage.

➤ **Modules de signaux (SM)**

Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Ils existent des modules d'entrées TOR, des modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées analogiques et des modules de sorties analogique. Les modules d'entrées/sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation. Il existe différents modules d'entrées/sorties dont :

➤ **Les modules d'entrées/sorties TOR (SM 321/SM 322)**

Les modules d'entrées/sorties TOR constituent les interfaces d'entrées et de sorties pour les signaux tout ou rien (TOR) de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs TOR les plus divers. En utilisant si nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion, etc....).

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

Les modules d'entrées ramènent le niveau des signaux TOR externes, issues des capteurs, au niveau du signal interne du S7 – 300. Les modules de sorties transportent le niveau du signal interne du S7–300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou Pré – actionneurs.

➤ **Les modules d'entrées/sorties analogiques (SM 331/SM 332)**

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et actionneurs analogiques, les entrées et les sorties analogiques possèdent des convertisseurs analogique – numérique et numérique – analogiques d'une résolution de 11 bits + bit de signe, les images des valeurs analogiques sont représentées sur 16 bits, pour les modules possédant une résolution inférieure à 15 bits + bit de signe, les bits de poids plus faibles ne sont pas représentatif.

➤ **Les modules d'entrées analogiques (SM 331)**

Les modules d'entrées analogiques (SM 331) convertissent un signal analogique issu des capteurs analogiques en un signal numérique. Ces modules ne comportent qu'un circuit de conversion analogique numérique CAN, car la CPU de l'automate S7 – 300 ne peut lire que les valeurs analogiques binaires.

La conversion analogique/numérique concerne les entrées analogiques des étendues de tension (± 80 mV, ± 250 mV, ± 500 mV, ± 5 V, ± 10 V), de courant (± 10 mA, $\pm 3,2$ mA, ± 20 mA), de résistance (150 Ω , 300 Ω et 600 Ω) et de température, en un mot (de compléments à 2) au format de 8, 12 ou 16 bits, afin que l'automate puisse traiter ces variables par de la programmation (gestion d'alarme, contrôle, asservissement...).

➤ **Les modules de sorties analogiques (SM 332)**

Les modules de sorties analogiques (SM 332) réalisent la conversion des signaux numériques internes (du S7 – 300) en signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré – actionneurs analogiques, ces modules comportent donc des circuits de convertisseurs numériques analogiques CNA, le transfert des valeurs numériques vers le module s'effectue par multiplexage piloté par le processeur automate. La conversion des voies de sorties analogiques est réalisée séquentiellement, c'est-à-dire que les voies de sorties analogiques sont converties les unes après les autres.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

Cependant, il existe des modules où ils sont à la fois des modules d'entrées et sorties analogiques (FM 334), ces modules réalisent les deux fonctions.

➤ Modules de simulation (SM 374)

Le module de simulation SM 374 est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service en cours de fonctionnement. Dans le S7- 300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que:

- ✓ La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- ✓ La signalisation d'état des signaux de sorties par des LEDS. [3]

III-5-Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être du type :

- **Tout ou rien (TOR)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur. Un bouton poussoir....
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous formes binaire, c'est le type d'information délivrée par ordinateur ou un module intelligent. [3]

IV-Programmation de l'API avec le logiciel STEP7

Un API est programmé à l'aide des langages spécialisés, fournis par son constructeur (exemple ; STEP7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), et utilisable à travers une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...). Un standard définit cinq langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API :

- Le langage CONT (LD : Ladder diagramme).
- Langage LOG.
- Langage LIST (IL : instruction liste). [3]

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

IV-1-Qu'est-ce que le STEP 7

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation.

IV-2-Application de STEP7

Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et gestion de projets ;
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication ;
- La gestion des mnémoniques ;
- La création des programmes;
- Le chargement de programme dans les systèmes ciblés ;
- Le test de l'installation d'automatisation ;
- Le diagnostic lors de la perturbation dans l'installation.

Le Step7 est installé sur les consoles de programmation et il est également disponible sous forme de progiciel pour l'installation sur PC.

Le STEP7 s'exécute sous le système d'exploitation de MICROSOFT à partir de la version Windows et s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation. [3]

IV-3-Conception de programme avec le STEP7

Pour concevoir un projet avec STEP7, il existe 2 approches.

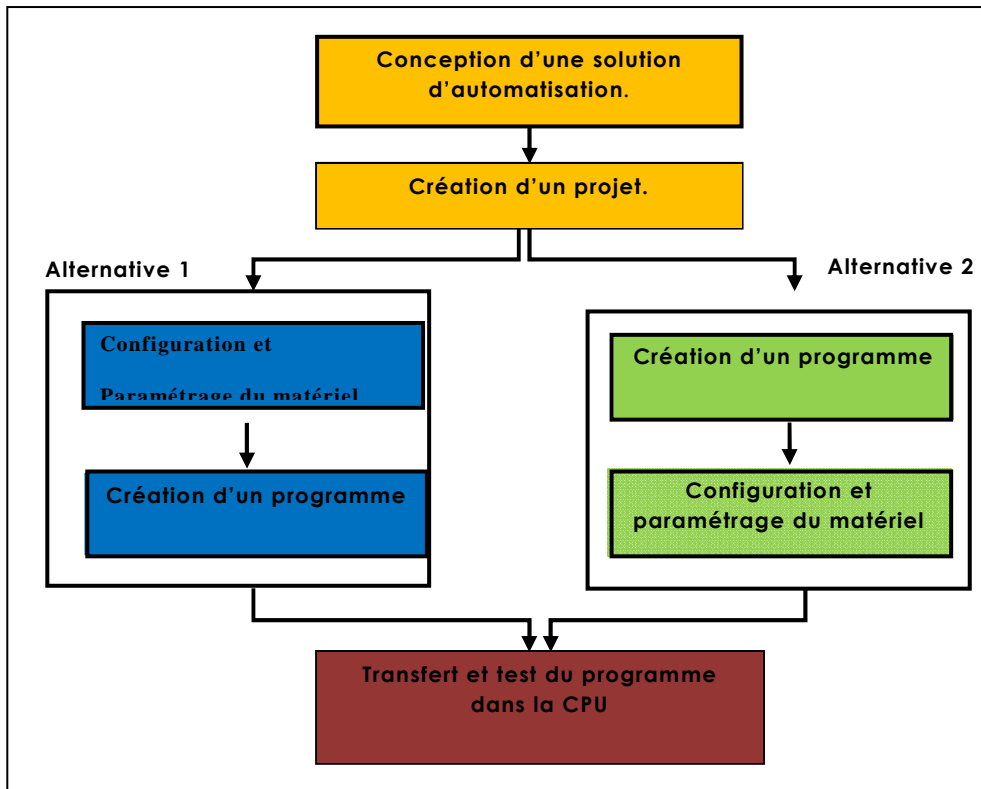


Figure III.6: Organisation pour la création de projets sous STEP7. [4]

IV-4-Configuration et paramétrage du matériel

➤ Configuration

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (alimentation, CPU, module, etc.). Par la configuration, on entend dans ce qui suit la disposition de profilé – support ou châssis, de module, d'appareils de la périphérie décentralisée et de cartouche interface dans une fenêtre de la station.

Les profilés supports sont représentés par une table de configuration, dans la quelle l'on peut enficher un nombre définis de modules. Tout comme dans les profilés support ou châssis réels. Le STEP7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration. On peut modifier les adresses des modules d'une station, à condition que la CPU permette l'adressage libre (cas de la CPU 315 – 2 DP). [3]

➤ Paramétrage

Par le paramétrage on entend ce qui suit :

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

- ✓ Le réglage des paramètres des modules paramétrables pour la configuration centralisée et pour un réseau. Une CPU est un module paramétrable. La surveillance du temps de cycle est un paramètre qu'on peut définir.
- ✓ La définition des paramètres de bus, des maîtres DP et d'esclaves DP pour un réseau maître (PROFIBUS – DP).

Ces paramètres sont chargés dans la CPU qui les transmet aux modules correspondant. Il est très facile de remplacer des modules, car les paramètres sont automatiquement chargés dans le nouveau module à la mise en route. [3]

IV-5- Le programme utilisateur

Un programme utilisateur comprend toutes les instructions et déclarations, ainsi que les données nécessaires au traitement des signaux de commande d'une installation ou d'un processus.

Il est affecté à un module programmable CPU ou module de fonction FM et peut être structuré en entités plus petites appelées blocs. Un programme utilisateur doit être exécuté dans une CPU S7 et essentiellement constituée de blocs, il doit contenir toutes les fonctions nécessaires au traitement de tâches d'automatisation, il doit :

- ✓ Déterminer les conditions pour démarrage à chaud, à froid ou pour le redémarrage de la CPU (le démarrage à chaud produit l'effacement des mémentos, temporisations et compteurs concernent uniquement les zones non rémanentes, alors que le démarrage à froid les effacent tous, après une mise hors tension et que la CPU fonctionne sans pile de sauvegarde, par contre le redémarrage n'efface aucune zone mémoire).
- ✓ Traiter les données du processus (par exemple, combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogiques, définir des signaux binaires pour la sortie écrire des valeurs analogiques).
- ✓ Réagir aux alarmes. [3]

Le programme utilisateur contient, en outre, des informations supplémentaires. Telles que les données destinées à la configuration ou à la mise sous réseau du système. En fonction de l'application on peut donc créer, dans le programme utilisateur, les blocs des types suivants :

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

➤ **Blocs d'organisation (OB)**

Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

➤ **Bloc fonctionnel (FB)**

C'est un sous programme écrit par l'utilisateur, il facilite la programmation des fonctions complexes souvent utilisées. Il est exécuté par l'appel d'autre bloc de code.

➤ **Bloc fonctionnel système (SFB)**

C'est un bloc intégré à la CPU S7. Les SFB font parties des systèmes d'exploitation. Ils sont des blocs de mémoire, ils sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées à la CPU 314 IFM, comme ils peuvent être utilisés pour la communication via des liaisons configurées.

➤ **Les fonctions (FC)**

Elles contiennent des routines pour les fonctions fréquemment utilisées, comme le renvoi d'une valeur au bloc appelant. Elles sont sans mémoires et contiennent uniquement des variables temporaires, elles peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.

➤ **La fonction système (SFC)**

C'est une fonction intégrée dans les CPU S7, pré – programmée et testé. Elle est appelée à partir du programme. Parmi les fonctionnalités qu'elle dispose : le contrôle du programme, la gestion des alarmes horaires et temporisées, la mise à jour de la mémoire image du processus, l'adressage de modules et la création des messages relatifs aux blocs.

➤ **Les blocs de données d'instance (DB d'instance)**

Ils sont associés au bloc FB où ils constituent leurs mémoires, ils contiennent les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques.

➤ **Les blocs de données globaux (DB)**

➤ A l'opposé des DB d'instance qui ne sont associés qu'aux blocs fonctionnels, les DB globaux servent à l'enregistrement de données utilisateurs pouvant être utilisées par tous les autres blocs de code.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

Le nombre de blocs autorisés par type de bloc ainsi que la longueur maximale de chaque bloc dépend de la CPU, dans notre cas la CPU 314 autorisent : OB: 14, FB: 128, FC: 128, DB: 127, SFC: 54 et SFB: 7. [3]

V-Création d'un projet dans S7.300

Le logiciel STEP7 dans ses différents langages de programmation (CONT, LIST, LOG) possède un nombre important de blocs, destinés à structurer le programme utilisateur.

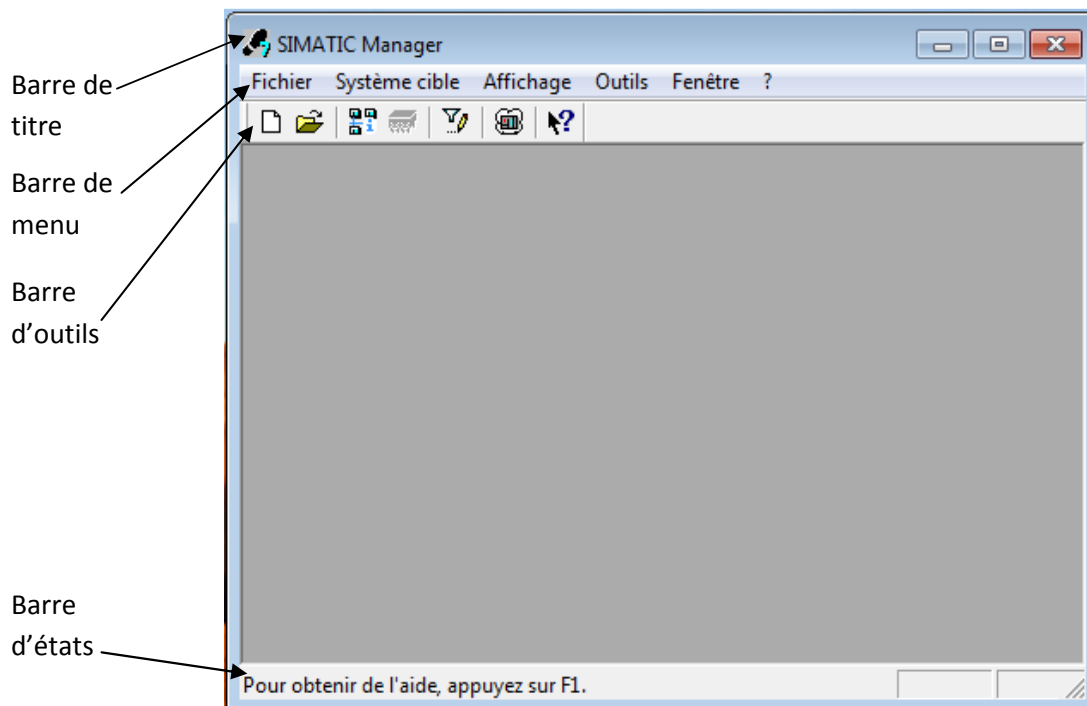


Figure III.7: menus et barre d'outils du SIMATIC MANAGER.

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

- 1-Commencer par la configuration matérielle.
- 2-Commencer par écrire le programme.

La stratégie de programmation sous STEP7 peut se résumer dans la figure suivante :

Dans notre cas, les procédures suivies pour la création du projet sous le logiciel STEP7, sont comme suit :

- 1- Lancer SIMATIC manager par un double clique sur son icône.
- 2- La fenêtre suivante permet la création d'un projet.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

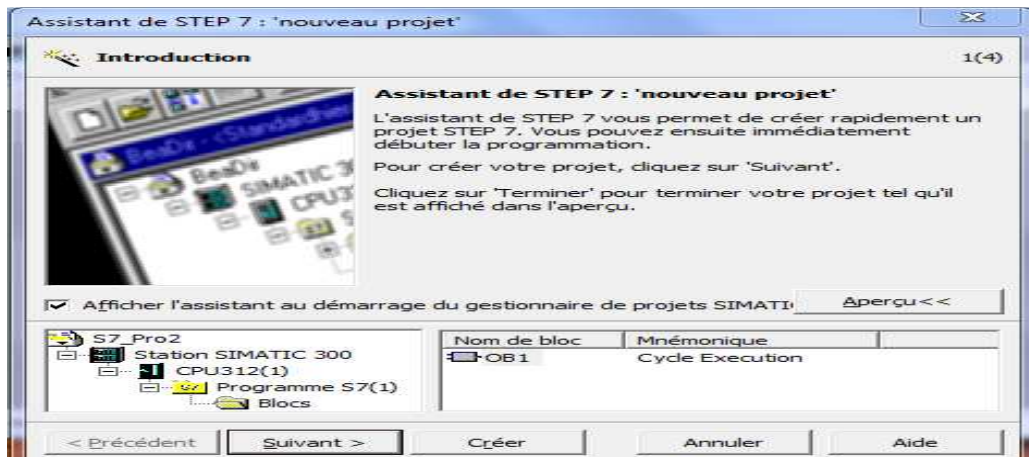


Figure III.8: fenêtre de création d'un projet

3- On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU :

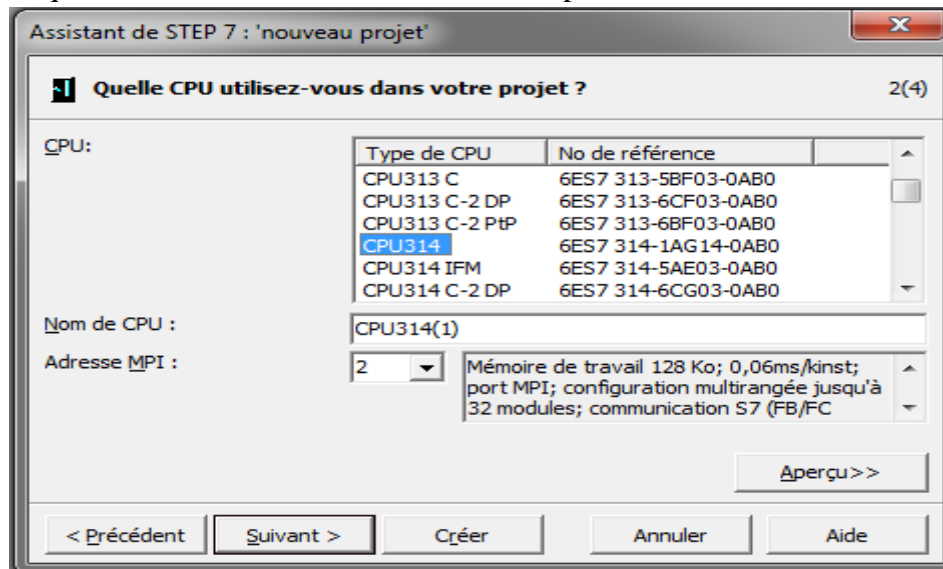


Figure III.9: CPU 314 sélectionnée

4-On clique sur suivant, une fenêtre qui apparaît. Celle-ci permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

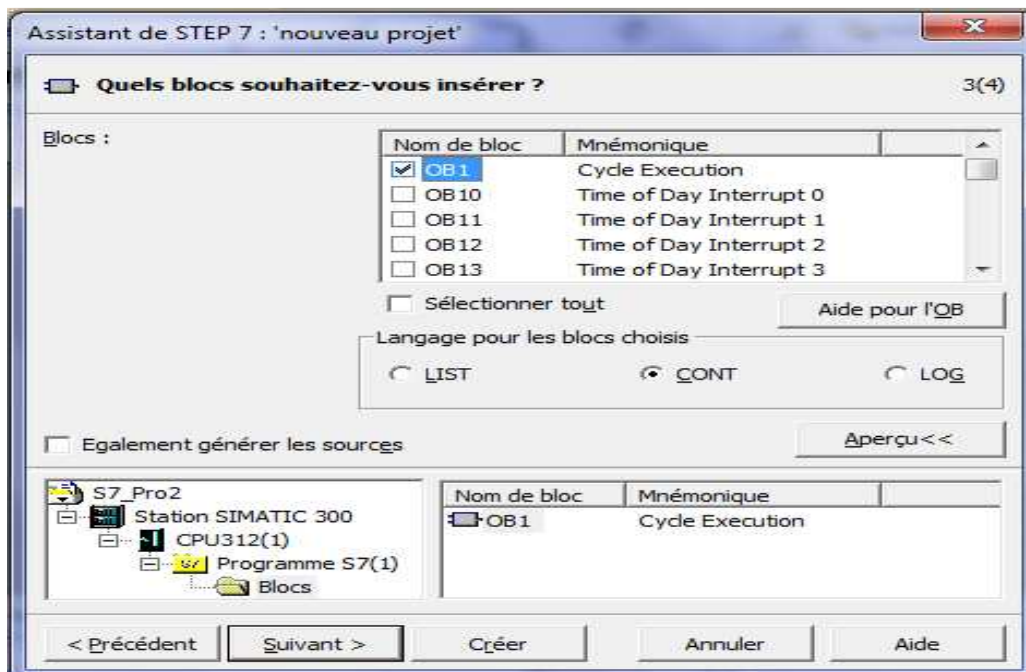


Figure III.10: sélection des blocs et le langage de programmation (CONT)

5-On clique sur suivant, une dernière fenêtre apparaît pour la création du projet et pour choisir un nom.

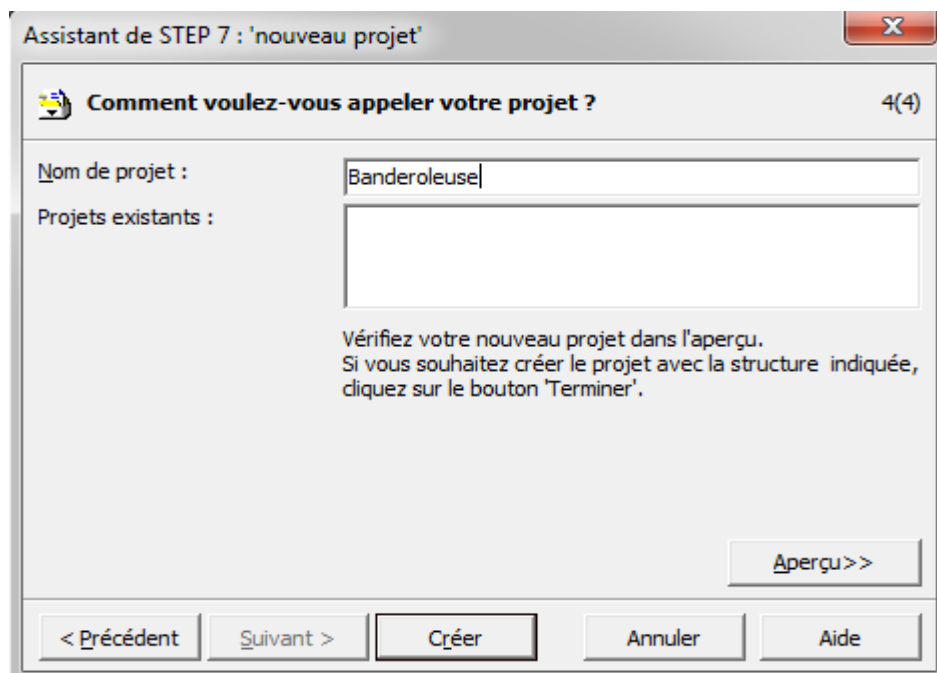


Figure III.11: nomination du programme.

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

6-Après l'exécution de la commande **Créer**, SIMATIC Manager s'ouvre avec la fenêtre du projet « Banderoleuse » comme suivant :

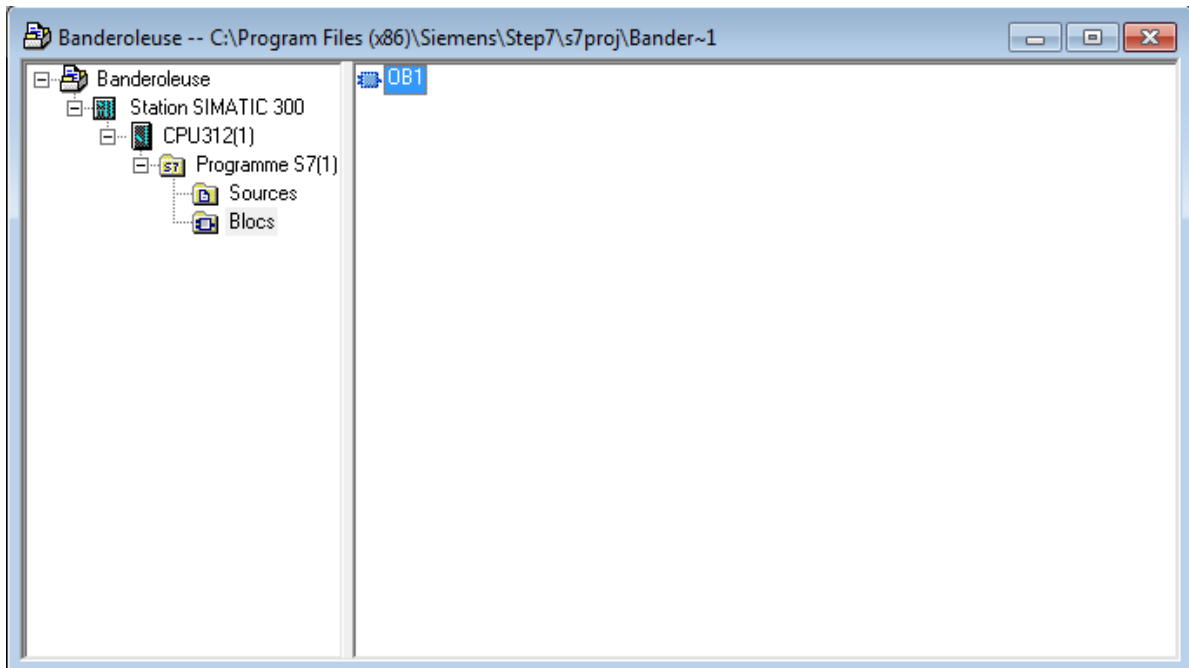


Figure III.12: vue des composants d'un projet S7

7-Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser. On appuye sur « configuration réseau » qui se trouve dans la barre d'outils, une fenêtre apparait comme indiquée par la figure ci-dessous :

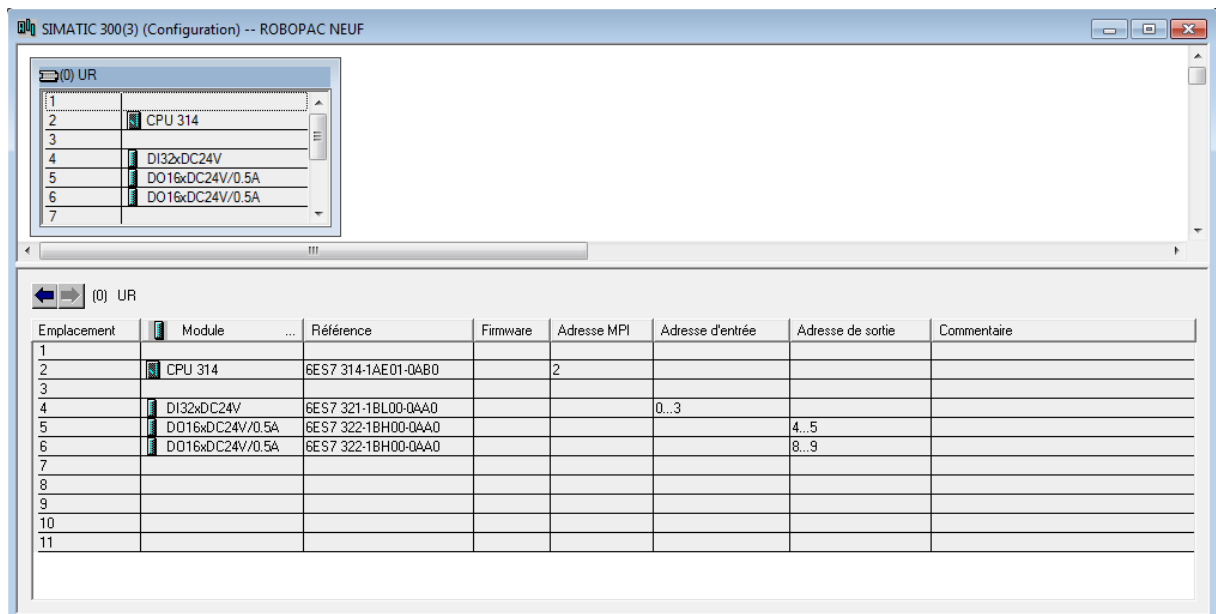
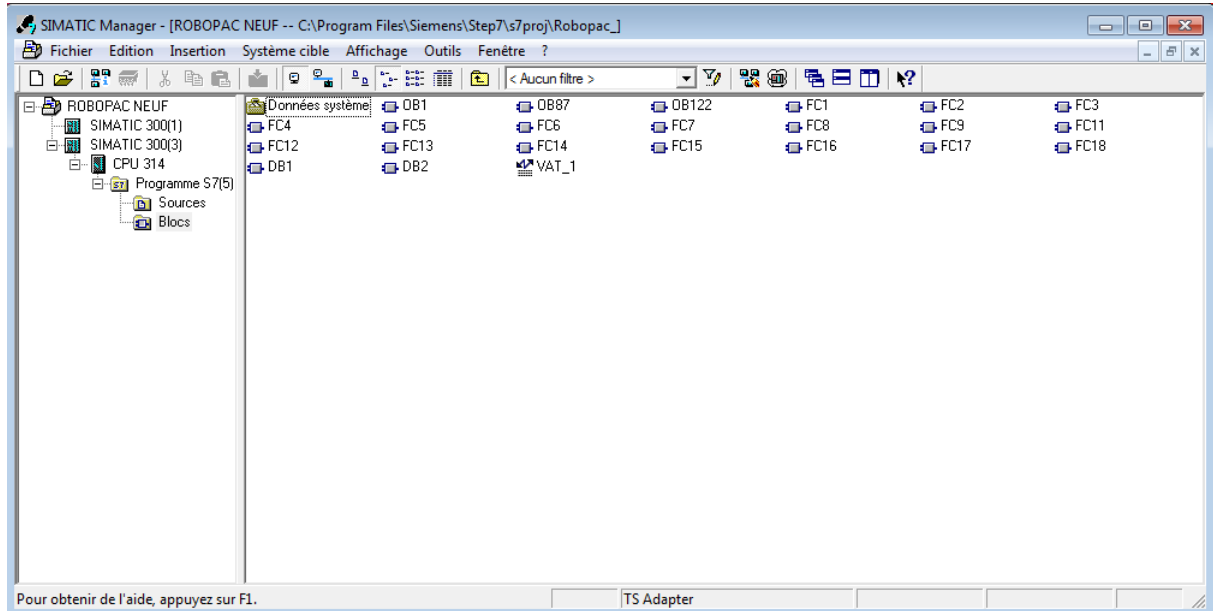


Figure III.13: configuration matériels

CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

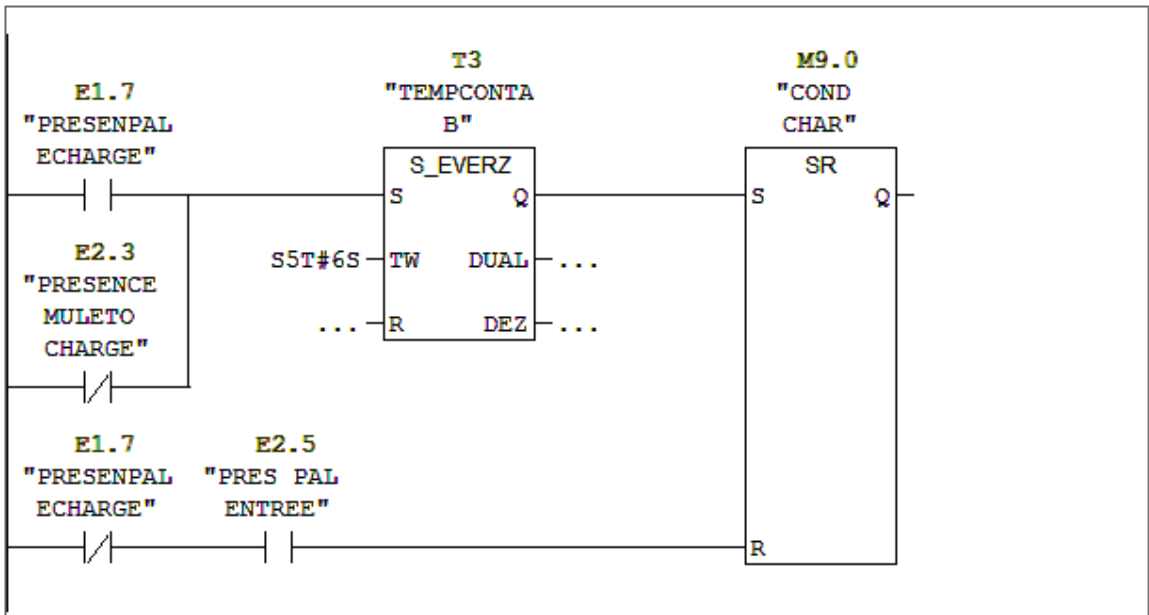
Structure de notre programme :



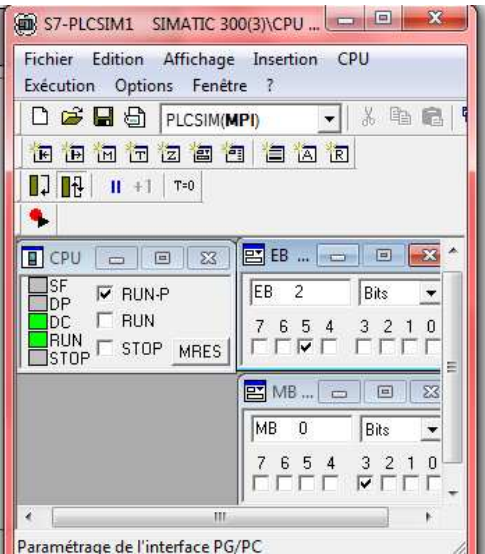
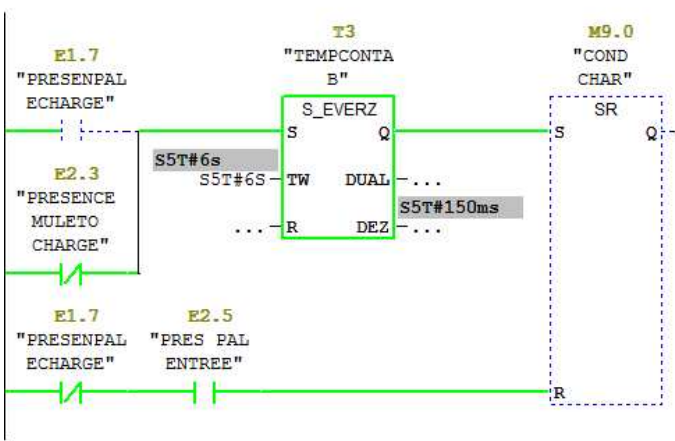
VI-Exemple de programmation en utilisant la bascule SR

CHAPITRE III : DISCRPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

Commentaire :



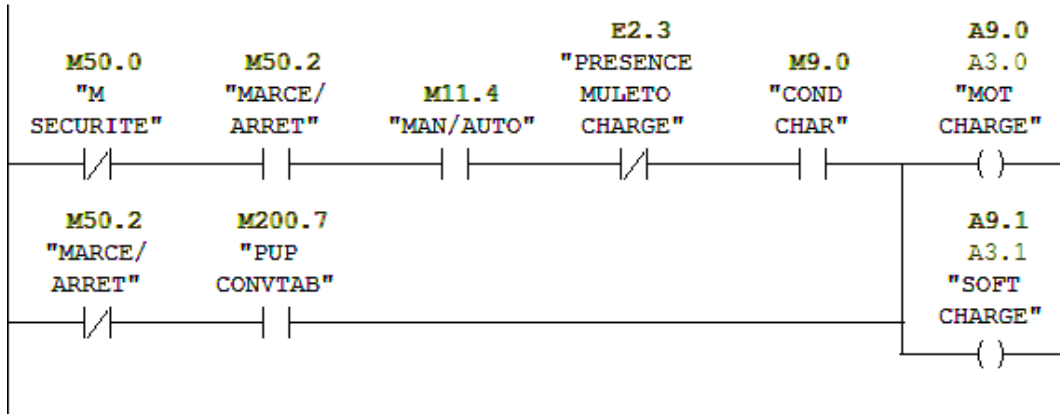
Commentaire :



CHAPITRE III : DISCRIPTION ET PROGRAMMATION DE L'AUTOMATE S7-300

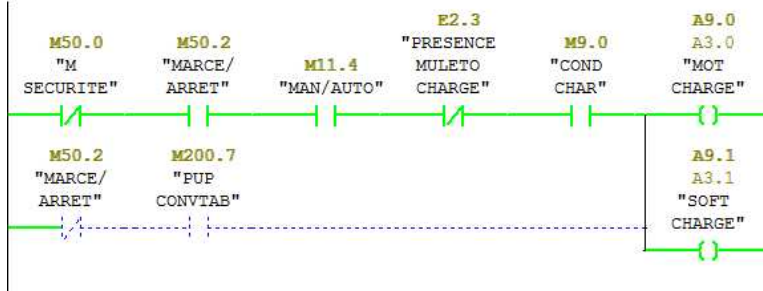
Réseau 2 : A3.0

Commentaire :



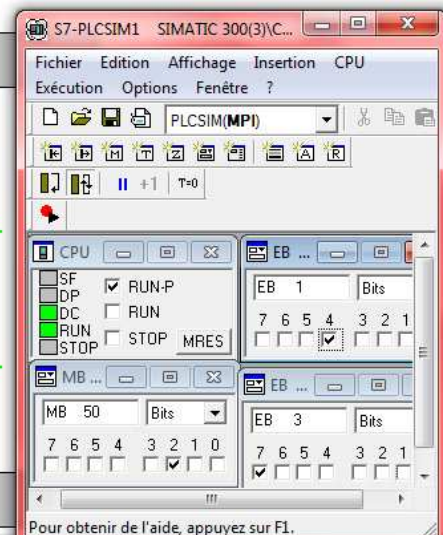
Réseau 2 : A3.0

Commentaire :



Réseau 3 : A36

Commentaire :



VII-Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter les différents modules constituant l'ensemble de l'automate S7.300 et leurs capacités de transfert des informations à partir d'un langage.

Le développement de programme pour le process de la banderoleuse, fait à l'aide de STEP7. La supervision sera l'objectif du chapitre suivant.

I. Introduction

Le contrôle proprement dit du process est assuré par les automates programmables(API). Ces derniers, se communiquent avec le logiciel du supervision.la communication peut se dérouler via divers types de réseaux et de protocoles. L'utilisation de logiciel de supervision avec des composants de la famille de produits SIMATIC permet de réaliser une intégration particulièrement poussée.une communication s'établit entre ce logiciel et l'opérateur afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé.

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation), le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation, et le système IHM se charge de quelques tâches afin d'intermédiaire entre l'homme et la machine.

II. Définition de la supervision industrielle

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal.

La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations.

Le but c'est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement des décisions appropriées à ses objectifs.

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du Process, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés et son avantage principal est :

- ✓ détection des défauts ;
- ✓ Le diagnostic et le traitement des alarmes ;
- ✓ surveillance du Process à distance ;
- ✓ Commande du processus ;
- ✓ Archivage des valeurs processus et d'alarmes. [5]

III-Constitution d'un système de supervision

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur centrale (logiciel), auquel s'attachant des données provenant des équipements (automates).le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. [5]

III-1 - MODULE DE VISUALISATION(AFFICHAGE)

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

III-2-MODULE D'ARCHIVAGE

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

III-3-MODULE DE TRAITEMENT

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

III-4-MODULE DE COMMUNICATION

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

IV-structure d'un système de supervision

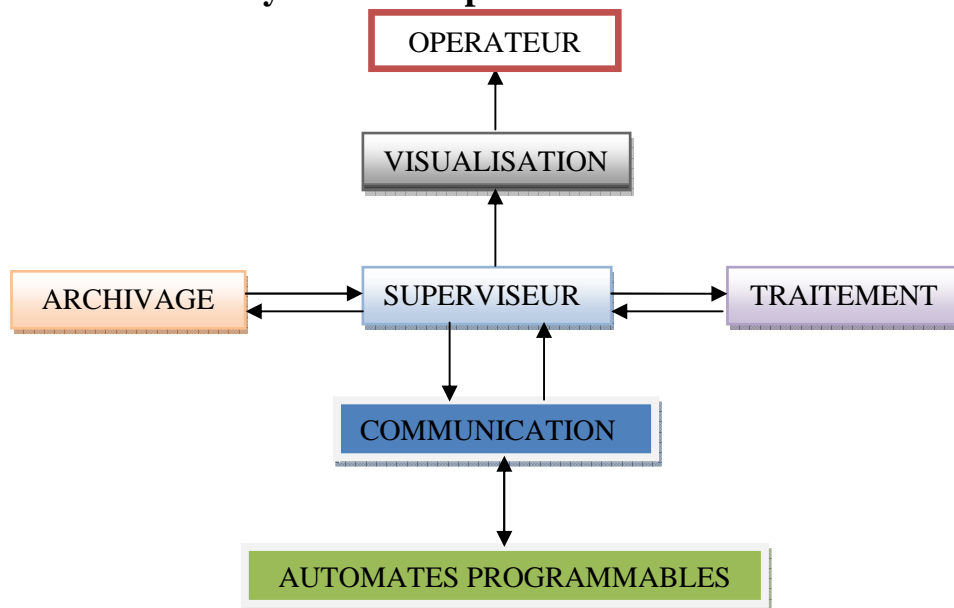


FIGURE IV-1: STRUCTURE D'UN SYSTEME DE SUPERVISION[5]

V- Présentation du logiciel WinCC flexible 2008

WinCC Flexible 2008 est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations automatisées. WinCC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel

ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista.

WinCC flexible apporte une efficacité de configuration maximale: des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables et des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues qui ouvre les portes à WinCC Flexible pour être utilisé partout dans le monde. [5]

V-1- Les taches d'un système IHM

Un système d'Interface Homme-Machine (IHM) est chargé des tâches suivantes :

- Représentation du processus :

Les éléments qui rentrent dans le processus du système à automatiser sont représentés sur le pupitre opérateur, Lorsqu'un état du processus évolue, l'affichage du pupitre opérateur est mis à jour.

- Commande du processus :

L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique, Il peut définir une valeur de consigne pour un automate ou démarrer un moteur.

- Vue des alarmes :

Lorsque des états critiques surviennent dans le processus, ou une valeur limite est franchie, une alarme est immédiatement déclenchée.

- Archivage des valeurs processus et d'alarmes :

Les alarmes et valeurs processus peuvent être archivées par le système IHM, on peut ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

- Gestion des paramètres de processus et de machine :

Les paramètres du processus et des machines peuvent être enregistrés au sein du système IHM dans des recettes, ces paramètres sont alors transférables en une seule opération sur l'automate pour démarrer la production d'une variante du produit.

V.2. SIMATIC IHM

SIMATIC IHM offre une gamme complète permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande pour maîtriser le processus à tout instant et de maintenir les machines et installations en état de marche.

Les systèmes SIMATIC IHM simples sont des petites consoles à écran tactile mises en œuvre sur site pour apporter une aide à l'opérateur dans la conduite du processus industriel souhaité.

VI. Représentation du système WinCC flexible

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle et à la collecte d'information en temps réel depuis des sites distants, en vue de maîtriser un équipement.

WinCC flexible est le logiciel de réalisation d'interface de supervision des processus industriels, il réunit des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs avec lesquels il garantit les avantages suivants:

- Simplicité.
- Ouverture.
- Flexibilité.

Il est composé de deux éléments principaux :

VI-1-WinCC flexible Engineering Systeme

WinCC flexible Engineering System est le logiciel avec lequel on réalise toutes les tâches de configuration requises après que l'édition WinCC flexible détermine les pupitres opérateurs de la gamme SIMATIC HMI à configurer.

VI-2-WinCC flexible Runtime

WinCC flexible Runtime est le logiciel de visualisation de processus, ou on exécute le projet en mode processus. [5]

VII-UTILISATION DE WICC

Le logiciel de supervision WinCC permet de :

- ✓ Visualiser le process et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.

- ✓ Surveiller le process par l'opérateur qui sera visualiser par un graphisme à l'écran.
- ✓ En cas de problème, l'alarme va déclencher automatiquement.
- ✓ Imprimer et archiver sur support électronique les alarmes et les valeurs du process, ce qui vous permette de documenter ce dernier.

VII-1-Intégration de WinCC flexible dans STEP7

WinCC flexible peut être intégré au logiciel de configuration SIMATIC STEP7, cela permet de choisir des mnémoniques et blocs de données de SIMATIC STEP7 comme variables dans WinCC flexible, on économise non seulement le temps et l'argent, mais on évite des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

VII-2- Avantages de l'intégration au STEP7

Lors de la configuration intégrée, on a accès aux données de configuration que l'on a créées lors de la configuration de l'automate avec STEP 7, on profite des avantages suivants :

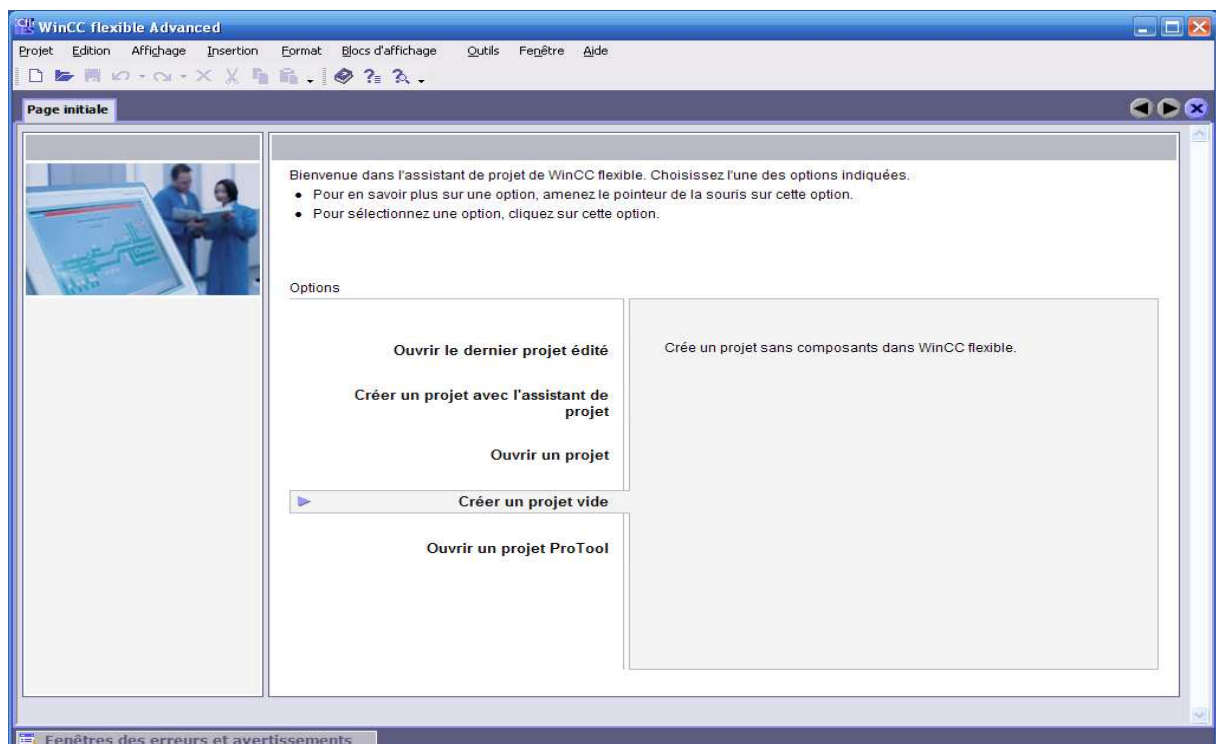
- On peut utiliser le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition et de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la réaction du projet WinCC flexible, Toute modification sous STEP 7 se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.
- Lors de la configuration des variables et de pointeurs de zone, on peut accéder sous WinCC flexible directement aux mnémoniques de STEP 7, on sélectionne simplement sous WinCC flexible le mnémonique STEP 7 auquel on veut affecter une variable. Les modifications de mnémonique sous STEP 7 sont mises à jour sous WinCC flexible.
- Il suffit de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP 7 pour pouvoir les utiliser sous STEP 7 et sous WinCC flexible.
- Les alarmes ALARM_S et ALARM_D configurées sous STEP 7 sont prises en charge sous WinCC flexible et peuvent être affichées sur le pupitre opérateur.

VII-3-Création d'un projet sous WinCC Flexible 2008

Pour la première utilisation du logiciel on démarre WinCC flexible, soit par l'icône placée sur le bureau de l'ordinateur de configuration, soit par le menu démarrer de Windows.

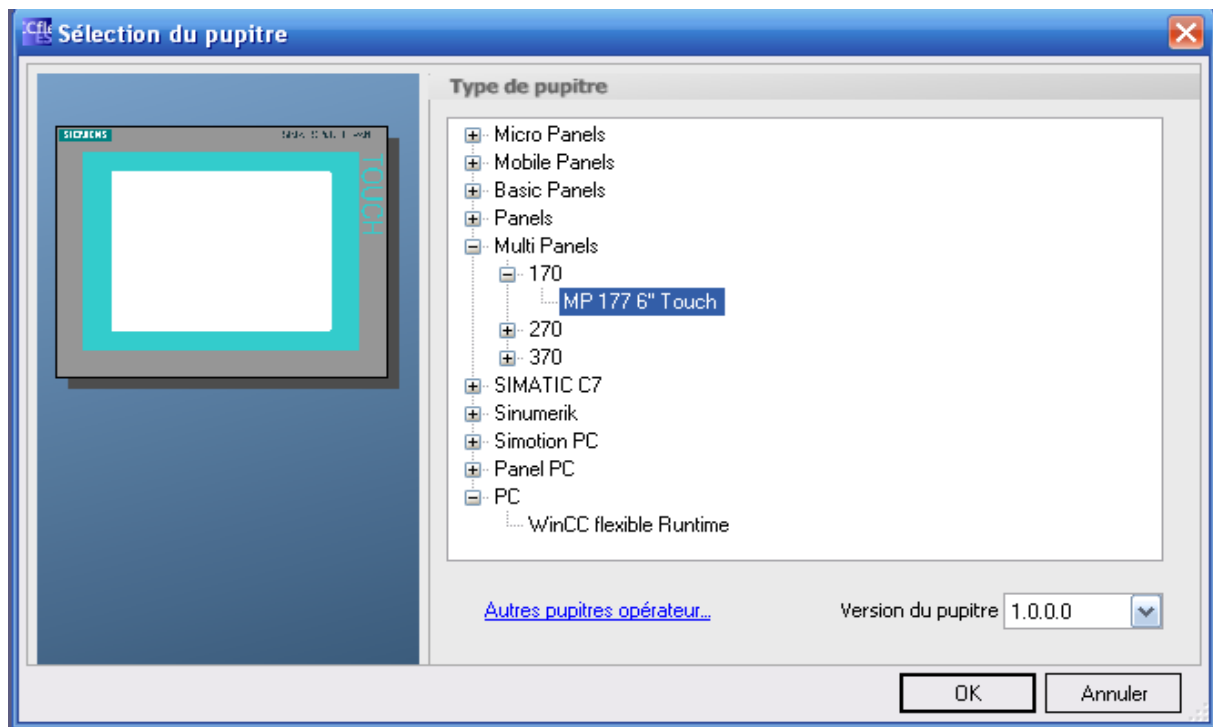
Une fenêtre WinCC Flexible Advanced s'ouvre afin de vous permettre de spécifier le type d'action que vous désirez accomplir, valider un cliquer sur (créer un projet vide) [5]

CHAPITRE IV : SUPERVISION DE PROCESSUS

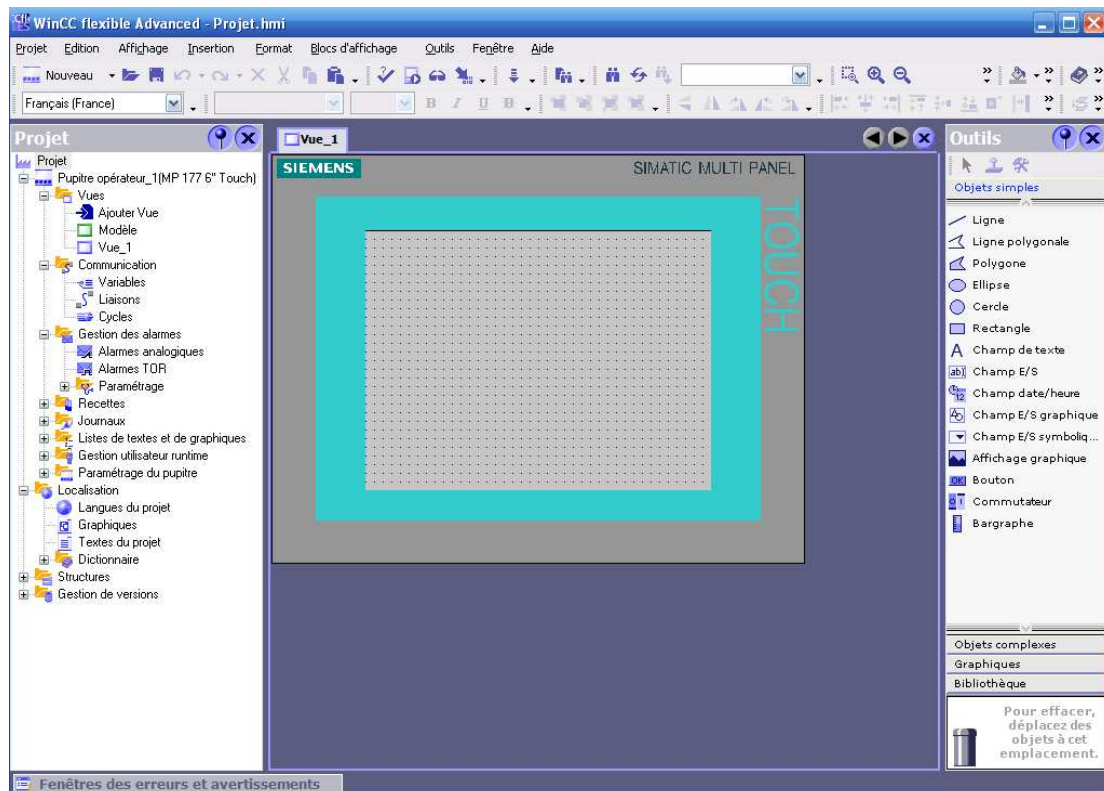


CHAPITRE IV : SUPERVISION DE PROCESSUS

Une fenêtre de sélection du type de pupitre s'ouvre pour nous permettre de choisir un



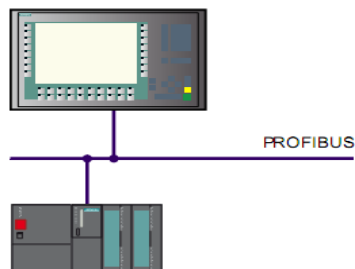
Après validation du type du pupitre l'espace de travail WinCC Flexible Advanced-projet-HMI s'ouvre.



L'espace de travail de WinCC flexible nous offre tous les outils nécessaires à la présentation d'un quelconque système automatique, mécanique, hydraulique et autres.

L'insertion de la maquette du système sera suivie des configurations de ces différents paramètres soit de mise en marche ou de communication avec l'automate programmable grâce à des éditions des différentes variables intervenant dans le processus du système à automatiser.

La liaison pupitre –API sera effectuée avec des câbles PROFIBUS.



VII.4. : Planches de la banderoleuse

Ces figures permettent de faciliter aux opérateurs de piloter et visualiser le processus.

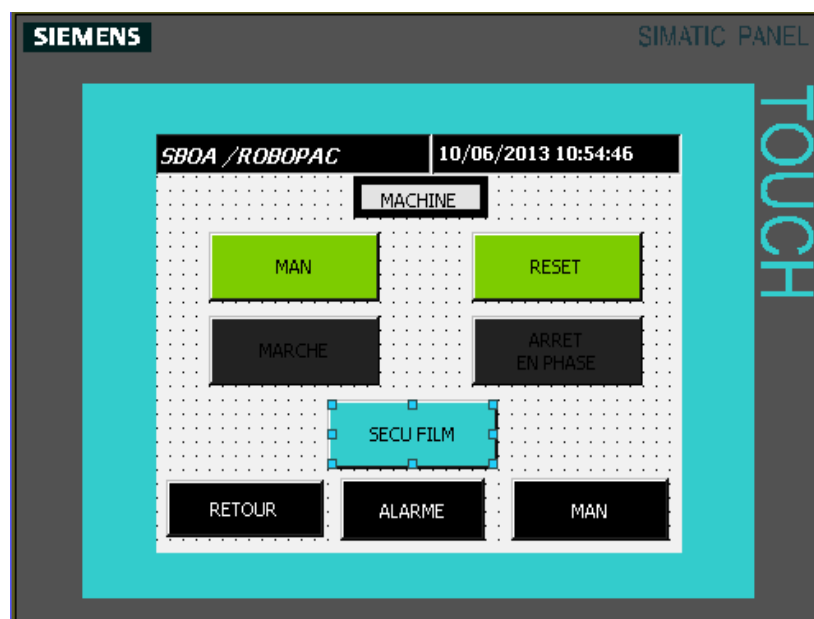


Figure IV.2 : Le mode automatique

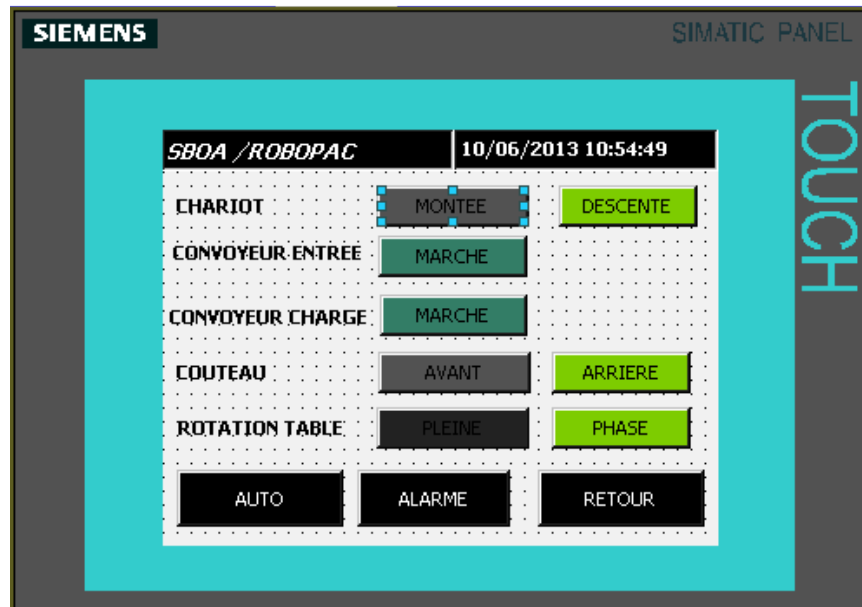


Figure IV.3 : Le mode manuel 1

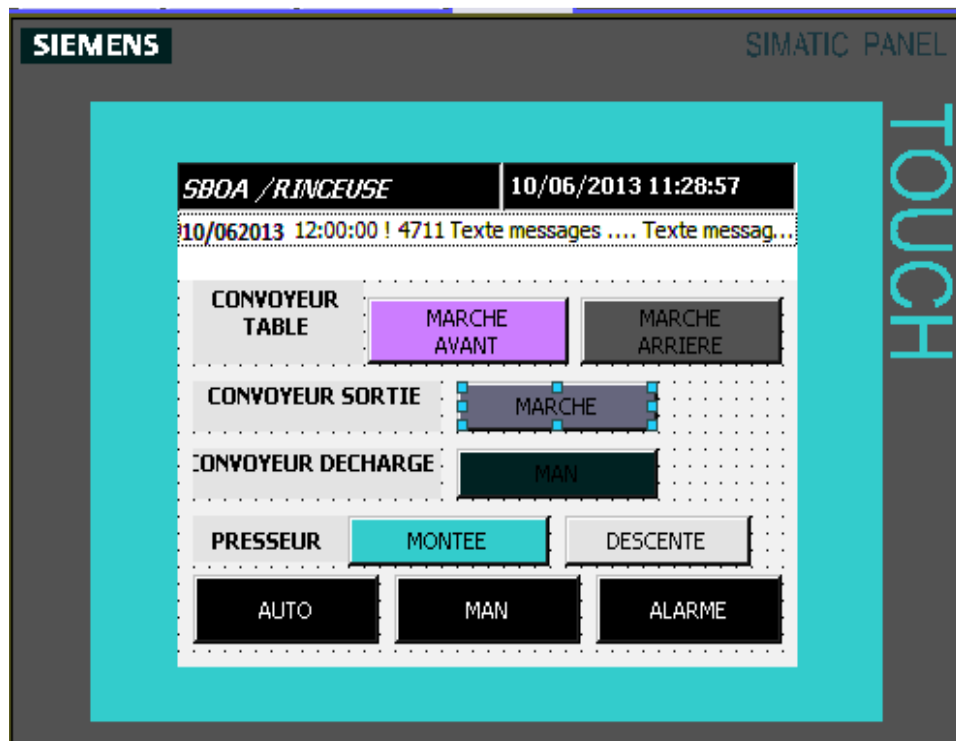


Figure IV.4 : Le mode manuel 2

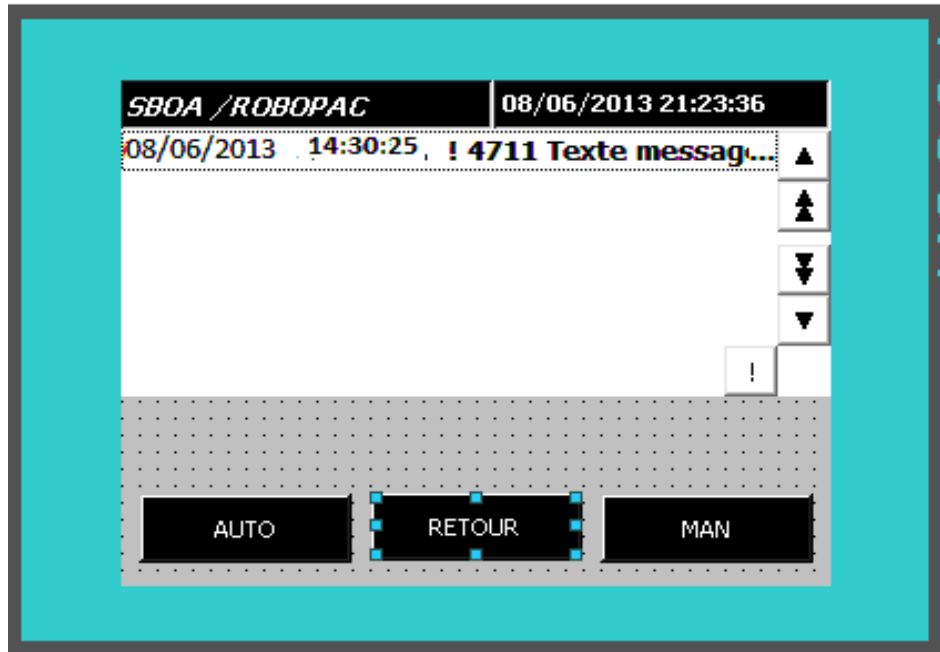


Figure IV.5 : Les alarmes

VIII. Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons donné un aperçu sur la plateforme de supervision élaborée sous WinCC flexible laquelle permettra de gérer toutes les étapes de banderolage. Cette plateforme permettra aussi de faciliter les tâches de maintenance et diagnostics.

I-Introduction

Avant d'entamer la réalisation d'une armoire électrique, d'un quelconque système d'automatisation, il faut d'abord faire une étude électrique et automatique, qui sera basée sur le process demandé et les installations à gérer, afin d'établir des configurations optimisées des éléments de l'armoire et un bon niveau de protection des installations et du personnel, ainsi qu'une fonctionnalité sans interruption.

Dans notre projet et après avoir étudié le process de la banderoleuse dans le chapitre un et l'avoir modélisée et automatisée et supervisée, nous procéderons à la désignation des différents matériaux, nécessaires à la réalisation de cette armoire et le dimensionnement des sections des conducteurs et des protections.

II -1- Les étapes de réalisation d'une armoire électrique

La réalisation d'une armoire électrique, passe par une succession d'étapes qui se résume comme suit :

- Collecte d'information de la machine.
- Le choix des organes de commande.
- Le choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC).
- Le choix du démarrage des moteurs.
- Dimensionner les sections des conducteurs et des protections.
- Réalisation du schéma de câblage électrique de l'armoire.
- Le choix de l'armoire.
- Le câblage de l'armoire.

II.2- Collecte d'information de la machine

Avant la conception d'un quelconque système il faut recueillir le minimum d'information de ce dernière comme (le type des signaux des capteurs, les puissances des pompes, le nombre d'entrées et sorties. etc.).

De la banderoleuse à automatiser, on a relevé les informations suivantes :

- Les puissances des moteurs et leurs modes de démarrage :

Tableau V.1

moteurs	P _n en (kW)	In en (A)	Id en (A)	η (%)	cosφ
		Sous 400v	Sous 400v		
M1	0.37	1.12	4.92	70	0.7
M2	0.37	1.12	4.92	70	0.7
M3	0.37	1.12	4.92	70	0.7
M4	0.37	1.12	4.92	70	0.7
M5	0.37	1.12	4.92	70	0.7
M6	0.37	1.12	4.92	70	0.7
M7	0.55	1.60	7.04	68	0.74
M8	1.5	3.50	20.65	78	0.79

II.3-Choix des organes de commande

C'est un ensemble de composants (contacteur, API, pupitre ...) qui effectue le traitement d'information, il est destiné à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et surveiller son bon fonctionnement, ils permettent aussi de gérer le dialogue avec les intervenants ainsi que les autres systèmes.

Dans notre armoire on aura besoin de :

- Contacteurs pour la commande des moteurs.
- Deux variateurs de fréquence (Altivar 31) pour gérer la vitesse de rotation de la table et la translation du chariot.
- Un automate programmable industriel (S7-300 et une CPU 312).
- Un pupitre opérateur de commande (Touch panel siemens).
- Des relais affiche pour l'adaptation des tensions des bobines à 220v AC, et la protection des sorties de l'automate programmable industriel. [7]
- Des boutons poussoirs, un sélecteur de mode de marche, un commutateur à clef (pour le verrouillage des paramètres) et des voyants.

II.4-Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)

L'alimentation stabilisée (24VDC) est utilisé pour l'alimentation des organes de commande et les différents capteurs, elle est choisie généralement à base de :

- La tension d'entrée (monophasée ou triphasée)
- La puissance délivrée à sa sortie
- Le courant et la tension continue de sortie

Pour notre armoire, le choix de l'alimentation stabilisé est basé Sur la somme des consommations en courant, des éléments alimentés, avec la tension 24VDC.

$$I_{\text{total}} = 20 \text{ A}$$

$$\text{Donc : } I_{\text{sources}} = I_{\text{total}} * K_e \text{ avec : } K_e : \text{ facteur d'extension} = 1.2$$

$$I_{\text{sources}} = 24 \text{ A}$$

De là on a choisi une alimentation stabilisée (380vAC /24vDC) qui délivre un courant de 24 A.

II.5- Choix du démarrage des moteurs

Lors de la mise sous tension d'un moteur asynchrone, celui-ci provoque un fort appel de courant qui peut provoquer des chutes de tension importantes dans une installation électrique, Pour ces raisons, il faut parfois choisir un type de démarrage adéquat pour amener le courant pendant le démarrage à une valeur acceptable et adapter au besoin de fonctionnement.

De nombreux mode de démarrages peuvent être appliqués aux moteurs asynchrones à savoir :

- Le démarrage direct ;
- Le démarrage étoile-triangle ;
- Le démarrage par autotransformateur ;
- Le démarrage par élimination des résistances statorique ;
- Le démarrage par variateur de fréquence.

Pour les moteurs de la banderoleuse, on a opté pour deux types de démarrage.

II.5.1-Le démarrage direct

C'est le mode de démarrage qui a été choisit pour les avantages qu'il présente (simplicité de l'appareillage, démarrage rapide, coût faible), le démarrage direct convient dans les cas où :

- La puissance du moteur est faible par rapport à la puissance du réseau (dimension du câble).
- La machine à entraîner ne nécessite pas de mise en rotation progressive et peut accepter une mise en rotation rapide.
- Le couple de démarrage doit être élevé. [7]

II.5.2-Le démarrage par variateur de vitesse

C'est un mode de démarrage perforant utilisé dès qu'il est nécessaire de contrôler et de faire varier la vitesse du moteur, il permet entre autre de:

- Démarrer des charges de forte inertie.
- Démarrer des charges importantes sur un réseau de faible pouvoir de court-circuit.
- Optimiser la consommation d'énergie électrique en fonction de la vitesse.

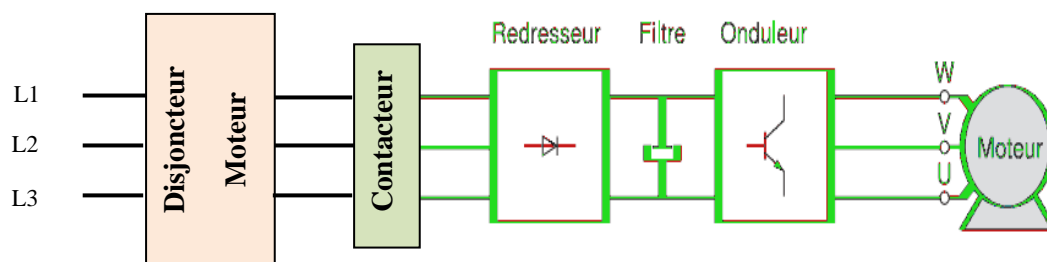


Figure –V-1 : schéma d'un démarrage par variateur de fréquence[7]

II.6. Dimensionner les sections des conducteurs et des protections

Dans la conception des armoires électrique, un ingénieur doit dimensionner les sections des conducteurs et les protections des installations qui sont à l'intérieur ou à l'extérieur de l'armoire électrique comme (les moteurs, l'alimentation stabilisée (AC/DC), les entrées, sorties des automates programmables, le circuit de commandeEtc.). [8]

La protection des installations industrielles est d'une extrême importance du point de vue maintenance, économie et productivité d'entreprise, c'est pour cette raison que les organes de protection ont été développés pour répondre à toutes les exigences de l'industrie moderne.

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Pour notre armoire on aura besoin de dimensionner les sections des canalisations et les dispositifs de protection afin de protéger nos circuits de puissance (moteurs, prise de courant, néon), de commande et le personnel contre les courts circuits, les surcharges et les chutes de tension.

En conformité avec la norme NF C 15-100, on doit satisfaire plusieurs conditions de sécurité de l'installation pour le choix des sections des canalisations et des dispositifs de protections comme :

❖ La canalisation doit :

- véhiculer le courant maximal d'emploi et ses pointes transitoires normales
- ne pas générer des chutes de tension supérieures aux valeurs admissibles.

❖ Le dispositif de protection doit :

- protéger la canalisation contre toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit.
- assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

Pour assurer et simplifier l'application de la norme NF C 15-100, une méthode de calcul a été développée, dans le but d'éviter le surdimensionnement et de garantir la fiabilité et l'optimisation des différentes protections.

Le logigramme de la figure suivante résume la méthode de dimensionnement des sections des conducteurs et des dispositifs de protection. [8]

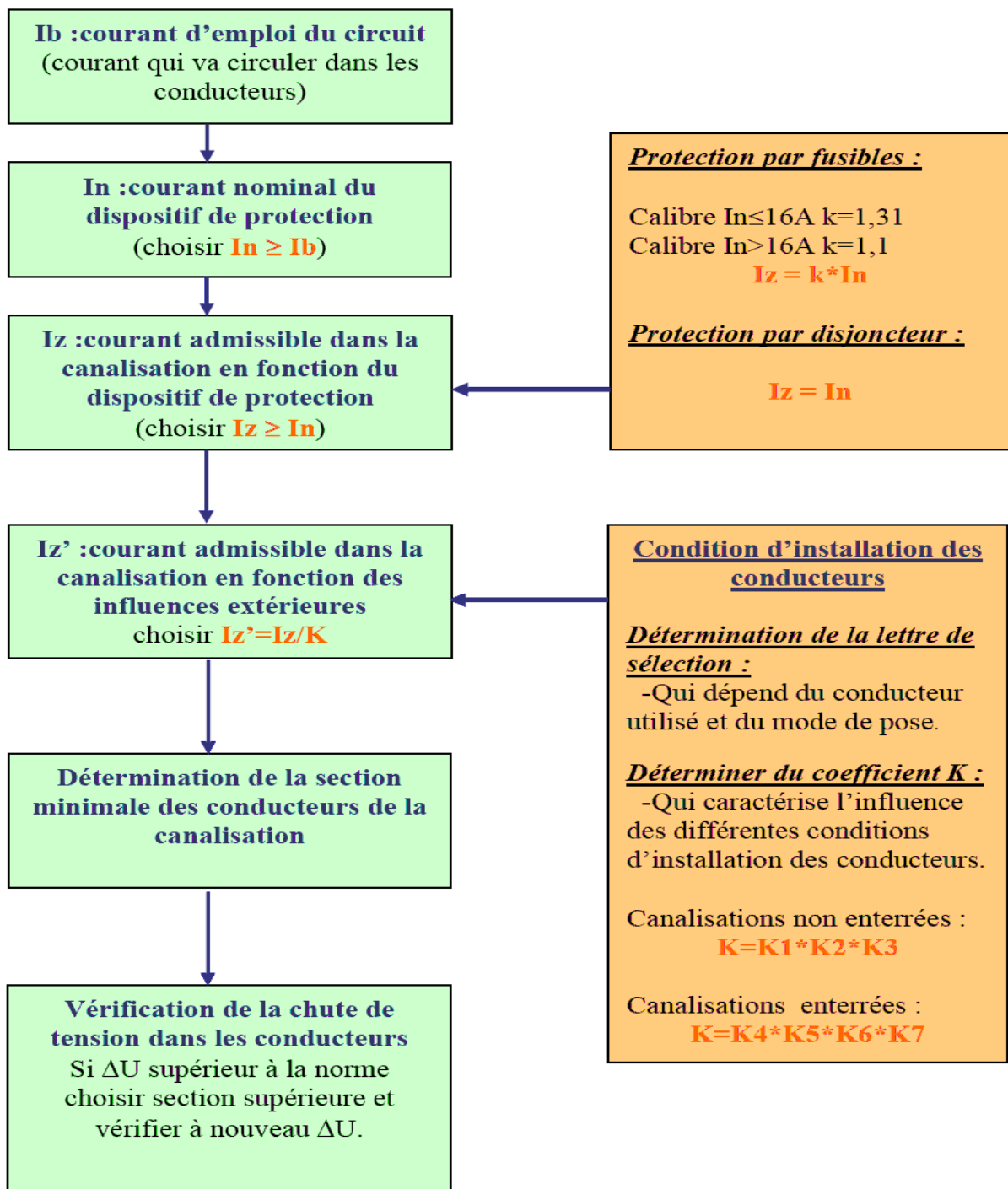


Figure –V-2 : dimensionnement des sections des conducteurs[8]

II.6.1.Détermination des sections des conducteurs

En se basant sur le Logigramme du choix de la section des conducteurs et du dispositif de protection de la figure précédente, on procédera à la détermination des sections des conducteurs des canalisations à base des puissances d'utilisation ou des courants maximum absorbés.

On détermine le courant maximal d'emploi I_B et on déduit le courant assigné I_r du dispositif de protection au quel on appliquera des corrections selon des facteurs soit du type de protection ou de mode de pose et d'influence extérieure, on obtiendra un courant admissible dans les différents canalisations I_z' , au quel on associe le type d'isolation et la nature de la matière du conducteur pour déterminer les sections des conducteurs. [8]

II-6-2 : Calcul du courant d'emploi I_B

Le courant d'emploi I_B est le courant véhiculé dans les circuits pour alimenter les différentes charges.

La méthode de détermination du courant maximal d'emploi, s'appuie sur la connaissance de la puissance de chaque circuit d'utilisation, pour lesquels sont attribués différents coefficients.

$$I_B = P_u * a * K_c * (K_s * K_u * K_e)$$

Avec :

P_u : puissance utile en (kW).

a : facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement.

K_c : facteur de conversion des puissances en intensités.

K_s : facteur d'utilisation des appareils.

K_u : facteur de simultanéité.

K_e : facteur tenant compte des prévisions d'extension.

II-6.3 : Le facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement (a)

Le facteur (a) est calculé à base du rendement et le facteur de puissance du circuit considéré.

$$a = 1 / \eta * \cos\phi$$

II-6-4 : Le facteur de conversion des puissances en intensités (K_C)

Le facteur de conversion de la puissance en intensité est le courant absorbé par un récepteur de 1kw de puissance en triphasé sous 400v et de $\cos\varphi=1$.

$$P = U \cdot I_b \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi$$

$$\text{Avec : } I_b = P / U \sqrt{3} \text{ [en (kw) et } I_b \text{ en (A).]}$$

$$I_b = 1000 / 400 \cdot \sqrt{3} = 1,44 \text{ A}$$

$$\text{D'où : } \boxed{I_b = K_C = 1,44 \text{ [A]}}$$

Pour un moteur d'une puissance nominale P_n (kW), rendement (η) et facteur de puissance $\cos(\varphi)$ on aura à simplifier la formule de calcul du courant absorbé comme suit :

$$I_{abs} = \frac{P_n}{U \cdot \eta \cdot \cos(\varphi) \cdot \sqrt{3}}$$

$$I_{abs} = P_n \cdot \frac{1}{\eta \cdot \cos(\varphi)} \cdot \frac{1000}{U \cdot \sqrt{3}}$$

Donc :

$$\boxed{I_{abs} = P_n \cdot a \cdot 1,44 \text{ [A]}}$$

II-6-5 : Le facteur d'utilisation des appareils (K_u)

Dans une installation industrielle, on suppose que les récepteurs ne seront jamais utilisés à pleine puissance, alors on introduit un facteur d'utilisation (K_u) qui varie généralement entre 0,3 et 1.

On peut prendre, à défaut de précision :

$K_u = 0,75$ pour les moteurs.

$K_u = 1$ pour l'éclairage et le chauffage. [8]

II-6-6 : Le facteur de simultanéité(K_s)

Les récepteurs alimentés par une même canalisation, ne fonctionnent pas simultanément dans tous les cas dans une installation industrielle.

Pour tenir compte de ce phénomène, qui reste lié aux conditions d'exploitation de l'installation, dans le dimensionnement des liaisons, on applique à la somme des puissances des récepteurs le facteur de simultanéité, qui représente le rapport des charges globales et les charges maximales simultanées.

En l'absence d'indications précises résultant de l'expérience d'exploitation d'installations type, les valeurs du tableau suivant peuvent être utilisées :

Tableau V.2 : Le facteur de simultanéité

Utilisation	Le Facteur de simultanéité (c)
Eclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	1
Prises de courant	0,1 à 0,2 (pour un nombre > 20)

II-6-7 : Le facteur tenant compte des prévisions d'extension (K_e)

La valeur de K_e doit être estimée suivant les conditions prévisibles d'évolution de l'installation ; il est au moins égal à 1.

A default de précision, la valeur de 1.2 est souvent utilisée. [10]

II-6-8 : Le courant assigné ou nominal du Dispositif de protection(I_r)

Le courant assigné d'emplois I_r est la valeur maximale du courant ininterrompu que peut supporter un disjoncteur à une température ambiante précise en respectant les limites d'échauffement prescrites, on l'assimile souvent au courant thermique noté I_{th} .

Les déclencheurs amovibles sont en général réglables, on appelle alors courant de réglage (I_r) le courant maximal que peut supporter le disjoncteur sans déclenchement, c'est ce réglage qui permet d'assurer la protection contre les surcharges, son choix doit satisfaire

deux règles.

-La règle des courants :

Il faut que le dispositif de protection ne déclenche pas pour les courants d'intensité normale, mais détecte les courants d'ordre supérieur, il doit donc avoir un courant assigné (calibre ou réglage) tel que :

$$I_B \leq I_r \leq I_z$$

-La règle du temps de fonctionnement :

Les normes des produits de protection imposent sur les constructeurs d'indiquer une grandeur I_2 , temps de fonctionnement conventionnel, qui doit respecter la règle suivante :

$$I_2 < I_z * 1,45$$

Avec : I_z le courant admissible dans la canalisation en fonction du dispositif de Protection choisie.

Comme le montre le logigramme de la figure (II-2), le courant admissible dans la canalisation dépend du type de protection appliqué au circuit considéré, qui peut être soit :

➤ **Par Fusible :**

La valeur du courant admissible est obtenue par la multiplication du courant de réglage par des coefficients standards déterminer selon I_r comme suit :

$$\text{Avec } I_z = k * I_r \begin{cases} K = 1,31 \text{ si } I_r < 16 \text{ A} \\ K = 1,1 \text{ si } I_r > 16 \text{ A} \end{cases}$$

➤ **Par disjoncteur :**

Dans ce cas le coefficient standard est égal à 1.

$$I_z = I_r$$

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

II-6-9 : Le courant admissible en fonction des Influences extérieures Iz'

Le courant admissible dans la canalisation en fonction des influences extérieures, représente le courant admissible dans la canalisation adapté aux contraintes caractérisant l'influence des différentes conditions d'installation sur les protections des circuits électrique. Dans les circuits non enterrés et protégés par des disjoncteurs on distingue trois coefficients qui reflètent l'influence des conditions d'installation à savoir :

$$K = K1 * K2 * K3$$

Avec

K1 : le facteur qui prend en compte le mode de pose.

K2 : le facteur qui prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte.

K3 : le facteur qui prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

Mais avant de designer la valeur que va prendre chaque facteur, on doit choisir une lettre de sélection qui dépend du conducteur Utilisé et de son mode de pose, le tableau suivant énumère quelque cas qui sont les plus rencontrés dans le domaine industriel. [10]

Tableau V.3

type de conducteurs	mode de pose	lettre
conducteurs et câbles multiconducteurs	sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	sous vides de construction, faux plafond	
	sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles.	
	En apparent contre mur ou plafond.	C
sur chemin de câbles ou tablettes non perforées		
câbles multiconducteurs	sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	E
	fixés en apparent, espacés de la paroi	
	câbles suspendus	
câbles mono conducteurs	sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	F
	fixés en apparent, espacés de la paroi	
	câbles suspendus	

Pour le dimensionnement des sections de nos conducteurs on choisira le type de conducteurs qui est le premier choix du tableau précédent c.-à-d (Conducteurs câbles multiconducteurs) et pour le mode de pose on choisira (sous conduit, profilé) ou (goulotte, en apparent ou encastré) pour les conducteurs a l'intérieure de l'armoire qui correspond à la lettre de sélection (B). [8]

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

II-6-10 : Le facteur qui prend en compte le mode de pose K1

Selon le mode de pose des conducteurs et leurs isolation on determinera le facteur K1 mais à défaut de pressession on peut prendre K1 egal à 1 ce qui est notre cas.

Tableau V.4 : facteur qui prend en compte le mode de pose K1

lettre	cas d'installation	K1
B, C	câbles dans profilés encastrés directement dans matériaux thermiquement isolants	0,70
	conduit encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	câbles multiconducteurs	0,90
	vides de construction et caniveaux	0,95
C	pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	autres cas	1,00

II-6-11 : Le facteur qui prend en compte l'influence des circuits placés côte à côte K2

Dans une armoire électrique, de plus que la mise en évidence de ce facteur, on essaie toujours de séparer le câblage des circuits la commande de ceux de la puissance, afin de limiter l'influence des courants transportés dans les conducteur des uns sur les autres.

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Tableau V.5 : Facteur qui prend en compte l'influence des circuits placés côte à côte

lettre	disposition des câbles jointifs	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans parois	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur murs ou planchers ou tablettes non perforées	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur échelles ou corbeaux	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

II-6-12:Le facteur qui prend en compte la température et la nature de l'isolant K3

Tableau V.6 :

température ambiante (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55		0,61	0,76
60		0,50	0,71

Pour notre armoire on supposera que la température peut atteindre 40°C avec la ventilation qui sera dimensionnée ultérieurement et l'isolation de nos conducteurs est en caoutchouc, pour le câble, il est en Pvc.

Donc : pour les fils $K3 = 0.82$, Pour les câbles $K3 = 0.87$

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Après avoir déterminé les facteurs K1, K2 et K3 qui tiennent compte des différentes influences sur les conducteurs on obtiendra le facteur K et on calcule Le courant admissible Dans la Canalisation en fonction des Influences extérieures Iz'.

Avec :

$$Iz' = Iz/K$$

En tenant compte du courant Iz', la lettre de sélection, la nature de l'isolation, la matière des conducteurs ainsi que le nombre des conducteurs chargés, on détermine la section des conducteurs exacte ou approchée grâce à un tableau standard utilisé dans le domaine industriel qui est le suivant. **Tableau V.7** [8]

		isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou2)									
		Caoutchouc ou PVC					Butyle ou PR ou éthylène PR				
Lettre de sélection	B	PVC3	PVC2			PR3		PR2			
	C		PVC3			PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2	
Section cuivre (mm ²)	1.5	16.5	17.5	18.5	19.5	22	23	24	26		
	2.5	21	24	25	27	30	31	33	36		
	4	26	32	34	36	40	42	45	49		
	6	36	41	43	48	51	54	58	63		
	10	50	57	60	63	70	75	80	86		
	16	68	76	80	85	94	100	107	116		
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161	
	35	110	119	126	136	147	156	169	185	200	
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242	
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310	
	95	207	223	238	258	276	298	328	352	377	
	120	239	269	276	299	322	346	382	410	437	
	150		299	319	344	371	395	441	473	504	
	185		341	364	392	424	450	506	542	575	
	240		403	430	461	500	538	599	641	679	
	300		464	497	630	576	621	693	741	783	
400					656	754	825		940		
600					749	868	946		1083		
630					855	1005	1068		1254		
Section aluminium (mm ²)	2.5	16.5	18.5	19.5	21	23	26	26	28		
	4	22	25	26	28	31	33	35	38		
	6	28	32	33	36	39	43	45	49		
	10	38	44	46	49	54	59	62	67		
	16	53	59	61	66	73	79	84	91		
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121	
	35	86	90	96	103	112	122	126	136	150	
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184	
	70	133	140	150	160	174	192	196	211	237	
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289	
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337	
	150		227	245	261	283	316	324	346	389	
	185		259	280	298	323	363	371	397	447	
	240		305	330	352	382	430	439	470	530	
	300		351	381	406	440	497	506	543	613	
	400					526	600	663		740	
500					610	694	770		856		
630					711	809	899		996		

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Pour notre armoire, le tableau suivant résume le calcul des sections de nos conducteurs. [8]

Tableau V.8 :

	Moteur M1, M2, M3, M4, M5, M6	Moteur M7	Moteur M8	Prise néon et ventilateur	API et ces modules	
P_n (kw)	0.37	0,55	1.5	0.02	0.017	✓
a	2,04	3,12	3.43	✓	✓	✓
I abs (A)	1.08	2,47	7.4	16.5	0.12	✓
I_B (A)	0.33	1,52	5.2	1.98	0.12	✓
I_r (A)	1	1,6	10	2	1	✓
Type de Protection	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Fusible
I_z (A)	1	1.6	10	2	1	✓
I_2	< 1,45	< 2,32	< 14,5	<2,9	<1,45	✓
K1	1	1	1	0.9	0.9	✓
K2	0,7	0,7	0,7	0.65	0.65	✓
K3	0.87	0.87	0.87	0.82	0.82	✓
k	0.609	0.609	0.609	0.48	0.48	✓
I_z' (A)	1.64	1.64	16,4	3.2	1.64	✓
$S_{min}(mm^2)$	1,5	1.5	2.5	1	0.75	0.75

III-Choix et dimensionnement des protections

Toutes les installations ou les machines électriques ont des limites de fonctionnement, dépasser ces limites conduit plus ou moins à leur destruction, mais aussi celle des mécanismes qu'il anime, avec pour conséquence immédiate des arrêts et des pertes d'exploitation.

On pourrait admettre que des entraînements correctement conçus, dimensionnés, montés, utilisés et entretenus ne soient pas défaillants. Dans la pratique, cette situation idéale n'existe pratiquement pas. La fréquence des différentes pannes du matériel est différente selon les conditions spécifiques de fonctionnement. [6]

Les statistiques montrent qu'il faut compter avec un taux de défaillance annuel de 0,5 à 4%. La plupart des défaillances trouvent leur origine dans les surcharges.

Les défauts d'isolation, qui entraînent des défauts de terre ou des courts-circuits entre spires et enroulements, sont les conséquences de surtensions ou de contamination par l'humidité, l'huile, la graisse, la poussière ou d'autres produits chimiques.

La répartition approximative des dommages est la suivante :

- Surcharge 30% ;
- Dommages à l'isolation 20% ;
- Défaillance de phase 14% ;
- Dommages aux paliers 13%,
- Vieillessement 10% ;
- Dommages aux rotors 5% ;
- Divers 8%.

Le type de récepteur, qui transforme une énergie électrique en énergie mécanique, peut-être le siège d'incidents d'origine électrique ou mécanique comme :

-surtension, chute de tension, déséquilibre et perte de phases qui provoquent des variations sur le courant absorbé.

-courts circuits dont le courant peut atteindre des niveaux destructeurs pour le récepteur.

-Calage du rotor, surcharge momentanée ou prolongée qui entraînent une augmentation du courant absorbé par le moteur, d'où un échauffement dangereux pour ses bobinages.

Le cout de ces incidents peut-être élevé, Il doit prendre en compte les pertes de production, les pertes de matières premières, la remise en Etat de l'outil de production, la non-qualité de la production, les retards de livraison et autres.

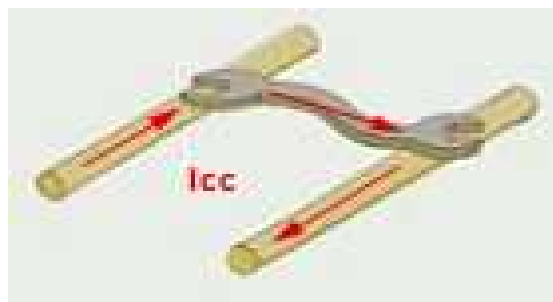
Ces incidents peuvent avoir également des conséquences dramatiques sur la sécurité des personnes en contact direct ou indirect avec le moteur. Pour s'affranchir de ces incidents, ou du moins limiter leurs conséquences et éviter qu'ils n'entraînent la détérioration du matériel ainsi que des perturbations sur le réseau d'alimentation, l'utilisation de protections est nécessaire ; elles permettent d'isoler du réseau le matériel protégé, en actionnant un organe de coupure par détection et mesure des variations de grandeurs électriques (tension, courant, etc.).

Pour notre armoire électrique l'utilisation et le dimensionnement des différentes protections est indispensable afin d'assurer au maximum possible la protection des organes internes et externes de l'armoire ainsi que les personnes intervenant sur l'armoire à savoir

- La protection contre les courts circuits.
- La protection contre les surcharges.
- La protection des personnes. [9]

III-1- La protection contre les courts circuits

Le court-circuit se produit lorsque deux points soumis à des potentiels différents sont mis en contact. Le courant alors pourra atteindre quelques milliers d'ampères, d'où destruction très rapide des conducteurs et risque d'incendie.

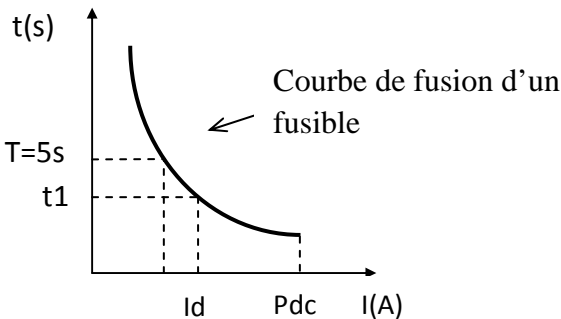
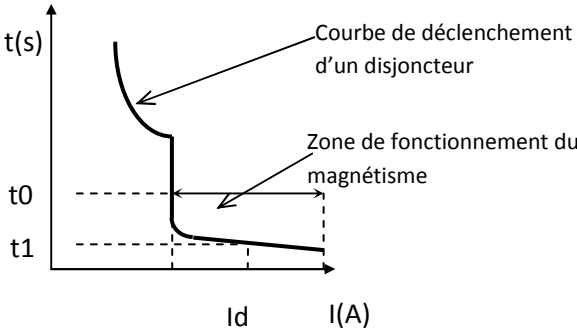


CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Les causes sont, la plupart du temps, accidentelles : inattention, câblage non testé, fausse manœuvre, elles peuvent aussi découler d'autres défauts non traités : surcharge, isolement défectueux.

Pour que la protection contre les courants de court-circuit soit assurée, les dispositifs de protection appliqués soit des fusibles soit des disjoncteurs selon le cas, doivent satisfaire à plusieurs conditions détaillées dans le tableau suivant. [10]

Tableau V.9

PROTECTION PAR FUSIBLE	PROTECTION PAR DISJONCTEUR
<p>le pouvoir de coupure (pdc) des fusibles doit être supérieur ou égal au courant de court-circuit triphasé (i_{cc}) susceptible de se produire juste en dessous d'eux.</p> $PdC_{\text{fusible}} \geq I_{cc \text{ max}}$	<p>le pouvoir de coupure (pdc) d'un disjoncteur doit être supérieur ou égal au courant de court-circuit triphasé (icc) susceptible de se produire juste en dessous de lui.</p> $PdC_{\text{disjoncteur}} \geq I_{cc \text{ max}}$
<p>Le (ou les fusibles) doit fondre pour une valeur minimum du courant de court-circuit, c'est à dire pour un défaut franc situé en bout de ligne et dans un temps inférieur à 5 secondes.</p> $I_{f_{5s}} < I_{cc \text{ MIN}}$	<p>Le disjoncteur doit déclencher pour une valeur minimum du courant de court-circuit, c'est à dire pour un défaut franc situé en bout de ligne.</p> $I_{\text{mag}} < I_{cc \text{ MIN}}$
<p>$I_{f_{5s}}$ = courant de fusion pour un temps de 5 secondes</p>	<p>I_{mag} = courant de réglage du déclencheur magnétique</p>
 <p>Courbe de fusion d'un fusible</p>	 <p>Courbe de déclenchement d'un disjoncteur</p> <p>Zone de fonctionnement du magnétisme</p>

A cet effet on procédera d'abord à la détermination des courants de court-circuit maximum qui peuvent avoir lieu dans les circuits qui nécessitant une protection suivant le logigramme de la figure (II-2) et suivant la norme NF C 15-500, afin de déterminer le pouvoir de coupure des dispositifs de protection qui n'est que l'intensité maximum du courant de court-circuit coupé par le dispositif sans se détériorer et sans mettre en danger l'entourage .

Le principe de la méthode estime que le courant maximum du court-circuit en tout point est exprimé par la formule suivante :

$$I_{cc \max} = \frac{m \cdot c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ (KA)}$$

Avec :

R_t= R₁+R₂+R₃+...en (mΩ) la somme des résistances situées en amont de ce point.

X_t=X₁+X₂+X₃+.....en (mΩ) la somme des réactances situées en amont de ce point.

U : la tension du réseau utilisé.

m : facteur de charge à vide qui égal à 1,05.

C : facteur de tension qui égal à 1,05.

ρ (Cu) = 18,51, ρ (Al) = 29,41 et L en (m). [11]

III-1-1-Détermination des Résistances et des réactances d'une installation

Le tableau suivant énumère les formules utilisées par cette méthode dans la détermination des Résistances et réactances des parties d'une installation électrique de manière générale

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Tableau V.10 :

Parties de l'installation	Résistance en (mΩ)	Réactance (mΩ)
Réseau amont	$R = 0,1 * Q$	$X = 0,995 * Z_Q$ Avec : $Z_Q = \frac{(m * U_n)^2}{5KQ}$ Z_Q : puissance de court-circuit dans un réseau HT en kvA
Transformateur	$R = \frac{W_c * U^2}{S^2} * 10^{-3}$ avec : Wc : perte cuivre en (w) S : puissance du transformateur en KvA	$X = Z_2^2 - R_2^2$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} * \frac{U^2}{S}$ avec Ucc : tension de court-circuit du transformateur en (%)
Liaisons		
Câble	$R = \rho \frac{L}{S}$	$X = 0,09 * L$ câble uni jointifs $X = 0,13 * L$ câble uni espacés
Jeux de barre ou répartiteur	$R = \rho \frac{L}{S}$	$X = 0,15 * L$
Disjoncteurs		
Rapide ou Sélectif	R négligeable	X négligeable

Après avoir calculé les différentes résistances des lignes, on a calculé les courants des courts circuits susceptibles de se produire au niveau des différents points de l'armoire. On le montre sur le schéma synoptique suivant :

III-1-2-La sélectivité

La sélectivité est la technique qui consiste à répartir les appareils de protection dans différents circuits à protéger de manière à ce que, lorsqu'il ya un défaut, seul l'appareil de protection le plus proche qui réagit. Autrement dit c'est la coordination des disjoncteurs de telle sorte qu'un défaut survenant en un point quelconque de l'installation, soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut et par lui seul.

Sélectivité totale :

Il ya sélectivité totale entre deux appareils de protection si, un défaut est éliminé par l'appareil de protection en amont du défaut pour toute valeur du courant de défaut présumé.

Sélectivité partielle :

L'appareil en amont fonctionne seul lors d'un défaut jusqu'à une certaine valeur du courant de défaut, au-delà duquel les deux appareils fonctionnent au même temps. [4]

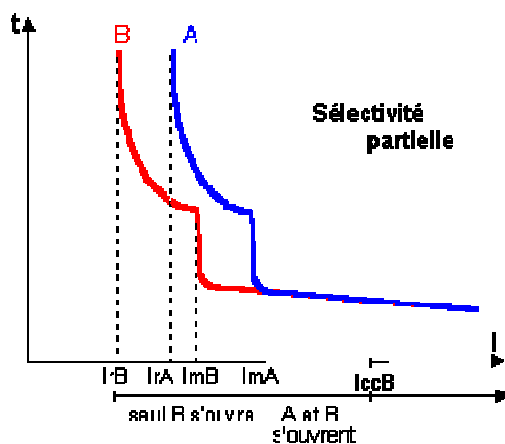


Figure V.2

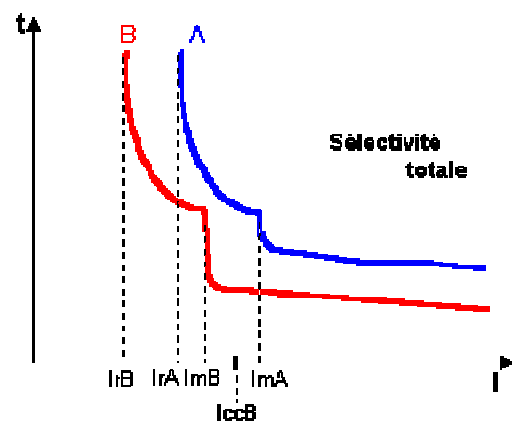


Figure V.3

La courbe de fonctionnement :

La norme des protections exige le choix de la courbe de fonctionnement des disjoncteurs (A, B, C, D), à base de type de récepteur et de la ligne à protéger.

Nous avons choisis des disjoncteurs de courbe (C) pour la protection des moteurs, car ils couvrent la majorité des besoins des récepteurs ,leurs déclenchements magnétiques sont relativement bas entre (5- 10In), et des disjoncteurs de courbe (B) pour d'autres circuits car leurs déclenchements magnétiques sont entre (3- 5In), ils permettent d'éliminer les courts-circuits de faibles valeurs. [11]

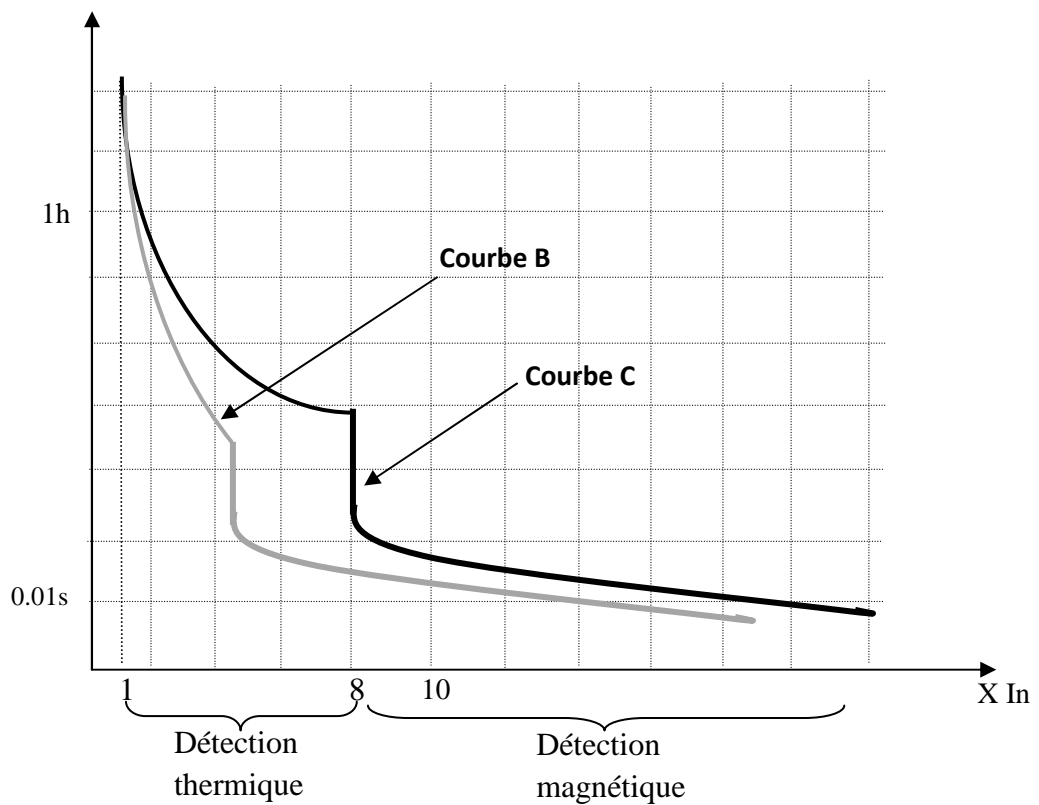


Figure V.4 : Les courbes de protection B et C

III-1-3-Protection des moteurs électriques

La protection des moteurs électriques s'effectue à travers le choix du départ moteur qui convient et qui peut être constitué d'un ou plusieurs appareils différents en concordance assurant une ou plusieurs fonctions à savoir.

- La fonction de sectionnement.
- La fonction de protection contre les courts circuits.
- La fonction de protection contre les surcharges.
- La fonction de commande.

Un départ moteur peut être :



- Le sectionneur porte fusible ;
- Le disjoncteur magnétique ;
- Le disjoncteur magnétothermique ;
- Le démarreur intégral ;
- Le contacteur tripolaire ;
- Le relais de protection thermique.

A fin d'assurer la protection des moteur, nous avons opté pour les disjoncteurs magnétothermiques dans notre installation et les contacteurs de puissance. [11]

III-2.PROTECTION DES PERSONNES

La protection des personnes est généralement assurée par le choix d'un schéma de liaison à la terre, la connexion des masses des matériels à la terre (ou neutre selon le schéma TN) et dans la majeure partie des cas par l'utilisation d'appareils différentiels.

Disjoncteur ou interrupteur différentiel.

Disjoncteur différentiel	Interrupteur différentiel
 <p>Possède un pouvoir de coupure</p>	 <p>Ne peut couper que la charge nominale</p>

Le dispositif de détection de défaut différentiel résiduel (DDR : courant de fuite s'écoulant par la terre) se caractérise par sa sensibilité $I\Delta n$. Les valeurs couramment rencontrées sont : 10 mA ; 30 mA ; 100 mA ; 500 mA ; 1 A...

Pour assurer la protection des personnes, des disjoncteurs différentiels ont été créés afin d'agir contre les courants de fuite ou de défaut que peut endurer une installation ou une personne.

Le principe de sécurité imposé par la norme NF C 15-100 est que le seuil de protection des disjoncteurs différentiels doit être réglé selon la formule suivante :

$$I\Delta n = \frac{U_L}{R_m}$$

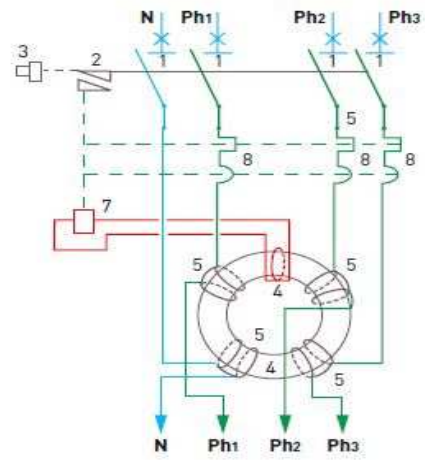
U_L : tension de limite.

R_m : la résistance de la terre.

$I\Delta n$: seuil de sensibilité du courant de fuite.

III-2-1-Principe de fonctionnement et composition d'un disjoncteur différentiels

1. Contacts de puissance
2. Accrochage mécanique
3. Elément de réarmement
4. Tore magnétique
5. Bobinages principaux
6. Bobine de détection
7. Relais sensible de détection
8. Détection thermique et magnétique.
9. Bouton de résistance de test



En absence de défaut : $\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_N = 0$

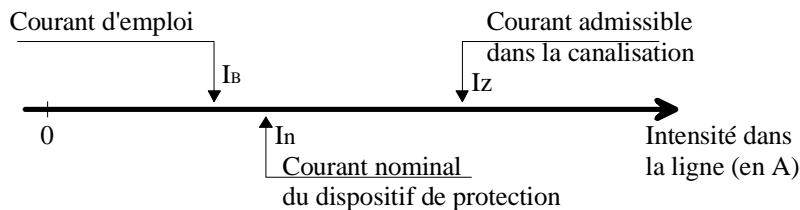
En présence de défaut : $\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_N \neq 0$

Lors d'un défaut à la terre (cas d'une personne touchant une carcasse métallique sous tension), une partie du courant I est dévié par la terre.

La totalité du courant I ne circule plus dans la bobine de neutre. Il se crée alors un déséquilibre au niveau du tore, ce qui permet d'alimenter l'électro-aimant et ceci provoque l'ouverture des contacts de puissance. [11]

III-2-2-Les critères de choix des éléments de protection

- **LE TYPE (B, C ou D)** : le choix se fait en fonction du type d'installation (domestique, distribution, moteur ...).
- **LE CALIBRE (En ampères)** : L'intensité du calibre I_n (en A) doit être comprise entre I_b et I_z .



Il est impératif d'avoir :

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

IV-Réalisation du schéma câblage électrique de l'armoire

Lorsque l'étude des dimensionnements des conducteurs, protections ou d'autres éléments qui peuvent faire partie de l'armoire comme l'éclairage, la ventilation ...etc. est terminé, on doit faire un schéma de câblage électrique de l'armoire.

Les schémas de câblage électrique de l'armoire sont portés dans les dernières pages de l'annexe.

IV-1-Le choix de l'armoire

Le choix de la taille de l'armoire commence par l'analyse complète du schéma électrique, afin de déterminer le nombre exact d'appareils électriques à installer dans l'armoire et leurs encombrements, afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers.

Pour notre armoire et après estimation la taille qui sera occupée par les différents organes et évaluation des espaces entre les différents blocs de l'armoire, on a choisi un coffret de (H x L x P)=(2000x1000x600) mm.

La suite du travail consiste à l'installation des goulottes pour le passage des fils, des rails, des racks pour la fixation des appareils et la mise en place de ces derniers, ainsi que le choix de la ventilation si l'armoire nécessite un refroidissement. Une fois tous les appareils mis en place, il faut procéder au câblage des composants de l'armoire en faisant attention au respect des règles de câblage (couleur, sections, repérage des fils....).

IV-2-Le choix de ventilation : Le choix de ventilation est basé sur le calcul du débit nécessaire pour l'évacuation de l'air chaud de l'armoire vers le milieu extérieur.

Le débit est calculé à partir de la formule suivante :

$$D = 3,1 \left(\frac{P}{\Delta t} - K * S \right)$$

Avec : P : puissance à dissiper dans l'enveloppe (w).

Δt : L'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur de l'armoire.

S : surface extérieure de l'armoire.

K : coefficient de tôle (k=5.5 w/m²/°C) tôle peinte.

Estimation de la puissance dissipée : [11]

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Tableau V.11 :

Organes	Dissipation(W)	Nombre	Dissipation totale(w)
Fusible gG<10A	2.5	18	45
Fusible gG<40A	5	3	15
Contacteurs<10Kw	3/Pole	12	108
Disjoncteurs<100A	30	13	390
Relais affiche	7	32	224
API	(1- η)*puissance 0.12*48	1	5.76
Variateurs de vitesse	(1- η)*puissance 0.09*1100	3	297
			1084.76

La température à l'intérieur de l'armoire doit être inférieure à 50°C, pour nous elle sera fixée à 42°C, et la température extérieure peut atteindre 35°C.

Donc :

$$\Delta t = 7^{\circ}\text{C}$$

$$S = 7.6\text{m}^2$$

$$k = 5.5 \text{ w/m}^2/^{\circ}\text{C}$$

P= 1100 w à défaut de quelques précisions.

D'où :

$$D = 3.1 \left(\frac{1100}{7} - 5.5 * 7.6 \right)$$

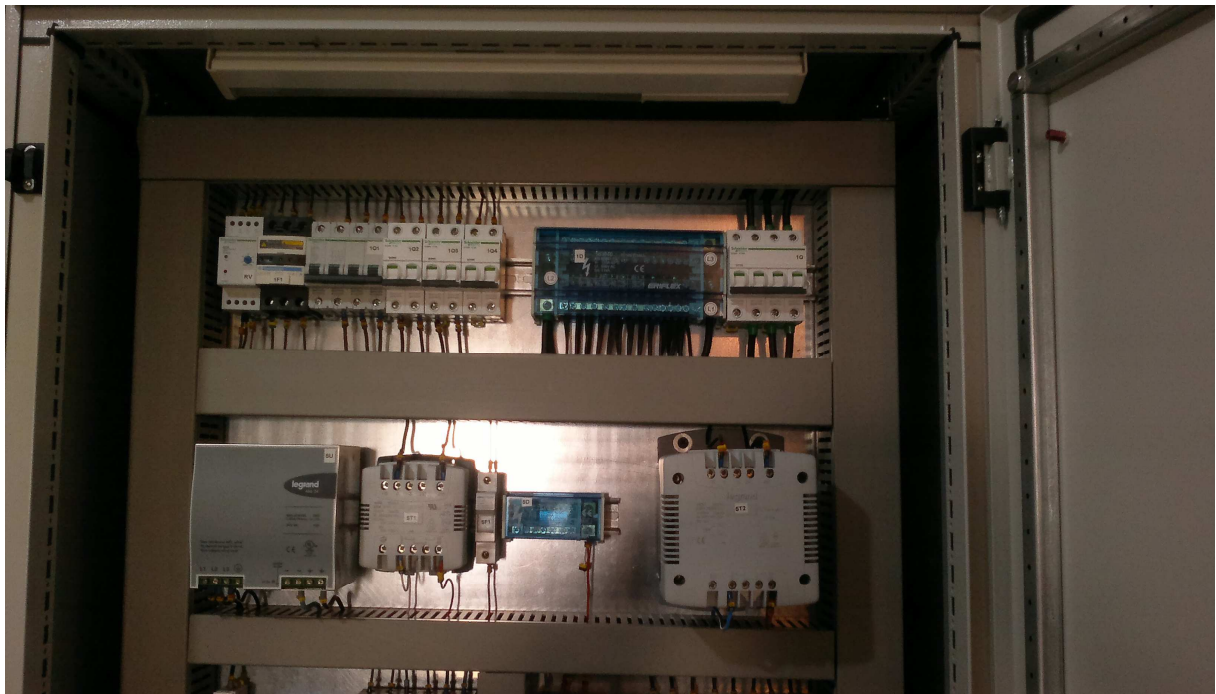
$$D = 357.56 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le respect de ces 3 règles permet de faciliter la maintenance de l'armoire en cas de problèmes et permet une meilleure compréhension de l'installation.

CHAPITRE V:REALISATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

- ✓ Respecter la couleur des fils afin de recompter la nature de la tension qui circule (alternatif, continu, 24V, 230V, 400V, ...).
- ✓ Respecter le repérage des fils et des appareils électriques afin de mieux se situer sur le schéma électrique.
- ✓ Respecter l'implantation des appareils électriques dans l'armoire (partie commande à gauche séparée de la partie puissance à droite).

Après avoir réalisé notre armoire électrique, voici le résultat illustré en quelques photos au dessous :



-Photo 1-



-photo 2 -



-photo 3-



-Photo 4-



-photo 5-



-Photo 6-

V-Conclusion

A travers ce chapitre on a énuméré les différentes étapes de réalisation des armoires électriques, de manière générale et l'armoire de la banderoleuse de manière particulière, ou on a donné plus de précision selon ce qu'on a choisie au sein de l'entreprise E.A.S.M industrielle et selon leurs manières de procéder dans la réalisation des coffrets électriques.

Conclusion générale

Conclusion générale

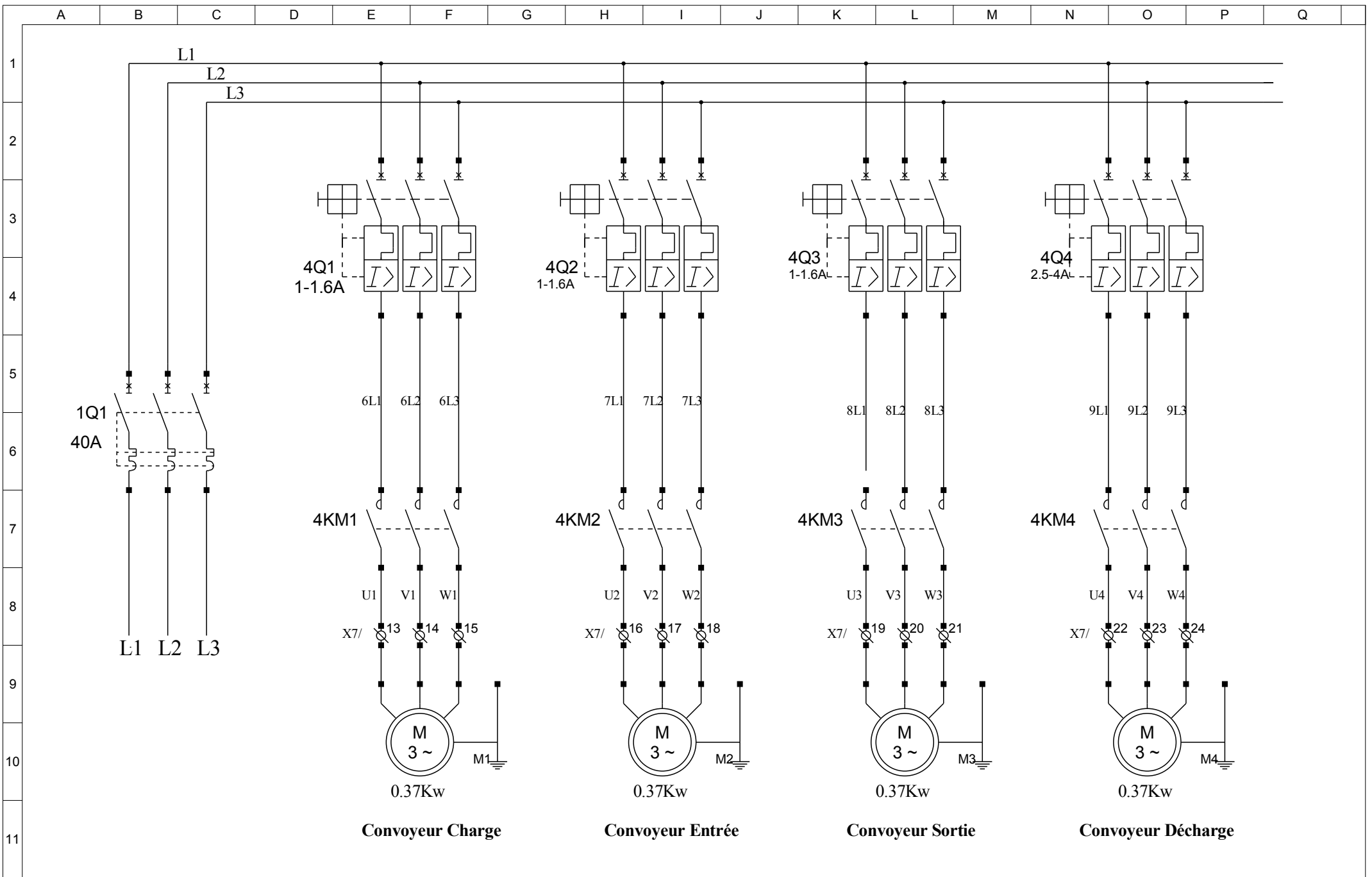
Notre projet de fin d'études effectué au sein de l'entreprise EASM a été dans le but de contribuer à l'étude et la réalisation d'une armoire électrique d'une banderoleuse.

Grace aux informations fournies par le personnel de l'entreprise, nous avons pu faire une étude matérielle de la machine. En passant par plusieurs étapes, nous sommes arrivés à réaliser l'armoire électrique qu'il faut pour la banderoleuse, et de pouvoir la superviser.

Ce stage nous a été bénéfique à plus d'un titre. Il nous a permis entre autre de :

- Mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus ;
- Découvrir la réalité du monde industriel ;
- Se familiariser avec le milieu du travail ;
- Acquérir une certaine expérience pour pouvoir affronter le monde professionnel ;
- Maitriser certains instruments et certains outils indispensables tel que la programmation par le langage STEP7 ;
- Découvrir les techniques de supervision.

Enfin, nous espérons avoir été à la hauteur des attentes et que notre mémoire sera utile aux étudiants des différents cycles qui nous succéderont voulant s'intéresser à l'automatisation des machines industrielles.

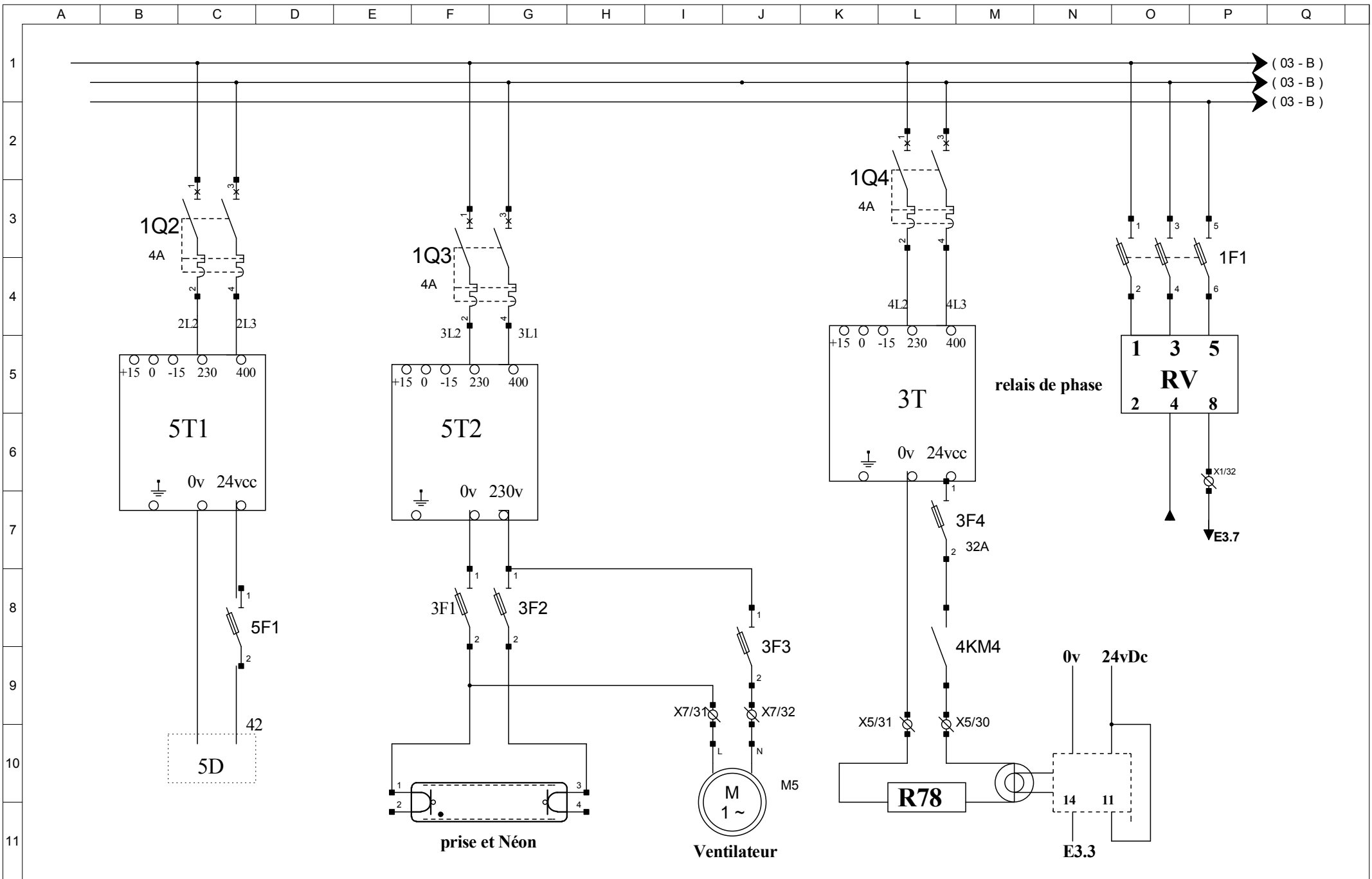


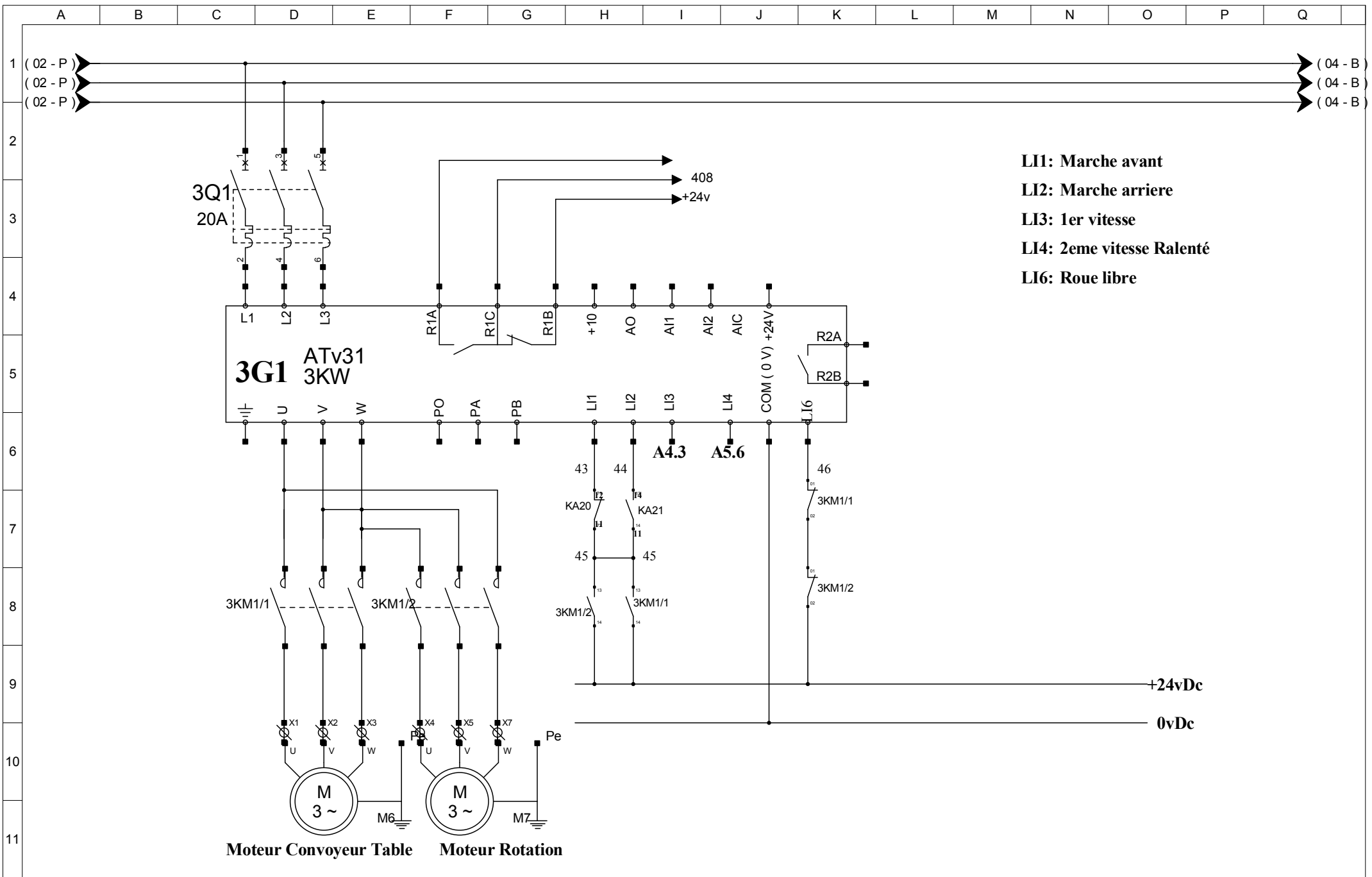
Convoyeur Charge

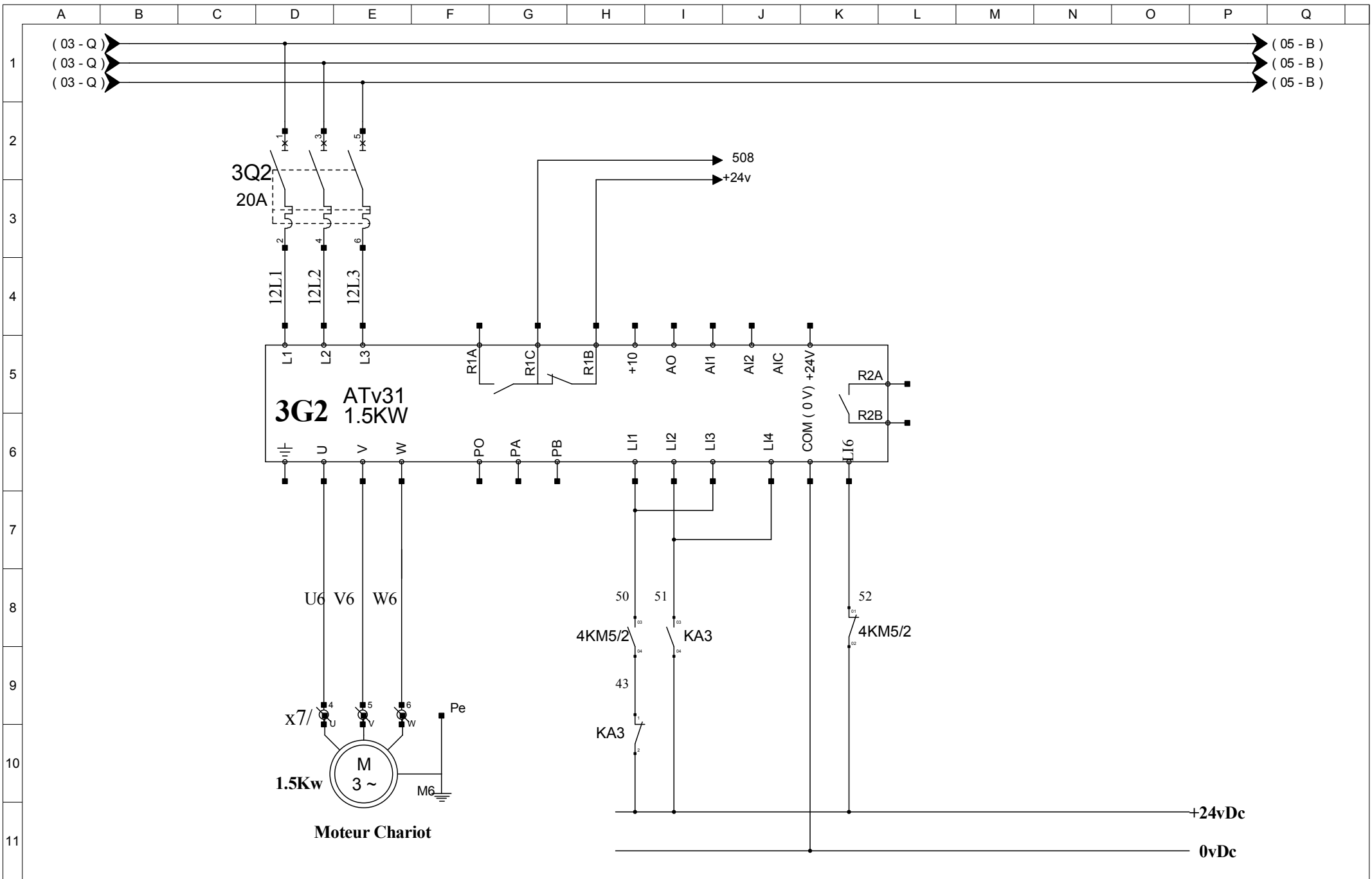
Convoyeur Entrée

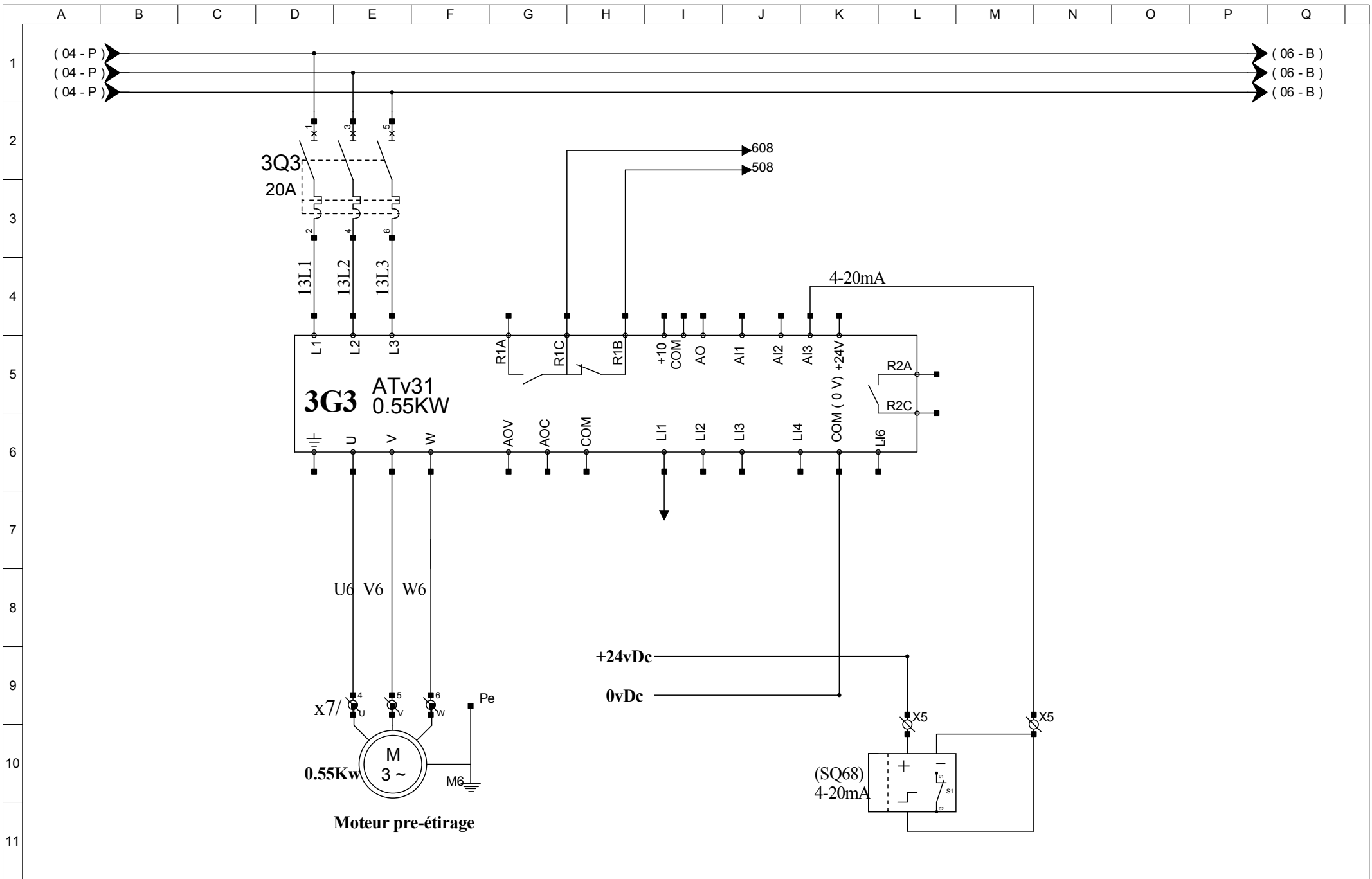
Convoyeur Sortie

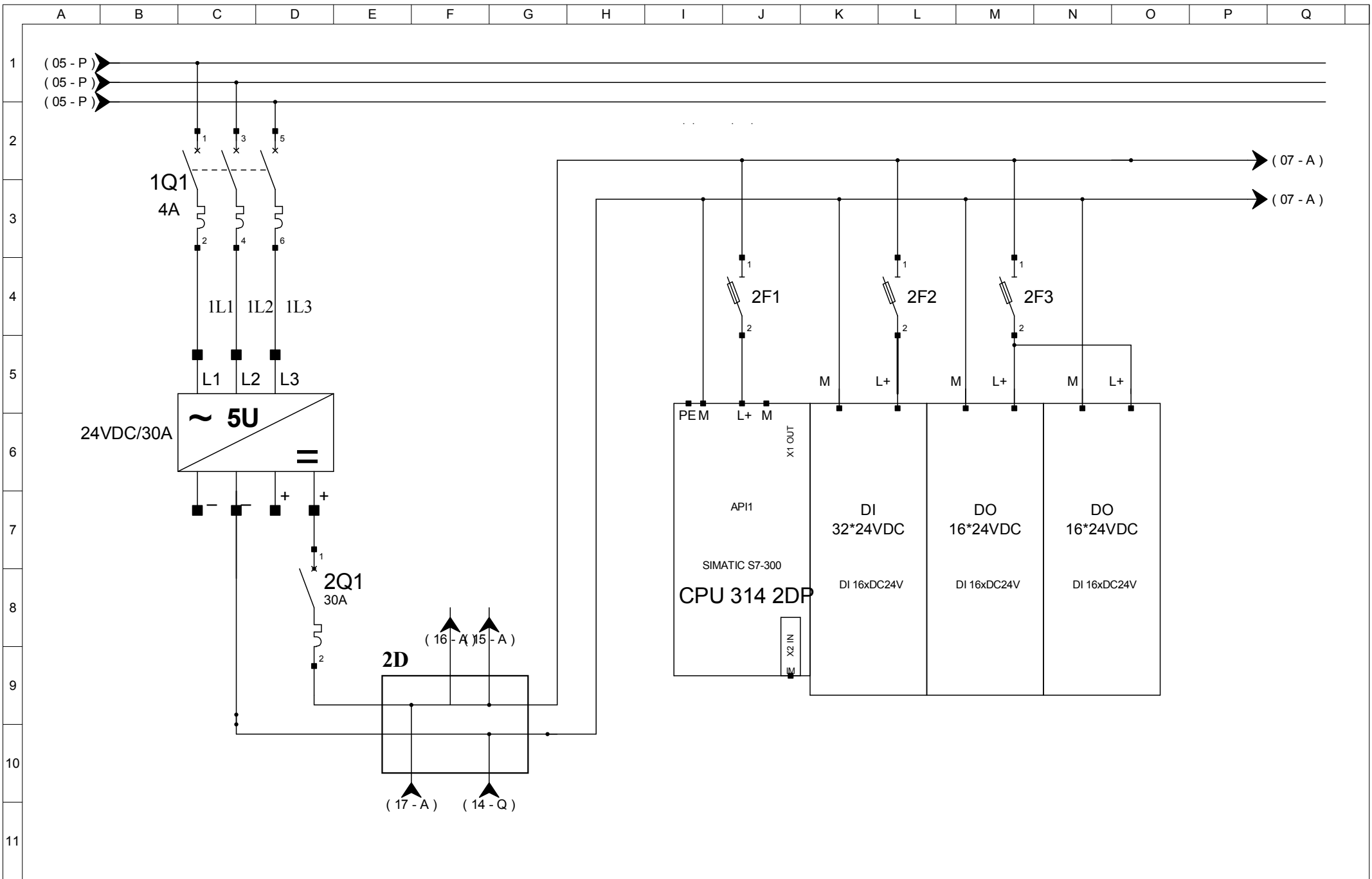
Convoyeur Décharge

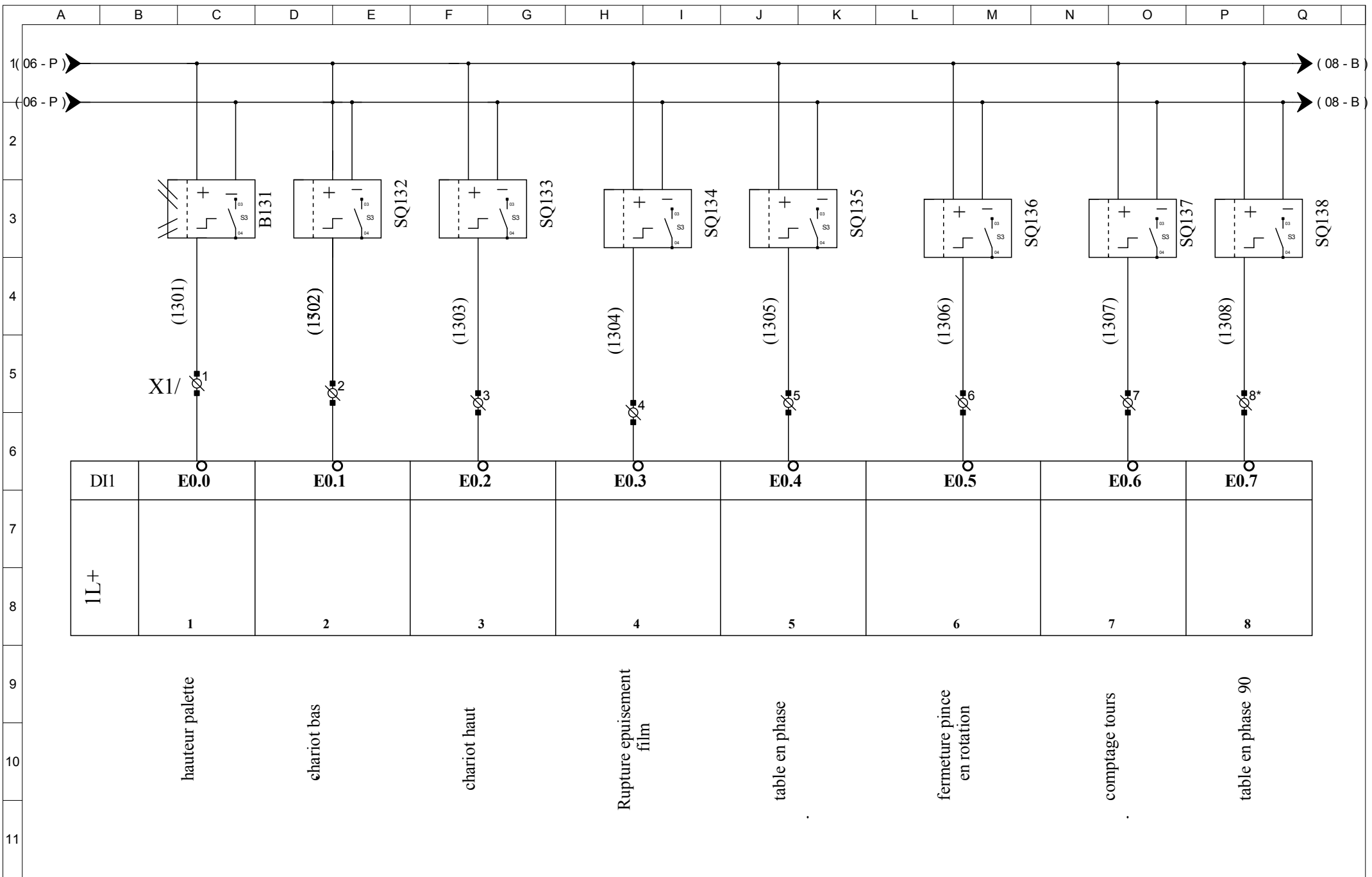












EURL EASM

Ait Bouaddou 15025 Tizi Ouzou Algerie

Schémas électrique BONDROLEUSE SBOA oran

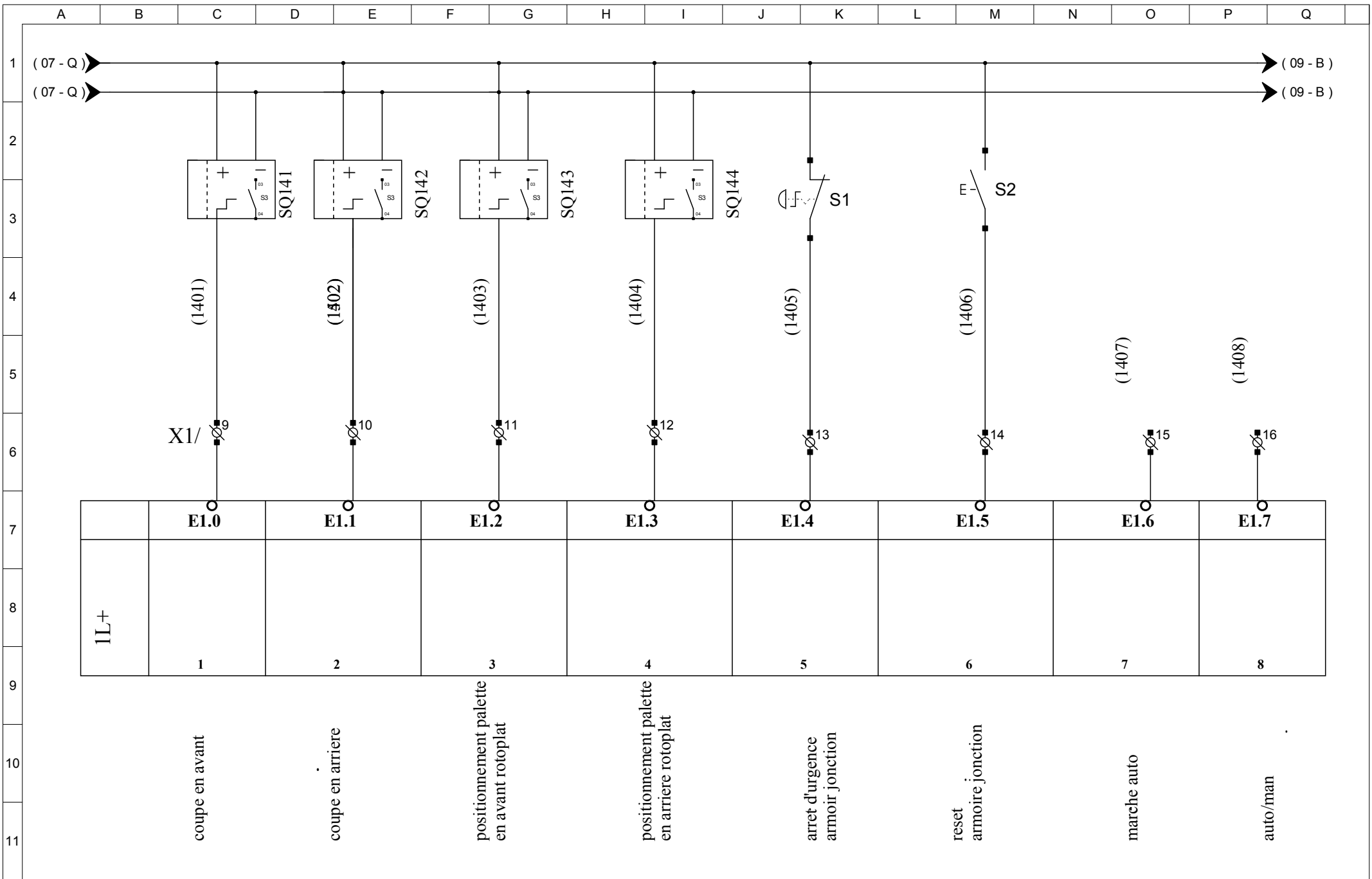
Fait par:

Dessinateur

Le:08/06/2013

07

27



EURL EASM

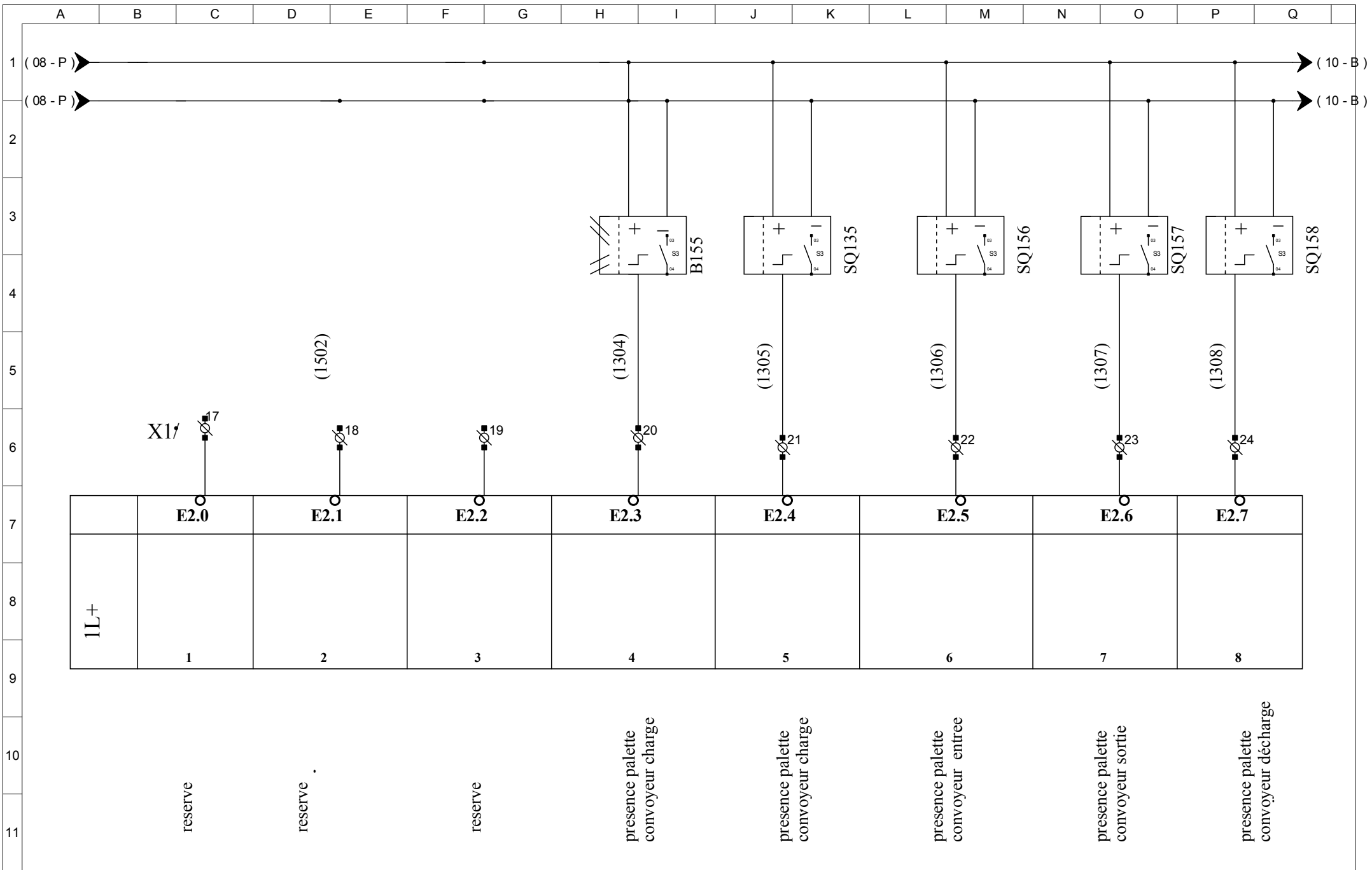
Ait Bouaddou 15025 Tizi Ouzou Algerie

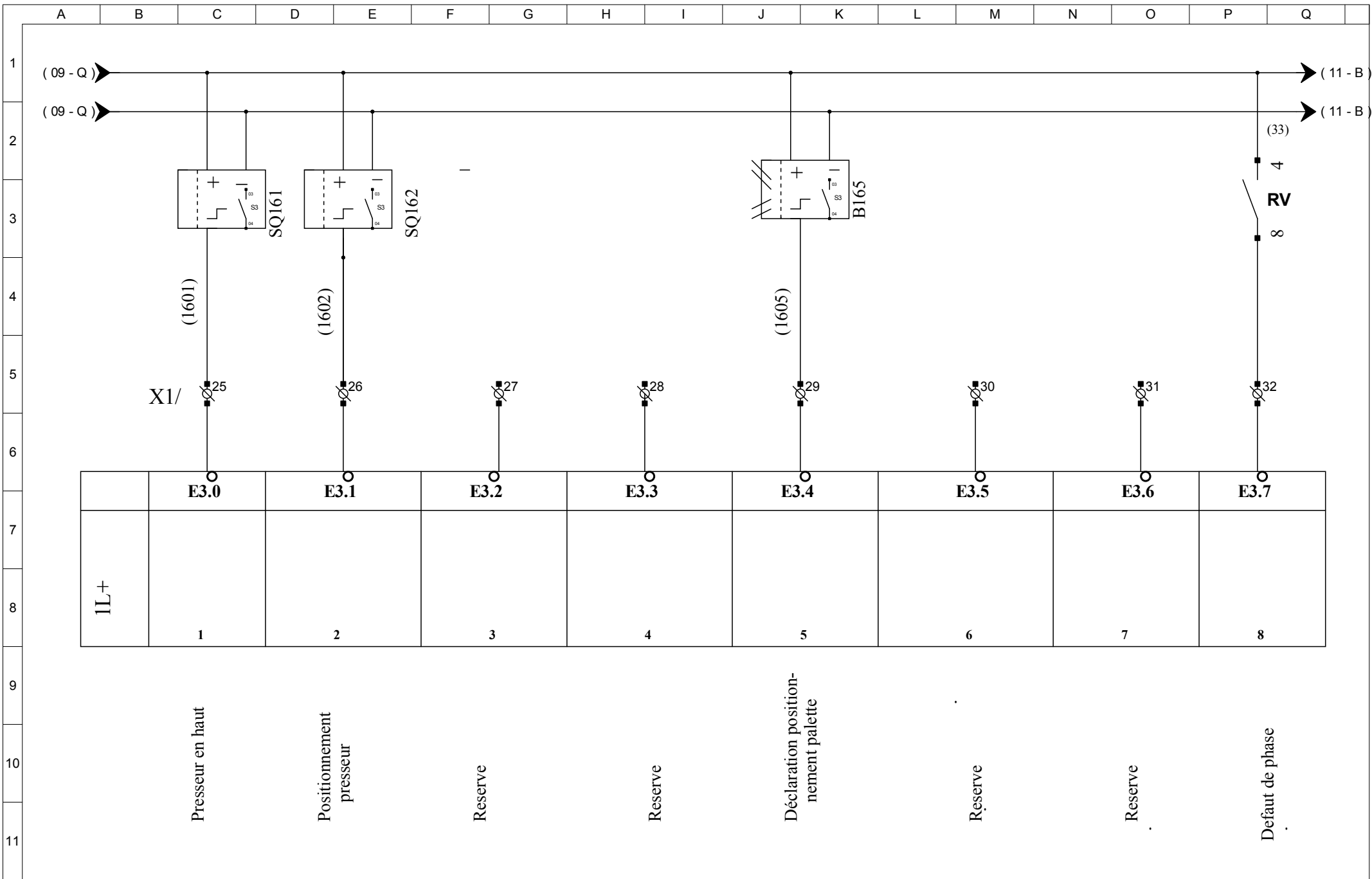
Schémas électrique BONDROLEUSE SBOA oran

Fait par:
Dessinateur
Le:08/06/2013

08

27





EURL EASM

Ait Bouaddou 15025 Tizi Ouzou Algerie

Schémas électrique BONDROLEUSE SBOA oran

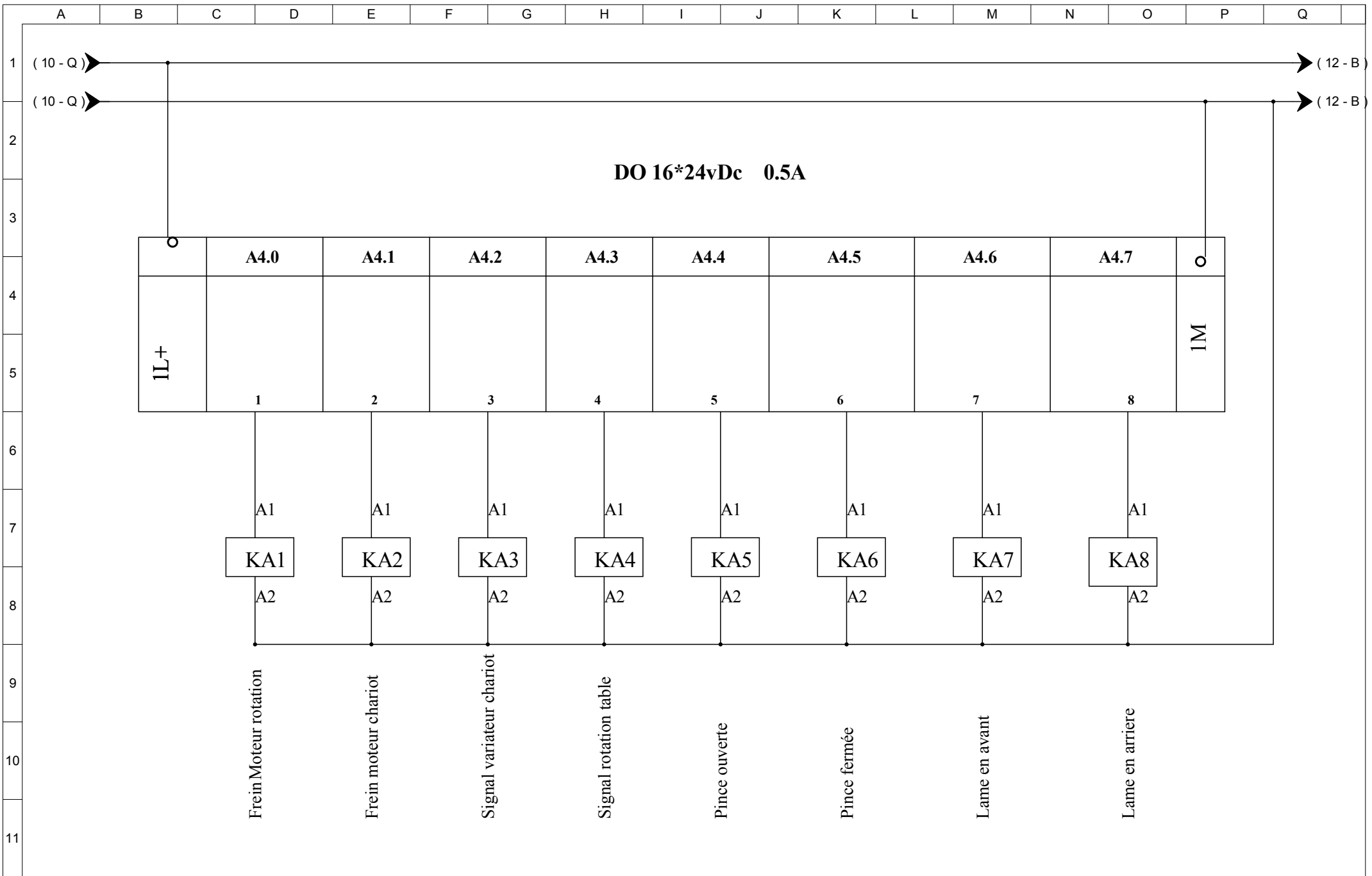
Fait par:

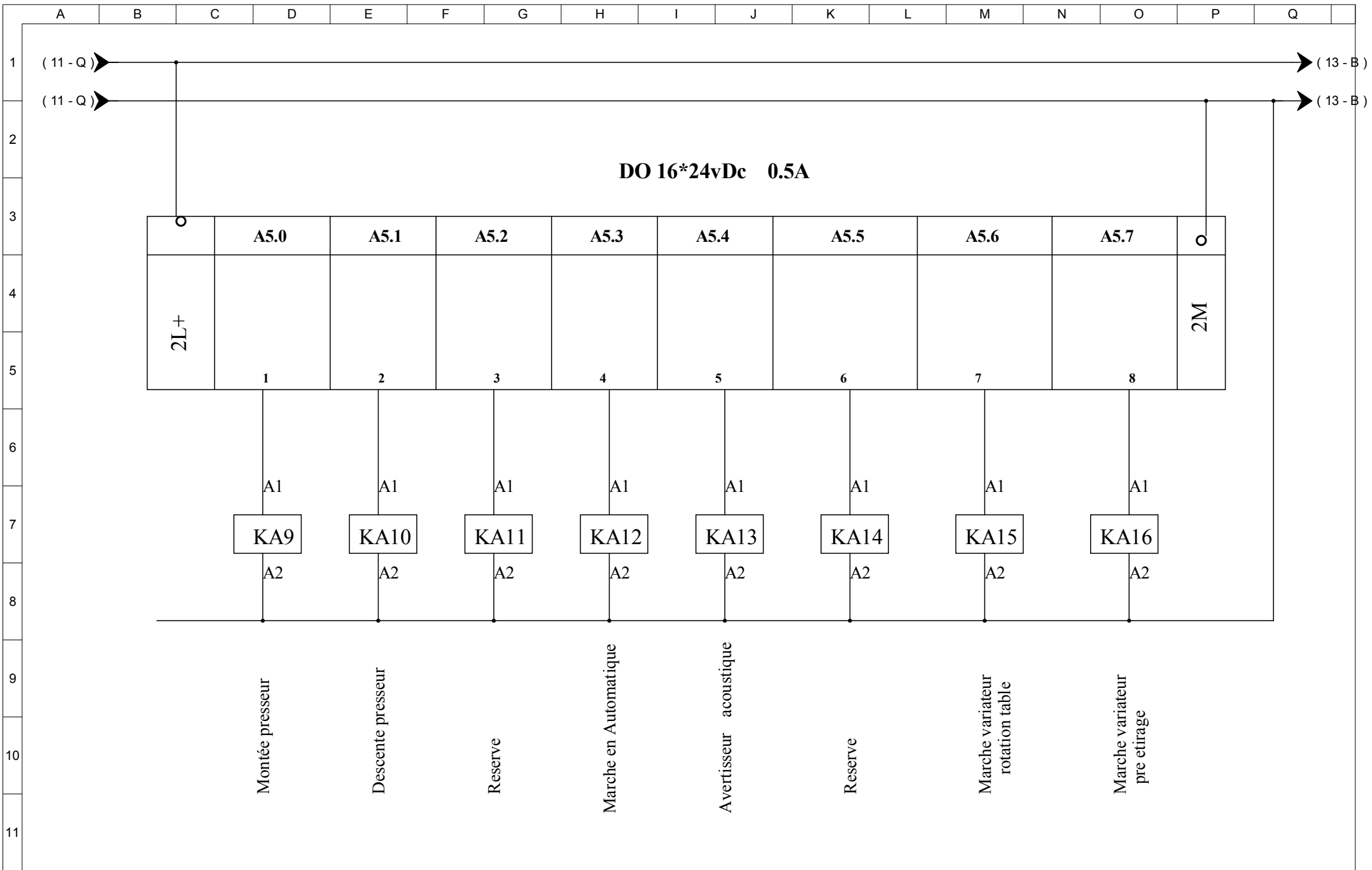
Dessinateur

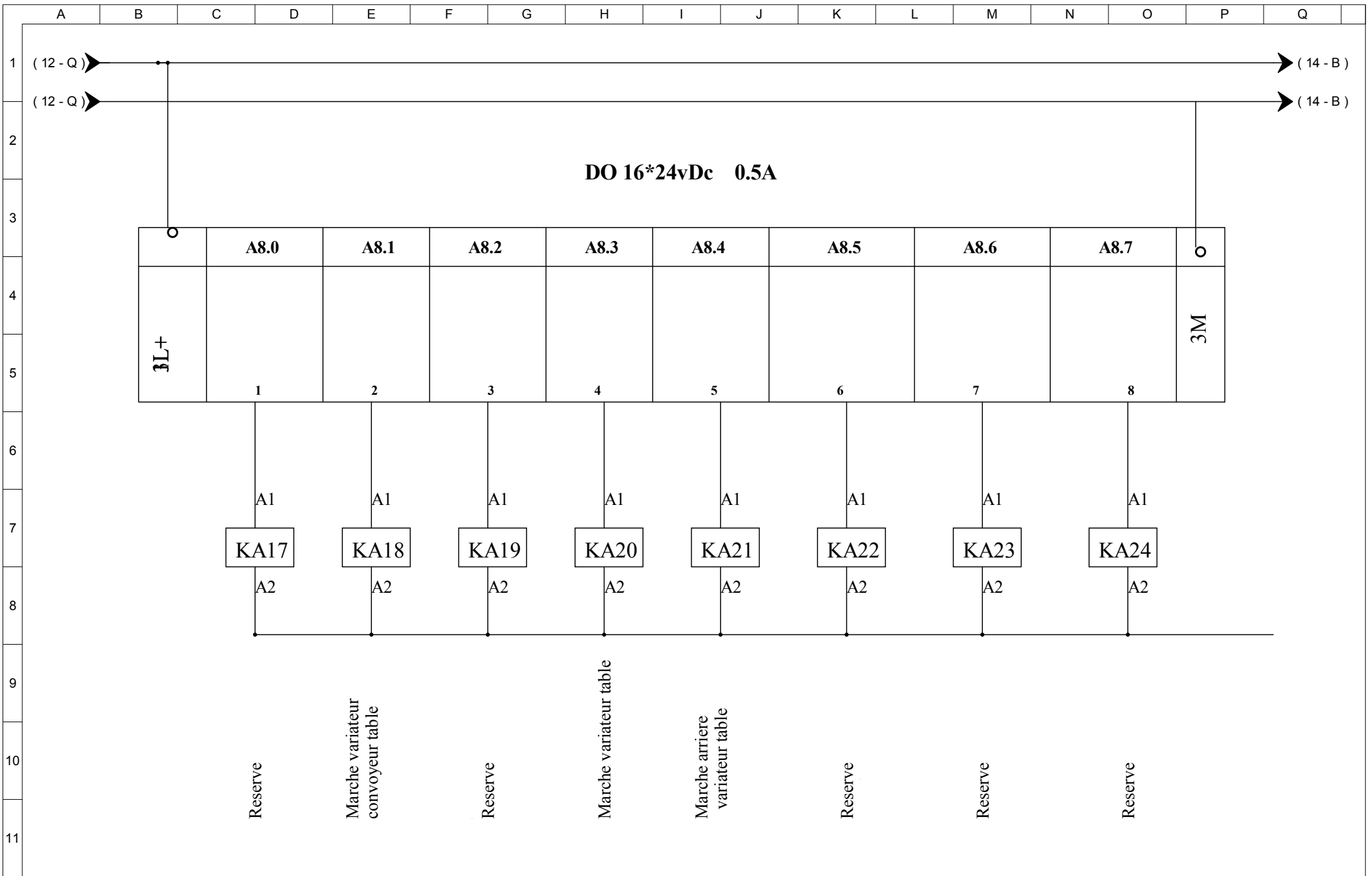
Le:08/06/2013

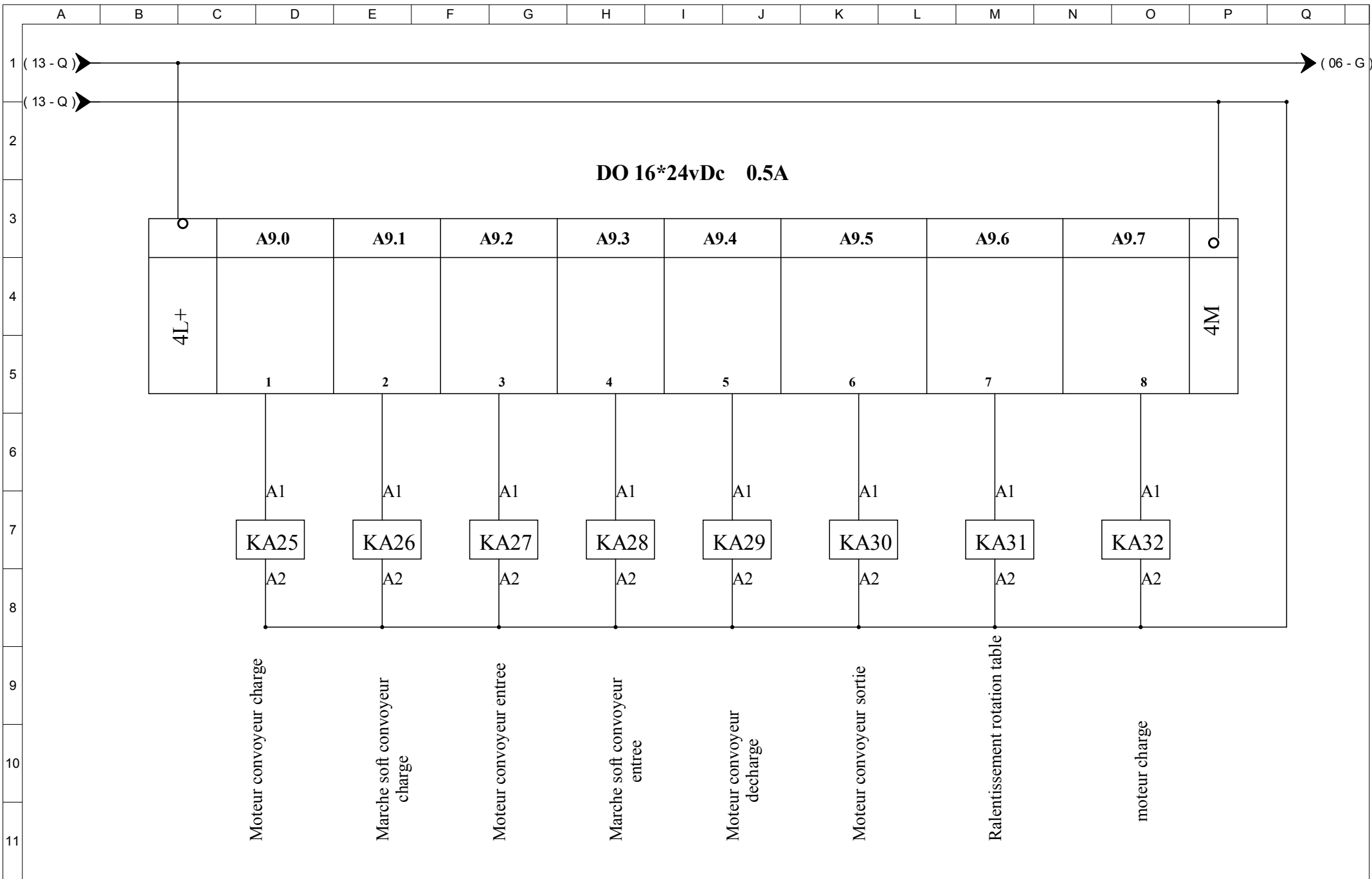
10

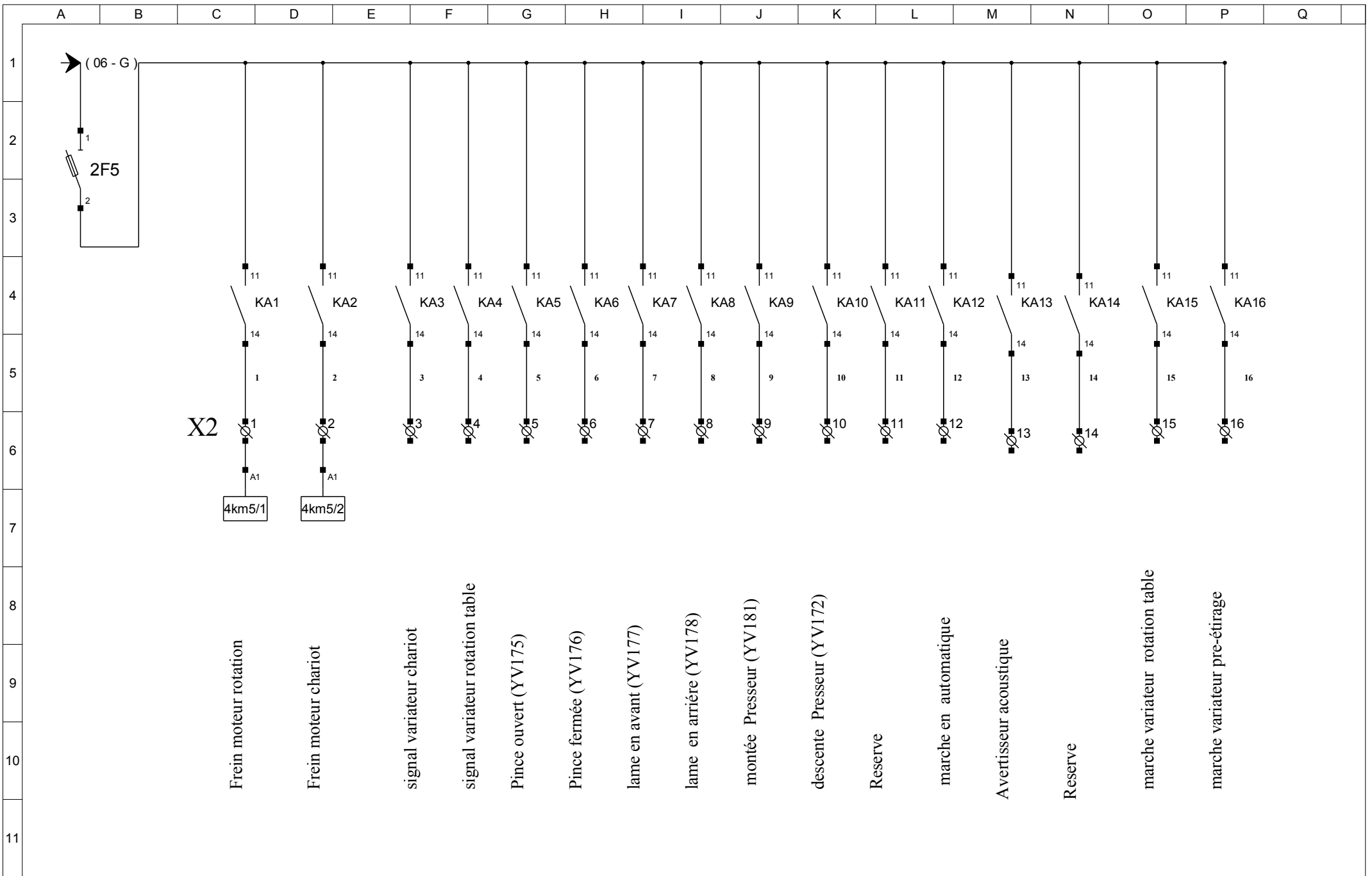
27

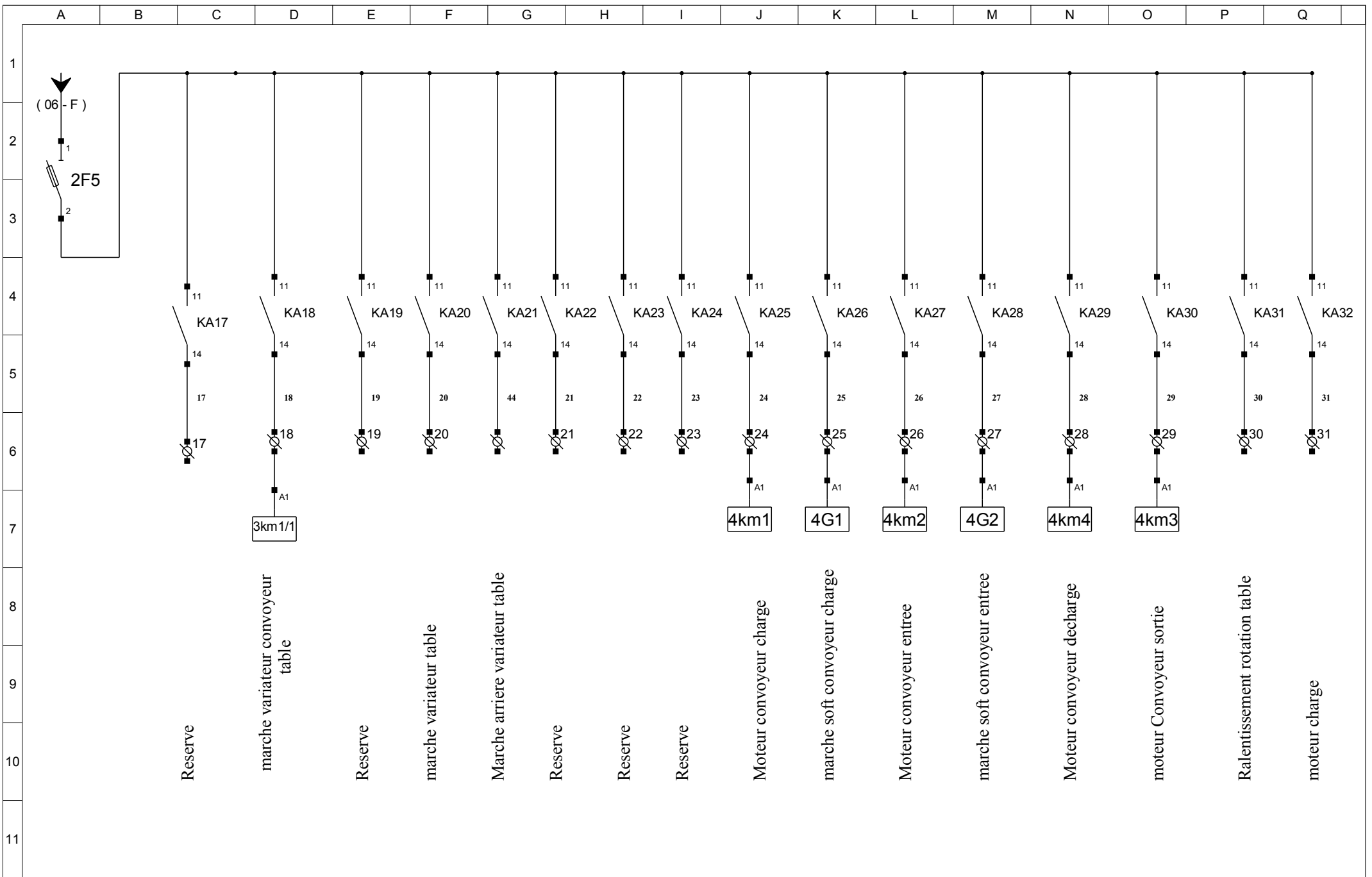


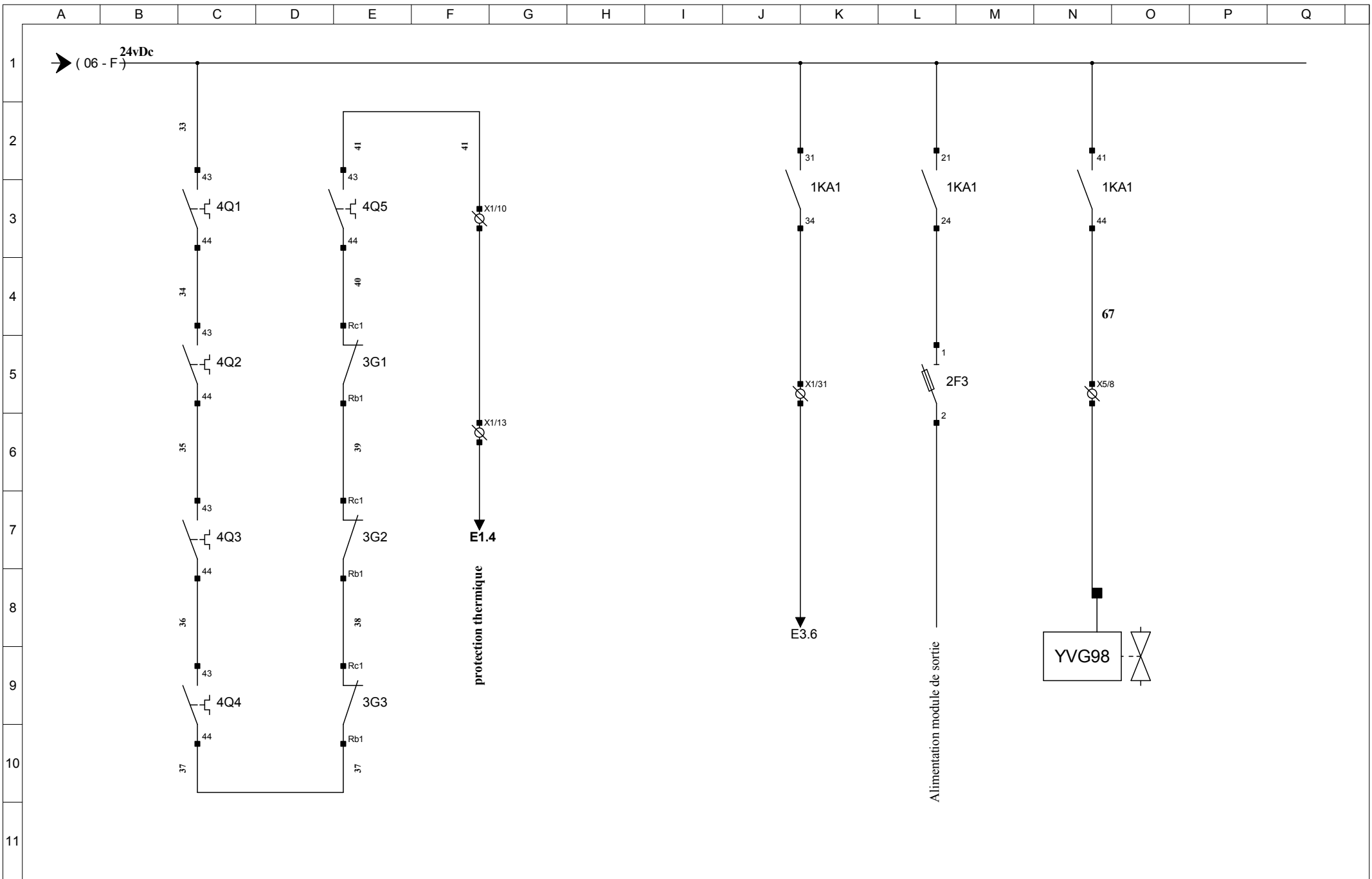


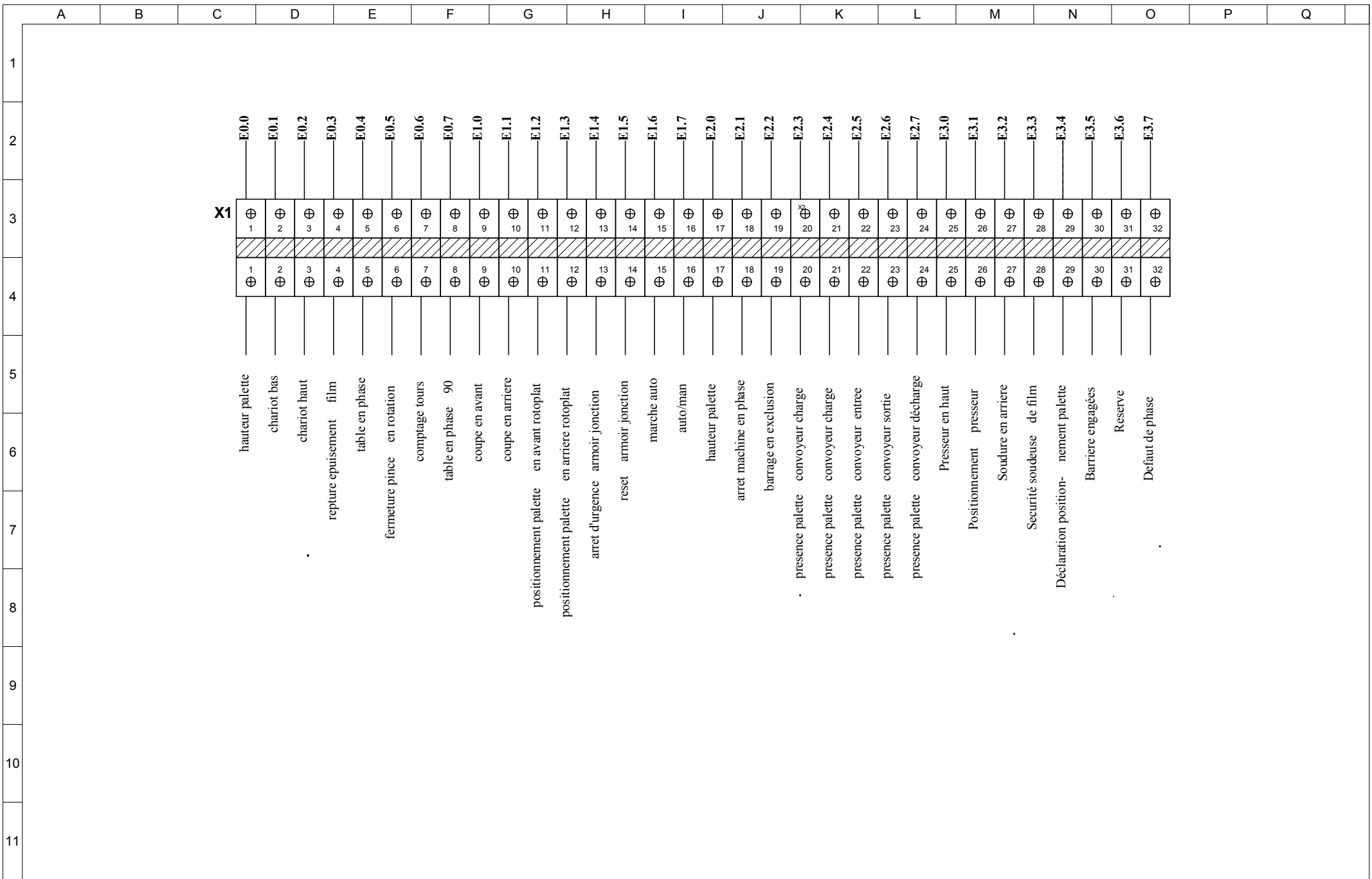


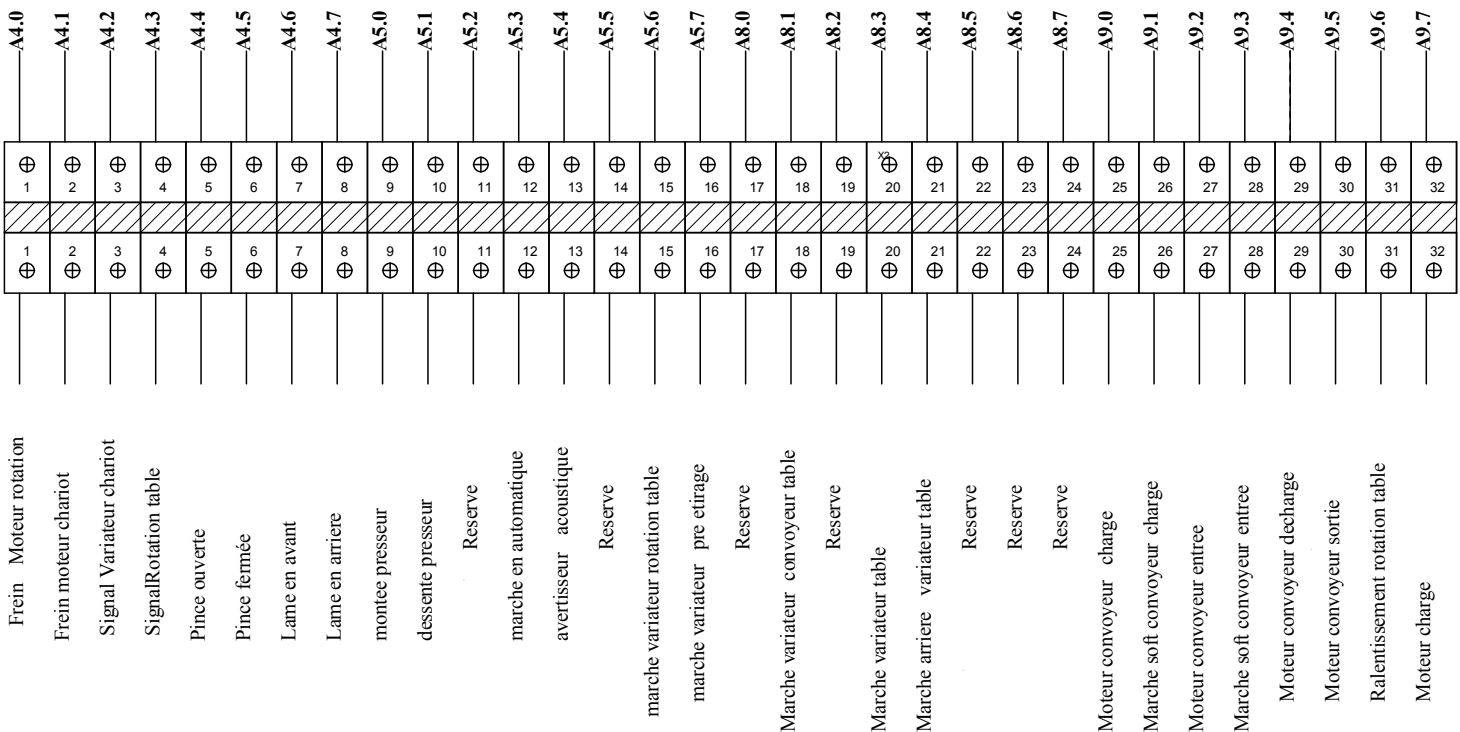
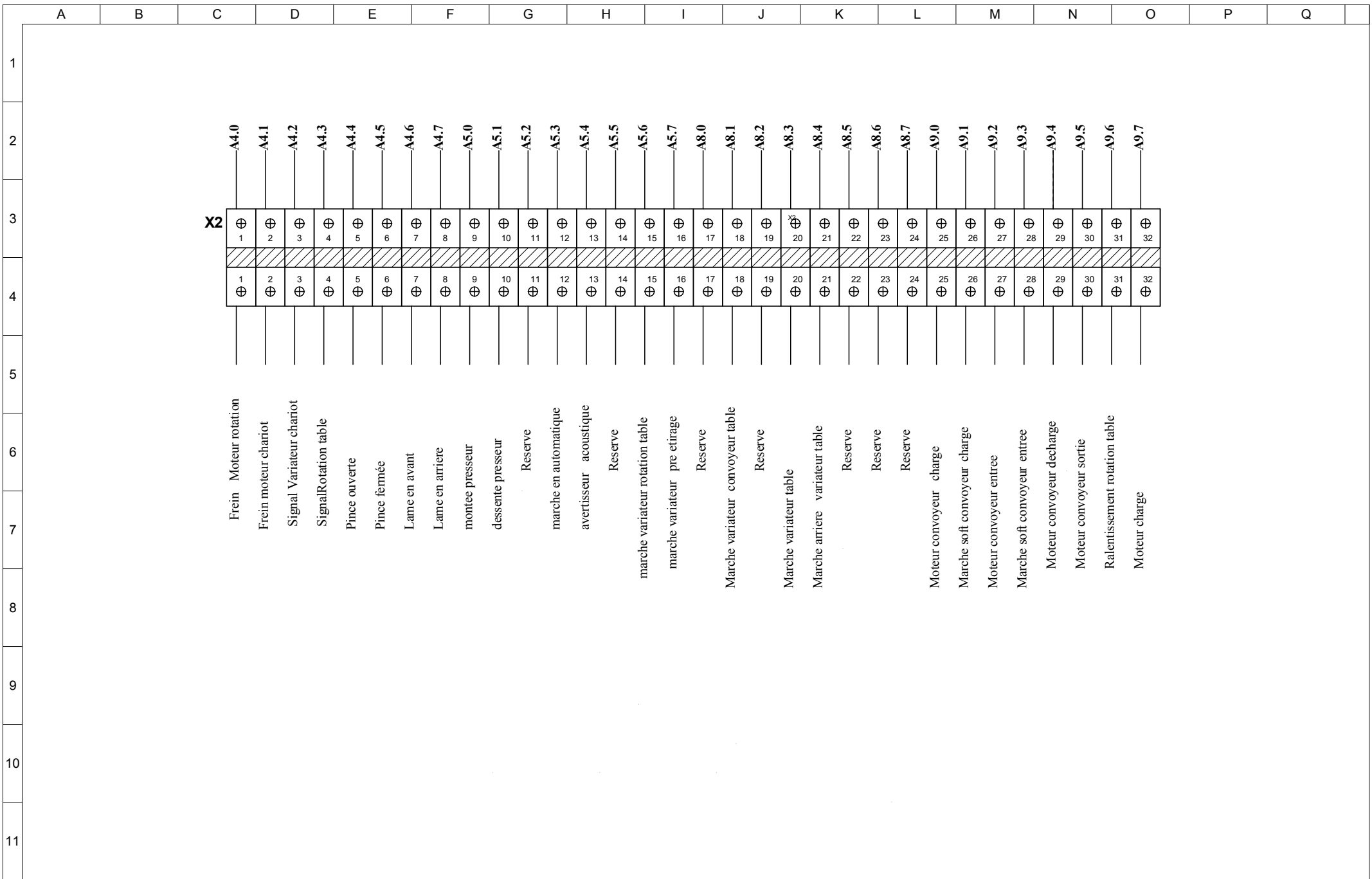


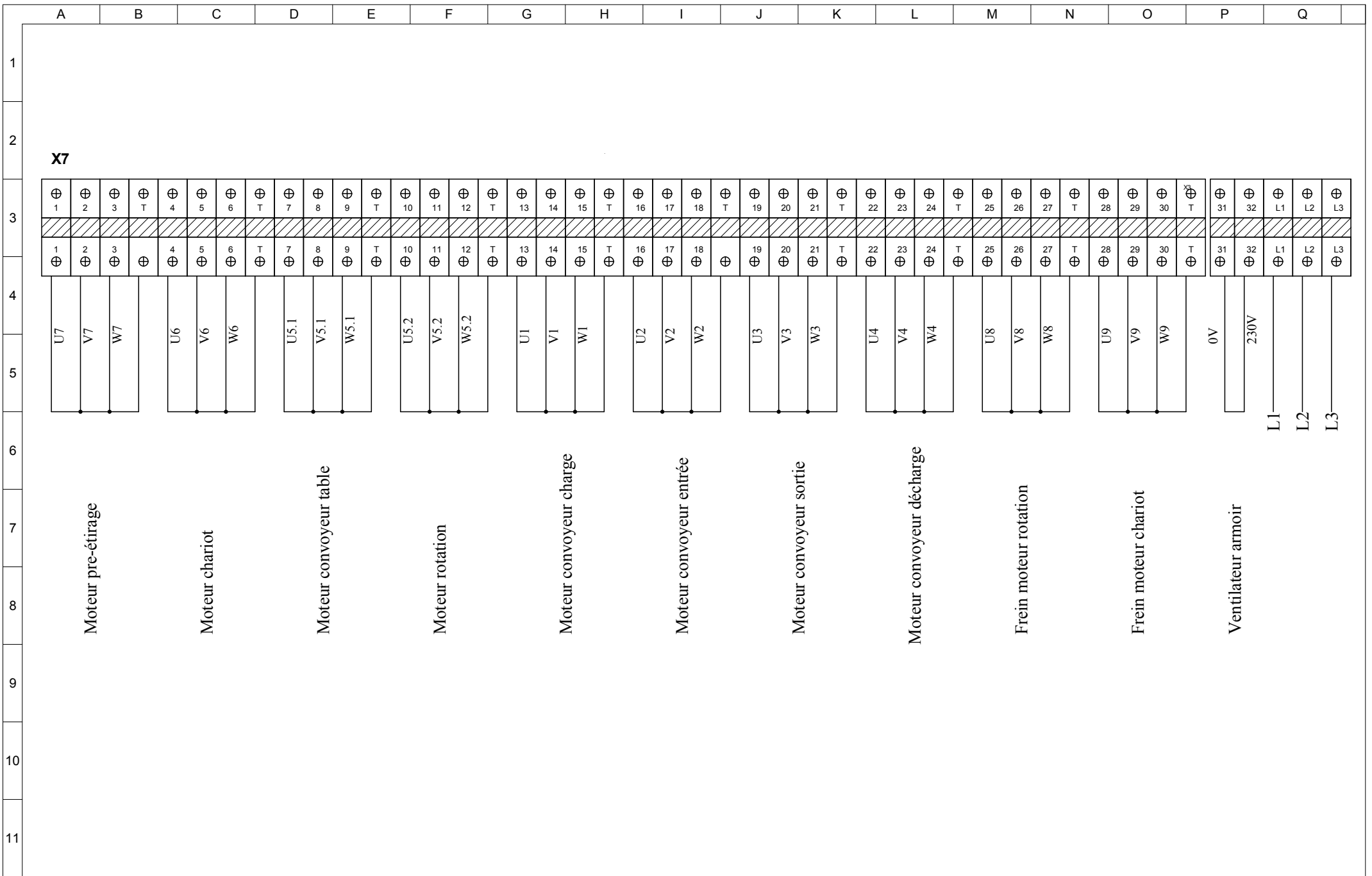








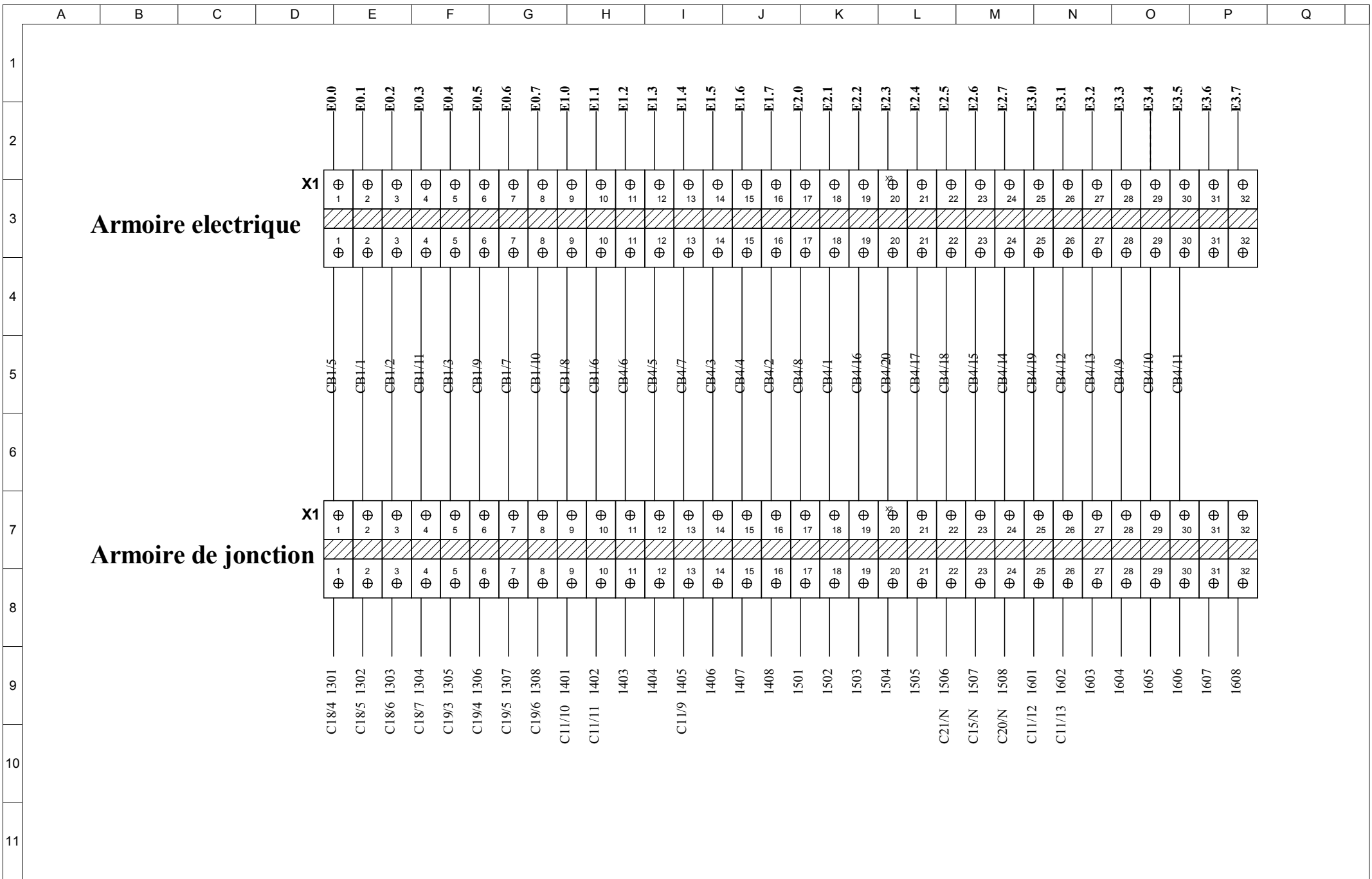


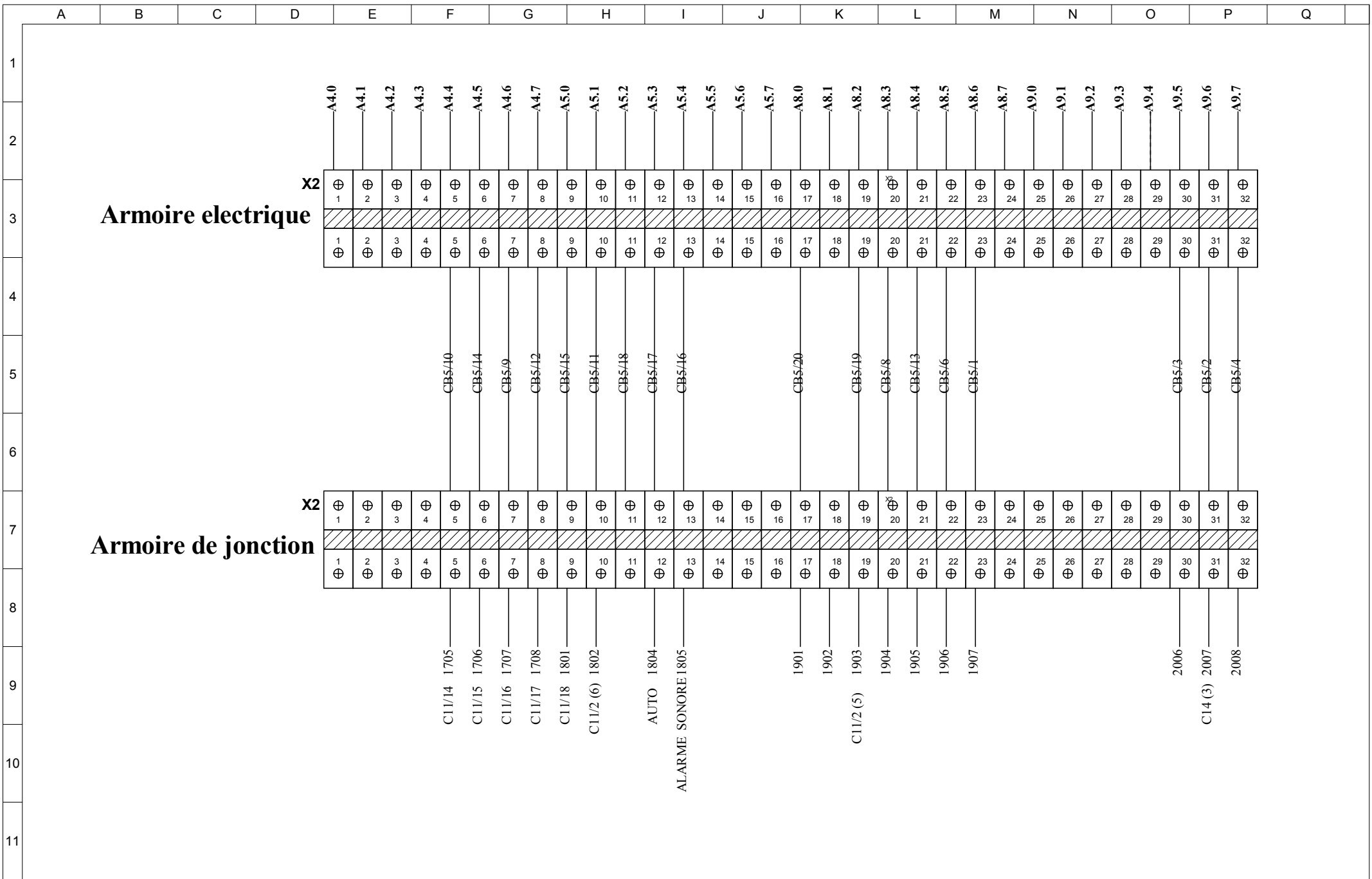


CABLAGE ARMOIRE ELECTRIQUE ET

ARMOIRE DE JONCTION

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		



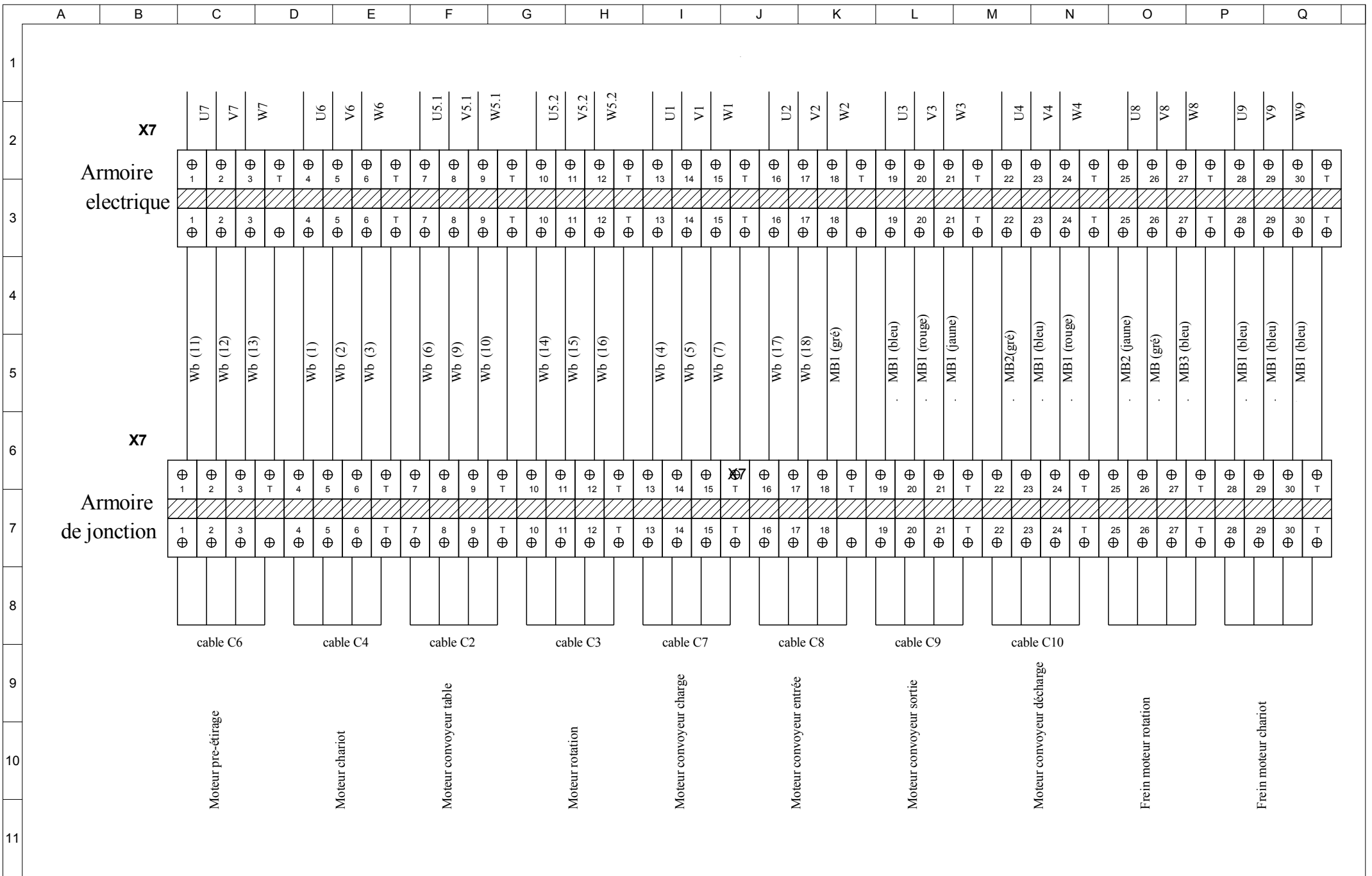


Armoire électrique

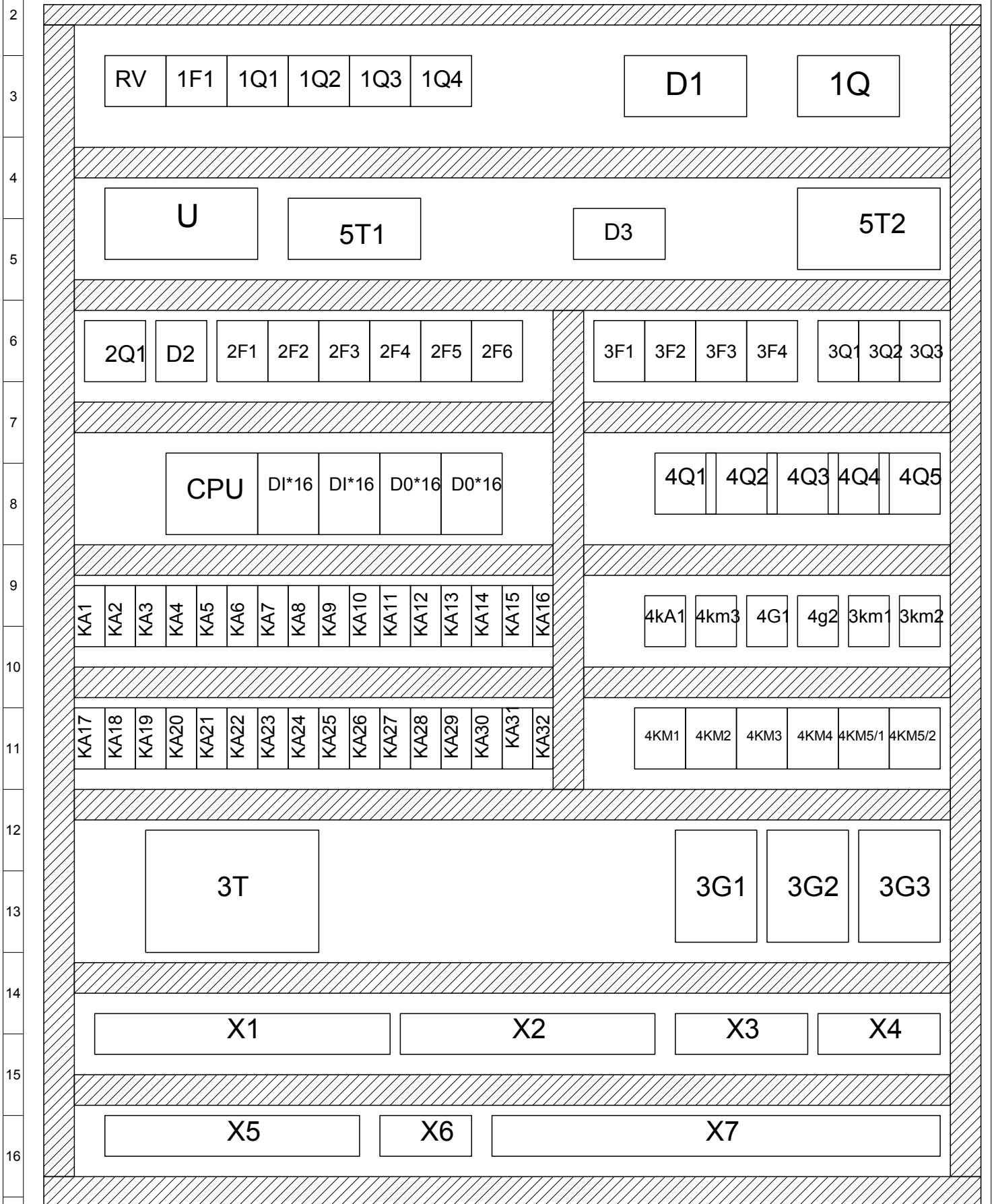
X2

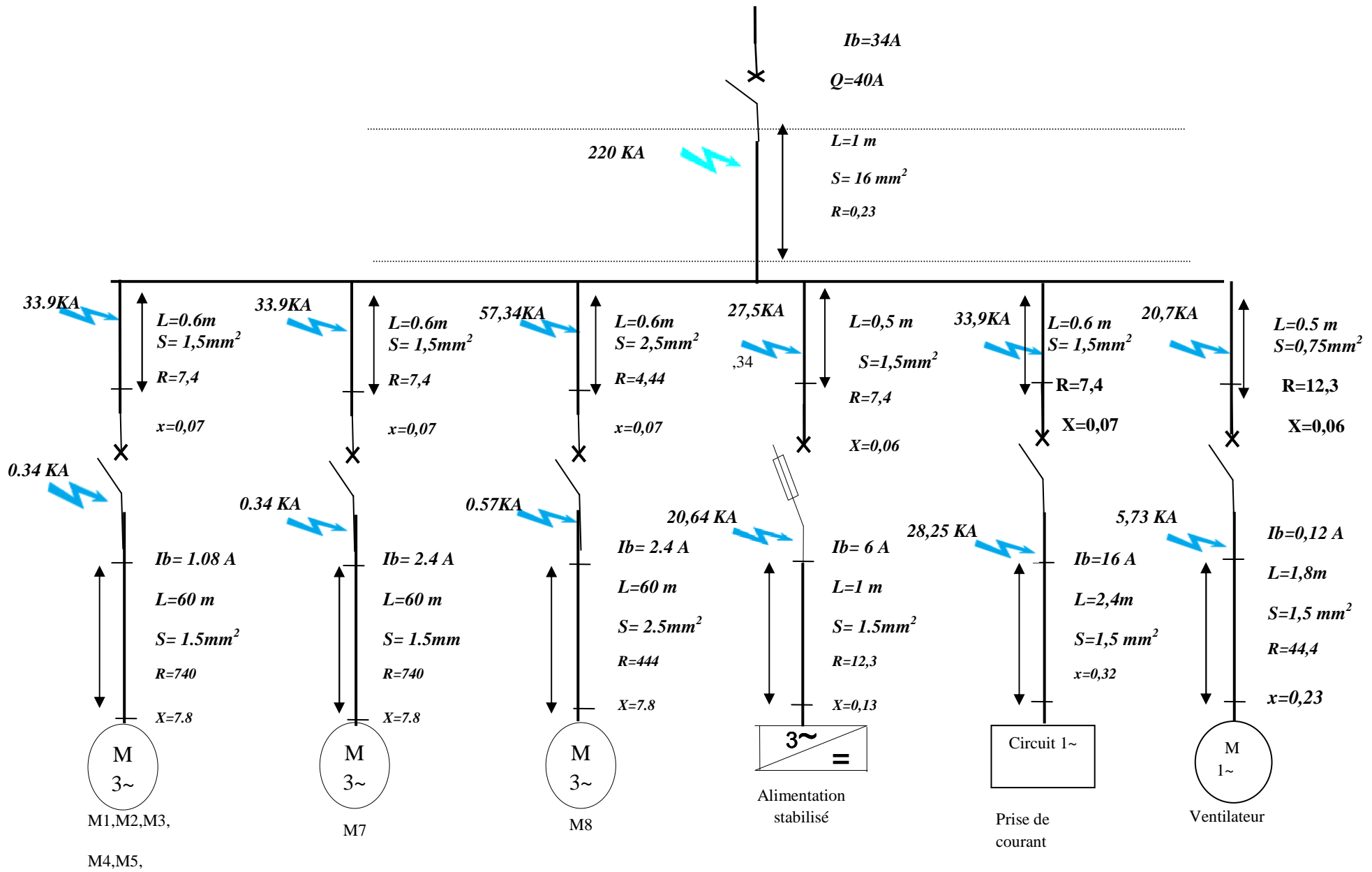
Armoire de jonction

X2



ARMOIRE DE LA BANDEROLEUSE





BIBLIOGRAPHIE

- [1] Documentation technique interne de l'EASM ;
- [2] Cours GRAFCET, Conçu et Modifié par Charif Moussa (2002, 2008) Université de TIZI-OUZOU, F.G.E.I, P.6.
- [3] Documentation technique SIEMENS. (2006) techniques de programmation avec STEP 7 ;
- [4] Cours automatisme industriels/chap7 API.
- [5] Documentation technique SIEMENS. (2008) techniques de supervision avec wincc flexible ;
- [6] MEMOTECH ELECTROTECHNIQUE 7^{ème} édition CASTEILLA , (ELT 86) ;
- [7] LE DEPART-MOTEUR DANS L'UTILISATION QUOTIDIENNE, documentation SchneiderElectric ;
- [8] DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS, documentation sur le site internet ;
<http://www.courselec.free.fr>
- [9] INSTALATION ELECTRIQUES.NATHAN TECHNIQUE(ELT 87)
- [10] ROIZOT Sébastien
Guide de conception des réseaux électriques industriels, documentation de SchneiderElectric
- [11] LA PROTECTION DES CIRCUITS ET DES PERSONNES.
guide pédagogique / en conformité avec la NF C 15-100 DU 31/05/2003 publié par Legrand.