

LICENCE  
Electronique Télécommunication et Informatique  
(ETI)

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

Etude de l'installation électrique et du système  
d'automatisme de la station de prétraitement  
des eaux usées de la ville d'ELJADIDA

Réalisé Par :

1. EL YAMANI Meryem
2. GARTANI Myriam

Encadré par :

M<sup>R</sup> A.CHEHLAOUI

Pr T. LAMCHARFI

Soutenu le 15 Juin 2012 devant le jury

Pr A.MECHAQRANE

Pr F.ERRAHIMI



## Sommaire

Remerciement : .....	4
Introduction : .....	7
A) Présentation de la société RDSE .....	8
B) Moyens opérationnels et humains dont dispose RDSE .....	9
B.1) ATELIERS (CASABLANCA) .....	9
B.2) MOYENS HUMAINS .....	9
INTRODUCTION .....	10
Etapes .....	10
Prétraitement d'eau : .....	12
Arrivée des effluents .....	12
Dégrillage automatique vertical .....	12
Poste de relevage: .....	12
Dégrillage fin : .....	12
Dégraissage et dessablage : .....	12
Poste de refoulement vers la mer .....	13
Traitement d'air : .....	13
La ventilation et la désodorisation .....	13
Chapitre 2 Dimensionnement de l'installation électrique du poste de relevage: .....	14
I. Dimensionnement des transformateurs MT/BT: .....	14



1)	<b>Bilan de puissance:</b> .....	15
a)	<b>Cas général :</b> .....	15
a)	<b>Bilan de puissance de l'installation</b> .....	16
b)	<b>Dimensionnement des transformateurs :</b> .....	22
II.	<b>Dimensionnement des protections et canalisations électriques :</b> .....	23
	Introduction.....	23
1)	<b>Méthodologie et démarche pour le calcul manuel :</b> .....	23
b)	<b>Démarche de détermination des protections électriques (Disjoncteurs) :</b> .....	33
a)	Rôle du disjoncteur : .....	33
b)	Etapes de dimensionnement de la protection par disjoncteur : .....	34
	Conclusion : .....	38
III.	<b>Choix de procédé de démarrage :</b> .....	38
	Introduction : .....	38
B)	Démarrage par démarreur progressif :.....	40
	Chapitre 3 Automatisation du poste de relevage:.....	44
I.	configuration de l'automate de AGBT 1.....	44
1.	<b>Matériel d'automatisme :</b> .....	44
2.	<b>Architecture de communication inter automates :</b> .....	49
II.	Proposition d'un organigramme fonctionnel d'automatisation du poste de relevage.....	52
	Chapitre 4 :supervision .....	60
	Introduction : .....	60
1)	Présentation de TOPKAPI Vision 32 V5.0: .....	61
1.1)	<b>Acquisition :</b> .....	62



1.2) Tableur : .....	64
1.3 ) Synthétiques : .....	65
Annexe.....	76

### Remerciement :

Au terme de ce travail, nous saisissons cette occasion pour exprimer nos vifs remerciements à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail. On tient à remercier tout particulièrement et à témoigner toute notre reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles nous ont fait vivre durant ces deux mois au sein de l'entreprise **R.D.S.E**

En premier lieu, nous exprimons notre profonde gratitude à notre parrain de stage **Mr. EL MEJDOUBI** pour ses conseils son attention et la confiance qu'il nous a accordé. **Mr. CHEHLAOUI** de nous avoir épargné aucun effort pour mettre à notre disposition la documentation et les explications nécessaires sachant répondre à toute nos interrogations.



Nous tenons à remercier notre encadrant le Professeur **T.LAMCHARFI** qui nous a encadré avec patience, ses conseils nous ont été bien utiles notamment pour la rédaction de ce rapport, ainsi que les membres du jury et tous les professeurs du département Génie Electrique de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Et également toute l'équipe de l'entreprise car chacun d'entre eux a su trouver un peu de temps pour nous aider dans nos missions.

***MERCI.***

## *Dédicaces*

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Nous tenons à la fin de ce travail à adresser notre gratitude et nos dédicaces à :

### **Nos très chers parents, la lumière de notre vie**

Qui nous ont toujours poussé et motivé dans nos études, pour l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils nous ont prodigué tout au long de notre scolarité. C'est grâce à eux que nous avons pu tracer notre chemin,  
C'est grâce à leurs efforts que nous avons pu réaliser nos rêves

Qu'ils en soient remerciés par cette modeste dédicace.



### Nos frères et sœurs

Qui nous ont encouragé à leur façon, à surmonter les difficultés et ont rendu notre vie meilleure.

### A tous nos amis & amies

Notre deuxième famille, pour leur inconditionnel soutien, leur sincère amitié,  
Et leurs encouragements.

Que ce travail soit la preuve de notre éternelle reconnaissance, amour et respect.



## Introduction :

L'eau circule sans cesse, transportant et répandant autour de la planète les polluants que l'activité humaine y a déversés, d'où la pollution de l'eau perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques; elle compromet les utilisations de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique. Pour cela il s'avère qu'il est nécessaire de mettre en service des stations de prétraitement des eaux usées.

Le prétraitement des eaux usées a pour but de les dépolluer suffisamment pour qu'elles n'altèrent pas la qualité du milieu naturel dans lequel elles seront finalement rejetées, de l'arrivée à la station d'épuration jusqu'au rejet naturel, et notre tâche se localise en l'étude d'une installation de station de prétraitement des eaux usées qui sont finalement refoulées vers la mer qui se situe dans la ville d'EL JADIDA.

Ce projet a été confié par la **RADEEJ** à une société spécialisée dans le processus de traitement des eaux usées, en l'occurrence **MES\*** dont **RDSE** intervient en tant que sous-traitant principal pour les études, fournitures, installation et mise en œuvre de l'ensemble des équipements électriques **MT/BT** et de contrôles commandes y compris le développement des programmes applicatifs : "Automatisme et supervision".

Ce mémoire représente le fruit de notre projet de fin d'études réalisé à **RDSE**, qui porte sur trois axes à savoir le Dimensionnement de l'installation électrique du poste de relevage, l'Automatisation du poste de relevage et enfin la Supervision.

Nous avons visé en premier lieu le dimensionnement pour remédier au problème des courts-circuits, chutes de tension, section de câble des équipements de l'installation ainsi que le choix de protection adéquat, ensuite nous avons procédé à la configuration de l'automatisme où nous avons décrit l'automate et nous avons fait une proposition de l'organigramme fonctionnel d'automatisation du poste de relevage, qui a pour objet de faire une permutation cyclique entre les pompes de relevage qui assurera leur fonctionnement, et pour finir nous avons fait une Conception de l'application de supervision.

(\*)MES : Mechanical Electrical Services

## Présentation de l'entreprise



### A) Présentation de la société RDSE

Afin de parvenir à un développement autonome dans le domaine de la fabrication et de la commercialisation des Structures Electriques et Electroniques, impliquant une valeur ajoutée importante, **RDSE ( Réalisation et Développement des Structures Energétique)** ; créée Le **15 Mars 1987** est une société anonyme au capital de **2.000.000, 00 DH**, employant plus de **200** personnes qui forment une équipe dynamique et où la créativité et l'initiative sont fortement valorisées ; elle fait bien plus que vendre, réparer et entretenir des équipements électromécaniques industriels. Ces employés unissent leurs forces au quotidien pour croître, innover et prendre des décisions importantes pour l'avenir de l'entreprise, ainsi que pour leur propre développement.

**R.D.S.E** est structurée autour de plusieurs équipes techniques. Dans l'esprit de sa tri-compétence (automatique, électronique et informatique industriel), chaque équipe dispose d'une autonomie et de moyens propres, gage d'un maximum d'efficacité, dans la réalisation des prestations qui lui incombent. Ces services sont nécessaires durant toute la vie des équipements industriels

En collaboration avec certains fournisseurs étrangers, elle a pu mettre à la disposition de sa clientèle, notamment pour certaines opérations spécifiques, un ensemble d'équipements de contrôle et de régulation importés généralement de l'étranger.

Ces équipements ont été étudiés et réalisés avec une valeur locale importante assortie d'une assistance technique appréciable.

Quant à ses activités commerciale, **RDSE** dispose d'une équipe de Technico-commerciaux de formation polyvalente, capable de répondre aux problèmes Techniques tant sur le plan des équipements moyenne et basse tension, groupes de production d'énergie (Groupe Electrogènes), que sur le plan des automatismes (automates programmables, supervision...)

#### **1er volet (MT/BT et AUTOMATISME) RDSE commercialise :**

1. Equipements Poste Moyenne et Haute Tension
2. Equipements Basse Tension (Disjoncteurs BT, Contacteurs, Variateurs,...)
3. Convertisseurs et chargeurs Batteries.
4. Equipements Démarrage Statorique Moteurs
5. Relayage Electromécanique et Statique
6. Batteries Condensateurs de puissance
7. Equipements de mesure et de compensation Automatique Facteur de puissance (cos phi).
8. Automates Programmables (AUTOMATISME)



## 2ème VOLET (GROUPE ELECTROGENES)

1. Groupe Electrogène de **50 à 1000KVA**.
2. Equipements d'automatisme Groupes par Micro Processeur.
3. Equipements de Régulation et de Couplage Automatique Groupes.
4. Chargeur Autorégulé spécial Groupes (**12 & 24V**).

### B) Moyens opérationnels et humains dont dispose RDSE

#### B.1) ATELIERS (CASABLANCA)

Pour la fabrication des tableaux de distribution et d'automatisme, RDSE dispose d'une surface globale de **700m<sup>2</sup>** répartis comme suit :

1. **400m<sup>2</sup>** : réservée exclusivement pour les travaux de montage et de câblage des équipements B.T. et d'automatisme.
1. **100m<sup>2</sup>** : Magasin de stockage, équipement de base et pièces consommables
2. **30m<sup>2</sup>** : Bureau d'étude et d'ordonnancement.
3. **10m<sup>2</sup>** : Bureau gestion magasin
4. **10m<sup>2</sup>** : Bureau service logistique (Approvisionnement matériel)
5. **15m<sup>2</sup>** : Bureau responsables des travaux ateliers et chantiers.

Le reste de la surface soit **185m<sup>2</sup>** est réparti entre bureaux de direction, secrétariat, Service Administratif et Comptabilité.

#### B.2) MOYENS HUMAINS

##### B.2.1) Equipements informatiques affectés au service technique ci-dessus

1. 3 Micro-ordinateurs COMPAQ DESK PRO 2000 avec logiciel de CALCUL réseau B.T. type TR CIEL marque IXAO-France.
2. 5 Micro-ordinateurs HP avec logiciel de schéma électrique type ALPAGELEC de marque IXAO
3. 5 Micro-ordinateurs COMPAQ EVO - (TOUR) avec logiciel AUTOCAD 2000 et logiciel de supervision SCHNEIDER type MONITOR PRO VERSION 7-0.

### B.2.2) Personnel Atelier et Chantiers

	<u>Fonction</u>	<u>Formation</u>	<u>Expérience</u>
1.	12 Responsable Electrotechnicien	<i>Ingénieur</i>	10 Ans
2.	13 Chef d'équipe Electrotechnicien	<i>I. T. A.</i>	15 Ans
3.	13 Chef d'équipe monteur Electromécanicien	<i>I. T. A.</i>	15 Ans
4.	22 Câbleurs électriciens (Tableaux)	<i>C.Q.P.</i>	12 Ans
5.	16 Câbleurs Automaticiens	<i>I. T. A.</i>	6 Ans

## Présentation du processus

### INTRODUCTION

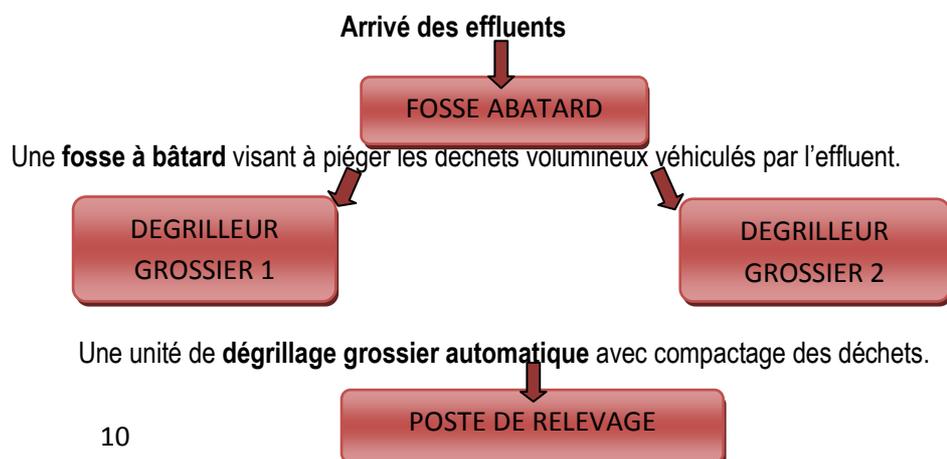
La nouvelle station de prétraitement et de refoulement d'**El Jadida** est destinée au prétraitement des eaux usées de cette ville afin de les faire refouler en mer sur une distance assez éloignée via l'émissaire.

En effet, l'objectif principal de la réalisation de cette unité est de respecter la norme marocaine relative aux eaux de baignades sur le littoral (**norme NM 03-7-200\*** imposant des contraintes de qualité bactériologique aux eaux de baignade).

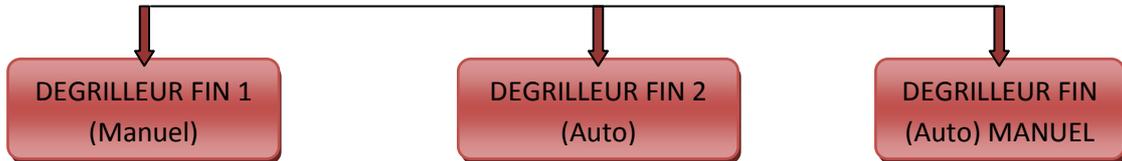
### Etapas

Dans cette section, on décrit le procédé et la chaîne de prétraitement adoptés, ainsi que les principaux équipements utilisés et leur fonctionnement. La chaîne de prétraitement se compose de deux filières de prétraitement : filière eau et filière air

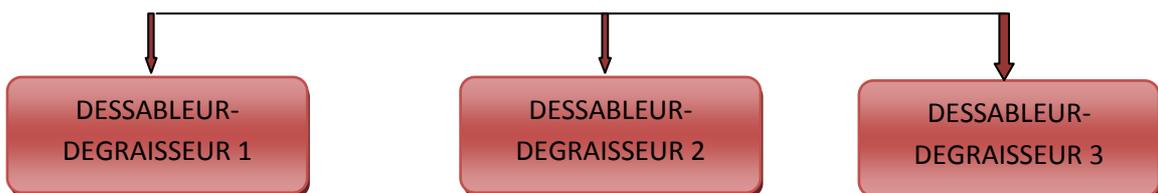
#### 1. La filière d'eau est la suivante :



Un poste de relevage intermédiaire constitué de 4 pompes de relevages.



Une unité de **dégrillage fin automatique** avec compactage des déchets.



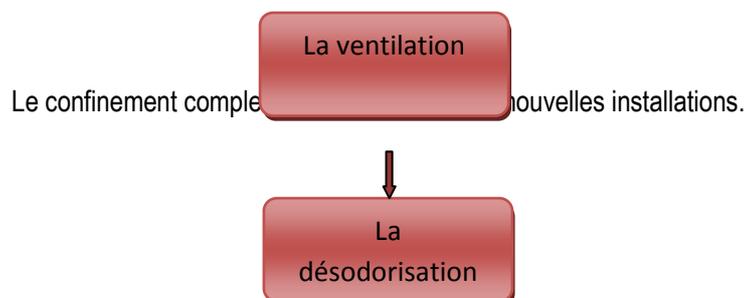
Un **dessablage-dégraissage** des eaux avec classification des sables avant évacuation et stockage des eaux graisseuses extraites.



Le **refoulement** des eaux prétraitées par 3 pompes immergées

Vers la mer

1. Pour ce qui est de la filière air et afin de limiter les nuisances olfactives, le projet prévoit :





Un **traitement physico-chimique** avant rejet à l'atmosphère de l'air vicié extrait des différentes enceintes.

Dans ce qui suit une description détaillée des **différentes étapes de traitement de la filière eau** :

#### Prétraitement d'eau :

##### Arrivée des effluents

L'entrée de la station de prétraitement est équipée d'un ouvrage d'arrivée conçu comme une fosse à bâtard. Cet ouvrage, entièrement couvert et équipé d'un grappin motorisé, est implanté dans un hall technique. Il a pour but : De piéger des déchets volumineux véhiculés par l'intercepteur et de protéger les équipements en aval.

##### Dégrillage automatique vertical

1. (**Entrefer 6 à 20 mm**) est spécialement adapté aux eaux chargées de matières solides. Cet appareil permet la remontée des matières solides arrêtées à un niveau tel qu'elles seront automatiquement déversées dans une benne, sans manipulations manuelles.

Ce type de dégrillage est particulièrement bien adapté aux abattoirs, tanneries, Conserveries...

Dégrillage grossier Epure l'eau avec des grilles espacées de quelques millimètres pour retirer les déchets dont le volume est supérieur à **2 ou 3cm**.

##### Poste de relevage:

Ce relevage intermédiaire est mis en place pour les raisons suivantes :

1. Eviter la mise en charge du réseau en amont ce qui est susceptible d'engendrer des débordements au niveau des points les plus bas du réseau,
2. Eviter des radiers profonds des ouvrages de traitement en aval, et par conséquent, des économies au niveau du génie civil et des facilités d'exploitation.

Ce poste de relevage, intercalé entre le dégrillage grossier et le dégrillage fin, sera équipé, en première phase, de **4 pompes** dont une en secours d'une capacité nominale de **275 l/s** et pour une **HMT\*** de **10m**.

##### Dégrillage fin :

Constitué de grilles encore moins espacées, va éliminer les déchets d'un volume supérieur à **1cm**.

##### Dégraissage et dessablage :

### Dégraissage

Après relevage et tamisage éventuel, les eaux brutes sont amenées dans le dégraisseur dynamique aéré. Les fines bulles produites par l'Aeroflot mettent en flottation les particules de graisses qui sont collectées en surface au moyen d'un racleur diamétral automatique.

### Dessablage

Le séparateur à spirale repose sur le principe qu'un courant continu d'eau est laissé au repos pendant un moment relativement court. Pendant ce temps, les produits sédimentaires décantent rapidement et tombent au fond du séparateur à spirale.

Ces solides peuvent être des particules de sable, des gravillons et éventuellement de la boue.

Le fond du réservoir est muni d'une spirale inclinée qui transporte continuellement les sédiments hors de l'eau.

Les particules sédimentaires mesurant de **150 à 200**  $\mu\text{m}$  sont séparées simplement et très efficacement des eaux usées domestiques et industrielles.

### Poste de refoulement vers la mer

Un poste de refoulement a pour objet de faire transiter au moyen de pompes les effluents sous pression pour franchir un obstacle particulier (rivière, relief, etc. ...) ou pour atteindre une station d'épuration éloignée.

### Traitement d'air :

#### La ventilation et la désodorisation

Afin de réduire autant que possible les émissions d'odeurs, les installations seront implantées dans un bâtiment fermé. Le principe de ventilation a été choisi afin de garantir au maximum la rétention et l'envoi en désodorisation des odeurs. Donc l'installation sera équipée de ventilateurs d'insufflation d'air neuf et de ventilateurs d'extraction d'air vicié, de façon à renouveler en continu l'air contenu dans le bâtiment et afin de le traiter efficacement un lavage se fait sur deux tours : Un lavage à PH 9 en présence d'eau de javel et de soude à piéger l'H<sub>2</sub>S et un autre à PH 11 visant à piéger les mercaptans.



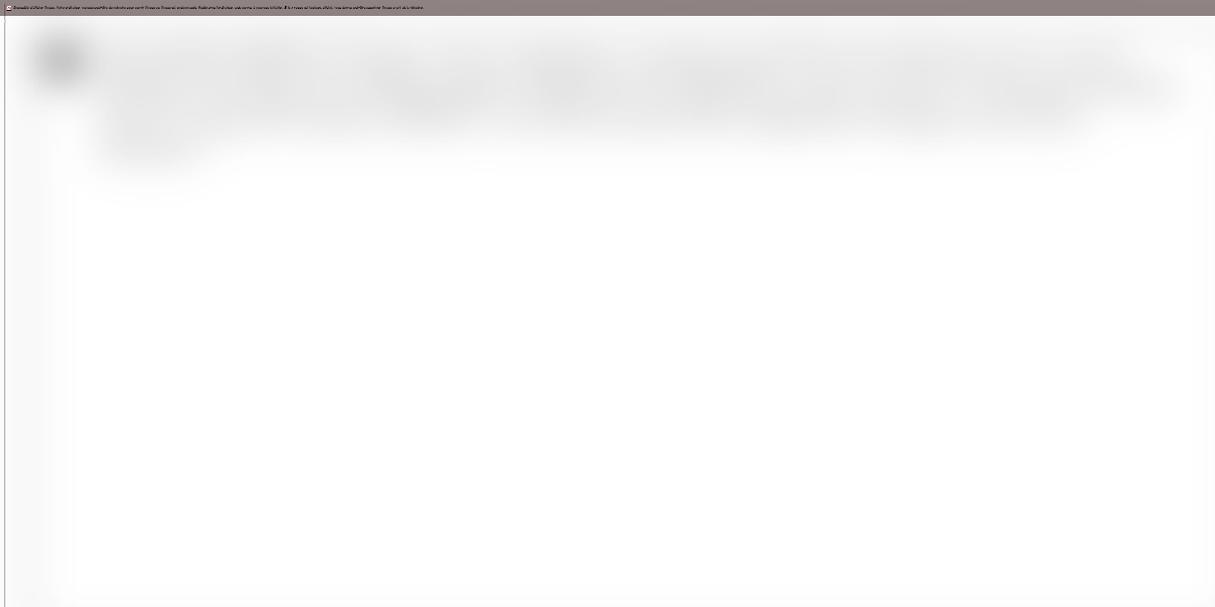
### Dimensionnement de l'installation électrique du poste de relevage:

Dans ce chapitre nous allons traiter les points suivants :

1. Etablissement du bilan de puissance.
2. Dimensionnement des transformateur MT/BT.
3. Note de calcul : court-circuit, chute de tension, section de câbles,...
4. Choix des équipements et des protections électriques.
5. Dimensionnement des protections électriques.
6. Etude d'un schéma de puissance et de commande d'un départ moteur.

#### 1. Dimensionnement des transformateurs MT/BT:

Le schéma synoptique ci-après présente une partie partielle de l'installation électrique étudiée :



**Figure N°1 :** Schéma synoptique d'une partie de l'installation électrique calculée manuellement

1. Bilan de puissance:

1. Cas général :

Lorsqu'on est amené à dimensionner une installation, une des premières questions que l'on se pose est celle de la puissance du transformateur à installer. Un bilan des puissances consommées par les récepteurs s'avère indispensable. Puissance apparente, active, réactive, quelles puissances doit-on prendre en compte, comment établir un bilan de puissances ?

Il faut bien noter que la puissance d'une installation n'est pas la somme arithmétique des puissances des récepteurs, parce que ces derniers ne fonctionnent pas tous en même temps ni en pleine charge, d'où la nécessité d'application des coefficients de simultanéité  $K_s$  et d'utilisation  $K_u$ .

Puissance absorbée

Puissance utile



Coefficients de simultanéité  $K_s$  et d'utilisation  $K_u$  :

Coefficient de simultanéité  $K_s$  :

Selon la norme **NF C 15-100\*** stipule que pour chaque regroupement de récepteurs un coefficient de simultanéité doit être appliqué, et dont la valeur est précisée selon la nature et le nombre des récepteurs.

**Ks pour un tableau à plusieurs départs forces :**

Nombre circuits	Ks
2-3	0,9
4-5	0,8
6-9	0,7
10 et plus	0,6

**Tableau N°1** : coefficients de simultanéité (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)

**Ks pour un tableau à départ autre que la force :**

Utilisation	Facteur de simultanéité
Eclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	0,8
Prise de courant	0,2

**Tableau N°2** : Ks départ autre que la force (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)

(\*)La norme NF C 15-100 fixe la réglementation des installations électriques en France. Elle est régulièrement remise à jour. Toutes les installations, neuves ou rénovées, doivent respecter cette norme.

**Coefficient d'utilisation Ku :**

Le coefficient d'utilisation **Ku** s'applique à un récepteur qui n'absorbe pas la totalité de la puissance nominal, dont la valeur s'estime en moyenne de **0,8** pour les moteurs et **1** pour l'éclairage et le chauffage.

**1. Bilan de puissance de l'installation**

Etant donné qu'on a 4 armoires générales de basse tension (AGBT) qui sont reliées avec le tableau général de basse tension 2 (TGBT2), nous allons commencer par faire nos calculs en répondant au cahier de charges demandé.

1. Les tableaux ci-après présentent les différents calculs électriques permettant de dimensionner les composants électriques faisant partie de l'installation électrique de la station.



Le bilan de puissance a été établi sur la base des données issues de la liste des caractéristiques actionnaires fournie par M.E.S\* et la tension nominale  $U_n=400V$

**Formules utilisées :**

1. **Sa** : Puissance apparente (KVA).

$$S_a = P_a / \cos(\phi)$$

2. **Pa/éq** : puissance active par équipement (KW).

$$P_a/\text{éq} = \sqrt{3} * I_n * U_n * \cos(\phi)$$

3. **Pa** : Puissance active (KW).

$$P_a = (P_n / \eta) * Q_{es} * K_u * K_s$$

4. **Q** : Puissance réactive (KVAR).

$$Q = \sqrt{(S_a^2 - P_a^2)}$$

5. **In** : Courant nominal (A)

$$I_n = (P_a/\text{éq}) / (\sqrt{3} * U * \cos(\phi))$$

**Quelques abréviations :**

1. **Pn** : Puissance nominale (KW).

2. **Un** : Tension nominale (V).

3.  $\phi$  : Déphasage de **In** sur **Un**.

4.  $\eta$  : Rendement.

5. **Ku** : Coefficient d'utilisation.

6. **Ks** : Coefficient de simultanéité.

7. **Qes**: Quantité en service.

8. **Qsec**: Quantité en secours.

**NB :** **Pn**, **In** et **cos(φ)** des bilans de puissance suivant sont trouvés sur la plaque signalétique de chaque équipement

**Armoire générale basse tension1 : AGBT1**

Pour nos calculs, nous avons utilisé les données sur la plaque signalétique, en plus des autres données

1. **Pn=40 KW**      **In=85 A**      **Cos phi=0,77**

**UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE**

2.  $\eta = 88,22\%$

3.  $Ks=1$  (d'après le Tableau N°1)

4.  $Ku=0,8$

Application numérique :

1.  $Pa/éq = \sqrt{3} * 85 * 400 * 0,77$

2.  $Pa = (40000 / 88,22) * 4 * 0,8 * 1 * 100$

3.  $Q = \sqrt{(223,77^2 - 172,31^2)}$

**Pa/éq=45.34 KW**

**Pa=172.31 KW**

**Q=142,78 KVAR**

Pour mieux expliciter nous regroupons les résultats dans le tableau suivant :

Récepteurs	Code PID	Pn Kw	In (A)	Cos phi	Pa/éq (Kw)	Rend (%)	Nombres		Ku	Ks	Pa (Kw)	Q (KVAR)	Sa (KVA)
							normal	secours					
Pompe de relevage	P201/2/3/4/5	40	85	0,77	45.34	88.22	4	1	0.95	1	172.72	142,78	223,77
Palan électrique poste de relevage	G202	2,1	5	0,66	2.29	91.85	1		1	0.5	1.14	1.30	1.73
<b>TOTAL</b>												<b>225,51</b>	
<b>Total avec réserve 10%</b>												<b>248.06</b>	

Pour les autres armoires, nous avons suivi le même procédé :

**Armoire générale basse tension2 : AGBT2**

Récepteurs	Code PID	Pn Kw	In (A)	Cos phi	Pa/éq (Kw)	Rend (%)	Nombres		Ku	Ks	Pa (Kw)	Q (KVAR)	Sa (KVA)
							normal	secours					
Pompe de refoulement	P501/2/3/4	100	191	0.94	124.39	80.40	3	1	0.95	1	354.50	128.67	377.13

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

Palan électrique poste de refoulement (pompes)	G501	2,1	5	0,66	2.29	91.85	1	1	0.5	1.14	1.30	1.73
Palan électrique poste de refoulement (vannes)	G502	2,1	5	0,66	2.29	91.85	1	1	0.5	1.14	1.30	1.73

<b>TOTAL</b>	<b>380.59</b>
<b>Total avec réserve 10%</b>	<b>418.65</b>

**Armoire générale basse tension3 : AGBT3**

Récepteurs	Code PID	Pn Kw	In (A)	Cos phi	Pa/éq (Kw)	Rend (%)	Nombres		Ku	Ks	Pa (Kw)	Q (KVAR)	Sa (KVA)
							normal	secours					
Grapin motorisé	G201	6	1.02	0.85	0.67	85	1		1	0.5	3.53	2.19	4.15
Dégrilleur grossier – 'râteau)	F201/2	0.37	1.05	0.76	0.55	66.93	2		1	1	1.11	0.95	1.45
Dégrilleur grossier – (palan)	F201/2	1.5	3.2	0.85	1.88	79.60	2		1	1	3.77	2.34	4.43
Vis de refus (convoyeur)	SP201	3	6.54	0.8	3.62	82.76	1		1	1	3.62	2.72	4.53
Dégrilleur fin	F-301/2	2,2	5.2	0,75	2.70	81.42	2		1	1	5.40	4.77	7.21
Vis de refus (convoyeur)	SP301	3	6.54	0.8	3.62	82.76	1		1	1	3.62	2.72	4.53
Pompe à sable	P301/2/ X	2.2	4.6	0.82	2.61	84.19	3		1	1	7.84	5.47	9.56

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

Pompe à graisse	P303/4/ X	2.2	5.22	0.74	2.68	82.21	3		1	1	8.03	7.30	10.83
Suppresseur d'air	B301/2/ 3/4	7.5	13.6	0.89	8.39	89.44	3	1	1	1	25.16	12.89	28.27
Pont racleur – racleur de graisse	SM401/4 /X	0.37	0.76	0.76	0.40	62.47	3		1	1	1.20	1.03	1.58
Pont racleur – entraînement	SM402/3 /5/6/X	0.37	1.09	0.71	0.54	69.01	6		1	1	3.22	3.19	4.53
Agitateur submergé. Bâche à graisse	M401	2.5	1.06	0.85	0.6	80	1		1	1	3.13	1.94	3.68
Classificateur à sable	SC201	0.75	2.1	0.75	1.09	68.73	1		1	1	1.09	0.96	1.45
Ventilateur extracteur	LZ301	0.37	1.03	0.75	1.03	80	1		1	1	0.46	0.41	0.62

<b>TOTAL</b>														<b>86.84</b>
<b>Total avec réserve 10%</b>														<b>95.53</b>

Armoire générale basse tension4 : AGBT4

Récepteurs	Code PID	Pn	In	Cos phi	Pa/éq	Rend	Nombres		Ku	Ks	Pa	Q	Sa	GE
		Kw	(A)	(Kw)	(%)	normal	secours	(Kw)						

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

Vanne murale entrée station	VM1002	1.5	4	0.7	1.94	77.33	1	1	0.5	0.97	0.99	1.39	1.39
Vanne murale sortie fosse abatard	VM201	0.37	1.7	0.58	0.68	54.16	1	1	0.5	0.34	0.48	0.59	0.59
Ventilateur d'extraction d'air vicié	V101/2	15	30	0.94	19.54	76.78	2	1	1	39.07	14.18	41.57	20.78
Ventilateur d'insufflation air propre	V103/4	7.5	16.1	0.94	10.48	71.53	1	1	1	20.97	7.61	22.31	11.15
Ventilateur extracteur (toit salle ventilateurs)	V105	1.8	3.51	0.79	1.92	93.70	1	1	1	1.92	1.49	2.43	2.43
Pompe de recirculation solution de lavage	P10161/2	11	22	0.86	13.11	83.92	2	0.9	1	23.59	14.00	27.43	27.43
Pompe doseuse eau de javel NaOCI	P104-1/2/3	0.12	0.9	0.6	20.37	32.08	2	1	0.5	0.5	0.19	0.25	0.31
Pompe doseuse de soude NaOH	P103- 3/X/Y	0.12	0.9	0.6	0.37	32.08	2	1	0.5	0.5	0.19	0.25	0.31

TOTAL

121.14

89.20

Total avec réserve 10%

133,26

98,13

Les résultats trouvés se résument dans le tableau suivant :

	Départs	P d'utilisations (KVA)	Ks	Puissance Total d'utilisation
TGBT2	AGBT1	248,06	0,9	805,95
	AGBT2	418,65		
	AGBT3	95,53		
	AGBT4	133,26		

1. Nous avons pris  $K_s=0,9$  pour le cas le plus critique en supposant que 90% des équipements de la station fonctionne simultanément.

### Conclusion :

Le total général de la puissance utilisée est de l'ordre de **805,95 KVA**, par ailleurs la norme en vigueur exige une majoration de **10 %** pour assurer la sécurité contre les contraintes éventuelles de l'installation (température...), ce qui nous ramène à une puissance globale de **(805,95\*1,1 = 886,5 KVA)**.

### 2. Dimensionnement des transformateurs :

Le choix de la puissance apparente normalisée du transformateur, se fait par rapport à la puissance globale suscitée (**886,5 KVA**).

Le tableau suivant présente les puissances normalisées des transformateurs disponibles :

Puissance (KVA)	In (A)	Ucc (mΩ)	Rtr (mΩ)	Xtr (mΩ)	Ztr (mΩ)	Icc (KA)
630	910	4	2,62	9,82	10,16	22,1
800	1155	4,5	2,55	8,63	9	24,8
1000	1445	5	1,94	7,76	8	29,6

**Tableau N°3 :** Impédances des transformateurs.(source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)



Donc d'après le tableau un transformateur de **1000KVA**, sera retenu puisqu'il répond parfaitement au besoin de l'installation avec une majoration de **10% qui peut être utile** pour couvrir une éventuelle extension future.

### 3. Dimensionnement des protections et canalisations électriques :

#### Introduction

L'étude de l'installation électrique a pour but de déterminer les caractéristiques des canalisations (nature des conducteurs, sections, modes de pose, chute de tension...) ainsi que les protections électriques appropriées depuis l'origine de l'installation jusqu'aux récepteurs et ceci conformément aux normes en vigueur. Cette étude est développée de deux manières différentes :

#### Calculs par logiciel :

Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel **CANECO-BT**, qui détermine les caractéristiques des canalisations ainsi que les protections de chaque circuit d'après une base de données multi fabricants pour le choix du matériel. Il produit, à cet effet, les schémas et les documents nécessaires à la conception, réalisation tout en vérifiant la compatibilité des disjoncteurs de protection par rapport aux canalisations calculées de toute l'installation électrique.

Les résultats obtenus par ce logiciel sont reportés en **Annexe (page 65 Figure N°1)**.

#### Calculs manuels :

Les calculs sont faits manuellement, en se basant sur des règles et des démarches normalisées.

#### 1. Méthodologie et démarche pour le calcul manuel :

#### 1. Démarche de détermination des sections des câbles :

La détermination des sections des câbles nécessite un passage par plusieurs étapes :

#### 1. Calcul du courant d'emploi $I_b$ pour chaque départ :

Ce courant est l'image de la puissance réellement transmise par le câble.

Sachant que  $I_n \geq I_b$

$$I_b = \boxed{\times}$$

#### 2. Calcul du courant admissible $I_z$ du conducteur dans la canalisation en fonction du dispositif de protection

C'est le courant maximal que peut supporter un conducteur. Au delà de cette valeur, l'isolant se détériore et cela peut entraîner des risques d'incendie, de contacts avec l'âme conductrice. En pratique,  $I_z$  est calculé

$$I_z = \boxed{\times}$$

à partir du courant  $I_b$  en tenant compte des contraintes du milieu ou sont posées les canalisations. Ces contraintes sont caractérisées par un coefficient de correction K (qui sera détaillé dans ce qui suit

Courant admissible :

3. Choix de la section S relative au courant admissible

Ce choix se fait à partir des tableaux de la norme. La section S n'est pas forcément la section finale à retenir, elle doit répondre à la contrainte de chute de tension et au courant de court circuit.

4. Calcul de la chute de tension

Calcul de la chute de tension à travers le câble en tenant compte de sa résistance et de sa réactance. Si la chute de tension ne dépasse pas la limite prescrite par la norme (6% pour l'éclairage et 8 % pour les moteurs) donc la section **S** est retenue, sinon il faut passer à la section juste supérieure. Puis recalculer la chute de tension.

→ La formule du calcul de la chute de tension est comme suit :

$$\Delta U = \boxed{\times} \cdot I_b \cdot L ( R \cos\varphi + X \sin\varphi )$$

→ La chute de tension en % :

$$\Delta u \% = \boxed{\times}$$

5.  $\Delta U$  : chute de tension.

6. L : longueur du câble en Km.

7. R : résistance du conducteur  $\Omega / Km$

Réactance d'un conducteur:

Elle est négligeable pour des sections inférieures à 50( $\boxed{\times}$ ). En l'absence d'autre indication, la norme prévoit une valeur approximative de  $X=0,08\Omega/km$

Résistance d'un conducteur:

$R = \boxed{\times}$  Avec S est la section du conducteur en ( $\boxed{\times}$ ).

$\boxed{\times}$  est la résistivité du conducteur en  $\boxed{\times}$

Cuivre : 22,5  $\boxed{\times}$

Aluminium : 36  $\boxed{\times}$

Détermination pratique des sections des câbles :

A) Données techniques :



1. Nature des conducteurs : **Cuivre**
2. Isolant : **PR**
3. Mode de pose utilisé :
  1. Entre les transformateurs et le TGBT : les câbles sont placés sur les caniveaux
  2. Le reste de l'installation : des câbles sur les fourreaux enterrés
3. Nature du sol : **sol humide.**
4. Nombre de circuits par fourreau : **(pour AGBT1 ) 4**
5. Nombre de circuits par caniveau : **1**

**Calculs pratiques :**

6. Le  $\text{Cos}(\varphi)$  pris en compte dans les calculs est : **0,8**

Dans les calculs, on utilise des coefficients de correction qui sont conformes à la norme suivie.

**B) Lettre de sélection Coefficient de correction K pour les canalisations**

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit. Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteurs. Pour obtenir la section des conducteurs de phases, il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de mode de pose.
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation. Ce coefficient K s'obtient en multipliant les trois facteurs de correction K1, K2 et K3 donnés par des tableaux normalisés.

**LETTRE DE SELECTION**

Type d'éléments	Mode de pose	Lettre de Sélection
Conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré</li> </ul>	<b>B</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sous vide de construction, faux plafond.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles.</li> </ul>	



	■ En apparent contre mur ou plafond.	
câbles multiconducteurs	■ Sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	C
	■ Sur échelle, corbeaux, chemin de câbles perforés.	
	■ Fixés en apparent, espacés de la paroi.	E
câbles mono conducteurs	■ Câbles suspendus	
	■ Sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforés.	
	■ Fixés en apparent, espacés de la paroi.	F
	■ Câbles suspendus.	

**Tableau N°4:** lettre de sélection. (Source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin).

### **Rappel**

1. Conducteur isolé est constitué par une âme conductrice et une enveloppe isolante.
2. Câble mono conducteur ne comporte qu'un conducteur isolé revêtu d'une gaine de protection
3. Câble multiconducteur est un ensemble de conducteur isolé mécaniquement solidaire

### 1. Coefficient de correction K pour les canalisations non enterrées (caniveaux) :

#### FACTEUR DE CORRECTION K1 :

- Le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose.

**Lettre de sélection**

**Cas d'installation**

**K1**

	■ Câbles dans les produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants.	0,7
	■ Conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants.	0,77
<b>B</b>	■ Câbles multiconducteurs.	0,9
	■ Caniveaux.	<b>0,95</b>
<b>C</b>	■ Pose sous plafond.	0,95
<b>B, C, E, F</b>	■ Autres cas.	1

**Tableau N°5:** facteur de correction mesurant le mode de pose. (Source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin).

**Résultats :**

2. La lettre de sélection (**B**) et le facteur **K1** choisit du **tableau N°5** est **K1= 0.95**

**FACTEUR DE CORRECTION K2 :**

- Le facteur de correction **K2** prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte.

**Lettre de Disposition des**

**FACTEUR DE CORRECTION K2**

**Sélection câbles jointifs**

**Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
<b>B, C</b>	Encastrés ou noyés dans les parois.	1	0,8	0,7	<b>0,65</b>	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,4	0,38
	Simple couche sur les murs ou les planchers	1	0,85	0,79	0,76	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7		
<b>C</b>	Simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,66	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		

E, F	Simple couche sur des tablettes perforées ou sur tablettes verticales.	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72

**Tableau N°6:** facteur de correction mesurant l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte. (Source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin).

- La valeur du facteur **K2** est le résultat de l'intersection entre la ligne contenant la lettre de sélection déjà trouvée par le tableau du mode de pose (**B**), et la colonne contenant le nombre de circuits en parallèles. ce qui donne dans notre cas **K2=0,65**.

**FACTEUR DE CORRECTION K3 :**

- Le facteur de correction **K3** prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

Températures ambiantes (°C)	Isolation (caoutchouc)	PVC	Polyéthylène réticulé (PR)
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
<b>25</b>	1,07	1,07	<b>1,04</b>
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91

**Tableau N°7:** facteur de correction tenant compte de la température ambiante et la nature de l'isolant. (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin).

**Résultats :**

- La température ambiante est **25°C**, ce qui donne dans notre cas **K3=1,04**.

- Le coefficient **K** pour les canalisations non enterrées est :

$K_T = 0,95 * 0,8 * 1,04 = 0,8.$

- Coefficient de correction K pour les canalisations enterrées (fourreaux) :**

Le coefficient **K** pour les canalisations enterrées est le résultat du produit des facteurs **K4, K5, K6, K7** représentant respectivement (l'influence du mode de pose, l'influence mutuelle entre les câbles, l'influence de la nature de la terre et l'influence de la température ambiante)

4. **K4** : facteur de correction tenant compte de l'influence du mode de pose.

Cas d'installation	K4
Pose sous fourreaux, conduits	0,8
Autres cas	1

**Tableau N°8:** facteur de correction tenant compte de l'influence du mode de pose.(source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin).

5. **K5** : facteur de correction tenant compte de l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte

Dispositions	Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Des câbles								
Enterrés	1,00	0,71	0,58	0,50	0,45	0,41	0,35	0,35

**Tableau N°9 :** Tableau de facteur de correction tenant compte de l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte. (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)

6. **K6** : facteur de correction tenant compte de l'influence de la nature du sol

Nature de sol	K6
Humide	1,13
Normal	1,05
Sec	1

**Tableau N°10 :** Tableau de facteur de correction tenant compte de l'influence de la nature du sol (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)

7. **K7** : facteur de correction mesurant l'influence de la température ambiante

**Tableau N°11:** Facteur de correction tenant compte de l'influence de la température ambiante selon l'isolation (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin).

**Résultats :**

D'après les tableaux précédents les facteurs qui ont été choisis sont :

1.  **$K = K4 * K5 * K6 * K7$**
2.  **$K = 0,8 * 1 * 1,13 * 1 = 0,9$ .**

Vu que la pose des câbles est sous fourreaux on multiplie par  $K_s$  (facteur de correction de symétrie  $K_s = 0,8$ ) Donc le facteur  $K_T$  total :

$K_T = K * K_s = 0,72.$

3. Les courants admissibles par les conducteurs  $I_z$  :

Conducteurs	Puissance transmise	$I_b$ (A)	$I_z(\text{phase}) = I_b / K$ (A)	Nbr de câble par / ph	$I_z$ par câble
Transformateur 1 → TGBT1	1000 KVA	1443,37	1804,21	4	451,05A
TGBT1 → TGBT 2	1000KVA	1443,37	2004,68	4	501,17A
TGBT2 → AGBT 1	172,72kw	311,76A	305,65	1	305,65A
AGBT1 → Pompe de relevage	40kw	75A	144,23	1	144,23A

**Interprétation des résultats :**

Pour le cas des canalisations non enterrées :

4. Le câble reliant le transformateur au tableau général (TGBT1), achemine une puissance de **1000 KVA** équivalente à un courant d'emploi  $I_b$  de **(1443,37A)**

x

Le courant admissible  $I_z$  par le câble est calculé en fonction du courant d'emploi et du coefficient de correction déjà déterminé : ( $K_T = 0,8$ )

Une phase est constituée de 4 câbles véhiculant chacun un courant :

Pour ce qui suit, nous avons précisé quel  $K_T$  faut prendre selon les canalisations pris en considération :

5. Pour le câble reliant TGBT1 à TGBT 2, on a pris  $K_T = 0,72$ .
6. Pour le conducteur allant de TGBT2 à AGBT1, on a pris  $K = 0,95 * 1,08 = 1,02$ . Avec  $K_2 = 1$  et ( $K_3 = 1,08$  la température est de  $20^\circ\text{C}$ )
1. Pour le conducteur allant de AGBT1 → Pompe de relevage, on a pris  $K = 0,8 * 1,08 = 0,864$ .

2. Déduction des sections :

À partir des  $I_z$  calculés et de la nature de l'isolant (dans notre cas  $PR =$  Le polyéthylène réticulé) on peut déduire la section des câbles en se basant sur les tableaux suivants :

Tableau de détermination de la section pour canalisation enterrée :

Tableau N°12 : Détermination de la section pour canalisation enterrée. (source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)

1. Tableau de détermination de la section pour canalisation non enterrée :



**Tableau N°13:** Détermination de la section pour canalisation non enterrée .(source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin

**Résultats :**

	Câbles	Iz (câble)	Sections/ph	
	Transformateur 1 → TGBT	451,05A	240 	
	TGBT1 → TGBT 2	501,17A	240 	
Les obtenues pas	TGBT2 → AGBT1	305,65A	120 	sections ne sont
	AGBT1 → récepteur 1 (pompe de relevage)	144,23A	35 	

définitives, pour s'en assurer il faut qu'elles vérifient les contraintes des chutes de tension à travers les câbles.

1. Calculs des chutes de tension...

$$\Delta U = \boxed{\times} \cdot I_b \cdot L ( R \cos\phi + X \sin\phi )$$

$X = 0,08 \Omega / \text{Km}$ . et sera négligée pour les section inférieures à  $50 \boxed{\times}$ .

$$R = \boxed{\times}$$

$\cos(\phi) = 0,8$ .

Câbles	longeurs	I <sub>b</sub> (A)	Résistance	ΔU(V)	ΔU %
Transfo 1 → TGBT 1 (S = 4*240 $\boxed{\times}$ )	0,01km	1443,37	0,09 Ω /Km.	2,99	0,75%
TGBT 1 → TGBT 2 (S = 4*240 $\boxed{\times}$ )	0,065km	1443,37	0,09 Ω /Km.	19,4	4,85%
TGBT 2 → AGBT 1 (S = 120 $\boxed{\times}$ )	0,015 km	360,85	0,18 Ω /Km.	1,8	0,45%
AGBT1 → récepteur 1: Pompe de relevage (S = 35 $\boxed{\times}$ )	0,045km	75	0,64 Ω /Km.	2,99	0,75%

2. On peut retenir les sections calculées puisqu'elles répondent parfaitement aux contraintes de la chute de tension.

3. Démarche de détermination des protections électriques (Disjoncteurs) :

Dans ce qui suit seule la solution disjoncteur sera traitée. L'étude de cette solution présentera les différents éléments à déterminer et les étapes à suivre afin de faire le bon choix du disjoncteur. Ensuite des calculs pratiques seront faits en vue de mettre en pratique la partie théorique et de dimensionner les protections de l'installation électrique.

a) Rôle du disjoncteur :

Les disjoncteurs sont des dispositifs de protection qui assurent la sûreté de l'installation. Ils doivent être installés en tête de chaque départ et doivent protéger la canalisation et le récepteur en aval contre les surintensités (court-circuit) et les surcharges, en laissant passer le courant d'emploi  $I_b$  permanent, doivent aussi assurer la protection des personnes contre les contacts indirects quand il s'agit d'un schéma des liaisons à la terre IT ou TN.

b) \_Etapas de dimensionnement de la protection par disjoncteur\_ :

On calcule le courant de court-circuit **I<sub>cc</sub>** à l'origine de chaque départ. et on en déduit le pouvoir de coupure du disjoncteur correspondant.

Le pouvoir de coupure d'un disjoncteur doit toujours être supérieur au courant de court-circuit, sauf si on utilise la méthode de filiation.

b.1) \_Le courant de court-circuit I<sub>cc</sub>\_ :

4. Le calcul du courant de court-circuit se fait comme suite :



5. **U<sub>0</sub>** : la tension du réseau à vide .elle est égale à la tension en charge plus **5%** (**U<sub>0</sub>=410 V**)

6. **Z<sub>t</sub>** : l'impédance totale en amont du défaut en **Ω**

b.2) \_L'impédance Z<sub>t</sub>\_ :

- Chaque élément de l'installation se caractérise par une impédance **Z**, composée d'une partie résistive **R** (résistance), et une partie inductive **X** (réactance).
- Le calcul de l'impédance **Z** nécessite la décomposition de l'installation en parties, ou pour chacune d'elles le calcul et l'additionnement de **R** et de **X** se fait séparément.

$$R_t = \Sigma R$$

$$X_t = \Sigma X$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

b.3) \_Les différentes impédances qui entrent dans le calcul du ( I<sub>cc</sub> )\_ :

1. L'impédance du réseau amont, dont la résistance R et la réactance X sont données par :



**Tableau N°14** : Impédances du réseau (Source : guide de l'installation électrique Merlin Gerin)

2. L'impédance du transformateur vue au secondaire, et dont la résistance  $R$  et la réactance  $X$  sont données par le tableau N°3.

3. L'impédance des disjoncteurs qui n'est prise en considération que pour les appareils en amont de ceux qui doivent ouvrir sur le court-circuit envisagé. Elle est égale à la réactance  $X=0,15 \text{ m}\Omega$ , et la résistance  $R$  est négligée.

4. L'impédance du jeu de barres considérée essentiellement comme réactive  $X = 0,15 \text{ m}\Omega/\text{m}$  et  $R= 0$ .

1. L'impédance des conducteurs

$$Z_t = \frac{R}{s} + j \frac{X}{s}$$

2. La résistance  $R$  est calculée par la relation suivante :

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

1.  $\rho$  : Résistivité du câble, elle est égale à  $22,5 \text{ m}\Omega \cdot \frac{\text{m}}{\text{mm}^2}$  pour le cuivre.

1.  $L$  : Longueur du câble.

2.  $S$  : Section du câble.

1. La réactance  $X$  est négligée pour les sections inférieures à  $50 \text{ mm}^2$ . En l'absence d'autres renseignements on prend  $X = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$ .

#### b.4) Calculs pratiques des courants de court circuit de l'installation :

##### Données techniques :

1. Puissance de court circuit du réseau :  $P_{cc} = 500 \text{ MVA}$

2. Tension à vide :  $U_0 = 410 \text{ V}$

Le Tableau N°14 donne une résistance  $R = 0,05 \text{ m}\Omega$  et une réactance  $X = 0,35 \text{ m}\Omega$  pour une Pcc de 500 MVA.

3. Puissance du transformateur 420 KVA

4. Le Tableau N°3 donne une résistance  $R = 1,94 \text{ m}\Omega$  et une réactance  $X = 7,76 \text{ m}\Omega$  pour un transformateur de 1000 KVA.

5. Longueur du jeu de barres 4m.

##### Tableau de calcul des lcc :

##### Rappel :

1. Résistance totale :  $R_t = \sum R$



2. Réactance totale :  $X_t = \Sigma X$

3. Impédance totale  $Z_t =$

4. Courant de court circuit  $I_{cc} =$

Pour mieux interpréter, nous avons regroupé les résultats dans le tableau suivant :



**figure N°2 : Tableau de calcul des courants de court-circuit.**

### 0.3) Choix des protections

A partir des courants d'emplois  $I_b$  et des courants de court circuit calculés en amont de chaque disjoncteur, nous avons choisit le disjoncteur adéquat depuis le catalogue de Schneider Electric (**Annexe pages 65 Figure N2**) .

Disjoncteur	Référence du disjoncteur	calibre	Pouvoir de coupure
D3	NSX100F	100 A	36kA

**Tableau N°15** : Caractéristiques du disjoncteur choisit

#### Conclusion :

D'après les calculs faites manuellement : on a une longueur de 45m du câble, la chute de tension est  $\Delta U \% = 0,75\%$  ce qui veut dire que la section est bonne  $S=35 \text{ mm}^2$ , le disjoncteur qui sera relié au poste de relevage est un NSX100F de 100A avec Pdc de 36 KA.

On remarque que les calculs manuels sont à peu près égaux aux calculs trouvés par le CANECO-BT :

5. Longueur du câble = 45m
6. Chute de tension en % :  $\Delta U \% = 0,95\%$
7. Référence du disjoncteur = NSX100F
8. Calibre= 100A

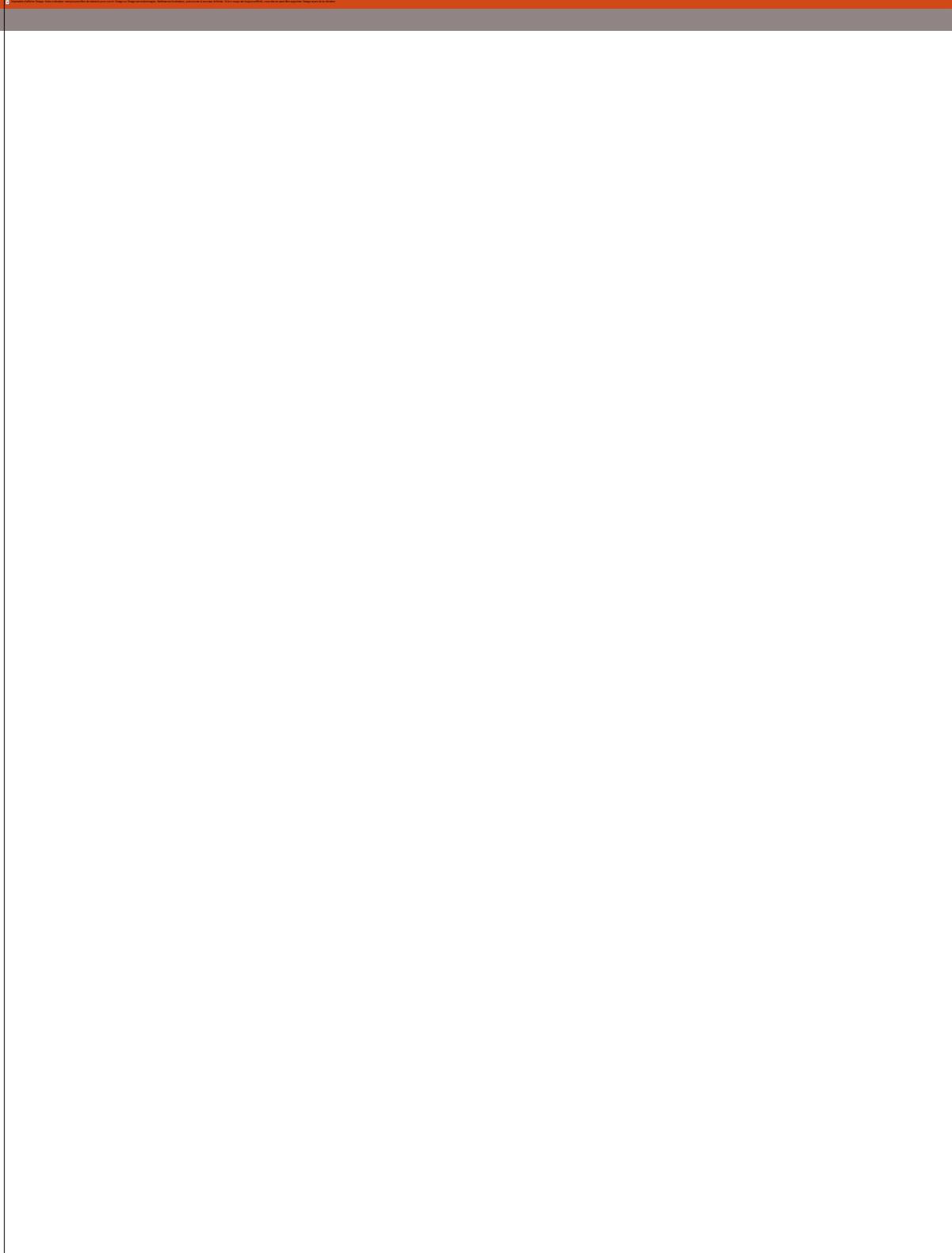
#### 1. Choix de procédé de démarrage :

#### Introduction :

A la mise sous tension d'un moteur, l'appel de courant dû au démarrage sur le réseau est très important (**6 à 7 x  $I_n$** ), ce qui peut provoquer une chute de tension susceptible de nuire au fonctionnement des autres récepteurs. Pour palier à ces problèmes une technique de démarrage est proposée : **Démarrage avec démarreur** progressif pour les moteurs à grand inertie.



**UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE**





**Figure N°3** : Schéma fonctionnel d'un démarrage avec démarreur :

**Légende schéma :**

1. **S1** : Commutateur choix de marche **AUTO / MANU**.
2. **S2** : Bouton arrêt manuel.
3. **S3** : Bouton marche manuel.
4. **S4** : Acquiescement de défaut.
5. **S5** : Bouton essai lampe.
6. **K1, k2 ,k3** : Relais auxiliaires.
7. **KM1**:Contacteur principal.
8. **H1,H2** : Leds de signalisation.

**B) Démarrage par démarreur progressif :**

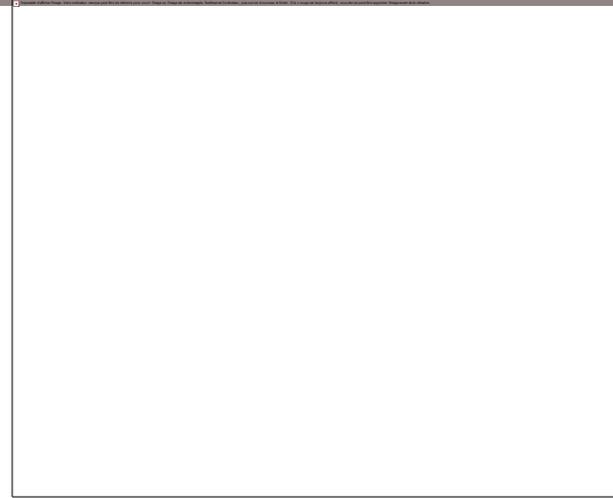
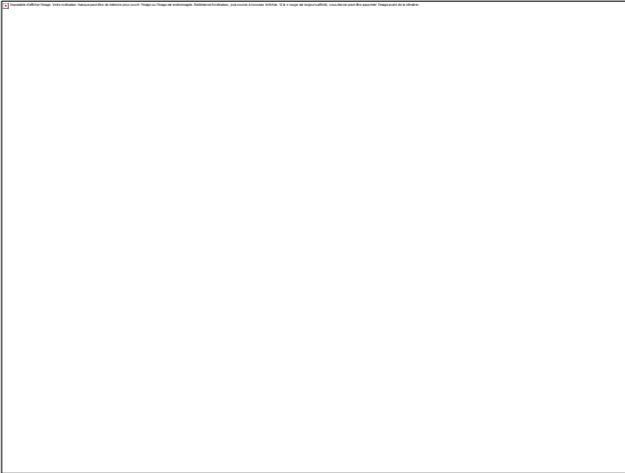
C'est un mode de démarrage performant qui permet un démarrage et un arrêt progressif en fonction de la machine entraînée, il peut être utilisé :

1. En limitation du courant de démarrage. Figure N°4
2. En réduction du couple de démarrage. Figure N°5
1. Le contrôle par limitation de courant permet de fixer un courant maximal (**3 à 4 x le courant nominal**) pendant la phase de démarrage au détriment des performances de couple. Ce contrôle est adapté aux turbomachines (pompes centrifuges, ventilateurs...).

Les courbes ci-dessus représentent l'évolution du couple en fonction du courant de démarrage d'un moteur asynchrone.

1. **Courbes 1** : démarrage en direct sur le réseau.

2. **Courbes 2** : démarrage en limitation de courant



**Figure N°5** : Courbes de l'évolution du couple de démarrage

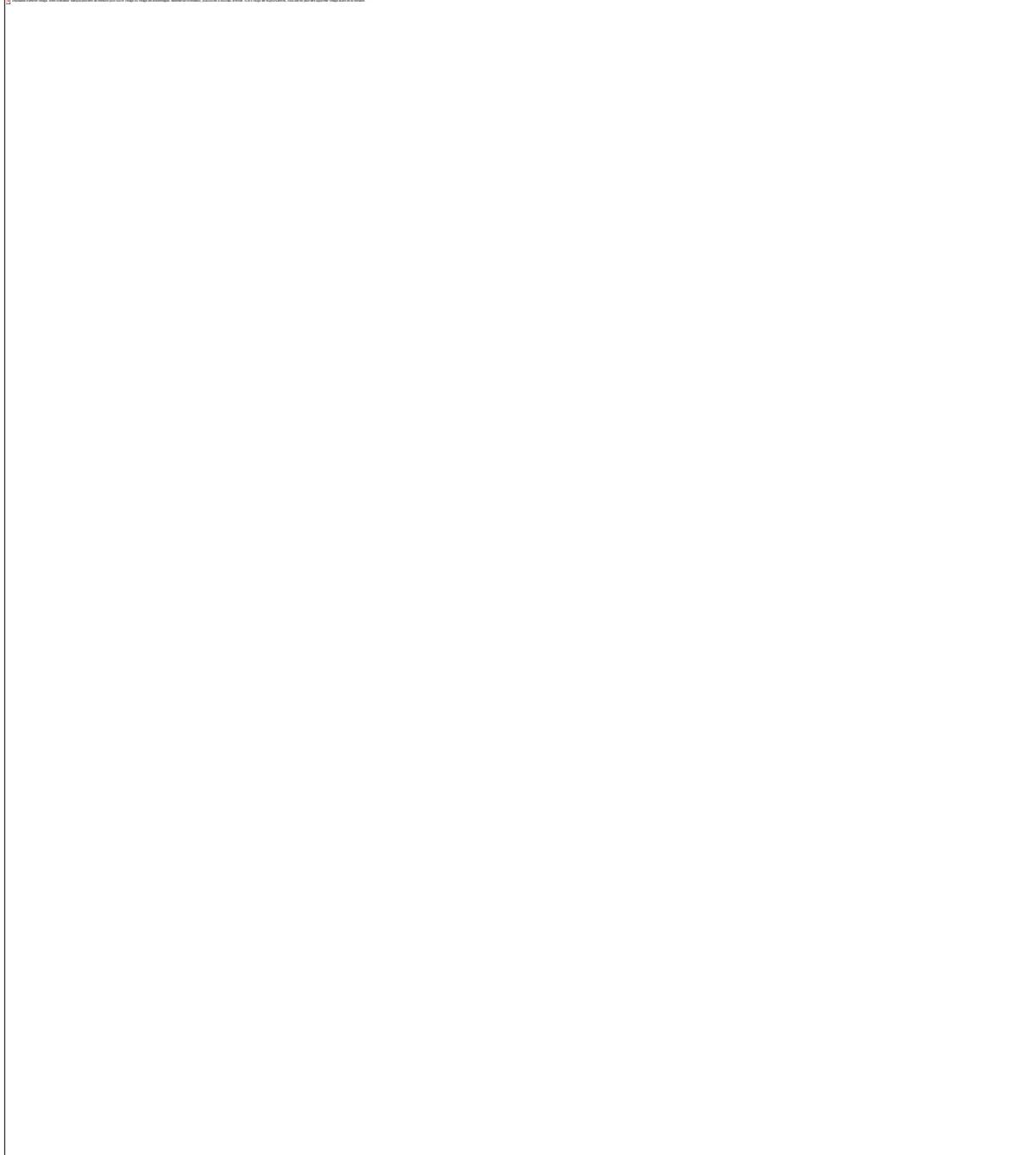
**Figure N°4** : Courbes de l'évolution du couple de démarrage

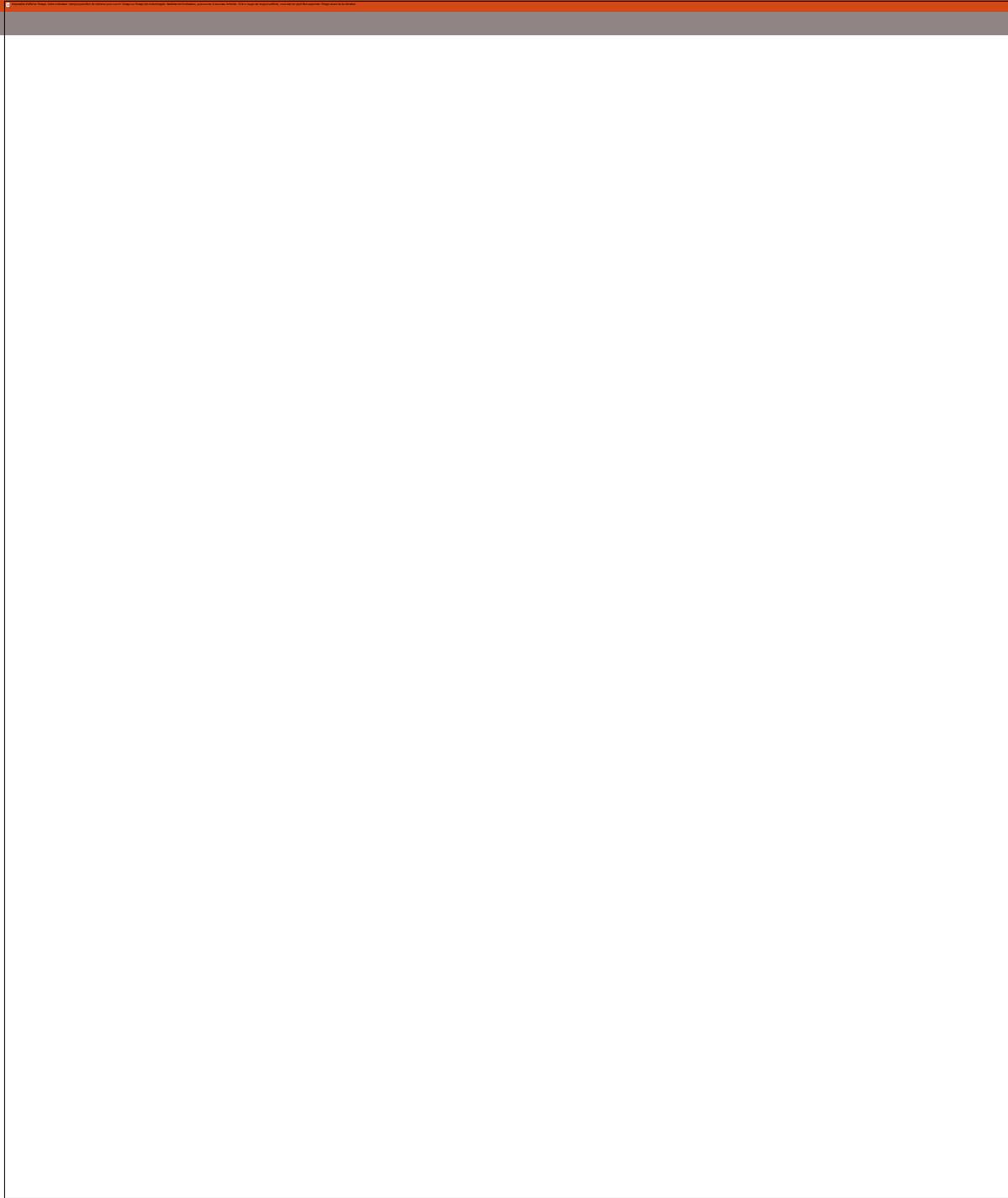
La

2) La fonction contrôle couple permet d'optimiser les performances en couple au démarrage au détriment de l'appel de courant sur le réseau. Il est adapté aux machines à couple constant



**B.1) Schéma fonctionnel : (Pompe de relevage)**





**Figure N° 6: schéma électrique de démarrage des pompes de relevages avec démarreur**

La même légende schéma que le précédent

Automatisation du poste de relevage:

Dans ce chapitre nous allons traiter les points suivants :

1. Etablissement de la configuration d'automatisme ;
2. Proposition d'un organigramme fonctionnel d'automatisation du poste de relevage.

1. configuration de l'automate de AGBT\_1

1. Matériel d'automatisme :

Nous allons décrire l'automate avec lequel nous avons travaillé dans la supervision en citant ses caractéristiques et le fonctionnement de chaque bloc qui le constitue. Cet automate est le **processeur premium TSXP571634M**.

Le **TSXP571634M** est un processeur de la gamme Premium de Schneider Electrique, optimisé pour les

TSX P57 2634M	Caractéristiques
---------------	------------------

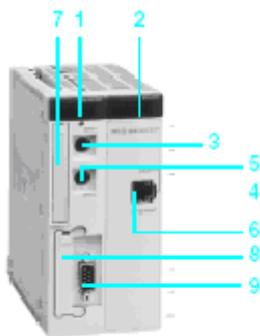
machines complexes, les procédés manufacturiers. Ses principaux atouts :

Encombrement réduit, Modules **d'E/S** haute densité, Système multi-rack temps réel.

	Nbr d'E/S TOR	512
Processeur	Nbr d'E/S analogique	24
	Température de fonctionnement	0....60 °c
	Humidité relative	10...95 %
	Degré de protection	IP 20
	Alimentation	Fournie par l'alimentation du rack
	Capacité mémoire	Sans extension
	Avec extension PCMCIA	224 Ko programmes
Module Ethernet TCP/IP intégré	Interface physique	RJ 45
	Débit binaire	10/100 Mbit/s avec reconnaissance auto

**Tableau N°16 : Catalogue l'essentiel automatisme et contrôle.**

**Description :**



**Processeur premium TSXP571634M**

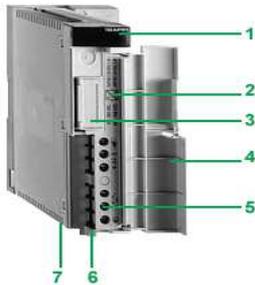
1. Bloc de visualisation de 5 voyants relatifs au processeur.
2. Bloc de visualisation relatif au port Ethernet intégré.
3. Connecteur mini-DIN femelle 8 contacts repéré TER pour le raccordement d'un terminal de programmation ou de réglage.
4. Connecteur type USB repéré TER pour le raccordement d'un terminal de programmation ou de réglage.
5. Connecteur mini-DIN femelle 8 contacts repéré AUX pour le raccordement d'un périphérique RS 485.
6. Connecteur RJ45
7. Emplacement pour une carte PCMCIA extension mémoire.



8. Emplacement pour une carte PCMCIA de communication ou extension mémoire de stockage de données.
9. Connecteur SUB-D9 pour liaison Fipio gestionnaire de bus

1. Alimentation TSXPSY1610M :

Le module d'alimentation TSXPSY1610M est destiné à l'alimentation de chaque rack et de ses modules installés. Il comprend les éléments suivants :



**Alimentation TSXPSY1610M**

1. Bloc de visualisation comportant :

1. un voyant OK (vert), allumé si tension présente et correcte.
2. un voyant BAT (rouge), allumé si pile défectueuse ou absente.
3. un voyant 24 V (vert), allumé lorsque la tension capteur est présente.

2. Bouton-poussoir RESET provoquant une reprise à chaud de l'application.

3. Emplacement recevant une pile assurant la sauvegarde de la mémoire RAM interne du processeur.

4. Volet assurant la protection de la face avant du module.

5. Bornier à vis permettant le raccordement :

1. au réseau d'alimentation.
2. du contact du relais alarme.
3. de l'alimentation capteurs pour les alimentations à courant alternatif.

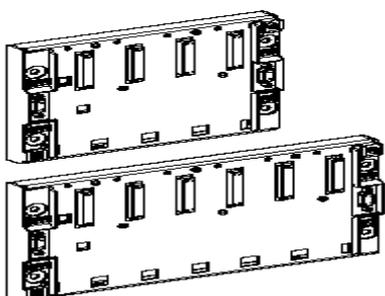
6. Passage pour collier de serrage des câbles.

7. Fusible situé sous le module et assurant la protection de la tension primaire sur

les autres

alimentations.

4. Les racks TSXRKY..EX :

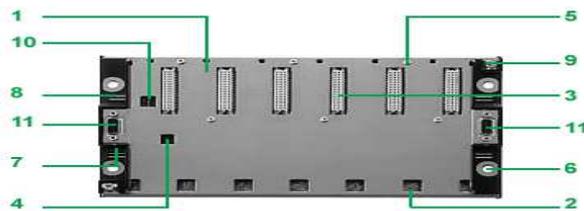


Les racks TSX RKY.. EX constituent les éléments de base des configurations multirack Premium. Ils assurent la fonction électrique suivante :

- Des alimentations nécessaires à chaque module d'un même rack,
- Des signaux de service et des données pour l'ensemble de la station automate dans le cas où celle-ci comporte plusieurs racks.

Pour répondre aux besoins de l'utilisateur, plusieurs types de racks sont proposés (4, 6, 8 ou 12 positions), afin de constituer des configurations automates comportant jusqu'à 16 racks maxi répartis sur le bus X d'extension.

#### Description :



rack TSXRKY..EX

1. Un support métallique.
2. Des fenêtres destinées à l'ancrage des ergots du module.
3. Des connecteurs type 1/2 DIN 48 contacts femelles pour la connexion modules/rack (le premier connecteur est réservé au module alimentation).
4. Une fenêtre de détrempage du module alimentation.
5. Des trous taraudés pour la fixation du module.
6. Quatre trous de fixation du rack.
7. Emplacement pour repérage de l'adresse du rack.
8. Emplacement pour repérage de l'adresse réseau de la station.
9. Deux bornes de terre pour mise à la terre du rack.
10. Des micro-interrupteurs pour codage de l'adresse du rack (sur racks extensibles)
11. Deux connecteurs femelles type SUB-D 9 contacts pour le déport du bus X vers un autre rack.

#### 5. Module d'Entrée TOR TSX DEY 16D2 :

TSX DEY 16D2			CARACTERISTIQUES
Valeurs limites d'entrée	A l'état 0	tension	$\leq 5\text{ V}$
		courant	$\leq 2\text{ mA}$
Temps de réponse			4 ms

Le module TSX DEY 16D2 est destiné à l'acquisition des informations binaires (0 ou 1), en provenance des capteurs et représentant les états (marche/arrêt) (ouvert / fermé)...etc.

TSX DEY 16D2			CARACTERISTIQUES
Nombre d'entrées			16
Tension nominale d'entrée			24 – V
Courant nominal d'entrée			7 mA
Valeurs limites d'entrée	A l'état 1	tension	$\geq 11\text{ V}$
		courant	$\geq 6,5\text{ mA}$

**6. Module de Sortie TOR TSX DSY 16T2 :**

Le module de sortie TSX DSY 16T2 permet d'envoyer des commandes tout ou rien (0 ou 1) sur les borniers de sortie vers des actionneurs.

TSX DEY 16T2		CARACTERISTIQUES
Nombre de sorties		16
Raccordement		Bornier à vis
Tension nominale de sortie		24 -- V
Courant nominal de sortie		0,5 mA
Temps de réponse		1,2 ms

**7. Module d'entrée analogique TSYAEY1600 :**



Le TSYAEY1600 est un module d'acquisition de valeurs analogiques mesurées (Débit, niveau, température ...).

TSX AEY 1600	CARACTERISTIQUE
Nombre de voies	16
Raccordement	2 connecteurs SUB-D 25
Entrée	4...20 mA
Conversion analogique/ numérique	Sur 12 bits
Période d'acquisition	51 ms

**8. Embase de raccordement analogique ABE7CPA02 :**

Le **ABE7CPA02** est un accessoire de raccordement à 8 voies sur borniers, reliant l'interface automate ( SUB-D



25 ) aux capteurs.

**9. Cordon de raccordement TSX CPA 030 :**

Le **TSX CPA 030** est un medium de liaison entre le connecteur (SUB-D 25) d'E/S analogique de l'automate et



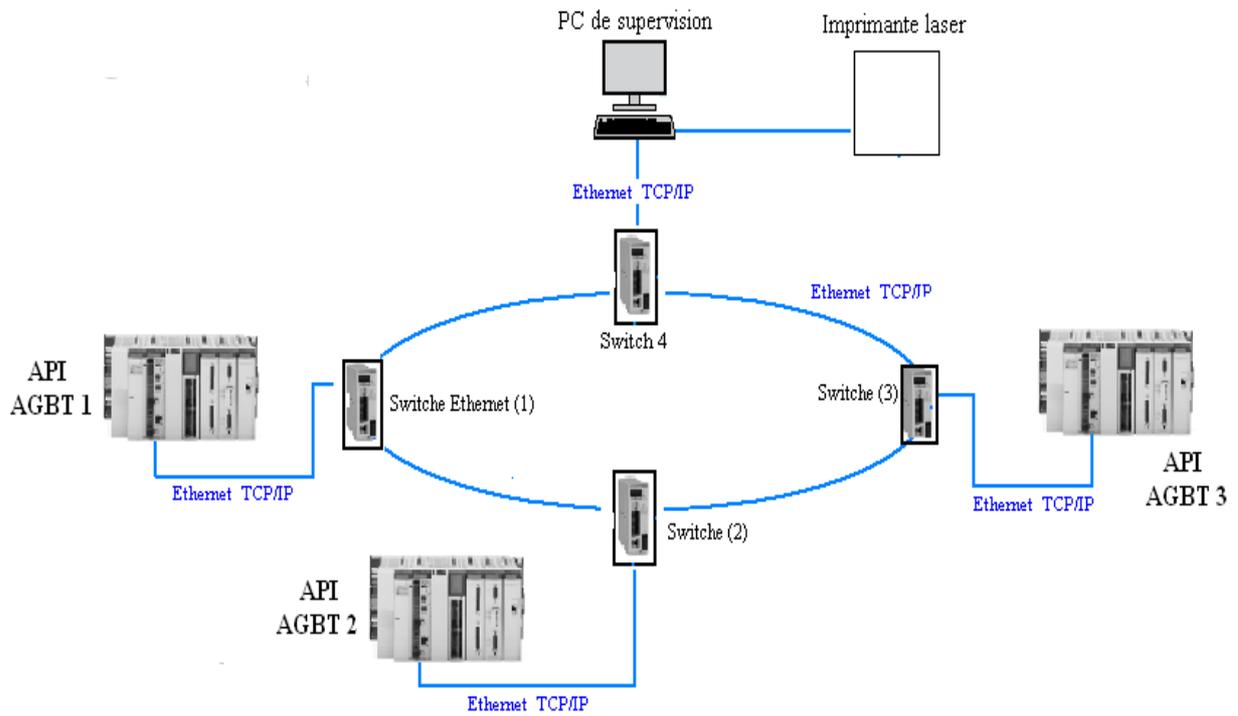
l'embase **ABE7CPA02**

**10. Architecture de communication inter automates :**

Afin de d'assurer la continuité de communication, les différents automates seront interconnectés par réseau Ethernet TCP/IP, topologie anneau, permettant le passage à une autre forme de configuration de type ligne en moins de 0,5 s en cas de coupure accidentelle du câble de communication.

1. Un SWITCHE sera inséré au niveau de chaque connexion Automate/ réseau.
2. La liaison entre les différents SWITCHES sera par des câbles Ethernet standards (CAT 5E).

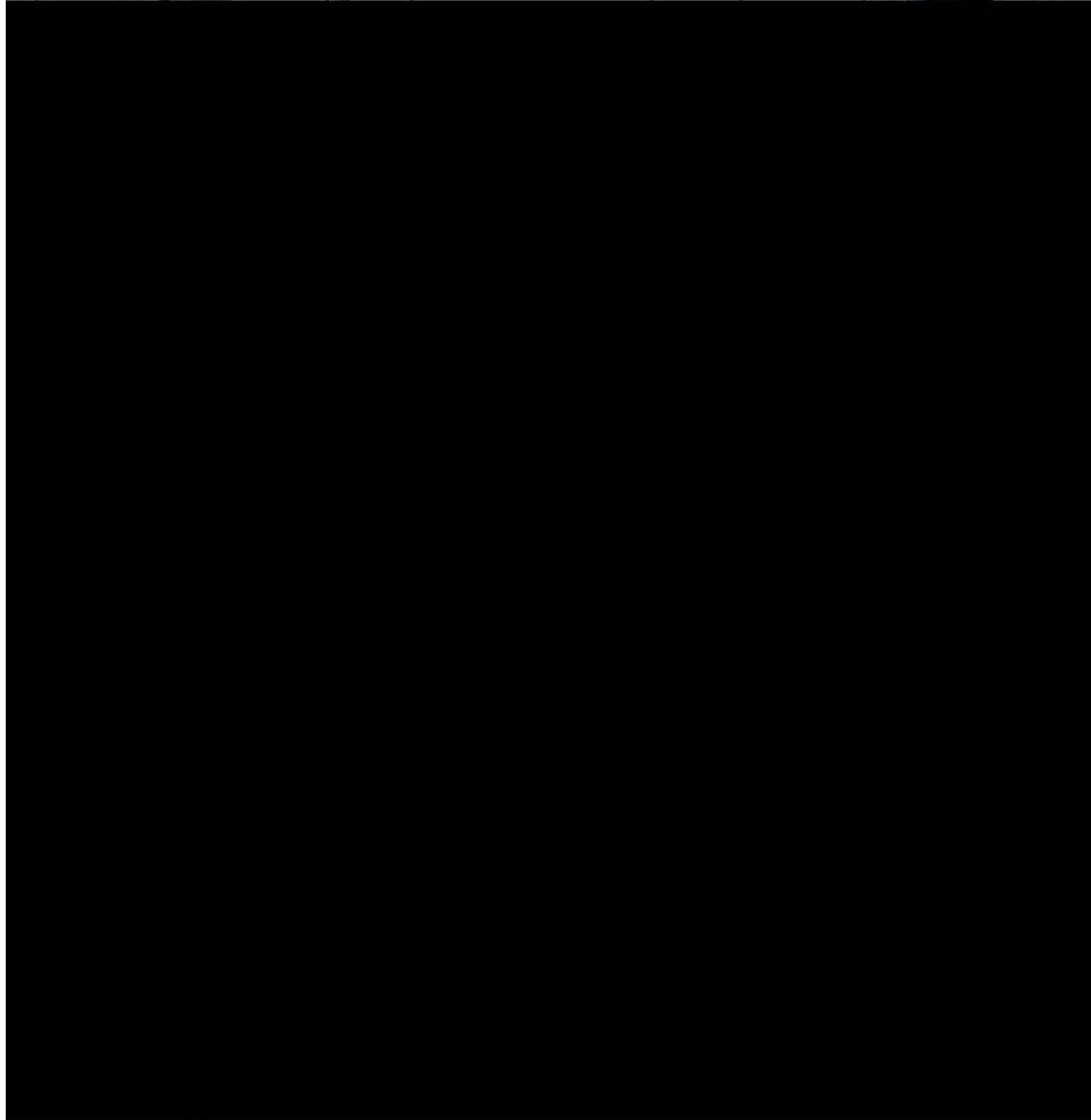
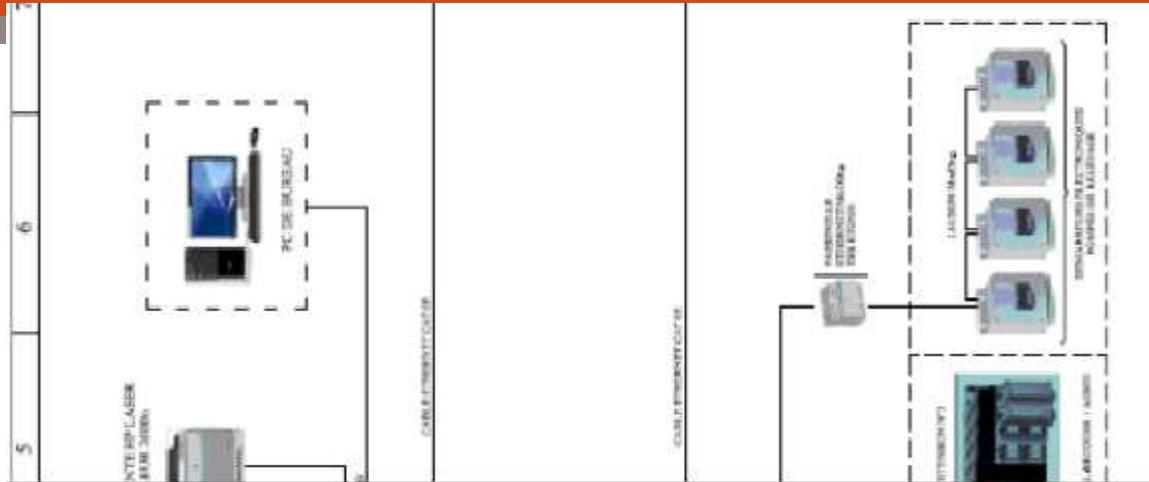
Le schéma ci-dessous illustre la configuration choisie



**Figure N°7** : Schéma d'architecture de communication inter automat.



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



**Figure N°8** : Schéma d'architecture de communication entre automates et chambre de supervision

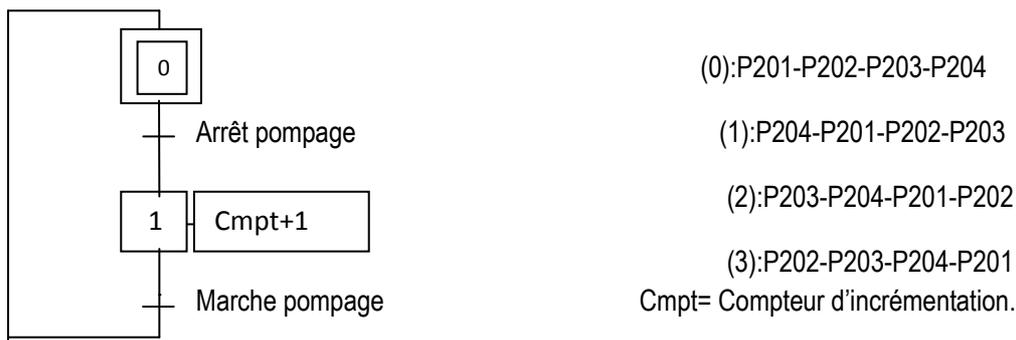
**3. Proposition d'un organigramme fonctionnel d'automatisation du poste de relevage.**

Pour ne pas laisser fonctionner qu'une seule pompe en permanence, on a besoin de faire permuter les pompes entre elles, l'un des nombreux bénéfices d'une bonne stratégie de permutation est d'augmenter le temps de bon fonctionnement des pompes. On sait que la fiabilité des pompes est directement affectée par le nombre de marches/arrêts et minimiser ce nombre permet d'augmenter la durée de vie de chaque pompe, et pour cela nous avons proposé une permutation cyclique qui permet de faire permuter les pompes sur arrêt. Cette solution est composée de plusieurs Grafcet :

**Proposition d'un fonctionnement sur sonde de niveau des pompes :**

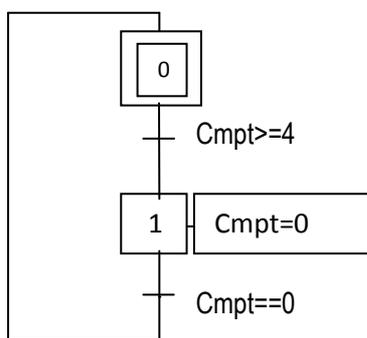
**Grafcet1 : Commande marche/arrêt :**

**Gestion de permutation :**



**Remise à 0 du compteur:**

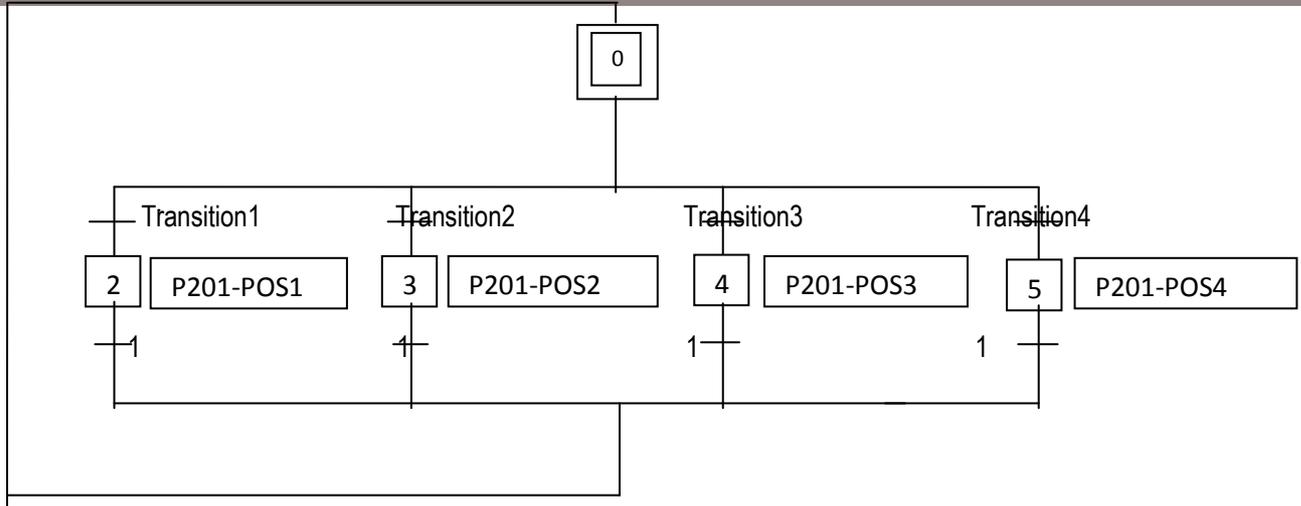
**Position de démarrage des pompes : Selon la disponibilité et l'ordre de permutation.**



La pompe est en marche jusqu'à ce qu'on ait un arrêt à cet instant le compteur s'incrémente et nous passons à la pompe suivante.

Vu qu'on ne sait pas quelle pompe va marcher alors on doit traiter tous les cas possible dépendant de la position de chaque pompe.

**Pour la pompe P201 :**



**P\*-POS\* : La pompe\* qui se trouve dans la position\***

**P\*-dispo : La pompe\* est disponible et peut fonctionner**

**P\*-indispo : La pompe\* est indisponible à cause d'un défaut ou le commutateur est sur la position manuelle ou à 0.**

**Transition1 :**

1. Cmpt=0 et P201-dispo  
Ou
2. Cmpt=1 et (P204-indispo et P201-dispo)  
Ou
3. Cmpt=2 et (P203 et P204)-indispo et P201-dispo  
Ou
4. Cmpt=3 et (P202 et P203 et P204)-indispo et P201-dispo

**Transition2 :**

5. Cmpt=1 et P204-dispo et P201-dispo  
Ou
6. Cmpt=2 et P201-dispo et [(P203-dispo et P204-indispo)  
Ou (P203-indispo et P204-dispo)]  
Ou
7. Cmpt=3 et P201-dispo et { [(P202 et P203)-indispo et P204-dispo]

ou[(P202 et P204)-indispo et P203-dispo]

ou [(P203 et P204)-indispo et P202-dispo] }

**Transition3 :**

8. Cmpt=2 et P201-dispo et (P203 et P204)-dispo  
Ou

9. Cmpt=3 et P201-dispo et { [(P202 et P203)-dispo et P204-indispo]

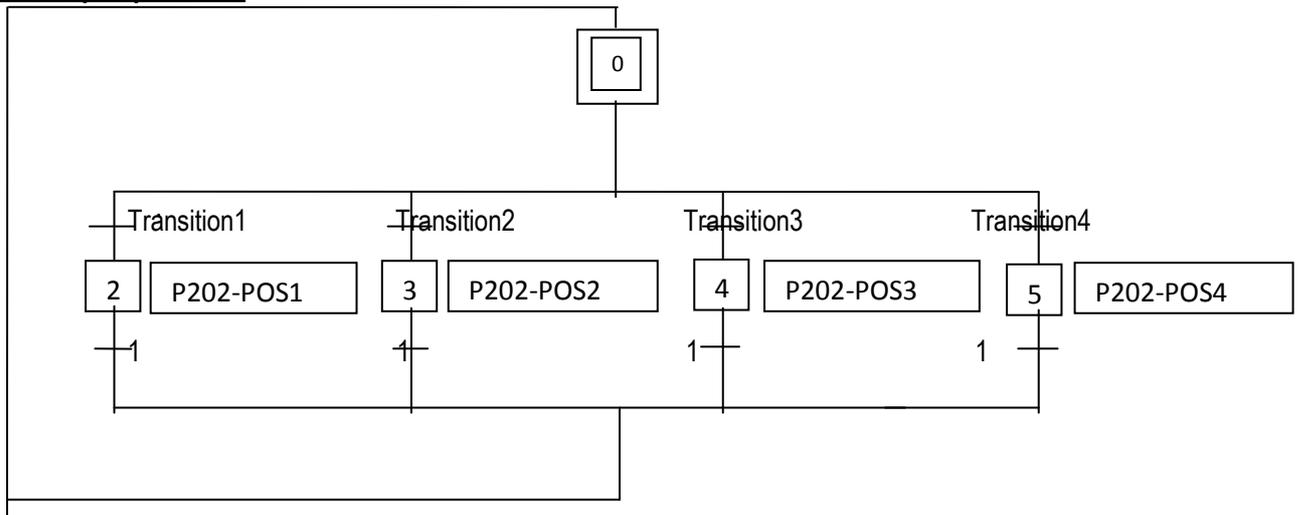
ou [(P202 et P204)-dispo et P203-indispo]

ou [(P203 et P204)-dispo et P202-indispo] }

**Transition4 :**

10. Cmpt=3 et P201-dispo et (P202 et P203 et P204)-dispo

**Pour la pompe P202 :**



**Transition 1**

1. **Cmpt=0** et **P201-indispo** et **P202-dispo**

ou

2. **Cmpt =1** et **P202-dispo** et (**P204-indispo** et **P201-indispo**)

ou

1. **Cmpt =2** et **P202-dispo** et (**P203** et **P204** et **P201**)-indispo

ou

2. **Cmpt=3** et **P202-dispo**

**Transition 2**

3. **Cmpt=0** et **P201-dispo** et **P202-dispo**

ou

4. **Cmpt =1** et **P202-dispo** et [ (**P204-dispo** et **P201-indispo**)

Ou (**P204-indispo** et **P201-dispo**) ]

ou

5. **Cmpt =2** et **P202-dispo** et { [ **P203-dispo** et (**P204** et **P201**)-**indispo** ]

Ou [ **P204-dispo** et (**P203** et **P201**)-**indispo** ]

Ou [ **P201-dispo** et (**P203** et **P204**)-**indispo** ] }

**Transition 3**

6. **Cmpt =1** et **P202-dispo** et (**P204** et **P201**)-**disponible**

ou

7. **Cmpt =2** et **P202-dispo** et { [ (**P203** et **P204**)-**dispo** et **P201-indispo**]

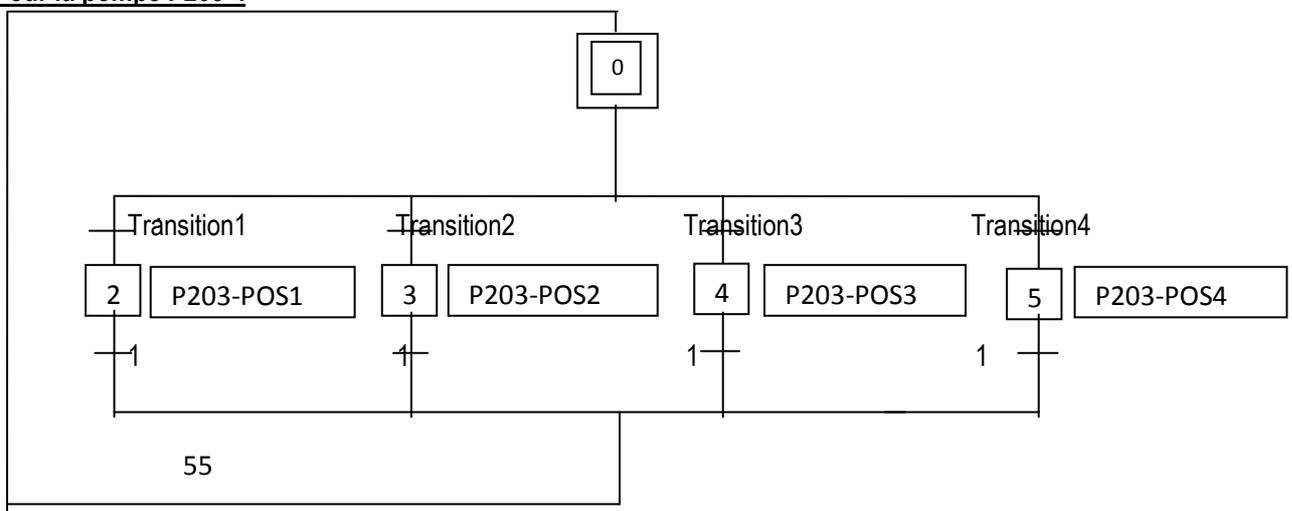
Ou [ (**P203** et **201**)-**dispo** et **P204-indispo** ]

Ou [ (**P204** et **201**)-**dispo** et **P203-dispo** ] }

**Transition4 :**

8. **Cmpt =2** et **P202-dispo** et (**P203** et **P204** et **P201**)-**dispo**

**Pour la pompe P203 :**





**Transition1 :**

9. Cmpt=0 et P203-dispo et (P201 et P202)-indispo

Ou

10. Cmpt=1 P203-dispo et (P204 et P201 et P202)-indispo

Ou

11. Cmpt=2 et P203-dispo

Ou

12. Cmpt=3 et P202-indispo et P203-dispo

**Transition2 :**

1. Cmpt=0 et P203-dispo et [ (P201-dispo et P202-indispo)

Ou (P201-indispo et P202-dispo) ]

Ou

2. Cmpt=1 et P203-dispo et { [P204-dispo et (P201 et P202)-dispo]

Ou [P201-dispo et (P204 et P202)-indispo]

Ou [P202-dispo et (P204 et P201)-indispo]

Ou

3. Cmpt=3 et P203-dispo

**Transition3 :**

4. Cmpt=0 et (P201 et P202)-dispo et P203-dispo

Ou

5. Cmpt=1 et P203-dispo et {(P204 et P201)-dispo et P202-indispo]

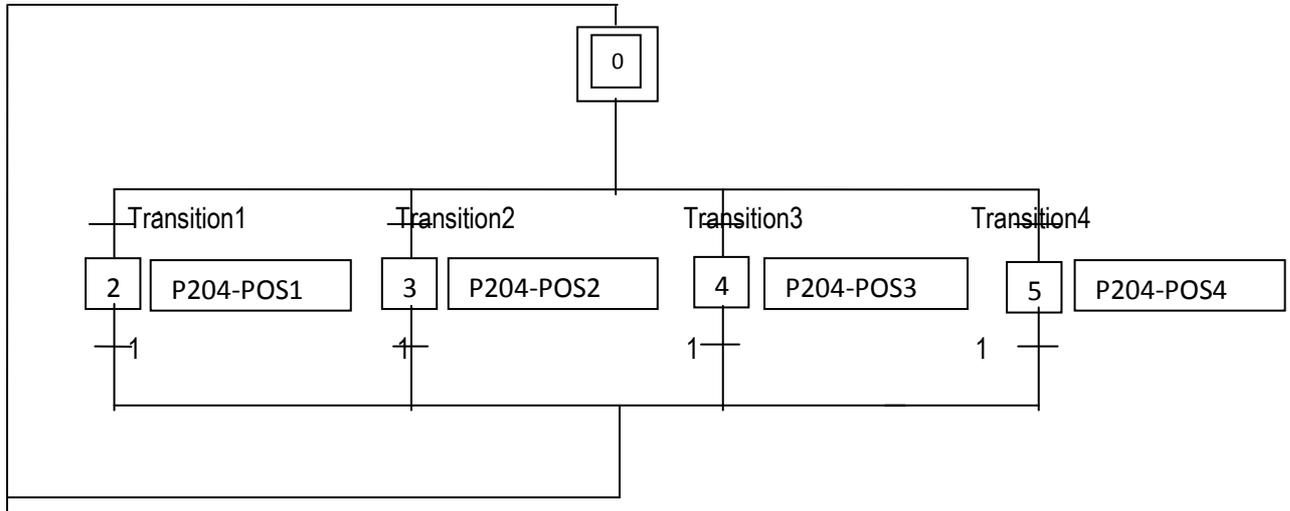
Ou [(P204 et P202)-dispo et P201-indispo]

Ou [(P201 et P202)-dispo et P204-indispo]

**Transition4 :**

6. Cmpt=1 et P203-dispo et (P204 et P201 et P202)-dispo

**Pour la pompe P204 :**



**Transition1 :**

7. Cmpt=0 et P204-dispo et (P201 et P202 et P203)-indispo
8. Cmpt=1 et P204-dispo
9. Cmpt=2 et P203-indispo et P204-dispo
10. Cmpt=3 et (P202 et P203)-indispo et P204-dispo

**Transition2 :**

1. Cmpt=0 et P204-dispo et { [(P201 et P202)-indispo et P203-dispo]  
Ou [(P201 et P203)-indispo et P202-dispo]  
Ou [(P202 et P203)-indispo et P201-dispo] }
2. Cmpt=2 et P203-dispo et P204-dispo
3. Cmpt=3 et P204-dispo et [ (P202-dispo et P203-indispo)  
Ou (P202-indispo et P203-dispo) ]

**Transition3 :**

1. Cmpt=0 et P204-dispo et { [(P201 et P202)-dispo et P203-indispo]  
Ou [(P202 et P203)-dispo et P201-indispo]  
Ou [(P201 et P203)-dispo et P202-indispo] }

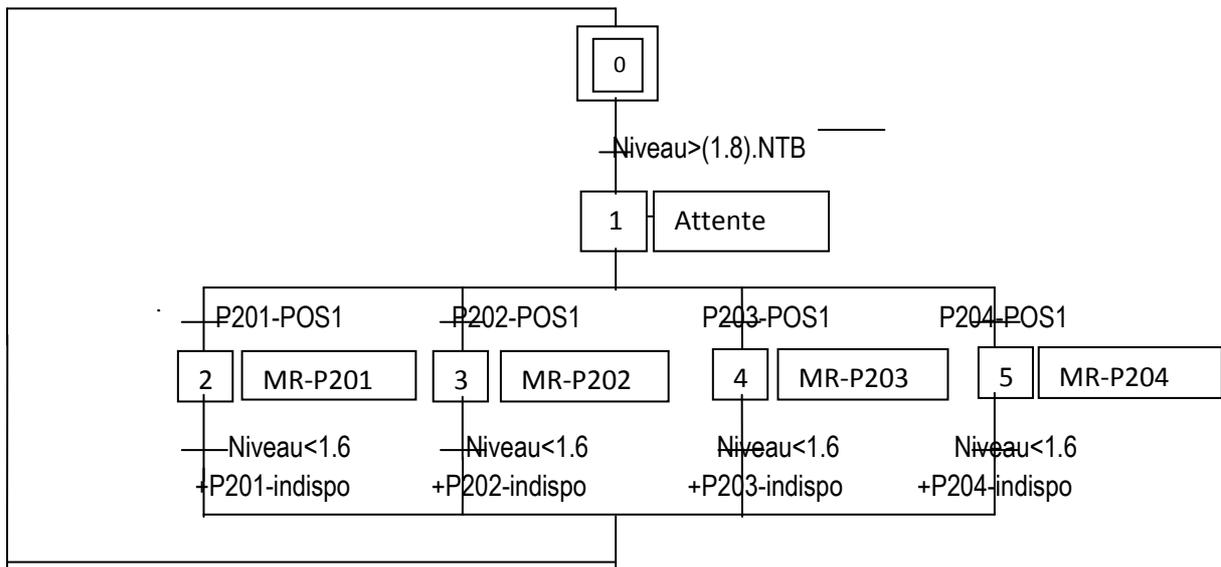
2. Cmpt=3 et (P202 et P203)-dispo et P204-dispo

**Transition4 :**

3. Cmpt=0 et (P201 et P202 et P203)-dispo et P204-dispo

Grafcet commande Marche / Arrêt pompes selon niveau dynamique du bassin d'aspiration :

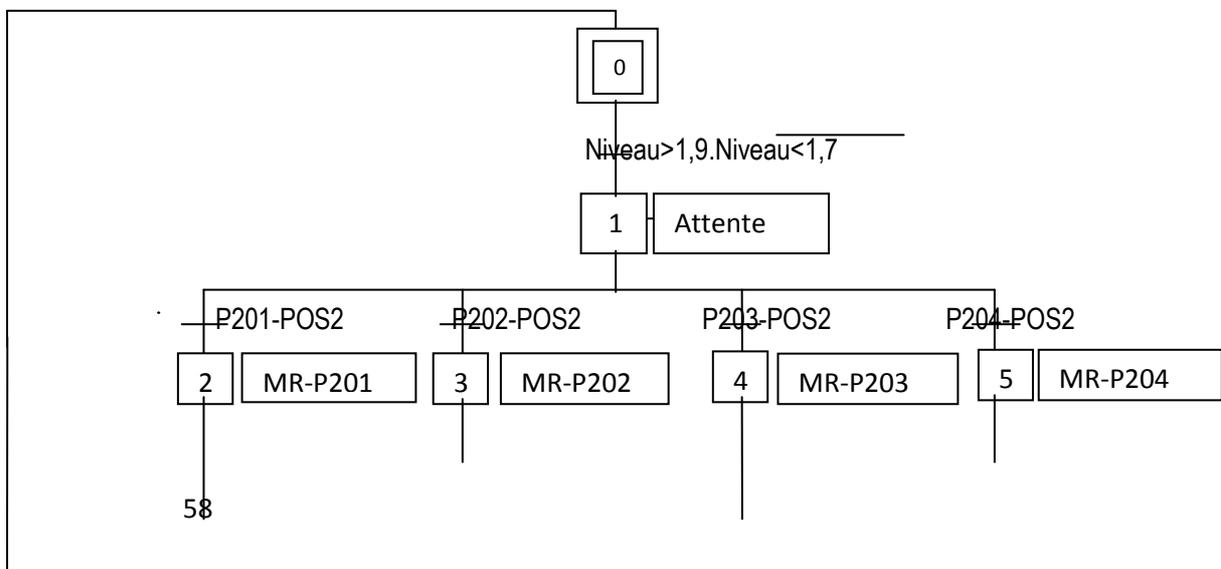
**Pour la pompe qui se trouve dans la position numéro 1 :**



NTB= niveau très bas par paire de niveau. MR-P\* = marche pompe\*

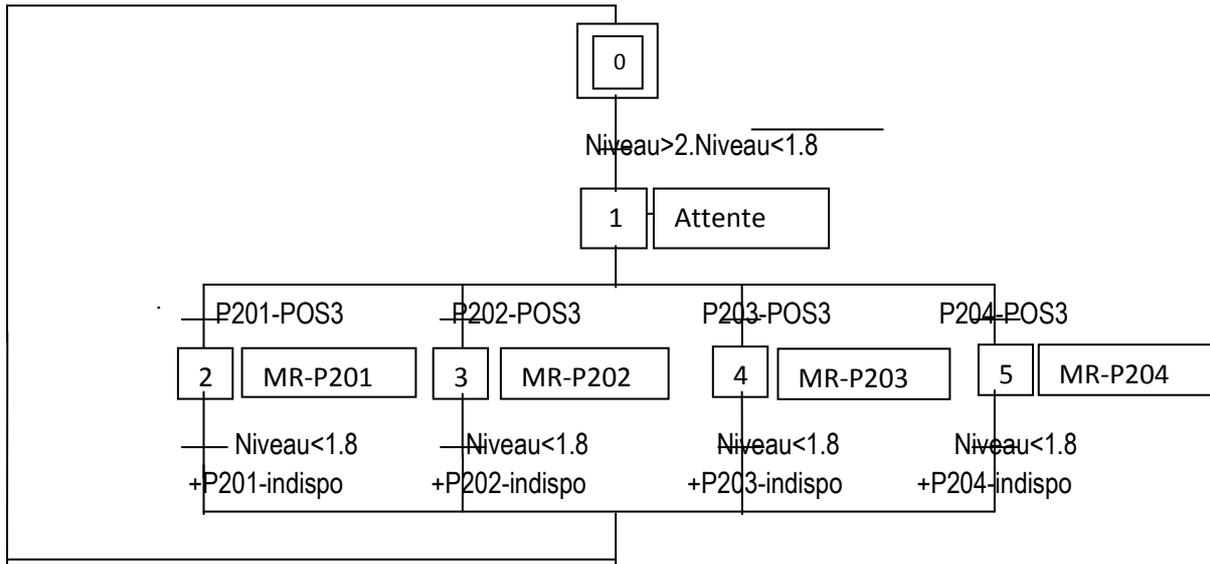
Si le niveau est inférieur à 1.6 et P201 est disponible alors c'est elle qui se met en marche sinon on passe à P202 et c'est le même principe qui se répète à chaque fois quelque soit le positionnement de la pomp

**Pour la pompe qui se trouve dans la position numéro 2 :**

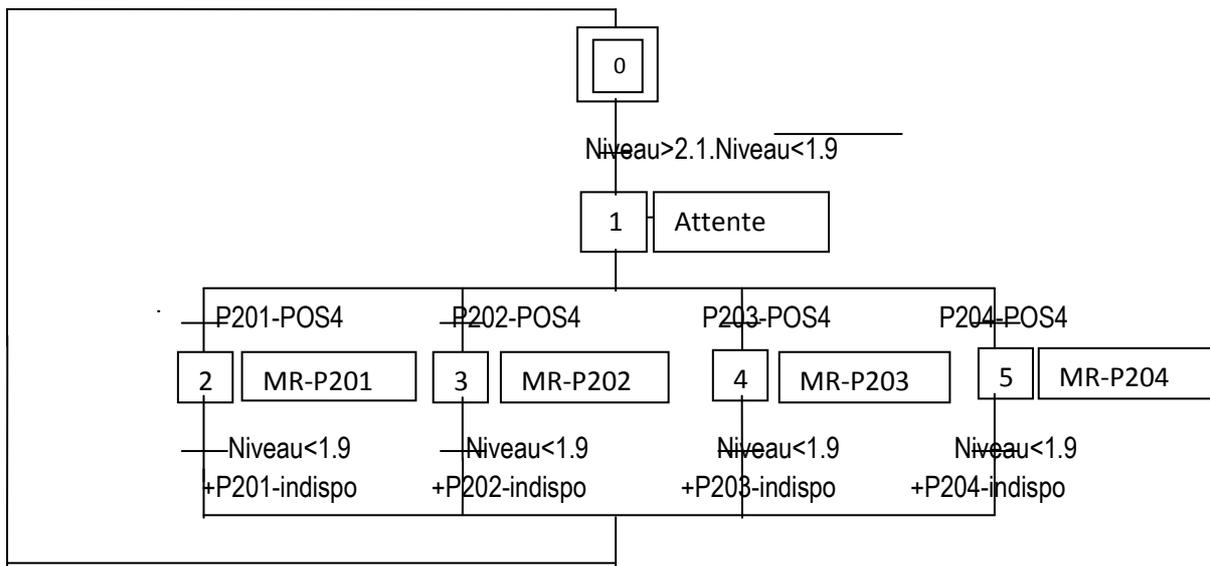


$\text{Niveau} < 1.7$      $\text{Niveau} < 1.7$      $\text{Niveau} < 1.7$      $\text{Niveau} < 1.7$   
 $+P201\text{-indispo}$      $+P202\text{-indispo}$      $+P203\text{-indispo}$      $+P204\text{-indispo}$

**Pour la pompe qui se trouve dans la position numéro 3:**



**Pour la pompe qui se trouve dans la position numéro 4:**





Avec ces schémas de grafcet, nous avons pu faire une permutation cyclique en tenant compte de l'état de disponibilité de chaque pompe si celle-ci est disponible ou il ya un signalement de défaut soit la pompe est en panne ou que le commutateur est dans la position manuel ou à 0 et en prenant en considération bien évidemment leur positionnement.

:supervision

Dans ce chapitre nous allons traiter les points suivants :

4. Choix du logiciel de supervision.
5. Conception de l'application de supervision

### Introduction :

La supervision est assurée par un superviseur installé dans la salle de contrôle, est basée sur le logiciel **TOPKAPI** communicant en temps réel avec les différents automates sous protocole Ethernet et garantissant les fonctions suivantes :



1. Acquisition des entrées / sorties **API** (Télécommandes).
2. Détection des changements d'état.
3. Détection de dépassements de seuils.
4. Horodatage et historisation des défauts.
5. gestion d'alarmes (signalisation d'anomalies).
6. Présentation des vues synoptiques de la station.
7. Diagnostic sur les différents éléments de la station (courbes, tableaux...).

La supervision donne une vue détaillée des animations, des commandes, des contrôles de l'ensemble des ouvrages du process étudié dans ce projet, depuis l'arrivée des eaux usées jusqu'à l'obtention des eaux traitées.

### 1) Présentation de TOPKAPI Vision 32 V5.0:

1. **TOPKAPI** est un logiciel de supervision ouvert et compatible avec n'importe quel type d'automate programmable, il est destiné aux applications de contrôle de procédés, de télégestion d'acquisition en temps réel ou horodatée et de traitement.
2. **TOPKAPI** offre plusieurs options à travers ses fonctions de base :
  1. Acquisition (Communication avec les équipements de terrain).
  2. Gestion des alarmes.
  3. Historiques.
  4. Synoptiques graphiques animées.
  5. Courbes (tendances et historiques).
  6. Astreinte.
  7. Bilans.
  8. Redondance.

### **NB :**

**TOPKAPI** est le seul logiciel de supervision (jusqu'à présent) ayant la possibilité d'échange bidirectionnel de données avec **l'UNITY-PRO**. Cela signifie qu'après avoir défini des variables au niveau automate, on pourrait aisément les exporter vers l'application de supervision ou réciproquement.

Le développement d'une application de supervision sur **TOPKAPI** passe par **3** phases :

1. Acquisition.
2. Tableur.



### 3. Synoptique.

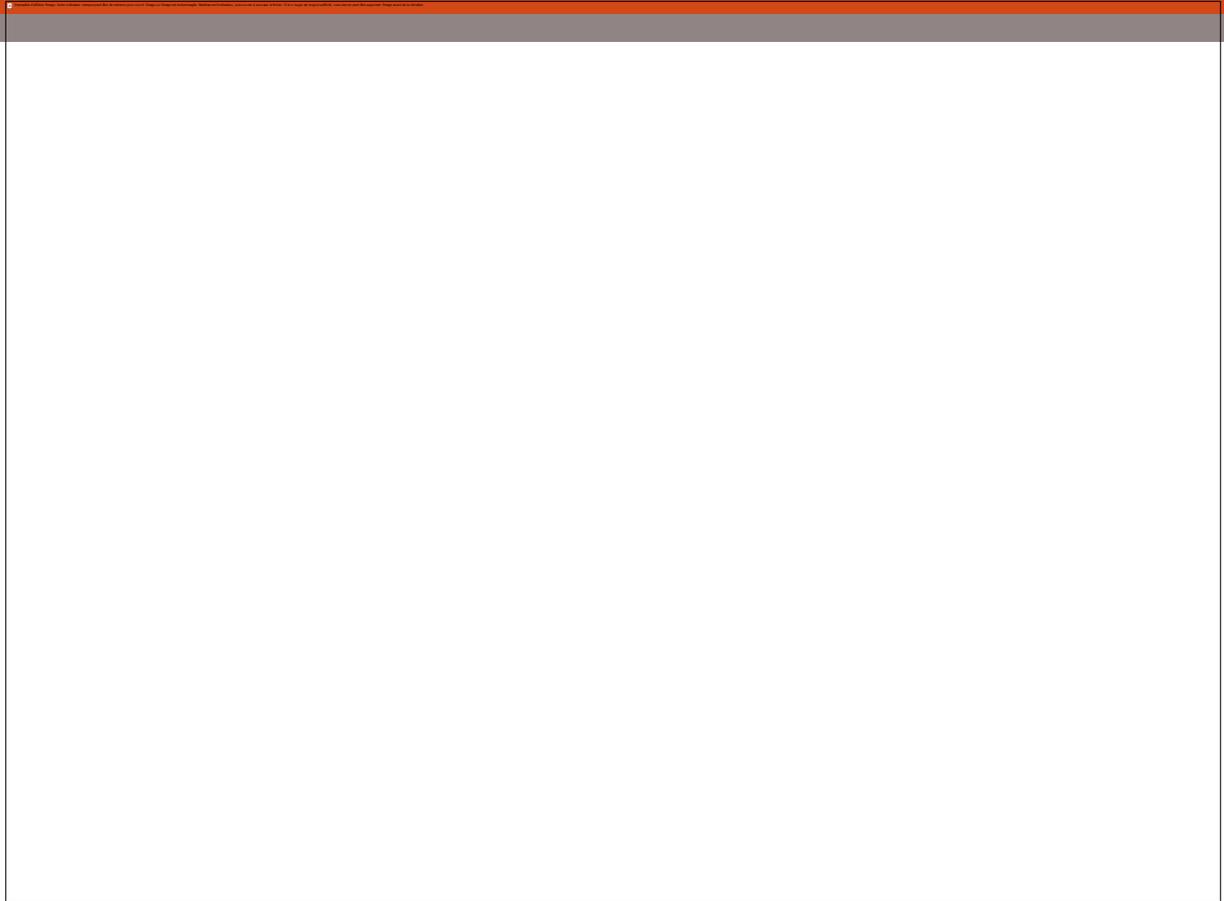
#### 1.1) Acquisition :

L'acquisition permet de configurer la communication entre automates industriels et ordinateurs de supervision (protocole de communication, trame d'échange..)

L'exemple suivant traite la configuration de communication (**AGBT1 (poste de relevage) → poste superviseur**) :

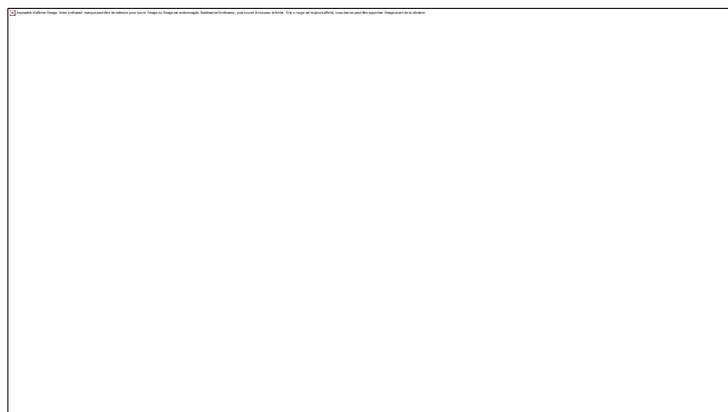
1. La première étape que demande la configuration de l'acquisition est la **création d'un port** de communication représentant le point d'entrée sur lequel sera bâtie l'application. A ce port seront rattachés des automates, c'est à dire des équipements avec lesquels la communication sera établie.

La vue ci-après représente la fenêtre de configuration du port basé sur le protocole **MODBUS TCP/IP**.



**figure N°1** : configuration du port de communication

2. La seconde étape de configuration est la **définition des automates**, de façon à ce que chaque automate soit relié sur un port de communication, par un modem ou via une carte de communication spécialisée, et possède un numéro d'esclave ou de station qui permet son identification dans le protocole utilisé pour dialoguer. Par suite il faut définir l'adresse de tables de mots et de bits servant de zones d'échange de données entre l'automate et le superviseur.





**Figure N°2 : adressage des automates.**

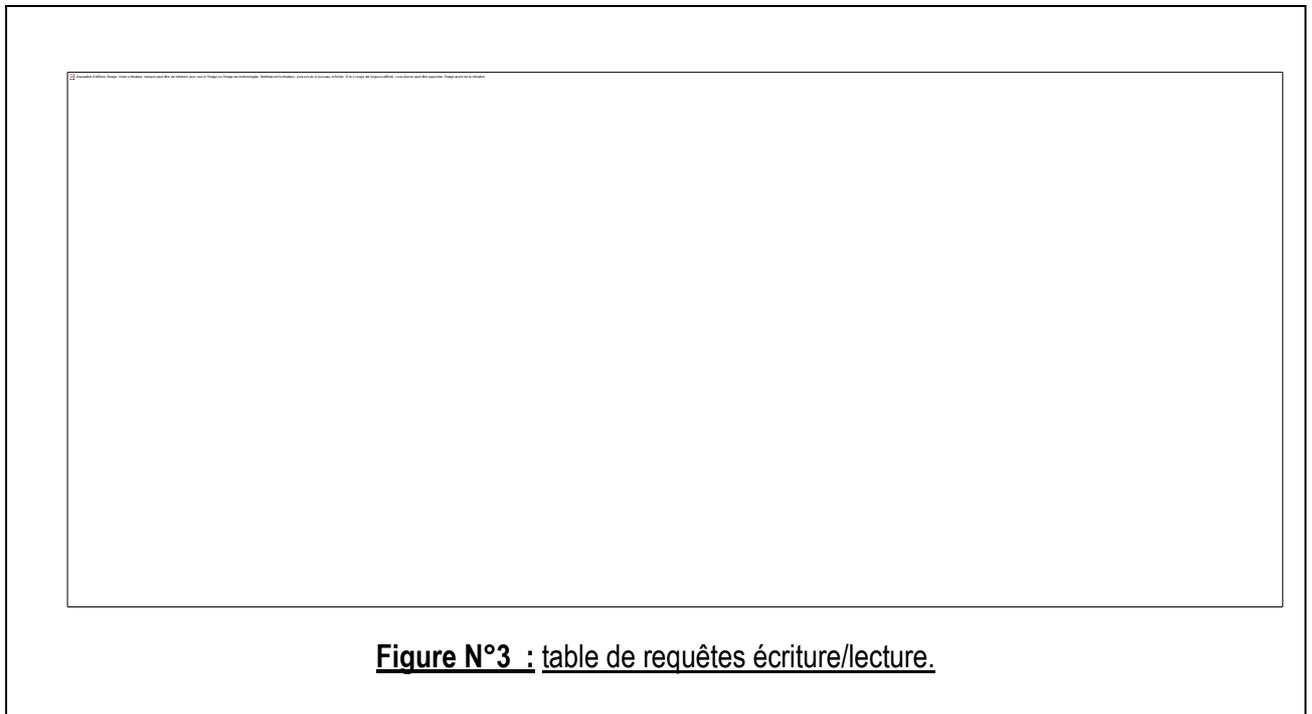
La mise à jour des tables de la mémoire du PC se fait par l'intermédiaire des requêtes, qui permettent de lire des données dans l'automate et de les placer dans le PC.

Chaque automate est repéré par un code de deux caractères, le premier est alphabétique et le second est alphanumérique. Dans notre cas (CODE STATION : T01).



3. La dernière étape est la création des **requêtes de lecture-écriture** :

Une requête est un message à destination d'un automate ou équipement de réseau qui permet l'échange de données entre la mémoire de l'automate et **TOPKAPI**, qui va ainsi rafraîchir l'image mémoire qu'il possède de chaque automate.



**Figure N°3 : table de requêtes écriture/lecture.**

Exemple de requête :

## 1.2) Tableur :



Le tableur est une interface de traitement de base de données représentant le cœur de chaque application de supervision. Il permet d'effectuer toutes les tâches de scrutation permanentes des variables du procédé. Surveillance des alarmes, archivages et télécommandes,...

**Figure N°4 : tableur - AGBT1- (pompe de relevage )**

Toute variable du procédé doit être déclarée dans les tableurs.

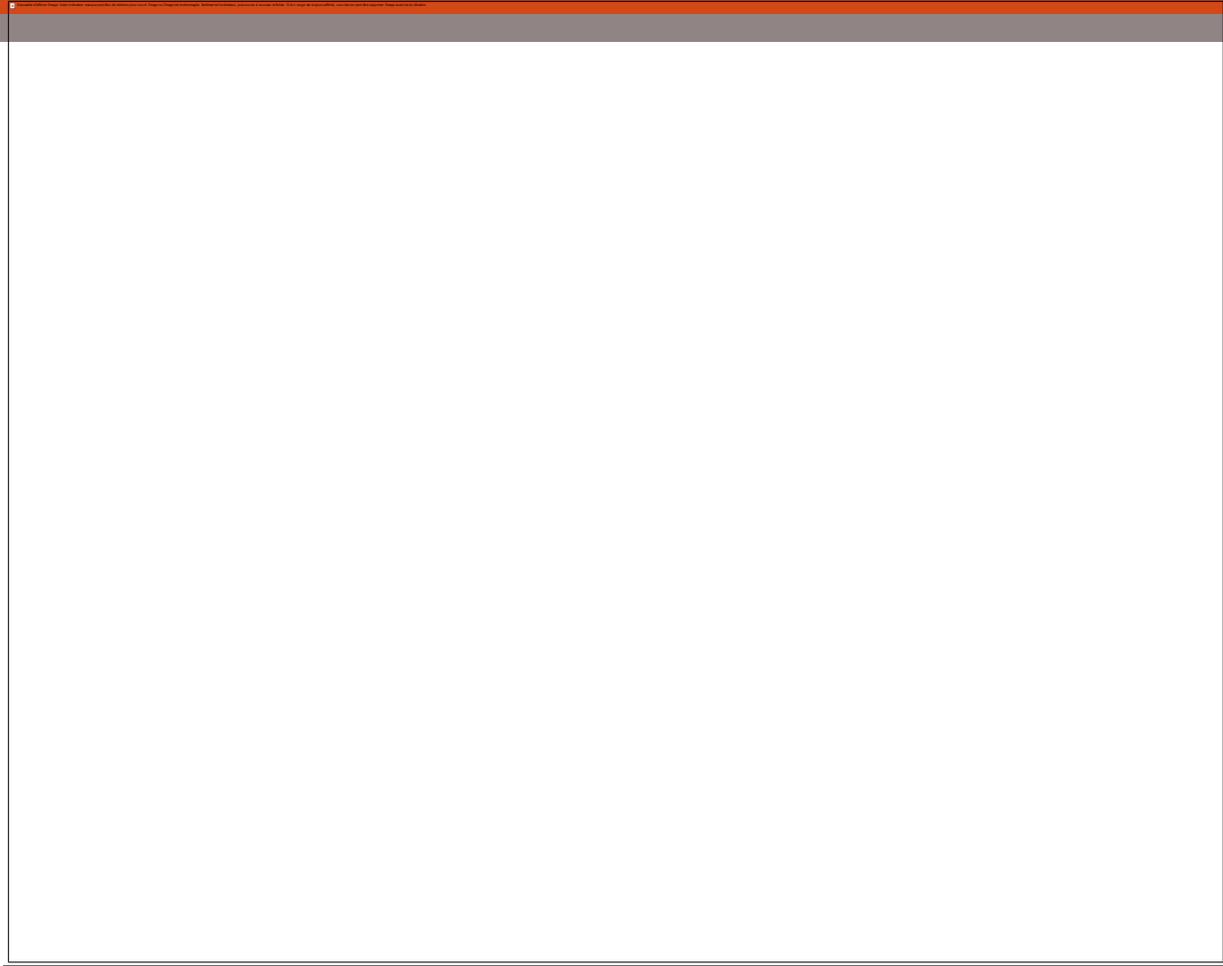
### 1.3 ) Synoptiques :



Les synoptiques réalisées par **TOPKAPI** illustre les différentes ouvrages de la station de traitement des eaux et constituent l'interface utilisateur- procédé. Ces vues sont accessibles depuis la page principale (synoptique générale), soit par les anglets " suivant" ou "précédent " ou les étiquettes de renvoi figurantes dans chaque vue.

Vues de supervision :

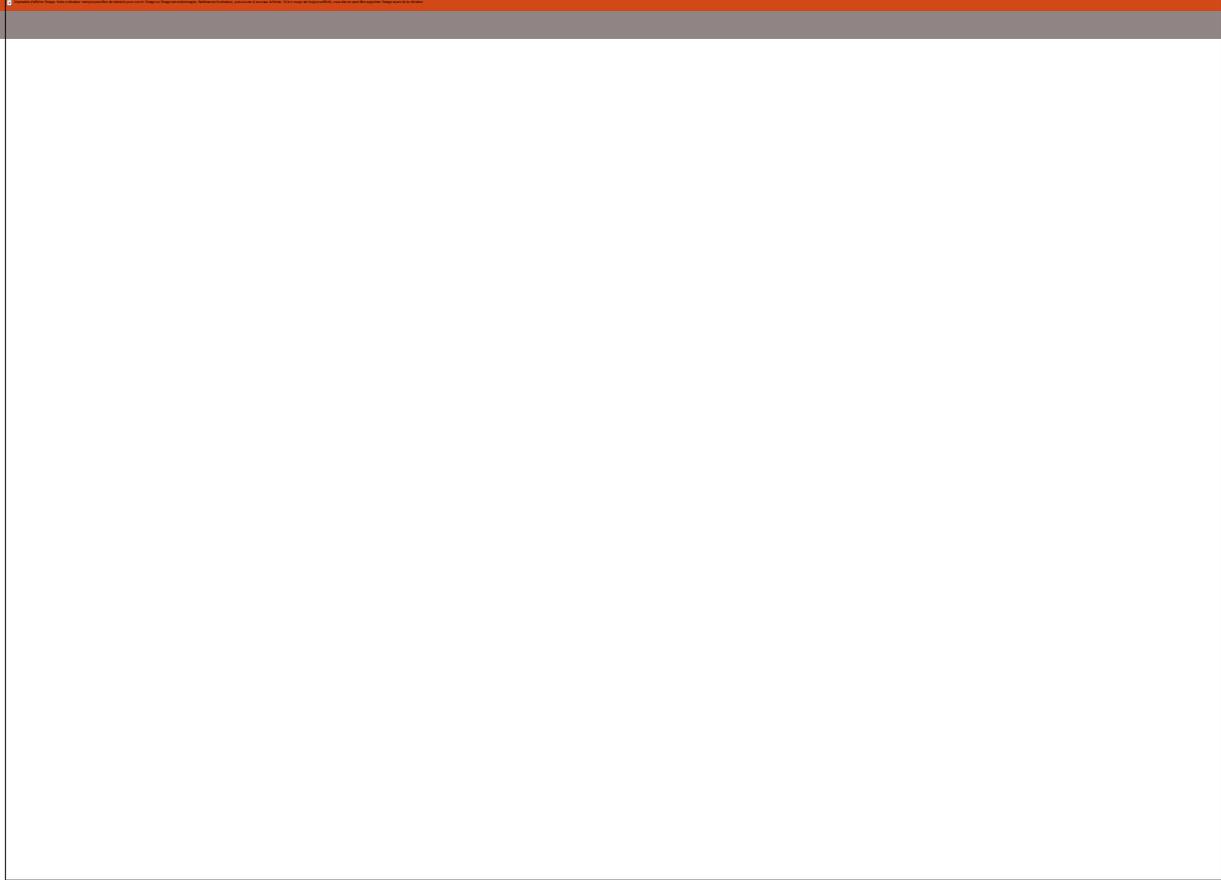
Vue général :



**Vue 1 : Menu général**

La vue dessus représente la vue GENERAL par le quel on peut voir l'état de chaque équipement et accéder à tout les autres vues de la supervision.

**Fosse a batard – dégrillage grossier**



**Vue 2 : Fosse a batard – dégrillage grossier**

La vue 2 se compose des équipements suivants :

4. 1 vanne entrée station

1 vanne entrée dégrillage grossier



5. 2 dégrilleurs grossiers



6. 1 vise de refus

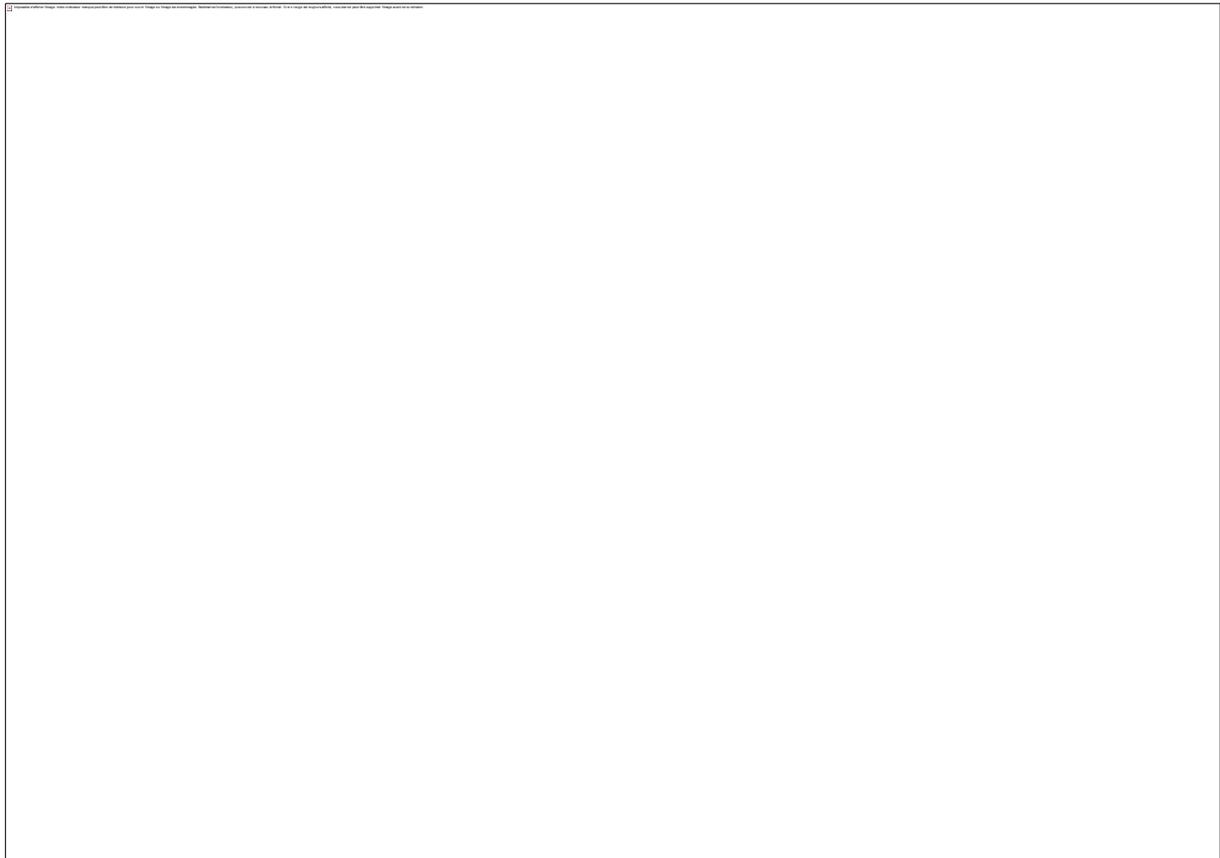


7. 1  mesure de niveau d'eau différentielle amont/aval dégrilleurs

8. 1  palan à chaînes électriques

9. 1   
 vanne de rinçage presse à tamis

**Pompes de relevage :**



**Vue 3 : Pompes de relevage**

La vue 3 illustre l'étape de poste de relevage :

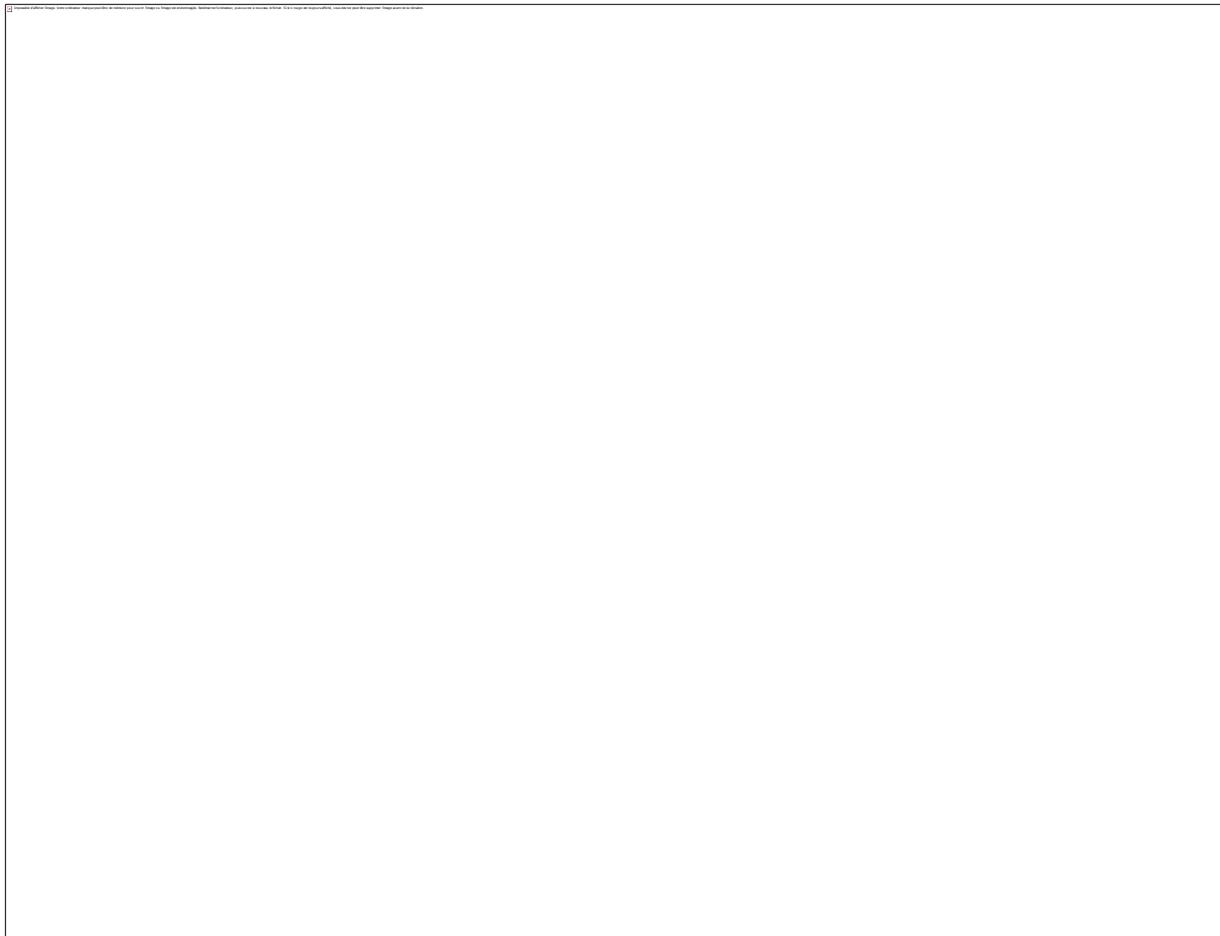


1. Niveau d'eau .
2. Débit de pompage.
3. Etat de fonctionnement des pompes :



Les 4 seuils de démarrage pompes (voir la page de commande )

**La page de commande :**



**La vue 4 : La page de commande**

**Commande vanne mural :**

Est composée de 2 vannes :

1. Vanne murale entrée station
2. Vanne murale sortie fosse à bâtard (entrée dégrilleur grossier)



Chacune des 2 vannes possèdent une commande "marche ouverture" et une commande "marche fermeture"

On peut commander les 2 dégrilleurs grossiers/fins ainsi que l'électrovanne de rinçage à partir de la commande sélecteur supervision et ceci selon le choix de l'état :

1. Auto / Arrêt cycle / Marche cycle

On peut commander la vis de refus grossier/fin depuis le consol de supervision selon le choix de l'état désiré :

1. Auto
2. Arrêt
3. Marche forcée

#### **Paramétrage :**

On peut modifier le temps maximal interne du dégrillage ainsi que le nombre de cycle par dégrillage à partir de la commande sélecteur supervision.

#### **Commande pompes de relevage :**

##### **Commande :**

On peut commander les pompes de relevage depuis le consol de supervision selon le choix de l'état désiré :

4. Auto
5. Arrêt
6. Marche forcée

##### **Seuils de démarrage des pompes de relevage :**

On choisie le seuil de démarrage/arrêt de chacune des pompes selon le débit d'eau.

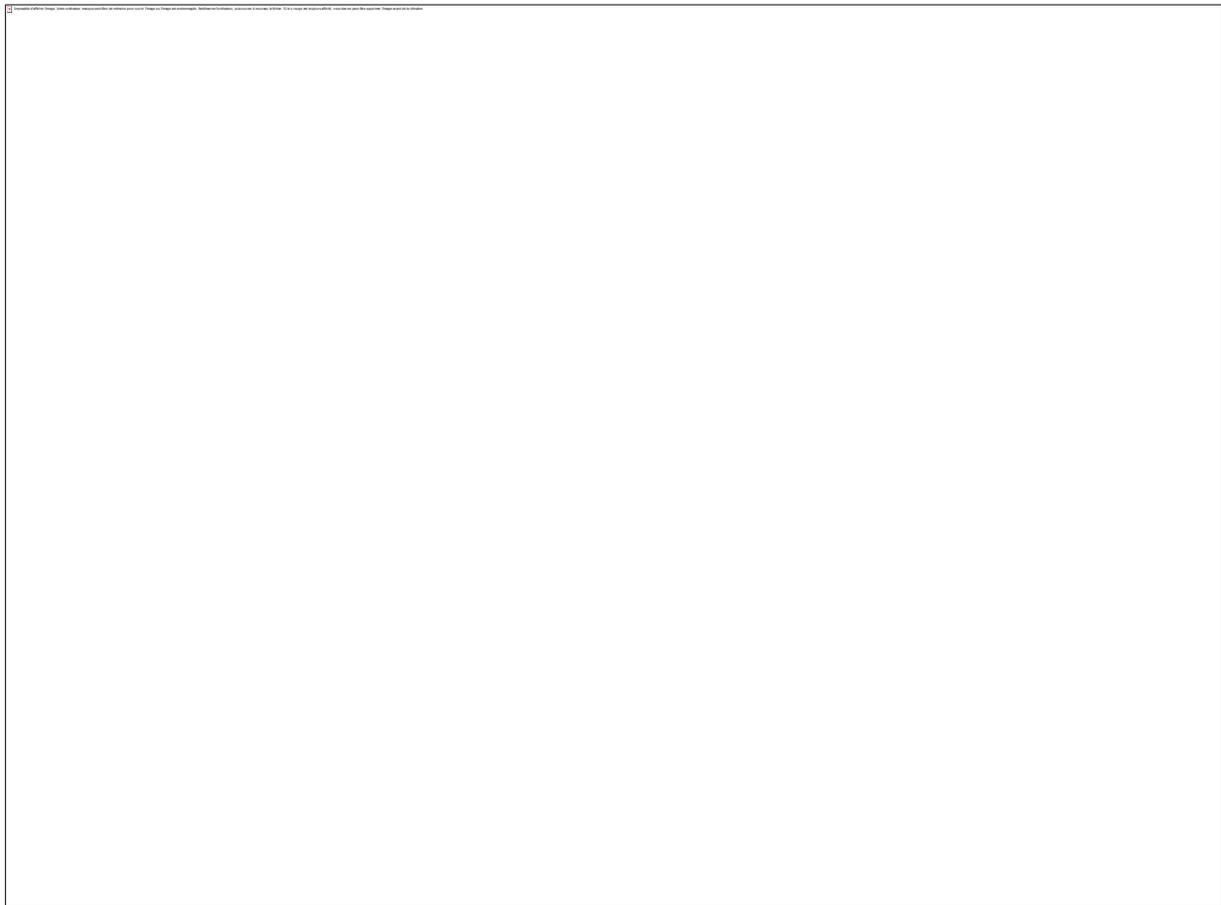
##### **Permutation :**

La permutation est soit :

1. Cyclique
2. Périodique



**Poste moyenne tension :**



**La vue 5 : Le poste MT**

Cette vue présente la synoptiques générale du poste moyen tension :

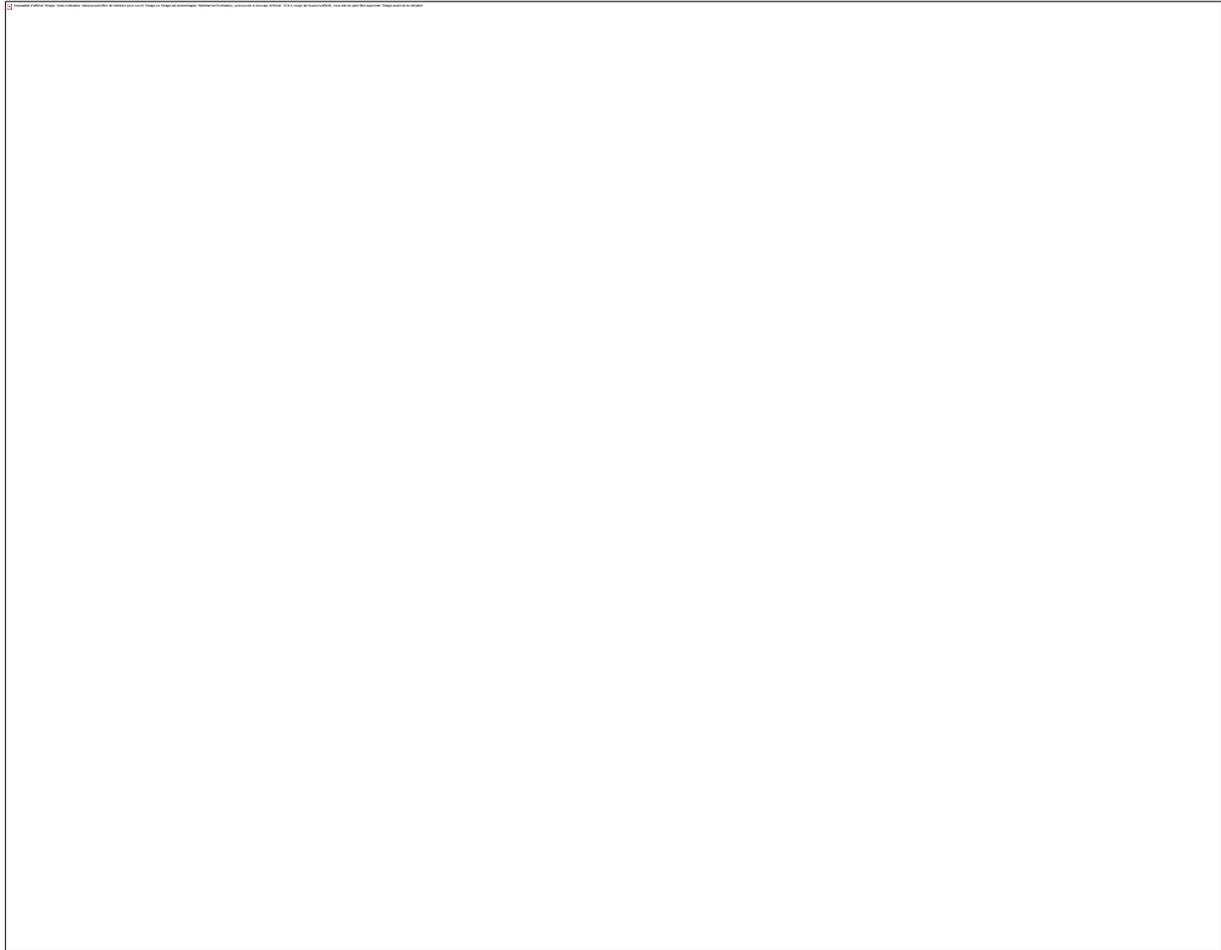
1. Protection TR1 / 2 **CPI** : S1 : seuil 1



2. Etat des disjoncteurs
3. Les valeurs de puissance, courant et tension.



**Le poste Basse tension :**



**La vue 6 : Le poste BT**

Cette vue présente la synoptiques générale du poste basse tension :

TGBT 2 : Compensation d'énergie avec les batteries de compensation ( les gradins)

: Départ électrique AGBT1, AGBT2, AGBT3 et AGBT4.

AGBT1/2/3/4 : alimentation des équipements

Transformateur BT/BT : alimentation normal

groupe électrogène : alimentation secours



4. Etat des disjoncteurs
5. Les valeurs de puissance, courant et tension.

## Conclusion

Le stage que nous avons effectué au sein de la société **RDSE** nous a été profitable. Nous avons eu l'occasion de côtoyer des gens du métier qui nous ont initiés au monde du travail ce qui a éveillé en nous le sens de la responsabilité et la volonté pour aller vers l'avant.

Il nous a aussi apporté un plus en terme d'expérience, notamment, sur le plan opérationnel du fait qu'il nous a permis de traiter plusieurs aspects techniques, et par là la mise en œuvre de nos connaissances acquises lors de notre formation de Licence

Les tâches qui nous ont été confiées, ont renforcé notre intérêt pour l'électricité et l'automatisme et aussi nous avons eu l'occasion d'exercer sur des logiciels notamment :

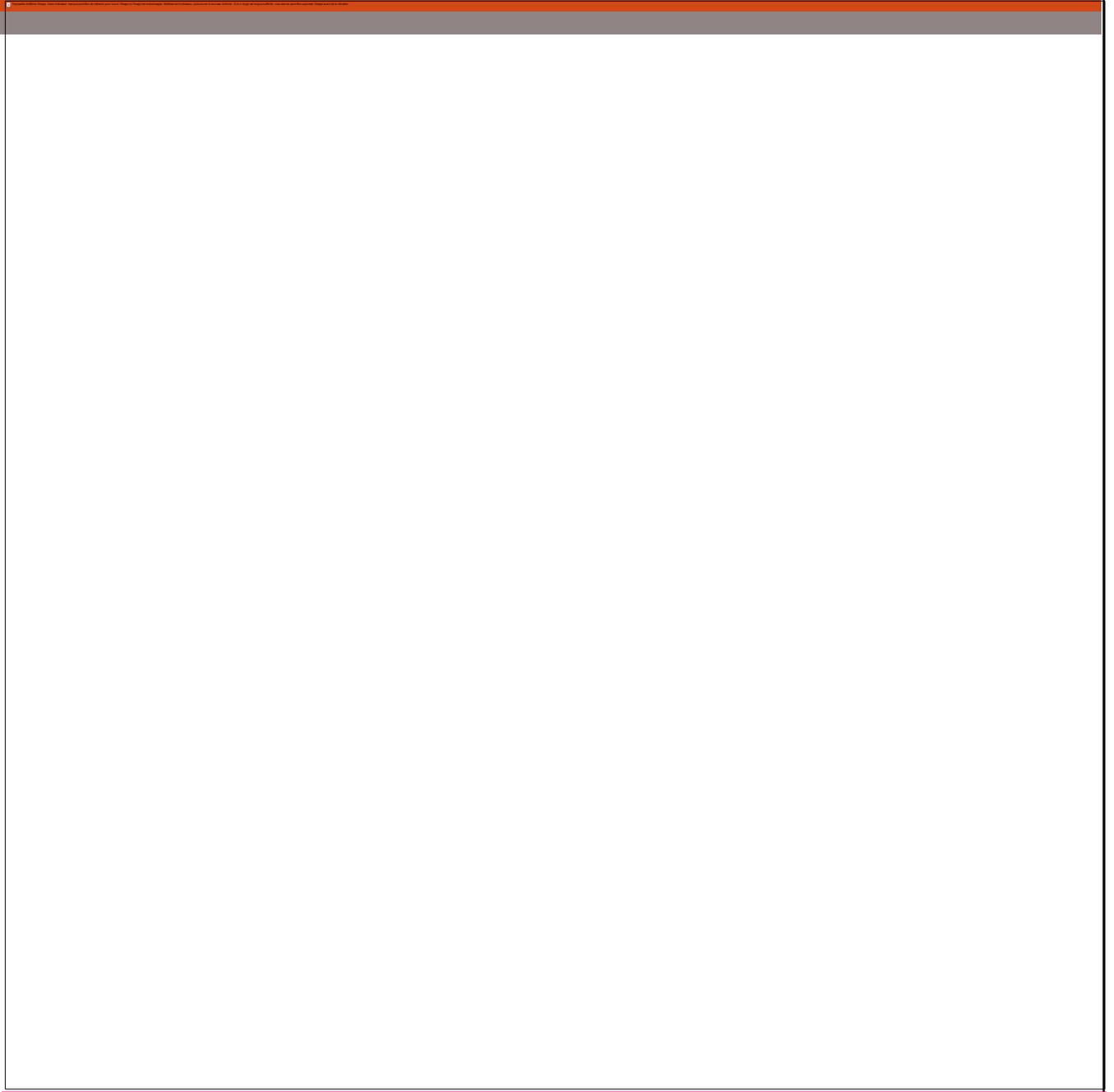
1. **CANICO-BT** : pour le dimensionnement des structures électriques BT.
2. **TOPKAPI** : logiciel très performant pour le développement et la mise en œuvre des applications de supervision.

Ce qui a élargi notre cercle de connaissances et compétences techniques.

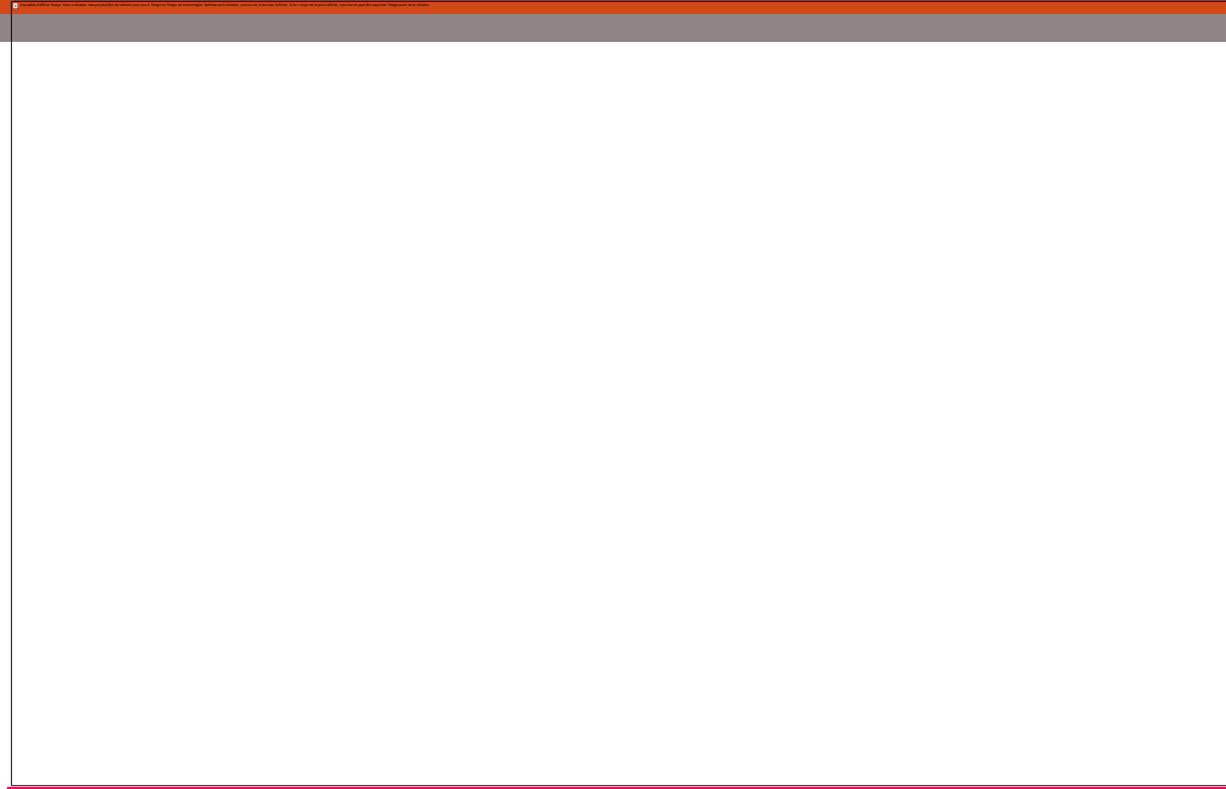
Par ailleurs l'élaboration de ce rapport nous a aidé à appréhender le processus du prétraitement des eaux usées, ainsi que les étapes et les outils qui interviennent dans son déroulement.



Annexe



**Figure N°1 : calcul par CANICO-BT**



\***UNITY-PRO** est le nouvel atelier logiciel de SCHNEIDER ELECTRIC pour la programmation de ses automates. Alors que ce type de logiciel permettait uniquement jusqu'à présent d'exporter une partie de ses données vers des fichiers (exploités dans TOPKAPI par des fonctions d'import et plus récemment de façon dynamique par SOFTLINK), UNITY-Pro offre un **accès bidirectionnel** à la quasi-totalité des informations, qui peuvent être écrites aussi bien que lues par des logiciels tiers. Il présente en outre la faculté de gérer des **variables structurées** définies par l'utilisateur ; or c'est par la définition de ce type de variables qu'il est possible d'établir les liens entre les traitements effectués dans l'automate et la supervision pour des objets génériques.