

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

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



MEMOIRE

De fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER II ACADYMIQUE EN ELECTROTECHNIQUE
OPTION MACHINES ELECTRIQUES

Thème

**Etude et réalisation d'une armoire électrique
d'un bloc soutireuse en vue de sa commande et
de sa supervision**

Proposé par : Mr AMMOUR Ramdane
Dirigé par : Mr ARAB Lhacene

Présenté par : Mr CHERIEF Djamel
Mr BELKACEM Nadjib

Promotion 2013



REMERCIEMENTS

Avant tout nous tenons à remercier DIEU qui nous a arrosé de la lumière de sa connaissance et nous a protégé de l'ignorance, de nous avoir donné le courage, la santé et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

Nous remercions tout particulièrement nos parents pour leur soutien inconditionnel.

Nous tenons à remercier Monsieur ARAB Lhacene, notre promoteur qui n'a pas lésiné sur les moyens et sur son temps pour nous apporter son aide précieuse.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement Monsieur AMMOUR Ramdane, notre co-promoteur et gérant de l'entreprise EASM industrielle qui nous a ouvert les portes du monde industriel, et pour ces orientations et ses conseils judicieux.

Nos remerciements s'adressent aussi à Monsieur MANSOURI qui nous à toujours accueilli à bras ouvert.

Nous exprimons nos sincères gratitudeux aux travailleurs de l'EASM industrielle Hakim, Lila, M^{ed} Arezki, Mokrane, Meziane, et Rachid.

A tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin, même avec un petit sourire, pour réaliser ce travail, Nous leur disons merci beaucoup.

Dédicaces

*JE DÉDIE CE MÉMOIRE À TOUS CEUX QUI ME SONT
TRÈS CHERS.*

*JE TIENS EN TOUT PREMIER LIEU À REMERCIER
MA CHÈRE MÈRE ET MON PÈRE.*

*CEUX QUI ONT SU TOUJOURS COMMENT ME
PROPULSER AFIN DE SAUTER TOUTES LES
BARRIÈRES.*

*A CEUX A QUI JE SUIS ET JE SERAI TOUJOURS
REDEVABLE POUR LA VIE ENTIÈRE.*

*JE DÉDIE CE MÉMOIRE AUSSI À MES CHÈRES
SŒURS ET MES CHERS FRÈRES.*

JE DÉDIE CE MÉMOIRE À MES COUSINS.

*AUX TRAVAILLEURS DE L'ENTREPRISE EASM :
AMMOUR RAMDANE, HAKIM, LILA, MED AREZKI,*

MED AMOKRANE, MEZIANE, RACHID

*A MES AMIS: DJAMEL, BALAH, GOOGA,
BOUSSAD, AREZKI, MOH, ASMANE, KARIM,*

HAMID.

*ET À CEUX QUE JE N'AI PAS NOTÉS PAR MANQUE
DE TEMPS ET D'ESPACE ET NON PAS PAR OUBLI.*

NADJIB

Dédicaces

Je dédie ce humble travail à:

A mes très chers parents qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui ;

A mes chers frères :Yazid, Kahina ;

A mes chères tantes : Aldjia, Fatima, Hlima, Faroudja, Dehbia et leurs maris ;

A tous mes cousins et mes cousines ;

A mes chers amis : Rabah ; Ahcen ; Nadjib ; Boussad ; Gouga ; Balah ;

Ferhat ; Makhoulf ; Ouahab ; Karim ; Asmane ; Ali ;

A toute la promotion d'électrotechnique 2013 ;

A mon très cher binôme Nadjib avec lequel j'ai partagé ce travail et sa famille ;

Et tous ceux qui se reconnaîtront en ce mot « AMI » ...

Cherief Djamel

Sommaire

Introduction générale.....	01
Chapitre I : Les différents composants utilisés dans le bloc soutireuse.	
I.1 Introduction.....	03
I.2 Description.....	03
I.2.a Les vérins D1 et D2.....	03
I.2.b Les vis sans fin C1 et C2.....	03
I.2.c Les capteurs.....	03
I.2.d Les moteurs.....	04
I.2.e Collecteur à charbon.....	05
I.2.f La roue codeuse pour le calcul de la position.....	05
I.3 Conclusion.....	05
Chapitre II : Description du fonctionnement du bloc soutireuse.	
II.1 Introduction.....	06
II.2 Les différents composants du bloc soutireuse.....	06
II.2.a Les deux convoyeurs à air.....	06
II.2.b La rinceuse.....	07
II.2.b.1 Les étoiles d'entrées et sorties.....	07
II.2.b.2 Les vannes de rinçage.....	07
II.2.c La soutireuse.....	07
II.2.c.1 La cloche.....	08
II.2.c.2 Les vannes de remplissage des bouteilles.....	08
II.2.c.3 La vanne d'alimentation en produit.....	08
II.2.c.4 L'électrovanne d'alimentation en air comprimé.....	08
II.2.c.5 L'électrovanne d'échappement d'air.....	08
II.2.c.6 Les étoiles d'entrées et sorties des bouteilles.....	08
II.2.d La visseuse.....	09

II.2.d.1 le réservoir de bouchons.....	09
II.2.d.2 Le bac à bouchons.....	09
II.2.d.3 Le mécanisme de vissage ou visseuse.....	09
II.2.d.4 Le convoyeur de sortie.....	09
II.3 Principe du fonctionnement (processus).....	10
II.4 Conclusion.....	10
Chapitre III : Etude et réalisation de l'armoire.	
III.1 Introduction.....	14
III.2 Les étapes de réalisation d'une armoire électrique.....	14
III.3 Collecte d'information du bloc soutireuse.....	14
III.4 Choix des organes de commande.....	15
III.5 Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC).....	16
III.6 Choix du démarrage des moteurs.....	16
III.7 Dimensionnement des sections des conducteurs et des protections.....	17
III.7.a Détermination des sections des conducteurs.....	20
III.7.a.1 Calcul du courant d'emploi I_B	20
III.7.a.2 Le courant assigné ou nominal du dispositif de protection(I_r).....	22
III.7.a.3 Le courant admissible en fonction des Influences extérieures I_z'	23
III.7.b Choix et dimensionnement des protections.....	30
III.7.c La protection contre les courts circuits.....	30
III.7.d la protection des personnes.....	37
III.8 Le choix de l'armoire.....	40
III.9 Le choix de la ventilation.....	41
III.10 Réalisation des schémas de câblage électrique de l'armoire et câblage	42
III.11 Conclusion.....	43

Chapitre IV : Régulation du système de remplissage de la cloche

IV.1 Introduction.....	44
IV.2 Définition de la régulation.....	44
IV.3 Les principales formes de régulation.....	45
IV.4 Régulation PID.....	46
IV.5 Identification des procédés et réglage des régulateurs PID.....	49
IV.6 Définition et objectif de l'identification.....	50
IV.6.1 Les méthodes graphiques d'identification en boucle ouverte des systèmes stables.....	50
IV.7 Méthodes de réglage des régulateurs PID.....	54
IV.7.a Méthodes basées sur un modèle de réponse à l'échelon.....	54
IV.8 Identification et modélisation du système de remplissage.....	56
IV.9 Conclusion.....	59

Chapitre V : Description de l'automate S7314C, programmation et supervision

V.1 Introduction.....	60
V.2 Aspect matériel de l'API.....	61
V.3 Les caractéristiques du S7-314C 2DP.....	65
V.4 Modules de simulation.....	66
V.5 Les blocs S7.....	66
V.5.a Blocs système.....	66
V.5.b Blocs utilisateurs.....	66
V.5.c Type de blocs utilisateurs.....	66
V.6 Fonction de décalage.....	67
V.7 Configuration matérielle.....	69
V.8 Table des mnémoniques.....	70
V.9 Structure du programme.....	71
V.10 Test et validation de notre programme.....	73

V.11 Développement d'une solution de supervision.....	74
V.11.a Constitution d'un système de supervision.....	74
V.11.b Supervision sous WINCC.....	75
V.11.c Création du projet sous Wincc.....	76
V.12 Conclusion.....	80
Conclusion générale.....	81

Introduction générale

Introduction générale

En Algérie, l'automatisation commence à prendre une grande place dans le milieu industriel, tout corps industriel se met à cette pratique. Le secteur agroalimentaire est l'un des plus importants de ces secteurs.

Un système automatisé de production est un système réalisant des opérations et pour lequel l'homme n'intervient que dans l'enclenchement et l'arrêt ainsi que dans le réglage. Il est toujours composé d'une Partie Commande et d'une Partie Opérative. Pour faire fonctionner ce système, l'Opérateur (personne qui va faire fonctionner le système) va donner des consignes à la Partie Commande. Celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la Partie Opérative. Une fois les ordres accomplis, la partie opérative va le signaler à la partie commande (elle fait un compte-rendu) qui va à son tour le signaler à l'opérateur. Ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé.

L'entreprise d'Automatisme Service et Maintenance industriel (EASM industriel), est sous la forme juridique « EURL ». Elle est constituée par un groupe d'ingénieurs opérant dans des secteurs d'activités différents et complémentaires (Automatismes, Electrotechnique, 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 composante, lui ont permis de grandir, de s'épanouir très vite.

Domaines de compétence

On cite là-dessous deux domaines qui nous intéressent :

Automatisme

- 1) Automatisation des procédés industriels ;
- 2) Etude, réalisation et intervention sur les automates programmables industriels API ainsi que sur les interfaces homme/machine ;
- 3) Etude, réalisation et intervention sur les systèmes de gestion des procédés (DCS) ;
- 4) Installation et intervention sur les démarreurs progressifs et variateurs de vitesse.

Agroalimentaire

- 1) Chaines de production de boisson gazeuses, jus, glaces...
- 2) Synchronisation des convoyeurs ;
- 3) Programmation, supervision et réalisation d'armoires pour soutireuse, pasteurisateur, dépalettiseur, palettiseur ainsi toute machine d'embouteillage ;
- 4) Réalisation d'armoire et programme pour CIP.

Le projet qui nous a été confié par l'Entreprise EASM industriel, rentre dans le cadre de la mise en évidence de nos connaissances acquises pendant notre cursus universitaire, ainsi dans la perspective de rénovation de l'automatisme et de redimensionnement et réalisation d'une armoire électrique en vue de commander, superviser et d'améliorer le processus du système de production.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, les responsables de l'unité de production nous ont exposés les imperfections suivantes :

- 1) Absence d'une supervision capable de détecter les défaillances et de suivre en temps réel l'évolution du processus de production, ce qui a pour conséquence de pénaliser la production due à la lenteur des interventions ;
- 2) Le réglage des deux vannes d'alimentation en produit et en air comprimé manuellement engendre :
 - un débordement du produit dans les bouteilles ;
 - un sous remplissage des bouteilles.Ce qui a pour conséquence de diminuer la production
- 3) Dégradation de l'état de l'armoire électrique ;
- 4) L'automate actuel S7-200 ne possède pas l'option de la commande manuelle.

Les solutions que nous pouvons apporter pour remédier à ces imperfections sont les suivantes :

- 1) Développement d'une solution de supervision sous Wincc ;
- 2) Automatisation du remplissage de la cloche en produit à travers la substitution de la vanne manuelle par une vanne modulante pilotée par un régulateur ;
- 3) Etude et réalisation d'une armoire électrique assurant une sécurité optimale des personnes et du matériel ;
- 4) Substitution de l'automate S7-200 par un S7-314C.

Pour ce faire, nous avons répartis notre travail en cinq principaux chapitres :

Dans le premier chapitre, nous décrivons les différents éléments constituant le bloc soutireuse.

Le second chapitre, est consacré à l'étude du principe de fonctionnement de ce bloc.

Le troisième chapitre, est affecté à l'étude et redimensionnement de l'armoire électrique. Ainsi qu'à sa réalisation, et câblage des différents composants constituant cette armoire.

Le quatrième chapitre, est réservé à la régulation du système de remplissage de la cloche en produit.

Le cinquième chapitre, est dédié à la description de l'automate S7-314C et à la programmation à l'aide du logiciel step7. Ainsi qu'au développement d'une solution de supervision sous le logiciel Wincc.

Chapitre I

*Description des différents
composants utilisés dans le bloc
soutireuse*

I.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire avec détails tous les composants utilisés dans le bloc soutireuse afin de bien comprendre le processus de soutirage des bouteilles.

I.2 Description

I.2.a Les vérins D1 et D2

Ce sont des vérins à simple effet, alimentés à partir d'un distributeur de pression. Lorsque le vérin D1 est actionné, il stoppe l'émigration des bouteilles vers la rinceuse ainsi que vers la soutireuse. Lorsque le vérin D2 est actionné par le registre à décalage, il stoppe le déplacement des bouchons depuis le bac à bouchons vers la visseuse en fonction de la présence ou l'absence de bouteilles. Voir figure II.1

I.2.b Les vis sans fin C1 et C2

Une vis sans fin est un dispositif mécanique formé d'un cylindre fileté permettant de transformer un mouvement rotationnel en un mouvement rectiligne. Son rôle est la synchronisation avec les étoiles d'entrées de la rinceuse et de la soutireuse et l'espacement des bouteilles venant des convoyeurs à air. Voir figure II.1.



I.2.c Les capteurs

ü Les photocellules PH1 et PH2

La photocellule est un dispositif électronique qui utilise la technologie des rayons infrarouges actifs modulés. Elle permet, par interruption du faisceau infrarouge d'activer un contact (relais). Elle est Composée d'un émetteur et d'un récepteur.

Si PH1, et PH2 nous détectent un bourrage au niveau du convoyeur à air 1, le bloqueur D1 s'actionne pour stopper l'entrée des bouteilles à la rinceuse et celle-ci s'arrête. Voir figure II.1

ü Les photocellules PH3 et PH4

Si PH3, et PH4 détectent un bourrage au niveau du convoyeur de sortie, le bloqueur D1 s'actionne pour stopper l'entrée des bouteilles à la rinceuse et tout le bloc s'arrête. Voir figure II.1

ü La photocellule PH5

Elle est utilisée comme détecteur de présence d'un nombre suffisant de bouchons dans le canal à bouchons. Voir figure II.1

Ü La phot cellule PH6

C'est une phot cellule à réflecteur. Elle nous détecte la présence de bouteilles prêtent à être remplies au niveau des becs de remplissage (vanne de remplissage des bouteilles). Voir figure II.1

Ü Le capteur de niveau des bouchons B1

C'est un détecteur, il est placé dans le bac à bouchons pour nous renseigner sur le niveau des bouchons. Il donne le signal au moteur du réservoir de bouchons pour propulser les bouchons vers le bac à bouchons. Voir figure II.1

Ü La sonde de niveau SN

C'est un capteur analogique, il est placé dans la cloche pour nous renseigner sur le niveau du produit existant en pourcentage au sein de celle-ci, ainsi que donner un signal à l'électrovanne d'alimentation en produit de s'ouvrir. Voir figure II.1

I.2.d Les moteurs

Ü Les moteurs ventilateurs des convoyeurs à air

Ce sont des moteurs asynchrones triphasés à cages d'écureuils, ils permettent le déplacement des bouteilles vers l'entrée de la rinceuse ainsi que vers l'entrée de la soutireuse. Voir figure II.1

Ü Le moteur principal M1

C'est un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, d'une puissance de 7,5 kW. Il est alimenté à partir d'un autre variateur de vitesses (fréquences) de même marque que celui de la rinceuse « DANFOSS VLT 5000 ». Il entraîne avec lui la soutireuse, les étoiles d'entrées et sorties et la vis sans fin d'une manière synchronisée. [13]

Ü Le moteur d'entraînement de la rinceuse M2

C'est un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, d'une puissance de 1,5 kW. Il est alimenté à partir d'un variateur de vitesses (fréquences) de marque DANFOSS VLT 2800. Il entraîne avec lui l'ensemble des éléments de la rinceuse d'une manière synchronisée. Voir figure II.1

Ü Le moteur des bras de vissage M3

C'est un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, d'une puissance de 1,5 kW. Il est alimenté à partir d'un autre variateur de vitesses (fréquences) de même marque que celui de la rinceuse « DANFOSS VLT 2800 ». Voir figure II.1

Ü Le moteur qui souffle les bouchons (souffleuse) M4

C'est un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, d'une puissance de 1,5 kW. Il souffle les bouchons du réservoir à bouchons vers le bac à bouchons. Voir figure II.1

Ü Le moteur du mélangeur de bouchons M5

C'est un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, d'une puissance de 0,37 kW. Il fait sélectionner et sortir les bouchons d'une manière à retrouver leurs positions adéquates de vissage. Voir figure II.1

I.2.e Collecteur à charbon

C'est un conducteur d'une forme circulaire, il tourne avec la soutireuse. Il transmet en permanence les signaux émanant de la soutireuse vers l'extérieur à l'aide de charbon (principe des ballais-collecteur dans la machine à courant continu).

I.2.f Une roue codeuse pour le calcul de la position

C'est un encodeur qui sert à calculer la position de la soutireuse. Il donne des trains d'impulsions au registre à décalage.

I.3 Conclusion

Au cours de ce chapitre nous avons décrit d'une manière détaillée tous les composants utilisés dans le bloc soutireuse, afin de comprendre le principe de fonctionnement du remplissage des bouteilles.

Chapitre II

*Description du fonctionnement
du bloc soutireuse*

II.1 Introduction

Le bloc soutireuse est un ensemble de machines permettant le rinçage, le remplissage des bouteilles et le vissage des bouchons sur les bouteilles.

La rinceuse est une machine pour le rinçage des bouteilles, elle se place en amont d'une soutireuse (remplisseuse) pour assurer une excellente hygiène et un bon nettoyage pour les bouteilles à travers des gicleurs qui injectent de l'eau chlorée.

La soutireuse est une machine pilote des chaînes industrielles, elle est rotative, elle est synchronisée avec la rinceuse. Elle permet le remplissage des bouteilles, à l'aide de son ensemble de vannes disposées tout le long de sa périphérie pour augmenter la productivité.

La visseuse ou boucheuse, elle assure la fonction de vissage des bouchons sur les bouteilles remplies pour éviter l'oxydation du produit.

Le bloc soutireuse est indispensable pour toutes les chaînes de production de l'embouteillage. On les trouve sur l'intégralité des chaînes de remplissage des bouteilles, que se soit pour les bouteilles poly téréphtalate d'éthylène (plastique) et pour ces différents formats, ou que se soit pour les bouteilles en verre et pour ces différents formats.

Enfin ces trois machines réunies nous permettent de faire sortir des bouteilles remplies en bonne qualité.

II.2 Les différents composants du bloc soutireuse

Il est composé de :

- a-Deux convoyeurs à air ;
- b-Une rinceuse ;
- c-Une soutireuse ;
- d-Une visseuse ;
- e-Un convoyeur de sortie.

II.2.a Les deux convoyeurs à air

Ce sont des convoyeurs qui font émigrer les bouteilles vides à partir de la souffleuse bouteille vers l'entrée de la rinceuse pour l'un d'eux et à partir de la sortie de la rinceuse vers l'entrée de la soutireuse pour l'autre. Par l'intermédiaire de deux moteurs ventilateurs horizontaux, qui exercent une pression d'air sur les bouteilles vides pour permettre leurs



déplacements. Voir figure II.1

II.2.b La rinceuse

Elle est constituée de :

- 1-Les étoiles d'entrée et sorties.
- 2-Des vannes de rinçage.



II.2.b.1 Les étoiles d'entrées et sorties

C'est un système mécanique, qui possède un dispositif de roues qui s'engrènent. Elles tournent autour des axes fixes servant à transmettre le mouvement des bouteilles une par une, depuis la sortie du convoyeur d'air vers les vannes de rinçage. Elles sont solidaires entraînées par le moteur de la rinceuse. Voir figure II.1

II.2.b.2 Les vannes de rinçage

Le système de rinçage est équipé de vannes tout le long de la circonférence de la rinceuse. En suivant la trajectoire d'un rail métallique, la position des bouteilles est renversée incitant mécaniquement l'ouverture des vannes de rinçage.

II.2.c La soutireuse

Elle se compose de :

- 1-Une cloche ;
- 2-Des vannes de remplissage des bouteilles ;
- 3-Une électrovanne d'alimentation en produit ;
- 4-Une électrovanne d'alimentation en air comprimé ;
- 5-Une électrovanne d'échappement d'air ;
- 6-Des étoiles d'entrées et sorties de bouteilles.



II.2.c.1 La cloche

C'est le récipient où le produit est logé. On utilise la technologie de contre pression par air comprimé pour garder toujours la même pression, et assurer ainsi un bon remplissage des bouteilles. Si la pression est faible on aura un sous remplissage du produit dans les bouteilles, et si la pression est forte on aura un débordement du produit. Voir figure II.1

II.2.c.2 Les vannes de remplissage des bouteilles

Lorsque la photocellule PH6 détecte la présence de bouteille elle envoie un signal au registre à décalage donc elle met à un la première bascule, les entrées des bascules sont décalées à chaque fois que la roue codeuse envoie des fronts montants sur l'horloge du registre jusqu'à atteindre la sortie de la dernière bascule celle-ci actionnera le vérin d'ouverture de la vanne de remplissage. Voir figure II.1

II.2.c.3 La vanne d'alimentation en produit

C'est une vanne manuelle, son ouverture et sa fermeture se fait par un opérateur. Elle permet le remplissage de la cloche tout le long de la production.

Remarque

Pour palier aux différents inconvénients liés au remplissage par la vanne manuelle, on va procéder à l'automatisation du remplissage de la cloche en produit à travers la substitution de la vanne manuelle par une vanne modulante pilotée par un régulateur PID intégré dans l'automate.

II.2.c.4 La vanne d'alimentation en air comprimé

C'est une vanne manuelle, son ouverture (en permanence) permet le déplacement de l'air comprimé vers la cloche ainsi créer une contre pression égale à la pression du produit pour assurer un remplissage doux des bouteilles en produit.

II.2.c.5 L'électrovanne d'échappement d'air comprimé

C'est une vanne modulante, sa fonction est de sens opposé que la précédente, son ouverture permet de libérer la surpression d'air pour permettre le remplissage de la cloche.

II.2.c.6 Les étoiles d'entrées et sorties des bouteilles

Déjà décrites en haut, sauf que dans ce cas l'émigration des bouteilles se fait de la sortie du convoyeur à air vers l'entrée de la soutireuse, et depuis les vannes de remplissage vers l'entrée de la visseuse. Elles sont entraînées par le moteur principal. Voir figure II.1

II.2.d La visseuse

Elle est composée de :

- 1-Un réservoir à bouchons ;
- 2-Un bac à bouchon ;
- 3-Un mécanisme de vissage ;
- 4-Un convoyeur de sortie.



II.2.d.1 le réservoir à bouchons

C'est le réservoir où les bouchons sont logés, il possède un moteur qui propulse les bouchons vers le bac à bouchons (souffleuse). Voir figure II.1

Le moteur se met en marche s'il reçoit un signal du capteur B1.

II.2.d.2 Le bac à bouchons

C'est un réservoir possédant un mélangeur (un moteur). Il a le rôle ; de sélectionner, ainsi que de faire sortir les bouchons d'une manière à retrouver leurs positions adéquates de vissage. Il possède un capteur de détection de niveau des bouchons B1. Voir figure II.1

II.2.d.3 Le mécanisme de vissage ou visseuse

Elle est entraînée par le moteur principal. Elle possède des bras de vissage, qui sont entraînés par leur propre moteur, piloté par un variateur DANFOSS VLT 2800. Voir figure II.1

II.2.d.4 Le convoyeur de sortie

C'est un convoyeur qui transporte les bouteilles de la sortie du bloc soutireuse vers la suite de la chaîne (étiqueteuse, fardeleuse, palettiseur, banderoleuse), il possède deux photocellules (PH3 et PH4) pour détection de bourrage, le signal de PH3 fait ralentir le bloc soutireuse (de 80% de la vitesse nominale) et actionne le



bloqueur pour arrêter le déplacement des bouteilles du convoyeur à air vers l'entrée de la rinçeuse, et les signaux de (PH3 et PH4) font carrément arrêter le bloc.

II.3 Principe de fonctionnement (processus)

II.3.a Les convoyeurs à air

Dés qu'on appuie sur le bouton marche Les moteurs des deux convoyeurs à air démarrent et soufflent les bouteilles vides en direction de la rinceuse pour le premier et vers la soutireuse pour le deuxième.

Ceux-ci seront à l'arrêt pour l'une de ses actions suivantes :

- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.b Le bloqueur D1

Il est initialement au repos. Il s'actionne si l'une de ces conditions est satisfaite :

- Le bourrage est détecté par PH3 ;
- Le bourrage est détecté par (PH1 et PH2) ;
- L'absence de bouchons (PH5) ;
- Niveau bas du jus dans la cloche (sonde de niveau(SN)) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.c La rinceuse M2

Dés qu'on appuie sur le bouton marche le moteur de la rinceuse démarre. Il s'arrête lorsqu'une des conditions suivantes est satisfaite:

- Le bourrage est détecté par (PH1 et PH2) ;
- Le bourrage est détecté par (PH3et PH4) ;
- L'absence de bouchons (PH5) ;
- Niveau bas du liquide (sonde de niveau (C)) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.d La soutireuse M1

Dés qu'on appuie sur le bouton marche le moteur de la soutireuse démarre. Il s'arrête lorsque l'une de ces conditions suivantes est satisfaite:

- Le bourrage est détecté par (PH3et PH4) ;
- L'absence de bouchons (PH5) ;
- Niveau bas du liquide (sonde de niveau(C)) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.e La visseuse M1

Elle est entraînée par le moteur principal. Ça veut dire qu'elle démarre avec la soutireuse et elle s'arrête avec qu'elle :

- Le bourrage est détecté par (PH3et PH4) ;
- L'absence de bouchons (PH5) ;
- Niveau bas du liquide (sonde de niveau(C)) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.f Les bras de la boucheuse M3

Le moteur s'actionne dès qu'on appuie sur le bouton marche.

Il s'arrête si une de ces conditions est satisfaite :

- Le bourrage est détecté par (PH3et PH4) ;
- L'absence de bouchons (PH5) ;
- Niveau bas du liquide (sonde de niveau (C)) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.g Le bloqueur D2

Il est initialement au repos.

Il s'actionne si l'une de ces conditions est satisfaite :

- Absence de bouteilles détectées par PH6 ;
- Le bourrage détecté par (PH3et PH4) ;
- L'absence de bouchons (PH5) ;
- Niveau bas du liquide (sonde de niveau (C)) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.h Le mélangeur de bouchons M5

Son moteur démarre dès qu'on appuie sur bouton marche.

Il s'arrête si une de ces conditions est satisfaite :

- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

II.3.i La souffleuse M4

Le moteur démarre si le niveau des bouchons et au dessous du niveau de référence (B1 est activé).

Il s'arrête si l'une de ces conditions suivantes est satisfaite :

- le niveau de bouchon est au dessous (B1 n'est pas activé) ;
- Enclenchement de l'arrêt d'urgence (AU) ;
- Ouverture d'une porte de sécurité (PO) ;
- Enclenchement du relais de phase.

Remarque

Le moteur de la soutireuse ainsi que celui de la rinceuse diminuent leurs vitesses de 80% dans l'un des deux cas suivants :

- Si le bourrage est détecté par PH3 ;
- Si on actionne le bouton du mode jogging (MJ), pour permettre aux personnels de maintenance de détecter une éventuelle anomalie.

II.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé les différents composants constituant le bloc soutireuse et leurs principes de fonctionnement, ceci nous a permis de bien comprendre tout les détails du processus de fonctionnement du bloc soutireuse, qui sera la base pour la réalisation que nous allons entreprendre dans le chapitre suivant.

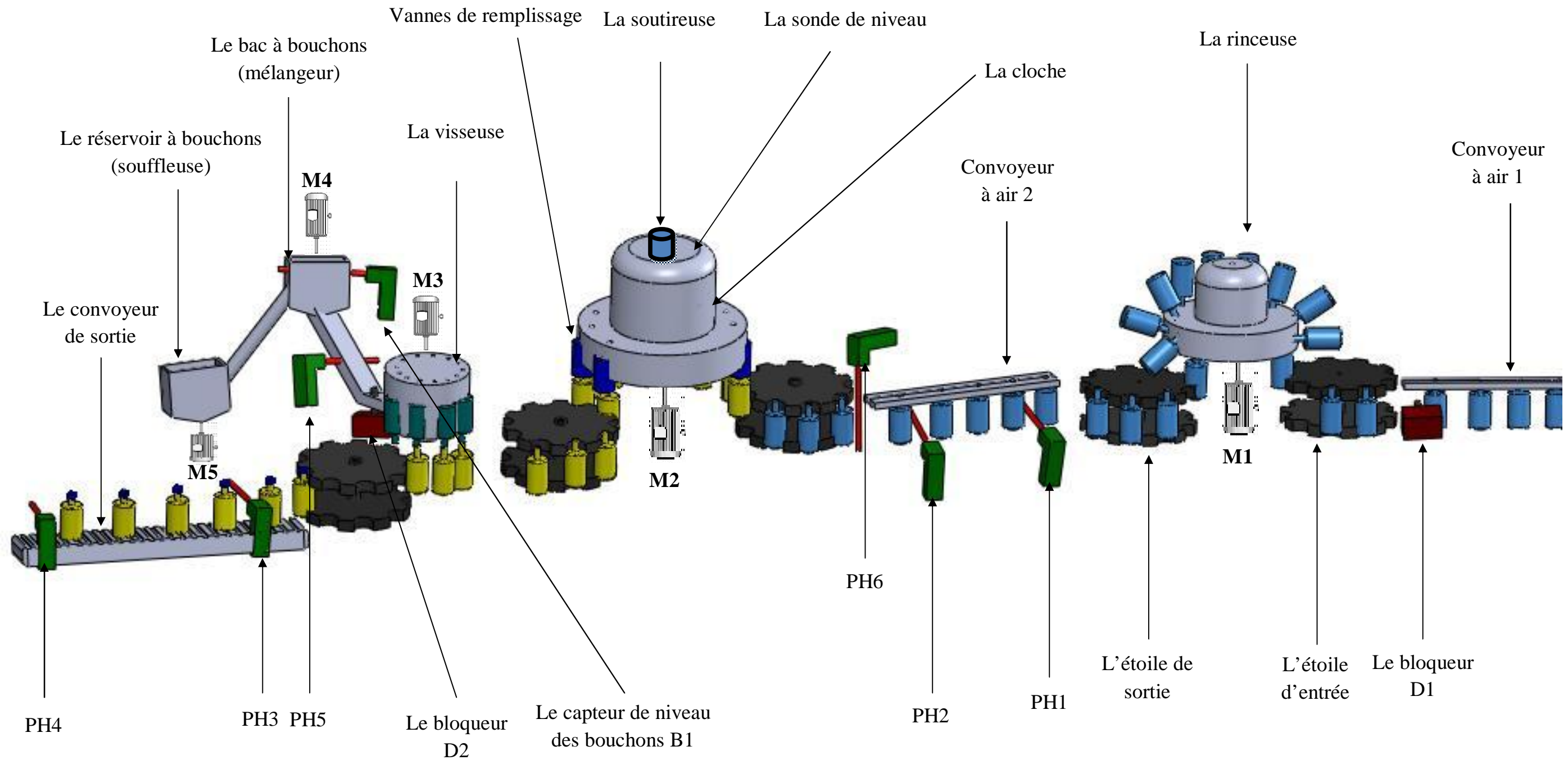


Figure II.1 : Schéma synoptique du bloc soutireuse

Chapitre III

Réalisation de l'armoire électrique

III.1 Introduction

Toute installation électrique industrielle a besoin d'une armoire électrique pour alimenter ses différents composants électriques (moteurs, les capteurs...etc.) en énergie électrique pour assurer leur fonctionnement.

Globalement le bloc soutireuse est constitué de composants électriques qui doivent être alimenté avec une énergie électrique suffisante pour garantir le déroulement du processus de soutirage des bouteilles.

Dans ce chapitre nous allons aborder les méthodes de calculs des sections des canalisations électriques ainsi que le dimensionnement des protections pour protéger les biens de l'entreprise et assurer la protection des personnes.

III.2 Les étapes de réalisation d'une armoire électrique

Avant de procéder à la réalisation d'une armoire électrique il faut impérativement passer par les étapes décrites ci-dessous :

- ✓ Collecte d'information sur le bloc soutireuse.
- ✓ Le choix des organes de commande.
- ✓ Le choix de l'alimentation stabilisé (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.
- ✓ câblage des composants de l'armoire.
- ✓ Programmation de l'automate programmable.

III.3 Collecte d'information du bloc soutireuse

La collecte d'information commence par relever les plaques signalétiques des moteurs, puis la nature des signaux des capteurs, le nombre des entrées et sorties...etc.

Du bloc soutireuse nous avons relevé les informations suivantes :

- Les plaques signalétiques des différents moteurs constituant le bloc soutireuse.

moteurs	P_n en (kW)	I_n en (A) Sous 400v	I_d en (A) Sous 400v	η (%)	$\cos\phi$
M1	05,50	12.00	75.60	82	00.82
M2	01.50	03.50	20.65	78	00.79
M3	01.50	03.50	20.65	78	00.79
M4	01.50	04.00	23.60	77	00.79
M5	00.37	01.20	05.28	70	00.70

Tableau III.1

La nature des signaux à gérer logique ou analogique et le nombre d'entrées sorties, qui vont déterminer le type de l'automate à utilisé sont réparties comme suit :

- 1 entrée analogique (AI analogique input), quatre sont de réserve ;
- 1 sortie analogique (AO analogique output), une est de réserve ;
- 13 entrées logiques (DI digital input), onze sont de réserve ;
- 10 sorties logiques (DI digital output), six sont de réserve.

III.4 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.

Pour la réalisation de l'armoire on aura besoin de :

- Contacteurs pour la commande des moteurs ;
- trois variateurs de fréquence (Danfoss VLT 2800) pour faire varier les vitesses des moteurs (soutireuse, rinceuse, les bras de la bouchonneuse) ;
- Un automate programmable industriel (S7-300 et une CPU 314 2DP) ;
- Un pupitre opérateur de commande (Touch panel siemens) ;
- Des relais affiche pour séparer la partie commande de la partie puissance, ainsi pour garantir la protection des sorties de l'automate programmable industriel ;

- Des boutons poussoirs, un sélecteur de mode de marche, un commutateur à clef (pour le verrouillage des paramètres) et des voyants ;
- Des disjoncteurs moteurs, un disjoncteur principal, des portes fusibles, un relais de phase ;
- Des borniers.

III.5 Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)

L'alimentation stabilisée (24VDC) est utilisée 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.

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

La consommation en courant sous la tension 24 VDC de tous les organes de commande est :

$$I_{\text{total}} = 12 \text{ A}$$

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

Donc :

$I_{\text{sources}} = 14.4 \text{ A}$

De là on a choisi une alimentation stabilisée (380 VAC /24 VDC) qui délivre un courant de 20 A.

III.6 Choix du démarrage des moteurs

A la mise sous tension le moteur doit délivrer un couple supérieur à celui opposé par la machine entraînée, ce qui se traduit par un fort appel de courant engendrant des chutes de tensions supplémentaires dans les lignes ainsi que des contraintes thermiques sur le moteur.

Pour ces raisons, il faut parfois choisir un type de démarrage adéquat pour amener le courant pendant le démarrage à une valeur admissible et adapter au besoin du fonctionnement.

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

- Ø Le démarrage direct ;
- Ø Le démarrage étoile-triangle ;
- Ø Le démarrage par autotransformateur ;
- Ø Le démarrage par élimination des résistances statorique ou rotorique ;

∅ Le démarrage par variateur de fréquence.

Le choix d'un démarreur sera lié :

- au type d'utilisation : souplesse au démarrage ;
- à la nature de la charge à entraîner ;
- au type du moteur asynchrone ;
- à la puissance de la machine ;
- à la puissance de la ligne électrique ;
- à la gamme de vitesse requise pour l'application.

Pour les moteurs du bloc soutireuse on a opté pour les deux types de démarrage suivants :

III.6.a Le démarrage direct

C'est le mode de démarrage qui a été choisi 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 ($P < 5$ kW) 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.

Dans le bloc soutireuse il sera appliqué aux moteurs, de la souffleuse, le mélangeur qui ont une puissance faible (kW).

III.6.b Le démarrage par variateur de vitesse

C'est un mode de démarrage performant 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 ;
- Optimiser la consommation d'énergie électrique en fonction de la vitesse.

Pour le bloc soutireuse ce mode de démarrage s'est imposé lui-même, car les vitesses des moteurs (soutireuse, rinceuse ainsi que les bras de la bouchonneuse) sont variable.

III.7 Dimensionnement des sections des conducteurs et des protections

Pour la conception d'une armoire électrique, on doit dimensionner les sections des conducteurs et les protections des installations qui sont à l'intérieure ou à l'extérieure de l'armoire électrique comme (les moteurs, l'alimentation stabilisée (AC/DC), les entrées, sorties de automates programmable, le circuit de commandeetc.).

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

Pour la réalisation de l'armoire on aura besoin de dimensionner les sections des canalisations et les dispositifs de protection dans le but de protéger le personnel contre les contacts directs et indirects, ainsi que les circuits de puissance (moteurs, ventilateur, prise de courant, néon), et circuits de commande contre les courts circuits, les surcharges et les chutes de tension.

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et des dispositifs de protection doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires à la sécurité de l'installation.

Ø 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.

Ø 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 le principe de la méthode de dimensionnement des sections des conducteurs et des dispositifs de protection.

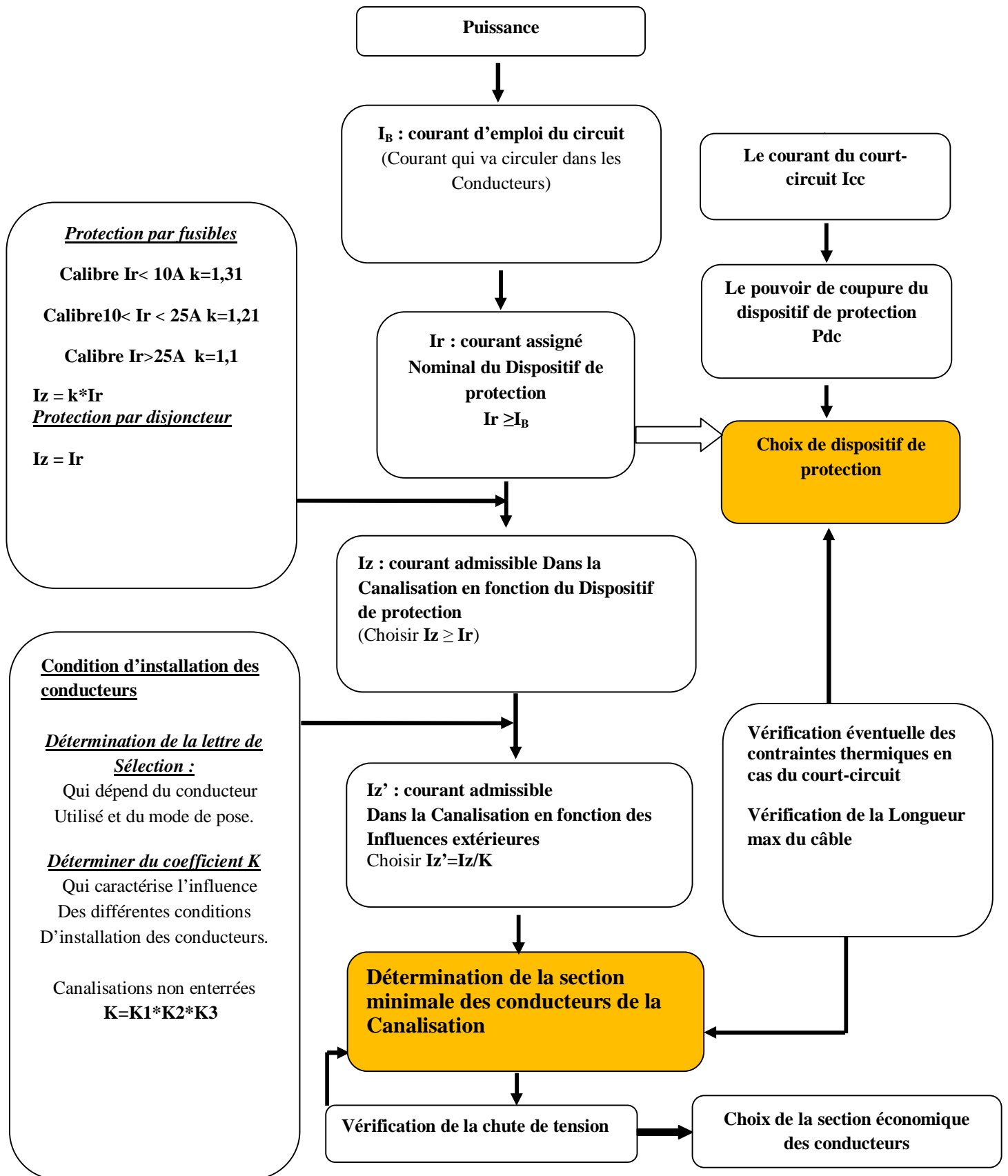


Figure III.1 : Logigramme du choix des sections des conducteurs et du dispositif de protection.

III.7.a Détermination des sections des conducteurs

On 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 maximaux 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 différentes 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.

III.7.a.1 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.

Dans le cas de l'alimentation individuelle d'une charge, le courant I_B sera égal au courant assigné de la charge alimentée. Par contre, si la canalisation alimente plusieurs appareils, le courant I_B sera égal à la somme des courants absorbés, en tenant compte des facteurs d'utilisation et de simultanéité de l'installation.

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. [6]

✓ 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.

$$a = 1/\eta * \cos(\varphi)$$

✓ 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 puissance 1kw en triphasé sous 400v et de $\cos(\varphi) = 1$.

$$P = \sqrt{3}U * I_b * \cos(\varphi)$$

Avec : $I_b = P / U * \sqrt{3}$ { P en (kW) et I_b en (A) }.

$$I_b = 1000/400 * \sqrt{3} = 1,44$$

De là

$$I_b = K_c = 1,44 \text{ A}$$

Pour les différents réseaux d'alimentation on a les valeurs suivantes :

RESEAU	TENSION D'ALIMENTATION	K _C
Triphasé	400 V	1,44
Monophasé	230 V	4,35
	127 V	8

Tableau III.2

✓ Le facteur d'utilisation des appareils (K_u)

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

On prend :

K_u = 0,9 pour les moteurs.

K_u = 1 pour l'éclairage et le chauffage.

✓ Le facteur de simultanéité (Ks)

Dans une installation industrielle, les récepteurs alimentés par une même canalisation, ne fonctionnent pas toujours simultanément.

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 entre les charges maximales simultanées et les charges globales.

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

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)

Tableau III. 3

✓ Le facteur tenant compte des prévisions d'extension (Ke)

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

A défaut de précision, la valeur 1,2 est souvent utilisée.

III.7.a.2 Le courant assigné ou nominal du dispositif de protection(Ir)

Le courant assigné d'emplois (Ir) ou In 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 Ith.

Les déclencheurs amovibles sont en général réglables, on appelle alors courant de réglage (Ir) 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.

Ø La règle des courants

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

$$I_B \leq I_r \leq I_z$$

Ø La règle du temps de fonctionnement

Les normes des produits de protection imposent sur les constructeurs d'indiqués 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 choisit.

Comme le montre le logigramme de la figure (III.1), le courant admissible dans la canalisation dépend du type de protection appliqué au circuit considéré, qui peut être soit :

Ü Par Fusible

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

$$I_z = k * I_r \quad \text{Avec} \quad \begin{cases} K = 1,3 & \text{si } I_r < 10 \text{ A} \\ K = 1,21 & \text{si } 10 < I_r < 25 \text{ A} \\ K = 1,1 & \text{si } I_r > 25 \text{ A} \end{cases}$$

Ü Par disjoncteur

Dans ce cas le coefficient standard est égal à 1.

$$I_z = I_r$$

III.7.a.3 Le courant admissible en fonction des Influences extérieures I_z'

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 électriques.

Dans les circuits non enterrés et protégés par des disjoncteurs, on distingue trois coefficients qui reflètent l'influence des conditions d'installation à savoir :

$$K = K_1 * K_2 * K_3$$

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 désigner 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 quelques cas qui sont les plus rencontrés dans le domaine industriel.

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	

Tableau III.4

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

✓ Le facteur qui prend en compte le mode de pose K1

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

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

Tableau III.5

✓ 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 de la commande de ceux de la puissance, afin de limiter l'influence des courants transportés dans les conducteurs les uns contre les autres.

lettre	dispositio n 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	0,9 5	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur tablettes horizontal es 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		

Tableau III.6

✓ Le facteur qui prend en compte la température et la nature de l'isolant K3

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

Tableau III.7

On supposera que la température peut atteindre 45°C avec la ventilation qui sera dimensionner ultérieurement et l'isolation des conducteurs est en caoutchouc, pour les câbles elle est en PVC.

Donc : pour les fils $K3 = 0.71$ pour les câbles $K3 = 0.79$

Après avoir déterminé les facteurs K1, K2 et K3 qui tiennent en compte les 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 :

$$I_z' = I_z/K$$

On 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 exact ou approché grâce à un tableau standard utilisé dans le domaine industriel qui est le suivant : [6]

Lettre de sélection	Isolant et nombre de conducteurs chargés								
	PVC 3	PVC 2		PR 3		PR 2			
B	PVC 3	PVC 2		PR 3		PR 2			
C		PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2		
E			PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2	
F				PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2
Section (mm ²) Cuivre									
1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
4	28	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	115	
25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
35	110	119	126	138	147	158	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	278	298	328	352	377
120	239	259	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	530	576	621	693	741	783
400					656	754	825		940
500					749	868	946		1083
630					855	1005	1088		1254

Tableau III.8

Le tableau III.9 résume les différentes sections des conducteurs à utiliser pour les circuits de puissance:

	Moteur M1	Moteur M2, M3	Moteur M4	Moteur M5	Prise et Néon	Ventilateur	Alimentation API et ces modules
P_n (kW)	5.5	1.5	1.5	0.37	3.5	0.015	ü
A	1.48	1.62	1.64	2.04	ü	4.00	ü
I abs (A)	12	3.5	4	1.2	16	0.13	ü
I_B (A)	10.60	3.15	3.20	1	15.9	0.23	ü
I_r (A)	16	4	4	1	16	1	ü
Type de Protection	Disj	Disj	Disj	Disj	Disj	Fusible	Fusible
I_z (A)	16	4	4	1	16	1.3	ü
I_2	< 23.2	< 5.80	< 5.80	< 1.45	< 23.2	1.89	ü
K1	1	1	1	1	0.9	ü	ü
K2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	ü	ü
K3	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	ü	ü
K	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	ü	ü
I_z' (A)	28.93	7.23	7.23	1.8	28.93	2.35	ü
S_{min} (mm ²)	4	1.5	1.5	1	4	1	1

Tableau III.9

$$I_{B \text{ Total}} = (10.6 + 3.15 + 3.15 + 3.2 + 1 + 15.9 + 0.23 + 3) * 1.2 * 0.60 = 28.96 \text{ A.}$$

$$\text{Donc : } I_{r \text{ Total}} = 32\text{A, } I_{z' \text{ Total}} = 57.86\text{A, } S = 16 \text{ mm}^2.$$

Tel que : $I_{r \text{ Total}}$ courant de réglage du disjoncteur principal, et S la section des câbles du disjoncteur principal.

Remarque

Pour le circuit de commande on utilisera des sections de 1 mm^2 , et des fusible de 1 A.

III.7.b Choix et dimensionnement des protections

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

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

- Ü surtension, chute de tension, déséquilibre et perte de phases qui provoquent des variations sur le courant absorbé ;
- Ü courts circuits dont le courant peut atteindre des niveaux destructeurs pour le récepteur ;
- Ü Calage du rotor, surcharge momentanée ou prolongée qui entraînent une augmentation du courant absorbé par le moteur, d'où un échauffement dangereux pour le bobinage. Le coût de ces incidents peut-être élevé, Il doit prendre en compte les pertes de production, les pertes de matières premières, la remise en état de l'outil de production, la mauvaise 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.). [14]

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

- Ø La protection contre les courts circuits.
- Ø La protection contre les surcharges.
- Ø La protection des personnes.

III.7.c La protection contre les courts circuits

Un court-circuit est définit comme la liaison accidentelle entre deux points (au moins) ayant des potentiels différents, il s'ensuit généralement par un arc électrique si la différence de potentiel est supérieure à une dizaine de volts.

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 appliquée soit des fusibles ou des disjoncteurs doivent satisfaire les conditions du tableau suivant :

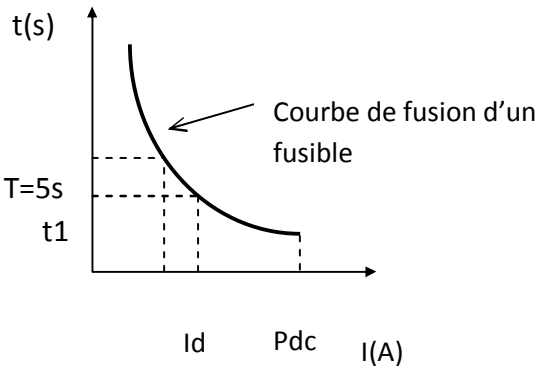
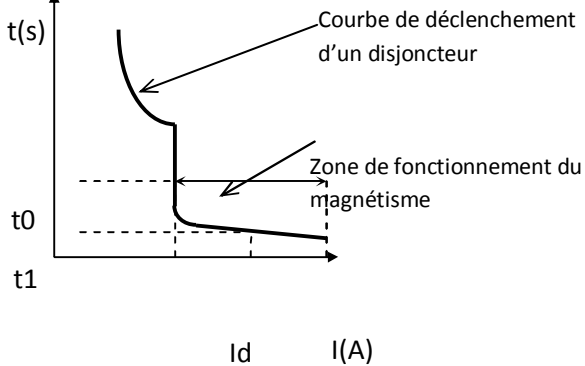
PROTECTION PAR FUSIBLE	PROTECTION PAR DISJONCTEUR
<p>le pouvoir de coupure (Pdc) des fusibles doit être supérieur ou égal au courant de court-circuit triphasé (Icc) susceptible de se produire juste en dessous d'eux.</p> <p>$Pd_{\text{fusible}} \geq I_{cc \text{ max}}$</p>	<p>le pouvoir de coupure (Pdc) 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> <p>$Pd_{\text{disjoncteur}} \geq I_{cc \text{ max}}$</p>
<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> <p>$I_{f_{5s}} < I_{cc \text{ MIN}}$</p>	<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> <p>$I_{\text{mag}} < I_{cc \text{ MIN}}$</p>
<p>$I_{f_{5s}}$ = courant de fusion pour un temps de 5 secondes</p>	<p>I_{mag} = courant de réglage du déclencheur magnétique</p>
	

Tableau III.10

A cette 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 couper 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 :

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

$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ en (m Ω) la somme des résistances situées en amont de ce point.

$X_t = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$ en (m Ω) la somme des réactances situées en amont de ce point.

Tel que :

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.

Ü Détermination des Résistances et des réactances d'une installation

Pour la détermination des résistances des fils on utilise les lois suivantes :

$$r \text{ (Cu)} = r_0(1 + \alpha T) \text{ (nW.m)}$$

Tel que :

ρ : Résistivité à 50°C.

ρ_0 : Résistivité à 0°C qui est égal à 15.9 (n Ω .m).

α : Coefficient de température qui est égal à 0.00427 (1/°C).

T : Température qui est égale à 50 (°C)

$$R = (r \cdot L) / S \text{ (mW)}$$

Tel que :

L : la longueur du fil en (m).

S : la section du fil en mm². [2]

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.

Parties de l'installation	Résistance en (mW)	Réactance (mW)
Réseau amont	$R = 0,1 * Q$	$X = 0,995 * Z_Q$ Avec : $Z_Q = \frac{(m * U_n)^2}{SKQ}$ Z_Q : puissance du court-circuit dans un réseau HT en KVA
transformateur	$R = \frac{W_c * U^2}{S^2} * 10^{-3}$ avec : W_c : 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 U_{cc} : tension du 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

Tableau III.11

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.

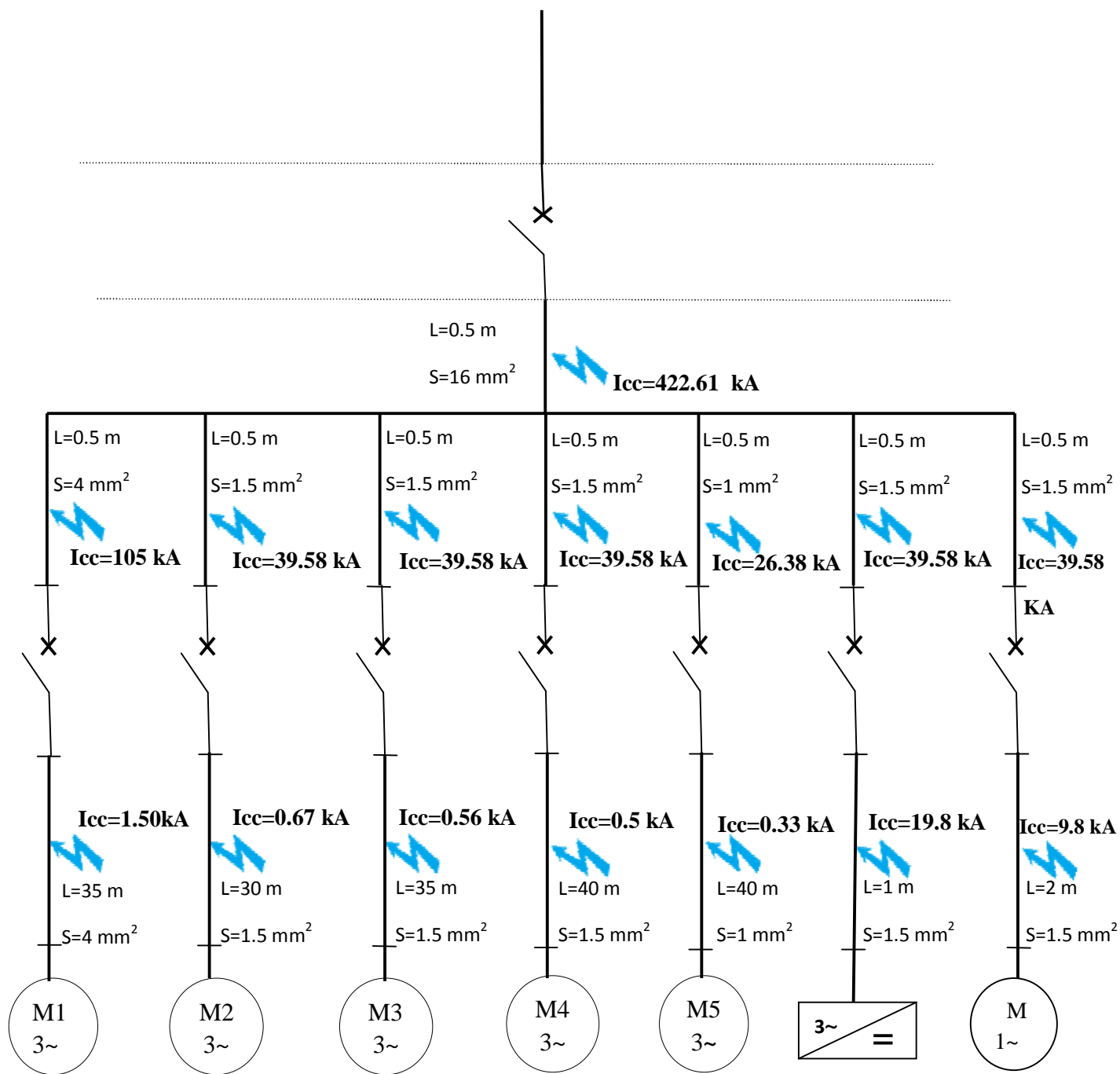


Figure III.2

Ü La sélectivité

C'est la coordination des dispositifs de coupures automatiques pour qu'un défaut, survenant en un point quelconque du réseau, soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut et par lui seul. Le principal intérêt de la sélectivité est d'assurer la continuité du service dans le reste de l'installation, et d'avoir également une localisation précise du défaut en vue de son élimination et de la reprise du service. La sélectivité des protections doit être prise en compte dès la phase de conception de l'installation, afin de garantir la meilleure disponibilité de l'énergie électrique.

Ü Sélectivité total

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 valeurs de défaut présumé.

Ü Sélectivité partielle

Lorsque c'est l'appareil en amont qui fonctionne seul lors d'un défaut jusqu'à une certaine valeur du courant du défaut, au-delà les deux dispositifs réagissent simultanément figure III.3.

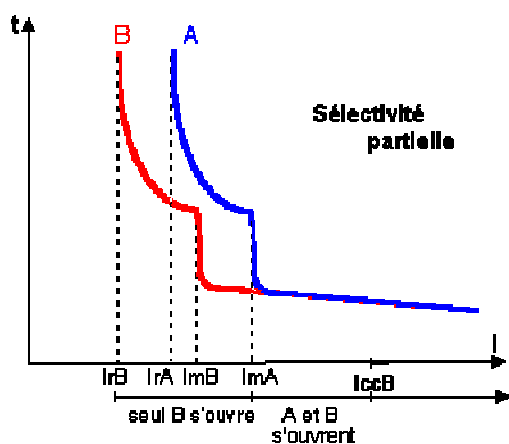


Figure III.3.A

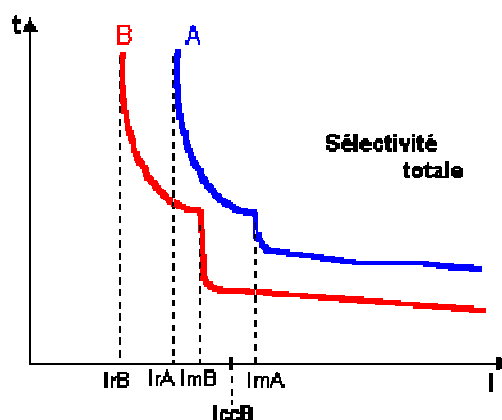


Figure III.3.B

Ü 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 choisie des disjoncteurs de courbe (C) pour la protection des moteur, car il couvre la majorité des besoins des récepteurs, leurs déclenchements magnétique est relativement bas entre (5 à 10 fois I_n), et des disjoncteurs de courbe (B) pour d'autre circuit car leurs déclenchements magnétique est entre (3- 5 I_n), il permet d'éliminer les court-circuits de faible valeurs.

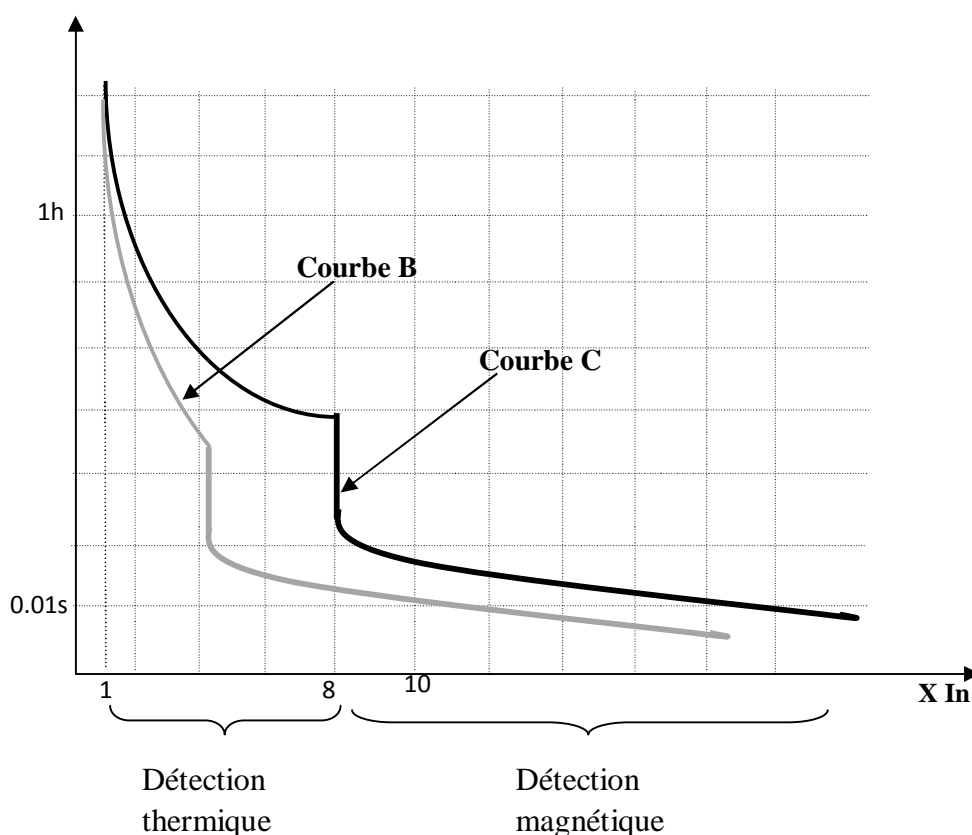


Figure III.4 : Les courbes de protection B et C

Ü Protection des moteurs électriques

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

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

Afin de satisfaire les recommandations de protection et assuré ces différentes fonctions on a choisit des départs moteur composé de :

Ø Disjoncteur moteur magnétothermique : Dans ces disjoncteurs, les dispositifs magnétiques (protection contre les courts circuits) ont un seuil de déclenchement non réglable, en général environ 10 fois le courant de réglage maximal des déclencheurs thermiques. Leurs éléments thermiques (protection contre les surcharges) sont compensés contre les variations de la température ambiante. Le seuil de protection thermique est quant à lui réglable en face avant du disjoncteur, sa valeur doit correspondre au courant nominal du moteur à protéger.

Ø Contacteur de puissance : pour la commande marche et arrêt du moteur. [5]

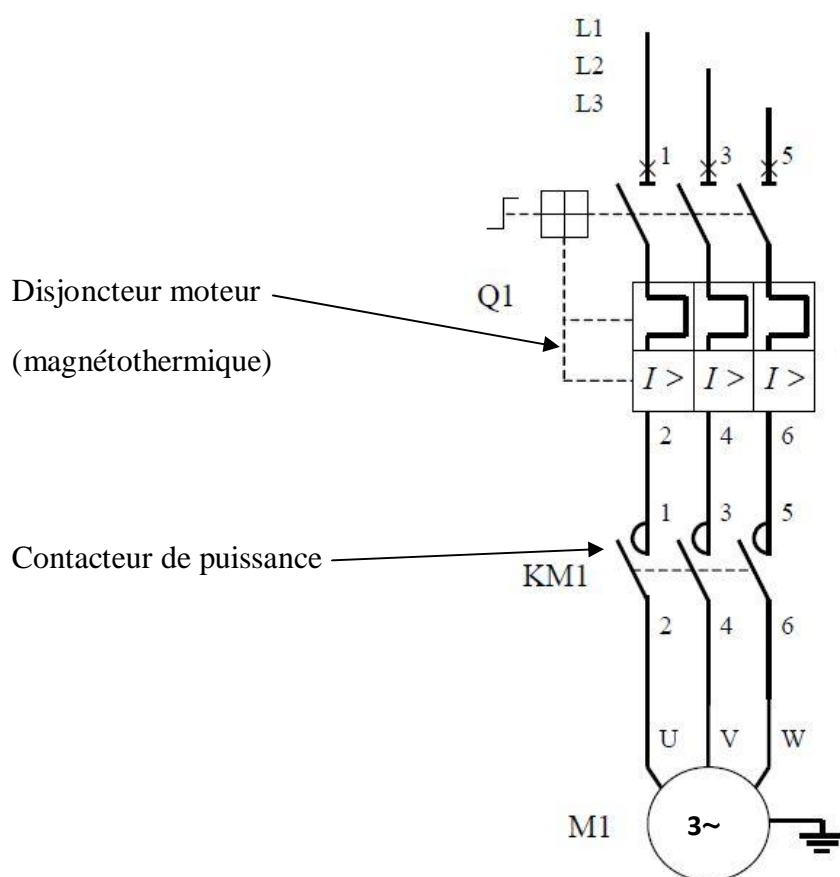


Figure III.5 : Schéma de commande et protection des moteurs

III.7.d la protection des personnes

La protection des personnes est la principale ,dans toutes les installations électriques alimentées par une source d'énergie électrique capable de générer une tension de contact U_C , supérieure ou égale à la tension limite U_L peut présenter un risque potentiel pour l'utilisateur ($U_L = 50 \text{ V}$ pour les locaux secs ou humides, $U_L = 25 \text{ V}$ pour les locaux mouillés).

Le corps humain peut, en cas de contact accidentel avec une pièce sous tension, être assimilé à un récepteur qui va laisser passer un courant. Celui-ci engendre des conséquences proportionnelles à la valeur du courant circulant dans l'organisme et qui dépendent du temps de contact.

Les différentes études sur la protection des personnes ont affiné le risque qui se traduit, pour un signal à 50 Hz, par le tableau suivant :



Tension de contact présumée	Temps de coupure MAX du dispositif de protection en (s)	
	Courant alternatif	courant continue
Locaux ou emplacement secs ou humide : $U_L \leq 50$ v		
<50	5	5
50	5	5
75	0,6	5
90	0,45	5
120	0,34	5
150	0,27	1
220	0,17	0,4
280	0,12	0,3
350	0,08	0,2
500	0,04	0,1
25	5	5
Locaux ou emplacement humide : $U_L \leq 25$ v		
50	0,48	5
75	0,3	2
90	0,25	0,8
110	0,18	0,5
150	0,1	0,25
220	0,05	0,06
280	0,02	0,02

Tableau III.12

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 électrique.

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

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

Tel que :

U_L : tension de limite.

R_m : résistance du corps humaine plus la résistance de la terre.

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

Ü 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.

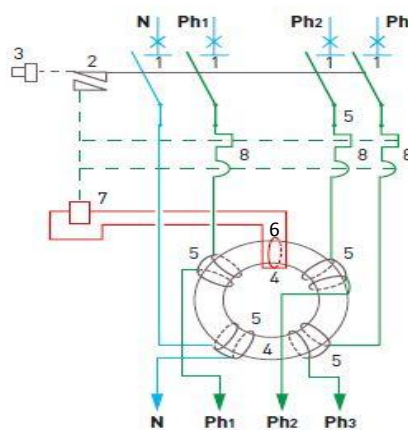


Figure III.6

Le principe de fonctionnement de ce disjoncteur est comme suit :

En absence de défaut :

$$\begin{array}{cccc} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_N = 0 \end{array}$$

Le flux dans le tore magnétique sera donc nul, il n'y aura donc pas de courant induit dans la bobine de détection. [1]

En présence de défaut :

$$\begin{array}{cccc} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_N = \text{défaut} \end{array}$$

Le flux dans le tore sera différent de zéro, un courant sera donc induit dans la bobine de détection et celle-ci provoquera le déclenchement du disjoncteur dès que $I_{\text{fuite}} > I\Delta n$.

En outre, les disjoncteurs et interrupteurs différentiels disposent d'un bouton de test à manœuvrer périodiquement pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil, le bouton de test permet une vérification périodique du bon fonctionnement des différentiels.[8]

Ce circuit met le dispositif en déséquilibre provoquant ainsi son déclenchement.

Ü Les déclenchements intempestifs des protections différentielles

Les dispositifs de protection différentielle assurent la protection des personnes et des biens en mettant hors tension le circuit défectueux.

Ces dispositifs de protection différentielle se déclenchent parfois sans présence d'un défaut d'isolement, mais sous l'action de courant de fuite transitoire ne présentant aucun danger pour les personnes et les biens. Ces déclenchements, qui nuisent au confort et la continuité du service, peuvent malheureusement inciter certains exploitants à supprimer les protections différentielles avec les risques que cela entraîne. [2]

Ü Les causes des déclenchements intempestifs

- Les surtensions atmosphériques dues aux décharges électriques ;
- Les surtensions de manœuvre dues aux commutations de charges inductives ;
- La mise sous tension de circuits présentant une forte capacité avec la terre.

Si une installation comporte un grand nombre d'appareils, les courants de fuites se cumulent, et leur somme peut faire déclencher les protections différentielles. Il est important de rappeler que comme appareil de sécurité un disjoncteur différentiel 30 mA doit fonctionner pour un courant de fuite inférieur à 30 mA, et peut donc déclencher pour un courant de fuite de seulement 15 mA.

Ü Les remèdes

- Limiter le nombre de récepteurs sur le même circuit protéger par un disjoncteur différentiels, ou mieux évaluer les courants de fuite dès la conception de l'installation ;
- Utiliser des disjoncteurs différentiels immunisés contre les courants de fuite transitoires.

Ces remèdes nécessitent une augmentation du nombre des protections et du coût, mais contribuent à leur qualité par l'augmentation de la fiabilité et de la sûreté de l'installation.

Remarque

On peut suggérer une autre solution pour palier aux déclenchements intempestifs tout en imposant un courant de déclenchement du dispositif différentiel supérieur à la somme des courants de fuite qui peuvent survenir. Ensuite on calcule la résistance de la terre correspondante par l'équation suivante :

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

III.8 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 et la taille exacts d'appareils électrique 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 occupés par les différents organes et évaluation des espaces entre les différents blocs de l'armoire on a choisit un coffret de (H x L x P)= (2000x800x600) mm.

III.9 Le choix de la 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 dissipée dans l'enveloppe (w).

Δt : L'écart de température entre l'intérieure et l'extérieure 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 illustrée dans le tableau III.13 :

Organes	Dissipation(w)	Nombre	Dissipation total (w)
Fusible gG<10A	2.5	9	22.5
Contacteur < 10 kW	3/pole	2	18
Disjoncteurs <100A	30	9	270
Relais affiche	7	13	91
API	(1- η)*Puissance = 0.12*48	1	5.76
Variateur de vitesse	(1- η)*Puissance = 0.09*	3	765
			1173

Tableau III.13

La température à l'intérieur de l'armoire doit être inférieure à 50°C, pour nous il sera fixé à 45°C, et la température extérieure peut atteindre 36°C. [2]

Donc :

$$\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$$

$$S = 6.56 \text{ m}^2$$

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

$$P = 1173 \text{ w à défaut de quelques précisions.}$$

D'où :

$$D = 3,1 \left(\frac{1172}{5} - 5,5 * 6,56 \right)$$

$$\mathbf{D = 614.79 \quad m^3/h}$$

III.10 Réalisation des schémas de câblage électrique de l'armoire et câblage

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

Les schémas de câblage électrique de l'armoire sont illustrés dans l'annexe.

Il y a trois grandes règles à respecter au niveau de la réalisation d'une armoire :

- Respecter la couleur des fils et leurs section 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). [11]

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

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

La suite du travail consiste ensuite à l'installation des goulottes pour le passage des fils, des rails pour la fixation des appareils et la mise en place de ces derniers.



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...).



Une fois le câblage terminé, il faut procéder à la finition de l'armoire, c'est à dire à la pose des tresses de masse, à la pose des couvercles de goulotte, de la signalisation par colonne lumineuse et par voyant sur l'armoire, de la ventilation pour le refroidissement de la partie puissance.

On doit procéder aussi à la mise en place du pupitre opérateur pour la commande d'installation à distance.

III.11 Conclusion

Au cours de ce chapitre nous avons dimensionné les sections des différentes canalisations, ce qui permettra au courant de circuler normalement sans provoquer les échauffements excessifs des conducteurs et ainsi assurer une continuité du service.

Nous avons aussi calculé les courants de court-circuit qui peuvent survenir sur les différents points de l'armoire électrique ,ce qui nous a permis de choisir les protections adéquates qui peuvent garantir la protection des composants et des personnes.

Enfin nous avons câblé tout les éléments constituant l'armoire électrique d'une manière organisé et avec numérotation pour permettre à n'importe quel operateur d'intervenir sur l'armoire sans difficulté.

Chapitre IV

Régulation du système de remplissage de la cloche

IV.1 Introduction

Le système de remplissage qui existe dans l'entreprise agroalimentaire étant manuel, il cause beaucoup de pertes de produit ce qui nuit à la production de celle-ci.

Nous avons alors jugé nécessaire d'entreprendre une solution de régulation du système de remplissage de la cloche de la soutireuse à travers une vanne modulante et un régulateur intégré dans l'outil step7, et ainsi palier aux différents inconvénients causé par le remplissage manuel.

Pour ce faire nous allons décrire les différentes méthodes d'identification des systèmes physiques, ainsi que les méthodes de calcul des régulateurs.

IV.2 Définition de la régulation

La régulation regroupe l'ensemble des techniques et moyens matériels utilisés visant à contrôler une grandeur physique soumise à des perturbations et de la maintenir égale à une valeur désirée (constante) appelée consigne. Cette grandeur physique est appelée grandeur réglée. A titre d'exemple on peut citer : la température, le niveau du liquide dans une cuve, le débit, la pression, le Ph...etc.

- Ø **La grandeur réglée** : c'est la grandeur physique que l'on désire contrôler. Elle donne son nom à la régulation. Exemple : une régulation de température.
- Ø **La consigne** : C'est la valeur que doit prendre la grandeur réglée.
- Ø **La grandeur réglante** : est la grandeur physique qui a été choisie pour contrôler la grandeur réglée. Elle n'est généralement pas de même nature que la grandeur réglée.
- Ø **Les grandeurs perturbatrices** : sont les grandeurs physiques qui influencent la grandeur réglée. Elles ne sont généralement pas de même nature que la grandeur réglée.
- Ø **L'organe de réglage**: C'est l'élément qui agit sur la grandeur réglante.

Objectif de la régulation

La majorité des processus industriels nécessitent de contrôler un certain nombre de paramètres. Réguler une grandeur physique, c'est obtenir d'elle un comportement voulu, dans un environnement susceptible de présenter des variations. Il appartient à la régulation de maintenir à des niveaux prédéterminés les paramètres qui régissent le fonctionnement du processus, quelles que soient les perturbations qui peuvent subvenir.

Caractéristique d'une régulation

On dit qu'une régulation est correcte si elle assure les conditions suivantes :

- Ne pas mettre en péril la stabilité du processus, une instabilité est caractérisée par des oscillations excessives.
- Assurer une bonne précision, l'écart consigne-mesure doit être le plus faible possible.
- Corriger rapidement l'influence des perturbations, le temps de réponse caractérise l'aptitude de la boucle de régulation à suivre les variations de l'écart consigne-mesure.

Principe de la régulation

Pour réguler un système physique, il faut :

- Mesurer la grandeur réglée avec un capteur.
- Réfléchir sur l'attitude à suivre : c'est la fonction du régulateur. Le régulateur compare la grandeur réglée avec la consigne et élabore le signal de commande.
- Agir sur la grandeur réglante par l'intermédiaire d'un organe de réglage.

On peut représenter une régulation de la manière décrite sur la figure IV.1.

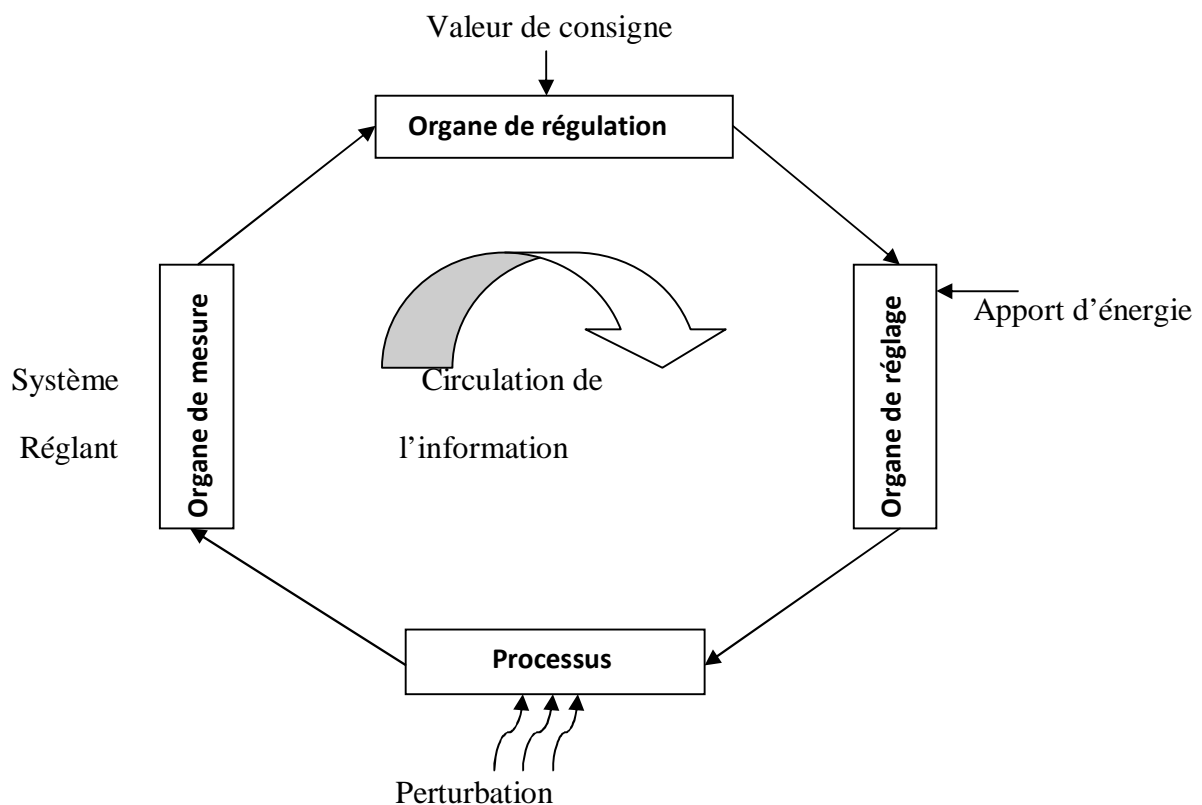


Figure IV.1 : Schéma de principe d'une régulation en boucle fermée

IV.3 Les principales formes de régulation

✓ Régulation en boucle ouverte

On parle de régulation en boucle ouverte figure IV.2 dans le cas où c'est l'opérateur qui contrôle l'organe de réglage.

Dans un asservissement en boucle ouverte, l'organe de contrôle ne réagit pas à travers le processus sur la grandeur mesurée celle-ci n'est pas contrôlée. Une régulation en boucle ouverte ne peut être mise en œuvre que si l'on connaît la loi régissant le fonctionnement du processus.

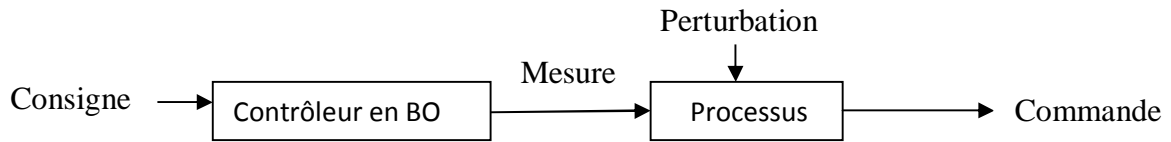


Figure IV.2: Régulation en boucle ouverte

✓ Régulation en boucle fermée

C'est le fonctionnement normal d'une régulation. Le régulateur compare la mesure de la grandeur réglée et la consigne et agit en conséquence pour s'en rapprocher comme le montre la figure IV.3

Le principe dans ce type de régulation est que l'action correctrice s'effectue après que les effets des grandeurs perturbatrices aient produit un écart entre la mesure et la consigne.

Cet écart peut être également provoqué par un changement de consigne. Dans les deux cas, le rôle de la boucle fermée est d'annuler l'écart.

Parmi les inconvénients d'une régulation en boucle fermée on peut citer celui qui est dû à la précision sur les valeurs mesurées et celui qui est dû à la mesure.

Autre inconvénient, sans doute plus important, le comportement dynamique de la boucle dépend des caractéristiques des différents composants de la boucle, et notamment du processus dont on n'est pas maître ; un mauvais choix de certains composants peut amener la boucle à entrer en oscillation.

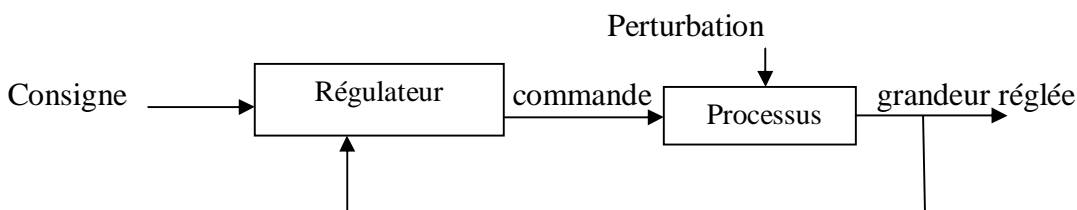


Figure IV.3 : Régulation en boucle fermée

IV.4 Régulation PID

Le régulateur standard le plus utilisé dans l'industrie est le régulateur PID (Proportionnel Intégral Dérivé), car il permet de réguler à l'aide de ces trois paramètres les performances d'une régulation d'un processus.

✓ Structure de principe d'un régulateur

- Le régulateur compare la mesure et la consigne pour générer le signal de commande.
- Le signal de mesure X est l'image de la grandeur réglée, provenant d'un capteur et transmetteur et transmise sous forme d'un signal électrique ou pneumatique.
- La consigne W peut-être interne (fournie en local par l'opérateur) ou externe.

- L'affichage de la commande Y se fait en % et généralement en unités physique pour la consigne et la mesure.
- Si un régulateur est en automatique, sa sortie dépend de la mesure et de la consigne. Ce n'est pas le cas s'il est en manuel.

▼ Choix du sens d'action d'un régulateur

Selon la configuration du procédé, l'organe de réglage peut être amené à s'ouvrir lorsque l'écart entre la mesure et la consigne devient positif ou, au contraire, à se fermer.

Si le signal de sortie du régulateur varie dans le même sens que l'écart, le sens d'action sera dit direct.

Si le signal de sortie du régulateur varie de façon inverse, le sens d'action sera dit inverse, la figure IV.4 illustre les deux cas.

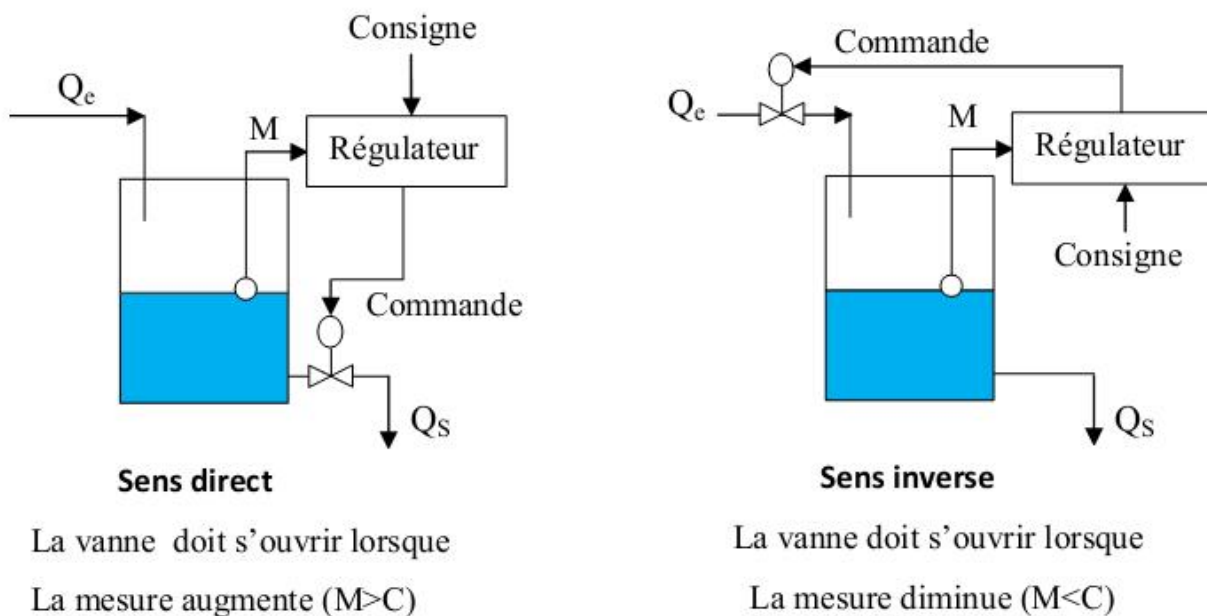


Figure IV.4: Exemple du sens d'action du régulateur

▼ Aspects matériels des régulateurs PID

La figure IV.5 représente les différents éléments que l'on retrouve dans toutes les implémentations des régulateurs PID. Dans cette figure on trouve les éléments fonctionnels suivants :

- Un moyen de choisir le sens d'action (non représenté).
- Un limiteur de sortie qui a pour rôle de limiter le signal de sortie à des valeurs hautes et basses préfixées, ceci afin de ne pas dépasser les capacités nominales l'actionneur.
- Un commutateur AUTO-MANU :
 - En mode automatique, la sortie du régulateur PID est égale à l'action calculée par le bloc PID.
 - En mode manuel, la sortie du régulateur PID est pilotée manuellement par l'opérateur.
- Un mécanisme de sélection de consigne (interne (CI) ou externe (CE)) :
 - En mode interne : elle peut être modifiée depuis la face avant du régulateur.
 - En mode externe : elle est le résultat d'un calcul ou supervisée par le calculateur.

L'opérateur peut à tout moment reprendre le contrôle de la consigne du régulateur. [4]

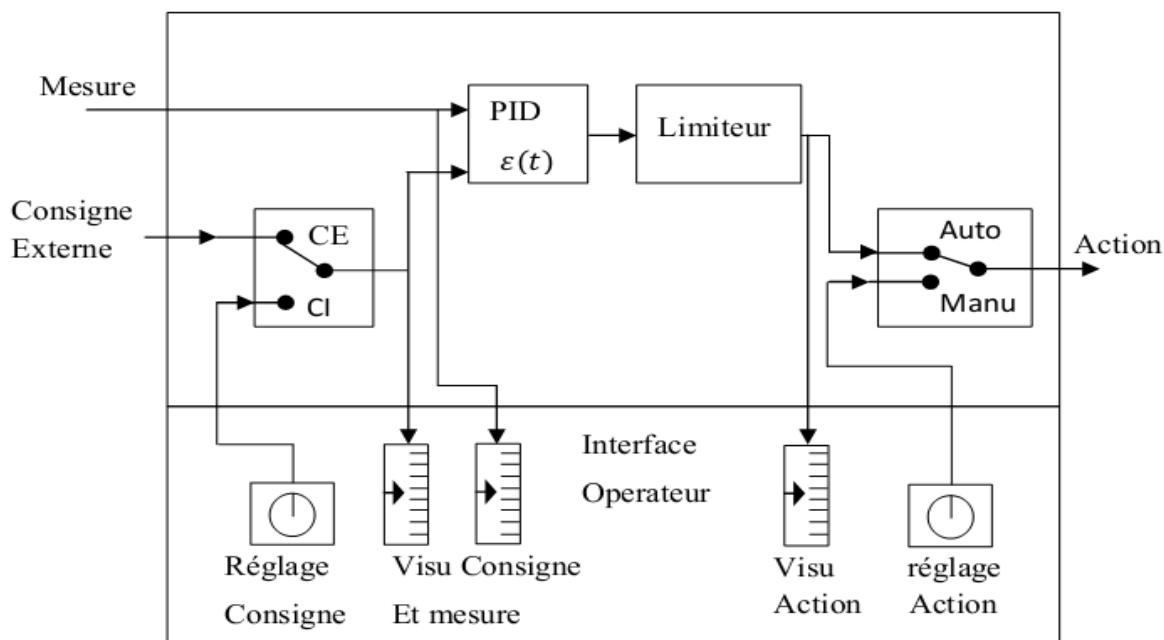


Figure IV.5 : Schéma interne d'un régulateur PID

IV.5 Identification des procédés et réglage des régulateurs PID

L'électrotechnicien a besoin d'un modèle pour concevoir un régulateur à mettre en œuvre afin d'atteindre les objectifs décrits dans un cahier des charges. Les modèles les plus utilisées en automatique sont les modèles de connaissances et les modèles de représentation. Ainsi, le modèle de connaissance est peu utilisé car les équations physiques régissant les processus ne sont pas toujours facile à obtenir, contrairement au modèle de représentation qui est basé sur la connaissance expérimentale des Entrées/Sorties, pour élaborer ce modèle on a besoin d'utiliser les méthodes d'identifications.

✓ Modélisation pour la commande des procédés

Le développement d'un modèle pour un système physique peut être réalisé pour différentes raisons :

- D'avoir une meilleure compréhension des phénomènes ;
- Le dimensionnement d'une installation ;
- La conception du système de commande qui a pour objectifs :
 - La mise au point de la stratégie de commande ;
 - La conception de la loi de commande et son réglage.

✓ Différents types de modèles

Il est important de préciser que les modèles dont nous aurons en général besoin sont de type dynamique, permettant de représenter l'évolution d'un système dans le temps.

Dans la catégorie des modèles dynamiques, il est important de distinguer différents types qui ont pour objectif de décrire le système avec plus ou moins de détails.

Il existe trois modèles :

- modèle de connaissance ;
- modèle de comportement ;
- modèle intermédiaire.

Ù Modèle de connaissance

Ils sont élaborés à partir des lois de la physique ou de la chimie. Leur objectif principal est d'expliquer un phénomène par une relation mathématique. Les équations physiques ne sont pas toujours stipulées par le fournisseur, elles conduisent souvent à des développements mathématiques trop complexes pour être exploitées au sens de l'automatique.

Û Modèles de comportement “boite noire”

Ce sont des modèles linéaires, dont la validité reste limitée à de petites variations autour du point de fonctionnement. Les petites variations de l'entrée autour d'un point de fonctionnement peuvent être reliées à de petites variations de la sortie par un modèle dynamique linéaire.

Û Modèles intermédiaires “boite grise”

Ils constituent un hybride entre les deux types précédents. On peut les considérer comme des modèles de connaissance simplifiés.

IV.6 Définition et objectif de l'identification

La fonction de transfert idéale d'un procédé industriel est pratiquement impossible à déterminer. Il est alors nécessaire d'utiliser un modèle qui soit le plus représentatif possible de ce procédé. Identifier un procédé, c'est de rechercher à partir des données expérimentales, les paramètres qui caractérisent son modèle.

Parmi les nombreuses méthodes d'identification existantes, on utilise des méthodes simples applicables sans matériel spécial et sans connaissances théoriques particulières.

On utilise des méthodes d'identification qui permettent de trouver un modèle de comportement traduisant le plus fidèlement le procédé autour d'un point de fonctionnement.

L'objectif de l'identification est de calculer les paramètres d'un modèle du procédé, à partir de données expérimentales, de façon à ce que le comportement du procédé est celui du modèle soient identiques, et ceci pour toutes les séquences de variables d'entrée habituellement utilisées.

IV.6.1 Les méthodes graphiques d'identification en boucle ouverte des systèmes stables

La réponse d'un système à un échelon ou à une impulsion sur la variable manipulée fournit d'intéressants renseignements sur sa dynamique. Cela permet en particulier d'obtenir une valeur approximative du gain, temps de réponse et du retard. Si, en théorie, la réponse indicielle et la réponse impulsionnelle sont facilement exploitables, ce n'est pas le cas en pratique. En effet, il est difficile de distinguer parmi les perturbations diverses, l'effet d'une impulsion sur la variable manipulée. En général, on préfère donc la réponse indicielle.

Le choix de la structure du modèle à partir de la réponse indicielle s'effectue comme suit :

- La réponse présente-t-elle un retard ?
- Le processus est-il stable ou de type intégrateur ?
- La réponse présente-t-elle un dépassement ou est-elle apériodique ?

Suivant la réponse à ces questions, on choisit le type du modèle à identifier, et la méthode associée.

IV.6.1.a Identification des systèmes apériodiques sans retard

- **Modèle du premier ordre**

La réponse d'un système du premier ordre soumis à un échelon, est donnée sur la figure IV.6.

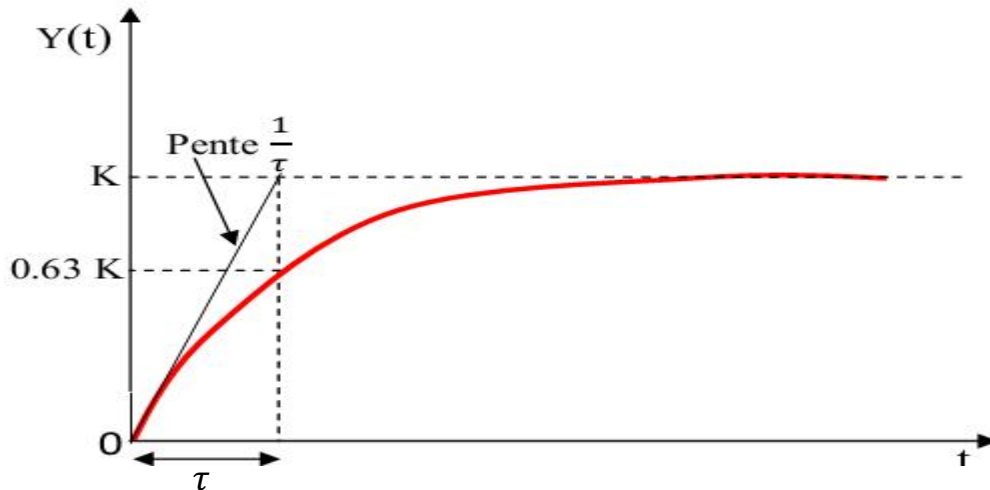


Figure IV.6: Identification directe de la réponse d'un système du premier ordre

Le modèle du premier ordre est de forme :[3]

$$G(p) = \frac{K}{1 + \tau p}$$

La détermination des paramètres du modèle se fait comme suit :

§ Le gain statique est mesuré directement par :

$$K = \frac{\Delta Y}{\Delta E}$$

La constante de temps τ : Comme la pente à l'origine peut être difficile à déterminer avec précision, on trace conjointement la droite d'ordonnée $(0.63 K)$ parallèle à l'axe des abscisses. Cette construction permet de déterminer la constante de temps τ .

IV.6.1.b Identification des systèmes apériodiques avec retard

- **Modèle du premier ordre « Méthode de Broïda »**

Dans un grand nombre de procédés, la réponse à un échelon E présente un certain retard, la figure IV.7 montre cette réponse et la méthode de calcul des paramètres du modèle.

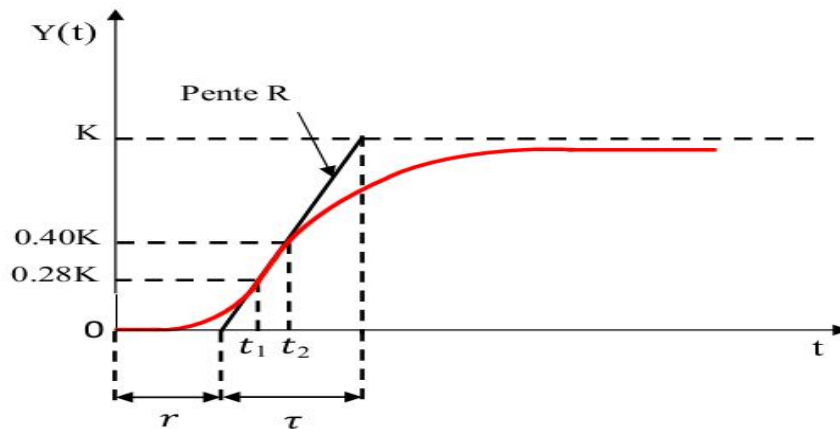


Figure IV.7 : Méthode de Broïda

Le modèle proposé pour approcher le comportement du système est un premier ordre avec retard, sa fonction de transfert est :

$$G(p) = \frac{K \cdot e^{-rp}}{1 + \tau p}$$

La première solution consiste à tracer la tangente à la courbe en son point d'inflexion, puis à mesurer le retard (r) et la constante de temps.

Une autre approche, appelée méthode de Broïda, consiste à mesurer les instants (t1) et (t2) auxquels la réponse atteint respectivement (28%) et (40%) de sa valeur finale.

La détermination des paramètres de modèle se fait comme suit :

Le gain **K**, calculé comme suit :

$$K = \frac{\Delta Y}{\Delta E}$$

• La constante de temps **τ** :

$$\tau = 2.8t_{28\%} - 1.8t_{40\%}$$

• Le retard **r** :

$$r = 5.5 (1.8t_{40\%} - t_{28\%})$$

• **Modèle d'ordre supérieur « Méthode de Strejc »**

Cette méthode permet l'identification d'un processus dont la réponse à l'échelon E n'a pas de dépassement, la figure IV.8 illustre cette réponse et détermine la méthode de calcul des paramètres du modèle.

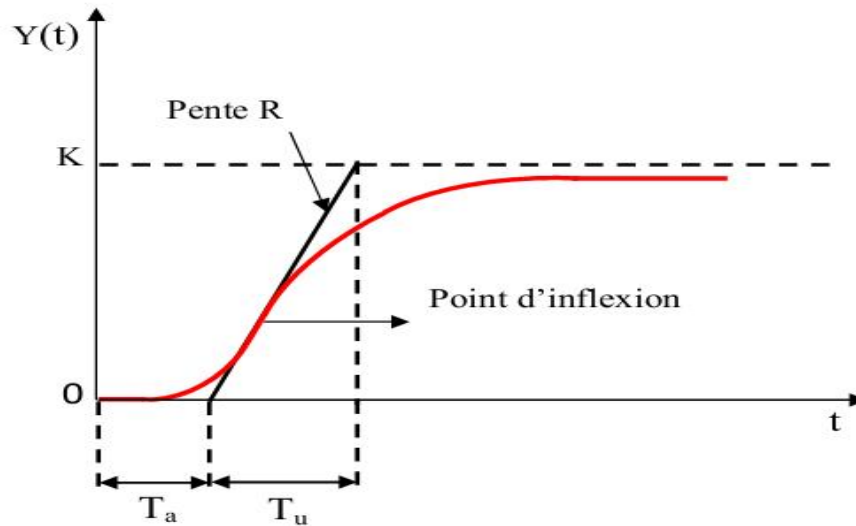


Figure IV.8: Réponse d'un système sans dépassement

La méthode de Strejc consiste à caractériser le procédé par un modèle de la forme :

$$G(p) = \frac{K \cdot e^{-rp}}{(1 + \tau p)^n}$$

Le principe de la méthode est le suivant :

ü Tracer la tangente au point d'inflexion, cette tangente permet de définir les deux grandeurs (Tu) et (Ta) voir la Figure

ü On calcule le rapport

$$\eta = \frac{T_u}{T_a}$$

ü On cherche dans la table le rapport $\frac{T_u}{T_a}$ immédiatement inférieur à la valeur calculée (η). Cette ligne permet d'obtenir l'ordre (n) du modèle. La constante de temps est calculée à partir de la troisième colonne. Voir le tableau

ü Le retard est égale à :

$$r = T_{u, \text{mesuré}} - \frac{T_u}{T_a} \Big|_{\text{tableau}} T_{a, \text{mesuré}}$$

Le tableau IV.1 permet d'obtenir la constante de temps du système et l'ordre (n).

$\frac{T_u}{T_a}$	Ordre du modèle « n »	$\frac{\tau}{T_a}$
0	1	1
0.105	2	0.37
0.22	3	0.27
0.32	4	0.22
0.41	5	0.20
0.49	6	0.18
0.57	7	0.19
0.64	8	0.15
0.71	9	0.14
0.77	10	0.13

Tableau IV.1 : Coefficients de la méthode de Strejc

IV.7 Méthodes de réglage des régulateurs PID

Au moyen du choix des coefficients du régulateur, il est possible d'obtenir un comportement désiré en boucle fermée, caractérisant les performances du système de régulation. Les critères à satisfaire sont les suivants :

- La mesure doit être égale à la consigne ;
- Les effets des perturbations doivent être minimisés ;
- La sollicitation des actionneurs doit être raisonnable ;
- Le réglage doit être pérenne, c'est-à-dire ne pas nécessiter d'ajustements trop fréquents.

IV.7.a Méthodes basées sur un modèle de réponse à l'échelon

▼ Méthode de Ziegler-Nichols en boucle ouverte

Cette méthode consiste à approximer la réponse du processus en boucle ouverte à un échelon unitaire, que l'on suppose aperiodique, par un modèle de type :

$$G(p) = \frac{K \cdot e^{-rp}}{1 + \tau p}$$

K, r, τ sont respectivement le gain statique, le temps de retard, la constante de temps, la figure IV.9 démontre la méthode de calcul des paramètres du modèle.[4]

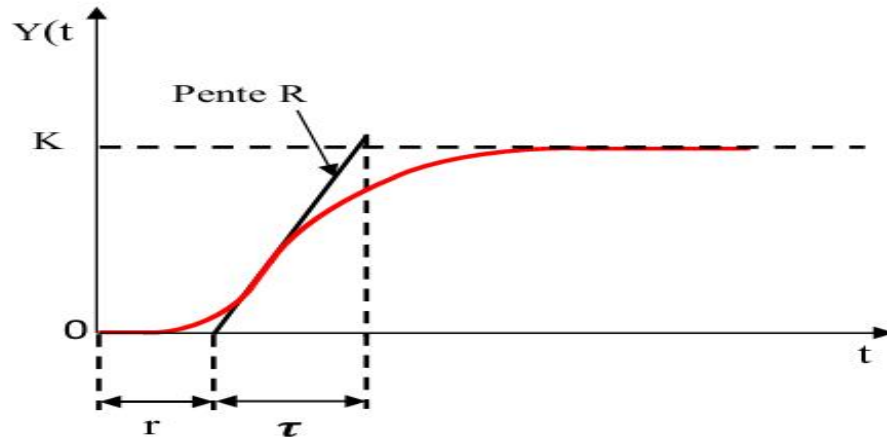


Figure IV.9: Réponse d'un procédé stable et apériodique à une entrée en échelon

Le coefficient de pente R est défini comme étant : $R = \frac{K}{\tau}$

Pour obtenir les paramètres des régulateurs P, PI ou PID, il suffit d'appliquer les relations du tableau. Ces relations ont été développées empiriquement pour donner une réponse en boucle fermée oscillante, avec dépassement initial de l'ordre 30 à 40% et avec un rapport d'amplitude des oscillations de 1/4 (rapport entre le d'dépassement de deux pics de même signe).

Type de régulateur	K_c	T_i	T_d
P	$\frac{1}{r \cdot R}$	—	—
PI	$\frac{0.9}{r \cdot R}$	3.33 r	—
PID	$\frac{1.2}{r \cdot R}$	2 r	0.5 r

Tableau IV.2 : Réglage de Ziegler/Nichols à partir d'une réponse indicielle

v Méthode de réglage en fonction de la réglabilité

La méthode de Ziegler/Nichols est difficile à appliquer en pratique, car elle conduit à un comportement très oscillant, particulièrement gênant lors des changements de la consigne. D'autre part, si le processus en boucle fermée ne supporte pas les dépassements, cette méthode est inapplicable.

C'est la raison pour laquelle les instrumentistes utilisent une version adoucie de ces réglages, basée sur le même type de modélisation, à savoir un modèle de premier ordre avec retard.

Les coefficients des régulateurs P, PI ou PID, déterminés pour obtenir une réponse bien amortie, se calcule en fonction du « coefficient de réglabilité » ρ , tel que :

$$\rho = \frac{r}{\tau}$$

Ce rapport traduit l'importance du retard par rapport à la constante de temps du système. Plus ce rapport est élevé, plus les performances qu'on peut espérer avec un régulateur PID seront limitées.

Le tableau IV.3 fournit les relations pour calculer les coefficients du régulateur et déterminer son type.

ρ	K_c	T_i	T_d
0 à 0.1	$\frac{5}{K}$	τ	0
0.1 à 0.2	$\frac{0.5}{K \cdot \rho}$	τ	0
0.2 à 0.5	$\frac{0.5(1 + 0.5\rho)}{K \cdot \rho}$	$\tau(1 + 0.5\rho)$	$\tau \frac{0.5\rho}{1 + 0.5\rho}$
Au delà	Impossible à régler avec un PID		

Tableau IV.3 : Réglages PID en fonction de la réglabilité

IV.8 Identification et modélisation du système de remplissage

Notre système est constitué de :

- **La sonde** : c'est une sonde de niveau plus le transmetteur, l'information donnée par la sonde est la mesure du niveau du coca cola.
- **Le régulateur** : c'est un régulateur standard intégré dans STEP7, il réagit par rapport à l'écart consigne-mesure.
- **L'organe de réglage** : c'est la vanne modulante (elle agit sur le débit entrant Q_e au réservoir).

Avant de commencer l'identification de notre système on passe d'abord par présenter les entrées et les sorties de celui-ci. les figures IV.10 et IV.11 montrent les schémas blocs de l'identification du système de remplissage en boucle ouverte et en boucle fermée.

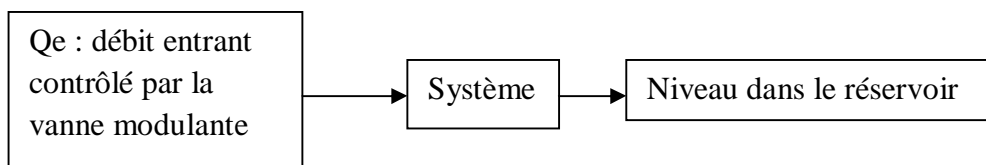


Figure IV.10: Schéma bloc du niveau en boucle ouverte.

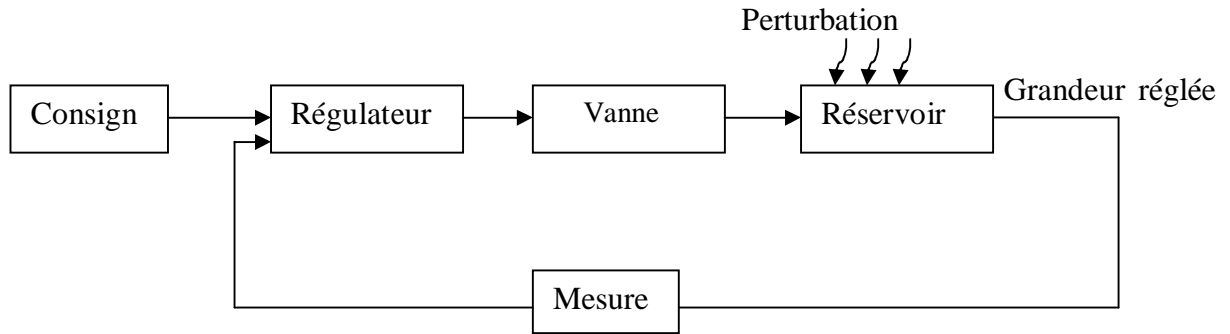


Figure IV.11: Schéma bloc du niveau en boucle fermée

✓ Les étapes d'identification du procédé

Les modèles non linéaires sont par nature difficiles à manipuler. Cela signifie en pratique qu'ils rendent difficile l'analyse du comportement du système, et plus encore sa commande. Par conséquent, même si c'est une atteinte au principe de description fidèle de la dynamique du système, l'on décide bien souvent de travailler dans une gamme de valeurs des grandeurs se situant autour de valeurs centrales constituant ce qu'il est convenu d'appeler un point de fonctionnement. Sous réserve de ne pas trop s'éloigner de ce point de fonctionnement, on peut approcher les équations non linéaires par des équations certes approximatives mais linéaires.

Le but de la procédure qu'on va suivre est de fixer un point de fonctionnement au point de consigne, puis on s'appuie sur l'identification pour chercher un modèle adéquat du processus, pour le faire on fait appel aux méthode d'identification vues précédemment.

✓ Identification des paramètres du modèle

Pour identifier les paramètres de notre système nous avons choisit la méthode décrite ci-dessous :

- Stabilisation du niveau à la valeur 70% ce qui correspond à une ouverture de la vanne de l'ordre de 65%.
- Appliquer un échelon (5%) sur la vanne modulante ce qui correspond à une ouverture de la vanne de (70%).

On s'appuyant sur l'outil paramétrage du régulateur (traceur de courbe) on pourra définir les actions qui peuvent êtres appliquées à notre système ainsi que le mode d'utilisation du régulateur. la figure IV.12 montre le paramétrage du régulateur. [9]

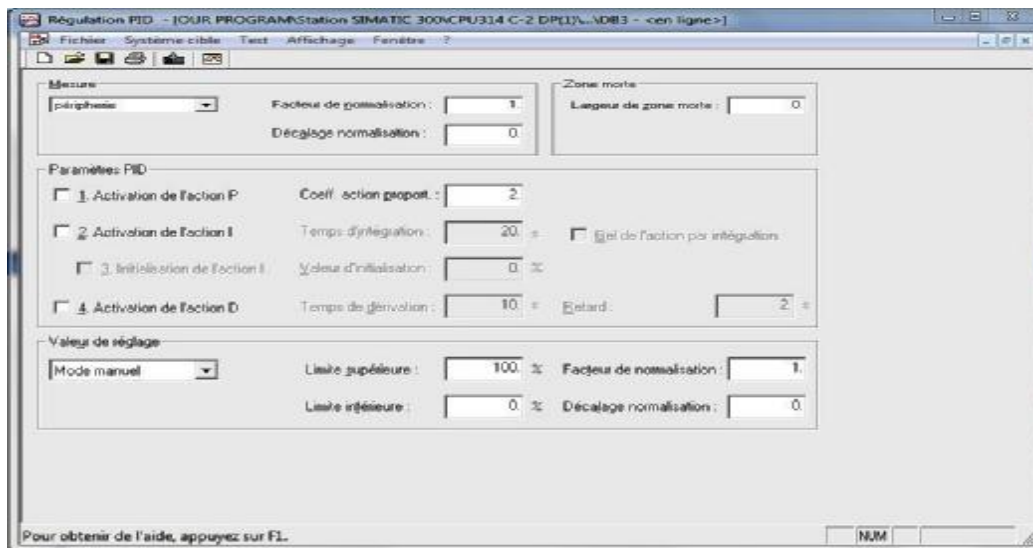


Figure IV.12 : Fenêtre de paramétrage du régulateur PID

Vue l'impossibilité de réaliser l'expérimentation sur le terrain on suppose que la courbe donnant la réponse du système à un échelon de 5% ressemblera à la courbe illustrée dans la figure IV.13.

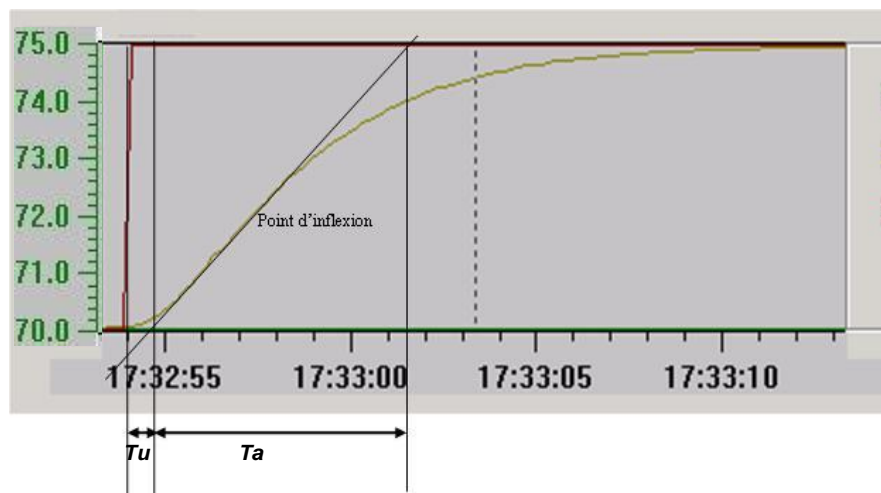


Figure IV.13 : courbe de la réponse à un échelon du système

En traçant une tangente au point d'inflexion sur la courbe obtenue, et en appliquant l'une des méthodes décrites dans ce chapitre on déduira les différents paramètres du système du premier ordre (τ, θ, k).

Ainsi en appliquant la méthode de Ziegler-Nichols ou la méthode de réglage en fonction de la réglabilité nous conduira à choisir le type du régulateur à utiliser pour réguler le système de remplissage.

IV.11 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé les méthodes d'identification des systèmes du premier ordre susceptibles de s'appliquer sur le système de remplissage de la cloche.

Pour identifier le système de remplissage nous avons utilisé le régulateur intégré dans l'API et le traceur de courbe pour visualiser la réponse indicielle du système.

Pratiquement nous n'avons pas pu réaliser l'expérimentation vue qu'on ne pouvait pas interrompre la production au sein de l'entreprise.

Chapitre V

*Description de l'automate
S7 314-C 2DP, programmation
et supervision*

V.1 Introduction

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique possédant l'architecture d'un ordinateur (très proche de l'ordinateur) adapté au milieu industriel.

Les API sont particulièrement conçues pour répondre à de multiples applications dans la quasi-totalité des domaines industriels, ce sont des outils programmables universels.

En plus des fonctionnalités de la logique câblée (ET, OU...), ils permettent de traiter les fonctions particulières telles que :

- Comptage et calculs ;
- Mesures analogiques et régulation ;
- Communication - supervision.

La technologie utilisée dans la conception des automates de dernière génération leur permet d'exécuter des algorithmes qui nécessitent des calculs et des traitements en continu de grand flux de données en temps réel. Cette capacité leur permet d'exécuter de manière très aisée certaines fonctions telles que la régulation.

Grâce aussi à la capacité de communication et de dialogue avec l'environnement il est devenu très aisé de gérer et de superviser à distances les installations à commander.

L'automate présente également une grande souplesse de programmation, grâce à des méthodes de programmation directes via une console ou un micro ordinateur par l'utilisation de langages de programmations spéciaux très adaptés.

Les différentes gammes d'automates se distinguent par leur puissance.

Les principaux critères de puissance d'un automate sont :

- Sa rapidité d'exécution ;
- Sa capacité mémoire ;
- Le nombre d'entrées sorties qu'il est capable de gérer ;
- Le nombre de blocs fonctionnels dont il dispose.

V.2 Aspect matériel de l'API

La CPU (Centrale Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme et commande les sorties. Le programme utilisateur est transféré dans la CPU depuis une console de programmation ou depuis une cartouche mémoire.

- Des mémoires vives RAM ;
- Des mémoires mortes ROM à lecture seulement ou PROM programmables à lecture seulement qui contient le système d'exploitation (programmé par le fabricant) ;
- Des mémoires reprogrammables EEPROM (Electric Erasable PROM effaçables électriquement pour la sauvegarde du programme utilisateur.[11]

✓ Les coupleurs ou interface d'Entrées/Sorties

Les interfaces de sorties permettent à l'unité centrale de communiquer avec l'environnement ou les périphériques. Ces interfaces sont de plusieurs types :

- a) Les coupleurs d'entrée et /ou de Sortie TOR ;
- b) Les coupleurs de d'Entrée et/ou de Sortie TOR ;
- c) Les coupleurs Spectraux (coupleur métiers) ;
- d) Les coupleurs de Communication.

a) Les coupleurs d'entrées logiques (tout ou rien)

Ces coupleurs (cartes) d'entrées tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs à deux états (ouvert ou fermés) qui sont assimilés aux états logiques 0 ou 1 tels que :

- Boutons poussoirs et Interrupteurs ;
- Thermostats ;
- Fins de course ;
- Capteurs de proximité inductifs ou capacitifs ;
- Capteurs photoélectriques.

Leurs rôles :

- Adapter les signaux d'entrée (ouvert/ fermé) provenant de la partie opérative en signaux logiques normalisés (0 et 1) ;
- Assurer un isolement galvanique entre la CPU et le monde extérieur ;
- Réglementer le transfert des informations vers la mémoire de la CPU.

b) Les coupleurs de Sortie logiques (tout ou Rien)

Une interface de sortie a pour rôle de transformer les informations numériques (signaux de commandes) pour commander des composants de puissance capables d'actionner les éléments externes liés à la partie opérative du système.

c) Les coupleurs d'entrée Analogiques

Les coupleurs ou cartes d'entrées analogiques permettent à l'automate d'acquérir des grandeurs analogiques, en assurant la transformation d'un signale analogique en un signale numérique.

Sur ces entrées, sont branchés des grandeurs physiques, dont le suivie de évolution dans le temps, est nécessaire pour la commande du procédé. Parmi les grandeurs concernées on site la température, la pression, le débit, la vitesse, la position...etc.

Sur le plan électrique les capteurs transmetteurs se distinguent selon la nature du signal qu'ils transmettent (courant ou tension).

Selon ces deux critères, il existe sur le marché plusieurs types de cartes d'entrées analogiques.

- Cartes à niveau d'entrée en tension 0/10V, -10 /+10V ou 0/5 V ;
- Carte à niveau d'entrées en intensité 0/20 mA ou 4/20 mA ;
- Pour thermocouple avec un signal d'entrée 0/20 mV, 0/50 mV, 0/100mV ;
- Pour sonde Pt 100 avec un signal d'entrée 0/100 mV, 0/250 mV, 0/400 mV.

On trouve aussi des modules d'entrée analogiques à 2, 4, 8 ou 16 ...voies d'entrées.

✓ Principe de la conversion analogique numérique.

Avant d'être exploité par l'unité centrale, le signal analogique provenant des capteurs doit subir un certain nombre de traitement :

- **Conditionnement** : Ensemble de traitement analogiques (Amplification si nécessaire, filtrage de bruits, adaptation en tension afin de le rendre acceptable par le convertisseur A/N.
- **Conversion** : C'est l'opération qui consiste à transformer le signal analogique en signal numérique exploitable par l'unité centrale, avant d'être transférés vers une mémoire. Cette opération est réalisée par des circuits spéciaux. Selon la précision que nécessite l'application et les capacités du système, on peut utiliser des convertisseurs de 8, 12, 16 ou 24 Bit.

Pour rappel, le principe de la conversion consiste à :

- Prélever des échantillons du signal analogique à des intervalles de temps réguliers (cet intervalle de temps est appelé pas d'échantillonnage).
- Numériser ces échantillons en leur affectant un code numérique en fonction de leur niveau (voir figure V.1).

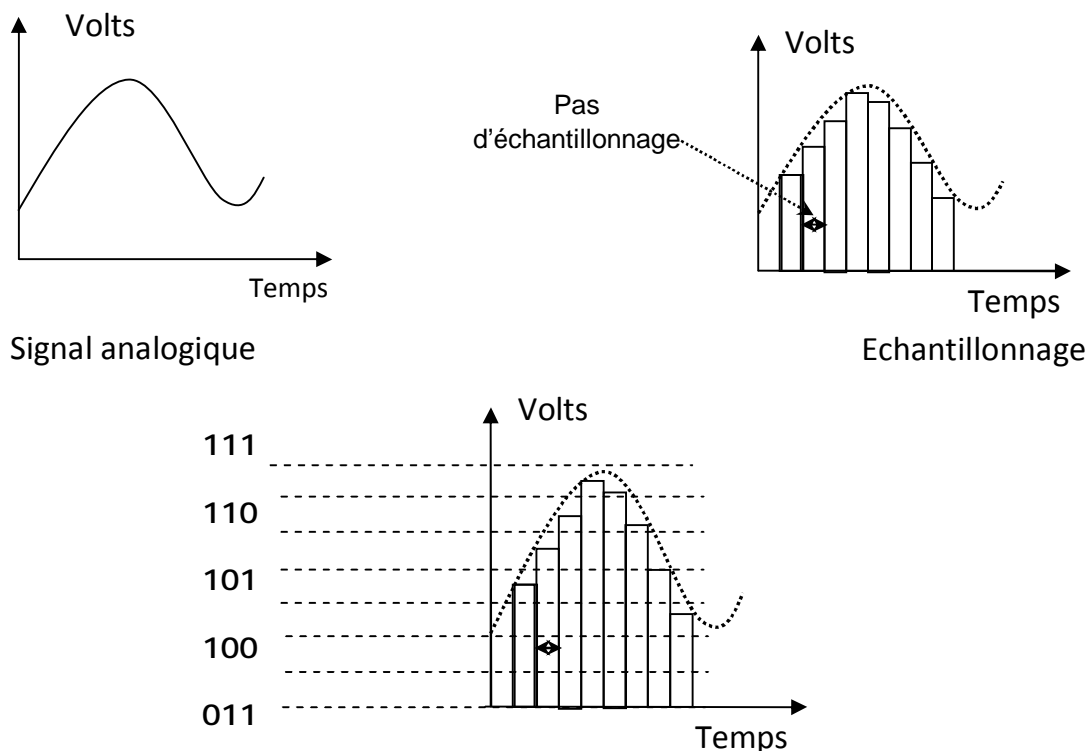


Figure V.1 : Principe de la conversion Analogique / numérique

d) Coupleur de Sortie analogique

Les cartes de sortie analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Il existe deux grands types de cartes de sorties :

- Haut niveau avec une résolution de 8 bits en tension 0/10 V ou en intensité, 0/20 mA ou 4/20 mA ;
- Haut niveau avec une résolution de 12 bits en tension 0/10V, 0/5V, ±5V, ±10V ou en intensité 0/20mA ou 4/20mA.

Ces modules assurent la conversion numérique/analogique.

L'intensité ou la tension est proportionnelle à la valeur numérique.

Avec les résolutions 8 bits il y a 256 valeurs numériques possibles, tandis qu'avec les résolutions de 12 bits il y en a 4096.

Les sorties analogiques peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre de voies sur ces cartes est de 2 ou 4.

e) Les coupleurs (ou modules) spéciaux

Ces modules dit modules intelligents. Ils disposent en plus des adaptateurs d'entrée/sortie une architecture similaire à l'automate, mais spécialisé. Ils assurent un traitement local plus ou moins sophistiqué aux entrées/sorties auxquelles ils sont destinés.

Le but est de soulager l'automate en réduisant considérablement la place mémoire et le temps d'exécution du programme au niveau de l'unité centrale.

La mise en œuvre d'une telle carte se résume, souvent, à la simple écriture dans les registres de données les informations suivantes :

- Un code de la fonction précisant le type et les modalités du traitement à effectuer ;
- Les paramètres d'exploitation nécessaires à ce traitement (Consignes).

On cite pour exemple le module de régulation PID illustres dans la figure V.2.

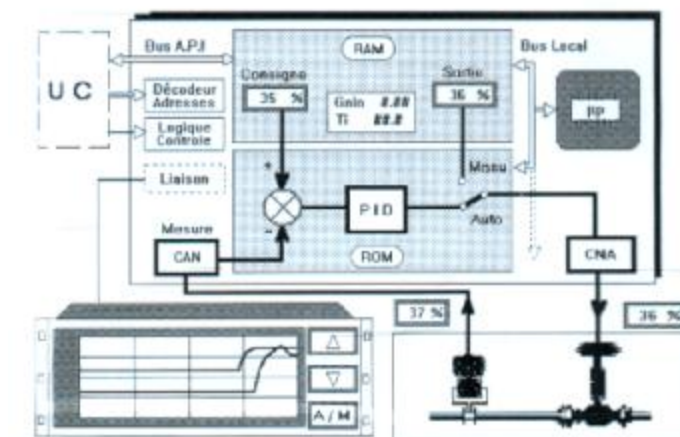


Figure V.2 : module de Régulation PID

Ce type de module comprend souvent plusieurs entrées analogiques pour recevoir les signaux de mesure issus du transmetteur (capteur) 4 - 20 mA ou autre. Le module dispose, aussi, d'une ou plusieurs sorties analogiques pour piloter les éléments de régulation (vanne de régulation par exemple).

Le microprocesseur local traite le programme élaboré à partir des différents algorithmes de régulation implantés dans le module même (PID, Sommateur, Racine carré, ...).

V.3 Les caractéristiques du S7-314C 2DP

SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme d'automates programmables.

Le système d'automatisation SIMATIC S7-314C 2DP est un automate compact utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie, il permet de réaliser des fonctions d'automatisation les plus diverses.

Pour que l'automate puisse comprendre ce programme, ce dernier doit être écrit en un langage déterminé et suivant des règles bien définies. STEP 7 est le langage de programmation développé pour la famille SIMATIC S7.

L'automate S7-314C possède les caractéristiques suivantes :

- Ø Automate très performant, optimal dans la résolution des problèmes ;
- Ø Programmation libre ;
- Ø Gamme complète de modules ;
- Ø Raccordement central de la console de programmation.

V.4 Modules de simulation

Ce sont des modules spéciaux qui offrent à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.

✓ Console de programmation (PG ou PC SIMATIC)

Les consoles de programmation SIMATIC sont des outils pour la saisie, le traitement et l'archivage des données machines et des données du processus ainsi que la suppression du programme.

✓ Langage de programmation du S7-300

L'évolution rapide de la technique d'automatisation a donné naissance à une multitude de langage de programmation, STEP7 est l'outil de base pour la configuration et la programmation du système d'automatisation SIMATIC.

STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation:

- Ø Configuration et paramétrage du matériel ;
- Ø La création des programmes ;
- Ø Test et mise en service, et maintenance de l'installation d'automatisation ;
- Ø Fonctions de diagnostic et d'exploitation lors des perturbations dans l'installation.

Le programme peut être représenté et programmé en trois modes différents :

- Logigramme « LOG » ;
- Liste d'instruction « LIST » ;
- Schéma à contacts « CONT » ;

V.5 Les blocs S7

V.5.a Blocs système

Ce sont des fonctions ou des blocs prédéfinis intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ils sont appelés par le programme utilisateur.

V.5.b Blocs utilisateurs

Il contient le code, le programme et les données du programme utilisateur.

V.5.c Type de blocs utilisateurs

Ø Blocs d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ces blocs déterminent la structure du programme et ne peuvent être

appelés par le système que selon leurs priorités. Autrement dit l'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB plus prioritaire.

Ø Blocs de données

Ils servent à stocker le programme utilisateur.

Ø Blocs fonctionnels (FB)

Un bloc fonctionnel est un bloc avec rémanence (mémoire). Un bloc d'instance qui en constitue la mémoire.

Ø Fonctions (FC)

Blocs sans mémoire. Les FC contiennent des routines de programme pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

V.6 Fonction de décalage

Ø Définition

Les registres sont un ensemble de mémoire élémentaire (bascules) qui servent à enregistrer ou à modifier des combinaisons binaires appelées mots ou mots binaires. On distingue deux types de registre: Les registres de mémoire ou enregistrement et les registres à décalage. [15]

Ø Principe de fonctionnement d'un registre à décalage

Un registre à décalage est composé de n bascules. Il peut donc emmagasiner une information de n bits. Ces bascules sont interconnectées de façon à ce que l'état logique de la bascule de rang i soit transmis à la bascule de rang i+1 quand un signal d'horloge (roue codeuse) est appliqué à l'ensemble des bascules. Le signal d'horloge H passe par exemple du niveau 0 au niveau 1 logique. L'information présente dans la dernière bascule d'un tel registre est toujours accessible physiquement. C'est la sortie du registre à décalage. Dans notre cas on a utilisé un registre à décalage intégré dans STEP 7, le décalage se fait au niveau du bloc de données DB1 ce que nous permettra d'exploiter n'importe quelle information présente dans le DB1 en fonction du nombre de pas entre la photocellule et la vanne de remplissage.

Dans ce qui va suivre nous allons exposer le registre à décalage réel (figure V.3) et le registre à décalage qui se trouve dans la bibliothèque de STEP7 (figure V.4).

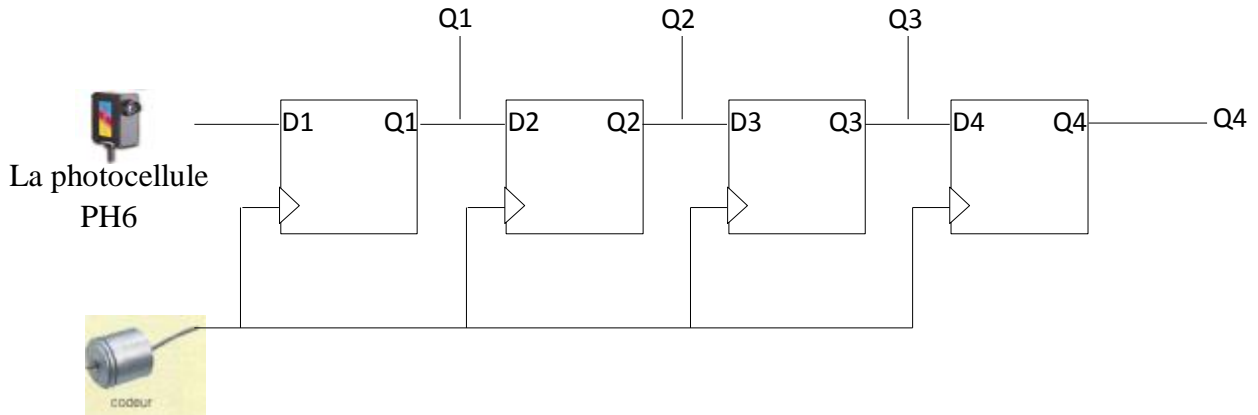


Figure V.3 : registre a entrée série et sorties parallèles

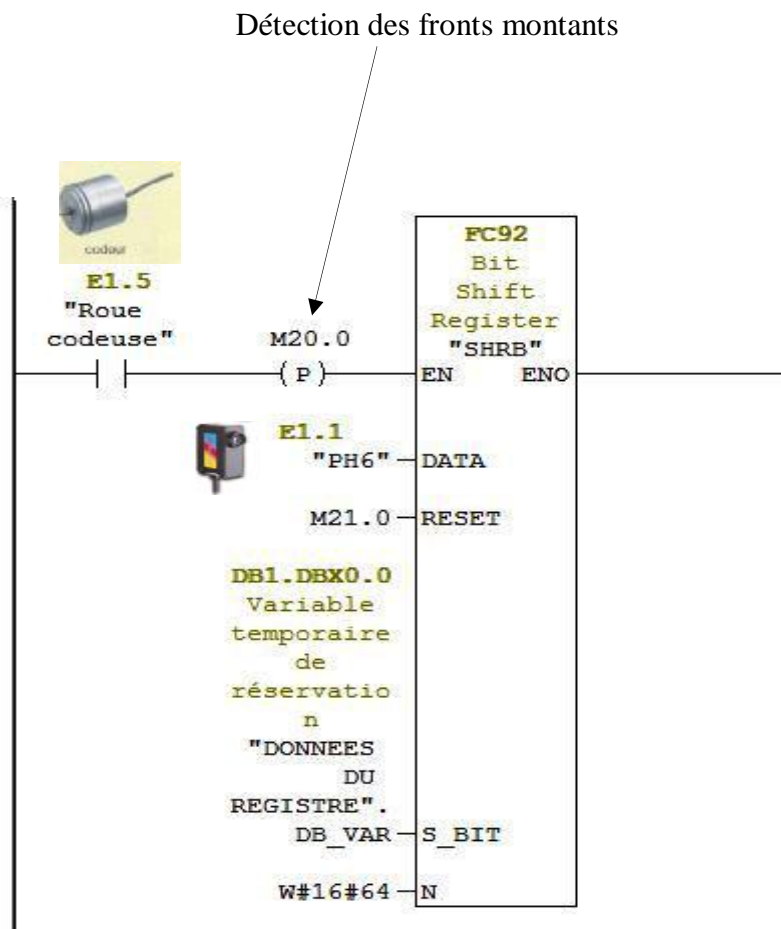


Figure V.4 : la fonction du registre à décalage dans STEP7

V.7 Configuration matérielle

La configuration matérielle consiste en la disposition des châssis (racks), des modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules, comme dans les châssis réels.

Comme le type de l'automate que nous avons choisit est du genre compact donc il nous suffit de choisir la CPU et son numéro de série correspondant pour avoir toute les caractéristiques de l'automate qui sont les suivantes :

- DI24 /DO16 ;
- AI5 /AO2 ;
- Mémoire de travail 48 KO ;
- 4 voies pour comptage et mesure avec codeur incrémental 24V.

Ce choix est justifié par le nombre d'entrées / sorties que possède notre installation ainsi que leurs nature :

- Les entrées / sorties logiques : Elles sont réservées pour les boutons poussoirs, les capteurs, les vannes, les moteurs,...etc ;
- Les entrées analogiques : Elles sont réservées pour l'acquisition des valeurs de niveau ;
- Une entrée rapide pour l'encodeur.

La figure V.5 illustre la configuration matérielle.

Etat	Mnémonique	Opéra /	Type de d	Commentaire
1	Soutireuse marche	A 0.0	BOOL	
2	Mode jogging soutireuse	A 0.1	BOOL	
3	Rinçeuse marche	A 0.2	BOOL	
4	Bras en marche	A 0.3	BOOL	
5	Mélangeur en marche	A 0.4	BOOL	
6	Vibreux en marche	A 0.5	BOOL	
7	souffleuse en marche	A 0.6	BOOL	
8	Bloquer D1 sort	A 0.7	BOOL	
9	Bloqueur D2 sortant	A 1.0	BOOL	
10	Vanne de soutirage	A 1.1	BOOL	
11	Vanne d'air comprimé	A 1.2	BOOL	
12	DONNEES DU REGISTRE	DB 1	DB 1	
13	Données du SCAL	DB 2	DB 2	
14	Données du régulateur	DB 3	FB 41	
15	Arrêt d'urgence	E 0.0	BOOL	
16	Relais de phase	E 0.1	BOOL	
17	porte de sécurité	E 0.2	BOOL	
18	BP Marche	E 0.3	BOOL	
19	PH1	E 0.4	BOOL	
20	PH2	E 0.5	BOOL	
21	PH3	E 0.6	BOOL	
22	PH4	E 0.7	BOOL	
23	PH5	E 1.0	BOOL	
24	PH6	E 1.1	BOOL	
25	Défaut thermique	E 1.2	BOOL	
26	Arrêt	E 1.3	BOOL	
27	Niveau bas bouchons	E 1.4	BOOL	
28	Roue codouse	E 1.5	BOOL	
29	CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
30	Sécurité	FC 1	FC 1	
31	Tempo bourrage	FC 2	FC 2	
32	Remplisseuse marche	FC 3	FC 3	

Figure V.6 : Table des mnémoniques

V.9 Structure du programme

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1. Cela n'est recommandée que pour les programmes de petite taille.

Pour les automatismes complexes, ce qui est le cas de notre système, la subdivision en parties plus petites est recommandée, celles-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées blocs (programmation structurée).

Cette structure offre les avantages suivants :

- Ø Standardiser certaines parties du programme ;
- Ø Simplifier l'organisation du programme ;
- Ø Modifier facilement le programme ;
- Ø Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section ;
- Ø Faciliter la mise en service.

La manière dont on a organisé le programme est montrée dans la figure V.7

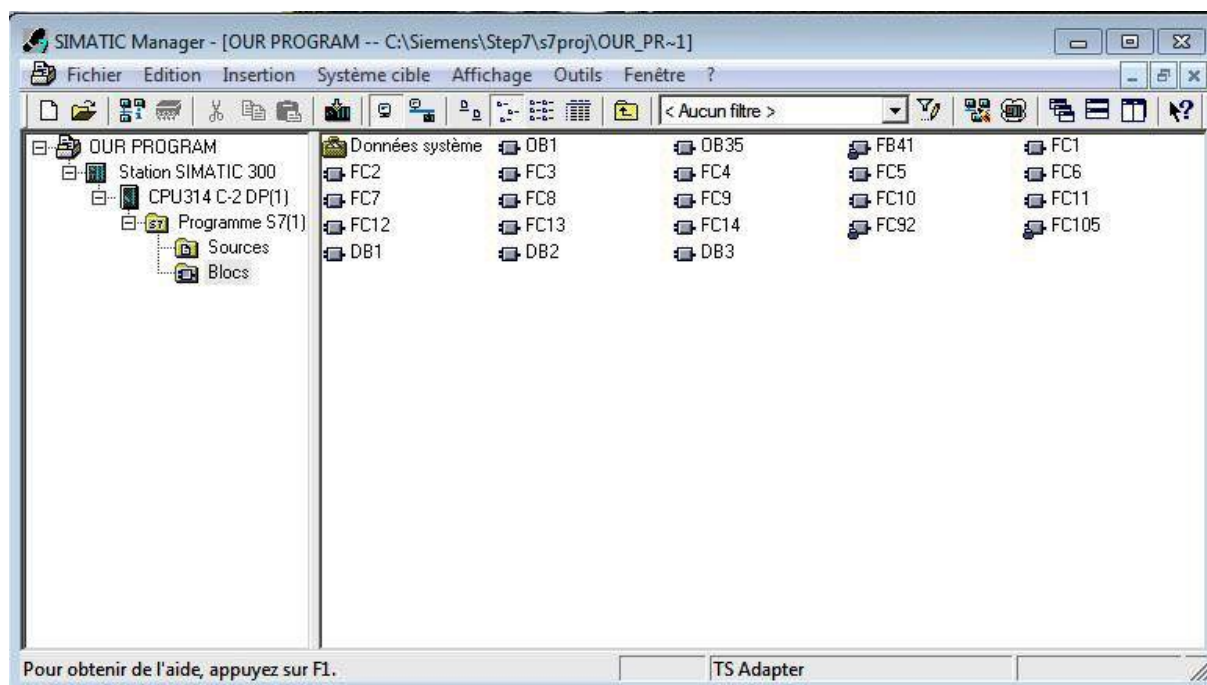


Figure V.7 : Structure du programme du bloc soutireuse.

La structure hiérarchique des blocs du modèle élaboré pour la commande et le contrôle du système bloc soutireuse organisé dans OB1, elle est illustrée dans la figure V.8.

CALL	"Sécurité"	FC1
CALL	"Tempo bourrage"	FC2
CALL	"Remplisseuse marche"	FC3
CALL	"Sout et Rin Mode jogging"	FC4
CALL	"Rinceuse en marche"	FC5
CALL	"Bras marche"	FC6
CALL	"mélangeur marche"	FC7
CALL	"Vibreux marche"	FC8
CALL	"Souffleuse marche"	FC9
CALL	"Bloqueur D1 sort"	FC10
CALL	"Bloqueur D2 sort"	FC11
CALL	"Registre à décalage"	FC12
CALL	"Vanne de remplissage bou"	FC13
CALL	"Vanne d'air"	FC14

Figure V.8 : Arborescence du programme.

V.10 Test et validation de notre programme

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

Pour cela nous avons utilisé le logiciel S7 PLCSIM qui est un logiciel optionnel de STEP 7. L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable industriel (API) que nous simulons dans un ordinateur. La figure V.9 présente la fenêtre du simulateur de STEP7.

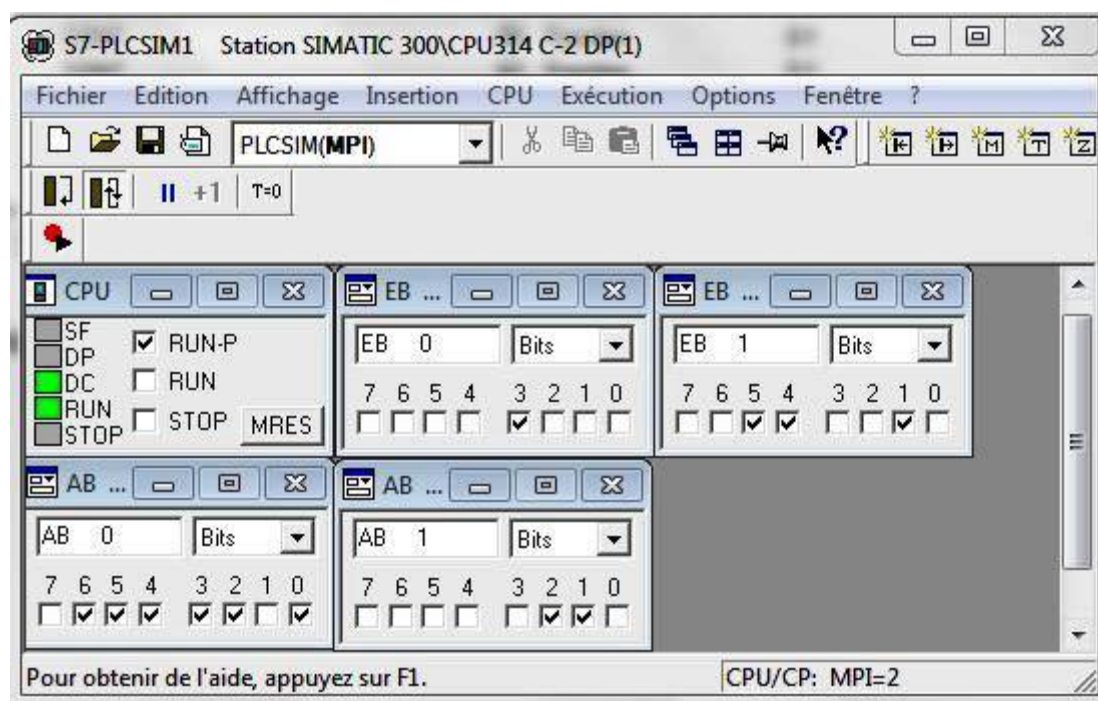


Figure V.9 : Fenêtre de S7-PLCSIM

La figure V.10 démontre une partie du programme validé.

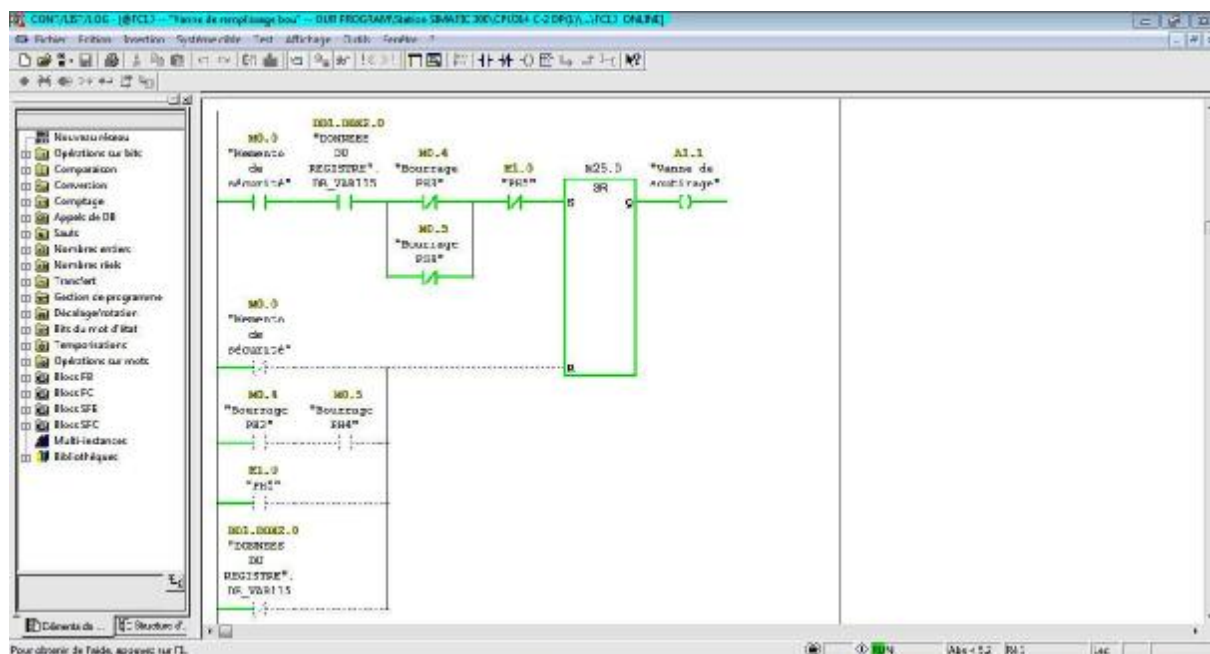


Figure V.10 : Visualisation de l'état du programme

V.11 Développement d'une solution de supervision

Les systèmes de supervision permettent d'obtenir des vues synthétique des équipements ou ensemble d'équipements afin de visualiser leurs états physiques ou fonctionnels. Situés dans des salles de commande, les systèmes de supervision offrent la possibilité de déporter et de centraliser la vision des organes physiques (capteurs et actionneurs) parfois très éloignés.

V.11.a Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques. La figure V.11 montre la structure d'un système de supervision.

Ø Le module de visualisation (affichage)

Il permet d'obtenir et de mettre la disposition de l'opérateur des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données.

Ø Le module d'archivage

Il mémorise les données (alarme et événement) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de la production.

Ø Le 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.

Ø Module de communication

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

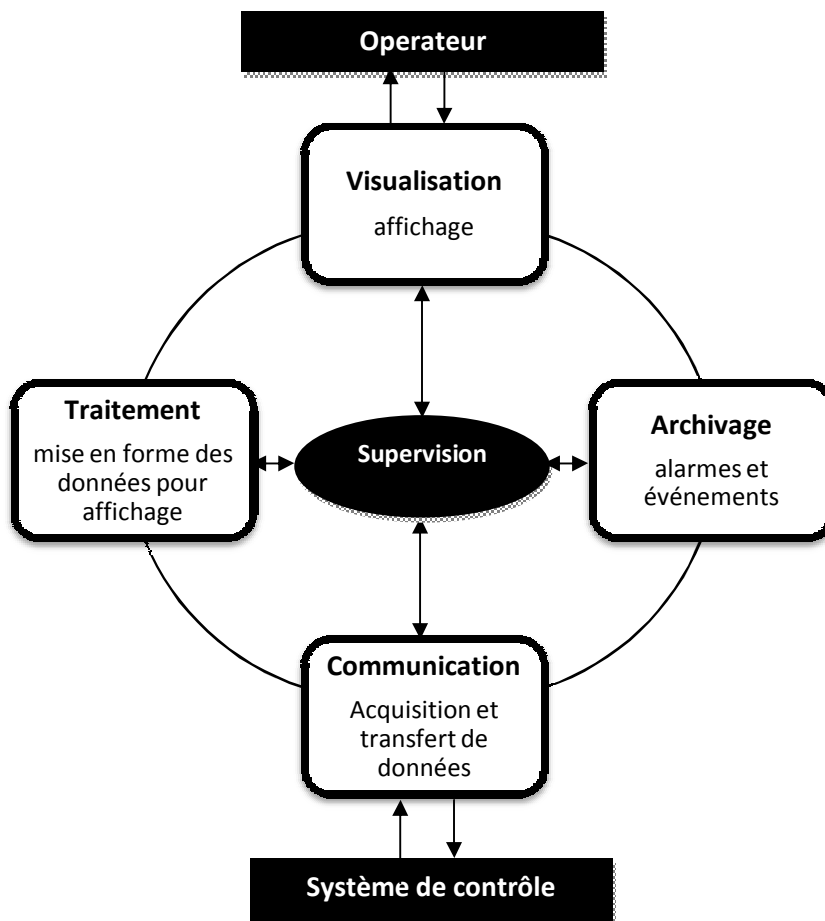


Figure V.11 : Structure d'un système de supervision

V.11.b Supervision sous WinCC

Ø Description de WinCC

Wincc (Windows Control Centre) est la première interface homme machine (IHM) qui intègre véritablement la supervision et le processus d'automatisation. Il permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants.

Ce logiciel offre une bonne solution de supervision en mettant à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

Ø Principe de communication de WinCC

Par communication on entend l'échange de données entre deux partenaires. Par partenaire de réseaux on entend tout composant de réseau capable de communiquer et d'échanger des données avec d'autres composants. Dans le cadre de WINCC, il peut s'agir des unités centrales et des modules de communication de l'automate programmable (API) voir la figure V.9, ainsi que les processus de communication équipant le PC.

Les données transmises entre les partenaires peuvent servir à des fins très variées.

Dans le cas de WinCC, il s'agit :

- Ø Du pilotage d'un processus ;
- Ø De l'acquisition de données du processus ;
- Ø D'alarmes signalant des états anormaux du processus ;
- Ø De l'archivage des données du processus ;
- Ø Faciliter la maintenance ;
- Ø Réduction du temps des interventions ;
- Ø Simplifier le diagnostic de toutes anomalies. [10]

V.11.c Création du projet sous WinCC

On ouvre la fenêtre de WinCC flexible pour créer un nouveau projet

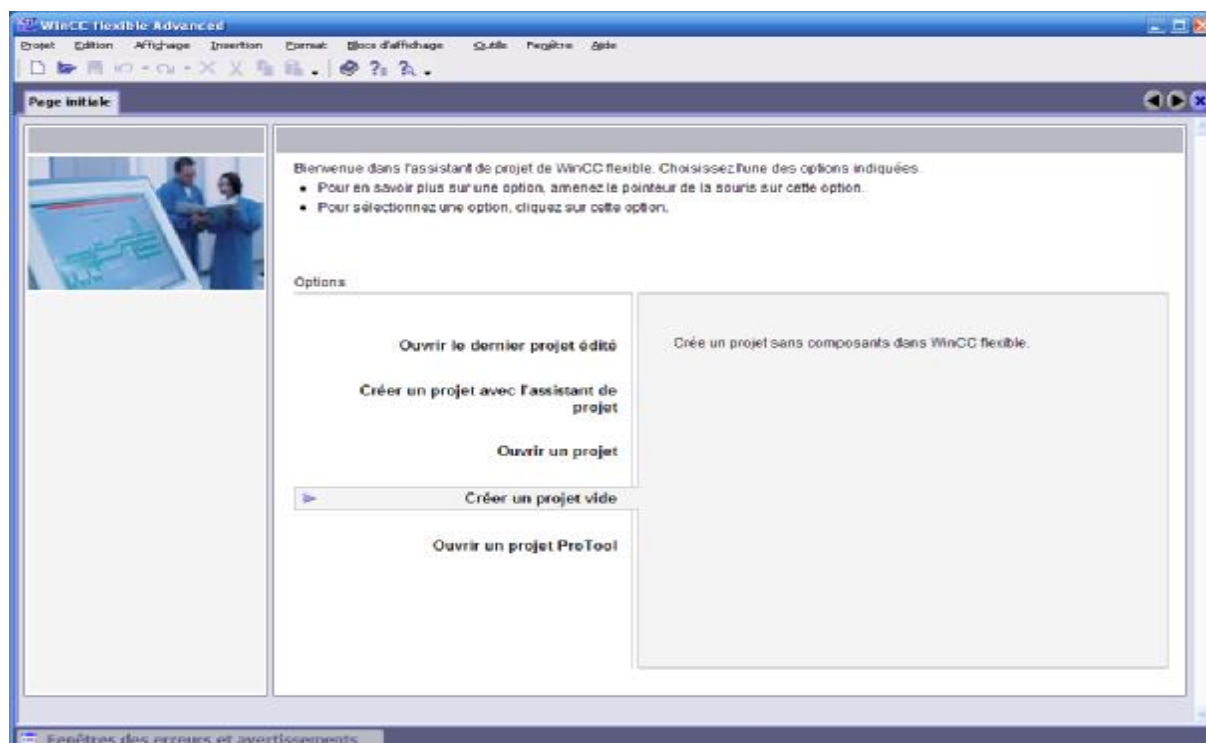
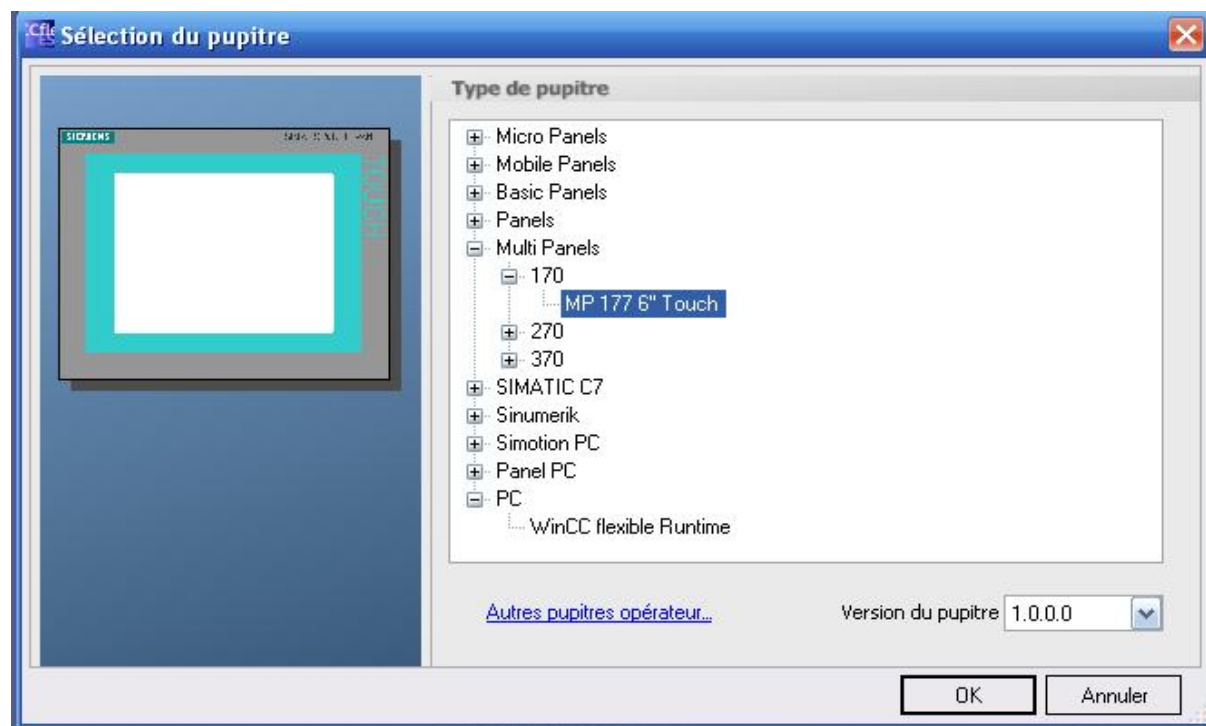


Figure V.12 : Fenêtre principale



En cliquant sur «créer un projet vide » une fenêtre de sélection du type de pupitre s'ouvre.

Figure V.13 : Fenêtre du choix du pupitre.

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

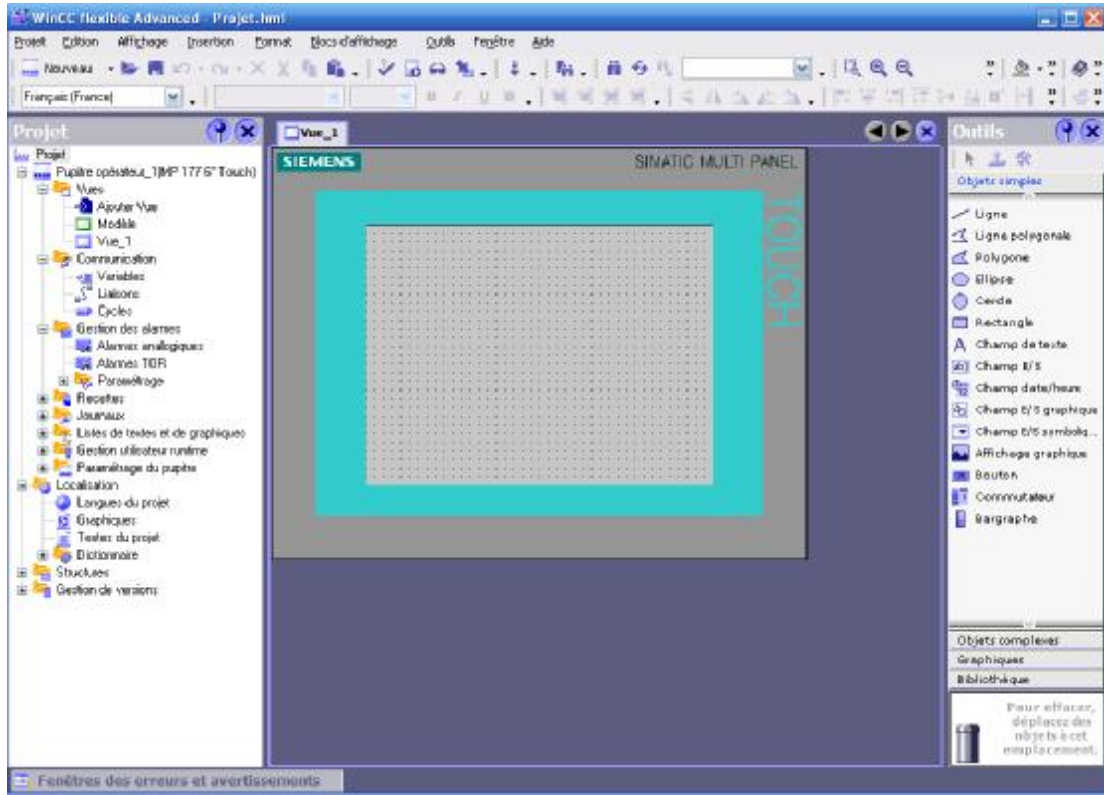


Figure V.14 : L'espace de travail

Une fois que les étapes initiales sont achevées on passe au vrai travail ; dessin, l'affectation des variables pour les boutons, les moteurs, les capteurs...etc.

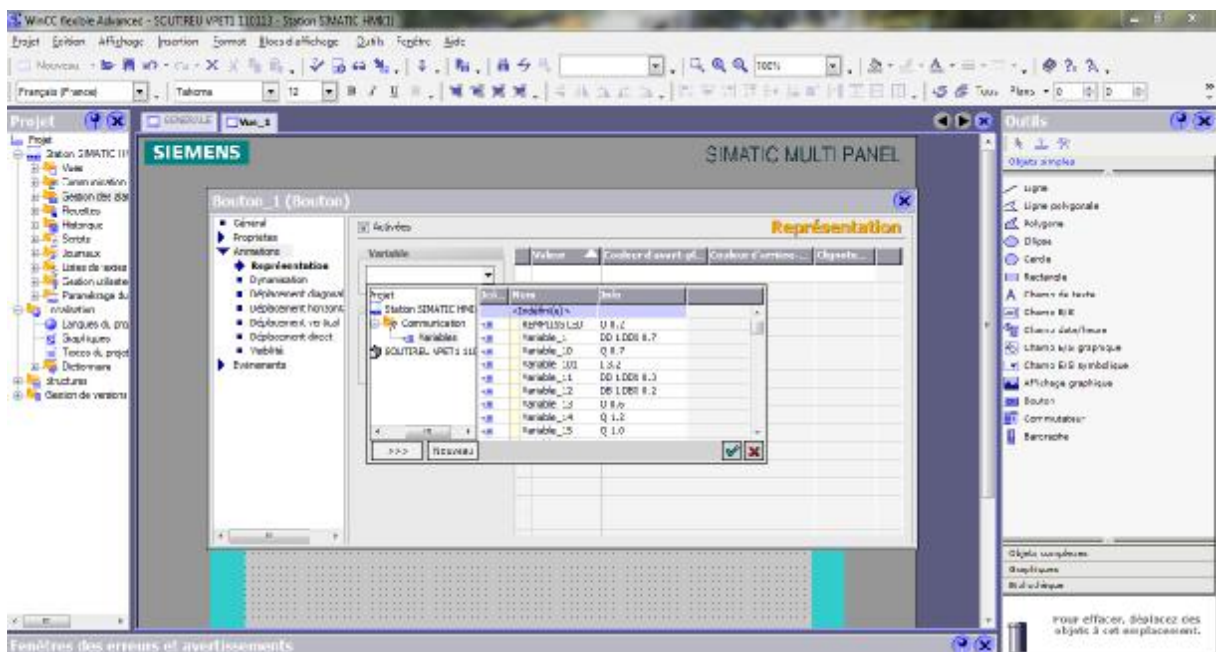


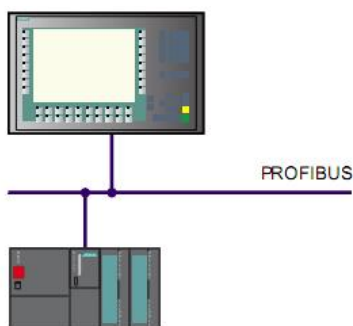
Figure V.15 : Affectation des variables.

L'espace de travail de WinCC flexible nous offre tout 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 a des éditions des différentes variables intervenant dans le processus du système à automatiser.

Quand la configuration de la station est achevée, elle sera téléchargée sur un vrai pupitre avec des câbles MPI.

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



Ø Planches principale du bloc soutireuse

Figure V.16 : liaison entre le pupitre – API.

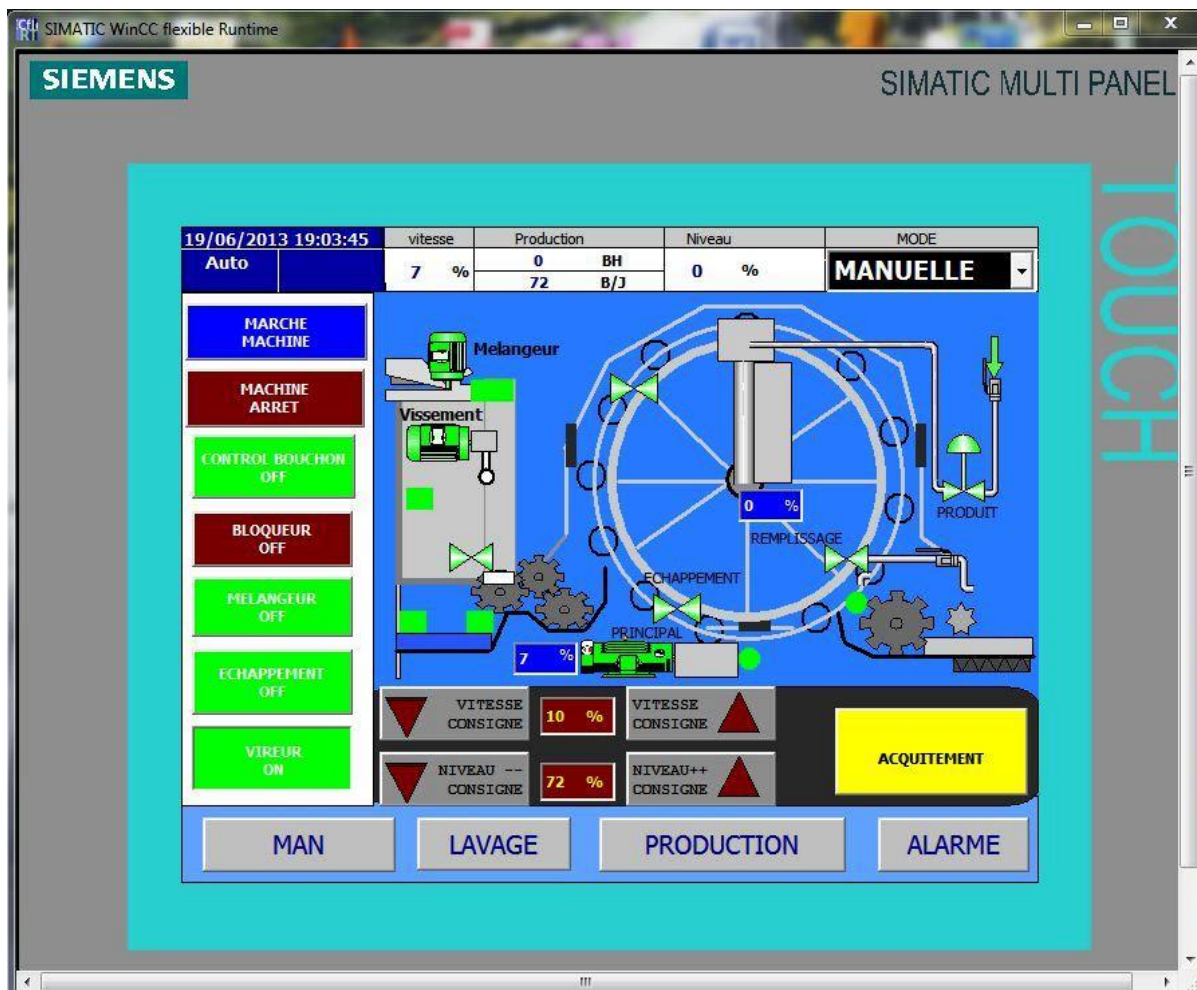


Figure V.17 : La vue générale.



Figure V.18 : La vue d'alarmes, production et mode manuelle.

V.12 Conclusion

Durant ce chapitre on a décrit l'automate que nous avons utilisé pour la réalisation de l'armoire électrique.

Nous avons aussi exposé une partie du programme que nous avons accompli et simulé sous STEP7 pour commander le bloc soutireuse automatiquement et manuellement.

Pour superviser le bon déroulement du processus de soutirage, nous avons développé une solution de supervision sous Wincc guidée par STEP7, ainsi nous avons exposé les différentes planches de supervision.

Cette planche permettra aussi de faciliter les tâches de maintenance et diagnostics ainsi que le suivi en temps réel de l'évolution du système de soutirage.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Notre travail s'est inscrit dans le cadre de l'étude et réalisation d'une armoire électrique assurant un fonctionnement correct du bloc soutireuse, il est effectué pour la majorité du temps au sein de l'entreprise EASM industrielle et de temps à autre à l'entreprise de conditionnement des boissons à Oran.

Le projet qui nous a été confié par l'entreprise EASM, nous a permis d'accéder au monde industriel et découvrir ses secrets de fabrication ainsi que de mettre en valeurs nos connaissances récoltées durant notre parcours universitaire.

Nous avons aussi appris des enseignements très précieux au cours du stage que nous avons accompli, entre autre d'essayer de toucher à plusieurs spécialités concernant le domaine de génie électrique et de ne pas se contenter seulement de l'électrotechnique.

En ce qui concerne le mémoire nous avons étudié minutieusement le processus de soutirage des bouteilles, ce qui nous a beaucoup aidé dans la réalisation de d'une armoire électrique assurant une protection optimale des personnes et des biens, ainsi que la continuité du service.

Nous avons aussi élaboré un programme d'automatisation du bloc soutireuse sous STEP7 en tenant compte de tous les aléas qui peuvent avoir lieu au cours du remplissage.

Nous avons aussi accompli une tâche très importante dans le monde de l'industrie qui est le développement d'une solution de supervision garantissant l'aisance de la maintenance, la vue des alarmes, la commande à distance donc de réduire le temps et le coût des interventions.

En dernier, on n'a pas pu concrétiser l'identification du système de remplissage de la cloche vue l'impossibilité d'interrompre le service qui coutera chère à l'entreprise.

Bibliographie

Bibliographie

Bibliographie

[1] Henry Ney, Noel Morel

Installations électriques édition Patrick Gonidou année 2001

[2] Patrick Lagonotte

Les installations électriques HERMES Science Publication, Paris, 2000

[3] René BOURGEOIS, Denis COGINIEL

Mémotech électrotechnique 5^{ème} édition Casteilla année 1996

[4] FLAUS, J.M

La régulation industrielle : régulateurs PID, prédictifs et flous

Edition Hermès, Paris, 1994

Les documents PDF

[5] Sébastien PERRENOUD

Le départ-moteur dans l'utilisation quotidienne, documentation Schneider Electric année 2011

[6] Détermination des sections de conducteurs

Documentation Schneider Electric année 2010

[7] Catalogue distribution électrique

Documentation Schneider Electric année 2002

[8] La protection des circuits et des personnes

Document Legrand année 2003

[9] Documentation technique SIEMENS, STEP7. Version 5.5 (2011)

[10] Documentation technique SIEMENS, Wincc flexible 2008 SP3

[11] Rappel sur les automates programmables

Institut Algérien du Pétrole année 2011

Les sites internet

[12] Académie Poitiers année 2013

<http://www.enselec.santonum.eu>

[13] Manuel d'utilisation de Danfoss année 2012

www.danfoss.com/drives

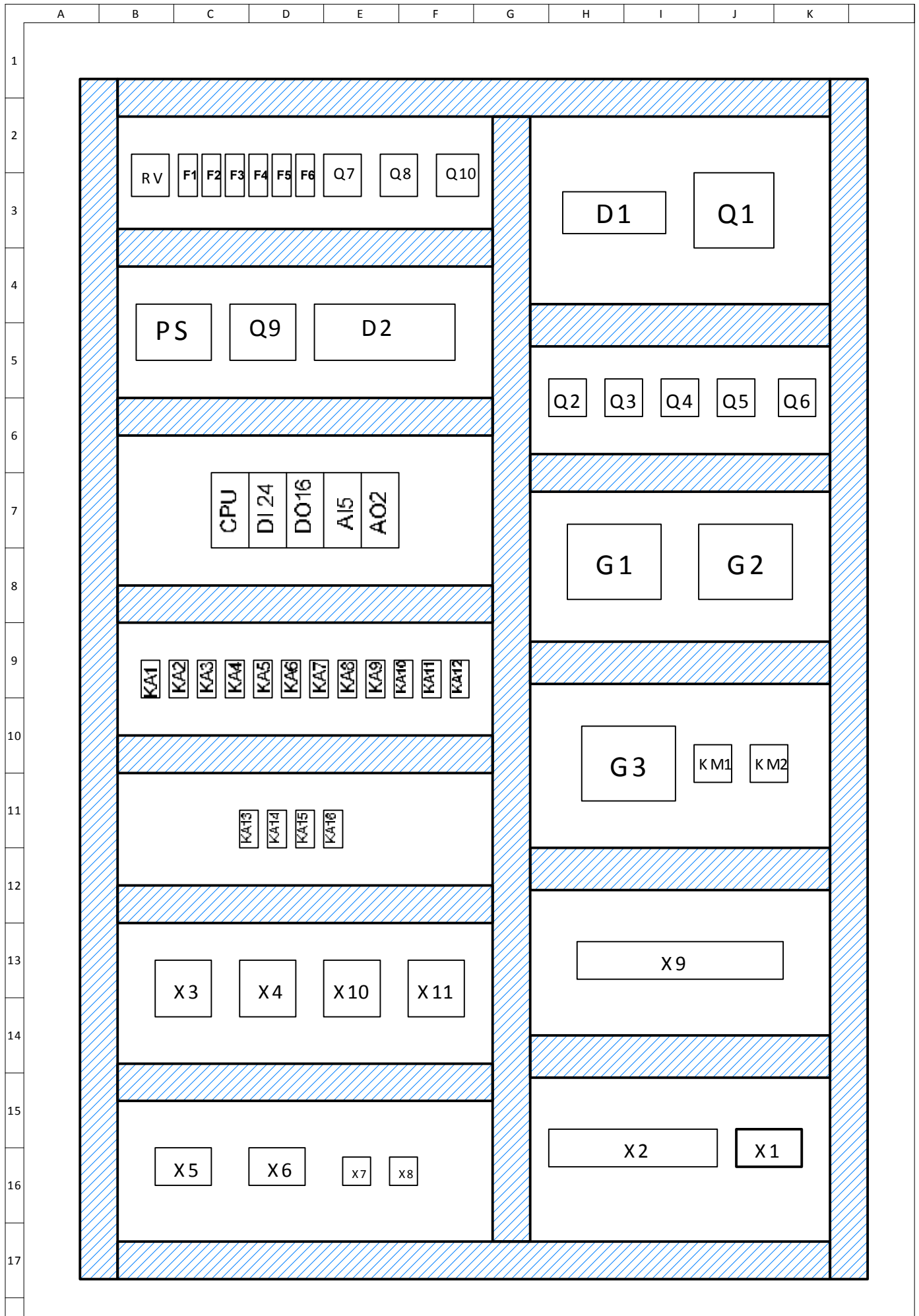
[14] Cahier technique PDF
Systèmes de coupure et de protection 2011
<http://www.socomec.com>

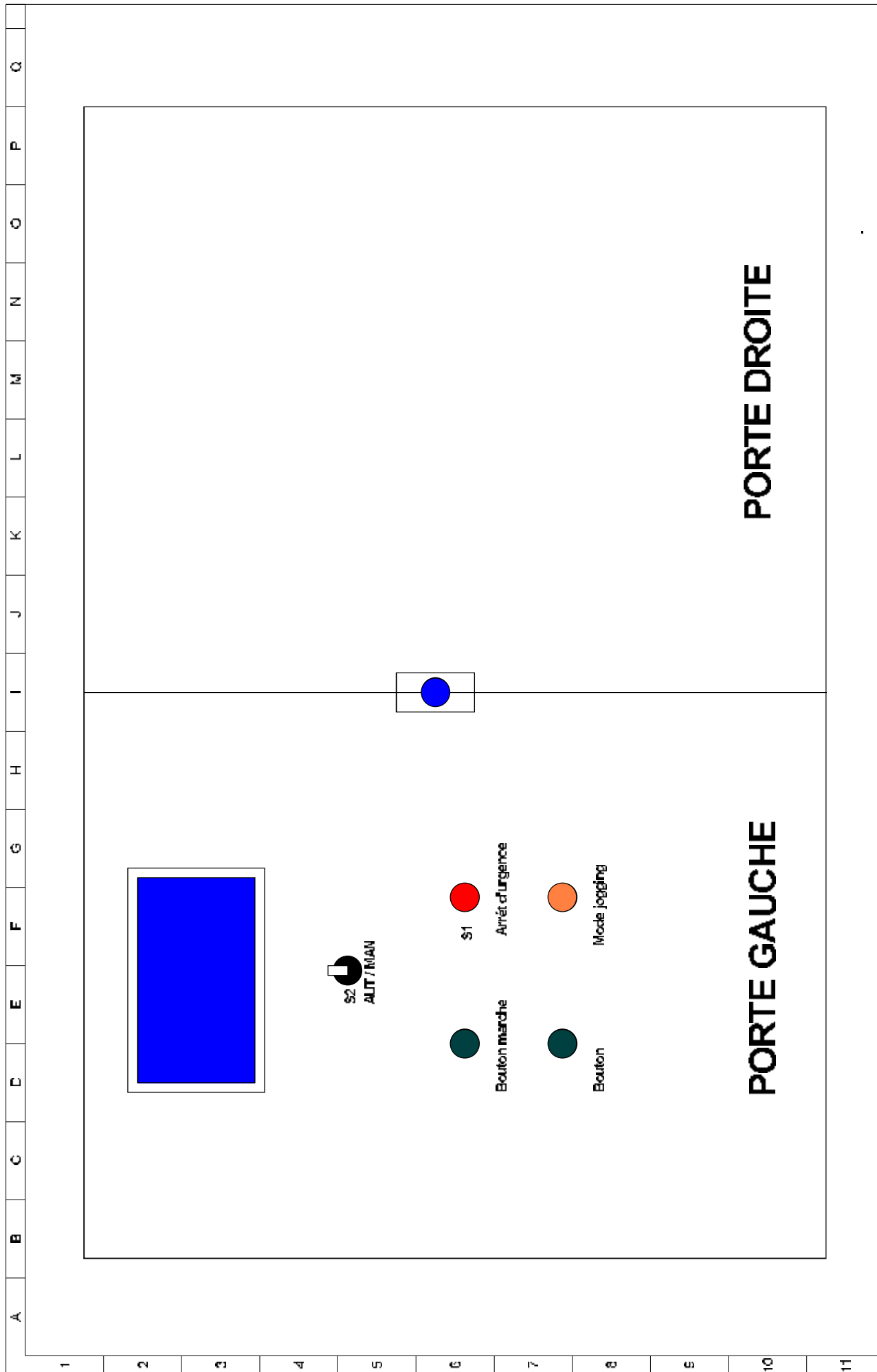
[15] Les registres année 2013
<http://www.icetheme.com/Joomla-Extensions/icemegamenu.html>

Logiciels utilisés :

STEP 7 version 5.5 (2011)
Wincc flexible version 2008 SP3
XRELAIS version 3.2a
Solid Works version 2007

Annexe





EURL EASM
Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou

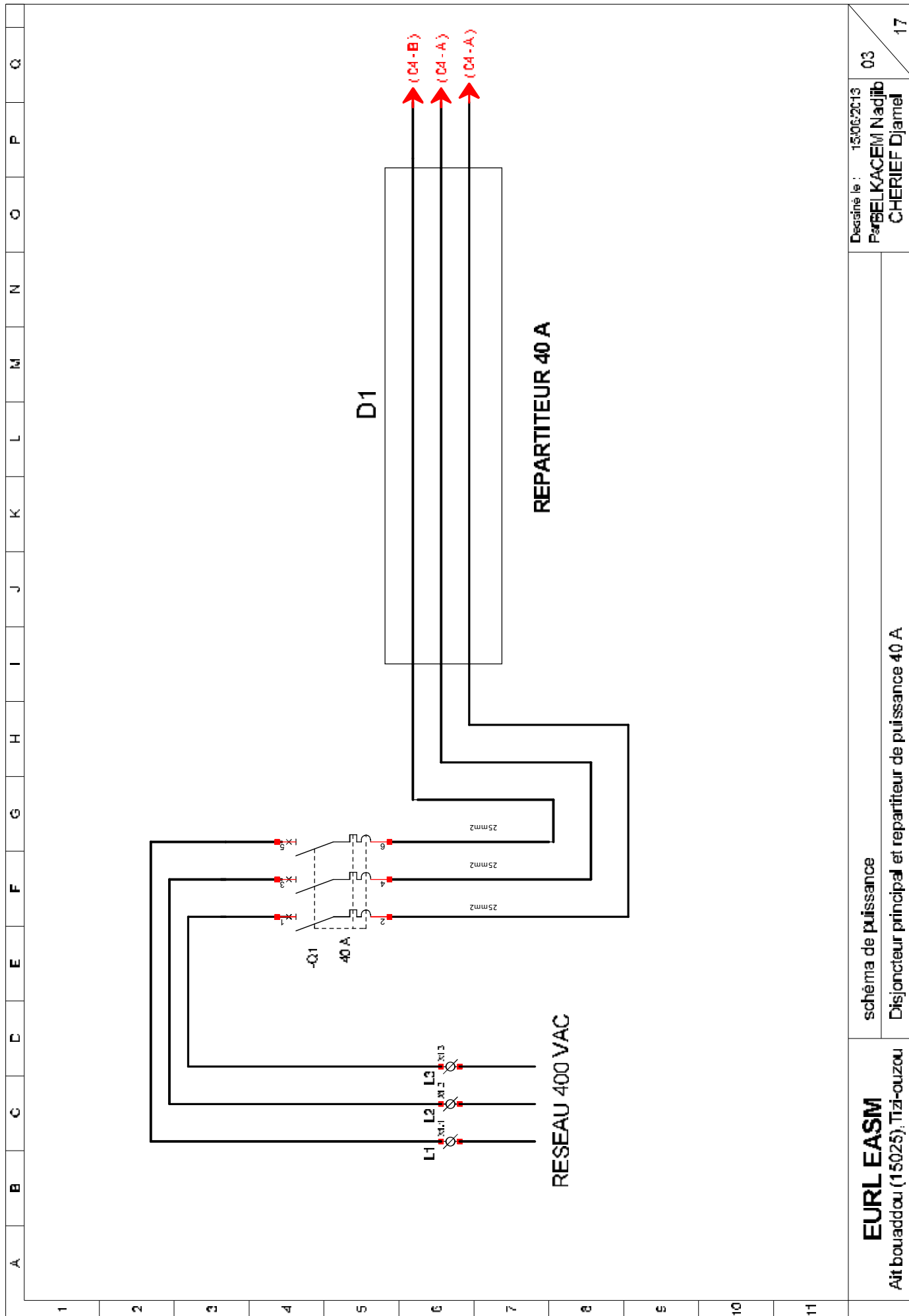
façade principale de l'armoire

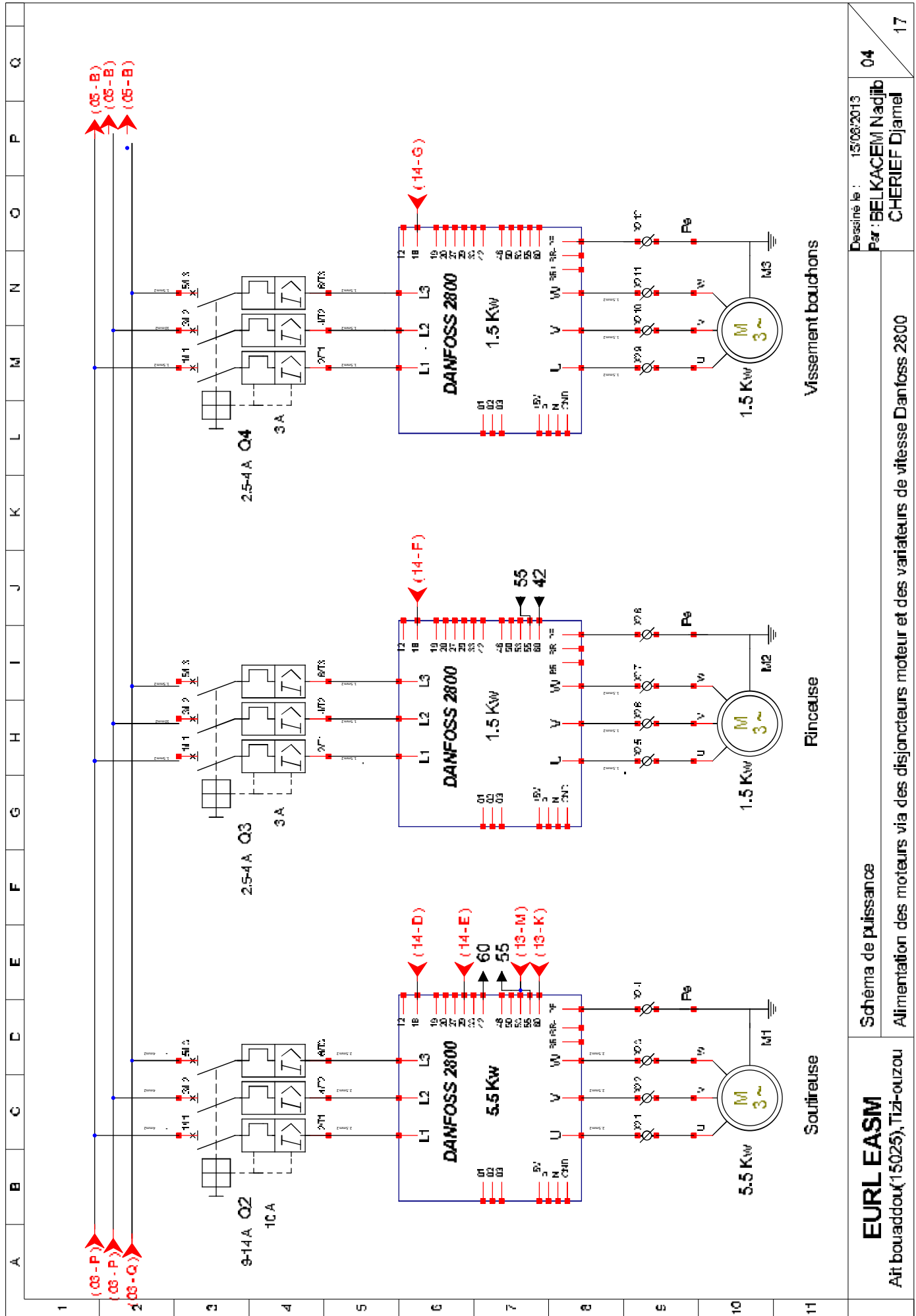
DESCRIPTION FOLIO

Date de : 13/06/2013
Par: BELKACEM Nadjib
CHERIEF Djamel

02

17





Vissement bauchons

Rincause

Soutireuse

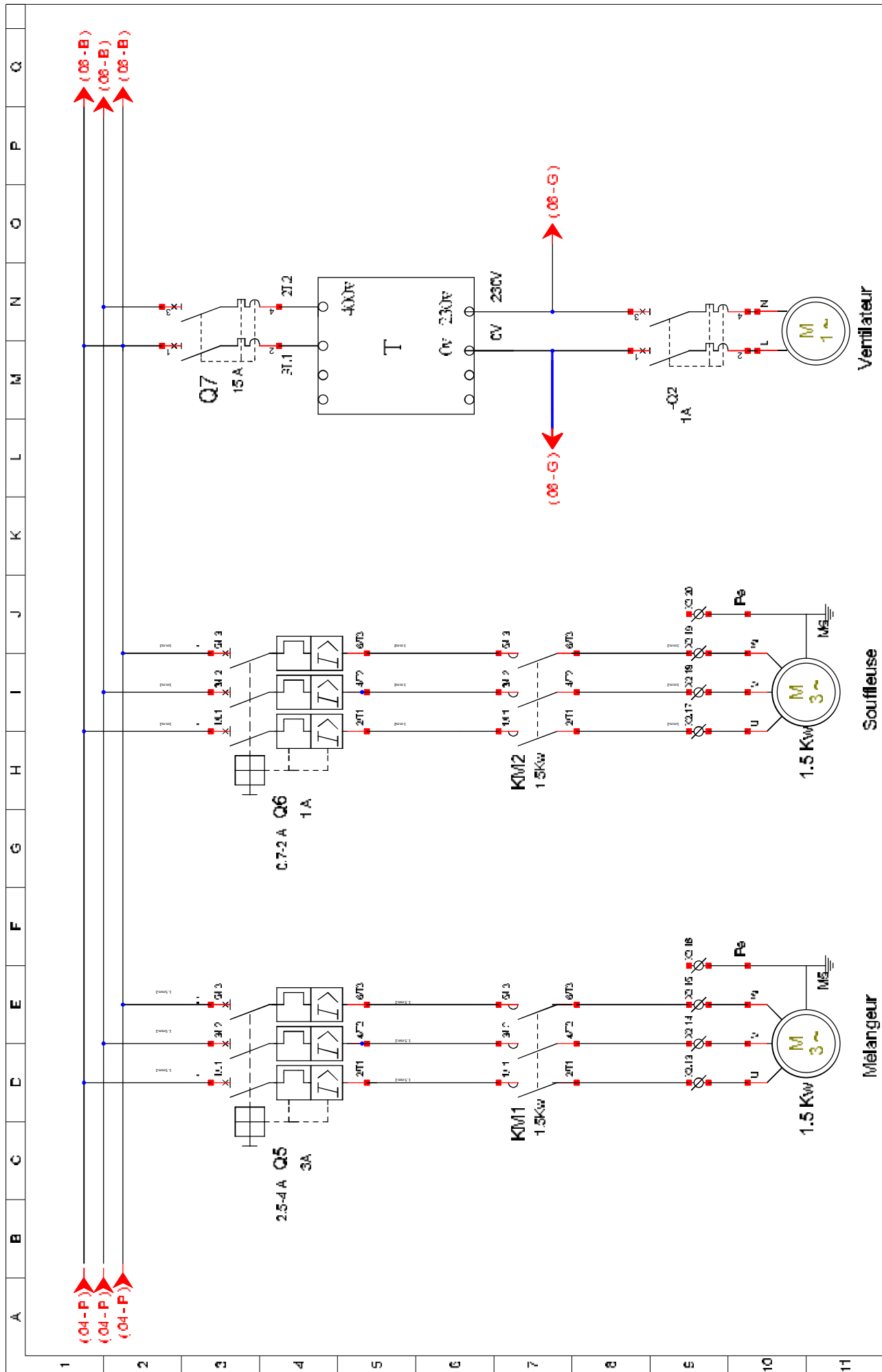
Schéma de puissance

Alimentation des moteurs via des variateurs de vitesse Danfoss 2800

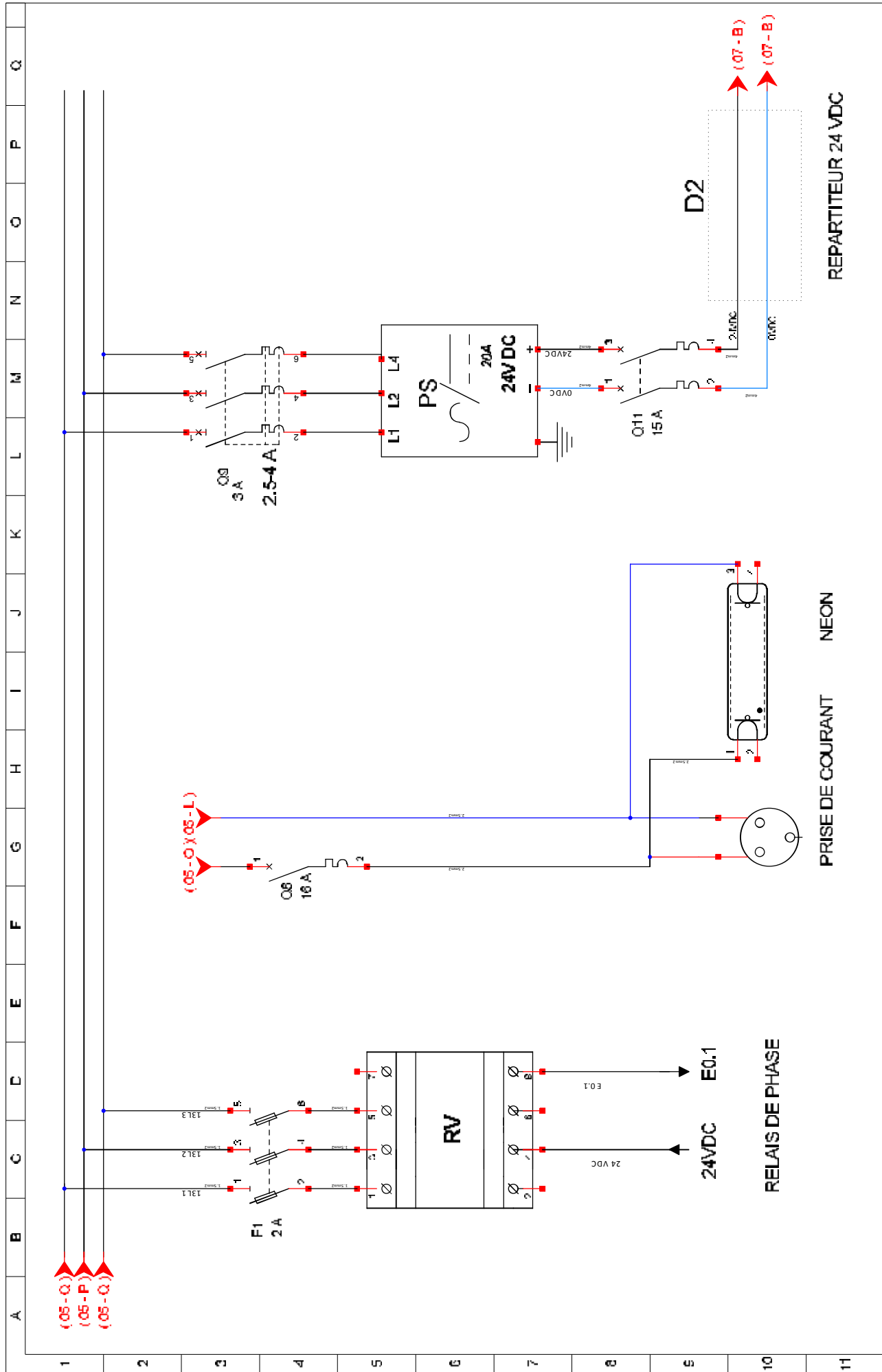
Dessiné le : 15/08/2013
 Par : BELKACEM Nadjib
 CHERIEF Djamel

04

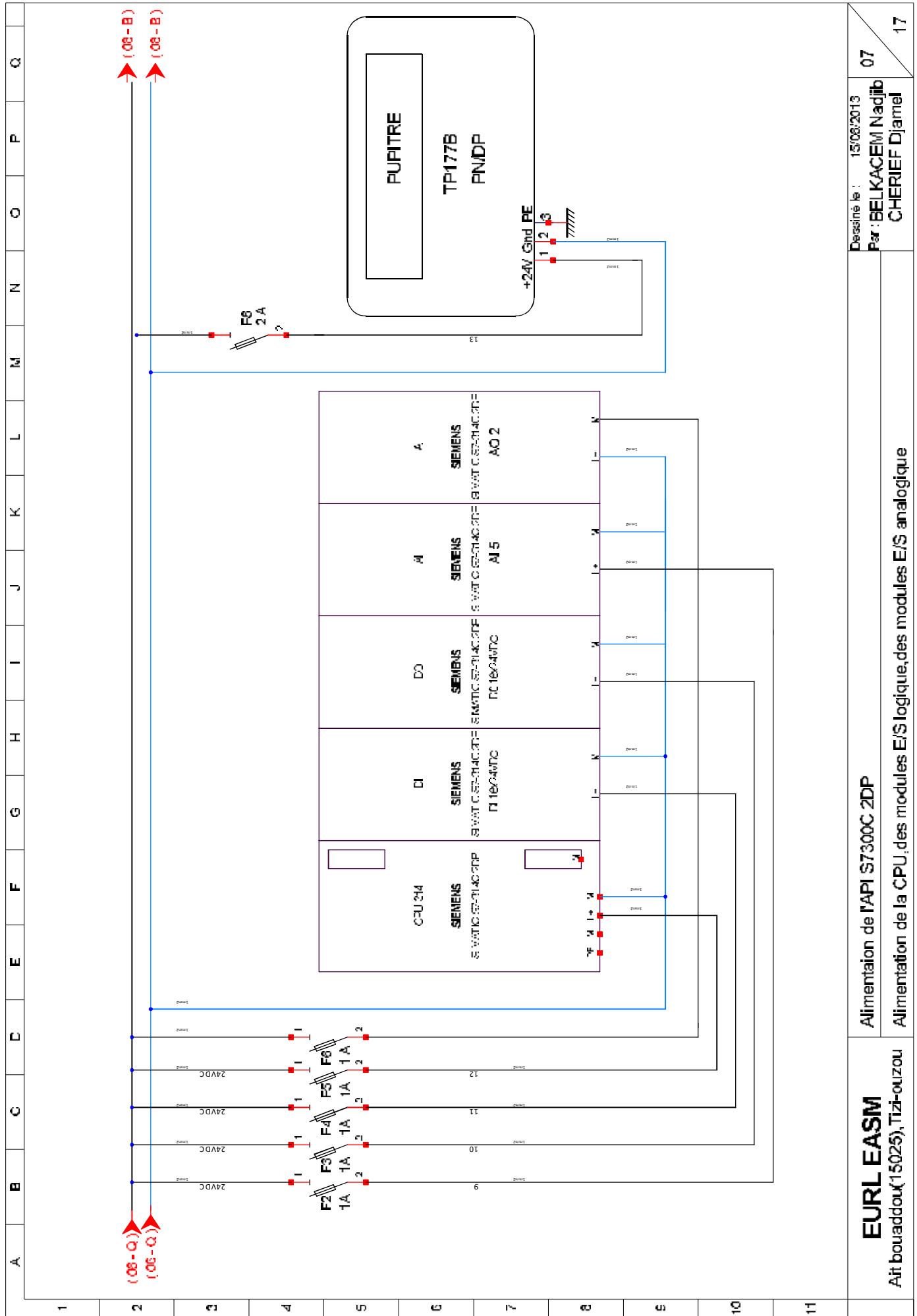
17



EURL EASM Ait. bouadjour(15025), Tizi-ouzou	Schema de puissance Moteurs alimentés à travers des disjoncteurs moteur +Danfoss 2800 , alimentation du transformateur 230	Dessiné le : 15/08/2013 Par : BELKACEM Najjib CHERIEF Djamel	05 17
---	--	--	----------



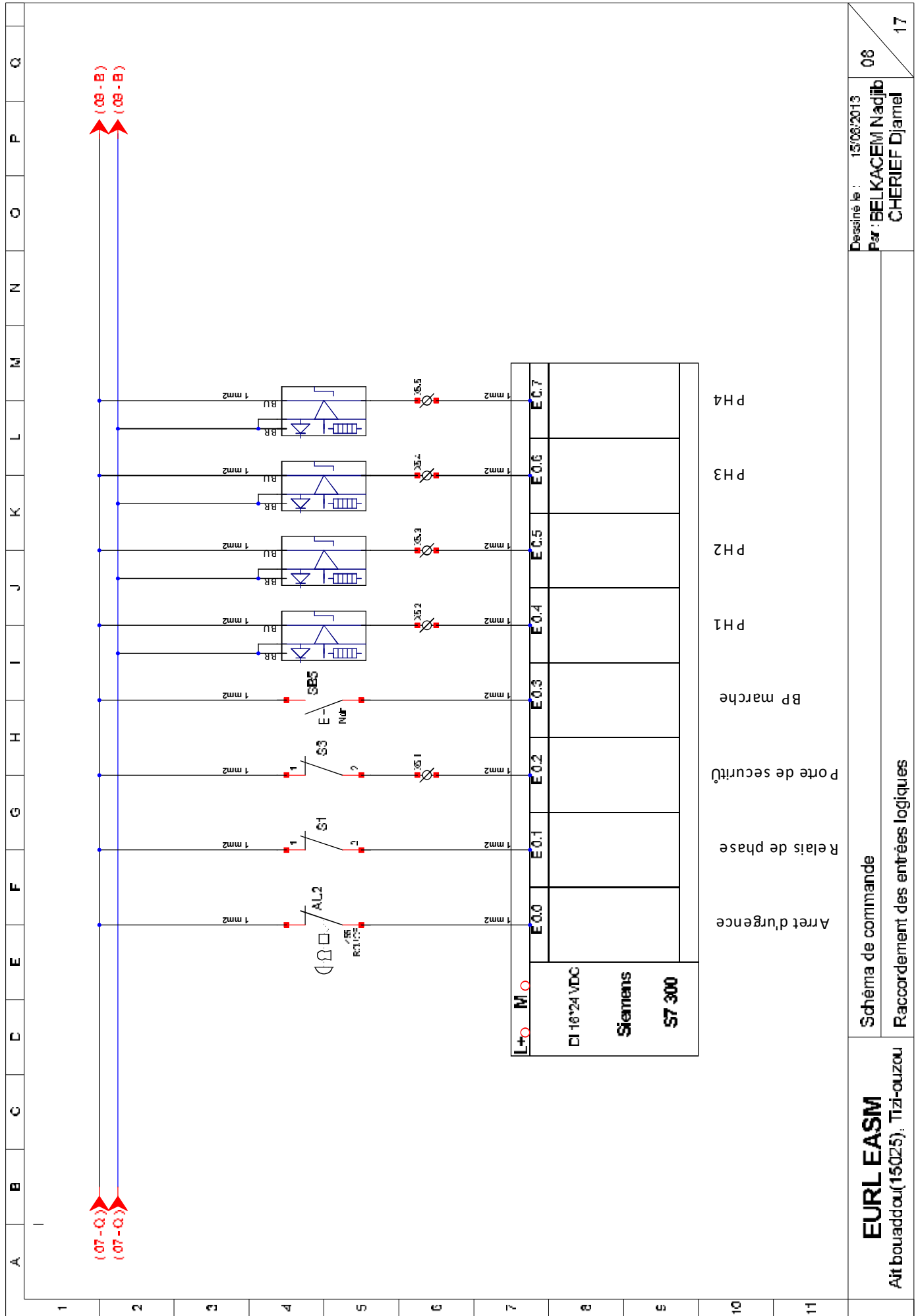
<p>EURL EASM Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou</p>	<p>Schéma de puissance Alimentation du relais de phase-prise et néon+alimentation 24 VDC</p>
<p>Dessiné le : 15/08/2013 Par : BELKACEM Nadjib CHERIEF Djamel</p>	<p>06 17</p>

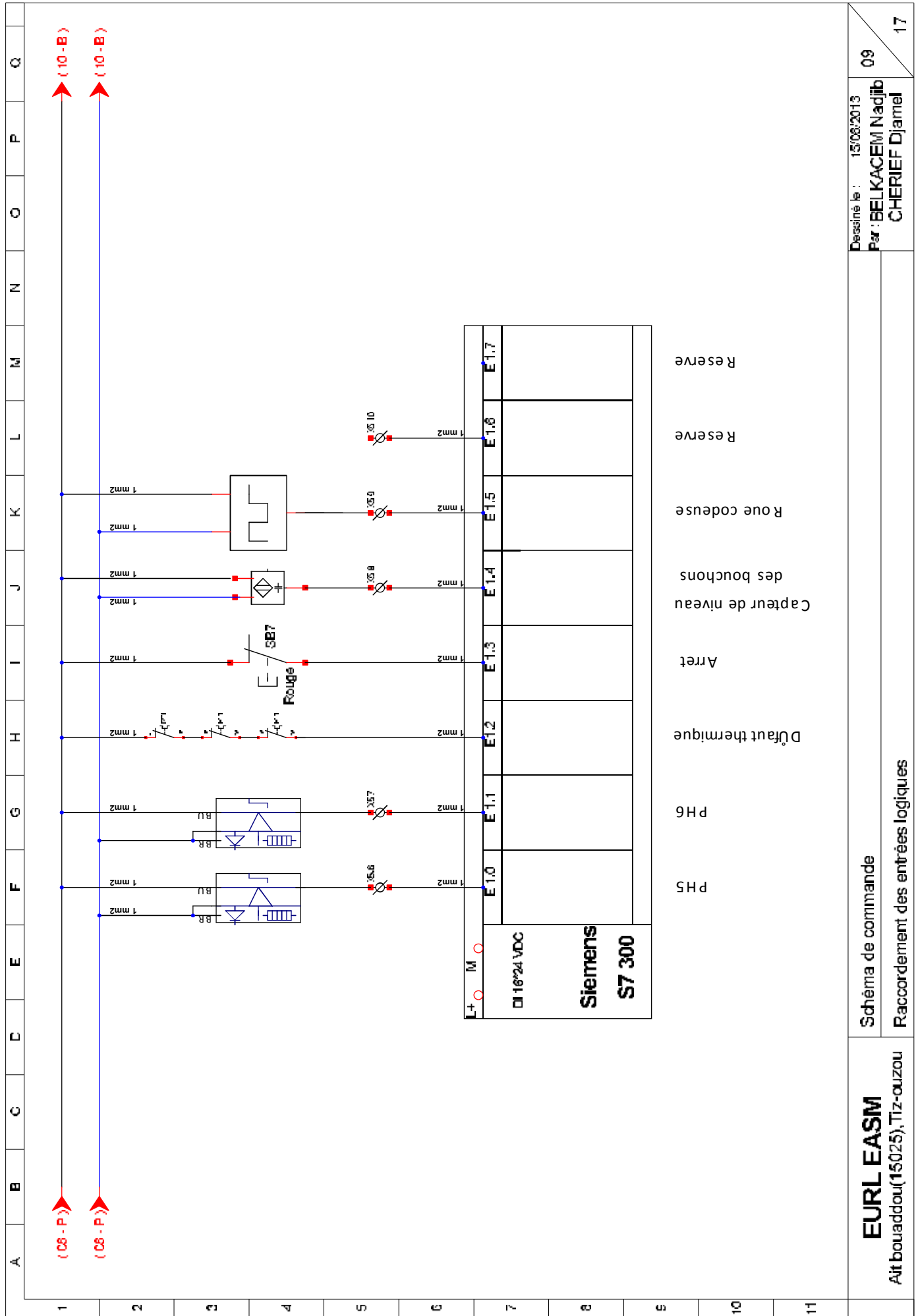


Alimentation de l'API S7300C 2DP

EURL EASM
Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou

Dessiné le : 15/08/2013
Par : BELKACEM Nadjib
CHERIEF Djamel

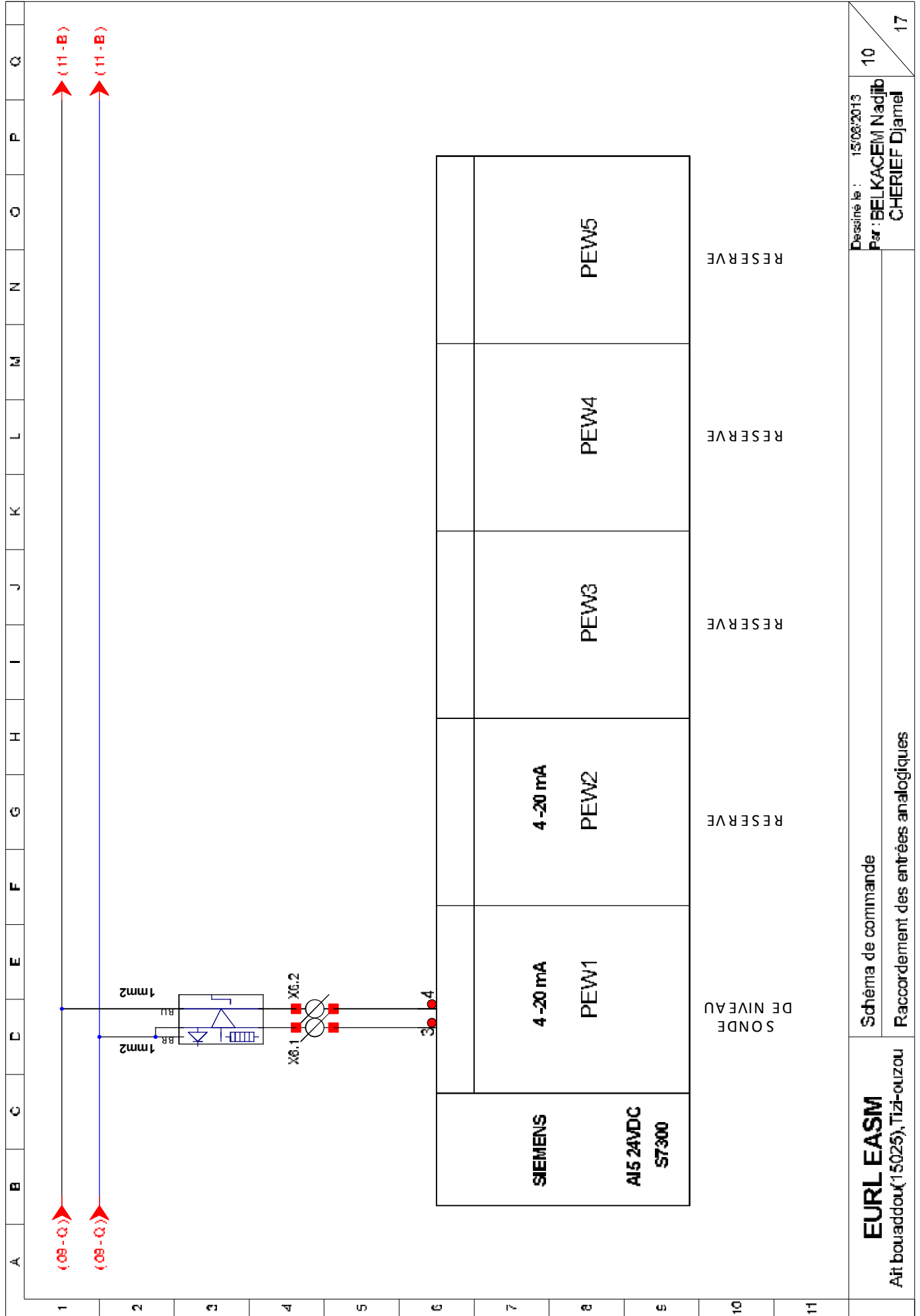




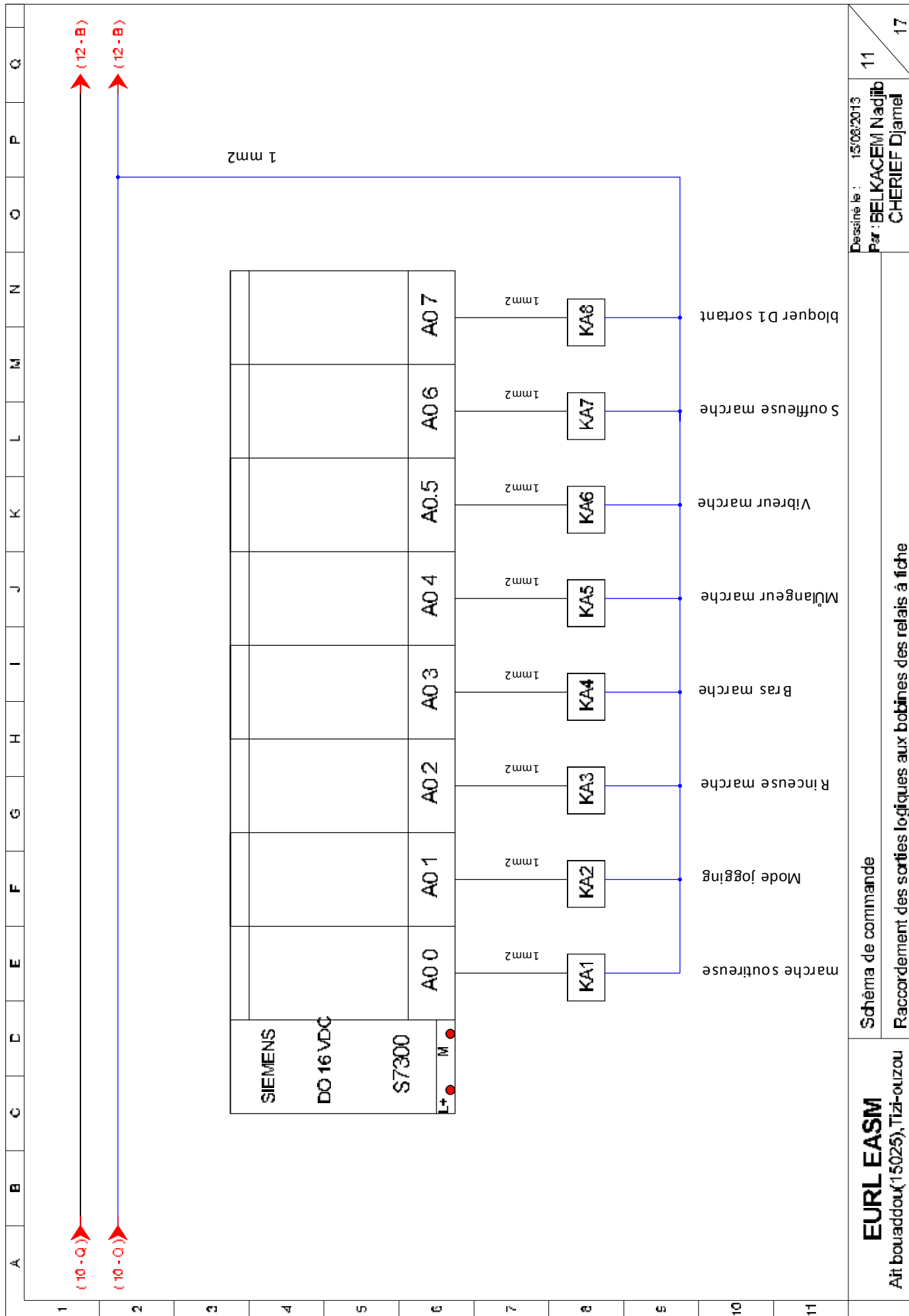
EURL EASM
Ait bouaddou(15/025),Tiz-ouzou

Schéma de commande
Raccordement des entrées logiques

Dessiné le : 15/08/2013
Par : BELKACEM Nadjib
CHERIEF Djamel



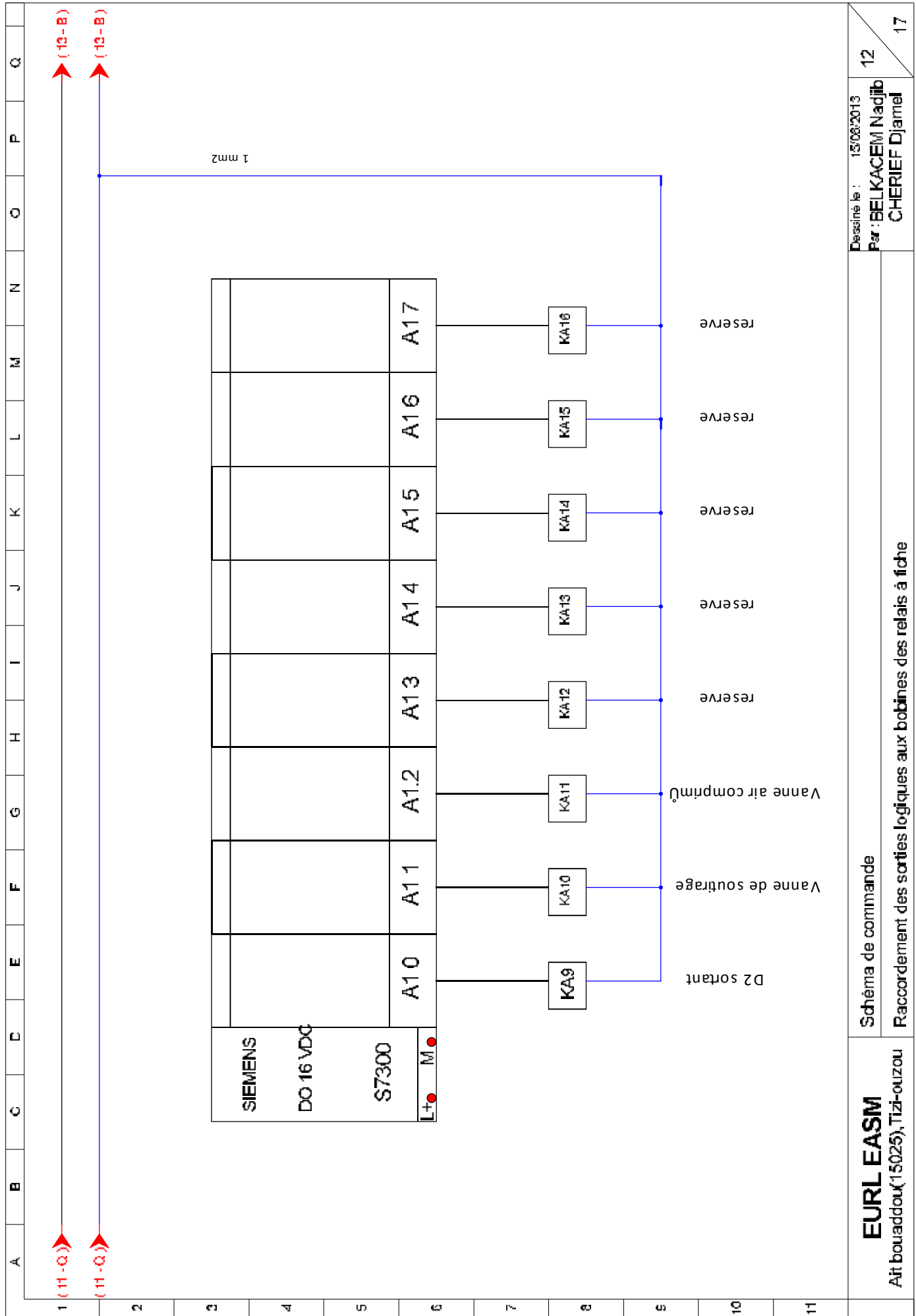
EURL EASM Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou	Schéma de commande Raccordement des entrées analogiques		Dessiné le : 15/08/2013 Par : BELKACEM Nadjib CHERIEF Djamel	10 17
---	--	--	--	----------



EURL EASM
 Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou

Dessiné le : 15/08/2013
 Par : BELKACEM Nadjib
 CHERIEF Djamel

Schéma de commande
 Raccordement des sorties logiques aux bobines des relais à fiche

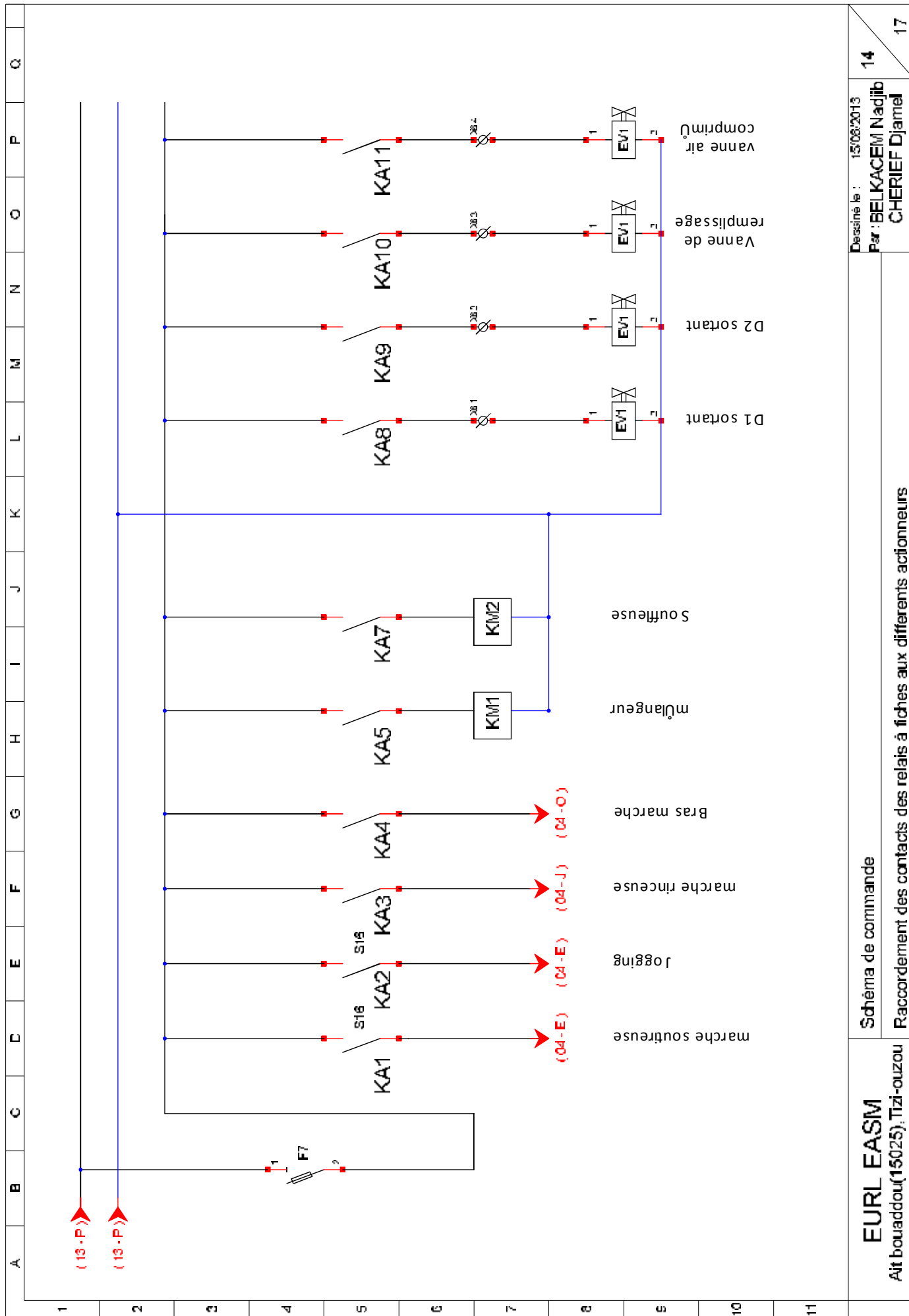


Dessiné le : 13/08/2013
 Par : BELKACEM Nadjib
 CHERIEF Djamel

Schéma de commande

Raccordement des sorties logiques aux bobines des relais à fiche

EURL EASM
 Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou



EURL EASM
Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou

Schéma de commande

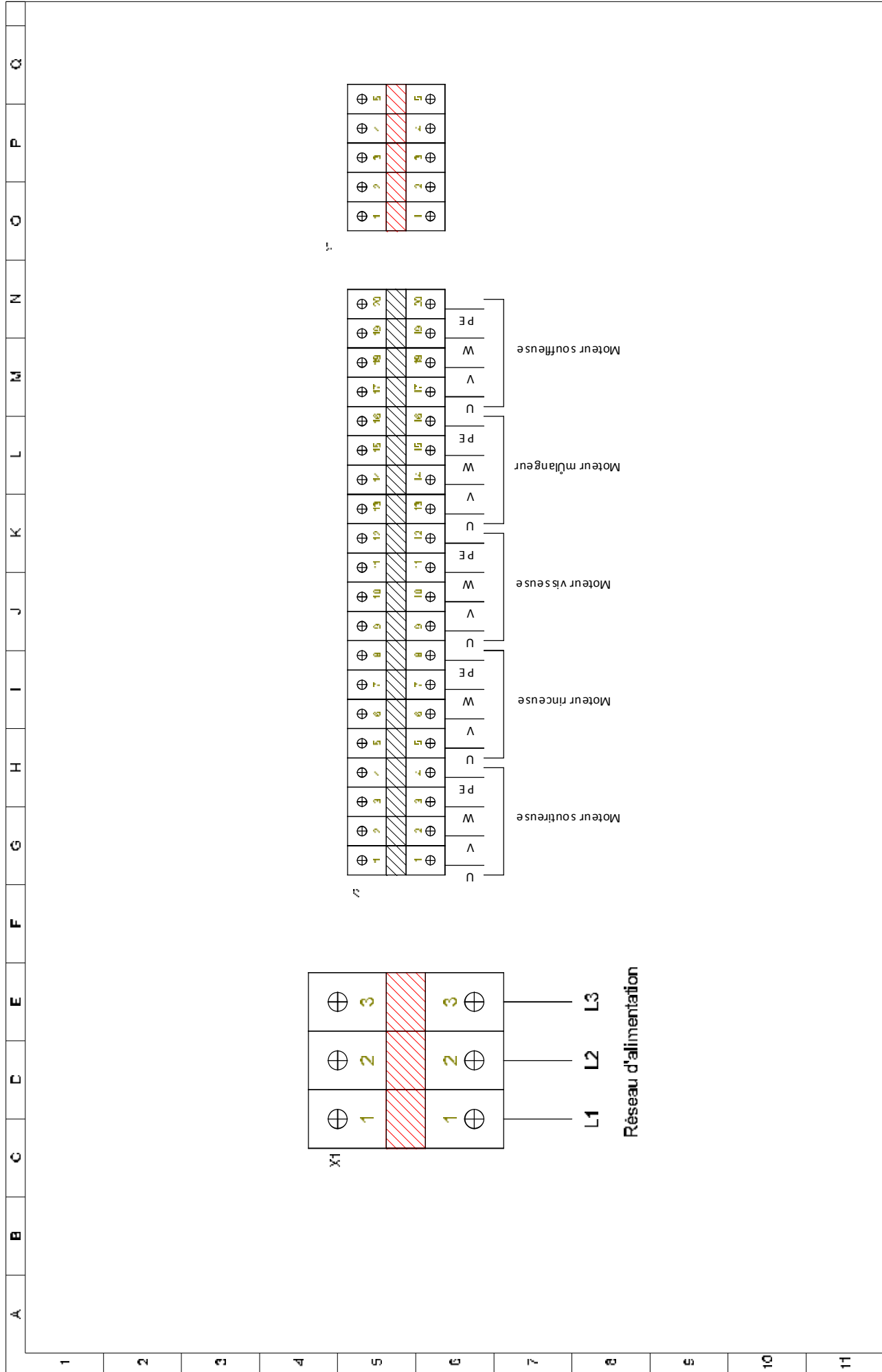
Raccordement des contacts des relais à fiches aux différents actionneurs

Dessiné le : 15/08/2013

Par : **BELKACEM** Nadjib
CHERIEF Djamel

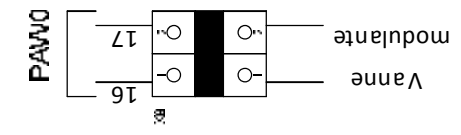
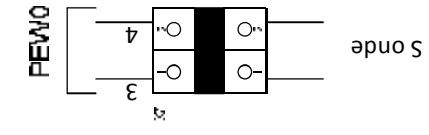
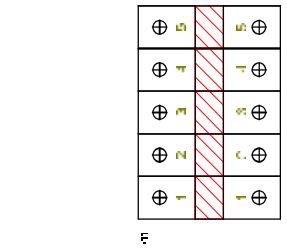
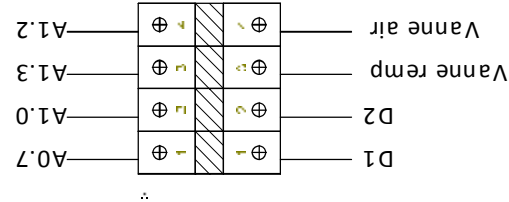
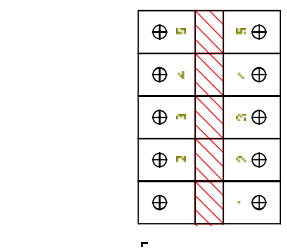
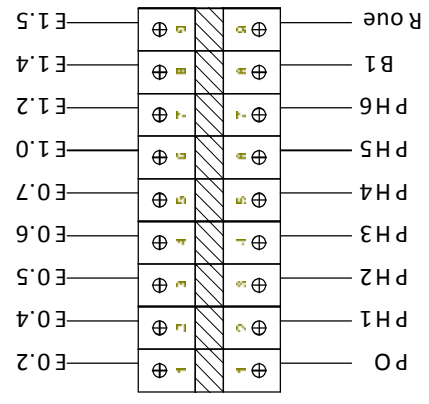
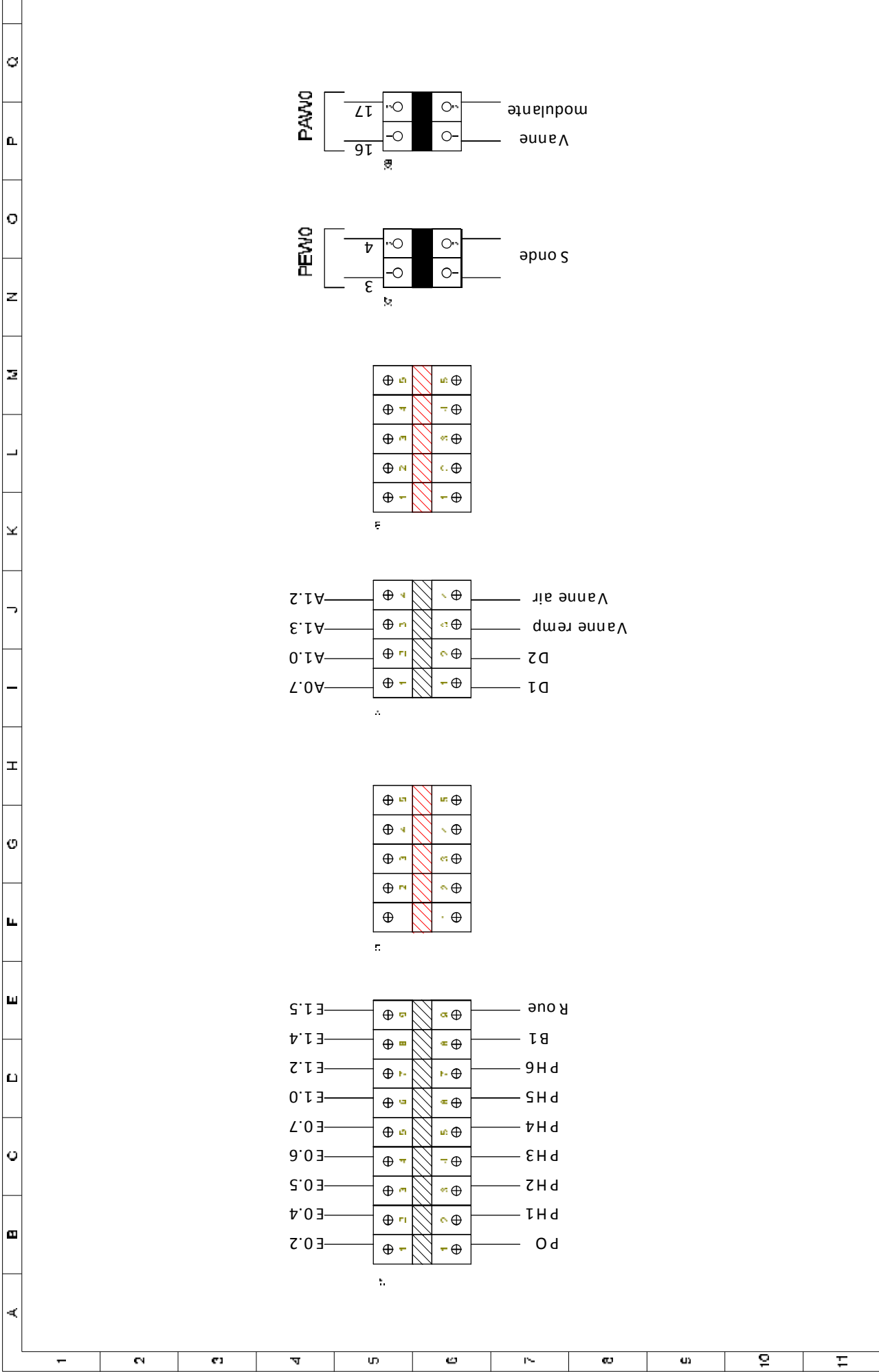
14

17



EURL EASM Ait bouaddou(15025), Tizi-ouzou	Borniers	Dessiné le : 15/08/2013 Par : BELKACEM Nadjib CHERIEF Djamel
DESCRIPTION FOLIO		15 / 17

	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																																																																																																														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 24 VDC </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 0 VDC </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>PH1</td><td>PH2</td><td>PH3</td><td>PH4</td><td>PH5</td><td>PH6</td><td>B1</td><td>Roue</td><td>Sonde</td><td>D1</td><td>D2</td><td>Vanne remp</td><td>Vanne air</td><td>Vanne mod</td><td></td></tr> </table> </td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>PH1</td><td>PH2</td><td>PH3</td><td>PH4</td><td>PH5</td><td>PH6</td><td>B1</td><td>Roue</td><td>Sonde</td><td>D1</td><td>D2</td><td>Vanne remp</td><td>Vanne air</td><td>Vanne mod</td><td></td></tr> </table> </td> </tr> </table>																	24 VDC	0 VDC	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>PH1</td><td>PH2</td><td>PH3</td><td>PH4</td><td>PH5</td><td>PH6</td><td>B1</td><td>Roue</td><td>Sonde</td><td>D1</td><td>D2</td><td>Vanne remp</td><td>Vanne air</td><td>Vanne mod</td><td></td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	B1	Roue	Sonde	D1	D2	Vanne remp	Vanne air	Vanne mod		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>PH1</td><td>PH2</td><td>PH3</td><td>PH4</td><td>PH5</td><td>PH6</td><td>B1</td><td>Roue</td><td>Sonde</td><td>D1</td><td>D2</td><td>Vanne remp</td><td>Vanne air</td><td>Vanne mod</td><td></td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	B1	Roue	Sonde	D1	D2	Vanne remp	Vanne air	Vanne mod	
24 VDC	0 VDC																																																																																																													
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>PH1</td><td>PH2</td><td>PH3</td><td>PH4</td><td>PH5</td><td>PH6</td><td>B1</td><td>Roue</td><td>Sonde</td><td>D1</td><td>D2</td><td>Vanne remp</td><td>Vanne air</td><td>Vanne mod</td><td></td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	B1	Roue	Sonde	D1	D2	Vanne remp	Vanne air	Vanne mod		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td><td>⊕</td></tr> <tr><td>PH1</td><td>PH2</td><td>PH3</td><td>PH4</td><td>PH5</td><td>PH6</td><td>B1</td><td>Roue</td><td>Sonde</td><td>D1</td><td>D2</td><td>Vanne remp</td><td>Vanne air</td><td>Vanne mod</td><td></td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	B1	Roue	Sonde	D1	D2	Vanne remp	Vanne air	Vanne mod																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																																																																																																
⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕																																																																																																
PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	B1	Roue	Sonde	D1	D2	Vanne remp	Vanne air	Vanne mod																																																																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																																																																																																
⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕																																																																																																
PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	B1	Roue	Sonde	D1	D2	Vanne remp	Vanne air	Vanne mod																																																																																																	
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 16 </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 17 </td> </tr> <tr> <td colspan="17" style="text-align: center;"> DESCRIPTION FOLIO </td> </tr> <tr> <td colspan="17" style="text-align: center;"> Borniers </td> </tr> <tr> <td colspan="17" style="text-align: center;"> EURLEASM Ait Bouaddou (15025), Tizi-ouzzou </td> </tr> <tr> <td colspan="17" style="text-align: center;"> Par : BELKACEM Nadjib CHERIEF Djamel </td> </tr> <tr> <td colspan="17" style="text-align: center;"> Dessiné le : 15/08/2013 </td> </tr> </table>																	16	17	DESCRIPTION FOLIO																	Borniers																	EURLEASM Ait Bouaddou (15025), Tizi-ouzzou																	Par : BELKACEM Nadjib CHERIEF Djamel																	Dessiné le : 15/08/2013																							
16	17																																																																																																													
DESCRIPTION FOLIO																																																																																																														
Borniers																																																																																																														
EURLEASM Ait Bouaddou (15025), Tizi-ouzzou																																																																																																														
Par : BELKACEM Nadjib CHERIEF Djamel																																																																																																														
Dessiné le : 15/08/2013																																																																																																														



EURL EASM Ait Bouaddou (15025), Tizi-ouzou	Bonniers	17
	DESCRIPTION FOLIO	17

Dessiné le : 15/08/2013
Par : BELKACEM Nadjib
CHERIEF Djamel

RESUME

Ce projet a été réalisé dans l'entreprise **Entreprise d'Automatisme Services Maintenance industrielle** et aussi dans l'entreprise de conditionnement des boissons à Oran.

Le projet que nous avons élaboré consiste à réaliser une armoire électrique pour un bloc soutireuse en vue :

- D'alimenter en énergie électrique les différents du bloc soutireuse c.-à-d la soutireuse, la rinceuse, et la bouchonneuse.
- De commander le bloc soutireuse à travers un automate programmable Siemens S7 300 en élaborant un programme sous STEP7.
- De superviser le système de remplissage à travers WinCC en développant une solution de supervision.

MOTS CLES

Automate programmable, Siemens, API, WinCC, armoire électrique, dimensionnement des sections, dimensionnement des protections, régulation de niveau, la soutireuse, la rinceuse, la bouchonneuse, la supervision, STEP7, les registres à décalage.