

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**  
**Faculté des Nouvelles Technologies de l'information et de la**  
**Communication**  
**Département d'électronique et de télécommunication**



**Mémoire**  
**MASTER PROFESSIONNEL**  
Domaine : Sciences et Technologies  
Filière : Electronique  
Spécialité : Instrumentation  
Présenté par :BENELDJEMOUI Bachir  
GRAOUI Hadj Ahmed  
**Thème :**

**Conception d'un système de comptage à**  
**l'usine FCI : Partie Equipement et Armoire**  
**à Relais**

Soutenu publiquement

Le : 31 / 05 / 2016

Devant le jury :

M <sup>r</sup> RACHEDI Mohamed Yacine	MAA	Président	UKM Ouargla
M <sup>r</sup> SMAHI Mokhtar	MAA	rapporteur	UKM Ouargla
M <sup>r</sup> CHAIBAIYNOU Khaled	MAA	Examineur	UKM Ouargla
M <sup>r</sup> ABDESSEMED Djallal	MAA	Examineur	UKM Ouargla

**Année Universitaire : 2015 /2016**

## *Dédicace*

*Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux,*

*Tout d'abord je tiens à remercier le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour arriver à ce stade afin de réaliser ce travail que je dédie :*

- *A ma très chère mère, qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*
- *A la mémoire de mon chère père, qu'il m'a encouragé durant toute ma vie.*
- *A mes très chers frères.*
- *A toute ma grande famille : GRAOUI.*
- *A mes meilleurs amis chacun à son nom.*
- *A tous mes amis de la Cinquième promotion de l'Electronique et des Telecommunications (LMD).*
- *Spécialité : Instrumentation.*
- *A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce Modest travail.*

*GRAOUI- Hadj Ahmed*

## *Dédicace*

*Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux,*

*Tout d'abord je tiens à remercier le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour arriver à ce stade afin de réaliser ce travail que je dédie :*

- *A ma très chère mère, qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*
- *A mes très chers frères.*
- *A toute ma grande famille : BENELEDJEMOUI.*
- *A mes meilleurs amis chacun à son nom.*
- *A tous mes amis de la Cinquième promotion de l'Electronique et des Telecommunications (LMD)*
- *Spécialité : Instrumentation.*
- *A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce Modest travail.*

*BENELEDJEMOUI- Bachir*

## *Remerciements*

Nous tenons à remercier tout d'abord DIEU le tout puissant qui nous a donné durant toute la période la santé, le courage et la force pour réaliser ce travail.

Nous remercions notre encadreur M. SMAHI Mokhtar pour ses aides et efforts.

Nos remerciements vont aussi aux membres de jury pour nous avoir honorés en acceptant de juger notre modeste travail.

Nous remercions l'ensemble des enseignants du Département d'Electronique et de Communication pour leurs aides et efforts durant la formation.

Nous remercions en fin tous ceux qui de près ou de loin ont contribué de manière significative à l'élaboration de ce travail.

**Bachir \* Hadj Ahmed**

# SOMMAIRE :

## Introduction générale

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

## Chapitre I:

### Présentation du complexe FCI

I.1.Introduction .....	03
I.2. Présentation de l'usine (FCI).....	03
I.3. Présentation générale de l'étude .....	03
I.3.1. Dissolution et traitement du sel.....	04
I.3.2. Filtration par filtre à sable .....	05
I.3.3. Filtration par filtre à résine .....	05
I.3.4. Electrolyse.....	06
I.3.5. Production et Stockage d'eau de javel.....	07
I.4. Problématique et objectifs.....	08
I.5. Le Système de comptage .....	08
I.6. Conclusion .....	09

## Chapitre II :

### Dimensionnement d'électrification

II .1. Introduction .....	10
II. 2. Architecture du système de comptage et vente.....	10
II.2.1. Vue globale .....	10
II.2.2. Fonctionnement du système.....	11
II.3. Les caractéristiques des équipements .....	12
II.3.1. Capteur de niveau.....	12
II.3.1.1. Principe de fonctionnement .....	12
II.3.1.2. Caractéristiques électriques .....	13
II.3.1.3. Raccordement.....	13
II.3.1.4. Programmation.....	
II.3.1.4.1.Information nécessaire au paramétrage.....	14
II.3.1.4.2. Mise en œuvre du programmeur .....	14
II.3.2. Les vannes manuelles .....	14
II.3.2.1. Caractéristiques techniques .....	15
II.3.3. Interrupteur de position .....	16
II.3.3.1. Caractéristiques techniques .....	17
II.3.4. Les débitmètres .....	17
II.3.4.1 Caractéristiques techniques .....	18
II.3.5. Pompe centrifuge:.....	19
II. 3.5.1 Caractéristique techniques .....	20
II.3.6. Les vannes automatiques.....	21
II. 3.6.1. Caractéristiques techniques.....	21

II.3.7. Les électrovanne .....	22
II.4. Les installations industrielles .....	22
II.4.1. Structure des réseaux de puissance .....	22
II.4.1.1 Schéma puissance des pompes .....	22
II.4.1.2 Schéma puissance des vannes automatiques .....	23
II.5 Elaboration d'un premier schéma unifilaire .....	24
II.5.1 Bilan de puissance .....	24
II.5.2 Principe de la méthode de dimensionnement de conducteurs et du choix des dispositifs de protection .....	25
II.5.2.1 Première étape.....	25
II.5.2.1.1 Détermination du courant maximal d'emploi.....	25
II.5.2.1.2 Choix du dispositif de protection.....	26
II.5.2.1.2 .1 Modes de pose.....	27
II.5.2.1.2 .2 Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation BT.....	29
II.5.3 Calcul des circuits.....	31
II.5.3.1 Détermination du courant maximal d'emploi.....	31
II.5.3.2 Calcul du mode de pose .....	31
II.5.3.2.3 Choix des sections adéquates des conducteurs chargés.....	32
II.5.3.2 Choix du dispositif de protection.....	35
II.5.3.2.1 Calcul des courants de court-circuit.....	35
II.5.3.2.2 Courants de court-circuit à l'origine du circuit .....	35
II.5.3.2.3 Courant de court-circuit triphasé en tout point d'une installation BT...	36
II.5.3.2.3.1 Détermination du courant de court-circuit.....	36
II.5.3.2.4 Pouvoir de coupure.....	36
II.6 Choix des équipements .....	37
II.6.1 Choix de disjoncteur .....	37
II.6.2 Procédé de démarrage des pompes .....	38
II.6.2.1 Critère de choix du variateur de vitesse .....	38
II.7 programmation du variateur de vitesse .....	41
II.7.1 Interface utilisateur .....	41
II.7.2 La configuration .....	41
II.7.3 Protection thermique du moteur .....	43
II.8 Conclusion .....	44

## **Chapitre III :**

### **Dimensionnement de commande et d'automatisation**

III.1 Introduction.....	45
III.2 La commande.....	45
III.2.1 Commande manuelle.....	45
III.2.1.1 Circuit de commande de la pompe centrifuge (1) .....	45
III.2.1.2 Circuit de commande des vannes automatiques .....	47
III.2.2 Commande automatique .....	47
III.2.2.1 Automate programmable .....	48
III.2.2.2 Système automatisé .....	49
III.2.2.3 Critères de choix d'un automate .....	50

III.2.2.4 Le choix d'équipements de contrôle automatique .....	51
III.2.2.5 Siemens S7-1200 .....	51
III.2.2.5.1 Fiche techniques .....	52
III.2.2.5.2 Possibilité d'extension de la CPU .....	5
III.3 Armoire électrique .....	53
III.3.1 Mise en place de L'Armoire .....	53
III.3.2 L'armoire de notre système .....	54
III.3.2.1. Constituants de l'armoire de système de comptage .....	56
III.3.2.2 Architecture de système de comptage auto/manu.....	57
III.4. Conclusion.....	58

## *Liste des Abréviations*

**LT:** capteur de niveau.

**LTb:** capteur de niveau bas.

**NC:** Normalement ouvert.

**NO:** Normalement fermée.

**PDC:** pouvoir de coupure.

**VV :** Variateur de vitesse.

**PV10 :** bouton poussoir de la vanne pour la marche.

**PV11 :** bouton poussoir de la vanne pour l'arrêt.

**DP:** Disjoncteur principal.

**P:** Pompe.

**DV:** Disjoncteur de la vanne.

**KP1:** bobine d'exécution de la pompe (1).

**E1:** automate programmable de 4 sortie.

**S:** maintien.

**V:** voyant vert pour le marche.

**R:** voyant rouge pour le'arret.

**O:** voyant orange pour le default.

**ECI:** Engineering Chemical Industries.

**API :** Automate Programmable industriel.

**THP :** protection thermique moteur

**OLF :** Surcharge moteur



## *Liste des Figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Fig. I.1	<i>Les différent étapes de production l'eau de javel.</i>	03
Fig. I.2	<i>Dissolution et traitement du sel</i>	03
Fig. I.3	<i>Filtration par filtre de sable.</i>	04
Fig. I.4	<i>Filtration par filtre a résine.</i>	05
Fig. I.5	<i>Electrolyse</i>	05
Fig. I.6	<i>la production et stockage d'eau d'javel</i>	06
Fig. I.7	<i>système de comptage</i>	06
Fig.II.1	<i>Synoptique du système de comptage de javel.</i>	07
Fig.II.2	<i>Principe de fonctionnement de capteur ultrason.</i>	09
Fig.II.3	<i>raccordement du capteur ultrason</i>	04
Fig.II.4	<i>Paramétrage du capteur</i>	05
Fig.II.5	<i>Vanne manuelle à membrane revêtue RICHTER</i>	05
Fig.II.6	<i>Schéma en coupe de la vanne manuelle</i>	06
Fig.II.7	<i>Fin de course</i>	06
Fig.II.8	<i>La pompe centrifuge</i>	07
Fig.II.9	<i>Vanne automatique</i>	09
Fig.II.10	<i>Schéma puissance des pompes.</i>	10
Fig.II.11	<i>Schéma puissance des vannes.</i>	11
Fig. II.12	<i>Courants nécessaires à la détermination du calibre de la protection</i>	14
Fig. II.13	<i>Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation et de calibre de dispositif de protection.</i>	15
Fig. II.14	<i>Logigramme de la détermination de la pouvoir de coupure</i>	15
Fig. II.15	<i>Structure de puissance des pompes</i>	16
Fig. II.16	<i>L'interface de variateur de vitesse Altistar 22programmable</i>	17
Fig. III.17	<i>Schéma câblage de commande de la pompe(1)</i>	17
Fig. III.1	<i>Schéma câblage de commande des vannes.</i>	46
Fig. III.2	<i>Structure d'un système automatisée</i>	47
Fig. III.3	<i>Image correspondant l'automate S7-200</i>	51
Fig. III.4	<i>Structure des entrées et sorties de l'API</i>	53
Fig. III.5	<i>Fixation de l'armoire.</i>	54
Fig. III.6	<i>Les trous de fixation de l'armoire</i>	54
Fig. III.8	<i>Les borines de l'armoire.</i>	55
Fig. III.9	<i>Structure de réseau de l'armoire.</i>	56
Fig. III.10	<i>Structure de réseau de l'armoire.</i>	56

## *Liste des tableaux*

Numéro du tableau	Nom du tableau	Page
Tableau II.1	Les dispositifs de système de comptage et vente.	11
Tableau II.2	Caractéristiques électriques de capteur ultrason.	13
Tableau II.3	caractéristiques techniques de la vanne manuelle (RICHTER).	16
Tableau II.4	Caractéristique technique de fin de course.	17
Tableau IV.5	Caractéristiques techniques de débitmètre.	19
Tableau II.6	Caractéristiques techniques de la pompe centrifuge.	21
Tableau II.7	Caractéristiques techniques de la vanne automatique.	21
Tableau II.8	Bilan des puissances.	25
Tableau II.9	facteur de simultanéité pour armoires de distribution industrielle	26
Tableau II.10	modes de pose pour la détermination du facteur global de correction f	27
Tableau II.11	facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C (canalisations non enterrées).	28
Tableau II.12	facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs jointifs	29
Tableau II.13	Courants nominaux absorbés par les récepteurs.	31
Tableau II.14	Courants maximaux d'emploi $I_B$ pour les départs des pompes.	31
Tableau II.15	tableau des courants nominaux « calibre ».	33
Tableau II.16	Tableaux des intensités de courant maxi admissible.	34
Tableau II.17	Courants nominaux de réglage et admissibles pour les départs des pompes	35
Tableau II.18	Evaluation de l' $I_{cc}$ aval en fonction de : $I_{cc}$ amont, de la longueur et de la section.	36
Tableau II.19	Tableau de choix des disjoncteurs	38
Tableau II.20	Tableau de choix de variateur de vitesse.	39
Tableau II.21	Tableau de choix de variateur pour les pompes (1) et (2).	40
Tableau II.22	Tableau de choix de variateur pour les pompes (3).	40

Tableau II.23	Les étapes de configuration.	43
Tableau III.1	<i>Tableau des entrées et sorties de pompe (1).</i>	46
Tableau III.2	<i>Tableau des entrées et sorties des vannes automatique.</i>	47
Tableau III.3	<i>Tableau des entrées et sorties de système automatisé.</i>	50
Tableau III.4	<i>Tableau de cractéristiques d'automate programmable S7-20.</i>	52

# Introduction générale

La collaboration entre l'université et le monde industriel est devenue une nécessité vitale justifiée par le progrès explosif des nouvelles technologies. L'un des aspects de cette coopération constitue les sujets de recherche susceptibles d'apporter des améliorations aux performances exigées et d'identifier les problèmes éventuellement rencontrés en vue de trouver des solutions adéquates. [8]

Parmi les domaines techniques faisant l'objet à cette coopération apparaît en premier lieu l'automatisation des processus industriels qui est devenue une tâche indispensable pour une meilleure rentabilité en point de vue fiabilité, réduction de coût et surtout la continuité de service. [8]

Notre travail portera essentiellement sur la **Dimensionnement de l'électrification et de l'automatisation du système de comptage à l'usine FCI à Sidi Khouiled Ouargla** » afin de proposer une solution d'électrification et d'automatisation pour résoudre le problème de nécessité d'une unité de vente et de comptage à l'usine FCI.

Ce travail est la base pour deux autres travaux, le premier concerne la partie automatisation, et le deuxième concerne la partie communication, donc le groupement de ces trois travaux donne un système de comptage intégral.

L'installation d'un système de comptage automatisé par un automate programmable industrielle alterné par un câblage à relais satisfaisant les exigences du processus en termes de coût d'investissement, d'exploitation et de sécurité des personnes et des biens.

Notre mémoire est organisé autour de trois chapitres.

Dans le premier chapitre, nous représentons l'usine Flash Chemical Industriel ensuite donne une vue général sur les différents étapes pour la production et stockage d'eau de javel concentrée (NaClO). Enfin nous avons présenté la problématique du système actuelle ; ainsi proposé la solution pour traiter cette problème.

Le dimensionnement d'électrification sera le thème du second chapitre, où il s'agit de choisir et dimensionner les conducteurs de puissance à partir des résultats des calculs de réseaux effectués (puissance de récepteurs, courants de court-circuit, ...).

Le troisième chapitre sera consacré au dimensionnement de la commande et l'automatisation, il s'agit de réaliser l'armoire électrique qui regroupe le circuit de puissance réalisé dans le deuxième chapitre et celle de commande pour faciliter l'exploitation du système.

# Présentation du complexe FCI

## I.1. Introduction :

L'usine FCI (Flash Chemical Industry) est basé sur la production l'eau de javel concentrée (NaClO) ce chapitre constitué une vue générale sur l'usine et les différentes étapes pour la production et le stockage de l'eau de javel concentrée. [1]

## I.2. Présentation de l'usine Flash Chemical Industry (FCI) :

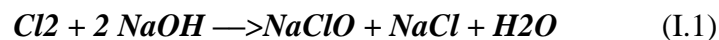
Flash Chemical Industry est un usine installé aux niveaux de Sidi khouiled à Ouargla il est réalisé par l'entreprise étrangère « Engineering Chemical Industries » (ECI).

Principale activité de l'usine Flash Chemical Industry est la production d'hypochlorite de sodium ou l'eau de javel concentrée (NaClO) 48 à 50° ChL.

La capacité de production de l'usine est de 25 tonnes de chlore gaz par jour. [1]

## I.3. Présentation générale de l'étude :

L'eau de javel ou l'hypochlorite de sodium(NaClO) est fabriqué par absorption de chlore gaz(Cl<sub>2</sub>) dans une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) suivant la réaction suivante : [1]



Les principales étapes de production sont :

1. Dissolution et traitement du sel.
2. Filtration par filtre à sable.
3. Filtration par filtre à résine.
4. Electrolyse.
5. Production de javel.

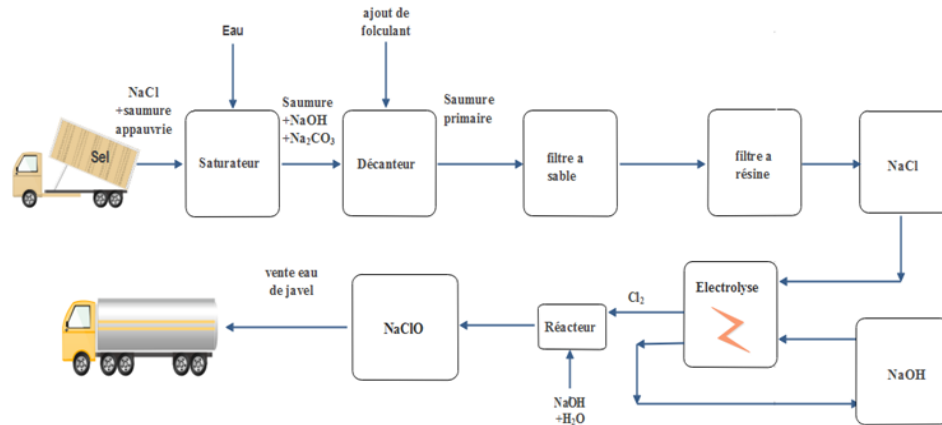


Fig. I.1 : Les différent étapes de production l'eau de javel.

**I.3.1. Dissolution et traitement du sel :**

Le sel acheminé par les camions de FCI sera mis dans un bassin (saturateur) où il sera dissout et passe à l'état de solution liquide.

La solution de saumure obtenue après dissolution du sel dans le saturateur est acheminée à travers une pompe vers le décanteur où elle sera mélangée avec de la soude caustique et le carbonate de sodium pour éliminer les impuretés sous forme de précipités. L'opération de malaxage sera assuré en continue grâce à un malaxeur.

Au cours de la décantation, les précipités accumulés sont accumulés en bas du décanteur sous forme de boues à rejeter.

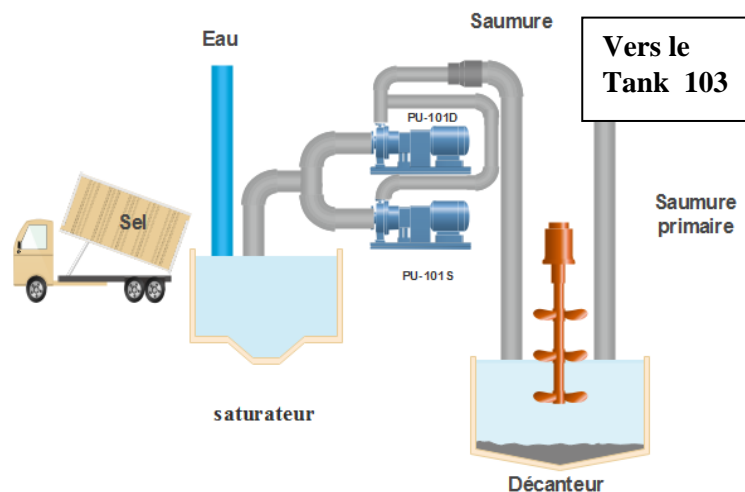


Fig. I.2 : Dissolution et traitement du sel.

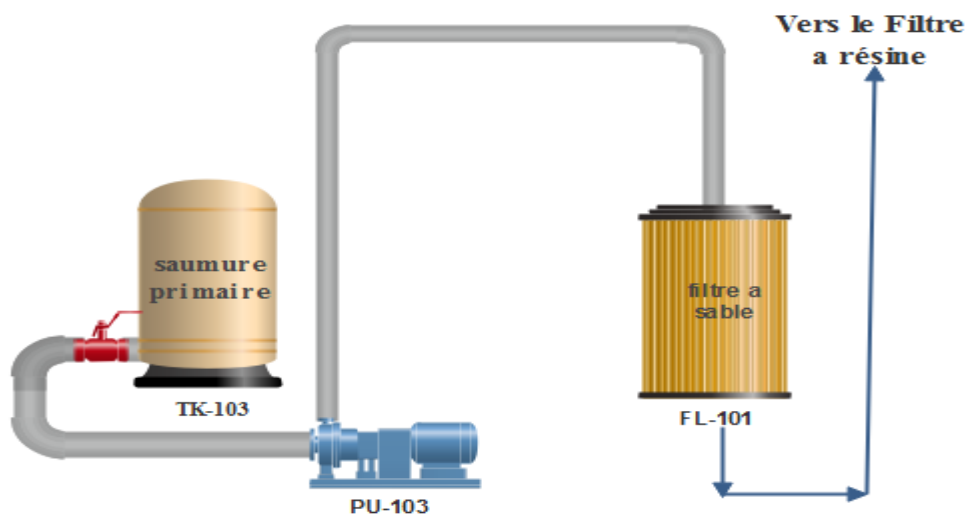
### I.3.2. Filtration par filtre à sable :

La turbidité et la couleur de la saumure sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales.

Le filtre à sable a pour but essentiel la réduction de la turbidité par piégeage des matières en suspensions par le biais de changement de la granulométrie des grains du sable rempli.

La filtration se compose de deux filtres à sable remplis par de sable spécialement calibré. Entraînée par la pompe 103 la saumure traverse l'un des deux filtres à sable de haut en bas puis elle est récupérée en bas par les crépines pour éviter l'écoulement du sable avec la saumure.

La présence de moindre turbidité dans la saumure sortie du filtre à sable entraîne immédiatement le changement de la circulation de la saumure vers l'autre filtre à sable. Il est alors nécessaire d'effectuer un lavage à contrecourant (Backwash) du filtre à sable épuisé pour récupérer sa capacité de filtration.



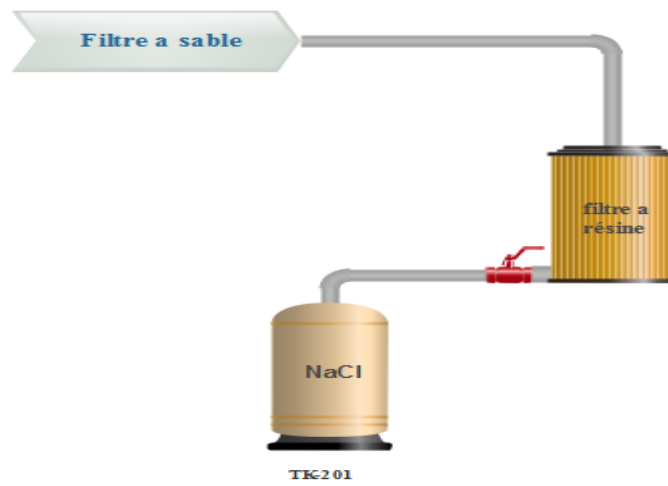
**Fig. I.3 :** Filtration par filtre de sable.

### I.3. 3. Filtration par filtre à résine :

Le principe est simple : Les échangeurs d'ions sont des macromolécules insolubles (résine) comportant des groupements ionisés les ayant la propriété d'échanger de façon réversible.

Les résines synthétiques sont chargées de capter les ions calcium et magnésium responsables de la dureté de la saumure, tout en libérant en proportion équivalente des ions sodium stockés au préalable dans les résines.

Lorsque la résine est épuisée ou saturée par les ions calcium et magnésium, la capacité d'échange de la résine est alors nulle. Il convient de remettre l'échangeur d'ions sous sa forme ionique originale afin qu'il puisse être réutilisé pour un nouveau cycle : c'est la séquence de régénération. [1]



**Fig. I.4 :** Filtration par filtre à résine.

#### I.3.4. Electrolyse :

Généralement il existe sur le marché trois types de procédé pour la production de chlore et de la soude caustique qui sont :

1. Procédé à base de mercure (Hg).
2. Procédé à base de diaphragme en amiante.
3. Procédé à base de l'électrolyse membranaire.

Vue leurs impacts très négatif sur l'environnement, les deux premiers procédé ne sont plus utilisés (ou de moins en moins utilisés).

Dans notre cas, nous utilisons le procédé de l'électrolyse membranaire qui est beaucoup plus respectueux pour l'environnement. Ce procédé nécessite un traitement plus poussé et une qualité meilleure de la saumure ayant le minimum possible d'impuretés. [1]



Réaction globale d'électrolyse :

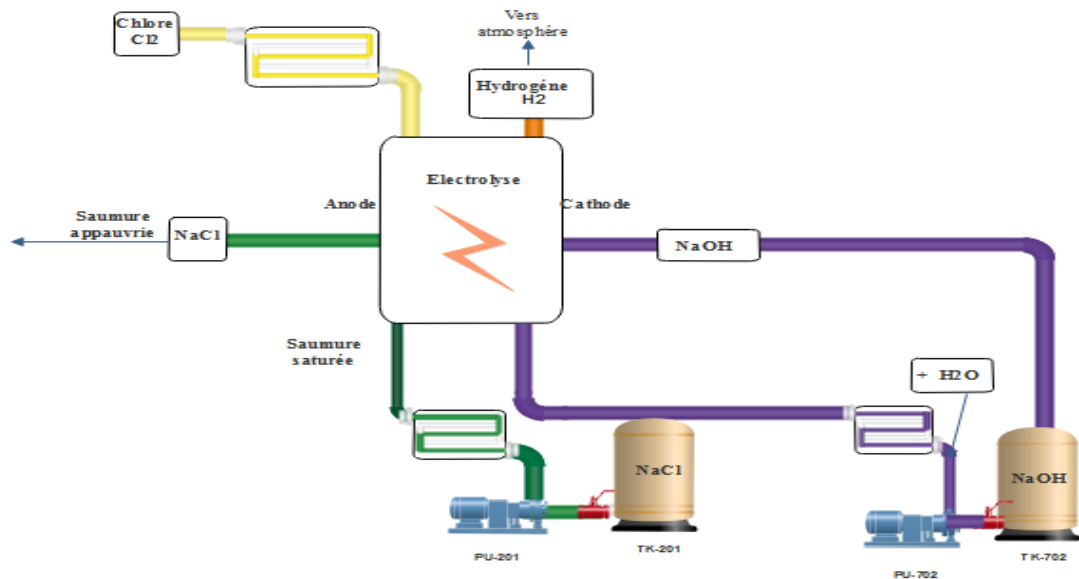
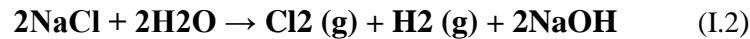
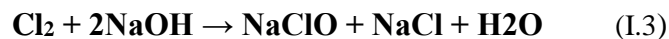


Fig. I.5 : Electrolyse

### I.3. 5. Production et Stockage d'eau de javel :

Les solutions d'hypochlorite de sodium ( $\text{NaClO}$  « eau de Javel ») sont des liquides est habituellement obtenue par réaction du chlore gazeux et de l'hydroxyde de sodium.



La soude caustique est collectée dans un réservoir de stockage puis diluée à une concentration afin de l'utiliser dans la production de l'hypochlorite de sodium. Cette dilution se fait en mélangeant la soude caustique.

Le contrôle du mélange de chlore et de soude dans l'hypo-réacteur se fait par l'utilisation de couple redox qui donne une alarme lorsqu'il y a dépassement des limites supérieures et inférieures de l'excès de soude caustique dans l'eau de Javel.

La réaction de production de javel doit être contrôlée thermiquement dans une température ne doit pas dépasser  $40^\circ\text{C}$  pour éviter la dégradation de l'eau de javel. Le contrôle thermique est assuré par la circulation en continue de l'hypochlorite de sodium formé à travers un échangeur en titane. [1]

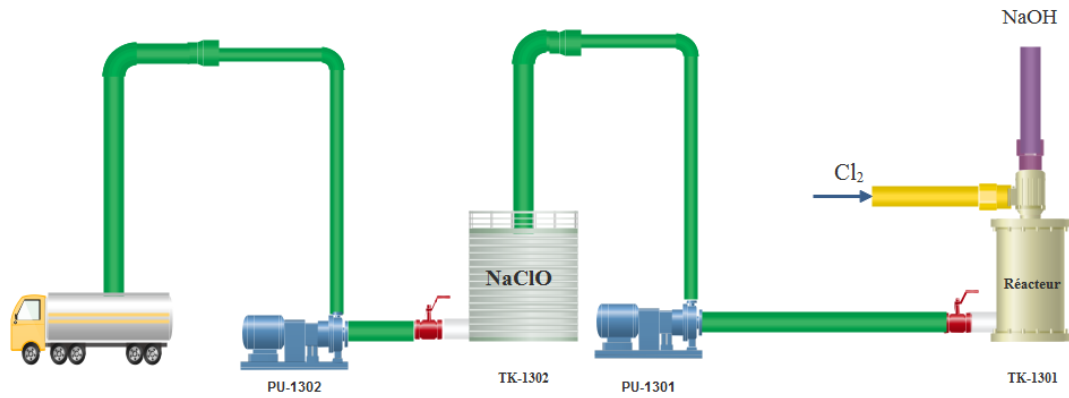


Fig. I.6 : la production et stockage d'eau d'javel

**I.4. Problématique et objectifs :**

Cet usine nécessite un système de comptage à fin de facilite l'opération de vente de production "d'eau d' Javel" (NaClO).

Notre objectif est de choisir un système automatisé commandé par l'API avec le choix des matériaux nécessaires qui assure le bon fonctionnement de notre système désiré.

En cas de défaillance du système automatisé, une autre méthode alternative propose de commande prend le relais et assure la continuité de service.

Cette méthode, basée sur la logique câblée, est implémentée côte-à-côte avec l'automate et n'est utilisée que dans les cas des pannes.

**I.5. Architecture proposée du système de comptage :**

Pour facilite l'opération de vente de production "l'eau de Javel" (NaClO) nous propose la création de système suivant au niveau de l'usine :

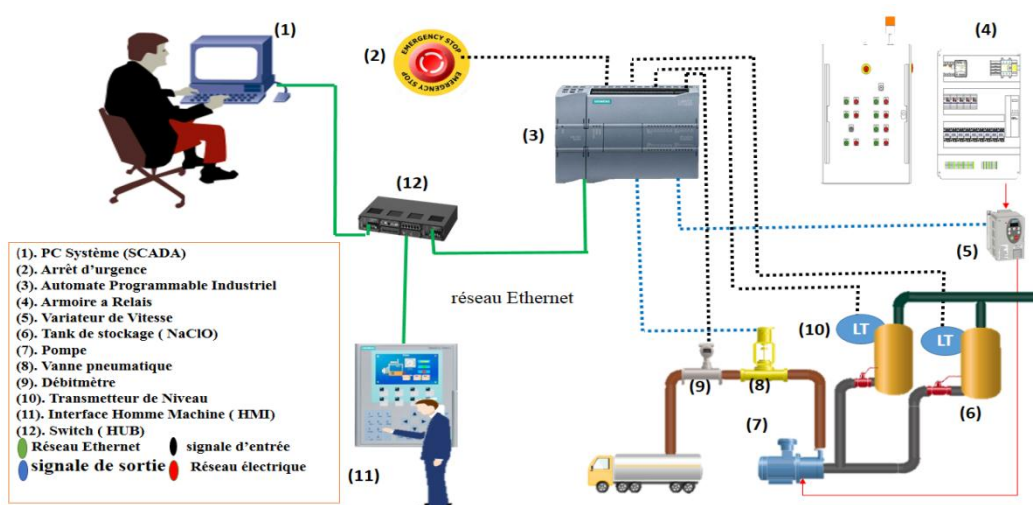


Fig. I.7 : système de comptage

Ce système est composé par plusieurs équipement qui assuré l'opération de vente.

Dans le système API est reliée avec les actionneurs et les capteurs, d'autre part le PC système fait plusieurs opérations tels que :

- ✓ voir les actions faites au niveau de système.
- ✓ envoyer les ordres vers l'API.etc....

L'opérateur est le responsable pour faire tous les paramétrés au niveau de HMI.

Nous utilisons le Switch pour Obtenir une liaison entre les éléments précédents (API, HMI, PC Système) avec le bon choix de Protocol de communication.

### **I.6. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons mis en disposition une présentation du système étudié, nous débutons par son site géographique et son emplacement, ensuite discuter sur les principales étapes pour la production de l'eau de javel concentrée(NaClO).

Enfin nous avons présenté la problématique du système actuelle ; ainsi on a proposé une solution composé d'une commande automatique, et le choix des composants constituant le système, on a proposée d'une autre méthode de commande, pour assurer la continuité de système en cas de défaillance d'A.P.I.

# Electrification du système de comptage

## II.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter l'architecture globale du système de comptage et de vente proposée, on va choisir les différents équipements nécessaires à l'opération, ses caractéristiques et le câblage nécessaire pour le bon fonctionnement de chaque équipement.

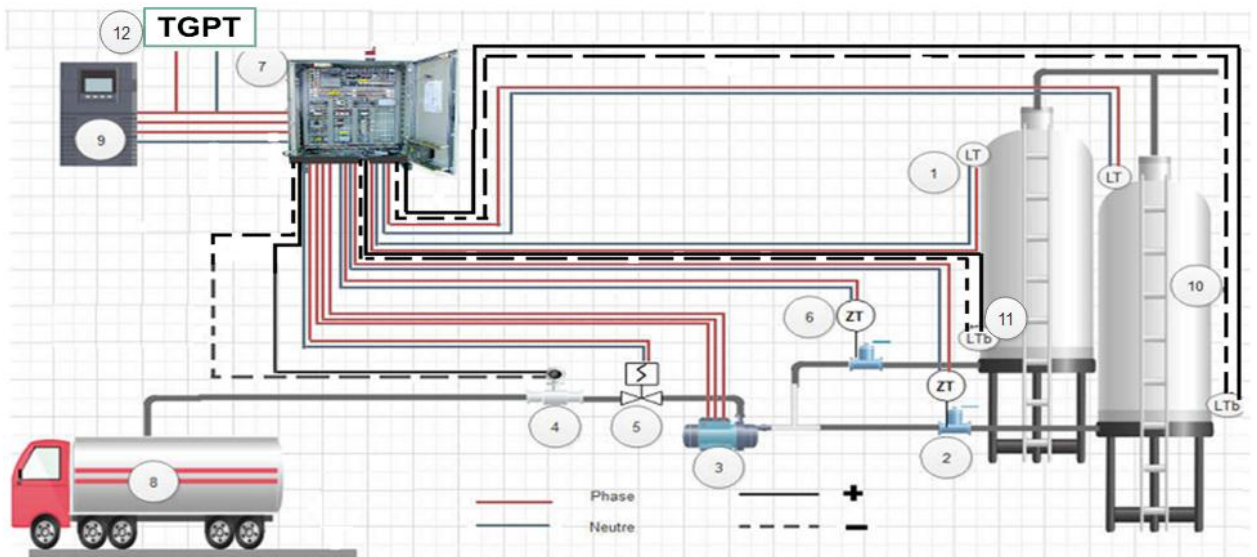
## II.2. Architecture du système de comptage :

On va représenter notre système qui calcule le débit de la matière de javel, ce système se constitue de plusieurs dispositifs qui réalisent l'opération de comptage, pour prendre une idée générale sur cette unité nous allons prendre seulement deux bacs de cinq bacs puisque chaque deux bacs réalisent la même opération et ils ont les mêmes dispositifs et le même fonctionnement que les autres bacs.

D'abord on prend une vue globale sur l'unité de comptage.

### II.2.1 Vue globale :

Le système peut être représenté comme suit :



**Fig. II.1 :** Synoptique du système de comptage de javel.

Notre système comporte plusieurs dispositifs comme suit :

**TAB. II.1** : Les dispositifs de système de comptage et vente.

le numéro	Les équipements
1	Capteur de niveau analogique
2	Vanne manuelle
3	Pompe triphasée
4	Dibémètre
5	Vanne automatique
6	Fin de course
7	Armoire de relais
8	Camoin de charge
9	Alimentation triphasée 380V
10	Le bac
11	Capteur logique de niveau bas
12	Groupe de Basse Tension

## II.2.2 Fonctionnement du système :

### Opération de vente :

Le niveau d'eau de javel sera détectée par un capteur analogique ultrason (LT), ce dernier délivra un signal de l'ordre 4-20 mA à l'automate.

Lorsque le camion sera en bon position, le capteur de position envoie un signal à l'automate, l'un des opérateurs ouvre la vanne manuelle, le capteur de fin de course transmet un signal vers l'automate, après la vérification des bonnes conditions, l'opérateur de HMI détermine le volume désiré, et la densité de javel, par ailleurs l'automate envoie un signal vers l'électrovanne qui l'ouvre.

Après l'ouverture de l'électrovanne par 2 s, L'automate agit sur le moteur (actionneur) grâce au variateur de vitesse, qui assure le démarrage doucement, la pompe injecte le liquide vers le camion du client.

Le débitmètre électromagnétique est considéré comme l'élément essentiel équipé à la sortie du système pour détermine le débit du liquide pompée.

### II.3 Les caractéristiques des équipements :

#### II.3.1 Les capteurs de niveau :

##### II.3.1.1 Principe de fonctionnement :

Les capteurs de niveau à ultrason sont destinés à la mesure de niveau de liquide, sans immersion et sans contact avec le mesurande. [2]

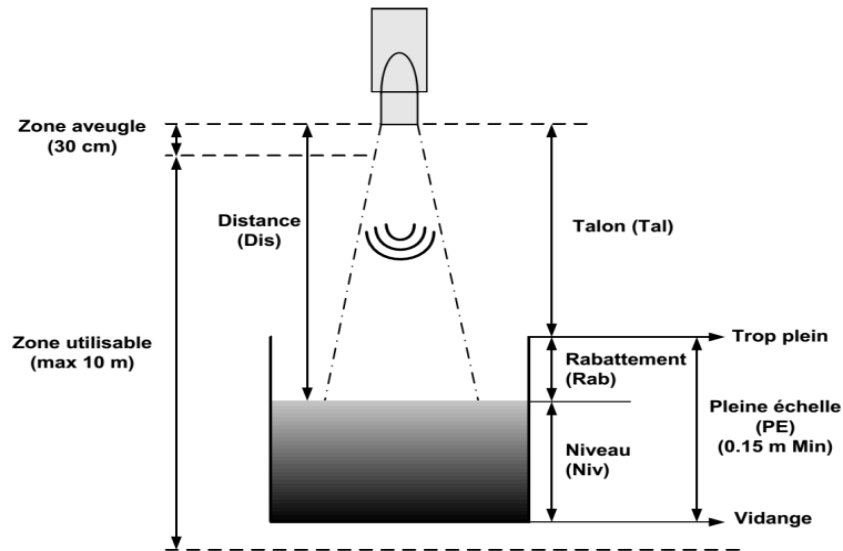


Fig. II.2 : Principe de fonctionnement de capteur ultrason. [2]

La hauteur des bacs utilisée pour le stockage est de 10 mètres, on a besoin d'un capteur qui doit couvrir toute la zone utilisable et qui délivre un signal exploitable par l'automate.

Ces caractéristiques nous poussent à choisir la gamme OPUS 4/20 des capteurs Paratronix à cause des avantages suivantes :

- Autoalimentés par la boucle de mesure.
- Protégés contre les effets de l'immersion.

Ils délivrent un signal 4/20mA pour une mesure atteindre 10m.

##### II.3.1.2 Caractéristiques électriques :

TAB. II.2 : Caractéristiques électriques de capteur ultrason. [2]

Raccordement : Câble 2 conducteurs 0,60 mm <sup>2</sup>	Vitesse de variation de niveau : 50 cm/s (réglable sur demande de 1 à 50 cm/s)
Signal de sortie : 4/20 mA sur 2 fils (protégé contre l'inversion de polarité)	Signal de défaut : 22 mA (absence d'écho)
Résistance maxi admissible : 1350 Ω	Cône d'émission : +/- 6° à -3 dB

### II.3.1.3 Raccordement :

Le capteur ultrason doit être alimenté par une source à puissance limitée.

Il se raccorde à l'aide de son câble 2 conducteurs : Rouge ou bleu = « + », Noir ou blanc = « - ».

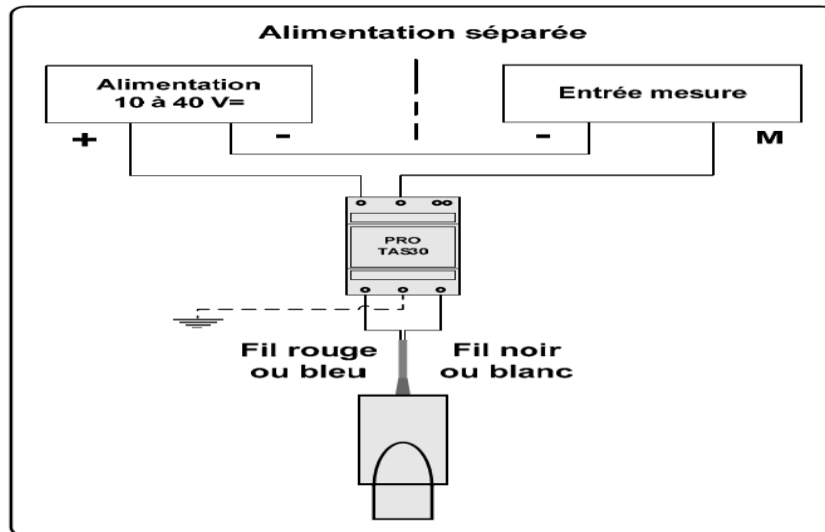


Fig. II.3 : raccordement du capteur ultrason

### II.3.1.4 Programmation :

Le paramétrage du capteur ultrason PARATRONIC se réalise avec la console de programmation PARATRONIC ou à l'aide du logiciel « WinUS » et de l'adaptateur « APD 232-US » PARATRONIC.

#### II.3.1.4.1 Information nécessaire au paramétrage :

Pour effectuer le paramétrage de capteur ultrason PARATRONIC à l'aide de la console de programmation (ou programmeur), il est nécessaire de connaître 2 informations essentielles :

- Le niveau ou le rabattement pour lequel vous souhaitez un signal à 20 mA, la dans notre cas la hauteur du trop-plein de notre réservoir est de 10m.
- La mesure actuelle du niveau ou du rabattement.

#### II.3.1.4.2 Mise en œuvre du programmeur :

Connecter directement les 2 fils de mesure, du capteur ultrason, aux bornes de la console de paramétrage : [1]

- Borne rouge = fil rouge ou bleu : « + »,
- Borne noire = fil noir ou blanc : « - ».

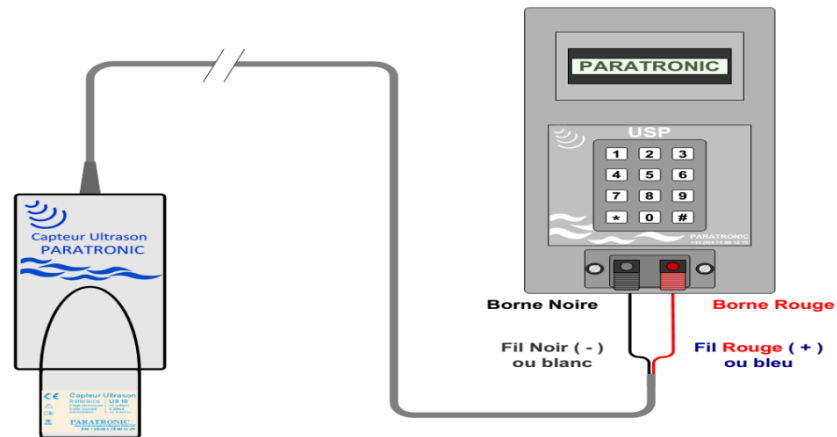


Fig. II.4 : Paramétrage du capteur ultrason [2]

**II.3.2 Les vannes manuelles :**

Les vannes manuelles équipées à la sortie de chaque bac servent à isoler manuellement les bacs de stockage du système de distribution du produit. Elles sont équipées de fins de course permettant de donner l'état de la vanne manuelle à tout moment. [3]

Pour satisfaire les besoins de notre condition, nous avons choisi une vanne à membrane revêtus RICHTER.



Fig. II.5 : Vanne manuelle à membrane revêtue RICHTER [3]

Ce type de vanne peut fonctionner en tout ou rien ou en régulation son revêtement (PFA/TFM) permet une excellente résistance à la corrosion idéale pour les produits chimiques tels que l'hypochlorite de soude. Elle est équipée d'une commande manuelle et un indicateur visuel.

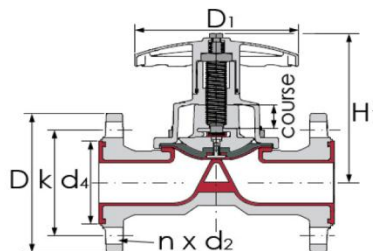


Fig. II.6 : Schéma en coupe de la vanne manuelle [3].



## II.3.2.1 Caractéristiques techniques :

TAB. II.3 : caractéristiques techniques de la vanne manuelle (RICHTER). [3]

DN	80mm
D	200mm
CD1	190
D4	134
H1	232
L	310
K	160
N * d2	8 x 19mm
Course	40
Poids	23
Température de service	-30 à +150°C
Pression	10bar maxi
Corps	Fonte GS revêtue PFA (épaisseur 3-3,5 mm)
Capot et volant	Inox 316L
Membrane	TFA (avec support EPDM)
Option	<p>Presse-étoupe de sécurité pour fluide. toxiques ou environne mentalement dangereux.</p> <p>Revêtement PFA antistatique.</p> <p>Corps inox.</p> <p>Détecteurs de position.</p> <p>Contacts fin de course.</p>

**Remarque :**

On a besoin de fin de course équipée à la fin de la vanne manuel qui délivre un signal pour obtenir l'état (l'ouverture et la fermeture à l'aide des lampes de l'indication).

- Vert : la vanne ouverte.
- Rouge : la vanne fermée.

**II.3.3 Les interrupteurs de position :**

Les interrupteurs de positions mécaniques peuvent aussi être appelés "Déecteur de position" et "Interrupteur de fin de course". [4]

Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile.

La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché (en logique positive l'interrupteur est ouvert).



**Fig. II.7 :** Fin de course [4].

On a choisit le fin de course (PANASSONIC) pour les caractéristiques suivantes:

**II.3.3.1 Caractéristiques techniques :**

**TAB. II.4 :** Caractéristique technique de fin de course. [4]

Catégorie	Interrupteur de fin de course
Connexion	A vis
Type d'actionnement	levier à galet
Tension de commutation	115 V/DC, 250 V/AC
Courant de commutation (max.)	10 A
Type de contact	1 inverseur (RT)
Matériau du contact	Ag + Au

Fonctions	Momentané
Indice de protection	IP64
Durée de vie mécanique	1 x 10 <sup>7</sup> cycles
Matériaux	Plastique
Larg.	54 mm
Référence	AZ7121CEJ
Conditionnement	1 pc(s)
Profond.	21 mm
Hauteur	42 mm

### II.3.3 Les débitmètres :

Les débitmètres électromagnétiques fonctionnent selon la loi de Faraday. En passant à travers un champ magnétique, le fluide conducteur génère une tension directement proportionnelle à la vitesse moyenne d'écoulement. [5]

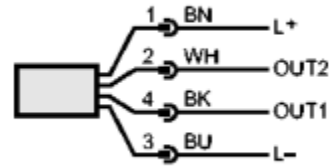
Le débitmètre YOKOGAWA ADMAG AXF satisfait les conditions requises, à cause de ses caractéristiques techniques.

#### II.3.3.1 Caractéristiques techniques :

**TAB. II.5 :** *Caractéristiques techniques de débitmètre.* [5]

Technologie	DC PNP/NPN	
Tension d'alimentation [V]	19...30V DC, selon EN 50178, SELV, PELV	
Consommation [mA]	120	
Résistance d'isolation [MΩ]	> 100 (500 V DC)	
Classe de protection	III	
Protection contre l'inversion de polarité	Oui	
Etendue de mesure	0,10...25,00 l/min	0,005...1,500 m <sup>3</sup> /h
Sortie	OUT1 : normalement ouvert / fermé programmable ou impulsion OUT2 : normalement ouvert / fermé programmable ou analogique (4...20 mA / 0...10 V, réglable)	
Courant de sortie [mA]	2 x 200	
Chute de tension [V]	< 2	
Protection court-circuit	Pulsé	
Protection surcharges	Oui	
Sortie analogique	4-20 mA ; 0...10 V	
Charge maxi [Ω]	500 (4...20 mA)	
Charge mini [Ω]	2000 (0...10 V)	
Sortie impulsionnelle	valeur du compteur volumétrique	
Raccordement	Connecteur M12 ; Contacts dorés	

**Branchement**



Couleurs des fils conducteurs

BK	Noir
BN	Brun
BU	Bleu
WH	Blanc



Couleurs selon DIN EN 60947-5-2

-----  
 OUT1 : 3 options de sélection  
 sortie de commutation surveillance du débit  
 sortie d'impulsions compteur totalisateur  
 sortie signal compteur présélection  
 -----

OUT2 : 5 options de sélection  
 sortie de commutation surveillance du débit  
 sortie de commutation surveillance de température  
 sortie analogique débit  
 sortie analogique température  
 Entrée pour le signal "remise à zéro compteur"

**II.3.4 Les pompes centrifuges triphasées (La pompe Richter) :**

Les pompes Richter de la série RMI sont des pompes centrifuges magnétiques à revêtement en matière plastique destinées au refoulement sans fuite de liquides corrosifs, toxiques, purs et inflammables. La pompe est équipée d'un moteur synchrone à aimant permanent. [6]



**Figure II.8 :** *La pompe centrifuge*

#### II.3.4.1 Caractéristique techniques :

**TAB. II.6 :** *Caractéristiques techniques de la pompe centrifuge.* [6]

Fonctionnement à 50Hz	0,1-120m <sup>3</sup> /h
Température	-30°C à 150°C
Pression	20 bars maxi
Epaisseur de paroi minimale	3 à 5 mm
Taille de la pompe	80-50-200 mm
DNS	80 mm
DND	50 mm
A	100 mm
B	330 mm
d2	24 mm
F	385 mm
h1	160 mm
h2	200 mm
L	485 mm
I	50 mm
GA	27 mm
Poids	95 Kg

### II.3.5 Les vannes automatiques :

Les vannes automatiques sont les instruments qui permettent au produit de s'écouler dans les conduites.

Elles sont commandées par des actionneurs dont les variations continues de la position modifient la taille de l'orifice de passage du fluide. De cette façon, la chute de pression aux bornes des vannes est modulée lors du passage d'un fluide, avec pour conséquence la maîtrise du débit traversant. [7]



**Figure II.9 :** *Vanne automatique.*

#### II.3.5.1 Caractéristiques techniques :

**TAB. II.7 :** *Caractéristiques techniques de la vanne automatique.* [7]

DN	50 mm
d4	102 mm
K	125 mm
L	230 mm
h2	60 mm
n x d	4 x 18 mm
Poids	16 Kg
Température de service	-60 à +200°C
Pression	16 bars maxi
Corps	Fonte GS revêtue PFA (épaisseur 3,5 mm)

### II.3.6 Les électrovannes :

Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement, grâce à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique. [7]

L'électrovanne utilisée est une vanne tout ou rien.

## II.4. Les installations industrielles :

La majorité des installations industrielles sont constituées par deux types de circuits : le circuit de commande et le circuit de puissance. [16]

### 1. circuit de commande :

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance.

### 2. circuit de puissance :

Il comporte l'appareillage nécessaire au fonctionnement des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini.

### II.4.1 Structure des réseaux de puissance :

Chaque équipement doit recevoir l'alimentation nécessaire, en tenant en compte les normes de protection standard.

#### II.4.1.1 Schéma puissance des pompes :

Les moteurs des pompes reçoivent une tension nécessaire 380/400V et ils ont une puissance de 22 kw pour les pompes (1) et (2), et 5,5 KW pour la pompe (3).

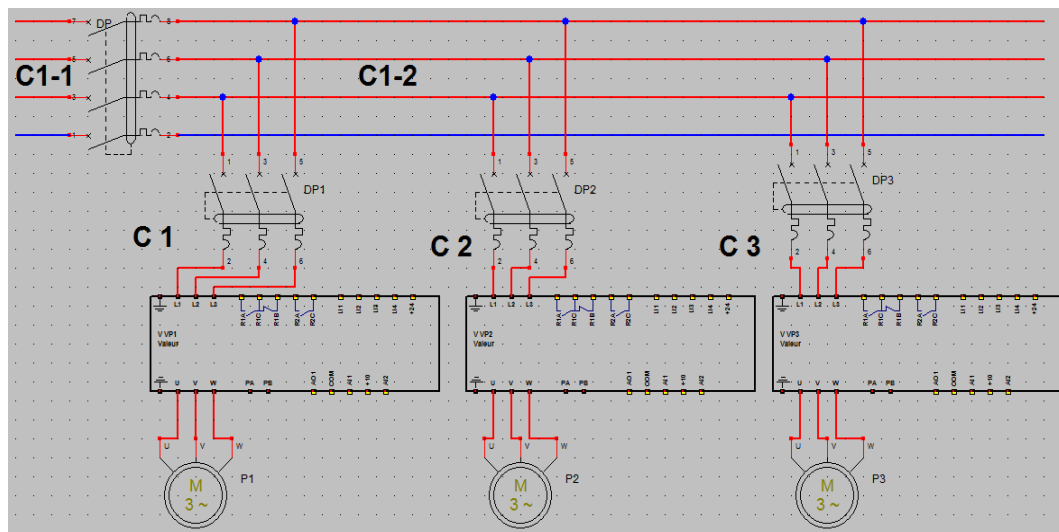


Fig. II.10 : Schéma puissance des pompes.

Avec :

C1\_1 : La canalisation qui relie le disjoncteur principal à l'armoire de distribution principale

C1\_2 : La canalisation qui relie le disjoncteur secondaire à l'armoire de distribution d'unité de comptage.

C1 : La canalisation qui alimente la pompe 1.

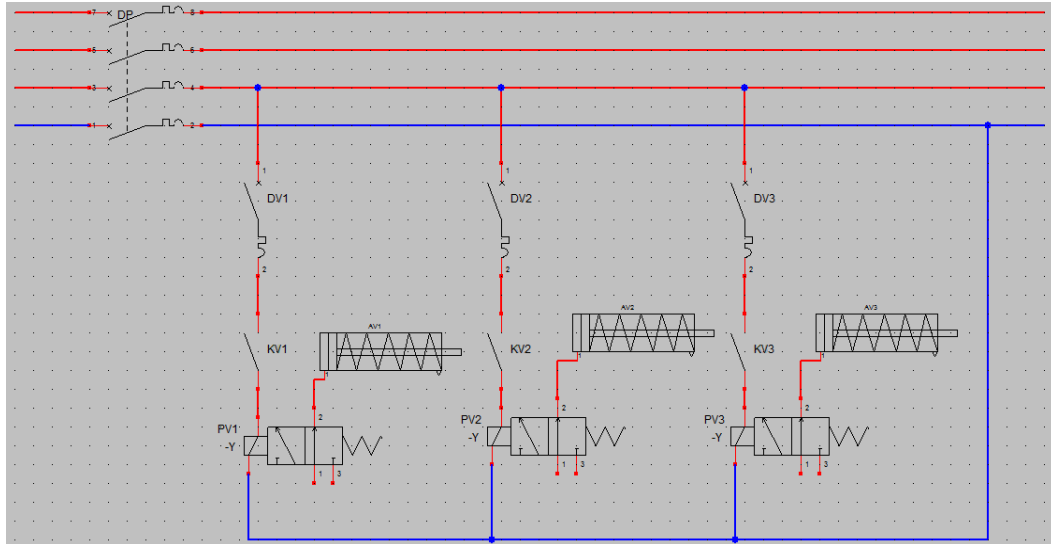
C2 : La canalisation qui alimente la pompe 2.

C3 : La canalisation qui alimente la pompe 3.

**II.4.1.2 Schéma puissance des vannes automatiques :**

La vanne automatique a deux alimentations :

- Alimentation électrique par 220 V.
- Alimentation pneumatique par l'air.



**Fig. II.11 :** Schéma puissance des vannes.

**II.5 Elaboration d'un premier schéma unifilaire :**

**II.5.1 Bilan de puissance :**

Les puissances électriques (actives, réactives et apparentes) sont calculées sur la base des puissances nominales en tenant compte des facteurs des puissances et des rendements électriques des moteurs suivants les relations :

$$P = P_n / r \tag{II.1}$$

$$S = P / F_p \tag{II.2}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \tag{II.3}$$

Avec :

$P_n$ : puissance nominale.

P : puissance active.

Q : puissance réactive.



S : puissance apparente.

$F_p = (\varphi)$  : le facteur de puissance.

$r$  : le rendement électrique.

**TAB. II.8 : Bilan des puissances.**

récepteur	$r$	$F_p$	Pn (kW)	P (kW)	Q (kvar)	S (kVA)
Pompe 1	0,8	0,8	22,00	27,50	20,63	34,38
Pompe 2	0,8	0,8	22,00	27,50	20,63	34,38
Pompe 3	0,8	0,8	5,5	<b>6.875</b>	<b>5.16</b>	8,6

## II.5.2 Principe de la méthode de dimensionnement de conducteurs et du choix des dispositifs de protection : [8]

Le choix de la section des canalisations et du dispositif de protection doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires au fonctionnement et à la sécurité de l'installation.

La méthode peut être décrite par les étapes suivantes :

### II.5.2.1 Première étape :

#### II.5.2.1.1 Détermination du courant maximal d'emploi ( $I_b$ ) :

Le courant maximal d'emploi ( $I_b$ ) est égal à la somme des courants absorbés. [8]

L'intensité nominale absorbée du courant alternatif triphasé  $I$  est donnée par la formule :

$$I = S / U\sqrt{3} \quad (\text{II.4})$$

$I$  : Intensité nominale absorbée (en A).

S : Puissance apparente absorbée (VA).

➤ Facteur d'utilisation des appareils : b

Dans une installation industrielle, les récepteurs ne seront jamais utilisés à pleine puissance.

- b = 0.75 pour les moteurs

➤ Facteur de simultanéité : c

Le facteur c peut être déterminé selon le tableau

TAB. II.9 : Facteur de simultanéité pour armoires de distribution industrielle. [8]

Nombre de circuits de courants nominaux voisins	Facteur de simultanéité
1	1
2 et 3	0.9
4 et 5	0.8
5 à 9	0.7
10 et plus	0.6

➤ Facteur tenant compte des prévisions d'extension : d

A défaut de précision, la valeur 1,2 est souvent utilisée. [9]

Alors, en fonction de courant nominal absorbé et des facteurs de correction, on peut écrire :

$$I_B = I \times b \times c \times d \quad (\text{II.5})$$

$I_B$  : Courant maximal d'emploi en A

$I$  : Courant nominal absorbé par les récepteurs.

### II.5.2.1.2 Choix du dispositif de protection

Un dispositif de protection (disjoncteur ou fusible), assure correctement sa fonction si les conditions indiquées ci-après sont satisfaites : [11]

a) Courant nominal ou de réglage ( $I_n$ )

Il doit être compris entre le courant d'emploi  $I_B$  et le courant admissible  $I_z$  de la canalisation :

$$I_B \leq I_n \leq I_z, \text{ ce qui correspond à la zone a de la figure (II.12)}$$

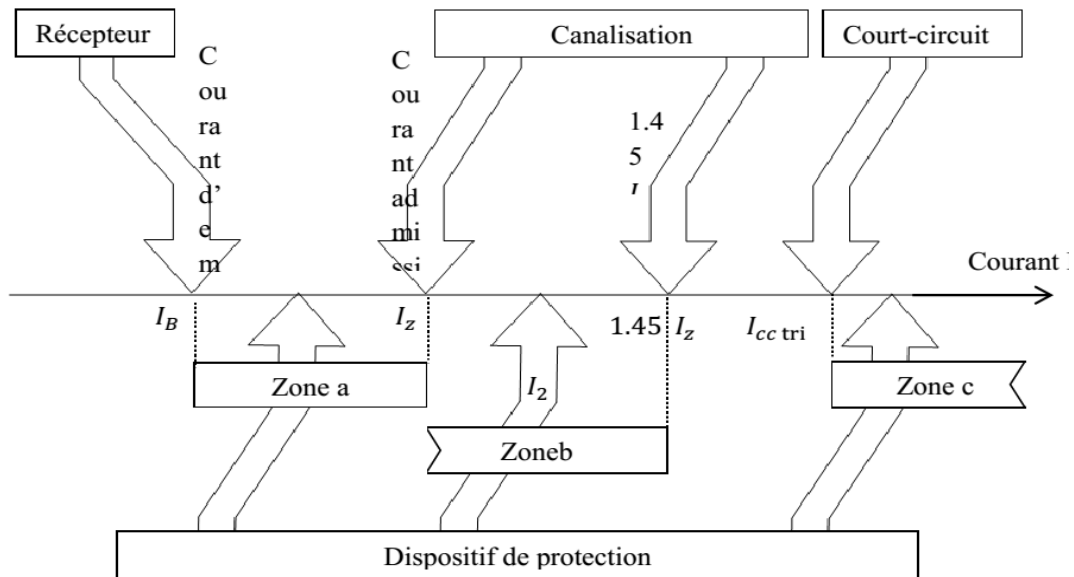
b) Courant conventionnel de déclenchement (2)

Il doit satisfaire la relation suivante :

$$I_2 \leq 1.45 I_z, \text{ ce qui correspond à la zone b de la figure (II.12)}$$

c) Son pouvoir de coupure ( $PdC$ )

Il doit être supérieur à l'intensité de court-circuit maximale triphasée ( $I_{cc \text{ tri}}$ ) en son point d'installation, soit :  $PdC \geq I_{cc \text{ tri}}$ , ce qui correspond à la zone (c) de la figure (II.12)



**Fig. II.12 :** Courants nécessaires à la détermination du calibre de la protection.


Dans la pratique on peut prendre  $I_2 = 1.45 I_n$ .

**II.5.2.1.2.1 Modes de pose**

Le tableau (II.10) indique les principaux modes de pose utilisés dans les réseaux industriels. Pour chaque mode de pose sont indiqués : [12]

- Son numéro et sa lettre de sélection associés.
- Les facteurs de correction à appliquer.

**TAB. II.10 :** modes de pose pour la détermination du facteur global de correction  $f$ . [12] (voir l'annexe)

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection		Facteurs de correction à appliquer			
			Câbles					
			Multiconducteur	Mono-Conducteur	$f_0$			
	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés en parcours horizontal ou vertical	13	E	F	1	$f_1$	$f_4$	$f_5$

- a. Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C (canalisations non enterrées) :  $f_1$

Lorsque des canalisations électriques sont encastrées dans des parois comportant des éléments chauffants, il est généralement nécessaire de réduire les courants admissibles en appliquant les facteurs de réduction du tableau (II.11). [12]

La valeur de  $f_1$  est indiquée dans le tableau (II.11) pour différentes valeurs de  $\theta_0$  et  $\theta_p$ .

**TAB. II.11 :** *facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C (canalisations non enterrées).* [12]

Températures ambiantes $\theta_0$	Isolation		
	Elastomères (caoutchouc) $\theta_p = 60\text{ °C}$	PVC $\theta_p = 60\text{ °C}$	PR ou EPR $\theta_p = 60\text{ °C}$
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,08	1,06	1,04
35	0,91	0,94	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	0,41	0,61	0,76
60	0,00	0,50	0,71
65	--	0,35	0,65
70	--	0,00	0,58
75	--	--	0,50
80	--	--	0,41
85	--	--	0,29

b. Câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs jointifs :  $f_4$

Les facteurs du tableau (II.12) sont applicables à des groupes homogènes de câbles, également chargés, pour les modes de pose indiqués. [12]

Les mêmes facteurs de correction sont applicables :

- aux groupes de deux ou trois câbles mono conducteurs.
- aux câbles multiconducteurs

**TAB. II.12 :** *facteurs de correction pour groupement de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles mono conducteurs jointifs.* [12]

N° des modes De pose	Nombre de câbles multiconducteurs ou groupes de câbles <u>monoconducteurs jointifs</u>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
21, 22A, 23A, 24A, 25, 31, 31A, 32, 32A, 33A, 34A, 41, 43	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40	
11, 12	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	Pas de facteur de réduction Pour plus de 9 câbles			
11A	1.00	0.85	0.76	0.72	0.69	0.67	0.66	0.65	0.64				
13	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72				
14, 16	1.00	0.88	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78				

On obtient  $F_4 = 0,82$ .

Le facteur global de correction  $f$  sera égal au produit des facteurs  $f_i$  qui correspondent au mode de pose de la canalisation.

$$f = \prod f_i \quad (\text{II.6})$$

#### II.5.2.1.2 .2 Détermination pratique de la section minimale d'une canalisation BT.

La détermination de la section peut se faire rapidement en suivant les étapes du logigramme de la figure (II.13) :

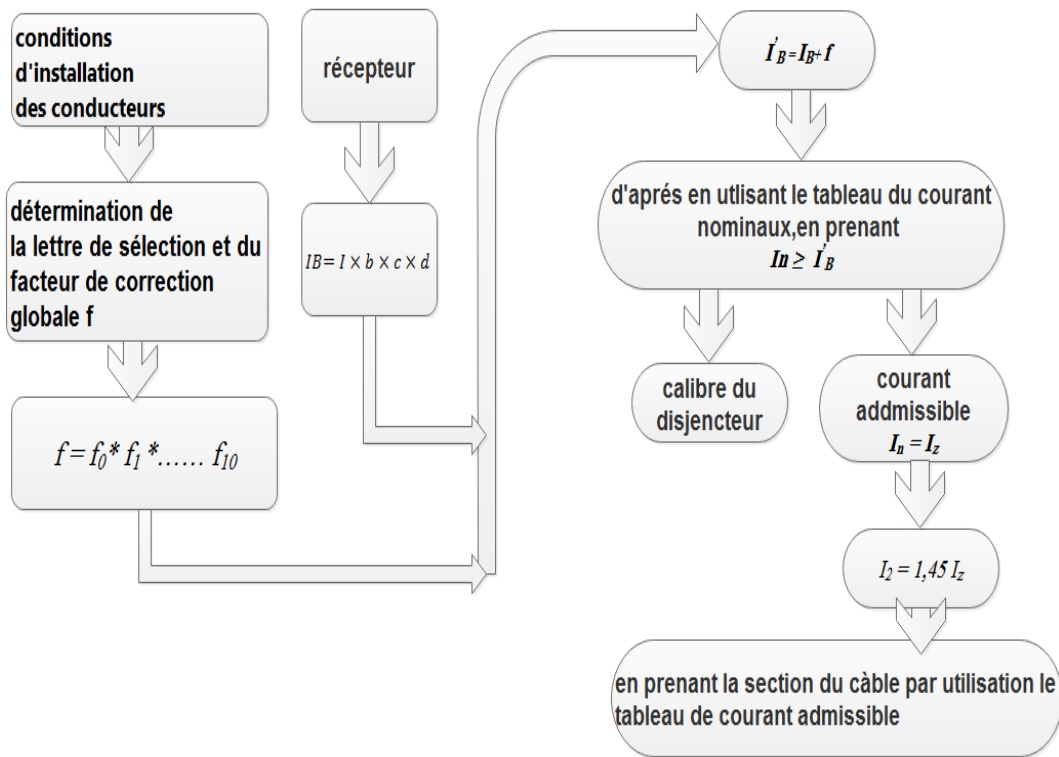


Fig. II.13 : Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation et de calibre de dispositif de protection.

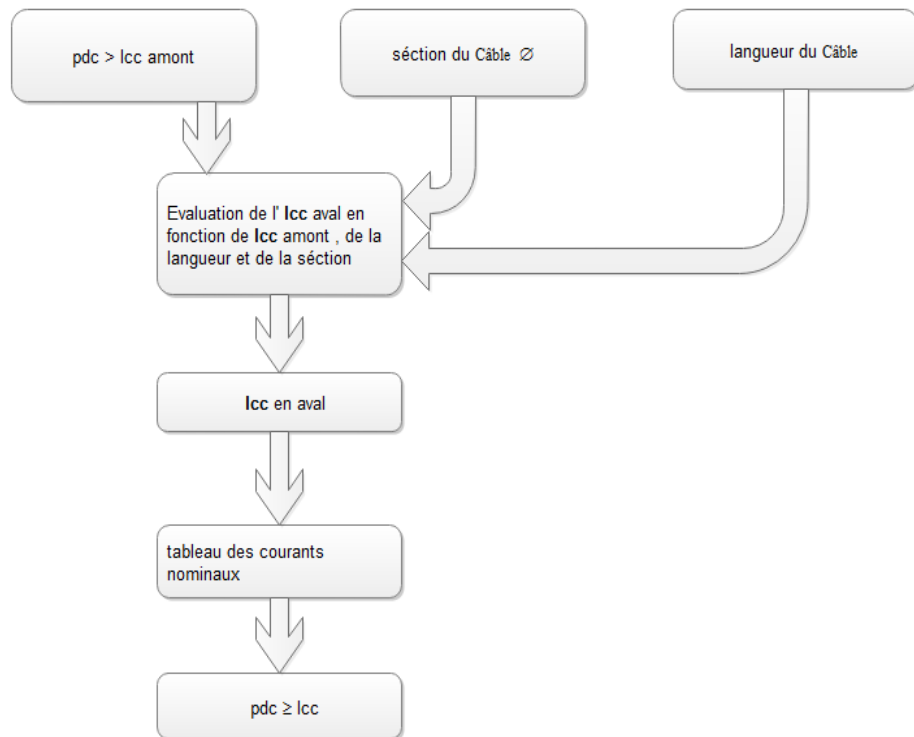


Fig. II.14 : Logigramme de la détermination de la pouvoir de coupure.

**II.5.3 Calcul des circuits :****II.5.3.1 Détermination du courant maximal d'emploi ( $I_B$ ) :**Calcul des courants nominaux absorbés

En fonction des puissances appelées par les récepteurs terminaux, l'intensité nominale absorbée  $I$  est calculée et donnée par les tableaux suivants :

**TAB. II.13 :** *Courants nominaux absorbés par les récepteurs.*

Unité de comptage	Canalisation	Puissances (kVA)	Courant nominal (A)
pompe 01	C1	34, 38	52.22
Pompe 02	C2	34, 38	52.22
Pompe 03	C3	8.6	13.05

Calcul de courants d'emploi :**TAB. II.14 :** *Courants maximaux d'emploi  $I_B$  pour les départs des pompes.*

Récepteurs	Canalisation	Courant nominal absorbé $I$ (A)	B	c	D	courant d'emploi $I_B$ (A)
Pompe 01	C1	52.22	0,75	1	1,2	47
Pompe 02	C2	52.22	0,75	1	1,2	47
Pompe 03	C3	13.05	0,75	1	1,2	11.75

**II.5.3.2 Calcul du mode de pose :**

Conditions d'installation des conducteurs :

Canalisation C1 = C2 = C3=C1-2 :

Elles sont constituées de 3 câbles unipolaires jointifs, sur des chemins de câbles ou tablettes perforés en parcours horizontal ou vertical à une température ambiante pouvant atteindre les 25°C. Ils sont protégés par un disjoncteur.

Les canalisations C1, C2 et C3 alimentent les pompes (1), (2) et (3) successivement.

Facteurs de correction

Le tableau (II.9) donne le mode de pose N° 13 et la lettre de sélection E.

$$f_0 = 1$$

$$f_1 = 1.08 \text{ (Tableau (II.10) PR et } 25^\circ\text{C)}$$

$f_4 = 1$  (Tableau (II.11) Nombre de câbles multiconducteurs 3 + N° des modes de pose est 13).

$$f_5 = 1(\text{Nombre de couches} = 1)$$

Le facteur de correction global est :

$$f = f_0 \times f_1 \times f_4 \times f_5$$

$$f = 1 \times 1.08 \times 0.82 \times 1 = 0.8856$$

### II.5.3.2.3 Choix des sections adéquates des conducteurs chargés :

Pour trouver  $I'_B$  il faut multiplier le facteur de correction avec le courant d'emploi :

Pour les deux pompe (1) et (2) :

$$I'_B = I_B * f = 47 * 0.8856 = 41.62 \text{ A}$$

Pour la pompe (3) :

$$I'_B = 11.75 * 0.8856 = 10.41 \text{ A}$$

On voit le tableau des courants nominaux (les courants de calibre) On prend :  $I_n \geq I'_B$   
cette valeur considère la calibre de disjoncteur.

**TAB. II.15 :** Tableau des courants nominaux « calibre ». [4].

Calibre (A)	Code
0	00
0,5	70
0,75	71
1	01
1,6	72
2	02
2,5	73
3	03
4	04
6	06
6,3	76
8	08
10	10
12,5	82
13	13
16	16
20	20
25	25
32	32
40	40
50	50
63	63
80	80
100	91
125	92

Pour les pompes 1 et 2 :

Après voir le tableau on trouve  $I_n = 32 \text{ A}$



Pour la pompe 3 on a :

$$I_n = 10 A$$

Pour chaque canalisation, le courant admissible  $I_z$  est :  $I_z = I_n$

On prend

$$I_z' = I_n \geq I_B = 50A \quad \text{pour les pompes (1) et (2)}$$

$$I_2' = 1,45 I_n = 1,45 * 50 = 72.5 A$$

$$I_z' = I_n \geq I_B = 10 A \quad \text{pour la pompe (3)}$$

$$I_2' = 1,45 I_n = 1,45 * 12.5 = 18.125A$$

On prend  $I_{ad}$  juste supérieur à  $I_2'$ , voir le tableau (II.15)

**TAB. II.16 :** Tableaux des intensités de courant maxi admissible. [4].

mode d'installation	à l'air libre		sur ou à des surfaces	
	mono conducteurs	multi conducteurs (à l'exception des appareils portatifs et de maison)		
nombre de conducteurs chargés	- isolé en caoutchouc - isolé en PVC - résistant à la chaleur	- isolé en caoutchouc - isolé en PVC - résistant à la chaleur		1
section nominale	intensité de courant maxi admissible			
0,75 mm <sup>2</sup>	15A			12A
1,00 mm <sup>2</sup>	19A			15A
1,50 mm <sup>2</sup>	24A			18A
2,50 mm <sup>2</sup>	32A			26A
4,00 mm <sup>2</sup>	42A			34A
6,00 mm <sup>2</sup>	54A			44A
10,00 mm <sup>2</sup>	73A			61A
16,00 mm <sup>2</sup>	98A			82A
25,00 mm <sup>2</sup>	129A			108A
35,00 mm <sup>2</sup>	158A			135A
50,00 mm <sup>2</sup>	198A			168A
70,00 mm <sup>2</sup>	245A			207A
95,00 mm <sup>2</sup>	292A			250A
120,00 mm <sup>2</sup>	344A			292A
150,00 mm <sup>2</sup>	391A			335A
185,00 mm <sup>2</sup>	448A			382A
240,00 mm <sup>2</sup>	528A			453A
300,00 mm <sup>2</sup>	608A			523A

Pour les pompes (1) et (2) :

$$I_2' = 50 A \longrightarrow I_{ad} = 61A \longrightarrow S = 10 mm^2$$

Pour la pompe 3:

$$I_2' = 18.125 A \longrightarrow I_{ad} = 26A \longrightarrow S = 2,5 mm^2$$

### II.5.3.2 Choix du dispositif de protection :

Réglage des disjoncteurs et ceux admissibles par les canalisations comme suit :

**TAB. II.17 :** Courants nominaux de réglage et admissibles pour les départs des pompes.

unité de comptage	Canalisation	$I_b$	$I_n$	$I_z$
Pompe 01	C1	41.26	50	50
Pompe 02	C2	41.26	50	50
Pompe 03	C3	10.41	12,5	12,5

#### II.5.3.2.1 Calcul des courants de court-circuit :

Le calcul du courant de court-circuit triphasé à proximité immédiate des bornes aval de l'organe de protection est utilisé pour : [10]

- vérifier le pouvoir de coupure du dispositif de protection.

Pour calculer le courant de court-circuit en tout point de circuit, il y a deux méthodes :

- Par le calcul de  $I_{cc}$  à l'origine du circuit.
- En utilisant la valeur de pouvoir de coupure de disjoncteur en avant.

#### II.5.3.2.2 Courants de court-circuit à l'origine du circuit :

Le courants de court-circuit à l'origine du circuit (ou courant de court-circuit triphasé au secondaire d'un transformateur MT/BT) peut être considérée la même valeur de  $pdc$  du disjoncteur principale. [10]

#### II.5.3.2.3 Courant de court-circuit triphasé en tout point d'une installation BT :

Le tableau (II.17) indiquent et avec une précision suffisante la valeur du courant de court-circuit en un point de l'installation en connaissant : [10]

- l'intensité du courant de court-circuit à un point situé en amont de l'emplacement du point d'installation concerné.
- la longueur, la section et la nature de la canalisation située entre ces deux points.





## II.6 Choix des équipements :

### II.6.1 Choix de disjoncteur :

Les disjoncteurs qui se choisissent pour les pompes :

**TAB. II.19** : *Tableau de choix des disjoncteurs.*

Les paramètres	Image correspondante
Disjoncteur 1.2: Standard Mccb SKB 3 de ‘standard company’ de pdc réglable.	
Les disjoncteurs de la pompe 1 et 2 sont : Pdc = 10KA Calibre =50 A Schneider (Disjoncteurs iC60N) Référence = <b>A9F74150</b>	
Le disjoncteur de pompe 3 est : Pdc =6 KA Calibre =13A Schneider (Disjoncteurs iC60N) Référence = <b>A9F74313</b>	

Pour les électrovannes :

Pour être une sécurité complémentaire dans le circuit de puissance, il satisfait de choisir le disjoncteur bipolaire A9F73125 de la gamme ic60N du Schneider.




### II.6.2 Procédé de démarrage des pompes :

Parmi les modes de démarrage, celui qui convient le mieux aux moteurs entraînant des pompes est le « Démarrage progressif ».

#### II.6.2.1 Critère de choix du variateur de vitesse :

Le choix d'un variateur de vitesse étant intimement lié à la nature de la charge entraînée et aux performances ,on a fait un recherche entre les variateur altistart du shneider.a cause de son disponibilite au marche algerienne. [4]

**TAB. II.20 : Tableau de choix de variateur de vitesse.** [4]

Machines simples		Machines complexe/machine spéciale		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Applications:</li> <li>➤ Compresseurs, ventilateurs, pompes, convoyeurs, etc.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Applications:</li> <li>Pompes, ventilateurs, turbines, compresseurs, convoyeurs, etc.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Applications:</li> <li>Pompes, inertie élevée ventilateurs et machines, compresseurs, convoyeurs, agitateurs, mixers, escalators, etc.</li> </ul>
		<p><b>Altistart 01</b></p>  <p>Soft start and Soft start/soft stop unit</p>	<p><b>Altistart 22</b></p>  <p>Soft start/soft stop units</p>	<p><b>Altistart 48</b></p>  <p>Soft start/soft stop uni</p>
Caractéristique technique	la gamme de puissance pour : 50... 60 hertz	0.37...15 Kw	4... 400 kW	4...900 Kw
	Voltage	Triphasé 230...440 V	Triphasé 208...600 V Triphasé 230...440 V	Triphasé 208...690 V
	Type de moteur : Asynchrone	Oui	Oui	Oui
	Type de moteur : synchrone	Non	Non	Non

De même, il faut tenir compte de la gamme de puissance et du vitesse souhaitée pour choisir convenablement l'association moteur/variateur.

A cause de ces caracteristiques,on a choisi le variateur altistart 22 pour les pompes (1) et (2),et l'Altistart 01 pour la pompe (3).

Pour les pompes (1) et (2) :

Altistart 22...Q, alimentation 230/440 V

**Tab. II.21 : Tableau de choix de variateur pour les pompes (1) et (2).** [4]

Moteur			Altistart 22...Q, 230/440 V (+ 10 % - 15 %) - 50/60 Hz (+/-10 %)		
Puissance nominale			Courant nominal du moteur $I_n$ (FLA) A	Courant nominal du démarreur progressif $I_{cL}$ (FLA) A	Référence de démarreur
230 V	400 V	440 V			
kW	kW	kW			
4	7,5	7,5	14,8	17	ATS22D17Q
7,5	15	15	28,5	32	ATS22D32Q
11	22	22	42	47	ATS22D47Q
15	30	30	57	62	ATS22D62Q
18,5	37	37	69	75	ATS22D75Q
22	45	45	81	88	ATS22D88Q
30	55	55	100	110	ATS22C11Q
37	75	75	131	140	ATS22C14Q
45	90	90	162	170	ATS22C17Q
55	110	110	195	210	ATS22C21Q
75	132	132	233	250	ATS22C25Q
90	160	160	285	320	ATS22C32Q
110	220	220	388	410	ATS22C41Q
132	250	250	437	480	ATS22C48Q
160	315	355	560	590	ATS22C59Q

On a un récepteur de 22 KW ,ce que nous obligeons d'utiliser le variateur altistart 22 de référence ATS22D47Q.

Pour la pompe (3) :

**Tab. II.22 : Tableau de choix de variateur pour les pompes (3).** [4]

Démarreur progressif pour moteur de 0,37 à 5,5 kW								
Moteur						Démarreur		
Puissance moteur (1)						Courant nominal	Référence	Masse
Monophasée			Triphasée					
230 V	210 V	230 V	230 V	400 V	460 V	A		kg
kW	HP	kW	HP	kW	HP			
Tension d'alimentation monophasée 110...230 V ou triphasée 200...480 V 50/60 Hz								
0,37	-	0,37	0,5	1,1	0,5	3	ATS 01N103FT	0,160
	-	0,55	-	-	1,5			
0,75	0,5	0,75	1	2,2	2	6	ATS 01N106FT	0,160
	-	1,1	1,5	-	3			
1,1	1	1,5	2	4	5	9	ATS 01N109FT	0,280
1,5	1,5	2,2	3	5,5	7,5			

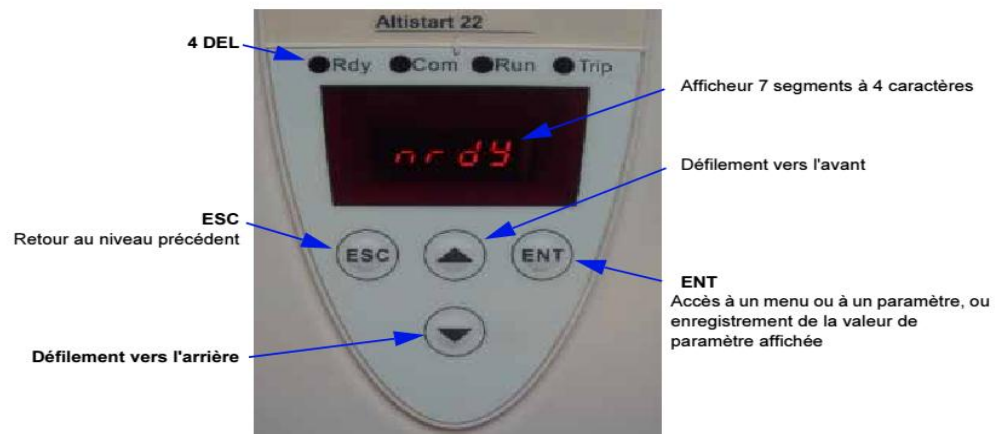
On a un récepteur de 5,5 KW, ce que nous obligeons d'utiliser le variateur Altistart 01 de référence ATS 01N112FT.

## II.7 programmation du variateur de vitesse :

### II.7.1 Interface utilisateur :

L'interface utilisateur lui permet de démarrer et d'arrêter le moteur ainsi que d'en ajuster la vitesse.

Des touches permettent à l'utilisateur de communiquer avec l'interface.



**Fig. II.16 :** *L'interface de variateur de vitesse Altistar 22.* [4]







### II.7.2 La configuration :




Pour configurer la console du variateur de vitesse pour démarrer le moteur, il faut suivre les étapes suivant :

On va montrer à l'aide de logiciel 'guide des automatismes Atv 31' un exemple de configuration à l'aide des images qu'on prendra à chaque étape.



Tab. II.23 : Les étapes de configuration.

Les étapes	L'état de console	Affichage
Quand on démarre la console	Variateur prêt	
On appuie sur le bouton « ESC » pour afficher le menu	Menu surveillance	
puis on clic sur bouton « Bas » pour afficher le réglage	Menu réglage	
On appuie sur « Entrer »	Ensemble des paramètres	
On appuie une fois sur le bouton « Bas ».	Accélération	
On appuie sur « Entrer » qui affiche « 3 s » par défaut.	Plage de réglage d'accélération	

On appuie sur le bouton « Haut » jusqu'à la console affiche « 10 s » puis on valide par le bouton « ENT ».	Le moteur démarre après 10 s	
On appuie sur le bouton « ESC » puis on appuis sur le bouton « Bas ».	Décélération	
On appuis sur « ENT » puis on change la valeur par le bouton bas jusqu'à « 2s ».	Le moteur arrête après 2 s	

### II.7.3 Protection thermique du moteur :

- Le démarreur progressif est réglé en usine sur la classe de protection 10.
- Cette classe de protection est modifiable en changeant le paramètre THP dans le menu Set.
- L'état thermique du moteur est enregistré en mémoire. Aucune estimation du refroidissement du moteur n'est calculée lorsque la carte de contrôle n'est pas alimentée.
- Une alarme de surcharge se déclenche lorsque l'état thermique du moteur dépasse 110 %.
- Un défaut thermique OLF coupe le moteur si l'état thermique du moteur dépasse 125 %.
- Si la protection thermique n'a pas été désactivée, le défaut thermique peut être indiqué par l'activation d'une sortie.
- Après l'arrêt du moteur ou la mise hors tension du démarreur progressif, l'état thermique est enregistré. La valeur de protection thermique sera rétablie au prochain démarrage ou à la mise sous tension suivante.

**II.8 Conclusion :**

L'étude de fonctionnement d'unité de stockage et de vente de l'usine FCI abouti à la proposition de la mise en place des instruments qui sont alignés avec les exigences du système.

Nous avons choisi des outils de sécurité (les disjoncteurs et les paramètres de surcharge intègre dans le variateur de vitesse) pour chaque équipement, afin d'assurer le bon fonctionnement du système.

Nous avons posé encore des divers constituants du circuit de puissance, qui sont non seulement disponible sur le marché mais sont aussi fiables et assurent plus de sécurité ce qui nécessite une commande précisé selon les obligations du système et voilà ce que nous ferons dans le prochain chapitre.

# Commande du système de comptage

## III.1 Introduction :

Pour la réalisation du process de comptage et de vente il faut commander chaque équipement en fonction de son rôle, pour que le groupe des dispositifs nous offrons le bien fonctionnement de système.

Dans ce chapitre nous réaliserons le circuit de commande manu auto de système, et en définissant les organes de commandes utilisée avec le choix de chaque organe et son emploi. [8]

## III.2 La commande :

On regroupe généralement sous le terme «commande» toutes les fonctions qui permettent à l'exploitant d'intervenir volontairement à des niveaux différents de l'installation sur des circuits en charge. [8]

Il y a deux types de commande :

### III.2.1 Commande manuelle :

Lorsqu'on désire commander un moteur à partir d'un endroit éloigné, on utilise un contacteur actionné ou variateur vitesse à partir d'un bouton-poussoir.

Le circuit de puissance comporte un sectionneur avec fusible ou disjoncteur, un contacteur et un relais thermique.

En cas de défaillance du système automatisé, une autre méthode alternative de commande prend le rôle et assure la continuité de service.

Cette méthode, basée sur la logique câblée, est implémentée côte-à-côte avec l'automate et n'est utilisée que dans les cas extrêmes.

Dans la commande manuelle, on va commander seulement les pompes et les vannes, comme suite :

III.2.1.1 Circuit de commande de la pompe centrifuge (1) :

Pour commander les pompes, On va prendre une circuit de commande pour une pompe (1), les autre pompes ont les mêmes commandes :

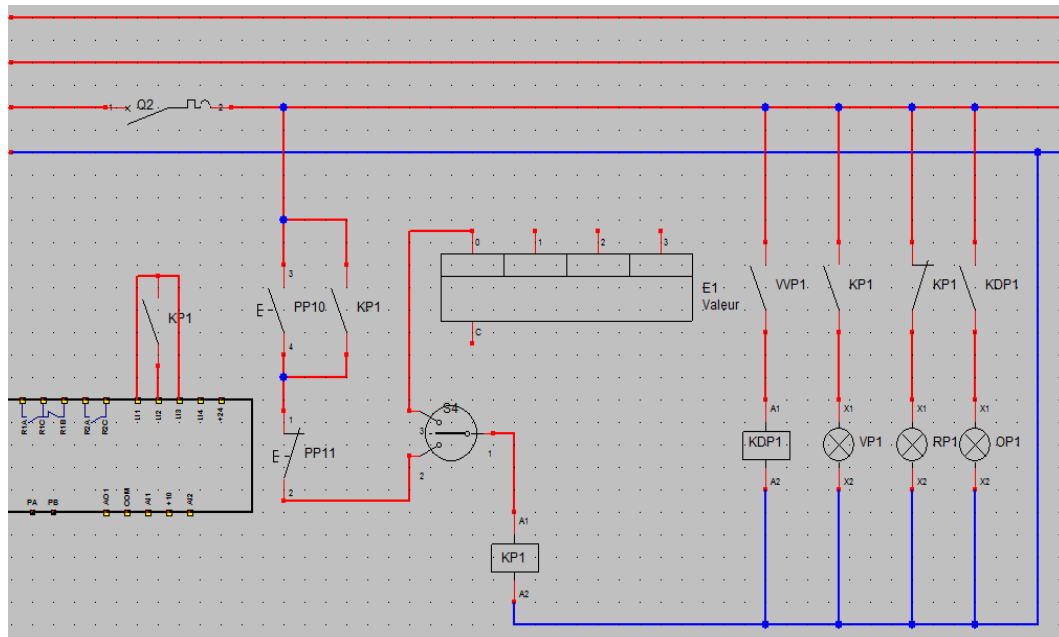


Fig III.1: Schéma câblage de commande de la pompe (1)

Tableau d'affectation des entrées – sorties :

TAB. III.1 : Tableau d'affectation des entrées – sorties de la pompe (1).

Entrées		Sorties		
Contact	Désignation	Sortie	Fonction	Désignation
PP10	Démarrage de variateur de vitesse	KP1	bobine	Exécution de marche
PP11	Arrêt de variateur de vitesse	KDP1	bobine	Exécution de défaut
KP1	Maintien	VP1	Lampe	Voyant vert : marche
VVP1	Botton poussoir marche	RP1	Lampe	Voyant Rouge : Arrêt
KP1	Sélection Auto/Manu	OP1	Lampe	Voyant orange : défaut
KDP1	Voyant orange pour le défaut			

Fonctionnement du circuit de commande :

On appuie sur le botton poussoir PP10,cette action excite la bobine KP1,le circuit de maintien KP1 se ferme, le contact KP1 « NO » du variateur de vitesse se ferme, la lampe verte est indiquée, cela le moteur démarre doucement.

Pour arrêter le moteur on appuie sur le bouton PP11, KP1 se désactive, et la lampe est indiquée rouge.

En cas il y a un défaut le contact VVP1 se ferme,la lampe OP1 s'allume orange.

III.2.1.2 Circuit de commande des vannes automatiques :

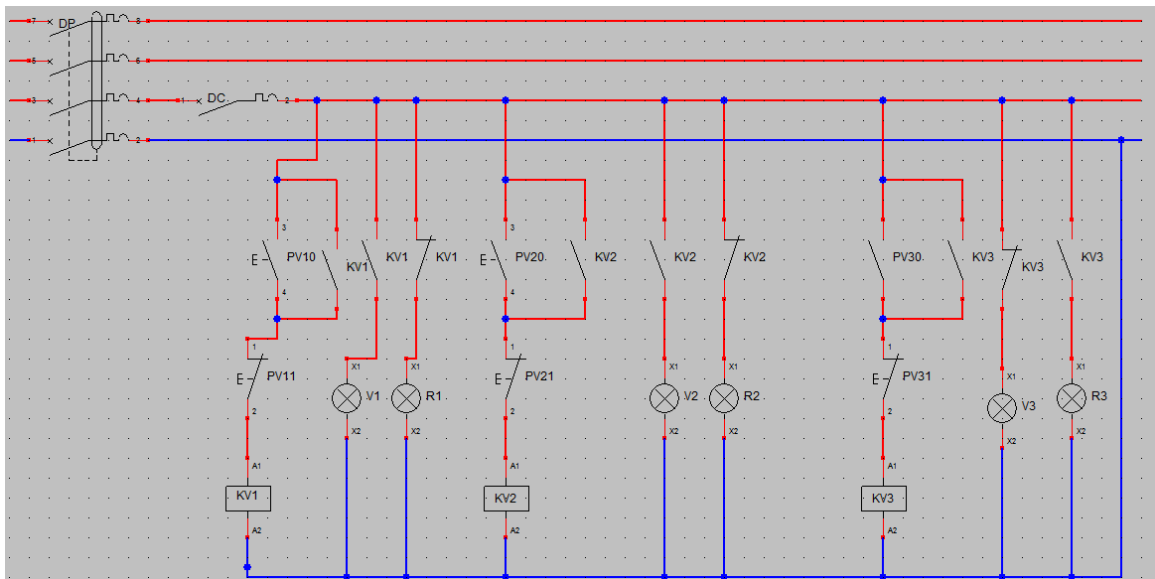


Fig III.2: Schéma câblage de commande des vannes.

Tableau d'affectation des entrées – sorties d'une vanne (1) :

TAB. III.2 : Tableau d'affectation des entrées – sorties de la vanne automatique (1).

Entrées		Sorties		
Contact	Désignation	Sortie	Fonction	Désignation
PV10	Botton poussoir (marche)	KV1	bobine	Bobine d'exécution
SV11	Botton poussoir (arrêt)	V	Lampe	Voyant vert : marche
KV1	Botton ouvert/fermé	R	Lampe	Voyant rouge : Arrêt
S1	Maintien			

Fonctionnement du circuit de commande :

SV10 en position 1 : quand la bobine RV1 exécute, le circuit de maintien se ferme automatiquement. Lorsque l'électrovanne est activée, la lampe V1 est allumée vert.

Afin que on arrête l'électrovanne, on appuie sur le bouton poussoir SV11 et la lampe est indiquée rouge, c'est à dire l'électrovanne est actionnée.

### III.2.2 Commande automatique :

L'automatisation est la mise en œuvre des moyens de l'informatique industrielle pour la réalisation d'un processus de production effectué au moyen de calculateurs numériques qui offrent plus de facilités à implémenter des algorithmes de commande complexes et des interfaces graphiques pour les opérateurs humains plus conviviales.

La réalisation de cette commande fait par L'automate programmable industriel. [14]

#### III.2.2.1 Automate programmable :

L'automate programmable industriel A.P.I est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes.

On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie, car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations.

Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions. La force principale d'un automate programmable industriel API réside dans sa grande capacité de communication avec l'environnement industriel.

Outre son unité centrale et son alimentation, il est constitué essentiellement de modules d'entrées/sorties, et des modules spécialisés, qui lui servent d'interface de communication avec le processus industriel de conduite.

Il a comme rôles principaux dans un processus.

- ✓ D'assurer l'acquisition de l'information fournie par les capteurs.
- ✓ En faire le traitement.
- ✓ Élaborer la commande des actionneurs.
- ✓ Assurer également la communication pour l'échange d'informations avec l'environnement.

Le fonctionnement d'un automate programmable est relativement simple.

L'interface entrée/sortie(E/S) est physiquement connectée à des instruments de site qui sont installés sur la machine ou qui sont utilisés dans le contrôle d'un processus.

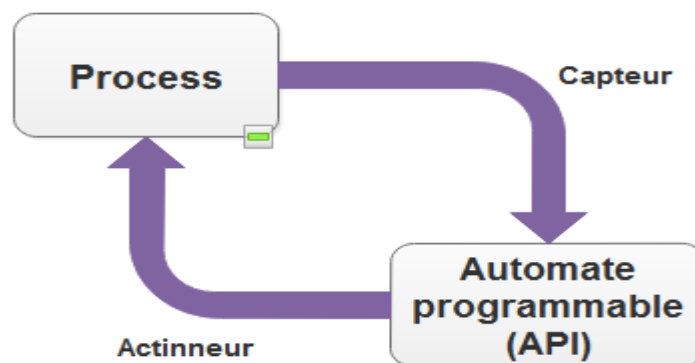
Ces instruments de site peuvent être des dispositifs d'entrée/sortie logique (TOR) ou analogiques, comme interrupteurs de limite, transmetteurs de pression, bouton-poussoir, démarreurs de moteurs, électrovannes, etc.

Les interfaces d'E/S assurent la connexion entre le CPU et les fournisseurs d'information (entrées) et de dispositifs contrôlables (sorties). [13]

### III.2.2.2 Système automatisé :

D'une façon générale, un système automatisé peut se décomposer en deux parties qui coopèrent :

- La partie opérative (PO) : c'est la partie physique à automatiser (mouvement à réaliser et contrôle des mouvements : vérins, moteurs, capteurs).
- La partie commande (PC) : c'est un automatisme qui élabore en sortie des ordres destinés au processus en fonction des comptes rendus venant du processus et des consignes qu'il reçoit en entrée. [13]



**Fig III.3:** Structure d'un système automatisé. [13]



Tableau réduplicatif :

**Tab. III.3 :** *Tableau des entrées et sorties de système automatisé.*

Entrées		Sorties	
Les capteurs	Type	Les actionneurs	Type
LT1	Analogique	Pompe 1	TOR
LT2	Analogique	Pompe 2	TOR
LT3	Analogique	Pompe 3	TOR
LT4	Analogique	Vanne 1	TOR
LT5	Analogique	Vanne 2	TOR
FT1	Impulsion	Vanne 3	TOR
FT2	Impulsion		
FT3	Impulsion		
LTb1	TOR		
LTb2	TOR		
LTb3	TOR		
LTb4	TOR		
LTb5	TOR		
PT	TOR		
Arrêt d'urgence	TOR		

### III.2.2.3 Critères de choix d'un automate :

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un point de départ.

Les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir "se retourner" en cas de "perte de vitesse" de l'une d'entre elles.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions.

Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...). [13]

#### III.2.2.4 Le choix d'équipements de contrôle automatique :

Pour son coût relativement réduit et ses caractéristiques techniques qui répondent bien aux exigences de notre système, le choix d'équipement de contrôle (L'A.P.I) s'oriente vers le Module « siemens S7-1200 » modulaires. [13]

#### III.2.2.5 Siemens S7-1200 :

Le SIMATIC S7-1200 est le contrôleur pour les tâches en boucle ouverte et régulation dans la fabrication d'équipements mécaniques et la construction de l'usine.

Il combine une automatisation maximale et un coût minimum.

Grâce à la conception modulaire compacte avec une haute performance dans le même temps, le SIMATIC S7-1200 est adapté à une grande variété d'applications d'automatisation. Sa plage d'utilisation se prolonge depuis le remplacement des relais et contacteurs à des tâches d'automatisation complexes dans les réseaux et dans les structures distribuées.



**Fig III.4:** Image correspondant l'automate S7-200 [13]

### III.2.2.5.1 Fiche techniques :

L'unité centrale de traitement compacte 1211C a les caractéristiques suivantes :

**Tab. III.4 :** *Tableau de caractéristiques d'automate programmable S7-20.* [13]

Dimensions (mm)	90 x 100 x 75	
Mémoire utilisateur	de travail	30 Ko
	de chargement	1 Mo
	rémanente	10 Ko
E/S intégrées locales	TOR	6 entrées/4 sorties
	Analogiques	2 entrées
Taille de la mémoire image	Entrées (I)	1024 octets
	Sorties (Q)	1024 octets
Mémentos (M)	4096 octets	
Modules d'entrées-sorties (SM) pour extension	Aucun	
Signal Board (SB), Battery Board (BB) ou Communication Board (CB)	1	
Module de communication (CM) (extension vers la gauche)	3	
Compteurs rapides	Total	3 intégrés, 5 avec SB
	Monophasé	3 à 100 kHz SB : 2 à 30 kHz
	Quadrature de phase	3 à 80 kHz SB : 2 à 20 kHz
Sorties d'impulsions <sup>1</sup>	4	
Carte mémoire	Carte mémoire SIMATIC (facultative)	
Durée de conservation de l'horloge temps réel	20 jours, typ. / 12 jours min. à 40 degrés C (supercondensateur sans maintenance)	
PROFINET	1 port de communication Ethernet	2 ports de communication Ethernet

L'insuffisance des entrées-sorties existantes pour la commande de notre système.

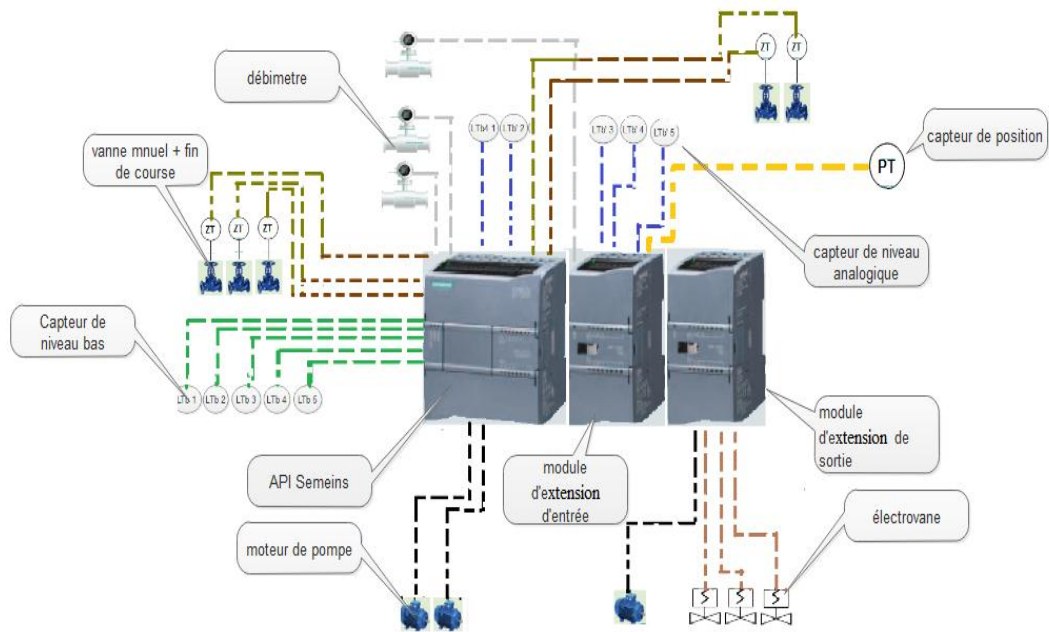
Nous obligeons d'ajouter de module d'extension pour répondre aux exigences du processus.

### III.2.2.5.2 Possibilité d'extension de la CPU :

La gamme S7-1200 offre divers modules et cartes enfichables pour accroître les capacités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication.

Nous avons choisi les extensions suivantes : [13]

- Module d'entrée analogique SM1231 de référence 6ES7 231-4HF30-0XB0 qui nous offre 8 entrées analogiques.
- Module de sortie logique SM 1223 DI 16x24 V DC qui nous offre 16 sorties logiques.



**Fig III.5:** structure des entrées et sorties de l'API

Afin de faciliter l'exploitation et les interventions en cas des pannes ou des accidents, il est nécessaire de regrouper tous les dispositifs de commande et de puissance dans une seule unité.

### III.3 Armoire électrique :

L'armoire électrique est un boîtier qui contient un réseau de distribution électrique, regroupe les deux parties, puissance et commande.

#### III.3.1 Mise en place de L'Armoire :

##### 1. Moyen de manutention :

L'armoire peut être déplacée manuellement par 2 personnes comme le montre la photo ci-dessous. [15]

Attention toutefois du poids du coffret : 35 Kg environ.

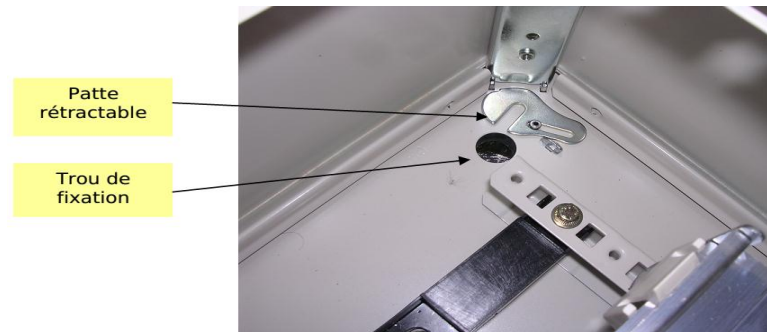


**Fig III.6:** Fixation de l'armoire. [15]

## 2. Fixation de L'Armoire :

L'armoire doit être fixée contre un mur ou montée sur un châssis, elle ne doit en aucun cas être posée sur une table sans être fixée.

L'armoire est pourvue de 4 trous de fixation avec pattes rétractables. [15]



**Fig III.7:** Les trou de fixation de l'armoire[15]

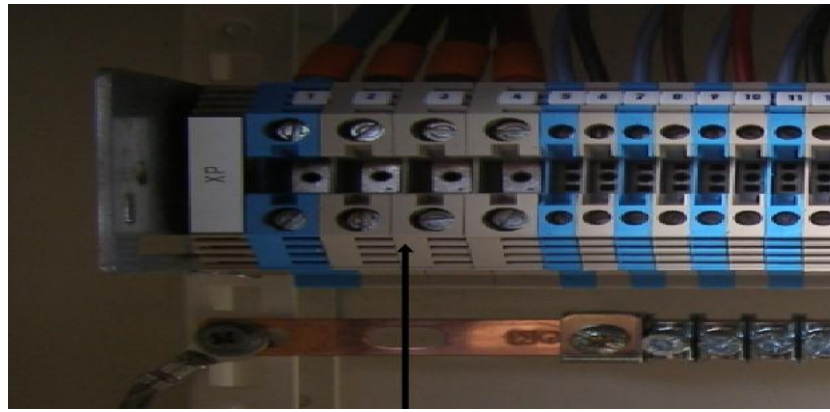
Raccordement électrique de l'armoire 4.1 Raccordement au réseau électrique  
Le coffret d'éclairage dispose d'une arrivée d'alimentation. Celle-ci doit être raccordée à une source électrique protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA.

Les sections de câble devront être calibrées en fonction de l'intensité nominale.

La société DEC INDUSTRIE décline toute responsabilité en cas non-respect des règles de câblage et de raccordement en vigueur.

Nous conseillons de raccorder votre armoire au secteur à l'aide d'un câble 5G 6mm<sup>2</sup> (calcul effectué pour une longueur de 10m en aval d'une protection par disjoncteur magnétothermique de 32A).

Le raccordement électrique de l'armoire se fait sur le bornier de puissance de l'installation ainsi que sur la barrette de distribution pour le fil de terre. (Présent en bas du coffret électrique). [15]



Raccordement d'alimentation

**Fig III.8:** *Les bornes de l'armoire.* [15]

Borne 1 : Neutre (Borne bleue)

Borne 2 : Phase 1 (Borne grise)

Borne 3 : Phase 2 (Borne grise)

Borne 4 : Phase 3 (Borne grise)

### III.3.2 L'armoire de notre système :

L'armoire de commande dans le système de comptage et vente est un organe de commande pour réaliser tous les fonctions nécessaires pour assure la bonne fonction, cette armoire contient deux sections.

L'une l'appelle le circuit de puissance, qui contient d'ensemble des relais et disjoncteurs, des variateurs de vitesse,

L'autre on l'appelle le circuit de commande, qui contient des lampes d'indication et les boutons poussoirs, contact auxiliaires.

Dans cette l'armoire on a une automate programmable qui assure la commande automatique, quand on veut choisi le contrôle classique et automatique, le sélecteur se considère l'élément qui fait cette l'opération.



III.3.2.1 Constituants de l'armoire du système de comptage :

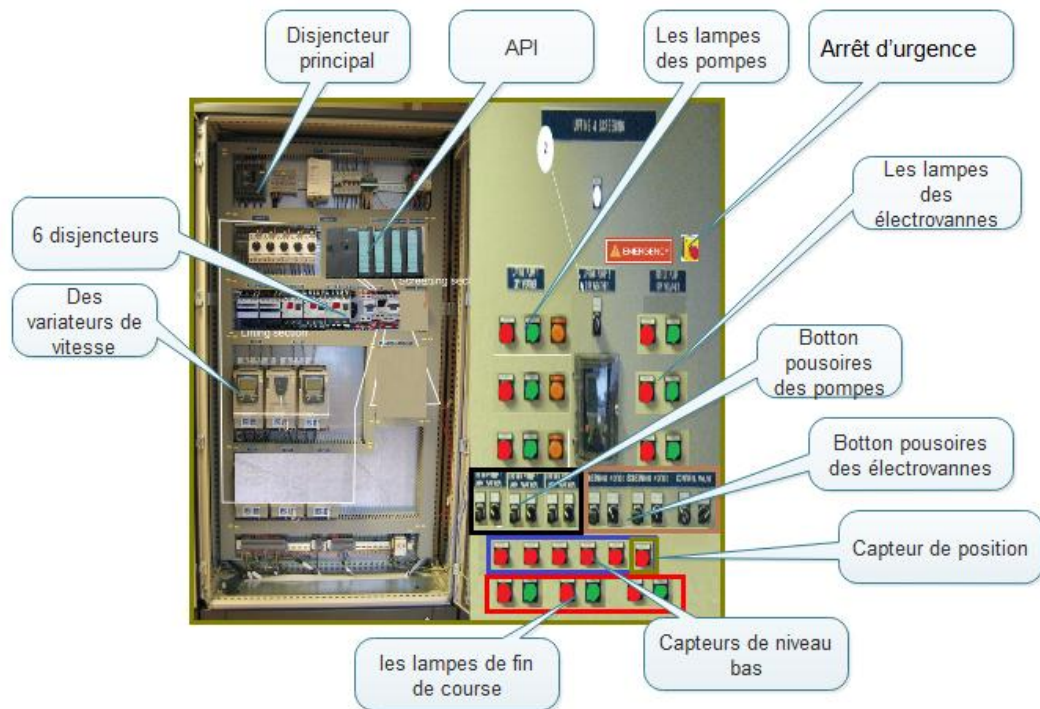


Fig. III.9 : Structure de réseau de l'armoire.

III.3.2.2 Architecture du système de comptage auto/manu :

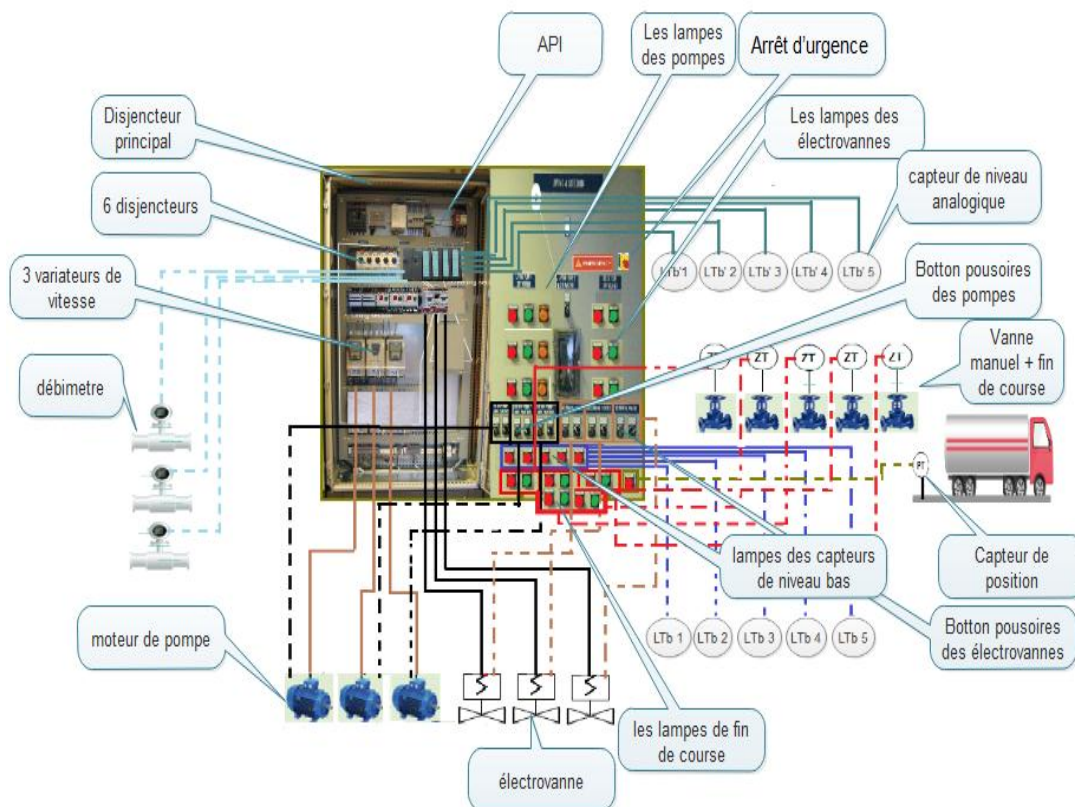


Fig III.10: Structure de réseau de l'armoire.

Composition de l'armoire de système :

L'armoire de commande est réalisée à partir des composants suivants :

- 1 Disjoncteurs principale de groupe magnétothermiques tétrapolaire.
- 3 variateurs de vitesse.
- 3 Disjoncteurs pour le circuit de puissance tripolaire.
- 3 Disjoncteurs pour le circuit de puissance unipolaires.
- 1 Automate S7-1200 + module d'extension.
- 1 Bornier de raccordement.

Vue de coffre :

- Arrêt d'urgence.
- Les lampes des indications (vert-rouge-orange).
- Les boutons poussoirs.
- Les contacts auxiliaires.

### **III.4 Conclusion :**

La conception du circuit de commande a conduit à réaliser un procès qui satisfait les besoins de la réalisation de l'opération de comptage et de vente, en détaillant les différents dispositifs de commande.

On a regroupé le circuit de commande et celle de puissance dans une armoire électrique, pour faciliter l'exploitation et la commande globale d'unité.



## Conclusion générale

Ce projet réalisé dans le cadre de la mise en situation professionnelle nous a permis de mettre en pratique nos acquis théoriques dans le domaine de la commande des procédés industriels. Notre objectif était de consolider nos connaissances sur l'électrification et la commande du système désirée.

Dans la conception de système de comptage et de vente, ce travail d'équipement et de choix de matériel est la base pour deux autres travaux, le premier concerne la partie automatisation, et le deuxième concerne la partie communication, donc le groupement de ces trois travaux donne un système de comptage intégral.

Ce système est adéquat pour l'usine FCI et peut être adapté pour des autres usines de production continue.

Ce travail est considéré comme une tâche d'engineering, cette tâche qui est habituellement réalisée par des sociétés étrangères. Mais après la réalisation de cette mémoire, elle devient adaptée à main de nos ingénieurs.

## *Bibliographie*

- [1]. Manuel opérationnel d'une unité de traitement de sel et de production d'hypochlorite de sodium (Manuel Opérationnel FCI).
- [2]. PARATRONIC « CAPTEUR ULTRASON 4-20mA ».
- [3]. RICHTER « LINED BALL VALVES ».
- [4]. WWW.Schneider-electric.com
- [5]. WWW.YOKOGAWA.COM
- [6]. Catalogue de pompe Richter
- [7]. Solyro « Actionneurs pneumatiques AIR TORIQUE ».
- [8]. KHENFER Mokhtar «Dimensionnement de L'électrification et de L'automatisation d'un Complexe d'Eau Potable à Hassi-messaoud Ouargla »
- [9]. Standard-wire.com.
- [10]. J. Schlabbach « Short-circuit current » 2008.
- [11]. WWW.industry.usa.Semeins.com.
- [12].WWW.Meleec.ORG « Les mode poses »
- [13]. M. REBIAI Salah-Eddine « Conception d'un système de contrôle numérique pour l'unité de traitement du brut de Gassi-Touil en remplacement du système pneumatique actuel » 21/2013.
- [14]. Slim BEN SAOUD « LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS (API) » Automatismes.
- [15]. ARMOIRE D'ECLAIRAGE
- [16]. INSTALLATIONS INDUSTRIELLES « Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul »

## Résumé

L'objectif de notre mémoire est de faire la conception d'un système de comptage pour la vente de produit d'hypochlorite de sodium NACLO de l'usine FCI. On s'intéresse à la partie d'équipement et le choix de matériel de commande. On a fait la partie puissance pour le marche / arrêt des pompes à travers des départs moteurs composés des disjoncteurs et de variateurs de vitesses, et l'ouverture / fermeture des vannes TOR à travers des relais de commande. Après on a schématisé et choisi les dispositifs de la partie commande manuel. A la fin on a dimensionné une partie de commande automatique par le choix d'un automate programmable industrielle API de marque siemens et de type s7-1200.

Mots clés : Usine FCI, TOR, S7-200, Circuit de commande, circuit de puissance, moteur, variateur de vitesse, API, Dimensionnement, Disjoncteur.

### ملخص:

الهدف من هذه المذكرة هو تحقيق مبدأ نظام البيع الخاص بمنتوج ماء الجافيل لمصنع FCI نولي اهتماما خاصا بجانب الأجهزة واختيار أدوات التحكم حيث قمنا بإنشاء دائرة القوة من أجل تشغيل أو إيقاف المحركات الخاصة بالمضخات لذلك قمنا باختيار القواطع الكهربائية، مغيرات السرعة، الصمامات.

بعد ذلك قمنا باختيار الوحدات التي تضمن لنا التحكم الجيد في النظام يدويا وأخيرا قمنا باختيار مكونات وحدة التحكم الآلي باختيار المتحكم الصناعي الالي S7-1200 لشركة Siemens

### الكلمات المفتاحية:

أدوات التحكم-دائرة القوة-المحركات المضخات -القواطع الكهربائية -مغيرات السرعة -الصمامات-وحدة التحكم

الآلي.

### Abstract :

The objectif of this work is to make the conception of the accounting system for the selling operation of the sodium hypochlorite (NACLO) for the FCI industry. We interest more about the equipment's part and the choice of each control materiel. we realized the power part for the pump's start/stop through the engine start way, which consist of circuit breakers and speed variator (soft starters) and the opening/closing of TOR valves through control relies(classic control). After we selected the manual control part components. Finally, we sized

the automatic control part by choosing the programmable logic controller PLC S7-1200 of Siemens brand.

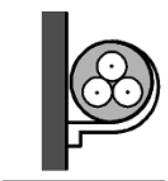
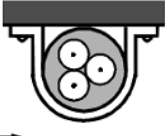
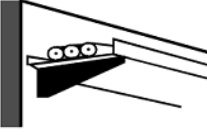
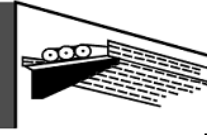
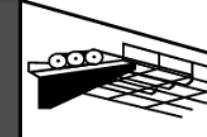

**Key words :**

The FCI industry- the equipment's part- the power part- the pump- circuit breakers- speed variator- TOR valves- relies- classic control- the manual control- automatic control part - the programmable logic controller.

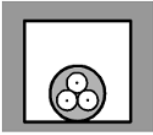
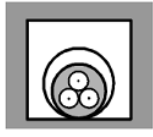
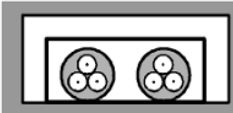
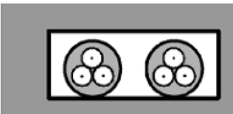

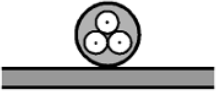
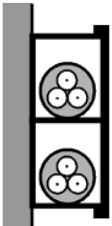



60	57	56	55	53	51	48	44	39	35	29	24	20	15,2	11,6	8,7	6,5	4,7	3,4	2,5	1,8	1,3	0,9																				
50	48	47	46	45	43	41	38	35	31	27	22	18,3	14,5	11,2	8,5	6,3	4,6	3,4	2,4	1,7	1,2	0,9																				
40	39	38	38	37	36	34	32	30	27	24	20	16,8	13,5	10,6	8,1	6,1	4,5	3,3	2,4	1,7	1,2	0,9																				
35	34	34	33	33	32	30	29	27	24	22	18,8	15,8	12,9	10,2	7,9	6,0	4,5	3,3	2,4	1,7	1,2	0,9																				
30	29	29	29	28	27	27	25	24	22	20	17,3	14,7	12,2	9,8	7,6	5,8	4,4	3,2	2,4	1,7	1,2	0,9																				
25	25	24	24	24	23	23	22	21	19,1	17,4	15,5	13,4	11,2	9,2	7,3	5,6	4,2	3,2	2,3	1,7	1,2	0,9																				
20	20	20	19,4	19,2	18,8	18,4	17,8	17,0	16,1	14,9	13,4	11,8	10,1	8,4	6,8	5,3	4,1	3,1	2,3	1,7	1,2	0,9																				
15	14,8	14,8	14,7	14,5	14,3	14,1	13,7	13,3	12,7	11,9	11,0	9,9	8,7	7,4	6,1	4,9	3,8	2,9	2,2	1,6	1,2	0,9																				
10	9,9	9,9	9,8	9,8	9,7	9,6	9,4	9,2	8,9	8,5	8,0	7,4	6,7	5,9	5,1	4,2	3,4	2,7	2,0	1,5	1,1	0,8																				
7	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,4	6,2	6,0	5,6	5,2	4,7	4,2	3,6	3,0	2,4	1,9	1,4	1,1	0,8																				
5	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,0	3,7	3,4	3,0	2,5	2,1	1,7	1,3	1,0	0,8																			
4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,6	2,2	1,9	1,6	1,2	1,0	0,7																				
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9	1,6	1,4	1,1	0,9	0,7																				
2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,6	0,6																				
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5																				
<b>Section (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Longueur de la canalisation (m)</b>																																									
2,5																						1,4	1,9	2,7	3,8	5,4	7,6	10,8	15,3	22												
4																						1,1	1,5	2,2	3,1	4,3	6,1	8,6	12,2	17,3	24	35										
6																						1,6	2,3	3,2	4,6	6,5	9,2	13,0	18,3	26	37	52										
10																						1,9	2,7	3,8	5,4	7,7	10,8	15,3	22	31	43	61	86									
16																						2,2	3,1	4,3	6,1	8,7	12,2	17,3	24	35	49	69	98	138								
25																						1,7	2,4	3,4	4,8	6,8	9,6	13,5	19,1	27	38	54	76	108	153	216						
35																						1,7	2,4	3,4	4,7	6,7	9,5	13,4	18,9	27	38	54	76	107	151	214	302					
47,5																						1,6	2,3	3,2	4,6	6,4	9,1	12,9	18,2	26	36	51	73	103	145	205	290	410				
70																						2,4	3,4	4,7	6,7	9,5	13,4	19,0	27	38	54	76	107	151	214	303	428					
95																						2,3	3,2	4,6	6,4	9,1	12,9	18,2	26	36	51	73	103	145	205	290	411					
120																						2,9	4,1	5,8	8,1	11,5	16,3	23	32	46	65	92	130	184	259	367						
150																						3,1	4,4	6,3	8,8	12,5	17,7	25	35	50	71	100	141	199	282	399						
185																						2,6	3,7	5,2	7,4	10,4	14,8	21	30	42	59	83	118	167	236	333	471					
240	1,2	1,6	2,3	3,3	4,6	6,5	9,2	13,0	18,4	26	37	52	73	104	147	208	294	415																								
300	1,4	2,0	2,8	3,9	5,5	7,8	11,1	15,6	22	31	44	62	88	125	177	250	353	499																								
2x120	1,4	2,0	2,9	4,1	5,8	8,1	11,5	16,3	23	33	46	65	92	130	184	260	367	519																								
2x150	1,6	2,2	3,1	4,4	6,3	8,8	12,5	17,7	25	35	50	71	100	141	200	282	399																									
2x185	1,9	2,6	3,7	5,2	7,4	10,5	14,8	21	30	42	59	83	118	167	236	334	472																									
2x240	2,3	3,3	4,6	6,5	9,2	13,0	18,4	26	37	52	74	104	147	208	294	415	587																									
3x120	2,2	3,1	4,3	6,1	8,6	12,2	17,3	24	34	49	69	97	138	195	275	389	551																									
3x150	2,3	3,3	4,7	6,6	9,4	13,3	18,8	27	37	53	75	106	150	212	299	423	598																									
3x185	2,8	3,9	5,5	7,8	11,1	15,7	22	31	44	63	89	125	177	250	354	500	707																									
3x240	3,5	4,9	6,9	9,8	13,8	19,5	28	39	55	78	110	156	220	312	441	623																										

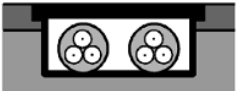
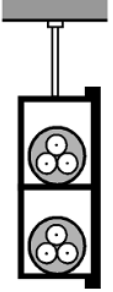
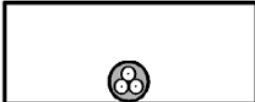
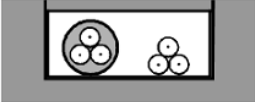
TAB. II.10 : modes de pose pour les lettres de sélection C, E et F [10].

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection		Facteurs de correction à appliquer			
					$f_0$	$f_1$	$f_4$	$f_5$
	Câbles mono ou multiconducteurs avec ou sans armure :	11	C		1	$f_1$	$f_4$	$f_5$
	- fixés sur un mur							
	- fixés à un plafond	11A	C		0.95	$f_1$	$f_4$	$f_5$
	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés	12	C		1	$f_1$	$f_4$	$f_5$
			câbles					
			Multi-conducteur	Mono-conducteur				
	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés en parcours horizontal ou vertical	13	E	F	1	$f_1$	$f_4$	$f_5$
	- sur des corbeaux	14	E	F	1	$f_1$	$f_4$	$f_5$
	- sur des échelles à câbles	14	E	F	1	$f_1$	$f_4$	$f_5$

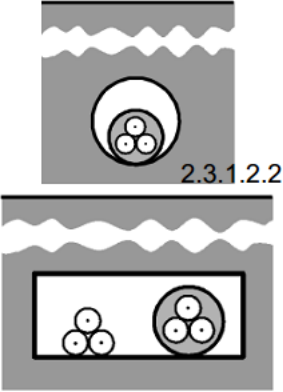
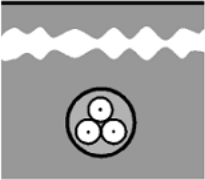

**TAB. II.10 : modes de pose pour la lettre de sélection B TAB. [10]**

Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				$f_0$	$f_1$	$f_4$	$f_5$	
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des vides de construction	21	B	0.95	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits dans des vides de construction	22A	B	0.865	$f_1$	$f_4$	$f_5$	$f_6$
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés dans des vides de construction	23A	B	0.865	$f_1$	$f_4$	$f_5$	$f_6$
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits profilés noyés dans la construction	24A	B	0.865	$f_1$	$f_4$	$f_5$	$f_7$
	Câbles mono ou multiconducteurs :	25	B	0.95	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	- dans des faux-plafonds - dans des plafonds Suspendus.							
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes fixées aux parois :	31A	B	0.9	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	- en parcours horizontal							
	- en parcours vertical	32A	B	0.9	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--



Exemple	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				$f_0$	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des goulottes encastrées dans des planchers.	33A	B	0.9	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	Câble mono ou multiconducteurs dans des goulottes suspendues.	34A	B	0.9	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	Câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical.	41	B	0.95	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--
	Câbles mono ou multiconducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés.	43	B	1	$f_1$	$f_4$	$f_5$	--

**TAB. II.10 : modes de pose pour la lettre de sélection D TAB. [10]**

Modes de pose	Description	N°	Lettre de sélection	Facteurs de correction à appliquer				
				$f_0$	$f_2$	$f_3$	$f_8$	$f_9$
	<p>Câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits ou dans des conduits profilés enterrés</p>	61	D	0.8	$f_2$	$f_3$	$f_8$	$f_9$
	<p>Câbles mono ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire</p>	62	D	1	$f_2$	$f_3$	$f_{10}$	--
	<p>Câbles mono ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire</p>	63	D	1	$f_2$	$f_3$	$f_{10}$	--