



# **RAPPORT DE STAGE :**

## **DIMENSIONNEMENT ÉLECTRIQUE ET AUTOMATISATION DE LA STATION DE CRIBLAGE**

**ENCADRÉ PAR :**

*M. CHOUAF Mourad*



**ORGANISME D'ACCUEIL :**

**RÉALISÉ PAR :**

*FEDDOUL Ouissal*





# REMERCIEMENT

Je tiens à remercier les personnes qui ont contribué à la réalisation de mon stage et qui m'ont assisté à la rédaction de ce rapport.

Ainsi, Je remercie vivement mon encadrant de stage, Monsieur CHOUAF Mourad, de m'avoir accordé cette opportunité malgré les circonstances actuelle dû à cette pandémie et de m'avoir encadré durant ce stage.

Je tiens aussi à lui remercier pour, le temps et l'attention qu'il m'a accordé pour m'apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette expérience, la patience de répondre à mes innombrables questions, également des pistes proposées pour nourrir mes réflexions.

Grâce à sa confiance j'ai pu m'accomplir totalement dans mes missions. Son exigence m'a grandement stimulé..

**Merci.**

# Liste des figures :

Figure 1: siège d'ALAMITEC	8
Figure 2 : Activité de construction métallique .	9
Figure 3 : Activité d'installation électrique .	10
Figure 4 : activité des Travaux d'usinage	10
Figure 5 : Concasseur MOFATTEAUX	11
Figure 6 : des Motoréducteurs et des Moto-vibreurs	11
Figure 7 : piences à commercialiser.	11
Figure 8 : plan de la station sue AUTOCAD.	14
Figure 9 : Annex de pose dans les caniveaux	15
Figure 10 : des cables dans les caniveaux.	16
Figure 11 : La longueur de câble pour alimenter le Crible.	16
Figure 12 : longueur du câble pour alimenter le premier convoyeur.	16
Figure 13 : La longueur du câble du deuxième convoyeur.	17
Figure 14 : : La longueur du câble du troisième convoyeur.	17
Figure 15 :Annex 1.	18
Figure 16 : Annex 2.	18
Figure 17 :Annex 3.	18
Figure 18 :Annex 4.	19
Figure 19 : schéma simplifier.	19
Figure 20 : Annex 5.	20
Figure 23 : circuit de commande.	24
Figure 24 : La caractéristique du couple et l'intensité du courant e, fonction de la vitesse.	25
Figure 25 : le schéma de puissance pour un démarrage direct.	26
Figure 26 : Le schéma de commande de démarrage direct.	27
Figure 27 : schéma de puissance du démarrage à variation de vitesse.	28
Figure 28 : schéma de commande du démarrage à variation de vitesse.	29
Figure 29 : L'automate CPU_1500	32
Figure 30 : tableau des variables API.	33
Figure 31 : Programme LADDER du fonctionnement du premier convoyeur.	33
Figure 32 : programme LADDER du fonctionnement du premier convoyeur.	34
Figure 33 : timer 2.	34
Figure 34 : arrêt asservi.	35
Figure 35 : timer 4.	35
Figure 36 : SCALE.	36
Figure 37 : CTUD.	36
Figure 38 : retour de march du premier convoyeur.	37
Figure 39 : la commande du convoyeur d'alimentation.	38
Figure 40 : programme LADDER du reset du convoyeur d'alimentation.	38
Figure 41 : programme LADDER du reset du crible.	39
Figure 42 :programme LADDER du reset d'alimentateur.	39
Figure 43 : programme LADDER de voyant d'arrêt du convoyeur d'alimentation.	39
Figure 44 : programme LADDER de voyant d'arrêt du convoyeur d'alimentation.	40
Figure 45 : liaison PLC avec HMI .	42
Figure 46 : Ecran de supervision .	42
Figure 47 : bouton de marche presser	43
Figure 48 : bouton de marche relâcher .	43
Figure 49 : bouton d'arrêt d'urgence.	43
Figure 50 : démarrage de la station.	44

# Liste des tableaux :

<i>Tableau 1 : informations générales d'ALAMITEC.</i>	9
<i>Tableau 2 : Bilan de puissance</i>	15
<i>Tableau 3 : calcul des section des cables.</i>	20
<i>Tableau 4 : calcul de la chute de tension.</i>	21
<i>Tableau 5 : tableau des avantages et inconvénients du démarrage directe.</i>	25



# Table des matières :

## Table des matières

<b>Remerciement</b>	<b>1</b>
<b>Liste des figures :</b>	<b>2</b>
<b>Liste des tableaux :</b>	<b>3</b>
<b>Table des matières :</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>CHAPITRE 1 :</b>	<b>7</b>
<b>Organisme d'accueil</b>	<b>7</b>
<b>I. Présentation d'organisme d'accueil.</b>	<b>8</b>
1. Partenariat :	8
2. Clients potentiels :	8
3. Contact :	9
4. Activité et commercialisation du groupe :	9
<b>II. Présentation du projet :</b>	<b>12</b>
1. Identification du besoin :	12
2. Cahier de charge :	12
<b>CHAPITRE 2 :</b>	<b>13</b>
<b>Dimensionnement électrique de la station de criblage</b>	<b>13</b>
<b>Etude électrique d'une station de criblage du sable</b>	<b>14</b>
<b>I. Dimensionnement de la station :</b>	<b>14</b>
1. Bilan de puissance :	14
2. Dimensionnement du câble :	15
<b>CHAPITRE 3 :</b>	<b>22</b>
<b>Démarrage direct et Conception des circuits électrique</b>	<b>22</b>
Démarrage des moteurs asynchrone et conception des schémas électrique :	23
<b>I. Démarrage direct :</b>	<b>23</b>
1. Circuit de puissance :	23
2. Circuit de commande :	24
3. La caractéristique :	24
4. Avantage et inconvénients du démarrage directe :	25
<b>1. Conception des schémas de démarrages des Machines de la station :</b>	<b>26</b>

a) Schéma de démarrage des convoyeurs et crible :	26
b) Schéma de démarrage d'alimentateur :	27
<b>CHAPITRE 4 :</b>	<b>30</b>
<b>Conception de l'automatisme et de la station</b>	<b>30</b>
<b>Conception de l'automatisme de la station de criblage</b>	<b>31</b>
<b>I. Description de la station de Criblage :</b>	<b>31</b>
1. Cahier de charge de fonctionnement de la station :	31
2. Réalisation de l'automatisme :	32
<b>CHAPITRE 5 :</b>	<b>41</b>
<b>La Supervision de la station et la simulation</b>	<b>41</b>
<b>Conception de la Supervision de la Station de criblage</b>	<b>42</b>
<b>I. La supervision de la station sur HMI :</b>	<b>42</b>
1. Établissement de la communication :	42
2. L'écran de supervision HMI :	42
3. Création des boutons et fenêtres de commande :	43
<b>II. La partie Simulation :</b>	<b>44</b>
<b>Conculusion :</b>	<b>45</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>46</b>



# INTRODUCTION

Dans le contexte de l'évolution économique et technologique actuelle, les entreprises sont amenées à développer la qualité de leurs produits et services afin de satisfaire les exigences des clients. Ainsi, la société ALAMITEC a adopté des nouvelles technologies numériques pour l'automatisation, la protection et la supervision des équipements des stations.

C'est dans ce sens que s'inscrit le projet que j'ai effectué durant mon stage au sein d'ALAMITEC, il consiste à mettre en place un dimensionnement électrique d'une station, une automatisation et une supervision d'une installation de criblage.

Le projet est reparti en deux parties, la première consiste à réaliser une étude électrique de la station, qui se base sur le calcul des bilans de puissance et le dimensionnement des câbles d'alimentation. Et la seconde consiste à la réalisation d'un programme LADDER qui permet la gestion et le contrôle des équipements de la station.

Ce rapport de projet se compose de cinq chapitres. Le premier chapitre présente l'entreprise d'accueil ALAMITEC ainsi que le contexte général du projet. Ensuite, le deuxième sera réservé au dimensionnement électrique de la station complète, et le choix de matérielle de protection. Tandis que le troisième s'intéresse à la définition du démarrage direct, et la réalisation des schémas de puissance et de commande des démarrages des différentes machines de la station.

Dans le quatrième chapitre, je mettrai l'accent sur le programme LADDER afin de commander et contrôler facilement la station. Enfin, j'ai consacré le dernier chapitre au mode opératoire dédié à la réalisation d'un écran de supervision et à la simulation d'exécution de ce programme.

## CHAPITRE 1 :

# Organisme d'accueil

Ce premier chapitre présentera l'entreprise d'accueil ALAMITEC, son histoire et son secteur d'activité.

Ainsi que le contexte général du projet en définissant le cahier de charge, la démarche du travail et la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs prescrits dans ce stage.



## I. Présentation d'organisme d'accueil.

ALAMITEC est fondée en 2002 sur la base d'une longue expérience dans le domaine de concassage, avec une vocation d'offrir au marché de nouvelles solutions à travers la production des installations de haute qualité.



Figure 1: siège d'ALAMITEC

ALAMITEC a commencé ses activités commerciales dans un petit local à Casablanca, Aujourd'hui, cette société est l'une des compagnies pionnières du secteur avec plus de projection, et cela grâce à la joint-venture avec le groupe COMEC et MAGOTTEAUX, l'un des plus grands constructeurs internationaux de matériel de concassage, assemblant alors tout le matériel, du poste primaire vers le tertiaire ainsi que les stations de traitement des eaux. Depuis sa création, ALAMITEC a toujours été ouverte au monde et a pu réaliser plus de 100 installations de concassage au Maroc (Marrakech, Skhirate, Tetouan, Taza, Benslimane...), et à l'étranger (France, Algérie, Mauritanie...).

### 1. Partenariat :

ALAMITEC est en partenariat avec des leaders comme :

- SIEMENS
- Schneider Electric
- COMEC
- DUNLOP
- MAGOTTEAUX
- I-MAK



### 2. Clients potentiels :

Ayant développé et fabriqué des stations de concassage, de criblage, de lavage, des stations fixes et mobiles de concassage et de criblage pour des clients dans tous le Maroc, ALAMITEC est choisi par des leaders comme :

- MANAGEM
- MARIJA CONCASSEUR
- MENARA HOLDING
- SGTm



### 3. Contact :





	Quartier industriel SAPINO Lot n°72- Nouaceur, Casablanca-Maroc
	+212 0522 53 73 40/41
	contact@alamitec.ma
	Lun – Ven : 9 :00 - 18 :00

Tableau 1 : informations générales d'ALAMITEC.

### 4. Activité et commercialisation du groupe :

#### 4.1 Activités :

La société ALAMITAC à commencer ces activités par la commercialisation des machines destinée aux installations de concassage tel que les :

- Concasseurs,
- Broyeurs,
- Cribles vibrants,
- Stations de lavage du sable,
- Stations de traitement des eaux,

Après son extension par l'acquisition d'un atelier (Chantier) à LHRAOUIYINE, ALAMITEC a commencée de diversifiée ces activités à côté de son activité principale de commercialisation des installations de concassage, on cite principalement

- La construction Métallique,
- La fabrication Mécanique,
- L'électricité et automatismes industrielles

### ACTIVITES DE REALISATIONS

#### ✓ Constructions Métalliques

De l'ouvrage traditionnel aux réalisations industrielles, de quelque kilo à plusieurs dizaines de tonnes, la réalisation des structures métalliques est un des métiers historiques de la société ALAMITEC. Les travaux métalliques d'ALAMITEC se localisent principalement dans le domaine des carrières (réalisation des trémies, châssis des cribles vibrants et convoyeurs à bonde...) ainsi que dans les domaines de traitement des eaux, l'agroalimentaire et le BTP.



Figure 2 : Activité de construction métallique .

#### ✓ Installations électriques et automatismes industrielles

ALAMITEC intervient aussi dans le domaine électrique, principalement l'étude, la conception, le câblage d'armoires électriques industrielles, la fabrication des tableaux généraux basse tension ainsi que l'automatisation et la supervision des procédés industriels.



Figure 3 : Activité d'installation électrique .

#### ✓ Travaux d'usinage

ALAMITEC réalisent tous types d'usinage de pièces métalliques, de petites et grandes dimensions, suivant les plans et cahier des charges



Figure 4 : activité des Travaux d'usinage

#### 4.2 Commercialisation :

##### ✓ Commercialisation des produits destinés aux carrières :

- Concassage fixe : Concasseurs à mâchoires, Broyeurs à percussion, Broyeurs à cônes, Broyeurs à axe vertical, Cribles et alimentateurs
- . - Concassage mobile : Concasseurs mobiles sur chenilles et Concasseurs mobiles sur pneus
- . - Lavage de sable



- Protection de l'environnement : Recyclage des eaux de lavage, Traitement des boues.

L'association des expériences des leaders mondiales COMEC et MAGOTTEAUX et ALAMITEC apporte un avantage décisif en matière de développement de solution pionnières et novatrices pour les clients.



Figure 5 : Concasseur MOFATTEAUX

✓ Commercialisation des Motoréducteurs et des Moto-vibreurs :



Figure 6 : des Motoréducteurs et des Moto-vibreurs

✓ Commercialisation des pièces d'usures et de rechanges :

Afin d'assurer le bon fonctionnement et la disponibilité de ses machines installées chez les clients, ALAMITEC garantit l'approvisionnement en pièces d'usures et de rechange (de grande consommation) principalement pour les concasseurs, broyeurs coniques, cribles vibrants, convoyeurs à bonde et les stations de lavage des sables



Figure 7 : piéces à commercialiser.

## **II. Présentation du projet :**

### **1. Identification du besoin :**

Le sable est une source de matériaux tels que le zirconium, le titane, le thorium et le tungstène, et des minéraux industriels comme les diamants, le saphir et le grenat. Ainsi il est très utilisé dans le domaine industriel par exemple la fabrication du verre, et dans d'autre comme les applications sportives et loisirs.

L'entreprise Alamitec et comme beaucoup d'autre entreprise, cherche à renforcer sa place dans le marché et augmenter sa marge de bénéfice. Ses dirigeants ont pensé à la fabrication des gammes d'équipement requis pour le traitement de sable, et l'installation des stations de criblage de sable de la mer à AZZEMOUR.

### **2. Cahier de charge :**

Notre projet consiste en l'installation d'une station de criblage situé à AZZEMOUR

A l'issue de ce projet nous intéressons au dimensionnement électrique de la station ainsi le contrôle et la gestion des équipements de la station à l'aide d'un automate.



## CHAPITRE 2 :

# Dimensionnement électrique de la station de criblage

Dans ce deuxième chapitre nous sommes chargés de faire le dimensionnement électrique de la station complète, ainsi que le choix de matériel de protection, qui permettra un fonctionnement fiable robuste contre les anomalies électriques qui peuvent apparaître de temps en temps

## Etude électrique d'une station de criblage du sable

### I. Dimensionnement de la station :

Le criblage est un procédé de classification mécanique largement répandu qui sépare le matériau de départ en différentes catégories de taille, dans notre cas le matériau de départ est le sable de la mer on cherche à le cribler pour avoir en sortie du sable pur.

Le processus de criblage contient plusieurs étapes, au départ les deux alimentateurs ramènent le sable au premier convoyeur, en suite, ce dernier déplace le sable au crible qui sépare grâce à ses ouvertures calibrées le sable pur, des déchets suivant la grosseur. Ces deux éléments après séparation sont envoyés également chacun dans un convoyeur de stocks.

Voici le plan sur AUTOCAD :

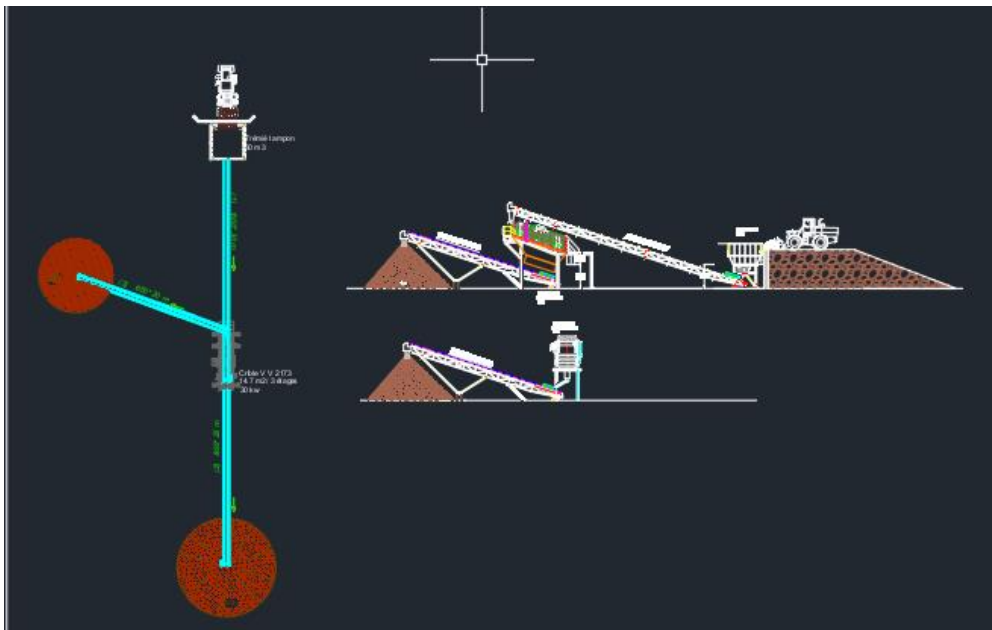


Figure 8 : plan de la station sur AUTOCAD.

### 1. Bilan de puissance :

Le bilan de puissance est une étape indispensable dans une installation électrique. Il prend en compte la totalité des puissances des appareils installés et leur utilisation. Pour un résultat garantissant le bon fonctionnement de l'installation, plusieurs coefficients s'ajoutent au calcul :

Le coefficient de simultanéité  $\text{coeff}_s$ : détermine les conditions d'utilisation de l'installation s'appliquant à un ensemble de récepteurs ou circuits (ex : prise de courant)

Le coefficient d'utilisation  $\text{Coeff}_u$ : détermine le taux d'utilisation d'un récepteur selon le temps.

L'objectif du bilan de puissance est de déterminer la puissance ainsi que l'intensité totale de l'installation.

Je résume les calculs dans le tableau suivant :

	Pm(kw)	R	Pu(kw)	Coeff <sub>u</sub>	coeff <sub>s</sub>	Pt(kw)
Crible	30	0,95	31,57	0.75	1	23,67
Convoyeur1	15.5	0,95	19,47	0.75	1	14,6
Convoyeur2	5	0,95	5,78	0.75	1	4.335
Convoyeur3	11	0,95	11,57	0.75	1	8,67
Alimentateur1	1,1	0,95	1,15	0.75	1	0,86
Alimentateur2	1,1	0,95	1,15	0.75	1	0,86

Tableau 2 : Bilan de puissance

Tableau 1 : des puissances

**Pm** : puissance mécanique.

**R** : rendement.

**Pu** : puissance électrique utile

**Coeffu** : coefficient d'utilisation

**coeffs** : coefficient de simultanéité

**Pt** : puissance consommée  
réellement

J'ai travaillé avec un facteur de puissance minimal égale à 0,8 (pour éviter les lourdes pénalité). En augmentant le facteur de puissance, la puissance apparente diminue, donc pour un facteur de puissance unitaire ou bien très proches de 1 la consommation des machines sera minimale.

## 2. Dimensionnement du câble :

### a) Mode de pose des câbles :

Vu que la station est installée dans un espace ouvert, donc on est devant la nécessité de protéger les câbles et surtout que ces derniers ne vont pas être enterrés, d'où, on va utiliser le mode de pose dans le caniveau :




	<b>Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical.</b>	<b>41</b>
	<b>Conducteurs isolés dans des conduits dans des caniveaux ventilés.</b>	<b>42</b>
	<b>Câbles mono- ou multiconducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés.</b>	<b>43</b>

Figure 9 : Annex de pose dans les caniveaux



Figure 10 : des cables dans les caniveaux.

b) Estimation de la longueur des câbles :

Soit :

L1 : La longueur de câble pour alimenter la machine de Criblage, est :  $L1=39,502\text{m}$ .

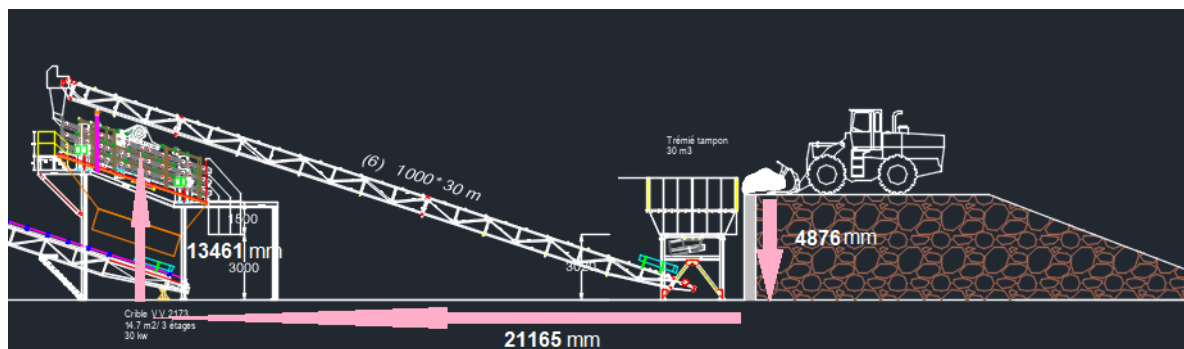


Figure 11 : La longueur de câble pour alimenter le Crible.

L2 : La longueur du câble pour alimenter le premier convoyeur avec :  $L2=37,83\text{m}$ .

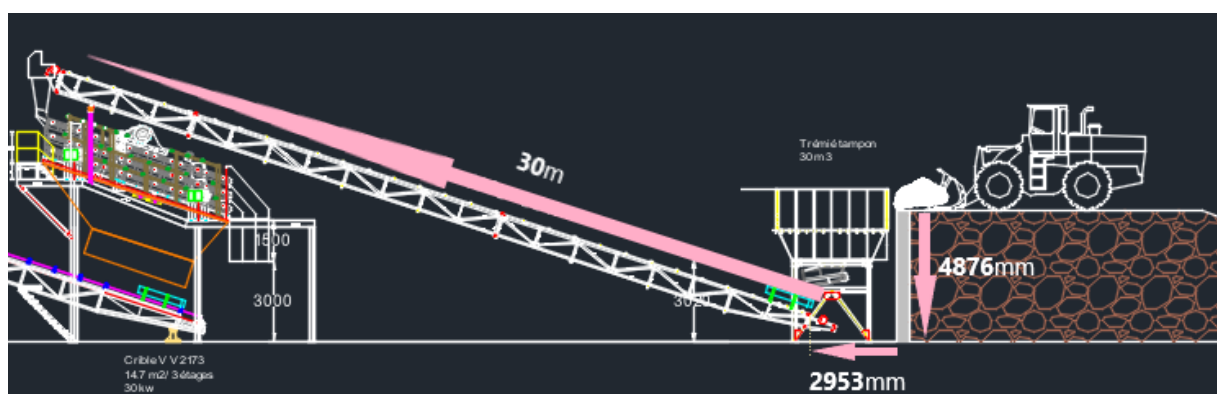


Figure 12 : longueur du câble pour alimenter le premier convoyeur.

L3 : La longueur du câble du deuxième convoyeur, et : L3 =51,633m.

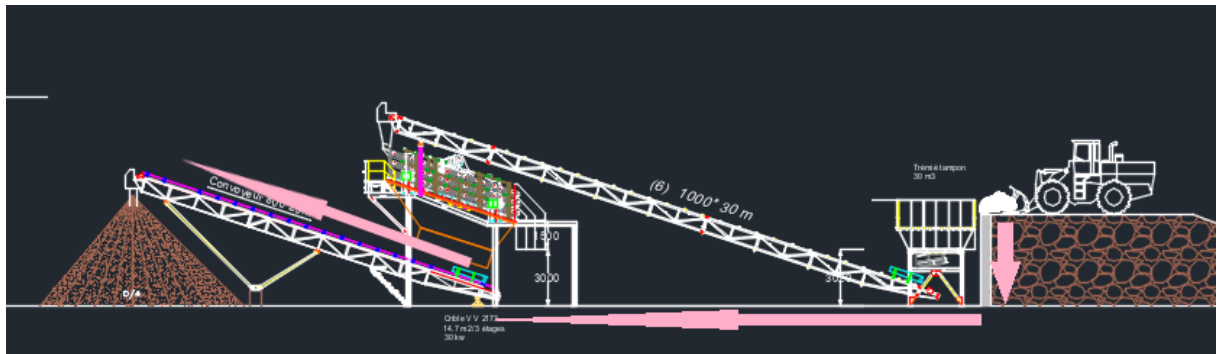


Figure 13 : La longueur du câble du deuxième convoyeur.

L4 : La longueur du câble du troisième convoyeur, et : L4=36,515m.

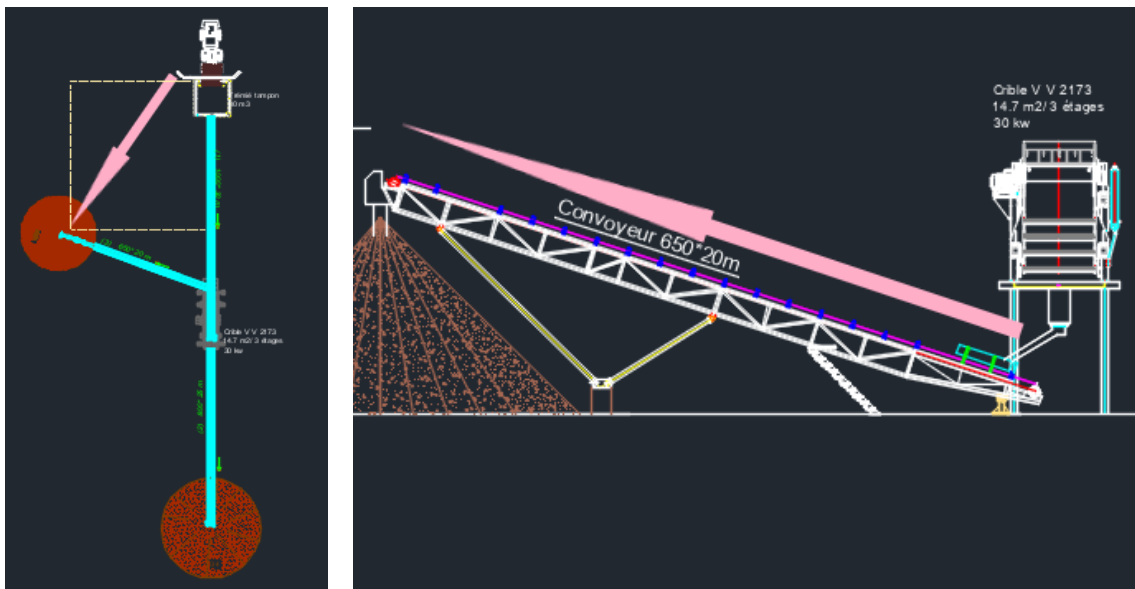


Figure 14 : La longueur du câble du troisième convoyeur.

### c) Dimensionnement manuel et choix d'appareillage électrique :

Pour obtenir la section de conducteur de phase, il faut :

- ✓ Déterminer le courant admissible  $I_z$  qui présente le courant admissible maximal que pourra véhiculer un conducteur sans échauffement. Ce courant dans la canalisation dépendra, dans un premier temps du dispositif de protection. On en déduit le courant admissible calculé  $I_z$ , dont on choisira une valeur normalisée supérieure à celle calculée dans le tableau de la détermination de la section minimale

Avec : 
$$I_z = \frac{I_n}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$$

- ✓ Déterminer le mode de pose de la canalisation suivant une méthode de référence : A, B, C, D, E ou F. Ce facteur de correction  $K_p$  permet de prendre en compte la dissipation thermique du mode de pose car les conducteurs chauffent, cette chaleur doit être dissipée pour garder les propriétés des isolants



type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	■ sous vide de construction, faux plafond	
câbles multiconducteurs	■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	C
	■ en apparent contre mur ou plafond	
	■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	
câbles monoconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	E
	■ fixés en apparent, espaces de la paroi	
	■ câbles suspendus	
câbles monoconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	F
	■ fixés en apparent, espaces de la paroi	
	■ câbles suspendus	

Figure 15 :Annex 1.

Dans notre cas la méthode de référence choisie est le E.

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits 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

Figure 16 : Annex 2.

D'après le tableau le facteur de correction K1=1.

✓ La température ambiante Kt :

températures ambiantes (°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

Figure 17 :Annex 3.

Pour une température moyenne de 30°C, on a : K2=1

✓ Groupement de câble Kg : puisque la dissipation thermique d'un câble va provoquer l'échauffement du câble jointif.

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2												
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
B, C	encastés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70			
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61			
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales sur des tablettes	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72			
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78			

Figure 18 :Annex 4.

Le coefficient K3=0,77

$$\text{Soit } K=K1*K2*K3=0,77$$

Courant d'emploi IB :

C'est le courant qui correspond à la puissance apparente des récepteurs. Dans le cas de démarrage ou de mise en service fréquente (ex : moteur d'ascenseur, poste de soudure par points), il faut tenir compte des appels de courant lorsque leurs effets thermiques se cumulent et affectent les câbles et les relais thermiques. Au niveau des circuits de distribution (principaux, secondaires), c'est le courant correspondant à la puissance d'utilisation, laquelle tient compte des coefficients K2, K2 et K3 comme d'écrit la figure ci-dessous :

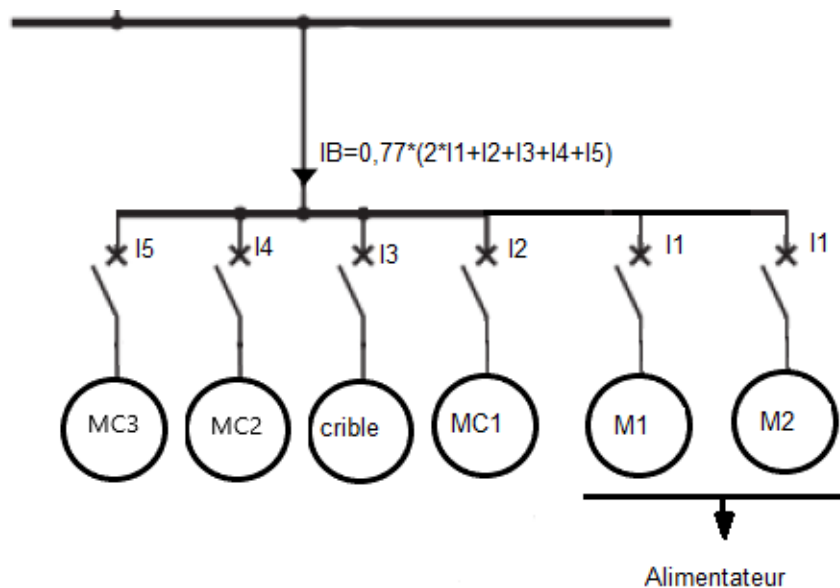


Figure 19 : schéma simplifier.

Calcul de la section des câbles à l'aide d'Annex ci-dessous :

	Pe (kW)	Q (kW)	S(kVA)	IN (A)	IZ=IN/k (A)	S(mm²)
Crible	31,52	23,68	39,42	60	78	16
Convoyeur 1	19,47	14,6	24,33	37	49	10
Convoyeur 2	5,26	3,94	6,57	10	13	1,5
Convoyeur 3	11,57	8,7	14,47	22	28,5	4
Alimentateur	2,3	1,725	2,87	4,37	5,67	1,5

Tableau 3 : calcul des section des cables.

		isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
		caoutchouc ou PVC			butyle ou PR ou éthylène PR					
lettre de sélection	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
section cuivre (mm²)	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		1 083
	630					855	1 005	1 088		1 254

Figure 20 : Annex 5.

✓ Disjoncteur :

Le courant nominal du moteur du crible est de 60A, démarrage progressive d'où le calibre est de 60A (disjoncteur moteur)

Le premiers convoyeur démarrage direct calibre du disjoncteur sera :40A

Le deuxième convoyeur démarrage direct calibre du disjoncteur sera : 10A

Le troisième convoyeur démarrage direct calibre du disjoncteur sera : 25A

L'alimentateur démarrage à variateur de vitesse le calibre du disjoncteur sera 5A

a) Chute de tension :

La détermination de la chute de tension en ligne en régime permanent peut se faire :

- Par l'application des formules,
- Par l'exploitation d'un tableau de données de fabricants de câbles.

La formule de la chute de tension Triphasé équilibré avec ou sans neutre :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I_B \times L(R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

Avec :

- $I_B$  : courant d'emploi dans le circuit.
- $L$  : longueur du câble en km,
- $R$  : résistance linéique d'un conducteur en  $\Omega/\text{km}$ ,
  - ❖ Pour le cuivre  $R = 22,5 (\Omega\text{mm}^2/\text{km}) / S$  (Section en  $\text{mm}^2$ )
  - ❖ Pour l'aluminium  $R = 36 (\Omega\text{mm}^2/\text{km}) / S$  (section en  $\text{mm}^2$ )
- $X$  : réactance d'un conducteur en  $\Omega/\text{km}$
- La réactance peut être négligée pour les câbles de section inférieure à  $50 \text{ mm}^2$ .
- En l'absence de valeurs précises pour  $X$  on peut prendre :
  - ❖  $X = 0,1 \Omega/\text{km}$  pour les câbles BT:
  - ❖  $X = 0,13 \Omega/\text{km}$  pour les câbles MT.
- $\cos(\varphi)$  : facteur de puissance

#### Application numérique :

	La longueur L(km)	$I_N$	$\Delta U(\text{V})$	$\Delta U$ %
<b>Crible</b>	0,0395	60	4,86	1,36
<b>Convoyeur 1</b>	0,0378	37	4,5	1,15
<b>Convoyeur 2</b>	0,0516	10	10,77	2,83
<b>Convoyeur 3</b>	0,0365	22	6,34	1,66

Tableau 4 : calcul de la chute de tension.

Puisque les chutes de tension sont loin de la chute de tension maximale 15% donc les sections des câbles restent les mêmes.

## CHAPITRE 3 :

# Démarrage direct et Conception des circuits électrique

Ce chapitre porte sur l'élaboration des schémas électriques des démarrages des différentes machines de la station.



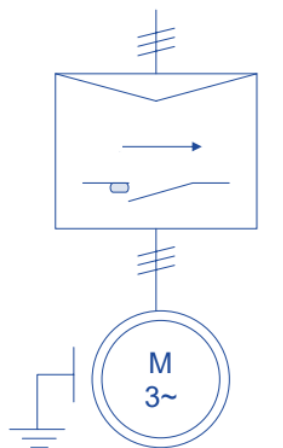
## Démarrage des moteurs asynchrone et conception des schémas électrique :

### I. Démarrage direct :

Le démarrage direct constitue la méthode la plus fréquemment utilisée en industrie pour le démarrage des moteurs triphasés.

La popularité de cette technique s'explique par sa simplicité et son coût d'installation relativement bas comparativement à d'autres méthodes.

#### 1. Circuit de puissance :



Représentation simplifiée

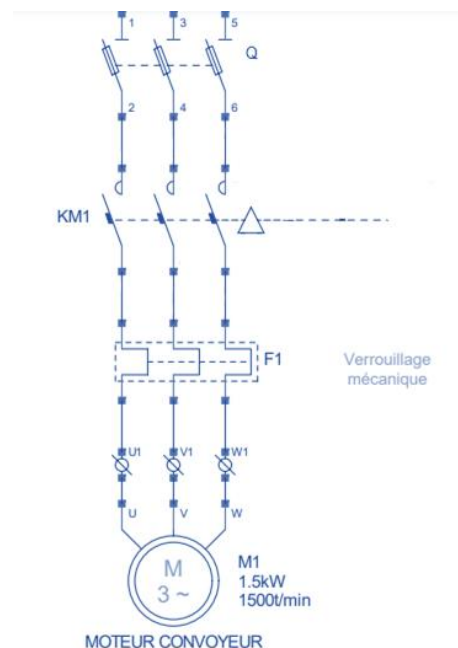


Figure 22 : Circuit de puissance du démarrage direct

La flèche indique un seul et unique sens de rotation, le symbole du contacteur sous la flèche indique la technologie employée pour le démarrage, le triangle noir en haut du carré indique un démarrage automatique, le carré noir en haut à droite représente une mise à l'arrêt automatique en cas de défaut.

**Fonction sectionnement Q :** Elle sera ici assurée par un sectionneur porte-fusibles repéré Q. Son rôle est d'isoler le circuit afin de garantir la sécurité des intervenants lors des opérations d'ordre électrique sur l'équipement (consignation électrique),

**Fonction protection de l'installation :** Elle sera ici assurée par des cartouches fusibles associées au sectionneur Q. Elles servent à protéger les conducteurs en cas de court-circuit ou de forte surcharge mécanique (blocage du moteur...). Cette fonction peut aussi être réalisée par le déclencheur magnétique d'un disjoncteur magnéto- thermique,

**Fonction protection thermique du moteur :** Elle sera assurée par un relais thermique repéré F1. Elle permet de protéger le moteur en cas de démarrages trop fréquents ou de surcharge

mécanique. Cette fonction peut aussi être assurée par le déclencheur thermique d'un disjoncteur magnétothermique,

**Fonction commutation :** Elle permet la mise sous tension et hors tension du moteur. Elle sera assurée par un contacteur repéré KM1.

## 2. Circuit de commande :

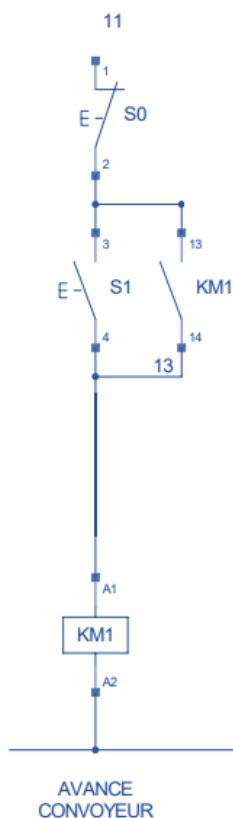


Figure 21 : circuit de commande.

✚ Lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton-poussoir S1, la bobine du contacteur KM1 est mise sous tension. Le contact km1 se ferme et permet de maintenir l'alimentation de la bobine de KM1 lorsque l'utilisateur relâche S1 (km1 est dit contact « d'auto- alimentation »). Le moteur M est mis sous tension par les pôles principaux du contacteur KM1. L'appui sur le bouton-poussoir S0 ouvre le circuit d'alimentation de la bobine de KM1. Le contacteur n'étant plus alimenté, le contact km1 s'ouvre, les pôles principaux s'ouvrent, le moteur M1 est mis hors tension.

Le contact du relais thermique F1 coupe l'alimentation de la bobine de KM1 en cas d'échauffement anormal du moteur comme l'appui sur le bouton-poussoir S0.

## 3. La caractéristique :

En rouge la caractéristique du courant en fonction de la vitesse et en bleu la caractéristique du couple en fonction de la vitesse.

Le couple de démarrage ainsi que le courant de démarrage font partie des caractéristiques qu'on retrouve dans les catalogues des fabricants de moteurs.

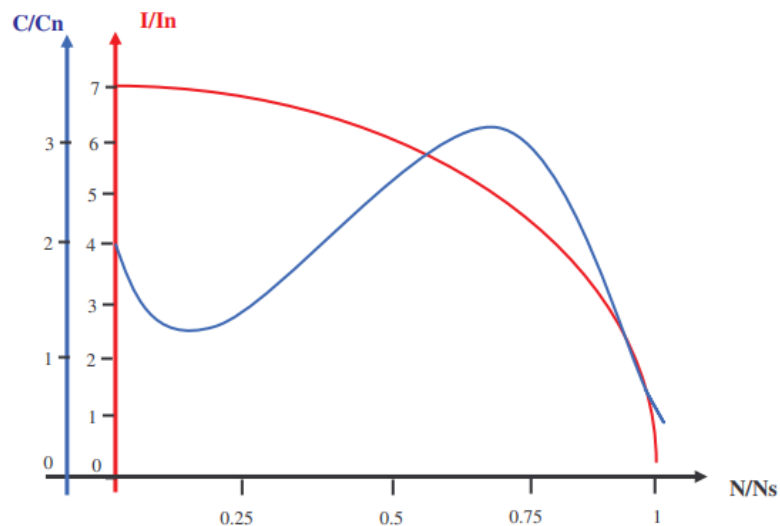


Figure 22 : La caractéristique du couple et l'intensité du courant  $i$ , fonction de la vitesse.

#### Intensité :

La courbe  $I_n = f(N)$  nous indique que la surintensité au moment du démarrage peut être de 4 à 8 fois l'intensité nominale ; il en résulte une pointe d'intensité très importante.

$$I_d = 4 \text{ à } 8 I_n$$

#### Couple du moteur :

Au moment du démarrage, le couple moteur est en moyenne de 1.5 à 2 fois le couple nominal.

$$T_d = 1.5 \text{ à } 2 T_n.$$

### 4. Avantage et inconvénients du démarrage direct :

#### Avantages

- ✓ Coût réduit, le matériel est basique,
- ✓ Couple de démarrage important,
- ✓ Simplicité de mise en œuvre, ne nécessite pas de compétences avancées pour être câblée mis en route.

#### Inconvénients

- ✓ Fort appel de courant à la mise sous tension,
- ✓ « Sur-couple » au démarrage qui provoque des « à-coups » de charge entraînant une usure mécanique,
- ✓ Adapté aux moteurs de faibles puissances seulement

Tableau 5 : tableau des avantages et inconvénients du démarrage direct.

## I. Conception des schémas électriques :

Le **schéma conceptuel des installations électriques** permet de donner une représentation claire de tous les éléments qui vont être reliés entre eux. Le schéma permet notamment de se faire une représentation mentale de ce qui a été fait ou de ce qui est à faire. Il résume parfaitement les différents éléments qui composent une installation électrique

### 1. Conception des schémas de démarrages des Machines de la station :

#### a) Schéma de démarrage des convoyeurs et crible :

Les convoyeurs et les cribles sont des machines considérés basse puissances, donc ils ne nécessitent pas un démarrage particulier, seulement un démarrage direct avec un seul sens de rotation.

Il arrive fréquemment que l'on sépare la partie puissance de celle de la commande.

La partie commande (ou circuit de commande) sert à établir la séquence de marche et d'arrêt tandis que celle de la puissance (ou circuit de puissance) sert à la commutation des charges et des grands courants.

Cela signifie que le schéma sera séparé en deux parties en ayant quand même une interaction entre elles et que l'on appellera schéma de commande et schéma de puissance.

En plus les schémas séparés permettent l'implantation facile d'un automate programmable

Voici le schéma de puissance pour un démarrage direct pour un convoyeur :

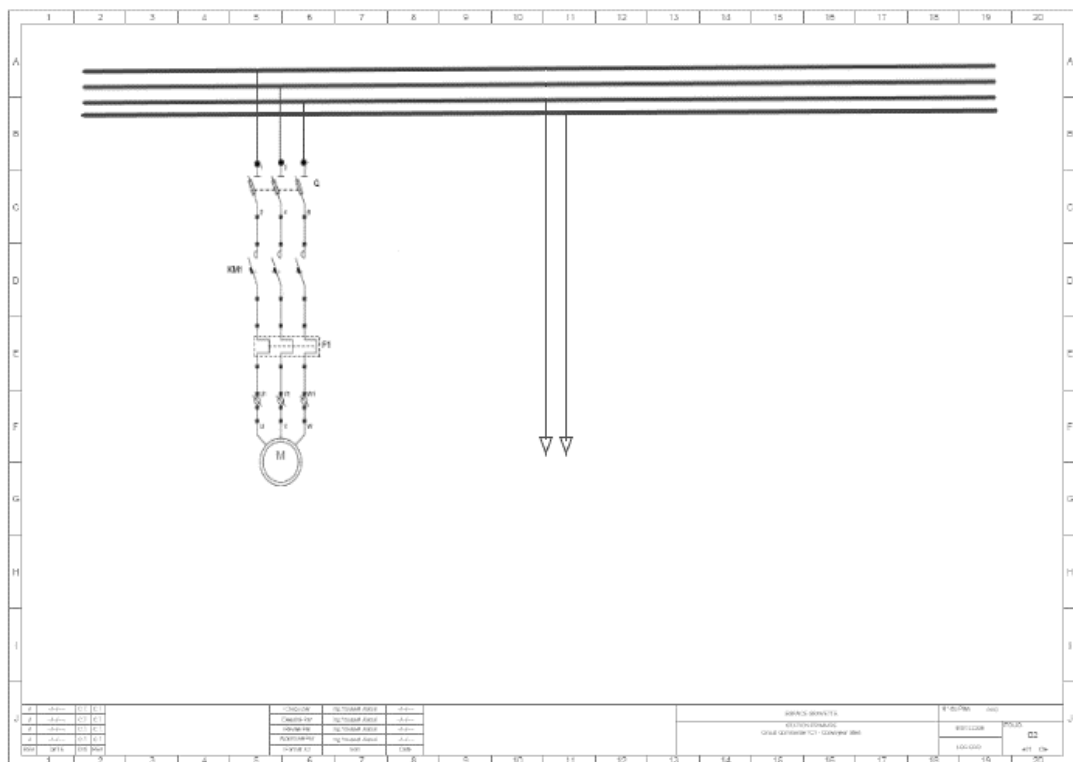


Figure 23 : le schéma de puissance pour un démarrage direct.

Le schéma de commande de démarrage direct :

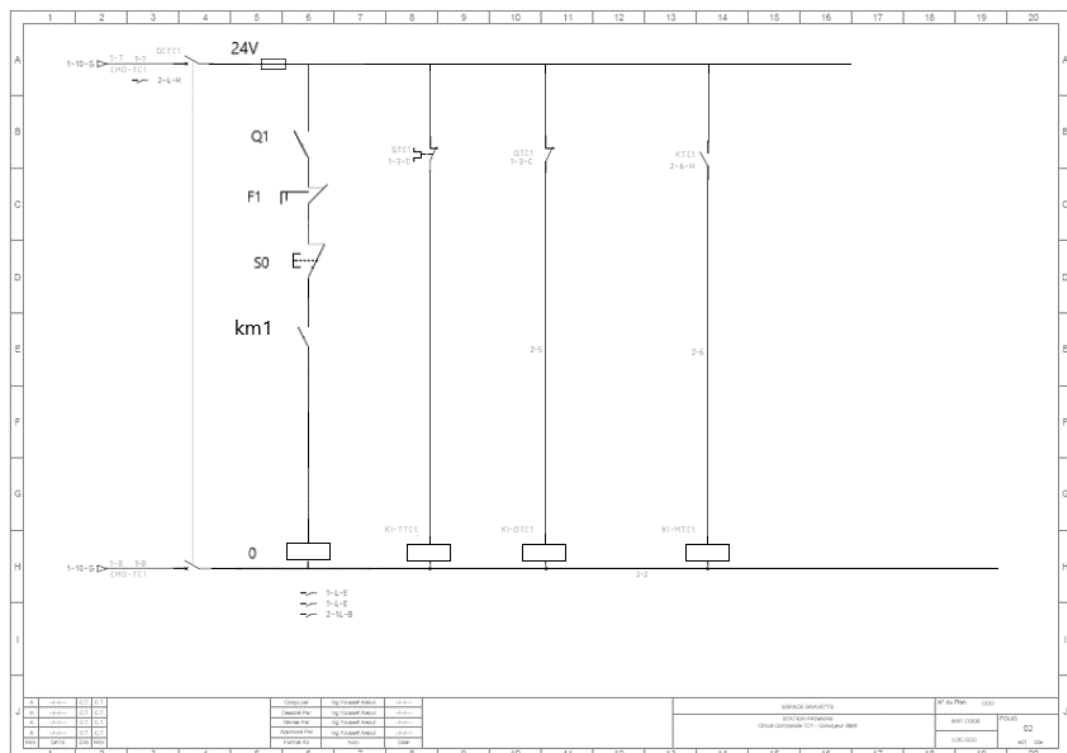


Figure 24 : Le schéma de commande de démarrage direct.

Le moteur est commandé par un bouton marche et un bouton d'arrêt, et l'arrêt est prioritaire.

La partie commande ne nécessite pas une tension aussi grande que celle nécessaire pour alimenter le moteur. Même si le moteur s'alimente à partir d'une tension triphasée de 400 V, la partie commande peut fonctionner à partir d'une tension aussi basse que 220, 48 ou 24 V. Donc pour résoudre ce problème de la non cohérence des signaux entre la partie commande et la partie puissance on inclut un relai d'interface qui a comme rôle de séparer les circuits de commande des circuits de puissance à des fins d'isolement, par exemple pour piloter une tension ou un courant élevé (220V), à partir d'une commande plus faible (24V de l'automate), et dans certaines applications, assurer aussi la sécurité de l'opérateur.

Les trois autres contacts sont respectivement de gauche à droite, défaut thermique, défaut magnétique, et retour de March. Qui commandent les bobines des relais d'interface, dans ce cas la logique est inversée la bobine du relai doit être commandable en tension alternative et son contact sera lié au 24v puis à l'automate.

### b) Schéma de démarrage d'alimentateur :

Le démarrage en direct sur le réseau de distribution des moteurs asynchrones est la solution la plus répandue et est souvent convenable pour une grande variété de machines. Cependant, elle s'accompagne parfois de contraintes qui peuvent s'avérer gênantes pour certaines applications, voire même incompatible avec le fonctionnement souhaité au niveau de la machine comme :

- ✓ Impossibilité de contrôler l'accélération et la décélération.
- ✓ Impossibilité de faire varier la vitesse.



Les démarreurs et les variateurs de vitesse suppriment ces inconvénients. La technologie électronique leur a donné plus de souplesse et a étendu leur champ d'application. Mais encore faut-il bien les choisir.

Le choix du démarreur dépend du courant nominal du moteur, alors si en augmentant le courant, le démarreur sera plus robuste et plus couteux,

La vitesse mécanique du rotor est liée à la fréquence des courants au stator. Ce lien mathématique rend possible une commande de la vitesse du rotor par la commande de la fréquence du courant au stator.

Il existe une relation directe entre le pilotage de la fréquence du courant au stator et la vitesse mécanique du rotor qui permet, pour toute vitesse mécanique souhaitée, de fixer la fréquence statorique correspondante. C'est sur ce principe que se base le fonctionnement du variateur de vitesse : commander une vitesse de rotation mécanique en commandant la fréquence du courant statorique.

Dans le cas d'un alimentateur à deux moteurs, normalement ils doivent être alimentés tous les deux avec le même démarreur, qui sera dans ce cas choisi pour deux fois le courant nominal du moteur, puisqu'on travaille avec des moteurs de même puissance,

Dans le cas de large alimentateur on utilise deux moteurs et voici le schéma de puissance :

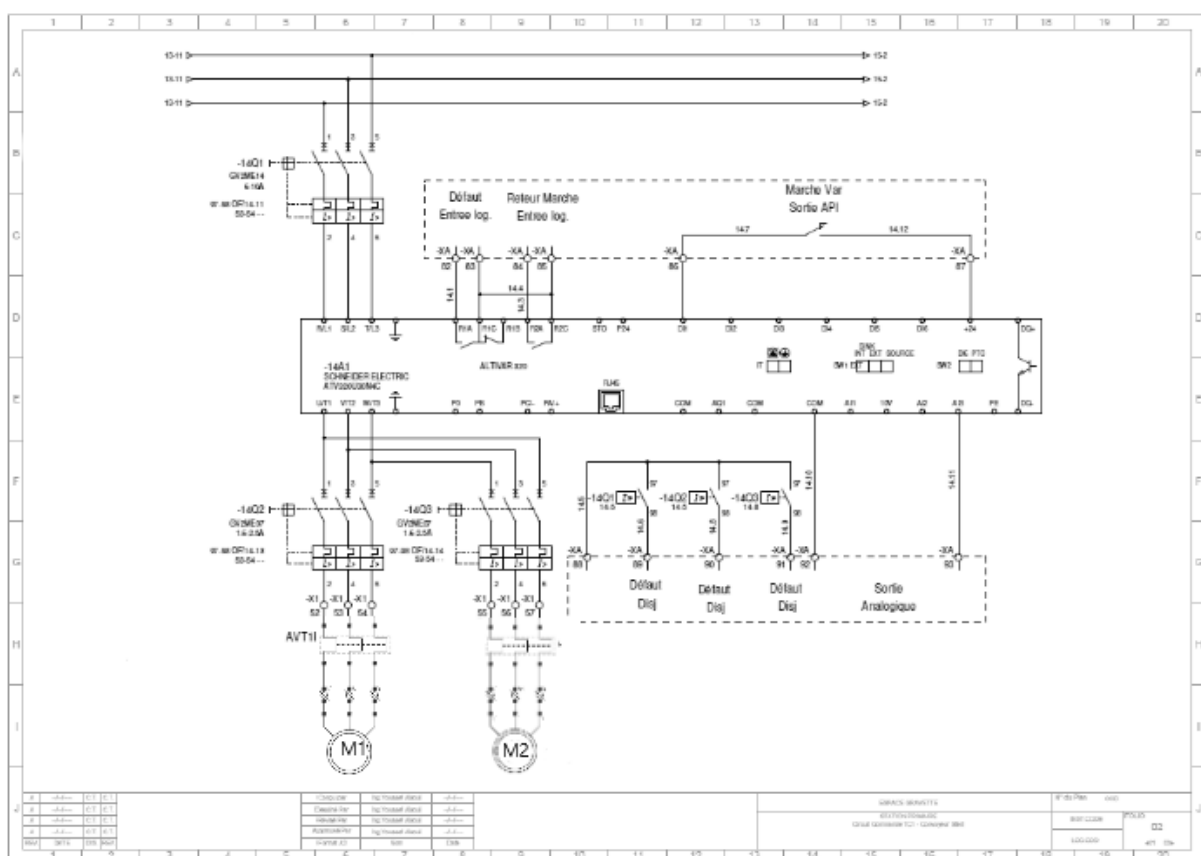


Figure 25 : schéma de puissance du démarrage à variation de vitesse.

Chaque moteur doit y avoir son relais thermique, car si on ne met qu'un seul dans le départ, et dans le cas où un moteur prend plus que sa charge nominale en temps que l'autre est soulagé, le relais thermique ne va pas déclencher ce qui peut engendrer la détérioration des enroulements du moteur.

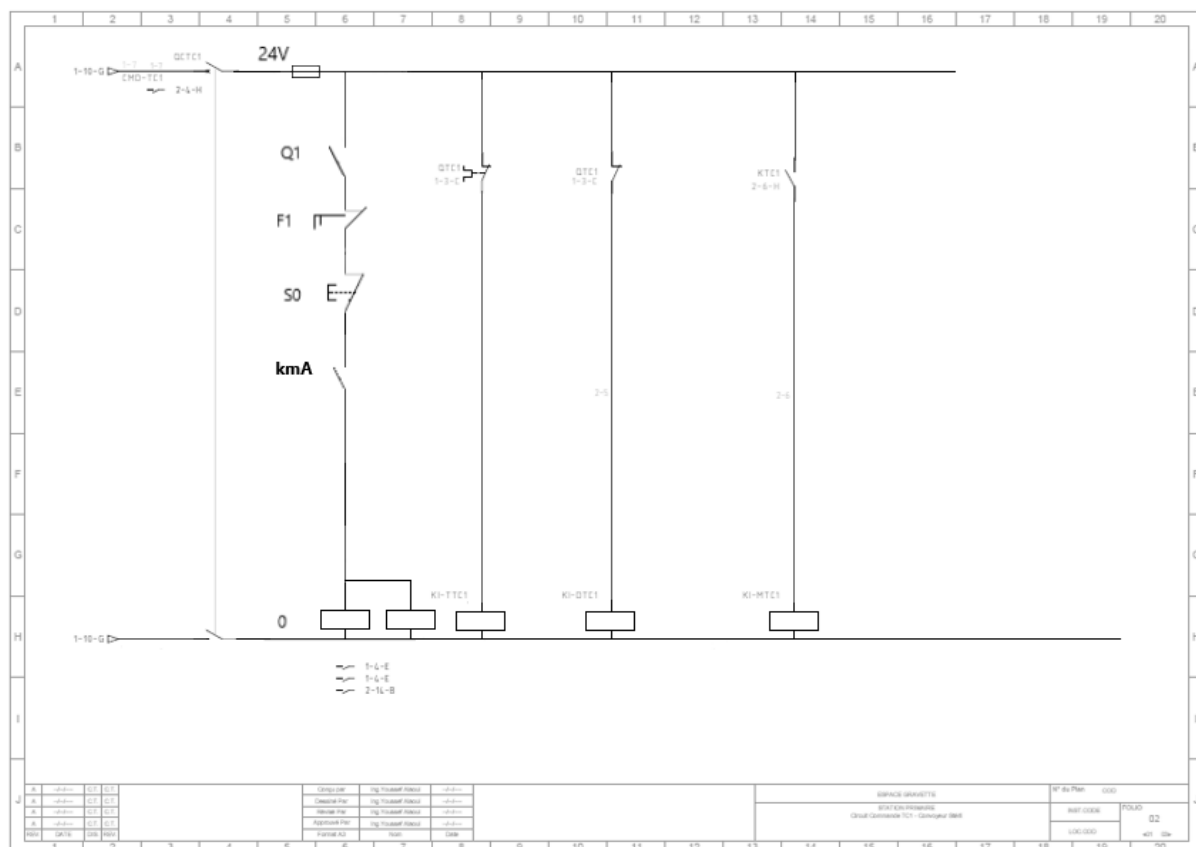


Figure 26 : schéma de commande du démarrage à variation de vitesse.

La commande qui vient de l'automate ferme le contacteur KMA qui démarre avec lui le démarreur, ensuite le démarreur alimente les deux moteurs M1 et M2.

D'après une étude technico-économique on s'aperçoit qu'on peut démarrer un moteur avec un démarreur, et un autre avec un démarrage direct, comme ceci on gagne presque la moitié de l'argent <dimensionnement sur  $In$  pas  $2*In$ >, le moteur qui va démarrer directement ne va présenter aucun problème au démarrage, car les deux moteurs sont couplés avec une courroie si on démarre un, il entrainera avec lui l'autre, ce qui permet d'éliminer son absorption intempestive du courant.

## CHAPITRE 4 :

# Conception de l'automatisme et de la station

Ce chapitre portera sur la description de la station et ses équipements, ainsi la réalisation du mécanisme de fonctionnement de la station à partir d'un programme LADDER chargé dans un automate programmable, tout en respectant le cahier de charge.

## Conception de l'automatisme de la station de criblage

### I. Description de la station de Criblage :

La station de criblage est composée de cinq machines qui sont : un alimentateur, un crible et 3 convoyeurs, cette décomposition est faite pour le but de cribler le sable de la mer qui va être par la suite soit commercialiser ou utiliser dans des travaux publics.

Le crible est alimenté par le sable à travers un convoyeur d'alimentation en amont, qui est à son tour alimenter par alimentateur. La sortie du crible est liée à deux convoyeurs de stocks en naval.

#### 1. Cahier de charge de fonctionnement de la station :

L'automatisation du processus du criblage de sable doit respecter un cahier de charge exprimer par un demandeur.

Le cahier de charge de la station est divisé en deux partie : La phase de démarrage et la phase d'arrêt, en deux modes de marches, manuel et asservi.

##### Démarrage des machines :

Il est toujours favorable de commencer le démarrage de la station par les machines de haute puissance, afin que le courant de démarrage total soit permissible par le disjoncteur principal et pour éviter tout faux déclenchement. Il faut noter encore qu'il faut laisser un bout de temps entre deux démarrages pour éviter la superposition de deux courants de démarrage qui peuvent conduire à la même anomalie.

La procédure de démarrage est enchainée tous d'abord par le démarrage du crible, puis les deux convoyeurs de stocks, ensuite le convoyeur d'alimentation, et finalement l'alimentateur.

##### Arrêt des machines :

Lors de l'arrêt de la station, il faut prendre en considération le flux du produit pour ne pas arrêter une machine qui est entrain de recevoir le produit d'une autre machine encore en March, car ceci peut conduire à des démarrages violents à cause du couple résistant élevé (présence du produit).

Pour ceci on fait une étude sur le flux de circulation du produit pour commencer l'arrêt depuis l'amont (c'est-à-dire la machine qui délivre le produit), généralement l'arrêt débute par l'alimentateur puisqu'il est le premier organe délivrant le sable dans la station. Ensuite l'arrêt les machines en aval

La présence d'un problème dans une machine conduit à l'arrêt immédiat instantané de tous les machines en amont.

##### Mode Manuel :

Le Mode manuel permet de manipuler chaque machine toute seule, en donnant la possibilité d'arrêter ou de démarrer la machine.

### Mode Asservi :

Le mode asservi permet de commander toute la station d'une façon complète, pendant le démarrage comme on a mentionné en avant on commence par les machines de haute puissance, et pendant l'arrêt on suit le flux du produit.

### Gestion des Défauts :

Tout procédé industriel est menacé d'être tombé en défaut, dont la gestion est nécessaire pour des raisons de sécurité et fiabilité de fonctionnement, pour ceci l'automatisme doit prendre en considération tout défaut possible, et d'agir d'une façon conforme en respectant toujours les règles décrites soigneusement dans le cahier de charge.

Après la maintenance et l'élimination du défaut un acquittement sera nécessaire pour revenir vers le mode normal.

## 2. Réalisation de l'automatisme :

### a) Choix et dimensionnement de l'automate – API

Nous allons travailler avec un CPU\_1500, avec une interface PROFINET pour établir la connexion avec un PC afin de contrôler la station avec une supervision.

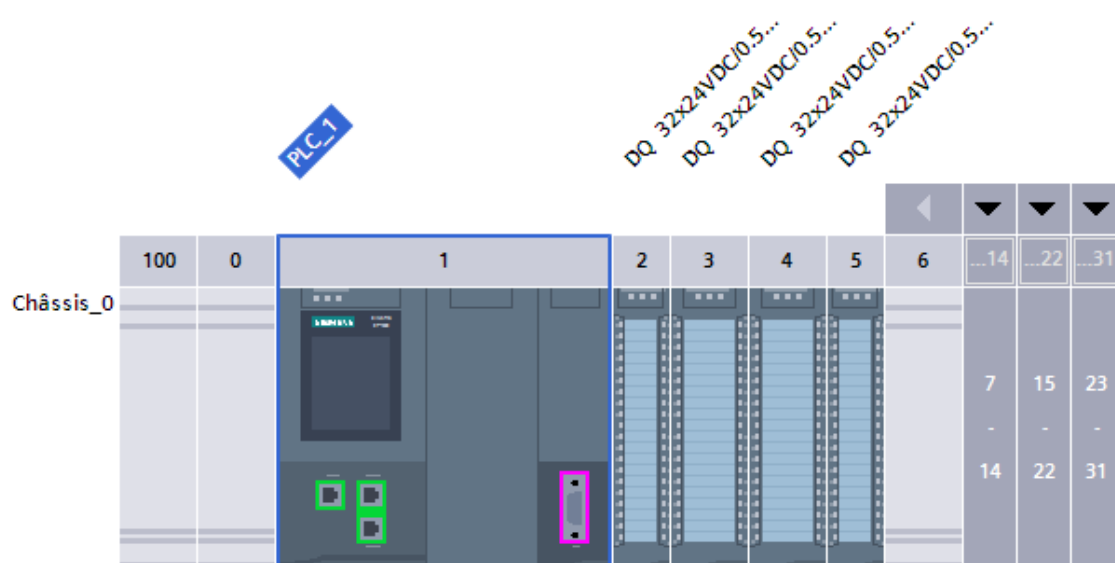


Figure 27 : L'automate CPU\_1500

On a besoin d'un bloc de sortie 32x24 et un bloc d'entrée 32x24 pour pouvoir intégrer les 61 variables API.



## b) Programme Principal :

### 1. Déclaration des variables :

Ici on définit les variables qui vont être mis en œuvre lors de la programmation.

Variables API									
	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Surveilla...
1	C1	Table de variables s...	Bool	%Q2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	C2	Table de variables s...	Bool	%Q2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	C3	Table de variables s...	Bool	%Q2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Crible	Table de variables s...	Bool	%Q2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	VC1M	Table de variables s...	Bool	%Q2.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	VC2M	Table de variables s...	Bool	%Q2.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	VC3M	Table de variables s...	Bool	%Q2.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	VCM	Table de variables s...	Bool	%Q2.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	VC1A	Table de variables s...	Bool	%Q3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	VC2A	Table de variables s...	Bool	%Q3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	VC3A	Table de variables s...	Bool	%Q3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	VCA	Table de variables s...	Bool	%Q3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	M2	Table de variables s...	Bool	%Q3.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	la consigne	Table de variables s...	Int	%QW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	M	Table de variables s...	Bool	%Q3.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Bp marche C1	Table de variables s...	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Bp marche C2	Table de variables s...	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Bp marche C3	Table de variables s...	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Bp marche Crible	Table de variables s...	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Bp arrêt C1	Table de variables s...	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Bp arrêt C2	Table de variables s...	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Bp arrêt C3	Table de variables s...	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Bp arrêt Crible	Table de variables s...	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure 28 : tableau des variables API.

A chaque variable on définit son adresse, son type, et un nom.

Pour réaliser la simulation on avait besoin de 67 variables parmi eux 16 sorties, et 45 INOUT et tempos.

### 2. Programmation des blocs fonctionnels :

Mode manuel :

Pour mettre le convoyeur C1 en marche il suffit de cliquer sur le bouton Bp marche C1.

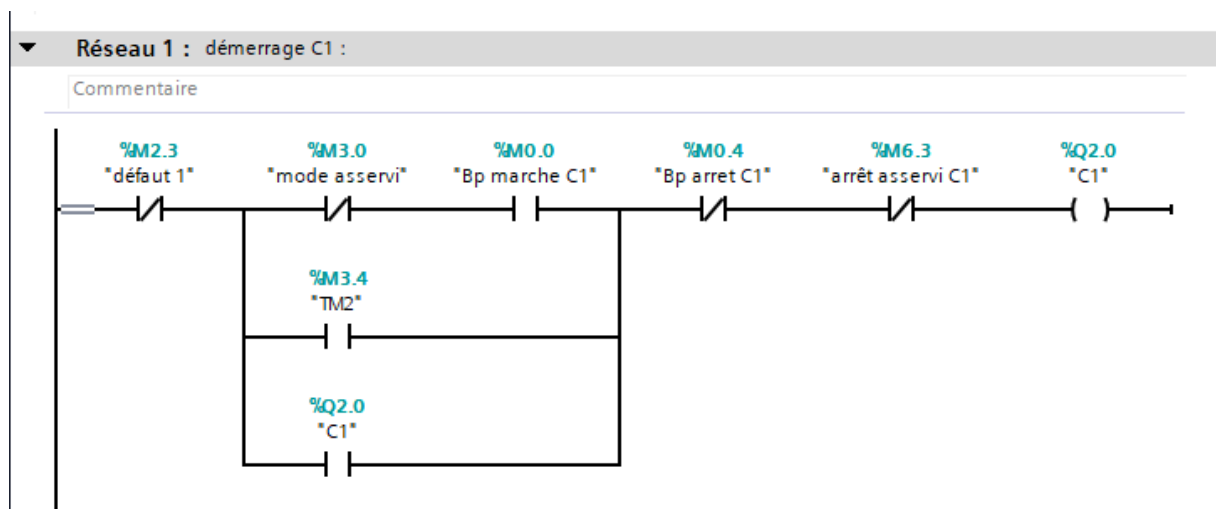


Figure 29 : Programme LADDER du fonctionnement du premier convoyeur.

Pour arrêter le convoyeur 1, il suffit de cliquer sur le bouton Bp arrêt C1.

La commande des machines se fait d'une façon manuelle à travers des boutons sous forme de mémoires commandables par une interface graphique, si on commande une machine, elle démarre toute seule indépendamment des autres, de même pour l'arrêt, la commande se fait à travers un bouton marche, l'arrêt se fait avec bouton arrêt. Bien sûr si le mode asservi est désactivé.

Mode asservi :

### Procédure de marche :

Le démarrage de la station doit respecter l'ordre qui favorise les machines à haute puissance, pour cela le démarrage doit commencer par le crible, après les convoyeurs, en suite l'alimentateur.

Alors pour réaliser ce cahier de charge, on a créé des temporisations entre les démarrages successifs des équipements, De telle façon que chaque démarrage de machine sera conditionné par un temporisateur (une durée de 5s est assez suffisante pour qu'une machine termine son démarrage).

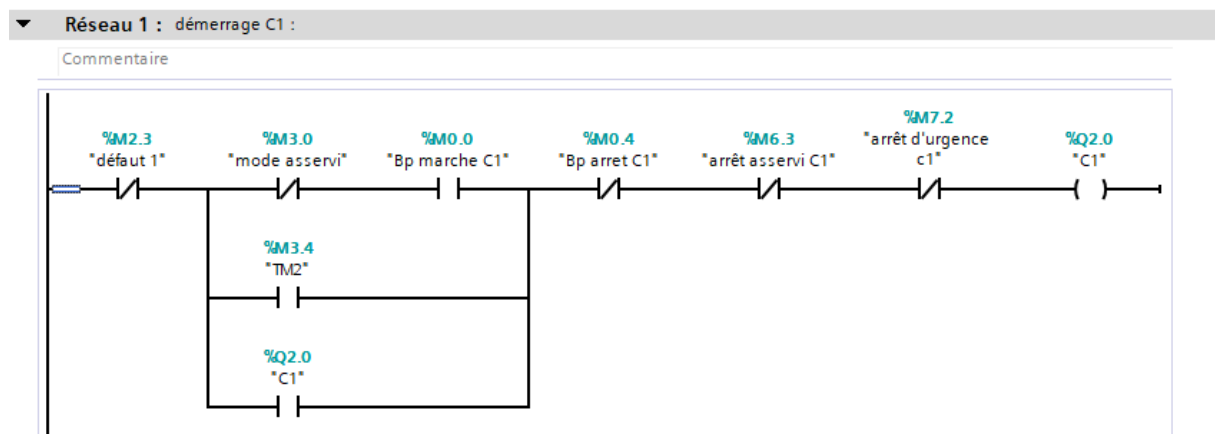


Figure 30 : programme LADDER du fonctionnement du premier convoyeur.

Le C1 ne se met en marche que si les 10s de tm2 sont écoulée.

Puisque le crible démarre le premier, on peut le prendre comme une référence de temporisation, alors le convoyeur 1 démarre après 10s du démarrage du crible

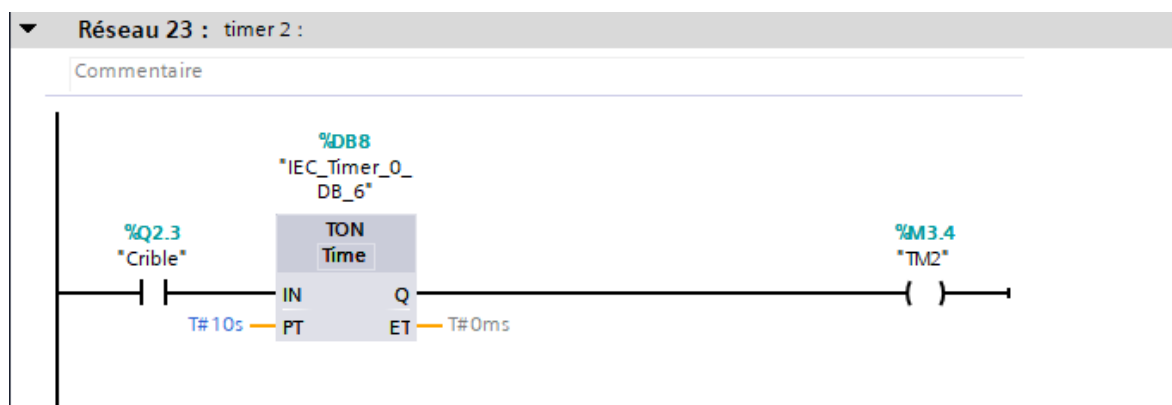


Figure 31 : timer 2.

### Procédure d'arrêt :

Pour l'arrêt, le crible reste en marche jusqu'à ce que les machines en amont arrêtent.

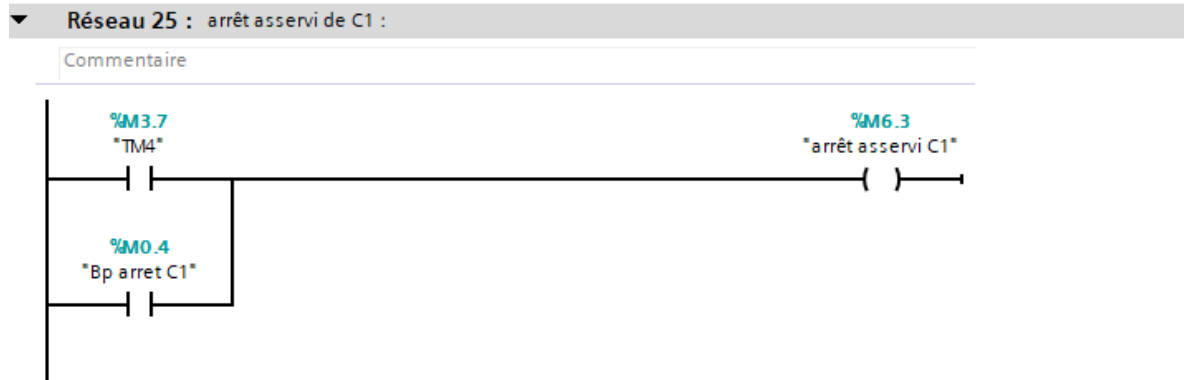


Figure 32 : arrêt asservi.

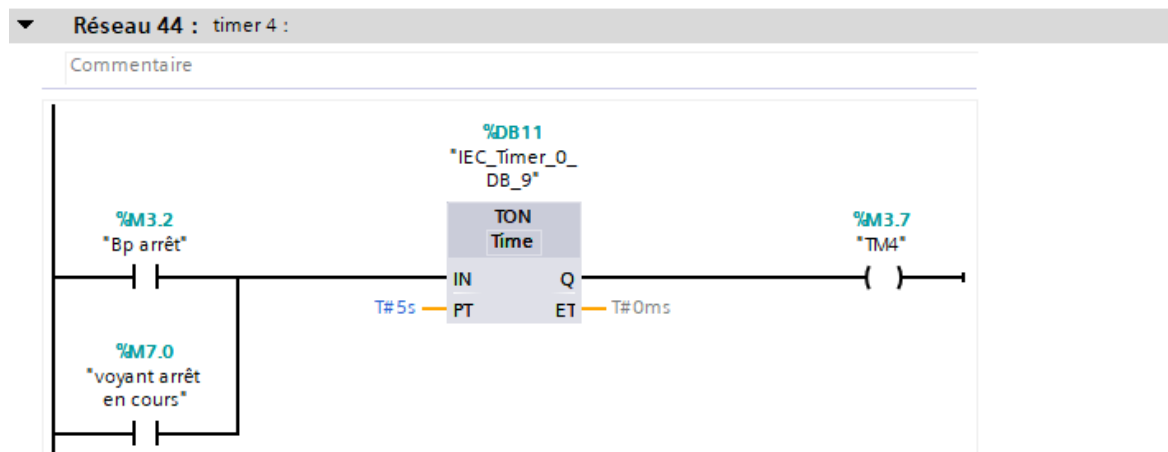


Figure 33 : timer 4.

Les machines doivent s'arrêter en respectant le flux de produit, c'est-à-dire l'alimentateur arrête le premier, ensuite le convoyeur d'alimentation, et puis le crible et finalement les convoyeurs de stocks. Afin de réaliser ce processus on intègre aussi des temporisateurs de 5s pour s'assurer que la machine en amont s'est arrêtée.

### Démarrage à variation de vitesse :

Pour traiter une entrée analogique avec un automate qui est une unité de traitement numérique, il faut un convertisseur analogique numérique « CAN » qui sert à convertir le signal analogique en un signal numérique, donc il permet d'échantillonner le signal, de le quantifier et de le coder dans un certain nombre de bits. Les modules des entrées analogiques contiennent des CAN intégrés, dans notre cas le module des entrées analogiques contient un CAN qui code au maximum sur 12 bits, c'est-à-dire que pour un signal donné dont l'amplitude varie dans un certain intervalle, on a pour chaque valeur d'amplitude un code qui la représente, avec un pas de codage qui augmente avec le prolongement de l'intervalle, et qui diminue avec l'augmentation des nombres de bites du codage

Fonction SCALE, c'est la fonction qui permet de faire la mise à l'échelle, et de changer le repère du binaire vers des valeurs concrètes compréhensibles.

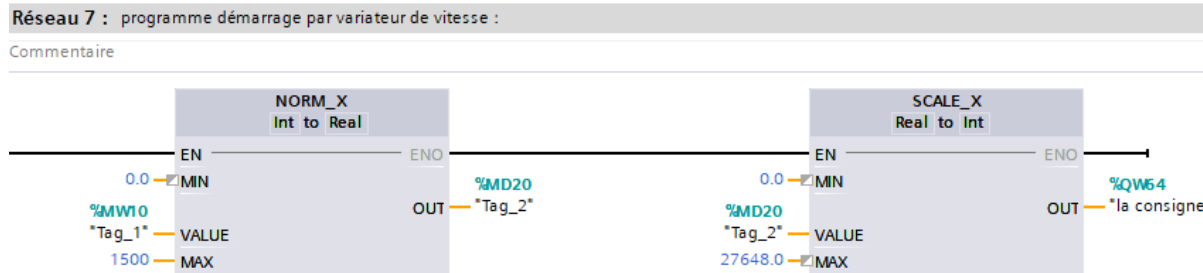


Figure 34 : SCALE.

CTUD : Est un compteur haut / bas. Ce bloc fonctionnel est un mélange entre les blocs fonctionnels CTU et CTD. Il combine les fonctionnalités de la CTU et du CTD pour former un compteur Up / Down flexible.

Ce bloc fonction incrémentera la valeur tag\_3 avec un sur chaque front montant sur l'entrée "CU", et il décrémentera tag\_3 de 100 lorsqu'un front montant sur "CD" est détecté. Lorsque la variable tag\_3 atteint "PV", ou est au-dessus, la sortie, "QU" ira haut - sinon il sera bas. Lorsque la variable tag\_3 atteint 0, la sortie "QU" ira haut - sinon elle sera basse. Si un signal haut est présent sur l'entrée "R", le compteur sera remis à zéro (tag\_3 sera mis à 0). Si un signal haut est présent sur l'entrée "LD", la valeur de "PV" sera copiée dans "CV".

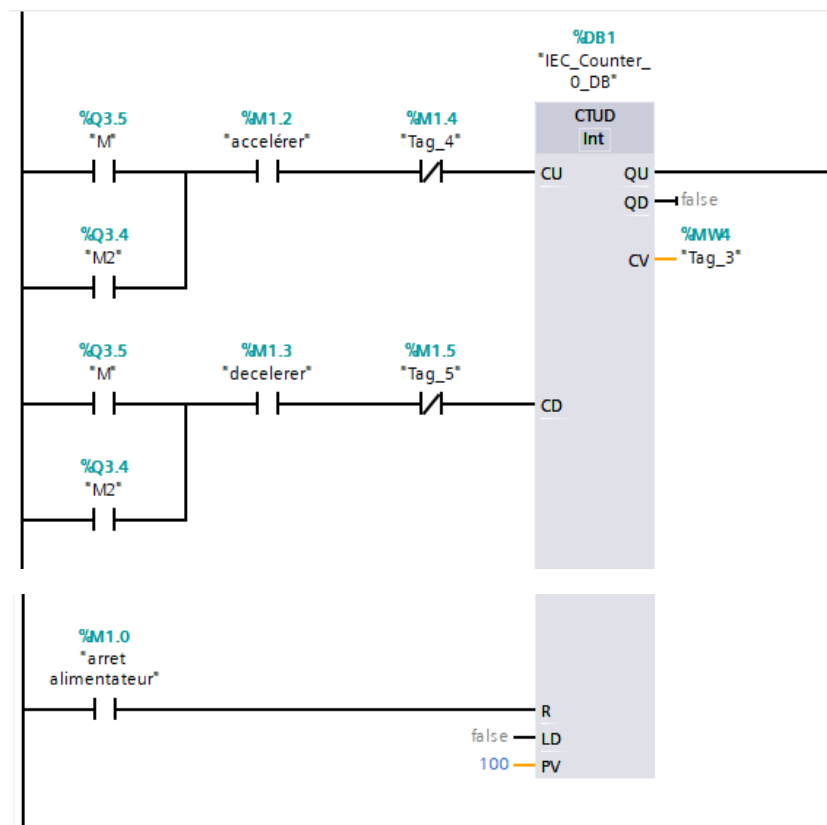


Figure 35 : CTUD.

**CU** : BOOL : Sur le front montant de cette entrée, le "**CV**" sera incrémenté de 100. Lorsque la valeur "**CV**" est égale ou supérieure à la valeur de "**PV**", "**QU**" sera élevé.

**CD** : BOOL : Sur le front montant de cette entrée, le "**CV**" sera décrémenté de 100. Lorsque la valeur de "**CV**" est égale à 0, "**QD**" sera élevé.

**LD** : BOOL : Charger l'entrée. Lorsque cette entrée est élevée, le "**CV**" sera mis à la valeur en "**PV**".

**R** : BOOL : Réinitialiser l'entrée. Lorsque cette entrée est élevée, la valeur du compteur sera maintenue à 0.

**PV** : INT : Valeur prédéfinie pour le compteur.

**Cv** : INT : La valeur actuelle du compteur.

**QU** : BOOL : Sortie du compteur. Voir la description de "**CU**".

**QD** : BOOL : Sortie du compteur. Voir la description de "**CD**".

Quand l'alimentateur est en marche, donc M et M2 sont mis à 1, et si je cherche à varier la vitesse de rotation des deux moteurs M et M2, je clique sur le bouton « accéléré » ou « décélérer » et la valeur de la vitesse s'incrémente ou décrémente d'un pas de 100 tr/min.

Si j'arrête l'alimentateur la valeur de la vitesse se réinitialise à 0.

#### Défaut retour de marche :

Le retour de March et une information très utile elle nous renseigne sur l'état de la machine commandé après la commande, c'est-à-dire est ce que cette machine a démarré après l'ordre de démarrage ou non, En industrie on travaille toujours en Mode boucle fermée si on commande le contacteur d'une machine on prend un contact de ce dernier et on le câble comme entrée dans l'automate pour savoir est ce que le contacteur s'est amorcé après la commande ou non.

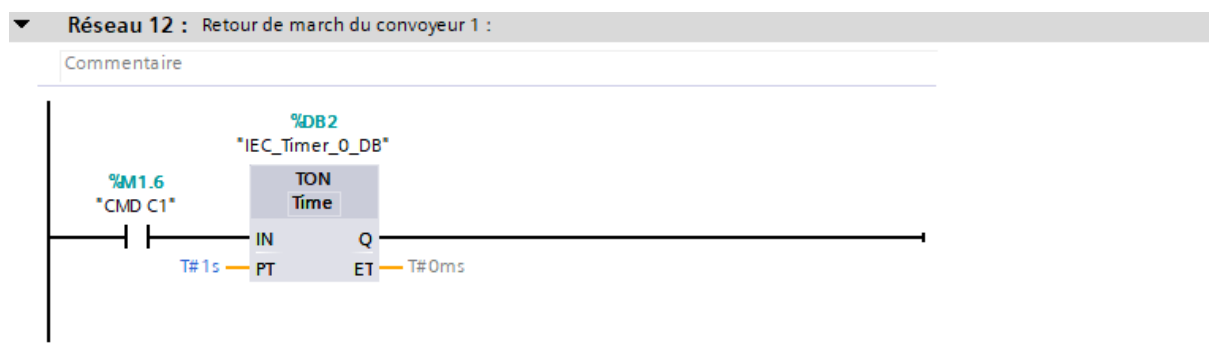


Figure 36 : retour de march du premier convoyeur.



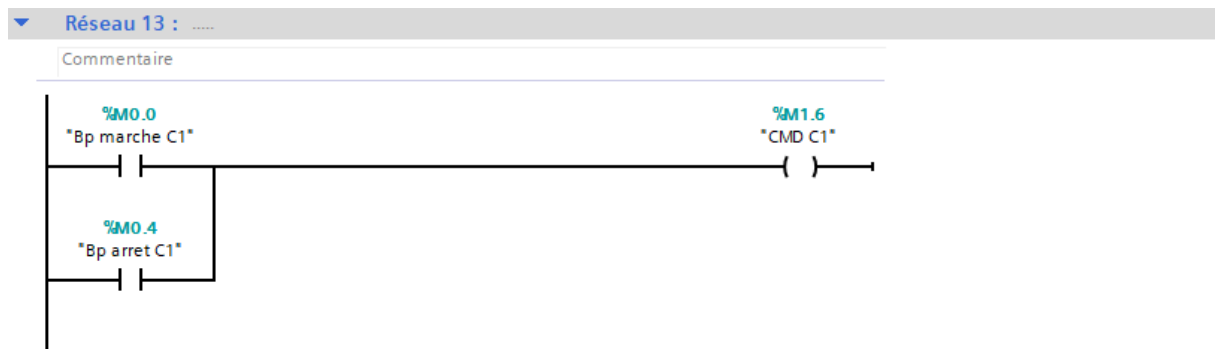


Figure 37 : la commande du convoyeur d'alimentation.

Le principe du traitement est d'attendre un certain temps après l'amorçage de la bobine du contacteur puis tester le contact lié à l'automate s'il est à l'état haut (on peut y avoir l'inverse selon le contact lié NC ou NO) cela veut dire que le contacteur fonctionne bien sinon on déclenche le défaut nommé défaut Retour de March.

#### Les sécurités :

Pour un bon fonctionnement de la station, il faut s'assurer que si une machine tombe en panne où s'arrête pour une raison ou une autre, les machines en aval doivent arrêter aussi.

Prenant l'exemple du convoyeur d'alimentation, si le crible ou l'un des convoyeurs de stocks arrête le convoyeur 1 doit arrêter aussi.

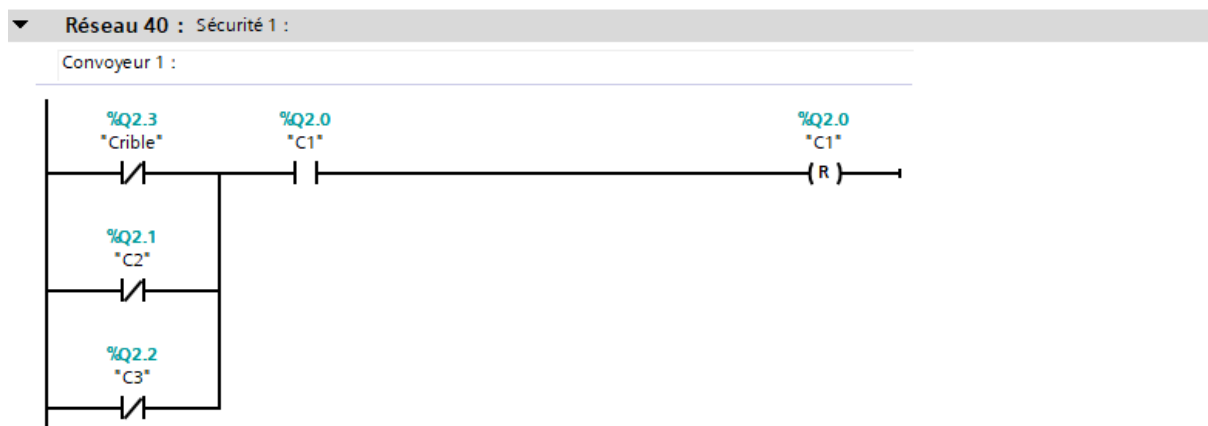


Figure 38 : programme LADDER du reset du convoyeur d'alimentation.

Autres exemples :

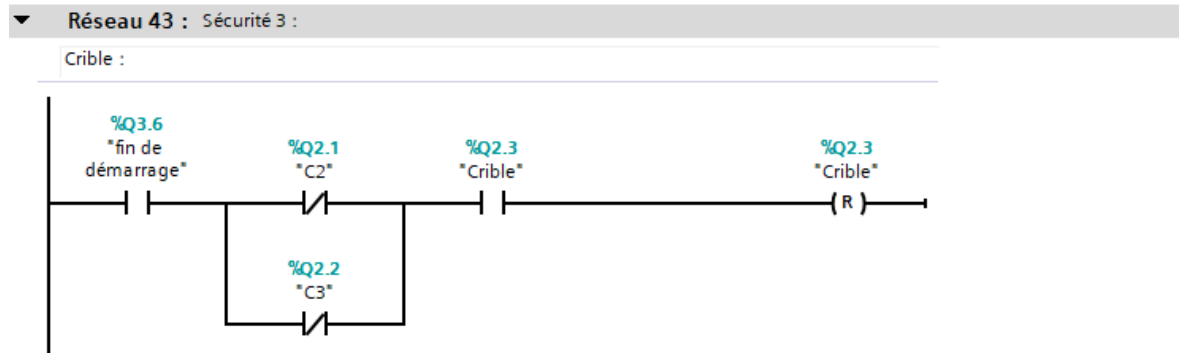


Figure 39 : programme LADDER du reset du crible.

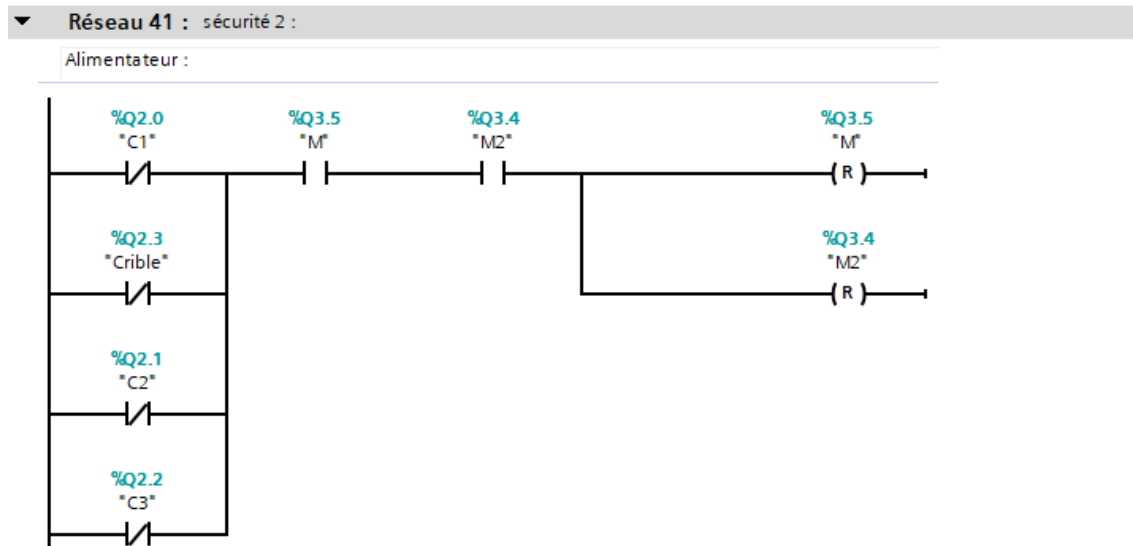


Figure 40 :programme LADDER du reset d'alimentateur.

### Les voyants :

Les voyants ici ont pour mission d'indiquer l'état de la machine (en marche, en arrêt)

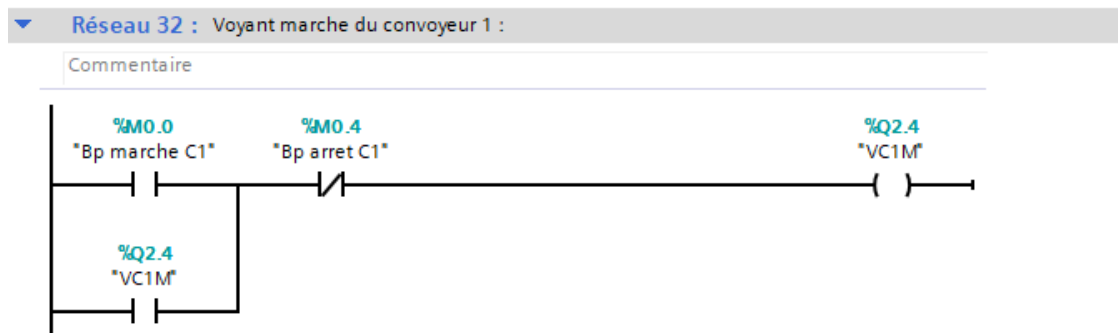


Figure 41 : programme LADDER de voyant d'arrêt du convoyeur d'alimentation.

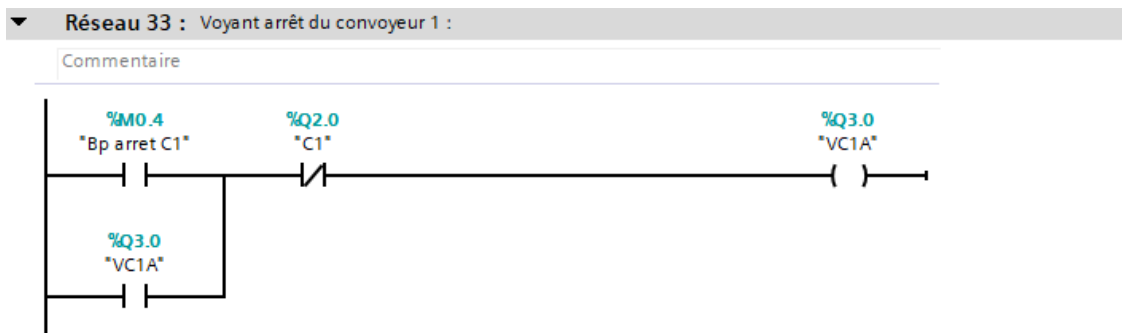


Figure 42 : programme LADDER de voyant d'arrêt du convoyeur d'alimentation.

## CHAPITRE 5 :

# La Supervision de la station et la simulation

Ce chapitre présente la réalisation de l'écran de supervision de la station sur un TP700

## Conception de la Supervision de la Station de criblage

### I. La supervision de la station sur HMI :

#### 1. Établissement de la communication :

Établir la connexion entre le PLC et HMI. Cette liaison nécessite la configuration des adresses IP, des deux machines communicantes, l'automate et le PC.

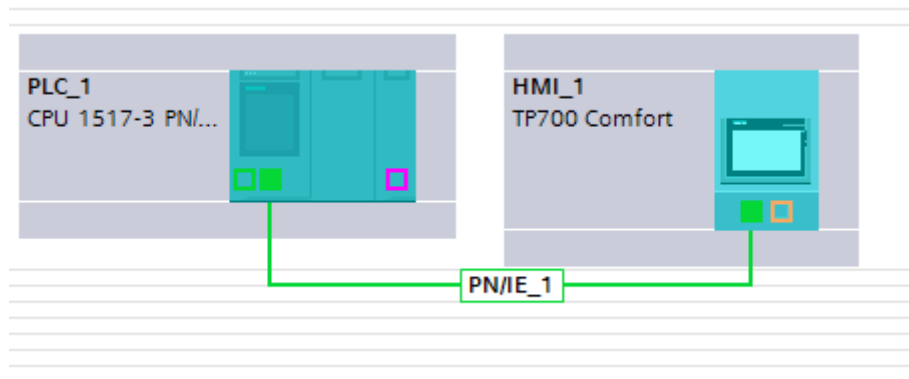


Figure 43 : liaison PLC avec HMI .

#### 2. L'écran de supervision HMI :

Dans cette phase J'ai réalisé un écran de supervision sur un TP700 Confort, qui montre une modélisation de la station, et qui contient des boutons et des voyants pour commander et contrôler facilement les machines, ainsi la possibilité de permuter entre les deux modes de marche, mode manuel et asservi.

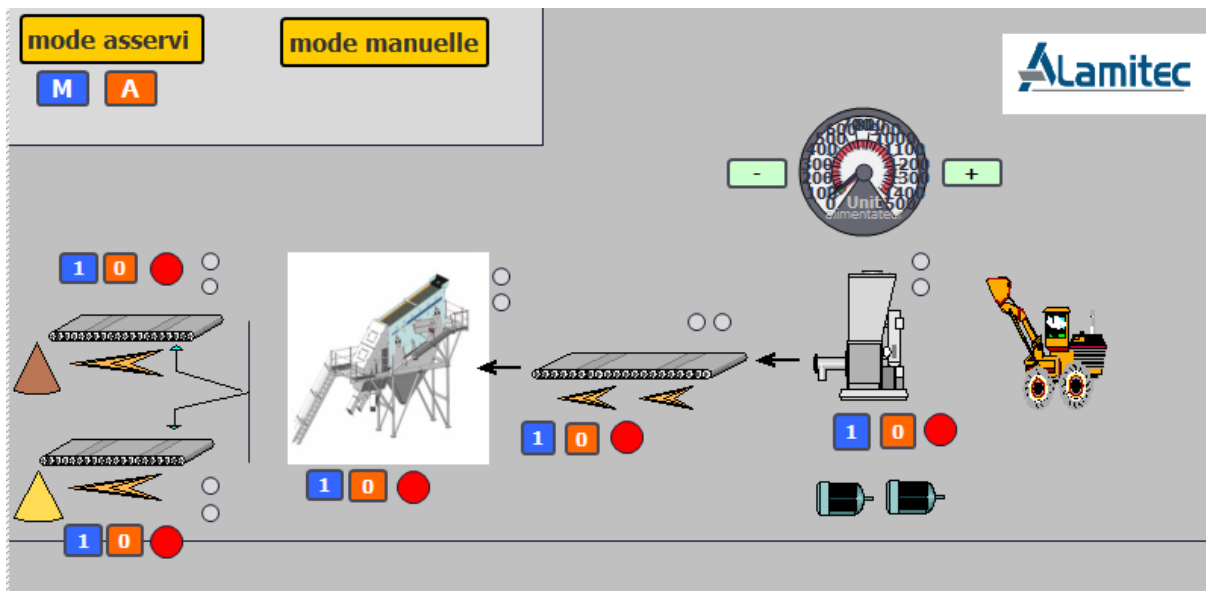


Figure 44 : Ecran de supervision .

Pour la réalisation d'un écran de supervision, il faut tout d'abord faire un design qui permet de saisir d'un simple coup d'œil l'ensemble d'informations liées au système. J'ai eu recours aux composantes de la bibliothèque TIA Portal et pour présenter ce synoptique, j'ai fait appel aux :

des moteurs électriques, convoyeurs, Alimentateurs... Ces éléments vont représenter les équipements et les machines de la station. Aussi, et vu l'absence du Crible dans ladite bibliothèque, j'ai inséré une image pour présenter le crible.

La partie Commande et Contrôle se compose de plusieurs boutons et voyons pour faciliter la gestion de la station.

### 3. Création des boutons et fenêtres de commande :

La création des boutons, se fait par utilisation d'un élément bouton proposé par le Wincc et de le configurer en indiquant la variable de liaison et le comportement voulu, de tel façon de changer l'état de cette variable qui à son tour agit sur un bloc de programme, donc sur le système physique réel. On peut distinguer deux types de boutons, celles à deux états de stabilité à savoir bouton arrêt urgence, et d'autre avec un état de stabilité comme les boutons normaux.

Voici les exemples de réalisation de boutons :

Un seul état de stabilité :

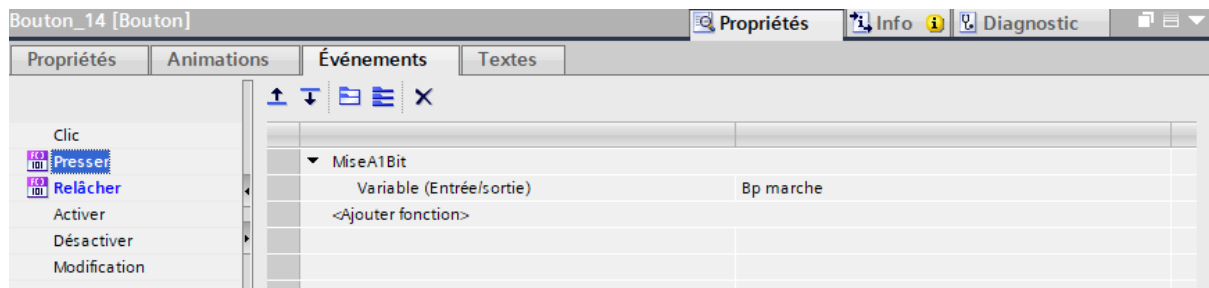


Figure 45 : bouton de marche presser

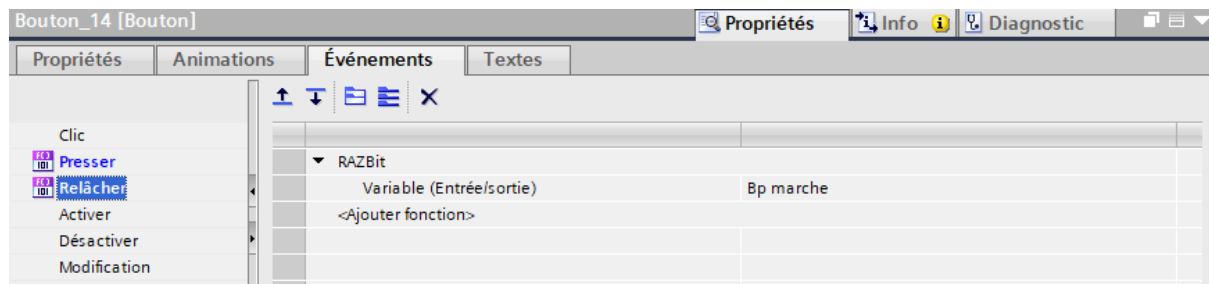


Figure 46 : bouton de marche relâcher .

À deux états de stabilité

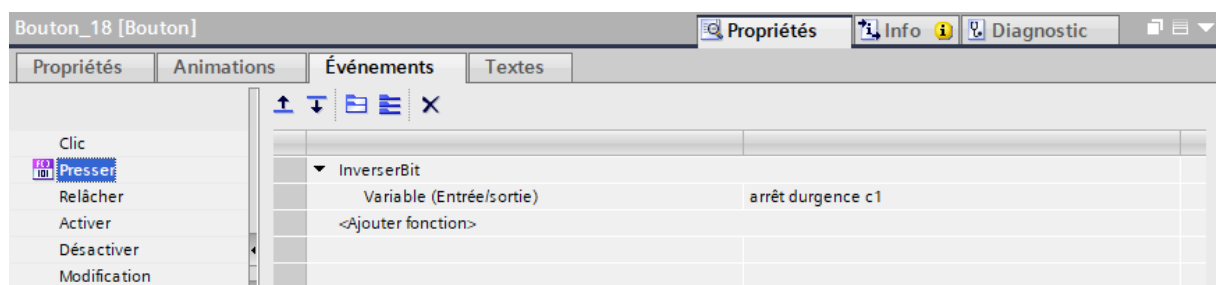


Figure 47 bouton d'arrêt d'urgence.



## II. La partie Simulation :

Afin de modéliser le fonctionnement de la station de criblage, nous avons conçu l'interface suivante, cette dernière nous permet de simuler les deux modes de fonctionnement : mode asservi et mode manuel. Pour activer l'un des deux il suffit de cliquer sur le mode souhaité suivi du bouton M ou 1.

En effet nous rencontrons dans la vie quotidienne des cas d'anomalie ou bien d'urgence, pour cela il est indispensable de prévoir un bouton d'arrêt d'urgence, ce dernier permet l'arrêt immédiat de la machine

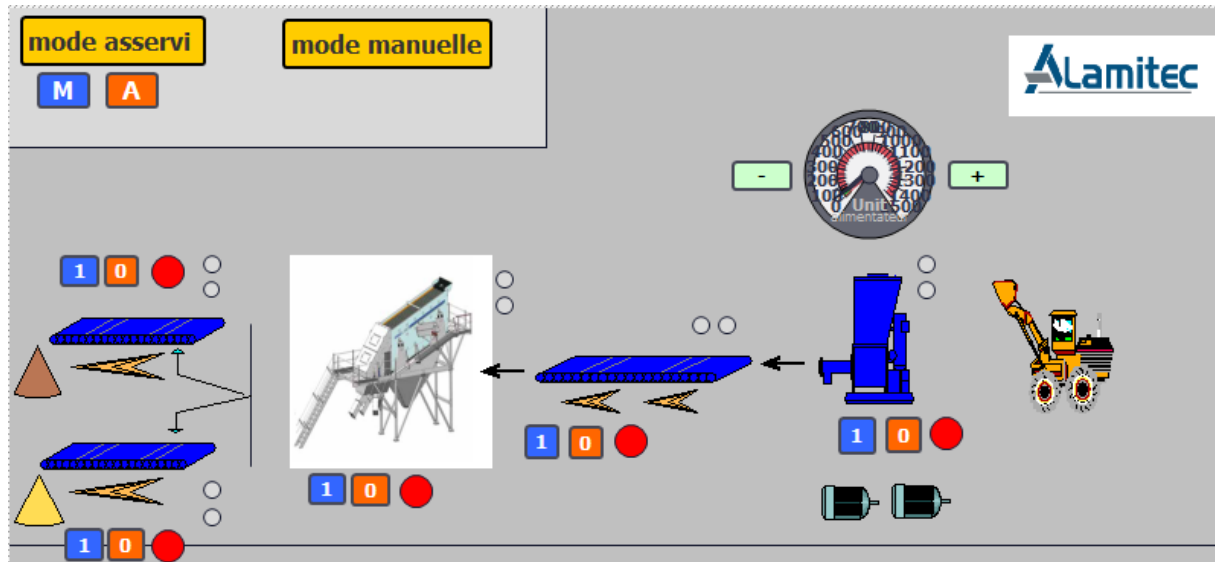


Figure 48 : démarrage de la station.



# CONCLUSION

Pendant le déroulement de mon stage, j'ai eu l'opportunité de découvrir le milieu professionnel, comment développer le relationnel et mes compétences techniques

En effet, j'ai pu m'adapter face à des nouvelles situations et apprendre les diverses procédures à suivre pour faire le dimensionnement électrique de la station et le bon choix des appareillages électrique. Aussi, ce travail m'a permis également de découvrir et d'utiliser de nouveaux outils d'informatique industrielle comme TIA Portal.

Ce stage, malgré la crise liée à la pandémie de covid19, reste une expérience riche en termes d'apprentissage et m'a permis aussi de développer un sens de responsabilités pour faire face aux contraintes quel que soit la situation.

# Bibliographie

<http://alamitec.ma/>

<https://www.installation-renovation-electrique.com/chute-de-tension-electricite/>

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/simatic-hmi/panels/basic-panels.html>

<https://www.se.com/ww/en/work/products/master-ranges/altivar/>

<https://www.se.com/ww/en/work/products/product-launch/altivar-process/>

<https://www.se.com/us/en/work/products/explore/drives-and-soft-starts/>

<https://schema-electrique.net/section-cable-et-fil-electrique-abagues-tableau.html>

[https://www.nexans.fr/eservice/France-fr\\_FR/navigate\\_321336/Nexans\\_EASYCALC.html](https://www.nexans.fr/eservice/France-fr_FR/navigate_321336/Nexans_EASYCALC.html)

<https://professionnels.promotelec.com/fiche-dossier/comment-choisir-la-bonne-section-de-cable-pour-alimenter-votre-tableau/>

[https://support.industry.siemens.com/cs/document/39334504/for-an-s7-1200-s7-1500-controller-in-step-7-\(tia-portal\)-how-do-you-scale-integer-values-in-real-numbers-and-vice-versa-for-analog-inputs-and-outputs-?dti=0&lc=en-ES](https://support.industry.siemens.com/cs/document/39334504/for-an-s7-1200-s7-1500-controller-in-step-7-(tia-portal)-how-do-you-scale-integer-values-in-real-numbers-and-vice-versa-for-analog-inputs-and-outputs-?dti=0&lc=en-ES)

<https://instrumentationtools.com/scale-and-normalize-instructions-in-plc/>

<https://www.hydroquebec.com/data/affaires/pdf/variateurs-vitesse.pdf>

<https://schema-electrique.net/>