

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI, Tizi-Ouzou



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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

de MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION: Automatique et Informatique Industrielles

Thème

**Amélioration du système de contrôle de
distribution d'eau potable du barrage de
Taksebt vers les villes Freha/Azazga**

Proposé par: M^{me} GOUDJIL Fatiha

Présenté par:

Mr AMRANI Malik

Promoteur : M^r HADDOUCHE Rezki

M^r HADJAZ Brahim

Soutenu le: 19/09/2013

Promotion 2013

Ce travail a été préparé à : La direction régionale des Algériennes Des Eaux de Tizi-Ouzou

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères, tout d'abord au « DIEU » pour la patience et la santé qu'il nous a offert tout au long de nos études.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudees à notre promoteur Mr: R.HADDOUCHE

Pour

avoir accepté de diriger ce travail. Nous lui témoignons toute notre reconnaissance pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

Nous tenant à remercier Mr: R. KARA et Mr : K. HEMAIDI pour l'aide qu'ils nous ont donné pour trouver le stage pratique.

Nous offrons notre gratitude à

Mme : F.GOUDJIL, Mr: H.AIT SIAMER et Mr K. CHELLI pour leurs disponibilité, leurs aide, Ainsi

que tous le personnel de la direction technique de l'ADE (Direction régionale des Algériennes Des Eaux de Tizi-Ouzou).

Nos vifs remerciements au membre de jurys de bien vouloir accepter d'évaluer notre travail.

Dédicace

Je dédie le fruit de mes années d'études à mes très chers parents qui m'ont tout offert leur amour et leurs sacrifices éternels afin que je puisse suivre mes études dans les meilleures conditions possibles, et qui ne cessent pas de m'encourager et de veiller pour mon bien, sans leur soutien ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Qu'il me soit permis d'adresser une dédicace spécial à mes chers frères; Tak farinas, Mourad, Yacine, Mehna et Madel.

A mes cousins et mes oncles qui m'ont soutenu pendant cette magnifique expérience dont je cite ; Rabah, Farid (flilouz),

A mes amis qui m'ont soutenu pendant cette magnifique expérience dont je cite ; Nara, Zohra, Samira, Taous, Naïma, Hayat, Lilia, Lynda, Rachida, Faroudja, mon binôme Malik, Hakim, Dahmane et Zina, Mouloud, et tous mes camarades de la section ainsi tous ceux qui ont attribué de pré ou de loin à la réalisation de ce travail.

BRAYM



Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents qui ont su être toujours à mes côtés, tout au long de ma vie pour me soutenir.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance.

- ✚ Mes Frères : Ammar et Mouloud*
- ✚ Mes très chères sœurs et leurs enfants.*
- ✚ Mes cousins.*
- ✚ Mes oncles et mes tantes*
- ✚ Tous mes amis sans exception.*
- ✚ Tous ceux qui m'ont aidé pour l'obtention de ce diplôme de master et à tous ce que j'aime bien.*
- ✚ A toutes ces personnes et à celles que j'ai peut être oubliées, j'adresse mes sentiments les plus chaleureux.*

MALIK



SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
 Chapitre I: Présentation et description du procédé de distribution d'eau	
I.1 Introduction.....	2
I.2 Présentation général.....	2
<i>I.2.1 Architecture.....</i>	<i>2</i>
I.3 Principe général de fonctionnement d'une station de pompage.....	13
<i>I.3.1 Modes de fonctionnement de la station.....</i>	<i>13</i>
<i>I.3.2 Vannes de refoulement (motorisée).....</i>	<i>18</i>
<i>I.3.3 Vannes manuelles.....</i>	<i>18</i>
I.4 Système de télégestion.....	19
<i>I.4.1 La fibre optique.....</i>	<i>19</i>
<i>I.4.1.1 La définition de la fibre optique.....</i>	<i>19</i>
<i>I.4.1.2 L'utilité de la fibre optique.....</i>	<i>19</i>
<i>I.4.1.3 Constitution physique de la fibre.....</i>	<i>20</i>
<i>I.4.1.4 Propagation de la lumière dans les trois types de fibres.....</i>	<i>22</i>
<i>I.4.1.5 Connectique.....</i>	<i>23</i>
<i>I.4.1.6 Câbles à fibres optiques.....</i>	<i>25</i>
<i>I.4.2 Un modem fibre optique.....</i>	<i>25</i>
<i>I.4.3 Automate</i>	<i>31</i>
I.5 Conclusion.....	34
 Chapitre II: Présentation des insuffisances du système de distribution actuel	
II.1 Introduction.....	35
II.2 Etude sur le système de transfert d'eau potable Taksebt vers Freha/ Azazga.....	35
<i>II.2.1 Zone 1.....</i>	<i>35</i>
<i>II.2.1.1 Position de la problématique 1.....</i>	<i>36</i>
<i>II.2.1.2 Contraintes.....</i>	<i>36</i>
<i>II.2.2 Zone II.....</i>	<i>37</i>
<i>II.2.2.1 Position de la problématique 2.....</i>	<i>38</i>
<i>II.2.2.2 Contraintes.....</i>	<i>38</i>
<i>II.2.3 zone III.....</i>	<i>39</i>
<i>II.2.3.1 Remarque.....</i>	<i>40</i>
II.3 Conclusion.....	40
 Chapitre III: Les solutions proposées pour améliorer le système de distribution d'eau	
III.1 Introduction.....	41
III.2 Etude de la solution proposée.....	41
<i>III.2.1 Les équipements à rajoutés.....</i>	<i>41</i>
<i>III.2.1.1 Vanne motorisée à servomoteur multitours.....</i>	<i>41</i>
<i>III.2.1.2 Equipement de pour lacommunication.....</i>	<i>43</i>
<i>III.2.2 Les solutions de régulation de débit d'eau.....</i>	<i>46</i>
<i>III.2.2.1 Rôle des principaux constituants d'une boucle de régulation.....</i>	<i>46</i>
<i>III.2.2.2 Présentation des solutions proposées par des schéma P&ID.....</i>	<i>48</i>

III.2.2.3 Schéma P&ID de la zone I.....	48
III.2.2.4 Schéma P&ID de la zone II.....	53
III.3 Les boucles de régulation.....	54
III.3.1 Principe de la régulation de rapport.....	55
III.3.2 La solution proposés pour la ZONE I.....	55
III.3.3 La solution proposée pour la ZONE II.....	55
III.4 Modélisation par Grafcet.....	58
III.5 Conclusion.....	61
	65

Chapitre IV: Configuration matérielle et programmation de la solution proposée

IV.1 Introduction.....	66
IV.2 Paramétrage de l'API maître.....	66
IV.3 Paramétrage de l'API esclave.....	66
IV.4 Programmation des différents APIs.....	69
IV.5 Configuration des modems.....	72
IV.5.1 Présentation de la fonction CALL_MODEM.....	84
IV.5.2 Description des paramètres.....	84
IV.6 Exemple de programmation de la solution.....	85
IV.7 Conclusion.....	86
	84

chapitre V: Développement d'une plateforme de supervision

V.1 Introduction.....	90
V.2 Avantage de la supervision.....	90
V.3 Architecture d'un réseau de supervision.....	90
V.4 Le rôle de la supervision.....	90
V.4.1 Les modules fonctionnels d'un système de supervision.....	90
V.4.2 Traitement des données.....	90
V.4.2.1 Représentation graphique des données.....	91
V.4.2.2 Traitement des alarmes et des défauts	91
V.4.2.3 Zone de communication.....	91
V.4.2.4 Zone d'affichage.....	91
V.4.3 La commande par supervision.....	91
V.5 Application.....	91
V.5.1 Vue initial	91
V.5.2 Vue d'accès aux zones.....	91
V.5.3 Zone I	92
V.5.4 Zone II	93
V.6 Conclusion.....	94
	95
Conclusion générale	96

I. LES FIGURES

FIGURE DE CHAPITRE I

<i>Figure I.1 : Architecture d'une station de pompage.....</i>	<i>2</i>
<i>Figure I.2: Transfert d'eau potable à partir du barrage de Taksebt vers les villes de Freha-Azazga.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure I.3 : Pupitre de commande.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure I.4 : Armoire de commande.....</i>	<i>5</i>
<i>Figure I.5 : Pompe à centrifuge.....</i>	<i>5</i>
<i>Figure I.6 : Servomoteur.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure I.7 : By-pass.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure I.8 : Vanne de régulation Hydrobloc.....</i>	<i>9</i>
<i>Figure I.9 : La composition vanne de régulation Hydrobloc.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure I.10 : Vanne à papillon.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure I.11 : Clapet anti-retour.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure I.12 : Ventouse.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure I.13: Anti-bélier.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure I.14: Capteur de débit.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure I.15:Grafcet "normal" pour le groupe de pompes 1&2&3.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure I.16:Grafcet "dégradé" pour le groupe de pompes 1&2&3.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure I.17: L'allure d'une fibre.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure I.18: Fibre multi mode à saut d'indice.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure I.19 : Fibre multi mode à gradient d'indice</i>	<i>21</i>
<i>Figure I.20 : Fibre monomode</i>	<i>22</i>
<i>Figure I.21 : La déférence entre les trois types de la fibre</i>	<i>23</i>
<i>Figure I.22 : Connections de la fibre</i>	<i>23</i>
<i>Figure I.23 : Déférents types de connecteur de la fibre optique.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure I.24 : Exemple de connexion.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure I.25 : Exemple des câbles fibre optique.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure I.26 : Modem Fibre Optique Asynchrone, multi-interface, point à point</i>	<i>26</i>
<i>Figure I.27 : Face avant du modem fibre optique asynchrone.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure I.28 : Raccordement de l'équipement informatique</i>	<i>29</i>
<i>Figure I.29 : Ensembles fibre optique UP et DOWN</i>	<i>29</i>
<i>Figure I.30 :La liaison par chainage des ensembles TX/RX Amant vers Aval.....</i>	<i>30</i>
<i>Figure I.31 :Contrôleur TWIDO.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure I.32 :Automate Modicon TSX Premium.....</i>	<i>32</i>

FIGURE DE CHAPITRE II

<i>Figure II.1:zone I.....</i>	<i>36</i>
<i>Figure II.2 : zone II.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure II.3 : zone III.....</i>	<i>39</i>

<i>Figure III.1 : Vanne motorisé à servomoteur multitours.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure III.2 : Vue réseau automate.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure III.3: Réseau fibre optique.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure III.4: Schéma de principe fonctionnement d'une régulation.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure III.5: Schéma P&ID - Représentation de l'instrumentation.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure III.6: Le schéma de régulation P&ID zone I.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure III.7: Le schéma de régulation P&ID zone II</i>	<i>54</i>
<i>Figure III.9: Régulation de rapport</i>	<i>51</i>
<i>Figure III.8:Grafcet pour la zone I.....</i>	<i>62</i>
<i>Figure III.9: Grafcet pour la zone II.....</i>	<i>63</i>

FIGURE DE CHAPITRE V

<i>Figure V.1 : Fenêtre d'accueil.....</i>	<i>92</i>
<i>Figure V.2: Fenêtre d'accès aux zones</i>	<i>93</i>
<i>Figure V.3 : Fenêtre zone I.....</i>	<i>94</i>
<i>Figure V.4 : Fenêtre zone II.....</i>	<i>95</i>

II. LES TABLEAUX

TABLEAU DE CHAPITRE I

<i>Tableau I.1 : Rôle de chaque bouton.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau I.2 : Equipement électrique de la station.....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau I.3 : Exemple permutation de démarrage des trois pompes.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau I.4: Différentes cartes TSX SCP 11X.....</i>	<i>33</i>

TABLEAU DE CHAPITRE II

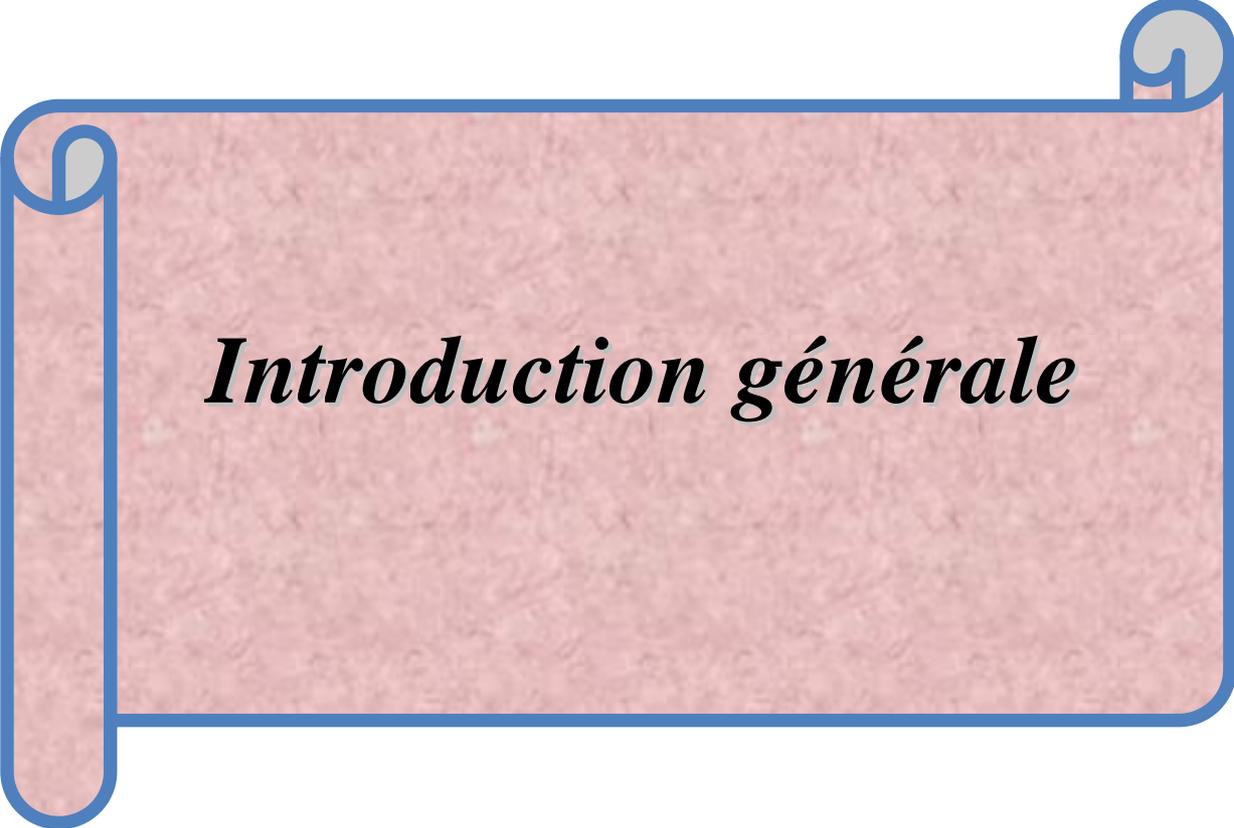
<i>Tableau II.1 : Diamètres des conduites, débits d'eau et volumes des réservoirs d'alimentations de la zone 1</i>	<i>35</i>
<i>Tableau II.2 : Diamètres des conduites, débits d'eau et volumes des réservoirs d'alimentations de la zone II</i>	<i>37</i>

TABLEAU DE CHAPITRE III

<i>Tableau III.1 : Configuration matériels des modems.....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau III.2: Les principaux instruments dans une boucle de régulation.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau III.3 : Lettres pour le schéma P&ID.....</i>	<i>48</i>
<i>Tableau III.4 : Code servant à identifier les fonctions des instruments.....</i>	<i>51</i>
<i>Tableau III.5: Combinaison des lettres.....</i>	<i>52</i>
<i>Tableau III.6: Débit maximum consommé par chaque piquage de la zone I.....</i>	<i>56</i>
<i>Tableau III.7 : Débit maximum consommé par chaque piquage de la zone II.....</i>	<i>58</i>
<i>Tableau III.8 : Les variables de grafcet de la zone I.....</i>	<i>64</i>
<i>Tableau III.9 : Les variables de grafcet pour la zone II.....</i>	<i>65</i>

TABLEAU DE CHAPITRE IV

<i>Tableau IV.1 : Les différents paramètres de la fonction CALL_MODEM</i>	<i>85</i>
<i>Tableau IV.2 : Description des paramètres de la fonction CALL_MODEM</i>	<i>85</i>



Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Près de 25 000 employés, aux compétences et aux métiers les plus divers, s'activent chaque jour, sous le label de l'Algérienne des Eaux, pour satisfaire leurs populations. L'Algérienne des Eaux a donc une mission essentielle : mettre à la disposition du consommateur de l'eau potable. Cette mission est entendue dans un sens extrêmement large. Sa mission consiste, principalement, dans la production, le transfert, le traitement, le stockage, l'adduction, la distribution et l'approvisionnement en eau potable ainsi que le renouvellement des infrastructures s'y rapportant.

Devant la saturation, voire la surexploitation des nappes et les besoins sans cesse croissants liés à l'évolution démographique, la satisfaction des besoins en eau (potable, irrigation et industrie) passe inévitablement par la mobilisation des eaux superficielles et la réalisation des grands transferts.

En particulier, le transfert des eaux du barrage de Taksebt vers les régions de Freha et d'Azazga qui a été mis en service en juillet 2007, par le Ministre des Ressources en Eau, à renforcer le réseau d'alimentation de 17 chefs-lieux de communes et pas moins de 320 villages. Il s'agit, au fait, des localités d'Irdjen, Larbaâ Nath Irathen, Tizi Rached, Aït Oumalou, Mekla, Aït Khelili, Souamaâ, Fréha, Aghribs, Timizart, Ouaguenoun, Aït Aïssa Mimoun, Boudjima, Iflissen, Azazga, Yakouren et une partie d'Ifigha.

Actuellement, les habitants de ces régions précitées reçoivent une quantité d'eau insuffisante surtout en période estivale. Ajouter à ce là, le fait que, les vannes installées sur les conduites alimentant les différentes régions sont à commande manuel, leurs contrôle est très difficile. Par conséquent, le distribution d'eau est inéquitable.

Vu l'explosion démographique, une forte consommation des eaux augmente, d'une part, la consommation d'eau dans certain régions est déférente par apport aux autres, et d'autre part, dans une période et une autre. Cela nécessite un système de distribution automatisé qui puisse gérer cette complexité en terme de besoin en consommation à satisfaire.

Et suivant le cahier des charges imposé par l'entreprise (ADE), nous sommes appelés à proposer une solution qui consiste à réguler le débit d'eau et à automatiser la commande des vannes de transfert vers les différentes régions.

Dans cette solution nous allons exploiter l'installation du réseau et modem fibre optique commandé par automate programmable existant (Schneider), pour implémenter la modification que nous allons apporter sur le système de contrôle globale.

A cet effet, le contenu de notre mémoire est réparti en plusieurs chapitres; Dans le premier chapitre, nous expliquons le fonctionnement du procédé de distribution d'eau actuel et nous présentons les équipements existants. Dans le second chapitre nous situons les problèmes et les insuffisances du système de distribution actuel. Pour les solutions que nous proposons ils seront présentés en détail dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre est réservé pour la programmation de la nouvelle solution de contrôle, pour mieux comprendre la solution proposée nous ajoutons un cinquième chapitre qui sera consacré au développement d'une plateforme de supervision, et nous terminons par une conclusion générale.

Chapitre I

*Présentation et description
du procédé de distribution
d'eau*

1.1 Introduction

Le système de transfert d'eau potable du barrage de TAKSEBT vers les villes FREHA/AZAZGA est constitué de trois stations de pompage (STPI 1,2 et 3), trois réservoirs d'alimentation (réservoirs de STPI1, 2 et 3) et trois réservoirs de distribution (RTI4, 5 et 6).

Tout au long du transfert il y a des piquages pour alimenter les différentes régions approximatives à ce transfert. Ces piquages se trouvent entre la station du traitement qui existe au près du barrage de TAKSEBT et la station du pompage STPI 1, entre le réservoir RTI 6 de TIZI RACHED et la station de pompage sise à FREHA.

La figure I.2 montre la situation de chaque station de pompage, les côtes de chaque réservoir et l'endroit des piquages avec le débit de chacun.

1.2 Présentation général [1]

1.2.1 Architecture

La figure I.1 décrit l'architecture de l'installation de la station de pompage STPI1 de FREHA.

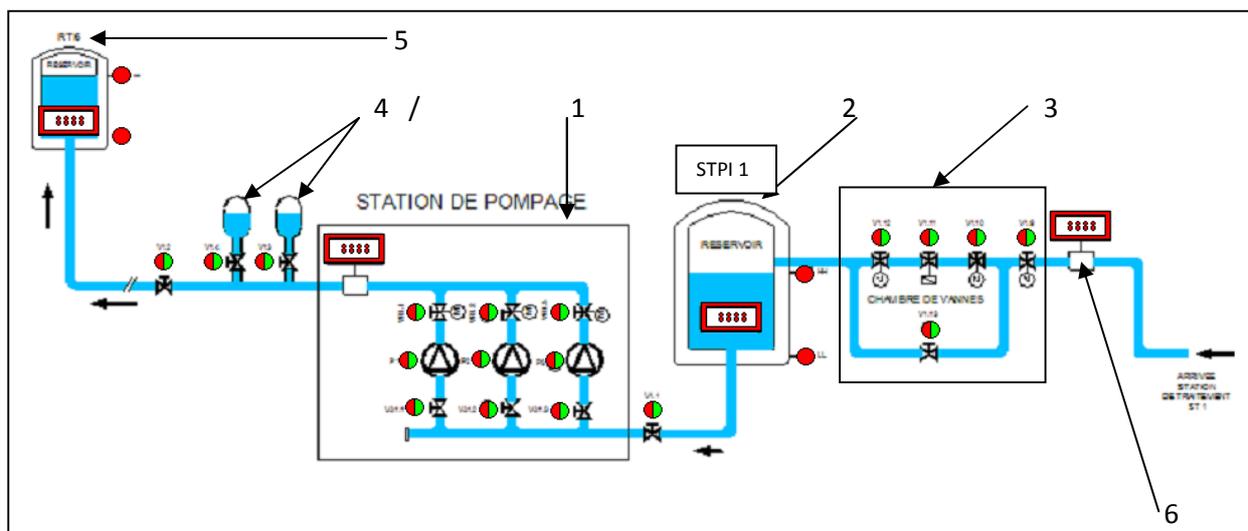


Figure I.1 : Architecture d'une station de pompage

1 : station de pompage

4 : anti-bélier

2 : réservoir d'alimentation STPI 1

5 : réservoir de distribution

3 : chambre des vannes

6 : capteur de débit

Transfert d'eau potable à partir du barrage de Taksebt vers les villes de Freha-Azazga
Côtes piézométriques des ouvrages avec antennes secondaires et débit.

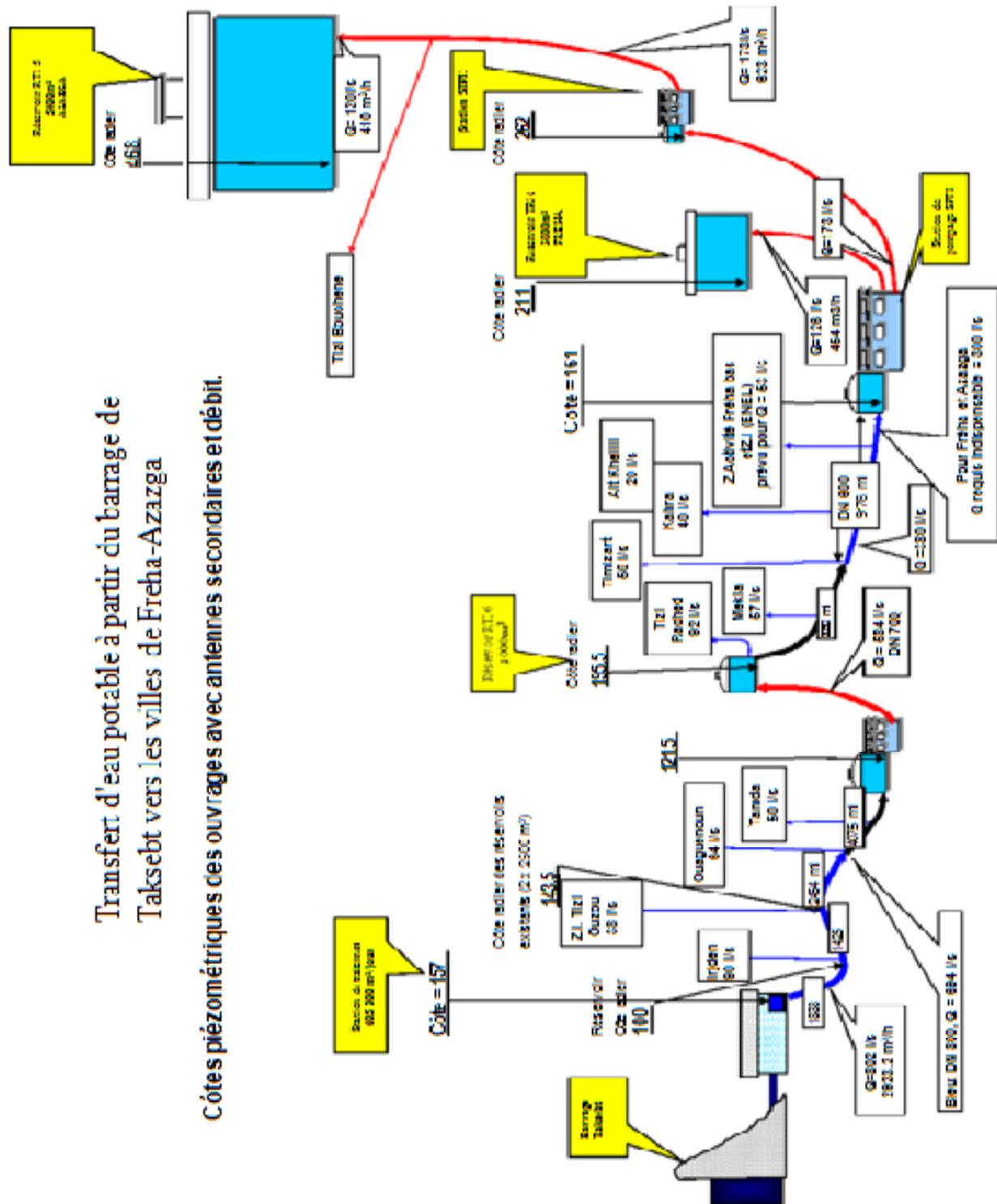


Figure I.2 : Transfert d'eau potable à partir du barrage de Taksebt vers les villes de Freha-Azazga

➤ **Station de pompage**

C'est une chambre qui est constitué de trois parties essentielles :

➤ **Le pupitre de commande**

Comporte des boutons poussoirs et un afficheur de type texte (20 caractères / ligne, sur 2 lignes) qui assure l'affichage des alarmes et défauts de la station.

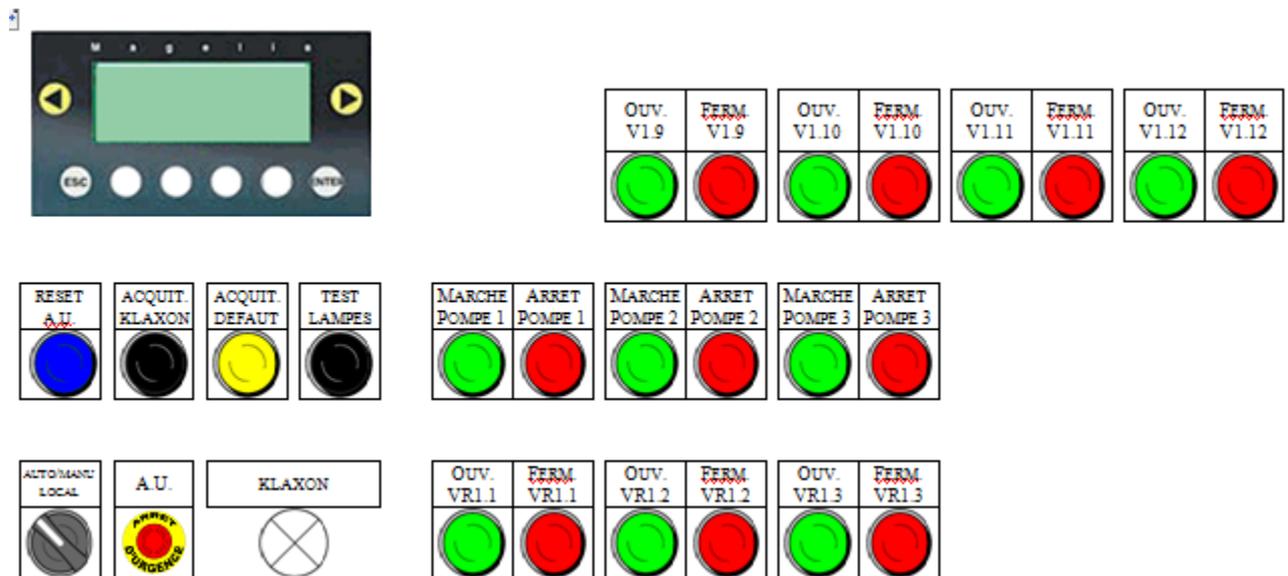


Figure I.3 : Pupitre de commande.

Explication du rôle de chaque bouton :

	RESET A.U.	L'appui sur le BP provoque le réarmement de la chaîne d'arrêt d'urgence de la station.
	ACQUITEMENT KLAXON	L'appui sur le BP provoque l'arrêt de l'avertisseur
	ACQUITEMENTDEFAULT	L'appui sur le BP provoque la mise à jour des alarmes et défauts de la station.
	TEST LAMPES	L'appui sur le BP force la signalisation des LEDs
	AUTO/MANU/LOCAL	Ce commutateur permet de sélectionner le mode de fonctionnement de la station
	ARRET D'URGENCE	L'appui sur le BCP provoque le déclenchement de la chaîne d'arrêt d'urgence de la station et entraîne la coupure des sorties automate.

	MARCHE POMPE 1	L'appui sur le BP provoque la marche de la pompe
	ARRET POMPE 1	L'appui sur le BP provoque l'arrêt de la pompe
	OUVERTURE VR1.1	L'appui sur le BP provoque l'ouverture de la vanne de refoulement
	FERMETURE VR1.1	L'appui sur le BP provoque la fermeture de la vanne de refoulement

Tableau I.1 : Rôle de chaque bouton

➤ *Les armoires de commande*



Figure I.4 : Armoire de commande

Elle comporte les différents composants qui assurent l'alimentation de toute la station.

Quelques éléments qui se trouvent dans l'armoire :

Désignation	Marque	Références
Disjoncteur MT pour cellule SM6-36	Merlin Gérin	SF1. N° Identification: SIFDJT0145. Ur=36KV. Up=170KV. Ir=630A. Isc=12,5KA.Tk=1s. Ic=50 A Seq: o-3mn-co-3mn-co. Fr=50Hz. E2C2M2. SF6=0,23Kg. IEC 6227-100
Disjoncteur TGBT	Merlin Gérin	NS1600. Ui=800. Uimp = 8KV Ue 220/240 ~ Icu 50 KA (V) 380/415 ~ 50KA 440 ~ 50KA 500/525 ~ 50KA 660/690 ~ 30KA Ics = 75% Icu. Cat B Icw 19,2 KA/1S 50/60 Hz. Iec 609947-2 AS UNE CE BS UTE VDE NEMA

Disjoncteur TGBT	Merlin Gérin	NS1250. $U_i=800$. $U_{imp} = 8KV$ $U_e 220/240 \sim I_{cu} 50 KA$ $(V) 380/415 \sim 50KA$ $440 \sim 50KA$ $500/525 \sim 40KA$ $660/690 \sim 30KA$ $I_{cs} = 100 \% I_{cu}$. Cat B $I_{cw} 19,2 KA/1S$ $50/60 Hz.$ $I_{ec} 609947-2 AS UNE CE BS UTE$ VDE NEMA
Disjoncteurs BT	Merlin GérinMuliti 9	C60L 10 A
		C60L 16 A
		C60L 2 A
		C60L 6 A
		C60H 10 A
		C60H 40 A
		C60H 16 A
		C60H 20 A
		C60H 25 A
		NG125 LMA 40A
		NG125 N 32 A
		L60N 40 A
		S231 10A
C 32H-DC 32 A		
Vgi NG125 63 A		
Interrupteur crépusculaire	Merlin GérinMuliti 9	TBS 50
Contacteur éclairage	Merlin GérinMuliti 9	CT $I_{e25A} 250V$
Fusibles BT à couteaux	FerrazShawmut	NH3 aM 630 A 500V. $I_I = 120KA$. Ref : K2116692. Dim :150 x 86
Fusibles BT à couteaux	FerrazShawmut	NH00 aM 160 A 500V. $I_I = 120KA$ Ref : J227869. Dim :79 x 59
Fusibles BT à couteaux 400 A 500V	FerrazShawmut	T2 400A 500V aM NHC 632 11CEI 269.2 Ref : K095344. Dim :150 x 72.
Fusible circuit électronique à cartouche 400V 32 A.	Legrand	UF2 NFC61 203.
Fusibles de commande circuit électronique en verre. 250 V 1 A		250 V 1 A
Fusibles de commande circuit électronique en verre. 250 V 2 A		250 V 2 A
Fusibles BT en Verre 250 V 0.8 A		250 V 0.8 A
Fusibles MT $U_n 36KV$ I_1 20KA $I_n 31,5A$ $I_3 101A$	Merlin Gérin	CF36/31.5 L :537mm. Φ :78,5. m :4,7 kg
Contacteurs de puissance	Télémechanique	LC1. F185
Contacteurs de puissance	Télémechanique	LC1 D 150
Contacteurs de puissance	Télémechanique	LC1 F400
Contacteurs de puissance	Télémechanique	LC1 F265
Contacteurs auxiliaires	Télémechanique	CAD32-TM
Contacteurs auxiliaires	Télémechanique	LADN22
Temporisateurs	Télémechanique	LADT2
Transformateurs de courant	télémechanique	TC 400 / 5 A
Transformateurs de courant (TC)	Télémechanique	TC 600/ 5A
Transformateurs de courant (TC)	Télémechanique	TC 150 / 5 A

Relais de protection sonde	Télemécanique	LT3 SE
Relais de protection Micro Ener	MicroelectronicaScientifica	N- DIN MA
Relais de protection	Télemécanique	RM4 TG20

Tableau I.2 : Equipements électriques de la station

➤ **Les actionneurs**

Ce sont des organes fournissant la force nécessaire à l'exécution d'un travail ordonné par une unité de commande distante. Parmi les actionneurs que nous allons voir :

▪ **Pompe de refoulement (pompe centrifuge)**

Les pompes centrifuges sont énormément utilisées en industrie principalement pour les applications de transfert de produits non visqueux. Ce type de pompe est très populaire notamment grâce à leur simplicité, leur faible coût à l'achat ainsi qu'à leur grande plage d'opération. Ces pompes opèrent habituellement avec de grandes vitesses de rotation, soit de 1750 ou 3500 RPM selon la pression au refoulement.



Figure I.5 : Pompe à centrifuge

▪ **Servomoteur AUMA**

Les servomoteurs AUMA sont conçus pour manœuvrer les vannes industrielles, par exemple les robinets à soupape, les robinets-vannes, les robinets papillon et les robinets à tournant sphérique.



Figure I.6 : Servomoteur.

➤ **Chambre des vannes**

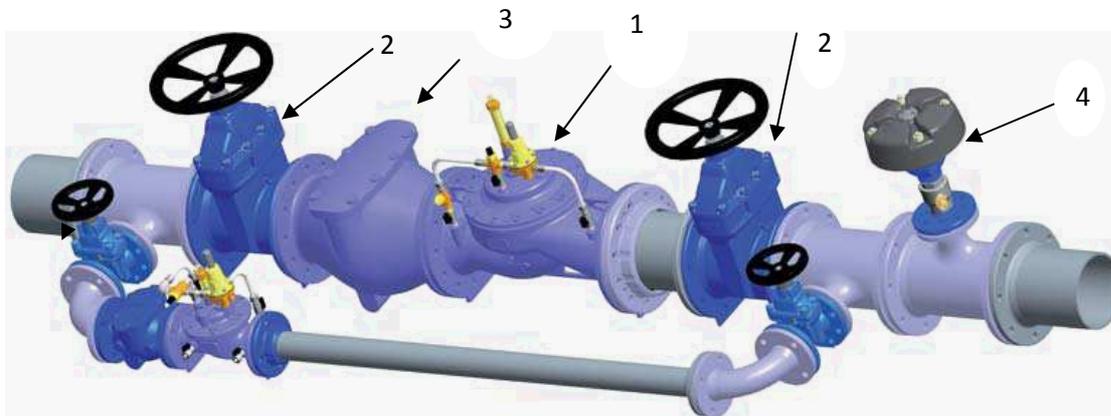


Figure I.7 :By-pass

1 : vanne de régulation type Hydrobloc

3 : clapet anti-retour

2 : vanne a papillon a bride

4 : ventouse

➤ **Vanne de régulation type Hydrobloc**

La vanne de régulation est un actionneur qui associe un corps de vanne avec une motorisation Electrique, voire pneumatique dans des applications industrielles. Son ouverture et le débit dans ses voies varient en fonction d'une loi de régulation.



Figure I.8 : Vanne de régulation Hydrobloc

La vanne de régulation Hydrobloc se compose :

- D'une vanne de base comprenant (figure. I.9) :
 - Un corps (1) séparé en deux parties par une cloison médiane ouverte (2),
 - Un chapeau (3),
 - Un équipement mobile de fermeture (4).

La cloison médiane (2) et la membrane de l'équipage mobile délimitent trois zones distinctes : amont A, aval B, chambre de manœuvre C.

- D'un circuit pilote de commande (figure I.9) :

Les trois zones A, B et C sont reliées entre elles par un circuit extérieur de petit diamètre dit "circuit pilote" (5a et 5b).

Principe de fonctionnement de cette vanne

Un petit robinet à 3 voies (6) permet :

- De mettre la chambre C en communication avec la zone amont A par la tubulure amont (5a) du circuit pilote.

Cette manœuvre provoque une arrivée d'eau dans la chambre C et, compte tenu du rapport des surfaces de la membrane et du clapet, déclenche la fermeture de la vanne.

- De mettre la chambre C en communication avec la zone aval B par la tubulure aval (5b) du circuit pilote.

Cette manœuvre provoque une sortie d'eau de la chambre. Dans ce cas, et pour les mêmes raisons, la vanne s'ouvre.

- D'isoler la chambre C. Dans ce cas, l'eau ne peut ni sortir ni entrer dans la chambre C. La vanne reste dans la position où elle se trouve (blocage).

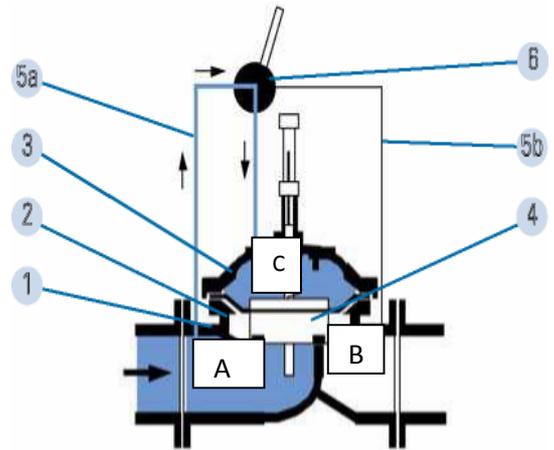


Figure I.9 : la composition de la vanne de régulation Hydrobloc

Caractéristique de la vanne de régulation Hydrobloc :

En fonction du type de commande utilisé, les Hydrobloc assurent :

- Le contrôle de pression:
 - Stabilisation d'une pression aval.
 - Maintien d'une pression amont.
 - Décharge d'une surpression.
- Le contrôle de niveau
 - Contrôle altimétrique
 - Fermeture à niveau constant réglable.
 - Contrôle Savy
 - Niveaux d'ouverture et fermeture réglables (tranche d'eau).
 - Contrôle Véga
 - Fermeture à un niveau constant par flotteur pilote.
 - Contrôle Raf proportionnel
 - Fermeture à niveau constant, ouverture proportionnelle aux variations de niveau (réservoir).
 - Contrôle débit/niveau sur filtres ouverts.
- Le contrôle de station de pompage et de réseau
 - Commande électrique d'ouverture ou de fermeture tout ou rien.
 - Commande électrique d'ouverture, fermeture pas à pas.
- Le contrôle de débit
 - Limitation de débit (non compatible avec survitesse).
 - Survitesse.

➤ **Vanne à papillon à bride**

Les vannes papillon sont des vannes tout ou rien relativement classiques, avec une section de passage importante et une faible résistance à l'écoulement. Ces vannes sont installées dans une conduite pour la fermeture ou ouverture totale.



Figure I.10 : Vanne à papillon

➤ **Clapet anti-retour**

C'est un dispositif de protection qui empêche le retour d'eau dans le sens contraire d'écoulement



Figure I.11 : Clapet anti-retour

➤ **Ventouse**

C'est un dispositif de protection (anti-vide) des conduites et équipements (pompes), Le rôle d'une ventouse à triples fonctions est le suivant :

- Sortie de l'air à grand débit lors de la mise en eau,
- Dégazage automatique de l'air en service sous pression,
- Entrée d'air à grand débit pour la vidange.

Les ventouses sont à poser généralement aux points hauts, pour faire évacuer l'air.



Figure I.12 : Ventouse

➤ **Anti-bélier**

L'anti-bélier est généralement une sorte de bocal étanche contenant une membrane en caoutchouc qui sépare le liquide et le gaz ou l'air qui est sous pression. Lors d'un coup de bélier, il y a une surpression qui engendre l'entrée du liquide dans l'anti-bélier. L'insertion de ce liquide déforme alors la membrane, ce qui diminue l'effet du coup de bélier. Il arrive que certains anti-béliers n'aient pas de membrane, ce qui diminue son effet d'amortissement plus rapidement et oblige à y injecter de l'air régulièrement.

L'anti-bélier est chargé de protéger la conduite contre les régimes transitoires. Ce sont les variations de pressions générées par la disjonction simultanée de toutes les pompes qui sera plus particulièrement étudiée. Au moment de l'arrêt des pompes, l'air contenu dans le ballon se détend et pousse l'eau stockée dans la partie inférieure vers la conduite. On limite ainsi à des valeurs acceptables pour la canalisation les dépressions et surpressions qui résultent de cette transition.



Figure I.13: Anti-bélier

➤ **Réservoir de distribution et d'alimentation**

C'est un ouvrage de stockage d'eau potable équipé de deux capteurs TOR qui sont destinés de traduire directement un niveau en un signal électrique. Cette information peut être communiquée par la détection de seuil et un capteur analogique pour la détection continue du niveau.

➤ **Capteur de débit**

C'est un débitmètre destiné à mesurer le débit d'eaux entrant à la station de pompage



Figure I.14 : Capteur de débit

I.3 Principe général de fonctionnement d'une station de pompage [1]

I.3.1 Modes de fonctionnement de la station

Le pupitre de la station possède un commutateur 3 positions :

- ✚ AUTO
- ✚ MANU
- ✚ LOCAL

➤ **Position MANU**

En mode MANU, la station de pompage est contrôlée manuellement depuis le pupitre situé en façade de l'armoire de commande. L'opérateur peut piloter les pompes à l'aide des boutons poussoirs. Les sécurités électriques sont actives dans ce mode. Dans l'automate, le programme interdit le fonctionnement de la troisième pompe si les deux autres sont en fonctionnement. L'opérateur doit respecter un temps de 10 min entre le démarrage des pompes (L'automate ne gère pas cette sécurité). L'opérateur ouvre les vannes de refoulement des pompes avec les boutons poussoirs. Si le niveau HH est atteint les pompes sont coupées automatiquement.

Nota : Le changement de mode provoque l'arrêt immédiat et simultané des pompes en fonctionnement.

➤ **Position LOCAL**

En mode LOCAL, la station est entièrement contrôlée manuellement depuis le poste de commande local de chaque actionneur. Dans ce mode l'automatisme ne gère aucune sécurité. Il est de la responsabilité des opérateurs d'assurer le bon fonctionnement des actionneurs.

.	POMPE N° 1	POMPE N° 2	POMPE N° 3
.	POMPE N° 3	POMPE N° 1	POMPE N° 2

Tableau I.3 : Exemple permutation de démarrage des trois pompes.

Un système de permutation automatique des pompes permet de changer l'ordre de démarrage de celles-ci. Ce qui permet d'égaliser le temps de fonctionnement de toutes les pompes. Deux pompes ne peuvent démarrer simultanément. Un temps minimum entre deux démarrages de pompes permet de ménager l'installation électrique et évite ainsi des appels de courant trop importants. Il en va de même pour l'arrêt des pompes. Une temporisation permet de dégrader la mise à l'arrêt des pompes.

Sur demande d'arrêt d'une pompe le prochain démarrage ne pourra avoir lieu qu'après un temps minimum. (= env. 5 min - à paramétrer à la mise en service -).

En cas de démarrage d'une pompe le démarrage de la suivante ne pourra avoir lieu qu'après un temps minimum. (= env. 5 min - à paramétrer à la mise en service -).

IMPORTANT :

Dans le cas où le niveau du réservoir atteint le seuil LL sans qu'aucune pompe ne soit déjà en route ; On considère alors que le capteur analogique est en défaut. On passe en mode dégradé.

FONCTIONNEMENT EN MODE NORMAL

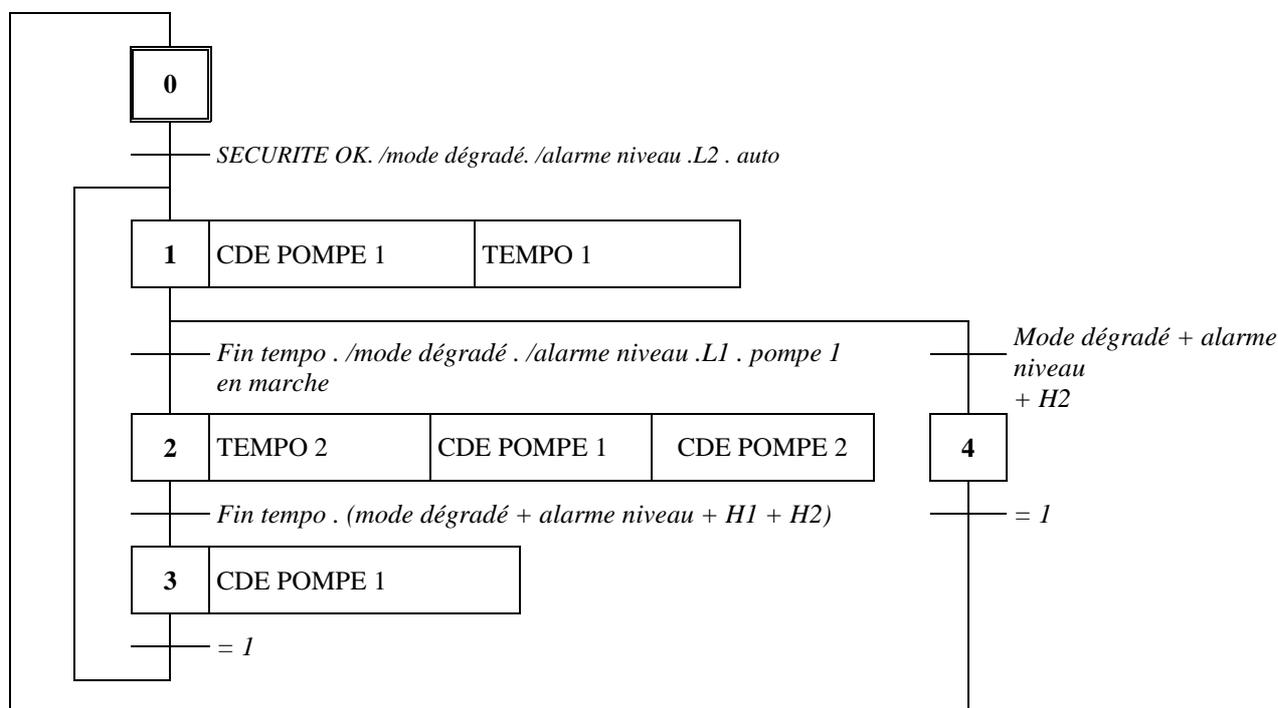


Figure I.15: Grafset « normal » pour le groupe de pompes 1 & 2 & 3

• **Fonctionnement en mode dégradé**

Deux poires de niveaux (leur principe de fonctionnement est comme des flotteurs) sont installées dans le réservoir. Elles sont placées aux niveaux le plus bas, et au niveau le plus haut, et servent de sécurité. Le passage en mode « DEGRADE » s'effectue sur détection d'un du niveau bas.

Le passage en mode « DEGRADE » s'effectue sur détection du niveau par le capteur TOR LL. Ainsi en cas de non-fonctionnement du capteur analogique, le niveau d'eau atteint le capteur LL de RTI*. Une ou deux pompes seront alors démarrées suivant la configuration du site. Le démarrage de la deuxième sera temporisé. Ces deux pompes seront arrêtées l'une après l'autre dès que le niveau d'eau atteint le capteur HH. Dans ce cas les seuils analogiques ne sont pas pris en compte. Le démarrage et l'arrêt des pompes se fait aussi suivant une permutation.

L'arrêt de la pompe concernée s'effectue au niveau haut. Une « alarme capteur niveau RTI* défectueux » s'affiche.

Elle n'interdira pas le démarrage.

Une ou deux pompes sont démarrées suivant la configuration hydraulique du site.

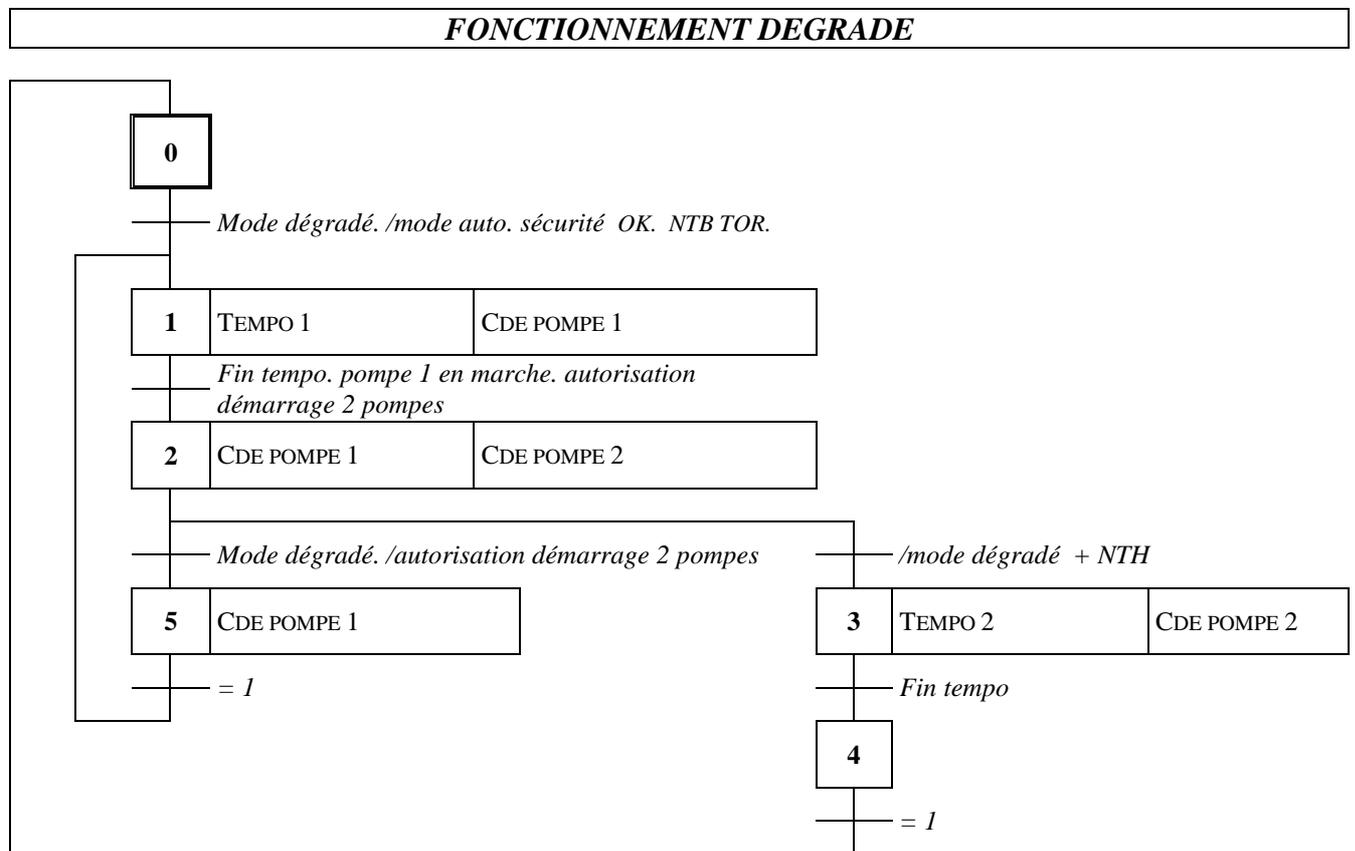


Figure I.16: Grafset « dégradé » pour le groupe de pompes 1 & 2 & 3

Remarque :

Le passage en mode dégradé provoque l'arrêt des pompes éventuellement en fonction (sortie du mode de fonctionnement normal), puis redémarrage après temporisation des pompes concernées (depuis le Grafset mode dégradé).

Une « alarme capteur niveau RTI* défectueux » ne provoque pas le passage en mode dégradé. Cette alarme ne nécessite pas d'être « resetée », elle disparaît dès retour à la normal.

Priorité au pompage : si le niveau bas LL et le niveau haut HH de RTI* sont présents en même temps, les pompes fonctionnent.

* : Le numéro du réservoir

➤ *Synthèse des niveaux*

RESERVOIR D'ALIMENTATION DES STATIONS DE POMPAGE (en amont des pompes)

- NTH TOR : Débordement
- NH2 ANALOGIQUE : Autorisation de fonctionnement 2 pompes
- NH1 ANALOGIQUE : Autorisation de fonctionnement 1 pompe
- NB2 ANALOGIQUE : Arrêt 1° pompe
- NB1 ANALOGIQUE : Arrêt 2° pompe
- NTB TOR : arrêt marche à sec

RESERVOIR DE DISTRIBUTION (en aval des pompes)

- HH TOR : Débordement
- H2 ANALOGIQUE : Arrêt 2° pompe
- H1 ANALOGIQUE : Arrêt 1° pompe
- L2 ANALOGIQUE : Autorisation de fonctionnement 2 pompes
- L1 ANALOGIQUE : Autorisation de fonctionnement 1 pompe
- LL TOR : demande de fonctionnement en mode dégradé

➤ *Incidence du niveau bas de chaque réservoir d'alimentation*

Le NTB Tout ou rien de ce réservoir arrête toutes les pompes de la station amont (arrêt marche à sec)

L'autorisation de redémarrage sera donnée par un seuil sur la mesure analogique de ce réservoir pour chaque pompe.

Un seuil analogique arrêtera la pompe concernée indépendamment de la demande de pompage.

Nota : un relais de sécurité pompage placé sur chaque départ pompe gère entre autre les défauts suivant :

- Temps de démarrage trop long.
- Pas plus de trois démarrages dans l'heure.
- I min (anti cavitation ou fatigue hydraulique).
- I max (image thermique).
- Rotor bloqué en marche.
- Echauffement moteur.

1.3.2 Fonctionnement des vannes de refoulement (motorisée)

❖ En mode AUTO

Les vannes s'ouvrent se ferment en fonction des commandes des pompes. La pompe démarre vanne fermée. L'ouverture de la vanne s'effectue dès que la commande de la pompe est donnée. En fonctionnement normal, dès la perte de la demande de pompage la fermeture de la vanne est demandée. La pompe s'arrête après fermeture totale de la vanne concernée. En cas d'arrêt brusque (type arrêt d'urgence ou perte d'énergie etc.), la fermeture de la vanne est réinitialisée au retour d'énergie. Les sécurités sont actives dans ce mode.

❖ En mode MANU

Les commandes s'effectuent depuis le pupitre sous la responsabilité de l'opérateur. Les sécurités sont actives dans ce mode.

❖ En mode LOCAL

Les commandes des vannes motorisées s'effectuent depuis le poste de commande local. Aucune sécurité n'est active dans ce mode.

❖ Gestion des défauts et des sécurités

Le défaut vanne élaboré dans le programme intègre le défaut thermique, une discordance entre la commande de la vanne et la position des fins de courses, le fait que les deux fins de courses soient actionnées en même temps. Un défaut sur une vanne automatique coupera la vanne et la pompe concernée dans les 3 modes de fonctionnement.

Une autre sécurité est élaborée dans le programme : En cas de commande d'une pompe, si le fin de course position fermée de la vanne de refoulement concernée est toujours actionnée, un défaut « défaut trop long entre démarrage pompe Px et ouverture vanne xx » est mémorisé. Ce défaut arrête la pompe concernée quel que soit le mode sélectionné.

1.3.3 Fonctionnement des vannes manuelles

Les détections de position « vanne ouverte » des vannes manuelles situées à l'aspiration et au refoulement d'une pompe, ainsi que la position « vanne ouverte » des vannes manuelles à l'entrée des ballons « anti-bélier », conditionne le fonctionnement des pompes associées. En cas de perte de la position les pompes s'arrêteront l'une après l'autre en MODE AUTO, Simultanément en mode MANU.

1.4 Système de télégestion [1]

Le système de gestion Technique Centralisé (Superviseur) installé sur le transfert d'eau potable de Freha/Azazga gère les informations techniques des différents sites par l'intermédiaire d'une ligne fibre optique qui est installée tout au long de la conduite de transfert et à chaque point de distribution (piquages) d'eau potable. Un automate et un modem de communication sont installés, ce qui permet :

- De connaître en permanence l'état des différents sites, débits d'entrée/sorties, états des stations de pompage (défauts, marche/arrêt, nombre de pompes en service) avec impression des alarmes et des événements.
- D'informer en temps réel le personnel technique pour intervention des employés de maintenance sur le site.
- De collecter l'ensemble des données de fonctionnement pour les traiter en temps différés et optimiser ainsi la gestion technique des installations et l'établissement de bilans et courbes de production,,diagnostique précis et maintenance préventive.
- De pouvoir faire évoluer l'installation tant au niveau du nombre des points raccordés au système de supervision, qu'au niveau des fonctionnalités (gestion d'astreinte etc.)

1.4.1 La fibre optique

1.4.1.1 La définition de la fibre optique

- Une fibre optique est un fil de verre ou de plastique, plus fin qu'un cheveu, qui conduit la lumière.
- Le signal lumineux injecté dans la fibre est capable de transporter de grandes quantités de données à la vitesse de la lumière sur plusieurs centaines, voire milliers, de kilomètres.
- Cette technologie est déjà utilisée depuis plus de vingt ans notamment pour le transport de données entre les grandes agglomérations. Son extension jusqu'aux logements va permettre de répondre aux nouveaux services et aux besoins croissants de la population et des entreprises.

1.4.1.2 L'utilité de la fibre optique

- Des débits plus élevés :
 - La fibre optique est capable d'acheminer des débits considérables, environ 100 fois plus élevés que le réseau actuel en cuivre.
 - Des débits de meilleure qualité.

Contrairement au réseau actuel, la fibre optique:

- Transporte des données sur de très longues distances, quasiment sans atténuation du signal, quelle que soit la localisation du logement (technologie internet), et elle peut atteindre une distance de 80km pour les réseaux industriels (réseaux automatés API).
- Est insensible aux perturbations électromagnétiques, ce qui garantit une meilleure qualité.

I.4.1.3 Constitution physique de la fibre

La fibre optique utilisée pour les télécommunications est composée de deux types, voir densité, de verre de silice différent et d'un revêtement protecteur permettant la réflexion de la lumière emprisonnée (voir figure 1).

Cette fibre est également protégée par divers autres moyens mécaniques qui divergent selon les types d'application et selon l'environnement dans lequel elle est utilisée.

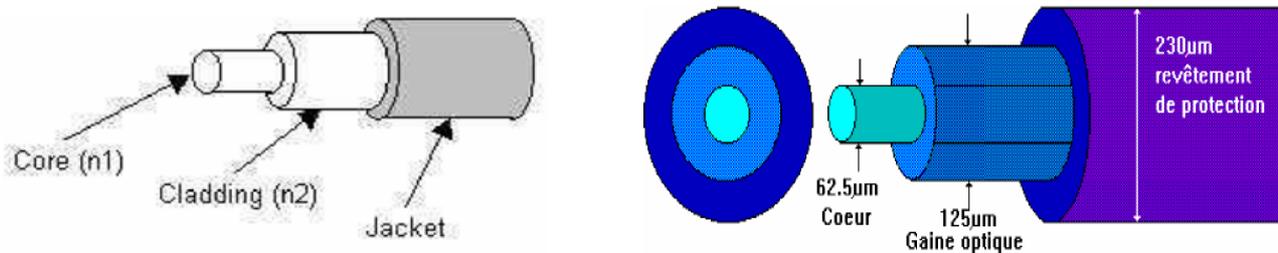


Figure I.17 : L'allure d'une fibre

On distingue deux modes de transmission du signal optique :

❖ *Fibre multi mode*

Les fibres multi modes ont un diamètre de cœur important (de 50 à 85 microns). Un rayon lumineux pénétrant dans le cœur de la fibre, à l'une de ses extrémités, se propage longitudinalement jusqu'à l'autre extrémité grâce aux réflexions totales qu'il subit à l'interface entre le verre de cœur et le verre de gaine.

Généralement utilisé pour de courte distance (réseaux LAN (Local Access Network) et MAN (Métropolitain Area Network)), il y a deux principaux type de fibre multi mode:

- **A saut d'indice** : (débit $< 50\text{Mb/s}$)

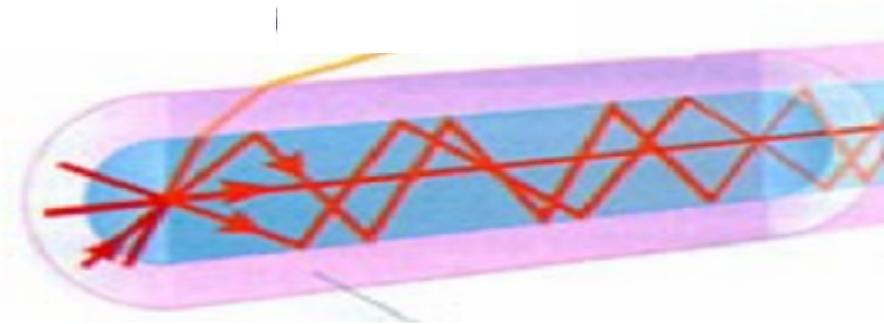


Figure I.18 : Fibre multi mode à saut d'indice

- **A gradient d'indice** : (débit $< 1\text{Gb/s}$)

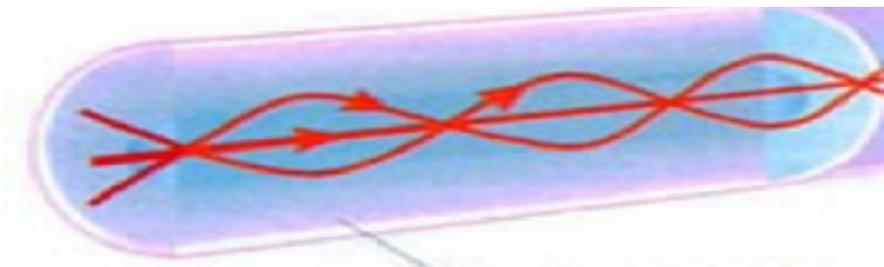


Figure I.19 : Fibre multi mode à gradient d'indice

- **Fibre monomode**

Fibre généralement utilisé pour de grande distance et pour des applications demandant une grande largeur de bande.

Les fibres monomodes ont un diamètre de cœur (10 microns), faible par rapport au diamètre de la gaine (125 microns) et proche de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière injectée. L'onde se propage alors sans réflexion et il n'y a pas de dispersion nodale. Le petit diamètre du cœur des fibres monomodes nécessite une grande puissance d'émission qui est délivrée par des diodes-laser.

On retrouve ces fibres dans des réseaux MAN (*Métropolitain Area Network*) et WAN (*World Access Network*). L'atténuation en dB/km de ce type de fibres est moins importante que les fibres multi modes. En règle générale, les épissures et les essais effectués sur ces fibres demandent plus d'attention de la part des techniciens fusionneurs.

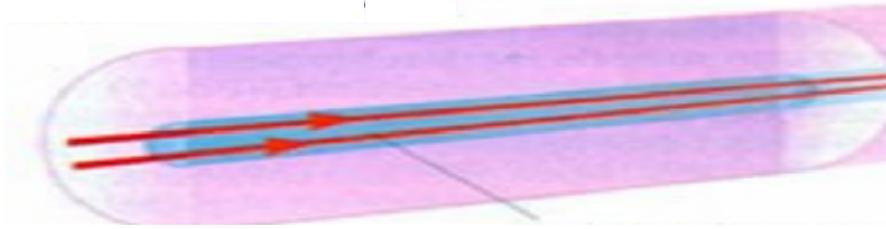


Figure I.20 : Fibre monomode

Les caractéristiques essentielles d'une fibre optique monomode pour la transmission d'un signal sont :

- L'affaiblissement (dB) par unité de longueur (Km), qui est fonction de la longueur d'onde, soit 0,36 dB/Km à 1300 nm et 0,2 dB/Km à 1550 nm.
- La dispersion chromatique, qui conduit à un élargissement d'une impulsion lumineuse du fait de la variation des vitesses de propagation, ce qui est pénalisant dans le cas d'une modulation directe (1 ou 0) du signal optique.
- La dispersion des modes de polarisation (PMD), qui se caractérise par un étalement spectral en ligne.
- La longueur d'onde de coupure.

I.4.1.4 Propagation de la lumière dans les trois types de fibres

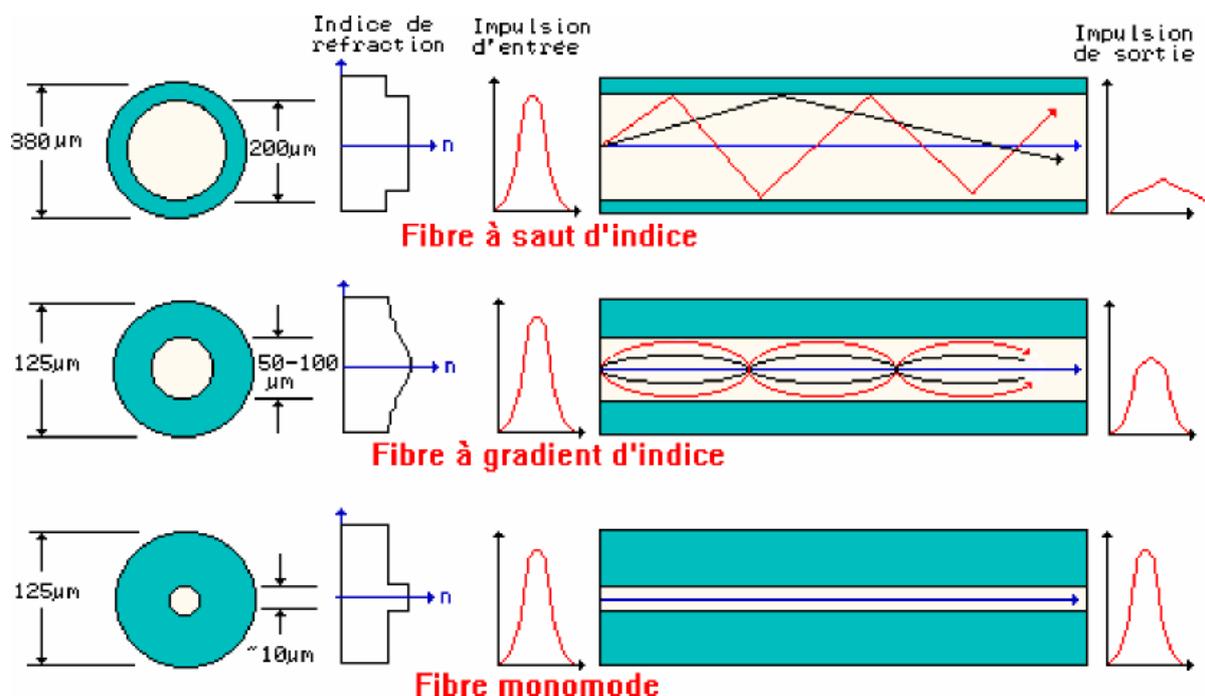


Figure I.21 : La différence entre les trois types de la fibre

I.4.1.5 Connectique

Conversion de signaux électriques en signaux optiques au moyen d'un transceiver Ethernet

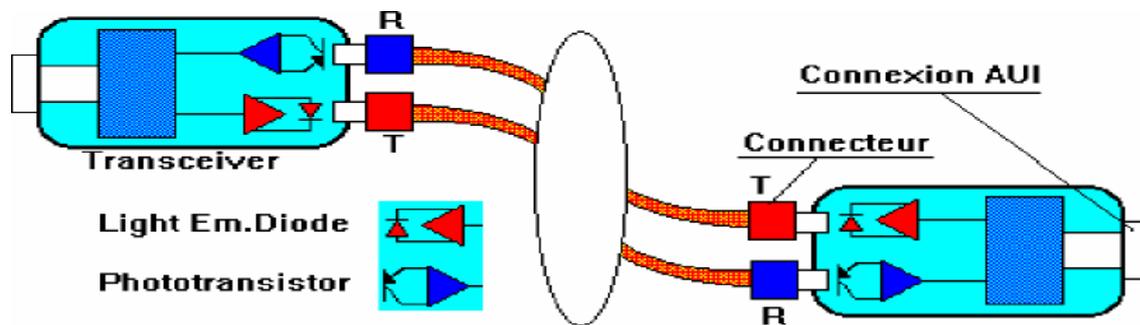


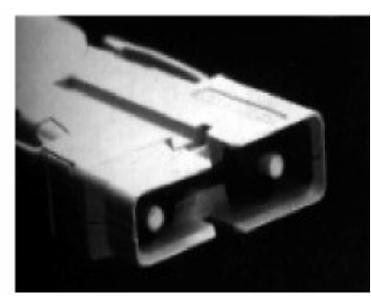
Figure I.22 : Connexions de la fibre

On utilise une fibre pour chaque direction de la transmission. Les émetteurs utilisés sont de trois types:

- Les LED (*Light Emitting Diode*) qui fonctionnent dans l'infrarouge (850nm). C'est ce qui est utilisé pour le standard Ethernet FOIRL.
- Les diodes à infrarouge qui émettent dans l'invisible à 1300nm.
- Les lasers, utilisés pour la fibre monomode, dont la longueur d'onde est 1310 nm ou 1550nm

Il existe plusieurs types de connecteurs pour la fibre optique. Les plus répandus sont les connecteurs **ST** (*Suzanne-Thérèse*) et **SC** (*Suzanne-Catherine*). Pour les réseaux FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*), on utilise les connecteurs doubles **MIC** (*Media Interface Connector*).

Il faut encore citer les connecteurs **SMA** (*SubMiniature version A*) à visser et les connecteurs **FCPC** (*Fiber Connector Physical Connection*) utilisés pour la fibre monomode.



Connecteur SC

Connecteur ST

Connecteur FDDI ou MIC

Figure I.23: Différents types de connecteurs de la fibre optique

Il y a plusieurs manières pour coupler de la fibre optique:

- Le couplage mécanique de deux connecteurs mis bout à bout au moyen d'une pièce de précision. Le dessin ci-dessous montre l'union de deux connecteurs ST, mais il existe des coupleurs ST/SC ou ST/MIC.

- Le raccordement par *Splice* mécanique qui est utilisé pour les réparations à la suite de rupture ou pour raccorder une fibre et un connecteur déjà équipé de quelques centimètres de fibre que l'on peut acquérir dans le commerce (*Pigtail*).

Trois exemples de connexions en fibre optique

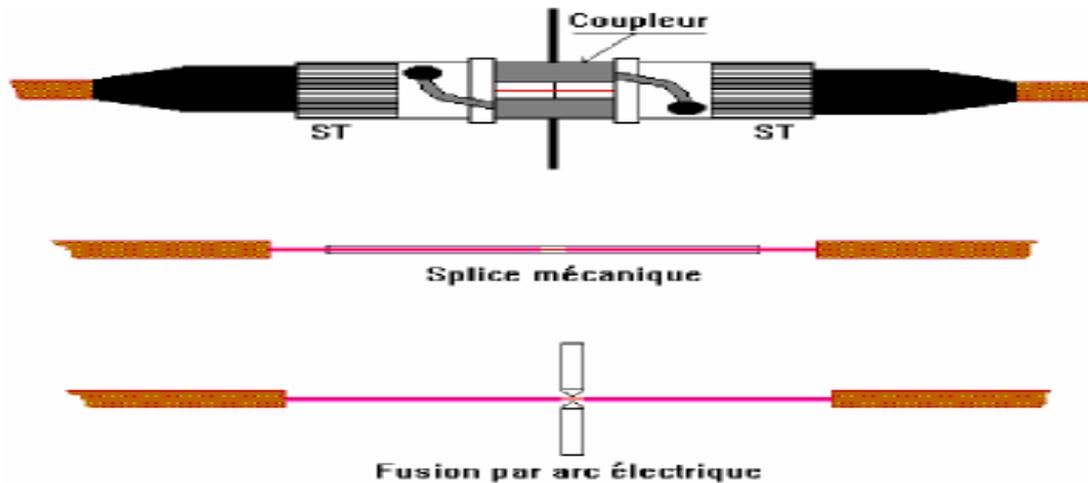


Figure I.24 : Exemples de connexions

I.4.1.6 Câbles à fibres optiques

Les fibres optiques sont ensuite placées dans des câbles qui en assurent le conditionnement (plus ou moins de fibres enrobées dans des tubes ou des rubans), la protection mécanique et chimique. La taille et le poids réduit des câbles à fibres optiques permettent des poses d'un seul tenant pouvant dépasser 4800 m contre seulement 300 m avec un câble coaxial en cuivre. Pour tenir compte des contraintes de déroulage sur les voies ferrées, les tourets de câbles optiques de Telcité sont limités à 2100 m.

Les principales structures de câble à fibres optiques sont :

- Le câble à structure libre tubée (n fibres dans m tubes de protection libres en hélice autour d'un porteur central). La capacité type est de 2 à 432 fibres.
- Le câble à tube central (n fibres libres dans 1 tube central, la rigidité étant assurée par des miniporteurs placés dans la gaine).
- Le câble ruban à tube central (n fibres les unes à côté des autres dans m rubans dans 1 tube central). La capacité type est de 12 fibres par 18 rubans, soit 216 fibres. L'avantage de ce type de câble est de pouvoir souder simultanément la totalité des fibres d'un même ruban.

- Le câble ruban à tubes libres (n fibres les unes à côté des autres dans m rubans dans p tubes libres en hélice autour d'un porteur central).



Figure I.25 : Exemple des câbles fibre optique

I.4.2 Les modems fibre optique

Les équipements de communication de données au sein des stations de transfert d'eau Freha/Azazga sont des modems à liaison fibre optique point à point.

La figure I.26 illustre l'image d'un modem utiliser dans ces stations.



Figure I.26 : Modem Fibre Optique Asynchrone, multi-interface, point à point

(Monomode)

- E/S V24, BDC, V11 ou RS485
- Rôle de convertisseur d'interface
- Boîtier standalone ou rail DIN
- Fibre optique monomode 9/125
- Budget fibre 10dB (16 km)

❖ Description

Les modules de communication fibre optique MFSxxxB/R, sont destinés à garantir la transmission des données en milieu industriel, grâce à l'immunité totale de la transmission optique contre les parasites électriques et électromagnétiques.

Chaque modem est disponible avec une E/S série asynchrone V24, V11, BDC ou RS485.

L'interface RS485 supporte les liaisons 4 fils et 2 fils avec/sans gestion RTS. L'interface Boucle de courant (BdC) 20mA simple courant est disponible en mode passif uniquement.

Les modems fibre optique sont transparents aux données et supportent des débits jusqu'à 38,4 Kbps ou 115,2 Kbps selon le type d'interface côté E/S. Toutes les versions de la gamme, sont compatibles entre elles, côté liaison fibre optique, ce qui autorise toutes les combinaisons, y compris celles avec des interfaces différentes à chaque extrémité :

- liaison directe : V24/V24, BDC/BDC, V11/V11, RS485/RS485,
- liaison avec conversion : V24/BDC, V24/V11, V24/RS485, BDC/V11, BDC/RS485 et V11/RS485.

Cette caractéristique évite l'utilisation d'un convertisseur d'interface supplémentaire à l'une des deux extrémités.

Ces modems point à point sont compatibles avec les versions multipoint, diffuseur et répéteur, ce qui permet de réaliser tous types de raccordement bus et/ou étoile.

Les modules de communication fibre optique permettent d'étendre les distances autorisées par les différents types d'interfaces, en offrant un "budget" fibre optique de 10 dB (MFSxxxR, MFSxxxB) avec fibre monomode.

Selon l'affaiblissement de la fibre utilisée, les modules fibre optique permettent d'établir des liaisons jusqu'à 16 km ou 30km (atténuation fibre 0,5 dB / km).

Une option "parasurtenseur" sur les versions rail DIN uniquement, permet de protéger l'E/S V11 ou RS485, en particulier dans le cas de liaison par câble de longueur importante.

L'ensemble de la gamme peut être équipé en option d'une alimentation DC 24V et 48V et se présente sous forme soit de boîtiers autonomes soit de boîtiers compacts pour rail DIN.

Cette gamme de modem fibre optique comporte également des modèles diffuseurs, répéteurs et régénérateurs ainsi qu'un modèle à tolérance de panne.

❖ *Les connexions de l'équipement*

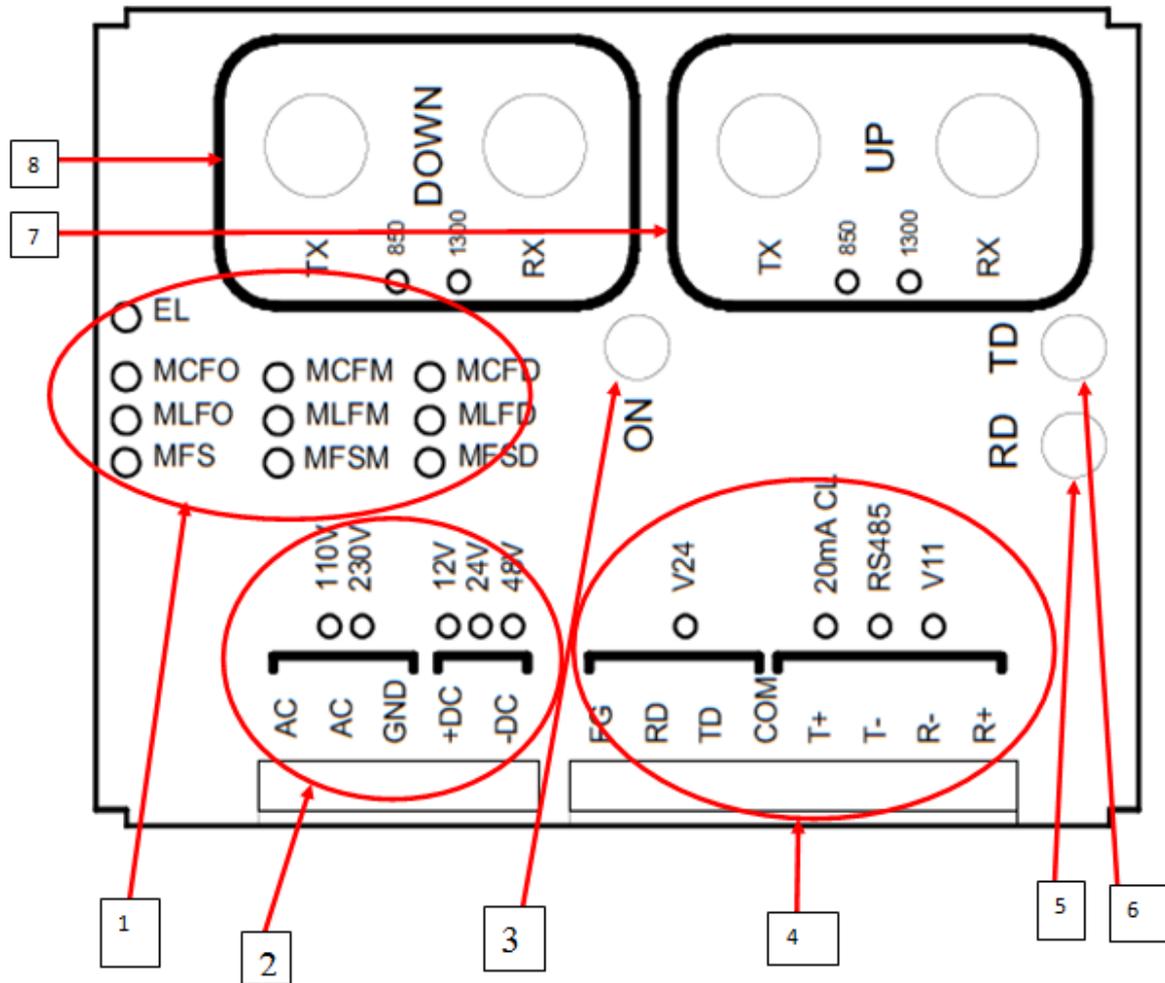


Figure I.27 : Face avant du modem fibre optique asynchrone

- 1 : les différents types du modem.
- 2 : l'alimentation
- 3 : présence secteur.
- 4 : les entres/sorties (E/S) série asynchrone.
- 5 : Visualisation des données reçues par le MFMSxxxR coté interface.
- 6 : Visualisation des données transmises par le MFMSxxxR coté interface.
- 7 : connexion amont.
- 8 : connexion aval.

Chaque MFMSxxxR comporte un bornier à vis enfichable pour le raccordement de l'équipement informatique.

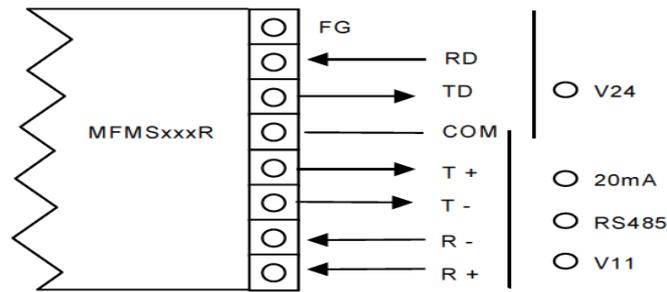


Figure I.28 : Raccordement de l'équipement informatique.

Selon l'indication du type d'interface (◆) disponible, les circuits utilisés sont repérés par un trait vertical.

◆ V24 Interface (RS232)

Le circuit COM correspond au signal 0V (norme électrique)

◆ 20mA / RS485 / V11

Le circuit COM dépend de la configuration sélectionnée selon le type d'interface.

En version RS485 2 fils, le bus RS485 est disponible sur les positions R+ (bus coté +) et R -(bus coté -).

Remarque :

Le point FG masse mécanique côté interface peut être connecté à la masse électrique GND de l'alimentation par la mise en place du strap ST4.

❖ **Coté liaison fibre optique multipoint**

Chaque MFMSxxxR comporte 2 ensembles fibre optique Amont (UP) et Aval (DOWN) avec connecteurs type ST.

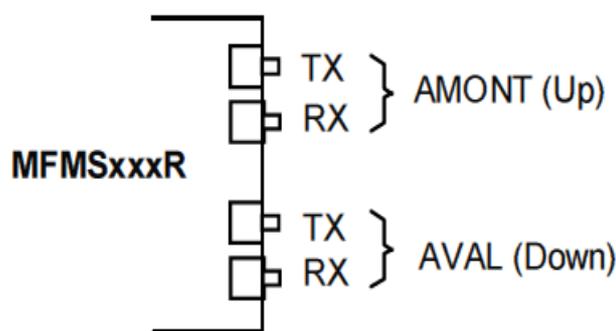


Figure I.29 : Ensembles fibre optique UP et DOWN

La liaison s'effectue par chaînage des ensembles TX/RX Amont vers Aval.

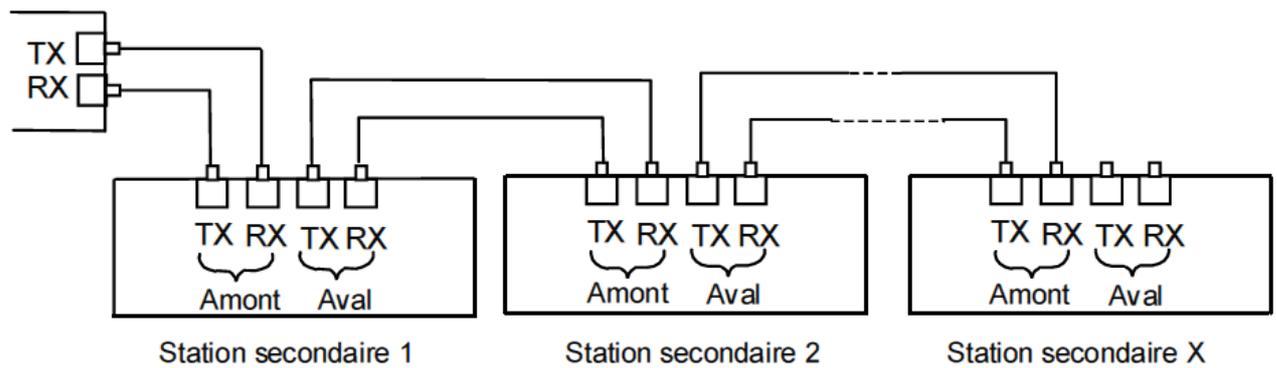


Figure I.30 : La liaison par chaînage des ensembles TX/RX Amont vers Aval

Les modules de communications situés aux 2 extrémités ne doivent pas comporter la gestion multipoint (version MFSxxxR et non MFMSxxxR).

Remarque

Selon le nombre de stations mises en chaînage, il peut être nécessaire d'insérer des "points de régénération" pour annuler l'effet de distorsion apparaissant sur les signaux de données.

Note : pour le principe de fonctionnement et la sélection des paramètres du modem sont cités en ANNEXE B

❖ Caractéristiques

- **Module de communication :** série asynchrone
- **Type d'interface (SIMM) :** V24, BDC, V11, RS485
- **E/S BdC :** mode passif uniquement
- **Vitesse de transmission :** jusqu'à 115,2 Kbps y compris en RS485 2 fils
- **Fibre optique :** monomode 9/125 microns.
- **Distances :** Budget 10 dB : 16 Km par section fibre.
- **Connecteurs côté E/S :** Toutes les versions rail DIN : bornier à vis.
- **Version boîtier autonome :** DB25 Femelle.
- **Connecteurs côté fibre optique :** 2 connecteurs ST
- **Dimensions :**
 - **Boîtier compact rail DIN :** 75x100x110 mm
 - **Boîtier autonome :** 50x110x160 mm.
- **Environnement :**
 - **Température d'utilisation :** 0° à 50°C
 - **Température de stockage :** -10° à 70°C
 - **Humidité :** 10% à 90% sans condensation

- **Normes** : Directives CEM 89/336
 - **EN55022 Classe B**
 - **EN50082-1 Classe B**
- **Base tension EN60950**

I.4.3 Automate

Les automates utilisés dans le transfert d'eau sont : contrôleur TWIDO et automate Modicon Premium TSX 57 de Schneider.

❖ *Contrôleur TWIDO* :

Equipés de 10 à plus de 100 E/S TOR, capables d'acquies et de traiter des données analogiques, les contrôleurs programmables Twido s'adaptent aux automatismes du bâtiment, de l'industrie et de l'énergie :

➤ Traitement des fluides :

- Pompes, ventilation automatique.
- Machines de convoyage, d'emballage machines spéciales, systèmes embarqués.



Figure I.31: Contrôleur Twido

- Machines de traitement des aliments : embouteillage, dosage, remplissage, cycle de fabrication.

➤ Systèmes de gestion d'énergie : vitres réfrigérées, armoire de distribution électrique.

De plus les contrôleurs programmables Twido peuvent être associés à des modules optionnels tels que afficheurs numériques, cartouches mémoire, cartouche horodateur ainsi qu'un port de communication RS 485 ou RS 232C supplémentaire.

TwidoSuite et TwidoSoft sont les nouveaux environnements de développement graphique permettant de créer, de configurer et de gérer les applications avec les contrôleurs programmables Twido.

❖ *Automate ModiconTSX Premium*

Modicon Premium s'affiche comme le spécialiste des machines et des process manufacturiers. Par son aptitude à intégrer des architectures distribuées, Modicon Premium propose des solutions idéales pour les infrastructures, notamment dans le domaine de l'eau et des transports. Son niveau de performance pour le traitement des instructions booléennes, numériques et tableaux en fait la référence du marché.



Figure I.32 : Automate Modicon TSX Premium

Reconnu pour ses architectures redondantes basées sur l'automate programmable Modicon Quantum, la gamme Modicon Premium s'enrichie d'une solution Hot-Standby. Celle-ci répond aux besoins de disponibilité sans temps de basculement critique grâce aux performances remarquables offertes par ces deux nouveaux processeurs.

PL7 est le logiciel commun de programmation, de mise au point et d'exploitation des gammes automates TSX Micro, Premium et coprocesseurs Atrium. PL7 propose 4 langages IEC : List (IL), contacts (LD), structurés (ST) et Grafset (SFC). Pour chaque fonction de votre application, vous utilisez à chaque fois le langage le mieux adapté en vous appuyant sur la structure multitâche des processeurs. Pour la mise en œuvre des fonctions spécialisées, PL7 intègre directement les écrans métiers nécessaires au paramétrage, au réglage, à la conduite ou au diagnostic.

➤ *Evolutions mémoire*

La totalité de la mémoire interne est maintenant utilisable pour les données quand l'extension PCMCIA est utilisée.

Plus de mémoire :

- Jusqu'à 7 Mo pour le programme (rapport 4 avec PL7).
- Jusqu'à 896 Ko pour les données (rapport 7 avec PL7).

Les automates se connectent aux réseaux, bus de liaison de communication par le biais de carte de communication PCMCIA.

La carte à connecter se compose d'un boîtier métallique de dimensions conformes au format PCMCIA type III étendu.

Les cartes PCMCIA s'installent dans l'emplacement d'accueil du processeur et/ou du module TSX SCY 21601 pour les automates de la gamme premium.

Les cartes TSX SCP 11● :

Carte PCMCIA liaison série.

Chaque carte PCMCIA TSX SCP 111, 112, 114 supporte une couche physique différente. Cette famille comporte trois produits.

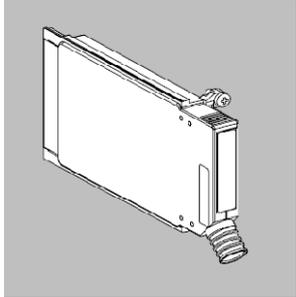
RÉFÉRENCES	COUCHE PHYSIQUE	ILLUSTRATION
TSX SCP 111	Liaison RS 232 D	
TSX SCP 112	Liaison boucle de courant (20mA)	
TSX SCP 114	Liaison RS 485 (compatible RS 232)	

Tableau I.4 : Différentes cartes TSX SCP 11X.

Les cartes TSX SCP 111, 112, 114 supportent toutes les trois les protocoles de communications suivants :

- Protocole Modbus
- Protocole Uni-telway
- Mode caractères en liaison asynchrone

I.5 Conclusion

Actuellement le fonctionnement de toutes les stations de pompage du transfert FREHA/AZAZGA est en mode manuel. Par conséquent, le niveau des réservoirs d'alimentation et de distribution est instable. Cette instabilité de niveau provient de la perturbation du débit entrant et sortant dans chaque réservoir. Par ailleurs, les piquages existants tout le long de ce transfert ne sont pas contrôlés ce qui influence d'avantage la stabilité du niveau des réservoirs. Ce problème a poussé les responsables de cette entreprise à utiliser un seul mode de fonctionnement qui est le mode manuel. Chose qui nous a poussés à poser la problématique suivante :

Comment peut-on gérer le débit délivré par la station de traitement, en sachant que le débit entrant à chaque station est égal au débit refouler par les pompes de chaque station de pompage? Et faire en sorte que les régions alimentées par les piquages ne soient pas en manque total d'eau potable.

Dans le chapitre suivant nous allons détailler les insuffisances de ce système de distribution d'eau.

Chapitre II

*Présentation, des
insuffisances du système
de distribution actuel*

II.1 Introduction

Le volume affecté sur l'axe Taksebt/Freha/Azazga est de $605000\text{m}^3/\text{jour}$ (802l/s) qui renforcera en eau potable 17 chefs lieux de communes et 320 villages pour une population totale de 400 000 Habitants, qui était alimentée 1j/3 jusqu'à 1j/7 avec une dotation n'excédant pas 60 L/j/habt après la mise en service de ce transfert la population de cet axe reçoit l'eau avec un taux horaire moyen de distribution de 16h/j avec une dotation de 120 L/j/habt.

Devant la saturation, voir la surexploitation des nappes et les besoins sans cesse croissants liés à l'évolution démographique, la satisfaction des besoins en eau (potable, irrigation et industrie) passe inévitablement par la mobilisation des eaux superficielles et la réalisation des grands transferts.

En outre les quantités desservies sont insuffisantes à cause de la forte consommation d'eau potable par la population. Ceci nous mènera à faire une étude sur ce système de transfert d'eau potable pour contribuer à une amélioration de la distribution.

II.2 Etude sur le système de transfert d'eau potable Taksebt vers Freha/ Azazga [1]

Pour faire cette approche nous allons séparer ce transfert en trois zones importantes

II.2.1 zone I

La zone 1 est constituée d'une conduite d'eau du diamètre 800 mm puis réduite à un diamètre 700mm débutant de la station de traitement (TAKSEBT) d'un débit sortant 802 l/s, jusqu'à la station de pompage STPI 1 d'un réservoir de 2000 m^3 qui reçoit un débit 584 l/s ; Tout au long de cette conduite il y a des piquages (c'est-à-dire des conduites reliées à la conduite principale) pour alimenter les régions : IRDJEN, zone industriel de TIZI OUZOU, OUAGUENOUNE et TAMDA comme le montre la figure II.1.

Le tableau suivant montre les diamètres, les débits et les volumes des réservoirs d'alimentation pour chaque région :

Piquage	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Volume de réservoir (m^3)
Irdjen	400	90	1000
Z-industriel de T-O	250	50	Pas de réservoir
Ouaguenoun	300	64	1400
Tamda	250	50	1000

Tableau II.1 : Diamètres des conduites, débits d'eau et volumes des réservoirs d'alimentations de la zone I.

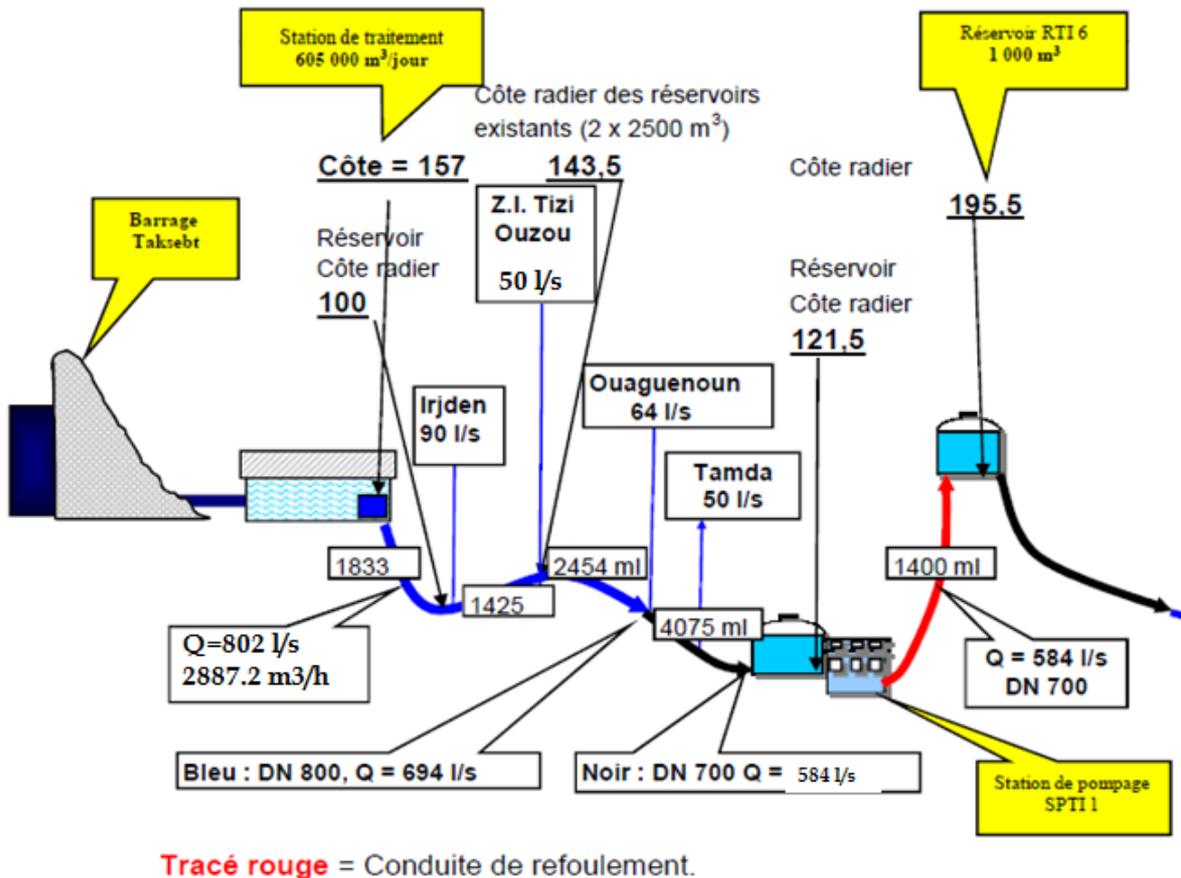


Figure II.1 : Zone 1

II.2.1.1 Position de la problématique 1

La figure II.1 illustre chaque piquage par apport à la zone 1 d'où on a mentionné le débit de chacun, les remarques tirées sont :

- Le débit desservi par la station de traitement est 802 l/s équivalent à 2887.2 m³/h.
- Le débit nécessaire entrant dans la station de pompage STPI 1 est de 584 l/s.
- Le débit nécessaire pour tous les piquages est de 254 l/s d'où ce débit est calculé comme suit :
(254 = 90 + 50 + 64 + 50). (En l/s).
- Le débit desservi par la station est insuffisant par apport à celui nécessaire pour la station de pompage et les régions alimentées par les piquages.

II.2.1.2 Contraintes

- Le débit restant pour les piquages est de 218 l/s si la station STPI 1 consomme son débit nécessaire de 584 l/s, d'où 802-584=218 l/s
- Le débit manquant pour satisfaire les régions alimentées par les piquages de la zone 1 est de 36 l/s (129.6 m³/h) d'où 254-218=36 l/s

- Pour que la station de pompage (STPI 1) fonctionne normalement il lui faut un débit 584 l/s. Ce qui fait, le débit desservi pour les régions alimentées par les piquages sera diminué.
- Le contrôle des piquages est un contrôle manuel ce qui oblige les agents de se déplacer sur les lieux pour diminuer l'écoulement de l'eau pour les régions, afin de satisfaire le besoin de la station STPI 1.
- Le fonctionnement des stations sans arrêt (fonctionnement 24h/24 et 7j/7), donc il se peut que le réservoir de STPI 1, sera débordé, la vanne de régulation se fermera automatiquement, dans ce cas, il faut ouvrir les piquages pour satisfaire au moins le besoin des régions en eau potable. Donc un déplacement est nécessaire à n'importe quelle heure pour l'ouverture des vannes manuelles.
- La zone industrielle de Tizi Ouzou est alimentée directement par son piquages donc l'ouverture ou la fermeture de la vanne est conditionné par la consommation de cette zone en sachant que certains entreprises ou usines travail que 8h/24 pendant 5j/7, dans ce cas il faut ouvrir les vannes des piquages pour consommer la quantité d'eau récupérée de la zone industrielle.

II.2.2 Zone II

Cette zone est constituée d'une conduite d'eau du diamètre 700 mm puis réduite à un diamètre 600mm débutant du réservoir de distribution RTI 6 (1000 m³) jusqu'à la station de pompage STPI 2 d'un réservoir d'alimentation de volume 2000 m³ qui reçoit un débit de 300l/s; Tout au long de cette conduite il ya des piquages pour alimenter les régions : TIZI RACHED, MEKLA, TIMIZAR,KAHRA, AIT KHELLIL et la zone industriel de FREHA bas, comme le montre la figure II.2.

Le tableau suivant montre les diamètres, les débits et les volumes des réservoirs d'alimentation pour chaque région :

Piquage	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Volume de réservoir (m ³)
Tizi-rached	400	92	500
Mekla	300	57	400
Timizart	250	50	1000
Kahra	200	40	500
Ait khellil	125	20	1000
Z-industriel	250	53	Pas de réservoir

Freha/Azazga			
--------------	--	--	--

Tableau II.2 : Diamètres des conduites, débits d'eau et volumes des réservoirs d'alimentations de la zone II

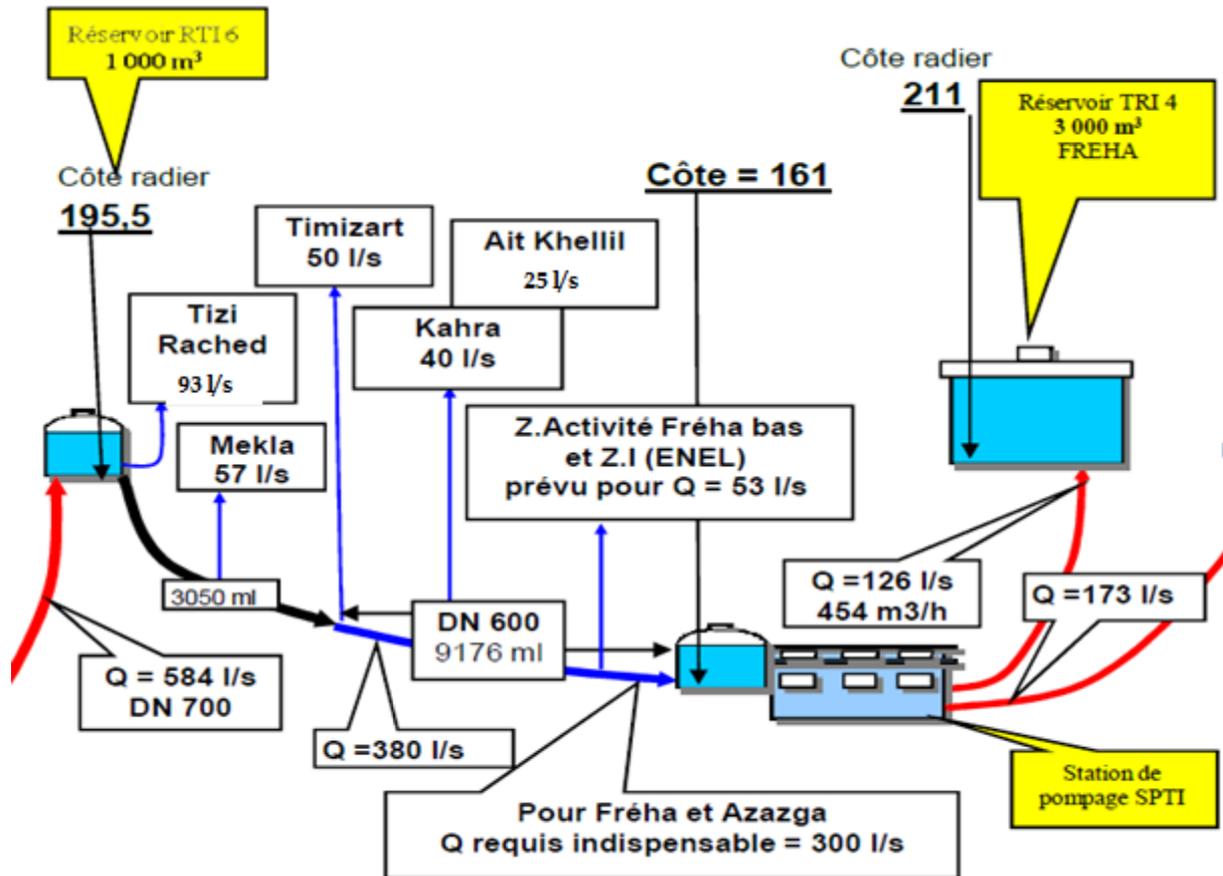


Figure II.2 : Zone II

II.2.2.1 Position de la problématique 2

La figure II.2 illustre l'emplacement de chaque piquage par apport à la zone 2 d'où on a mentionné le débit de chacun, les remarques tirées sont :

- Le débit desservi par le réservoir RTI 6 est 584 l/s équivalent à 2102.4 m³/h.
- Le débit nécessaire entrant dans la station de pompage STPI 2 est 300 l/s.
- Le débit nécessaire pour tous les piquages est de 318 l/s d'où ce débit est calculé comme suit :

$$(318=93+57+50+40+25+53) \text{ (En l/s)}$$
- Le débit desservi par le réservoir RTI 6 est insuffisant par apport à celui nécessaire pour la station de pompage et les régions alimentées par les piquages.

II.2.2.2 Contraintes

- Le débit restant pour les piquages est de 284 l/s si la station STPI 2 consomme son débit nécessaire de 300 l/s, d'où $584-300=284$ l/s.

- Le débit manquant pour satisfaire les régions alimentées par les piquages de la zone 2 est de 34 l/s (122.4 m³/h), d'où 318-284=34 l/s.
- Pour que la station de pompage STPI 2 fonctionne normalement il lui faut un débit 300 l/s. Ce qui fait, le débit desservi pour les régions alimentées par ces piquages.
- Le contrôle des piquages est un contrôle manuel ce qui oblige les agents de se déplacer sur les lieux pour diminuer l'écoulement de l'eau pour les régions, afin de satisfaire le besoin de la station STPI 2.
- Le fonctionnement des stations sans arrêt (fonctionnement 24h/24 et 7j/7), donc il se peut que le réservoir de STPI 2, sera débordé, la vanne de régulation se fermera automatiquement, à ce moment là, il faut ouvrir les piquages pour satisfaire au moins le besoin des régions en eau potable. Donc un déplacement est nécessaire à n'importe quelle heure pour l'ouverture des vannes manuelles.
- La zone industrielle de Freha/Azazga et la station de pompage STPI 2 sont prioritaires par rapport aux piquages pour consommer la quantité d'eau récupérée.
- La zone industrielle de Freha/Azazga est alimentée directement par ses piquages donc l'ouverture ou la fermeture de la vanne est conditionnée par la consommation de cette zone en sachant que certaines entreprises ou usines travaillent 8h/24 pendant 5j/7, à ce moment là il faut ouvrir les vannes des piquages
- La région de MEKLA est exclue de l'alimentation d'eau au moment où le réservoir RTI 6 diminuera jusqu'à un niveau de 400 m³ à cause d'une égalité d'altitude entre les deux réservoirs MEKLA et RTI 6 (écoulement d'eau est gravitaire).

II.2.3 Zone III

Cette zone est constituée d'une conduite d'eau débutant de la station de pompage STPI 3 d'un réservoir d'alimentation de volume 500m³ qui reçoit un débit 173 l/s. Ce dernier alimente les deux réservoirs RTI5 (5000 m³) par un débit 120 l/s et celui de Tizi bouchene (400 m³) comme le montre la figure II.3.

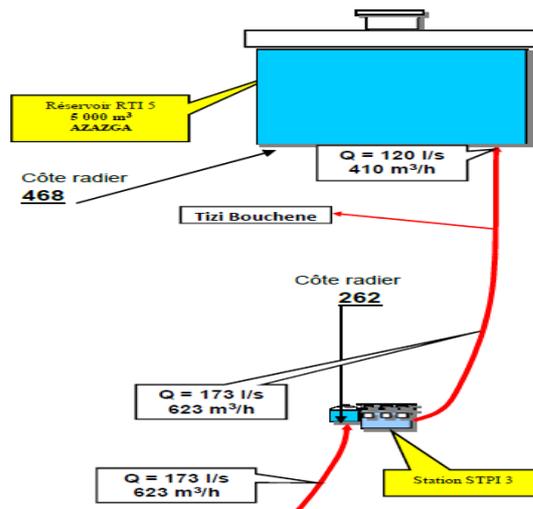


Figure II.3 : Zone III

II.2.3.1 Remarque

Un débit entrant de 173 l/s est une nécessité pour un bon fonctionnement de la station STPI 3, SI et seulement si cette quantité d'eau n'est pas refouler par la station STPI 2, alors tout la zone 3 sera en manque d'eau

II.3 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé le principe de distribution d'eau actuel. Selon les informations recueillies, nous avons constaté beaucoup d'anomalies sur les quantités desservies pour chaque zone. D'une part, le débit réservé pour chaque zone (1 et 2) ne suffit pas pour couvrir la consommation de tous les piquages de la zone concernée, et d'autre part, les piquages alimentent les zones industrielles sont non contrôlables.

Ces anomalies seront traitées dans le chapitre suivant, et des solutions permettant une meilleure distribution seront proposées.

Chapitre III

***Les solutions proposées
pour améliorer le système
de distribution d'eau***

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, on propose une solution qui consiste à maintenir le débit entrant dans les réservoirs des stations STPI 1 et STPI 2 en agissant sur le débit de chaque piquage concerné d'une manière automatique. La solution sera présentée par des schémas P&ID (Piping and Instrumentation Diagram).

III.2 La solution proposée

Dans l'objectif d'amélioration le système de distribution d'eau actuel, nous devons agir sur le débit de chaque piquage. Donc il nous faut des équipements indispensables à rajouter dans chaque conduite qui sont : Vannes motorisées, Capteurs de débit, armoires de commandes (commande pour les servomoteurs et des modems pour la communication) et des solutions de régulation des débits dans les lignes d'alimentation des différentes régions.

III 2.1 Les équipements à rajoutés

III 2.1.1 Vanne motorisée à servomoteur multitours [4]

Un servomoteur multitours est un servomoteur qui transmet un couple à une vanne sur une course de 360° minimum. Il est capable de supporter la poussée.

Les servomoteurs multitours sont manœuvrés par un moteur électrique et sont capables de supporter la poussée en combinaison avec forme d'accouplement. Un volant est disponible pour le fonctionnement manuel. L'arrêt en positions finales peut être effectué par contacts fin de course ou limiteurs de couple. Une armoire de commande est impérativement requise pour manœuvrer le servomoteur et traiter les signaux de ce dernier.

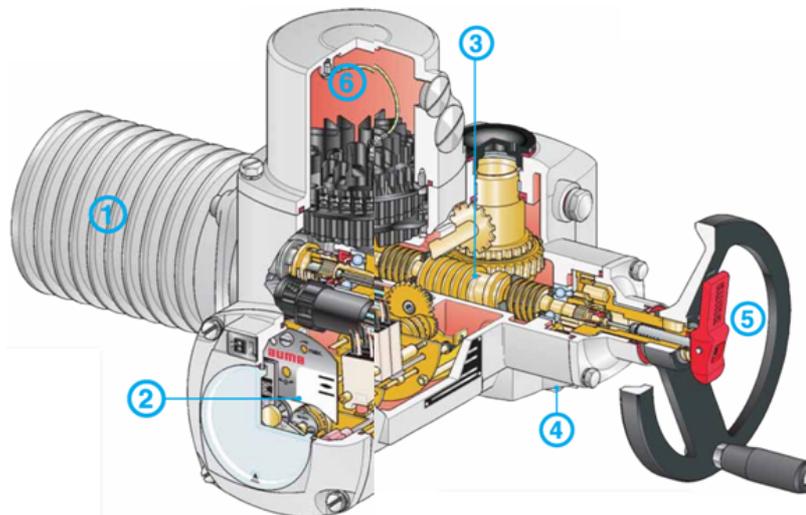


Figure III.1 : Vanne motorisée à servomoteur multitours

1 : moteur

4 : fixation de la vanne

2 : bloc de commande

5 : fonctionnement manuel

3 : engrenage

6 : raccordement électrique

❖ **Principe de conception**

➤ **moteur**

Un couple de démarrage spécialement élevé est requis pour manœuvrer les vannes de la position de fin de course. Les moteurs développés par AUMA répondent à cette exigence de base. Le moteur est raccordé via une prise mâle femelle interne (courant nominal de 16 A). Ceci permet un échange rapide du moteur, en cas de modification de la vitesse de sortie par exemple.

➤ **bloc de commande**

Selon le type de la vanne, le servomoteur multitours doit être arrêté par contact de fin de course ou limiteur de couple.

Dans ce but, deux systèmes de mesure indépendants (contact de fin de course et de couple) sont prévus dans le bloc de commande. Ces systèmes mesurent respectivement la course ou le couple demandé à l'accouplement.

Les contacts signalent à la commande du servomoteur que les points de consigne de coupure ont été atteints, ce qui désactive alors le moteur.

Le bloc de commande peut être équipé en option d'un transmetteur magnétique de position et de couple MWG. Le transmetteur convertit les paramètres mécaniques de fin de course et de couple en signaux électroniques continus. Combinés aux commandes intégrées AUMATIC, les points et couples de coupure peuvent être réglés de manière non intrusive, c'est à dire sans aucun outil et sans l'ouverture de l'appareil.

➤ **Engrenage**

Le principe parfaitement éprouvé du réducteur à roue et vis sans fin, parfois combiné avec un engrenage planétaire est utilisé pour réduire la vitesse du moteur jusqu'à la vitesse de sortie requise pour le servomoteur. L'irréversibilité est obtenue par le réducteur à roue et vis sans fin. La vis sans fin et l'arbre creux d'entrée équipé d'une roue tangente tournent dans des paliers lisses ou des roulements à billes largement dimensionnés.

La vis sans fin coulissante est positionnée entre deux empilements de ressorts sur la vis sans fin. La vis se déplace en fonction du couple. Ce déplacement axial, proportionnel au couple, est transmis vers le bloc de commande via un levier et des pignons.

Le carter du réducteur est rempli de graisse. Ceci autorise un service sans aucune maintenance sur le long terme.

➤ **Fixation de la vanne**

L'embase de fixation de la vanne est conforme à la norme EN ISO 5210 ou DIN 3210.

Différents formes d'accouplements sont disponibles. Il est ainsi possible de les adapter aux différents types de vanne.

➤ **Fonctionnement manuel**

Le servomoteur multitours peut être manœuvré avec le volant au moment de la mise en service ou en cas d'urgence. Le levier rouge sert à débloquer le moteur, lors d'un arrêt du servomoteur et à enclencher le volant de fonctionnement manuel. Le passage en mode manuel reste très facile même en présence d'un fort couple puisque le débrayage s'effectue entre le moteur et l'arbre d'entrée, c'est-à-dire en plage réversible.

Lors du démarrage du moteur, la commande manuelle est automatiquement désengagée. Pendant le fonctionnement électrique, le volant ne tourne pas.

➤ **Raccordement électrique**

Le raccordement du moteur et de sa commande jusqu'à la taille 16.1 est réalisé au moyen du multiconnecteur à 50 broches. Pour les tailles supérieures, le moteur est raccordé aux bornes à l'intérieur du servomoteur.

Si la prise est débranchée pour une tâche de maintenance, il n'est pas nécessaire de décâblé.

III.2.1.2 Equipement pour la communication [1]

Les stations SPTI1, SPTI2, SPTI3, dialoguent ensemble via une trame type MODBUS sur un support FIBRE OPTIQUE. La supervision dialogue avec l'automate de STPI2 via un réseau filaire MODBUS. Comme le montre la figure III.2

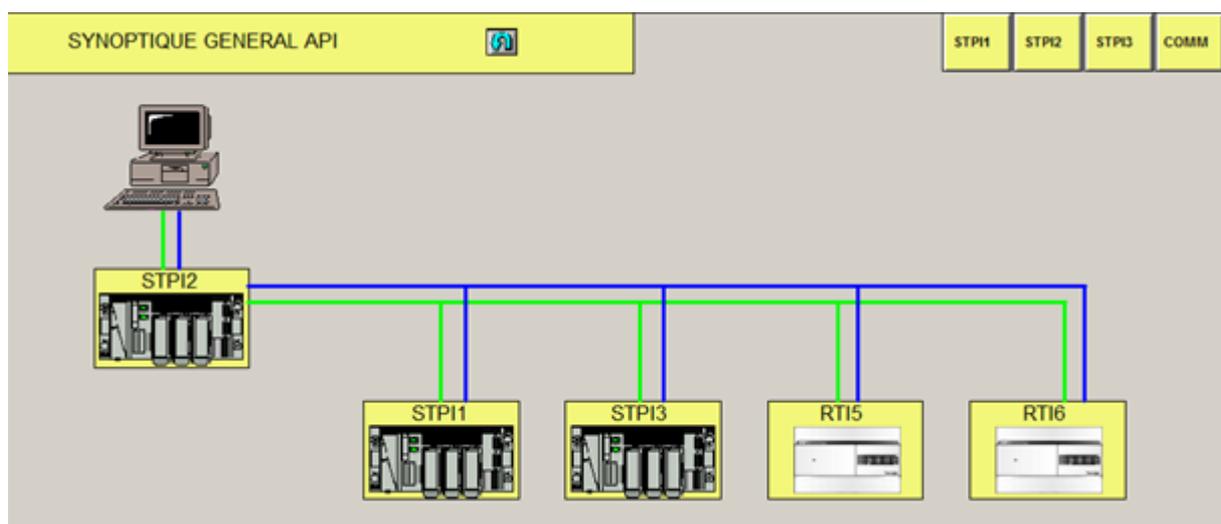


Figure III.2 : Vue réseau automate

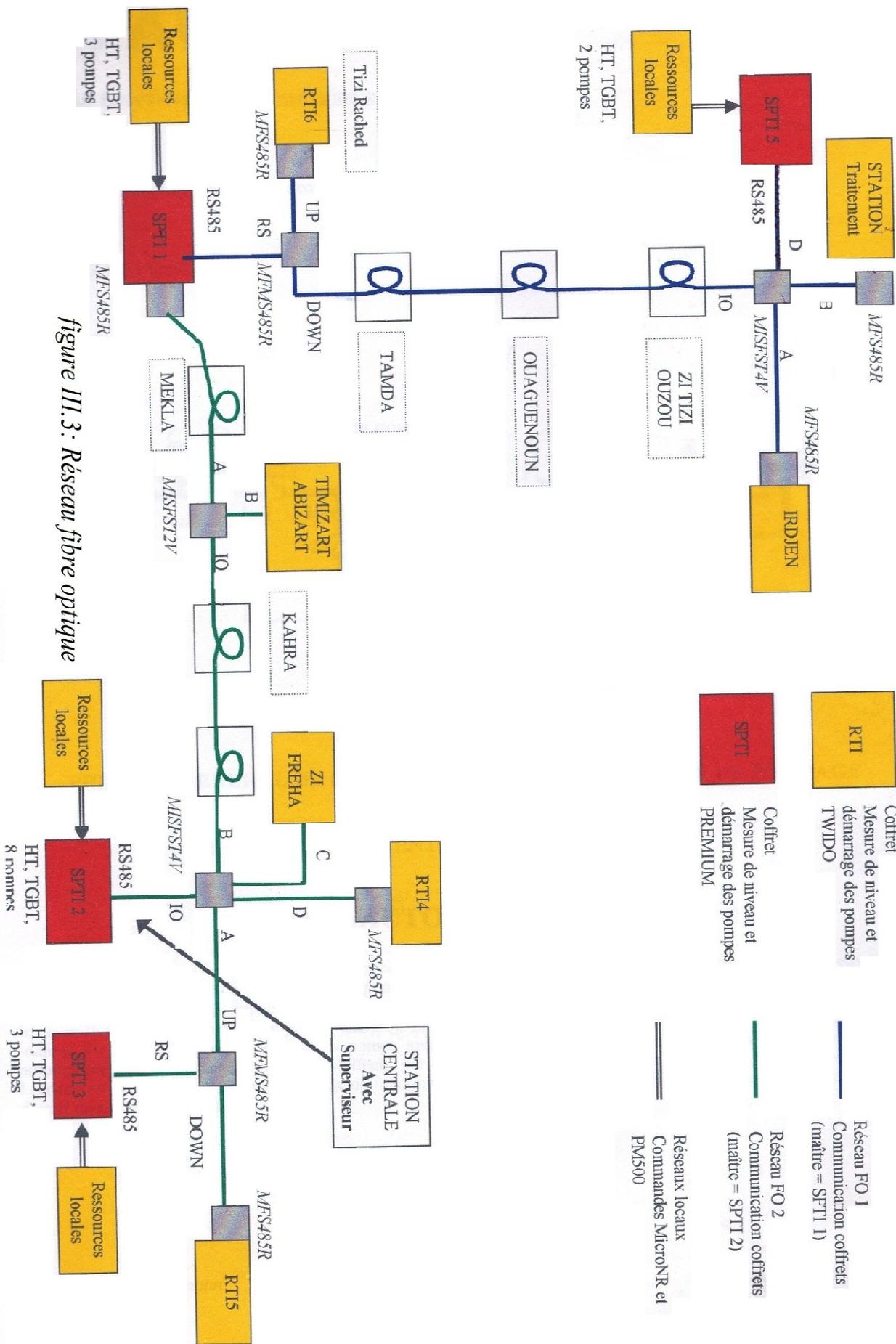


Figure III.3: Réseau fibre optique

La communication MODBUS fonctionne sur un principe de Maître / Esclave. C'est-à-dire, un équipement gère la communication et interroge cycliquement les autres abonnés du réseau.

❖ **Réseau automates**

Les maîtres du réseau sont les automates de STPI2 et STPI1, Ils effectuent cycliquement les requêtes de lecture et ou d'écriture sur les stations :

Pour STPI2 : RTI5, RTI4, STPI1, STPI3.

Pour STPI1 : RTI6, RTI4, STPI5 (Station de traitement) et Irdjen.

❖ **Réseau fibre optique**

La communication entre les différents sites, se fera par fibre optique. La figure III.3 illustre l'architecture du réseau fibre optique.

La station « maître » doit être raccordée sur les bornes « I/O » du module d'interface. Les stations « esclave » seront raccordé indifféremment sur les bornes « A », « B », « C », « D ».

MFMS485R

ST17	2-3	Mode 2/4 fils multipoint (HDX)
ST18	OFF	Mode standard

S1-1	0	19 200 bps
S1-2	1	
S1-3	1	
S1-4	0	8 bits, 1 stop, parité
S1-5	1	
S1-6	0	Mode HDX multipoint
S1-7	0	Obligatoire
S1-8	0	Obligatoire

MFMS485R

S2-1	1	Pull-Down connecté
S2-2	1	Pull-Up connecté
S2-3	1	Charges terminales connectées
S2-4	1	Charges terminales connectées
S2-5	1	COM. / point milieu charges connectées
S2-6	0	Mode 2 fils & monitoring OFF
S2-7	1	Mode 2 fils (HDX)
S2-8	0	

MISFST4V

ST1	ON	Mode RS485 2 fils
ST2	ON	Mode RS485 2 fils
ST4	ON	Pull-Down des charges intermédiaires connectées

ST5	ON	Pull-Up des charges intermédiaires connectées
ST6	ON	Charge terminale de 120 Ohms connectés
ST7	ON	Charge terminale de 120 Ohms connectés
ST8	OFF	Commun non connecté
ST9	ON	Réception en mode 2 fils
ST10	1-2	Gestion multipoint de l'émission en mode 2 fils

S2-1		ON Si la voie A est utilisée / OFF Si la voie A n'est pas utilisée
S2-2		ON Si la voie B est utilisée / OFF Si la voie B n'est pas utilisée
S2-3		ON Si la voie C est utilisée / OFF Si la voie C n'est pas utilisée
S2-4		ON Si la voie D est utilisée / OFF Si la voie D n'est pas utilisée

S3-1	0	19 200 bps
S3-2	1	
S3-3	1	
S3-4	0	8 bits, 1 stop, parité
S3-5	1	
S3-6	0	Obligatoire
S3-7	0	Obligatoire
S3-8		

Tableau III.1 : Configuration matériels des modems.

Note : ces configurations ne devront en aucun cas être modifiées

III.2.2 Les solutions de régulation de débit d'eau [2]

La régulation des procédés industriels regroupe l'ensemble des moyens matériels et techniques mis en œuvre pour maintenir une grandeur physique à régler, égale à une valeur désirée (consigne). Lorsque des perturbations ou des changements de consigne se produisent, la régulation provoque une action correctrice sur une grandeur physique du procédé appelée grandeur réglante, comme le montre la figure.

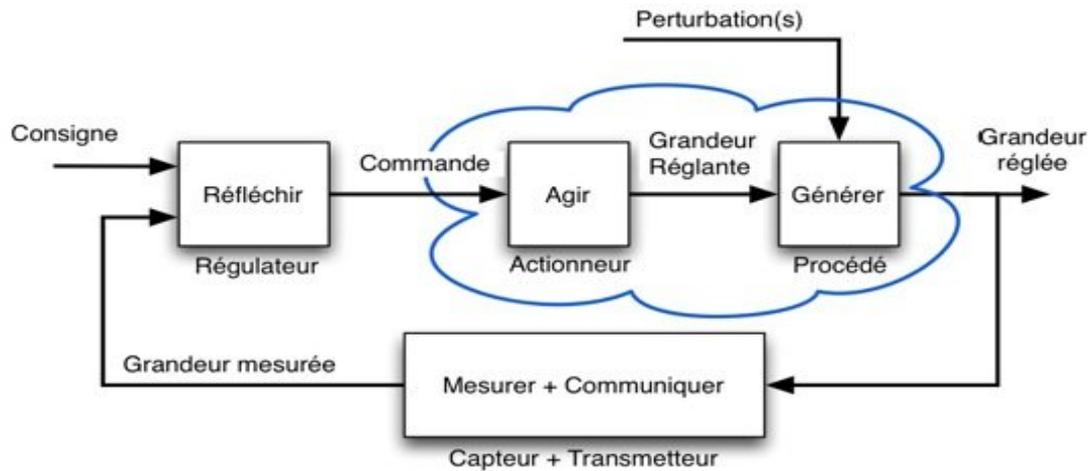


Figure III.3: Schéma de principe d'une boucle de régulation

III.2.2.1 Rôle des principaux constituants d'une boucle de régulation

❖ **Instrumentation Principale**

Nom de l'instrument	Fonction – Rôle
transmetteur capteur convertisseur	élément servant à l'acquisition d'une grandeur physique et à la convertir en un signal standard
régulateur pneumatique correcteur numérique s.n.c.c. / a.p.i calculateur	comparaison entre la grandeur réglée et la consigne (calcul de l'écart x). traitement du signal x par un algorithme de régulation.
organe de réglage: vanne automatique unité à thyristor moteur vannes	action de correction sur la grandeur réglée. peuvent être commandés directement par des signaux standards d'instrumentation ou indirectement par l'intermédiaire d'un convertisseur.

Tableau III.2 : Les principaux instruments dans une boucle de régulation

❖ *Instruments Périphériques*

- **Fonction de tendance** : Indicateur.
- **Fonction de mémorisation** : Enregistreur.
- **Fonction de calcul**: Somme, multiplication, division, racine carrée intégrateur...
- **Fonction de sécurité** : Pressostat, alarme, relais à seuil...

III.2.2.2 Présentation des solutions proposées par des schémas P&ID (*Piping and Instrumentation Diagram*)

❖ *Schéma P&ID*

Un schéma tuyauterie et instrumentation (*Piping and instrumentation diagram* en anglais, P&ID) est un diagramme qui définit tous les éléments d'un procédé industriel. Il est le schéma le plus précis et le plus complet utilisé par les ingénieurs pour la description d'un système de régulation.

Il se distingue du schéma de procédé par l'ajout des éléments de contrôle, les armatures, les détails sur l'isolation, la protection des installations et la position coordonnées des installations les unes par rapport aux autres.

Les installations ainsi que les vannes et les éléments de contrôle sont décrits par des symboles.

La norme **NF E 04-203** définit la représentation symbolique des régulations, mesures et automatisme des processus industriels. Les instruments utilisés sont représentés par des cercles entourant des lettres définissant la grandeur physique réglée et leur (s) fonction (s). La première lettre définit la grandeur physique réglée, les suivantes la fonction des instruments.

Lettres pour le schéma P&ID

Première lettre		Les suivantes	
Grandeur réglée	Lettre	Fonction	Lettre
Pression	P	Indicateur	I
Température	T	Transmetteur	T
Niveau	L	Enregistreur	R
Débit	F	Régulateur	C
Analyse	A	Capteur	E

Tableau III.3 : Lettres pour le schéma P&ID.

Un exemple de schéma complet est fourni sur la figure III.7 suivante:

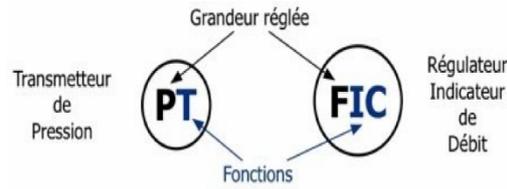


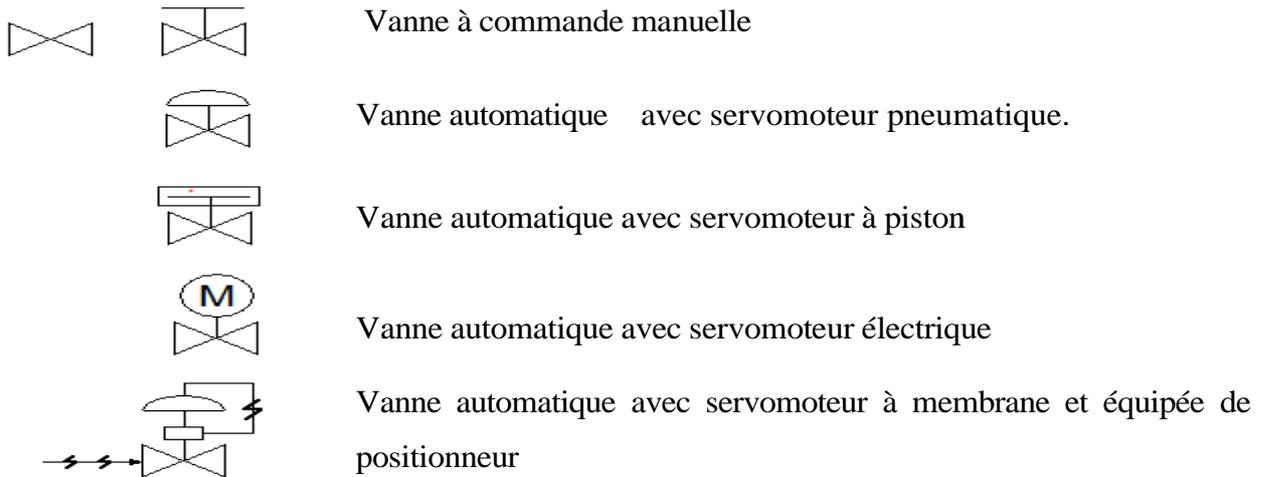
Figure III.4 : Schéma P&ID - Représentation de l'instrumentation

❖ *Symbolisation*

	Liaisons Fibre optique
	Liaison procédé instrument
	Liaison électromagnétique
	Liaison électrique inter instrument
	Liaison hydraulique
	Liaison pneumatique inter instrument
	Liaison numérique (bus-soft)
	Liaison capillaire (mesure de température)

❖ *Instruments numériques analogiques*

	Instrument monté localement
	Instrument monté sur tableau principal
	Instrument monté sur tableau secondaire (local)
	Instrument monté à l'arrière du tableau principal
	Instrument à fonction multiples ou fonctions différentes rassemblées dans un même récepteur.
	Instrument sur panneau local (non en façade)

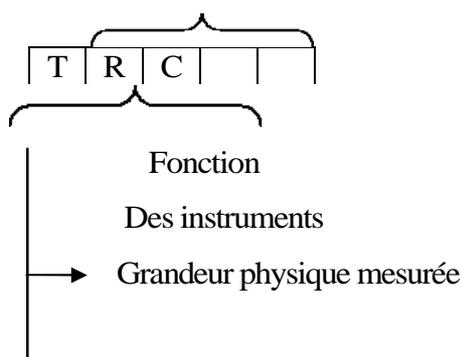


Aux symboles graphiques sont associés des groupes de lettres et de chiffres qui vont permettre aux techniciens de définir immédiatement:

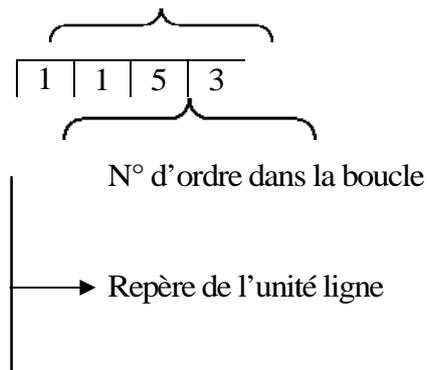
- 1) L'unité, la ligne, l'atelier, etc. dans lesquels les instruments sont installés.
- 2) Le numéro d'ordre des appareils dans la chaîne de mesure
- 3) La grandeur physique mesurée
- 4) La ou les fonctions des instruments

En règle générale nous trouverons:

Groupe de lettres



Groupe de chiffre



❖ *Tableau. Code servant à identifier les fonctions des instruments*

	<i>GRANDEUR PHYSIQUE MESURE PREMIERE LETTRE</i>	<i>FONCTION DES INSTRUMENTS AUTRES LETTRES</i>
A	ANALYSE	ALARME
B	COMBUSTION	AU CHOIX DE L'UTILISATEUR
C	CONDUCTIVITE ELECTRIQUE	REGULATION

D	MASSE VOLUMIQUE	DIFFERENCE
E	TENSION, FORCE ELECTROMOTRICE	ELEMENT PRIMAIRE
F	DEBIT	RAPPORT (FRACTION), FERME
G	LAISSE AU CHOIX DE L'USAGER	GLACE (SANS MESURE)
H	COMMANDE MANUELLE	H – HAUT. HH – TRES HAUT
I	INTENSITE D'UN COURANT ELECTRIQUE	INDICATION
J	PUISSANCE	SCRUTATION
K	TEMPS OU PROGRAMMATION	POSTE DE CONTROLE
L	NIVEAU	L – BAS. LL – TRES BAS, LAMPE TEMOIN
M	HUMIDITE	MOYEN INTERMEDIAIRE
N	VISCOSITE	LAISSE AU CHOIX DE L'USAGER
O	LAISSE AU CHOIX DE L'USAGER	OUVERT DIAPHRAGME (RESTRICTION)
P	PRESSION OU DEPRESSION (VIDE)	POINT D'ESSAI
Q	QUALITE, COMPTAGE	INTEGRE OU TOTALISE INTEGRATION OU TOTALISATION
R	RAYONNEMENT	ENREGISTREMENT OU IMPRIMEUR
S	VITESSE OU FREQUENCE	COMMUNICATION, SECURITE
T	TEMPERATURE	TRANSMISSION
U	A VARIABLES MULTIPLES	MULTIFONCTION
V	GRANDEURS MECANIQUES (VIBRATIONS)	VANNE
W	MASSE OU FORCE	PROTECTION DOIGT DE GANT
X	LAISSE AU CHOIX DE L'USAGER	COORDONNEE
Y	EVENEMENT	RELAIS
Z	POSITION, LONGUEUR	ELEMENT DE REGULATION FINAL

Tableau III.4: Code servant à identifier les fonctions des instruments

❖ Exemple de combinaisons de lettres

COMBINAISONS IMPOSSIBLES	Deuxième et troisième lettres – types de service										
	Indicateur										
	Enregistreur										
	Régulateur										
	Régulateur indicateur										
	Régulateur et enregistreur										
	Robinet de régulation										
	Glace uniquement pour observation sans mesure										
	Alarme										
	Totalisateur										
Mesure non raccordée											
Gaine											
Première lettre Type de mesure ou d'action	I	R	C	IC	RC	CV	G	A	Q	E	W
A Analyseur	AI	AR		AIC	ARC			AA			
B Flamme de brûleur	BI							BA			
C Conductivité	CI	C5		CIC	CRC			CA			
D Masse volumique	DI	DR	DC	DIC	DRC			DA			
E Tension	EI	ER						EA			
F Débit	FI	FR		FIC	FRC		FG	FA	FQ		
G Mesure dimensionnelle						HCV	GG				
H Commande manuelle			HC	HIC				III			
I Intensité	II	IR				KCV		IA	IQ		
K Temps	KI					LCV			KQ		
L Niveau	LI	LR	LC	LIC	LRC		LG	LA			
M Humidité	MI	MR	MC	MIC	MRC	PCV		MA			
P Pression	PI	PR	PC	PIC	PRC			PA			
Q Quantité	QI	QR						QA	QQ		
R Radioactivité	RI	RR				SCV			RQ		
S Vitesse	SI	SR	SC	SIC	SRC	TCV		SA		SE	
T Température	TI	TR	TC	TIC	TRC			TA			TW
V Viscosité	VI	VR		VIC	VRC		VG	VA			
W Poids	WI	WR		WIC	WRC			WA	WQ		

Tableau III.5 : Combinaison des lettres.

Pour avoir une vision plus claire sur les solutions envisagées, nous avons pensés à représenter les installations de toutes les stations de distributions. Tout en mettant en évidence les nouvelles boucles de régulations de débits par des schémas P&ID.

III.2.2.3 schéma P&ID de la zone I

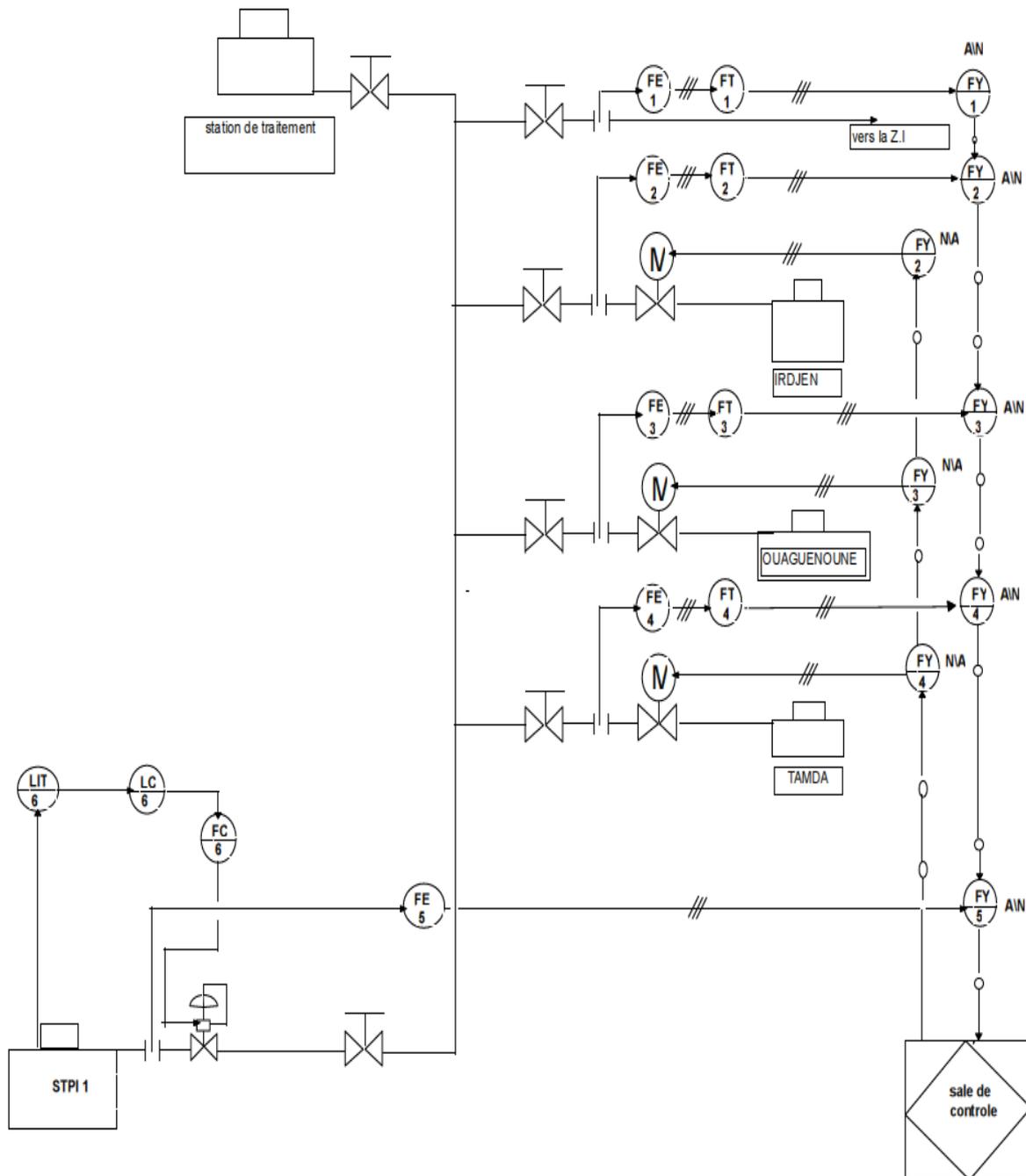


Figure III.5 : Le schéma de régulation P&ID de la zone I

III.2.2.4 Le schéma P&ID de la zone II

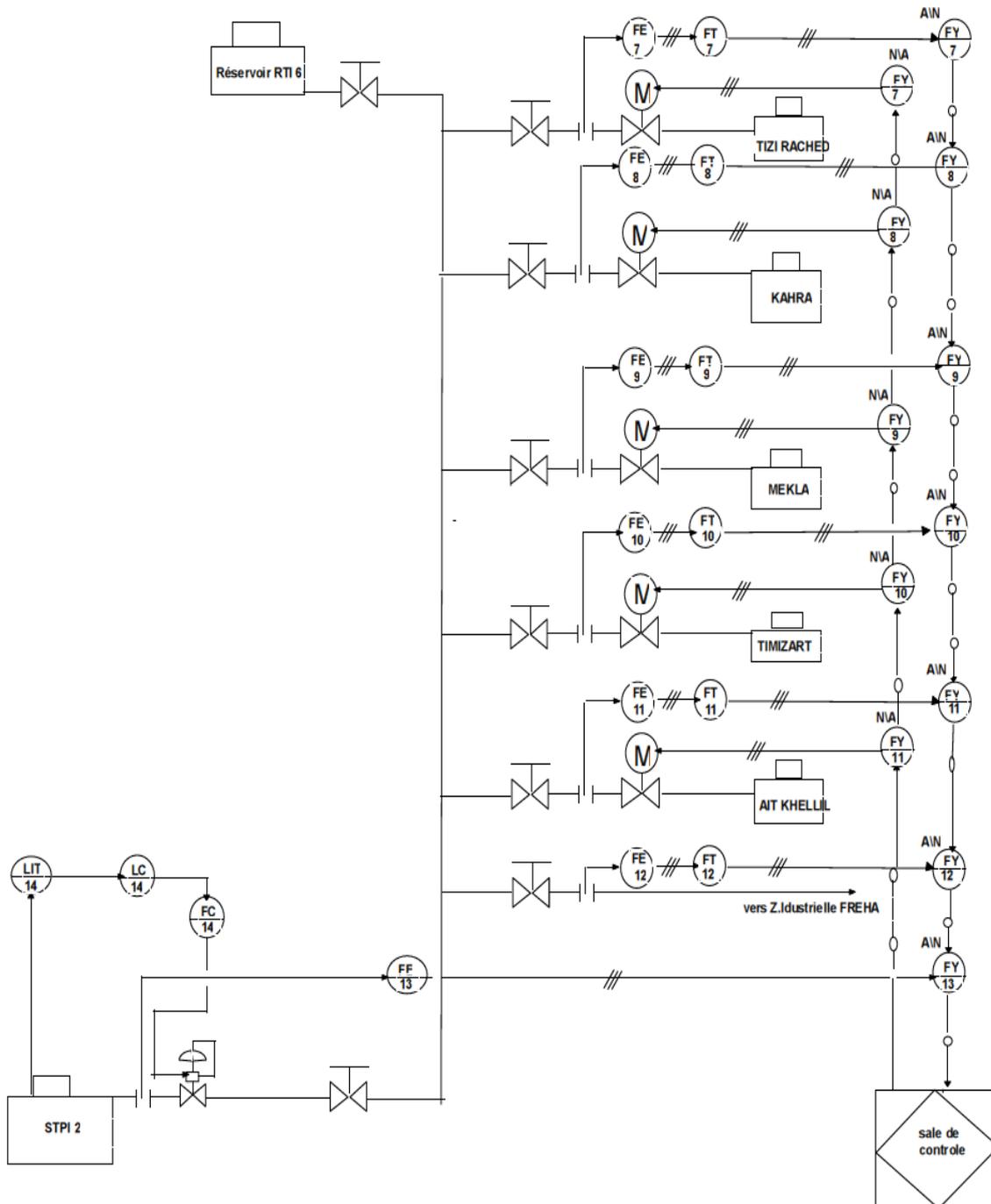


Figure III.6 : Le schéma de régulation P&ID de la zone II

FY : convertisseur

III.3 Les boucles de régulation

III.3.1 Principe de la régulation de rapport

Le but de régulation de rapport est de maintenir à une valeur constante, préétablie, le rapport entre deux grandeurs. La figure III.7, schématisant cette régulation, montre que les deux débits doivent être mesurés. Le débit primaire ne subit aucune modulation tandis que le débit secondaire ou dépendant est modulé en fonction du débit primaire et du rapport désiré.

❖ Principe

Selon le rapport choisi ; la sortie de signal du transmetteur (FT/1) est considérée comme le signal de consigne du régulateur (FC/2) tandis que le signal de mesure du débit secondaire (FE/2) est la variable qu'il faut moduler ; le signal de sortie de régulateur (FC/2) agit sur la vanne de régulation installé sur le débit secondaire pour obtenir le rapport constant.

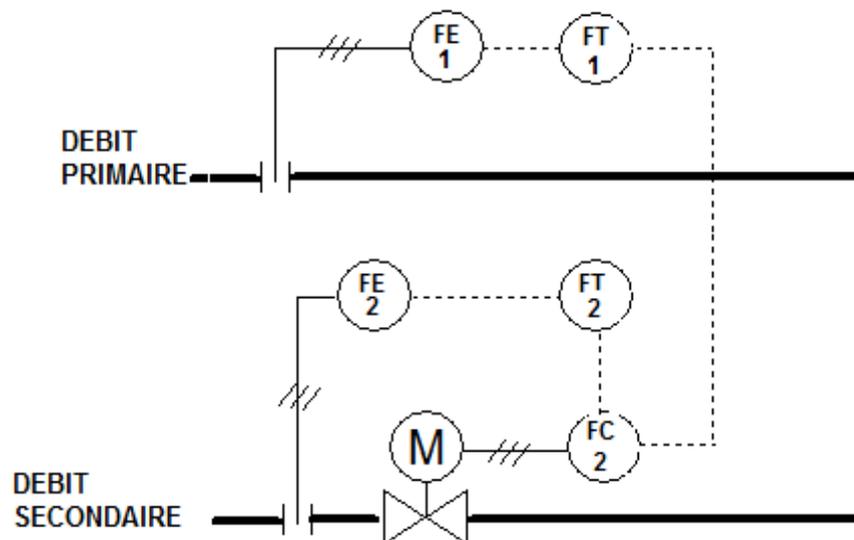


Figure III.7: Schéma d'une régulation de rapport

III.3.2 La solution proposée pour la ZONE I

Le tableau suivant montre le débit maximum consommé par chaque piquage.

Piquages	Le débit maximal
OUAGUENOUN	64 l/s
IRDJEN	90l/s

LA ZONE INDUSTRIEL	50l/s
TAMDA	50l/s

Tableau III.6 : Débit maximum consommé par chaque piquage de la zone I.

Comme le débit distribué vers la station STPI 1 et la zone industrielle est fixé, donc nous avons choisi de soustraire le débit manquant d'une valeur de 36 l/s des trois piquages restants, à savoir : OUAGUENOUN, IRDJEN et TAMDA.

D'après le tableau précédent Le débit total nécessaire pour les trois piquages (OUAGUENOUN, TAMDA, IRDJEN) est de 204 l/s.

❖ *Le pourcentage de chaque piquage pour un débit de 204 l/s.*

OUAGUENOUN:

204 l/s → 100%

64l/s → X%

$$X = \frac{64 * 100}{204}$$

$$X = 31.37\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximal qui peu recevoir la région de OUAGUENOUN est de 31.37 %.

IRDJEN:

204 l/s → 100%

90l/s → X%

$$X = \frac{90 * 100}{204}$$

$$X = 44.11\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximal qui peu recevoir la région de IRDJEN est de 44.11%.

TAMDA:

204 l/s → 100%

50l/s → X%

$$X = \frac{50 * 100}{204}$$

$$X = 24.5\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximale qui peu recevoir la région de TAMDA est de 24.5 %.

Comme la zone industrielle ne dispose pas d'un réservoir d'alimentation (c.-à-d. alimentation direct à partir de la conduite de piquage), sa consommation dépende toujours de

débit utiliser ce qui signifie que la vanne du piquage s'ouvre et se ferme totalement ou partiellement, dans ce cas on aura un gain de débit qui sera distribué pour les trois piquages qui reste. Ce qui signifie que le débit de trois piquages varie en fonction de débit consommé par la zone industrielle (régulation de rapport).

➤ **Cas 1 : Lorsque La zone industrielle consomme un débit 50 l/s**

- le taux de consommation du débit des trois piquages sera obligatoirement diminué pour pouvoir satisfaire un débit nécessaire pour la station STPI 1.

Dans ce cas le total de débit restant pour les trois piquages est:

$$204 \text{ l/s} - 36 \text{ l/s} = 168 \text{ l/s}$$

- La consommation minimale pour chaque piquage:

OUAGUENOUN:

168 l/s → 100%

X1 l/s → 31.37%

$$X1 = \frac{31.37 * 168}{100}$$

$$X1 = 52.7 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région d'OUAGUENOUN est de 52.7 l/s.

IRDJEN:

168 l/s → 100%

X2 l/s → 44.11%

$$X2 = \frac{44.11 * 168}{100}$$

$$X2 = 74.16 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région d'IRDJEN est de 74.16 l/s.

TAMDA:

168 l/s → 100%

X3 l/s → 24.5%

$$X3 = \frac{24.5 * 168}{100}$$

$$X3 = 41.16 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région de TAMDA est de 41.16 l/s.

➤ **Cas 2 : la zone industrielle consomme un débit moins de 50 l/s**

On pose Y est le gain total pour les 3 piquages.

- Le débit consommé pour chaque piquage est :

OUAGUENOUN :

$$X1 = 52.7 + 31.37\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

IRDJEN :

$$X2 = 74.16 + 44.11\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

TAMDA :

$$X3 = 41.16 + 24.5\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

Remarque : si la valeur de Y dépasse les 36 l/s, les vannes motorisées des piquages prennent la position maximale.

III.3.3 La solution proposée pour la ZONE II

Le tableau suivant montre le débit maximum consommé par chaque piquage.

Piquages	Le débit maximal
TIZI RACHED	93 l/s
MEKLA	57 l/s
TIMIZERT	50 l/s
AIT KHELLIL	25 l/s
KAHRA	40 l/s
LA ZONE INDUSTRIEL FREHA/AZAZGA	53 l/s

Tableau III.7: Débit maximum consommé par chaque piquage de la zone II.

Comme le débit distribuer vers la station STPI 2 et la zone industrielle est indispensable, donc on a choisi de soustraire le débit manquant d'une valeur de 34l/s à travers les cinq piquages (TIZI RACHED, MEKLA, TIMIZERT, AIT KHELLIL, KAHRA).

D'après le tableau précédent Le débit total nécessaire pour les cinq piquages est 265 l/s.

❖ **Le pourcentage pour chaque piquage pour un débit 265 l/s**

TIZI RACHED:

265 l/s → 100%

93 l/s → X1%

$$X1 = \frac{93 * 100}{265}$$

$$X1 = 35.09\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximale qui peu recevoir la région de TIZI RACHED est de 35.09 %.

MEKLA:

$$265 \text{ l/s} \longrightarrow 100\%$$

$$57 \text{ l/s} \longrightarrow X2\%$$

$$X2 = \frac{57 * 100}{265}$$

$$X2 = 21.5\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximale qui peu recevoir la région de MEKLA est de 21.5 %.

TIMIZERT:

$$265 \text{ l/s} \longrightarrow 100\%$$

$$50 \text{ l/s} \longrightarrow X3\%$$

$$X3 = \frac{50 * 100}{265}$$

$$X3 = 18.86\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximale qui peu recevoir la région de TIMIZERT est de 18.86 %.

AIT KHELLIL:

$$265 \text{ l/s} \longrightarrow 100\%$$

$$25 \text{ l/s} \longrightarrow X4\%$$

$$X4 = \frac{25 * 100}{265}$$

$$X4 = 9.43\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximale qui peu recevoir la région d' AIT KHELLIL est de 9.43 %.

KAHRA:

$$265 \text{ l/s} \longrightarrow 100\%$$

$$40 \text{ l/s} \longrightarrow X5\%$$

$$X5 = \frac{40 * 100}{265}$$

$$X5 = 15.09\%$$

Donc, le pourcentage du débit maximale qui peu recevoir la région de KAHRA est de 15.09 %.

Comme la zone industrielle ne dispose pas d'un réservoir d'alimentation (c.-à-d. alimentation direct à partir de la conduite de piquage), sa consommation dépende toujours de débit utiliser ce qui signifie la vanne du piquage s'ouvre et se ferme totalement ou partiellement, dans ce cas on aura un gain de débit qu'on distribuera pour les cinq piquages qui reste. Ce qui signifié que le débit de cinq piquages varie en fonction de débit consommé par la zone industrielle (régulation de rapport).

➤ **Cas 1 : Lorsque La zone industriel consomme un débit 53 l/s.**

Le taux de consommation du débit des cinq piquages sera obligatoirement diminué pour pouvoir satisfaire un débit nécessaire pour la station STPI 2.

Dans ce cas le total de débit restant pour les cinq piquages est:

$$265 \text{ l/s} - 34 \text{ l/s} = 231 \text{ l/s}$$

- La consommation minimale pour chaque piquage:

TIZI RACHED:

231 l/s → 100%

X1 l/s → 35.09%

$$X1 = \frac{35.09 * 231}{100}$$

$$X1 = 81.06 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région de TIZI RACHED est de 81.06 l/s.

MEKLA:

231 l/s → 100%

X2 l/s → 21.5%

$$X2 = \frac{21.5 * 231}{100}$$

$$X2 = 49.69 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région de MEKLA est de 49.69 l/s.

TIMIZERT:

231 l/s → 100%

X3 l/s → 18.86%

$$X3 = \frac{18.86 * 231}{100}$$

$$X3 = 43.58 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région de TIMIZERT est de 43.58 l/s.

AIT KHELLIL:

231 l/s → 100%

X4 l/s → 9.43%

$$X4 = \frac{9.43 * 231}{100}$$

$$X4 = 21.79 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région d AIT KHELLIL est de 21.79 l/s.

KAHRA:

231 l/s → 100%

X5 l/s → 15.09%

$$X5 = \frac{15.09 * 231}{100}$$

$$X5 = 34.86 \text{ l/s}$$

Alors le débit minimal que doit recevoir la région de KAHRA est de 34.86 l/s.

➤ *Cas 2 : la zone industrielle consomme un débit moins de 53 l/s*

On pose Y est le gain total pour les 3 piquages.

- Le débit de consommation pour chaque piquage est :

TIZI RACHED:

$$X1 = 81.06 + 35.09\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

MEKLA:

$$X2 = 49.69 + 21.5\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

TIMIZERT :

$$X3 = 43.58 + 18.86\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

AIT KHELLIL :

$$X4 = 21.79 + 9.43\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

KAHRA :

$$X5 = 34.86 + 15.09\% * Y. \text{ (en l/s)}$$

Remarque : si la valeur de Y dépasse les 34 l/s, les vannes motorisées des piquages prennent la position maximale.

III.4 Modélisation par Grafcet niveau 2

Nous avons pensé à modéliser notre solution par un Grafcet, nous présentons en dessous le grafcet de la zone I et la zone II dans les deux figures suivantes :

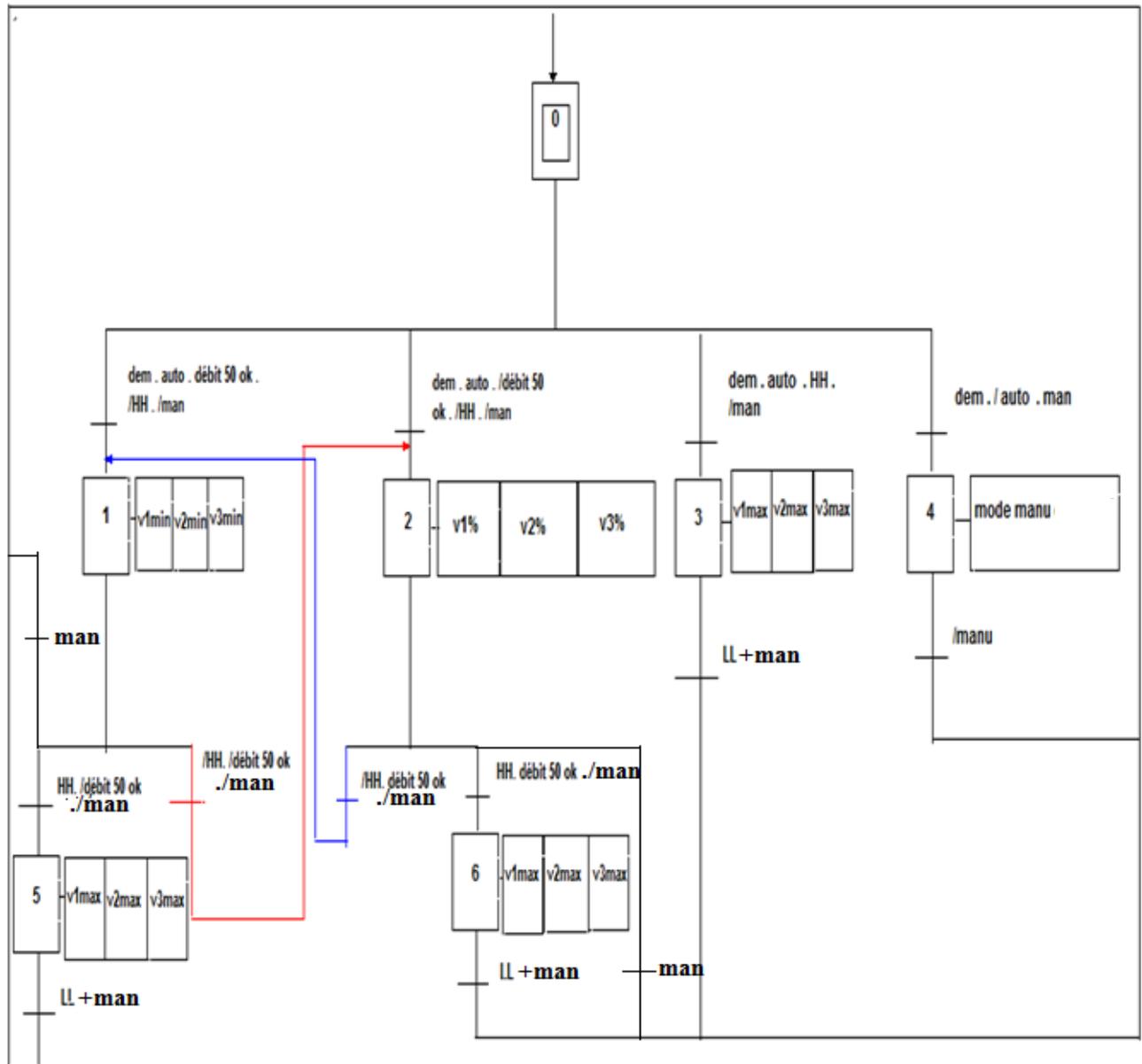


Figure III.8 : Grafcet pour la zone I

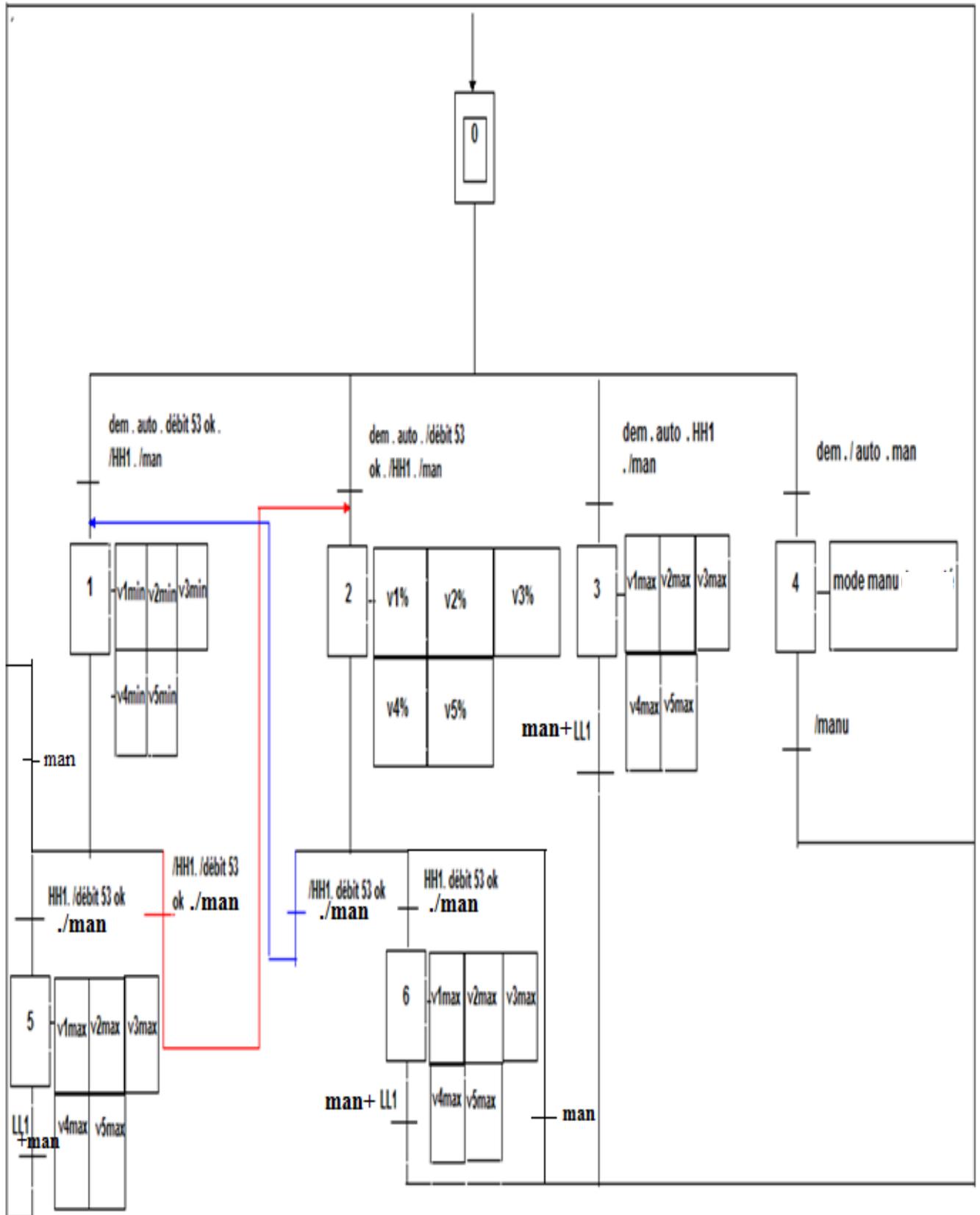


Figure III.9: Grafset pour la zone II

❖ *Table de variable pour la zone I*

Mnémonique	Commentaire
V1min	L'ouverture minimale de la vanne d' Ouaguenoun
V2min	L'ouverture minimale de la vanne d'Irdjen
V3min	L'ouverture minimale de la vanne de Tamda
V1%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne d'Ouaguenoun.
V2%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne d'Irdjen.
V3%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne de Tamda
V1max	L'ouverture maximale de la vanne d'Ouaguenoun.
V2max	L'ouverture maximale de la vanne d'Irdjen.
V3max	L'ouverture maximale de la vanne de Tamda
Dem	Bouton de démarrage
Auto /Auto	Mode automatique activé. Mode automatique désactivé
Man /Man	Mode manuel activé. Mode manuel désactivé.
Débit 50 ok /Débit 50 ok	Le débit de la zone industrielle de 50 l/s est vérifié. Le débit de la zone industrielle de 50 l/s n'est pas vérifié.
HH	Niveau haut de réservoir STPI 1
LL	Niveau bat de réservoir STPI 1

Tableau III.8 : Les variables de grafct de la zone I.

❖ *Table de variable pour la zone II*

Mnémonique	Commentaire
V1min	L'ouverture minimale de la vanne de Tizi rached
V2min	L'ouverture minimale de la vanne de Mekla
V3min	L'ouverture minimale de la vanne de Mimizert
V4 min	L'ouverture minimale de la vanne d'Ait khellil
V5min	L'ouverture minimale de la vanne de Kahra
V1%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne de Tizi rached
V2%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne de Mekla
V3%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne de Timizert
V4%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne d'Ait khellil

V5%	L'ouverture avec pourcentage de la vanne de Kahra
V1max	L'ouverture maximale de la vanne de Tizi rached
V2max	L'ouverture maximale de la vanne de Mekla
V3max	L'ouverture maximale de la vanne de Timizert
V4max	L'ouverture maximale de la vanne d'Ait khellil
V5max	L'ouverture maximale de la vanne de Kahra
Auto /Auto	Mode automatique activé. Mode automatique désactivé
Man /Man	Mode manuel activé. Mode manuel désactivé.
Débit 53 ok /Débit 53 ok	Le débit de la zone industrielle de 50 l/s est vérifié. Le débit de la zone industrielle de 50 l/s n'est pas vérifié.
HH1 LL1	Niveau haut de réservoir STPI 2. Niveau bat de réservoir STPI 2.

Tableau III.9 : Les variables de grafct de la zone II.

III.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons modélisés une solution traitant les anomalies citées dans le chapitre précédent. Cette solution repose sur l'utilisation des vannes motorisées reliées par modem fibre optique pour maintenir des débits et des temps de régulation optimales au niveau des stations de pompes.

Cette solution sera programmée et configurée sous le logiciel PL 7 Pro dans du chapitre suivant.

Chapitre IV

***Configuration matérielle,
Programmation de la
solution proposée***

IV.1 Introduction

Notre objectif dans ce chapitre est d'élaborer une solution automatisée pour la manipulation des vannes des piquages, qui sera implémentée en programme à base du logiciel PL7pro en se référant au GRAFCET niveau2 élaboré qui modélisera le fonctionnement normale du process.

L'automate TSX-Premium de la société Télémécanique (maintenant Schneider automation) possède son propre logiciel de programmation Pour programmer les automates industriels Schneider, on dispose de logiciel PL7 qui existe en différentes versions.

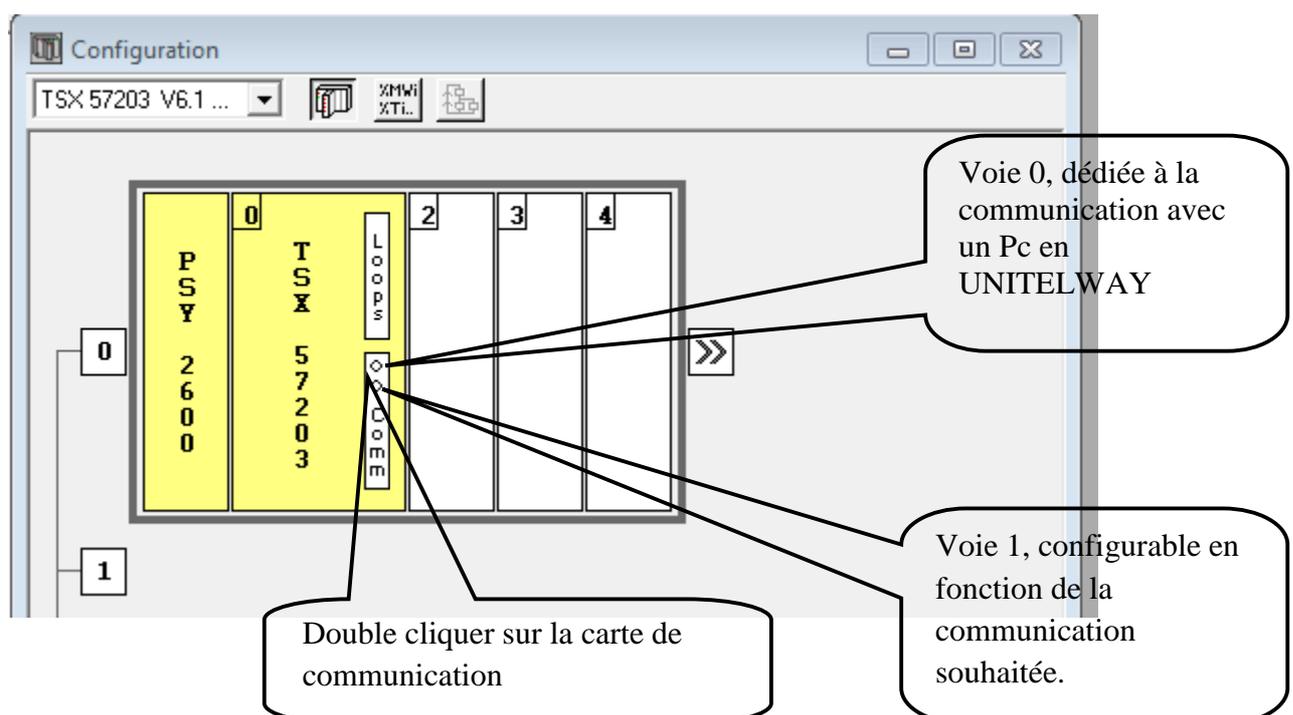
IV.2 Paramétrage de l'API maître [3]

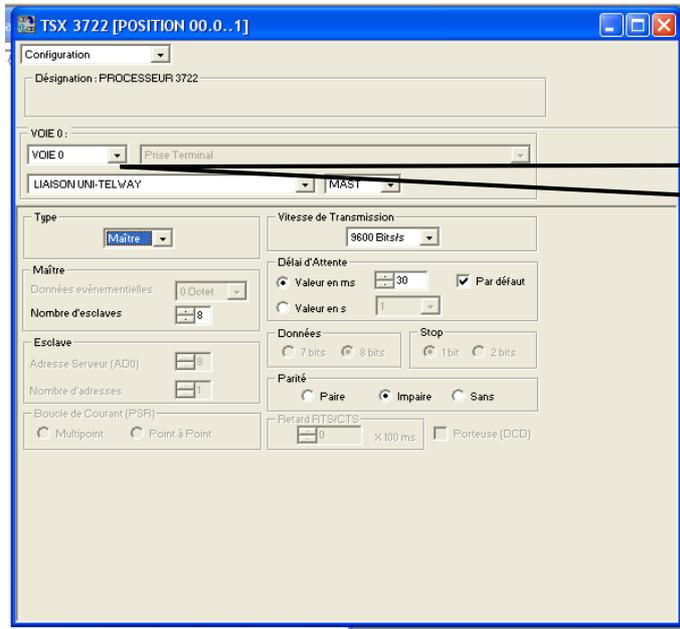
En utilisant les informations précédentes ainsi que le cahier des charges, nous permet de paramétrer l'automate maître TSX premium.

On rappelle les paramètres suivants :

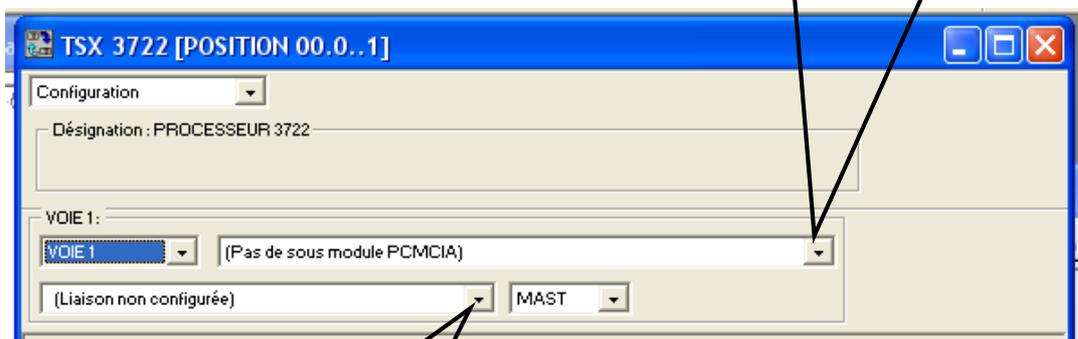
- ▶ Communication bidirectionnelle
- ▶ Une vitesse de transmission 9600 Bauds
- ▶ Les données sont transférées sur un octet
- ▶ Avec un bit de stop
- ▶ De parité impaire

❖ Configurer la carte de communication



❖ *Paramétrage de communication*

Choisir la voie 1
pour la paramétrer

❖ *Paramétrage de la voie1*

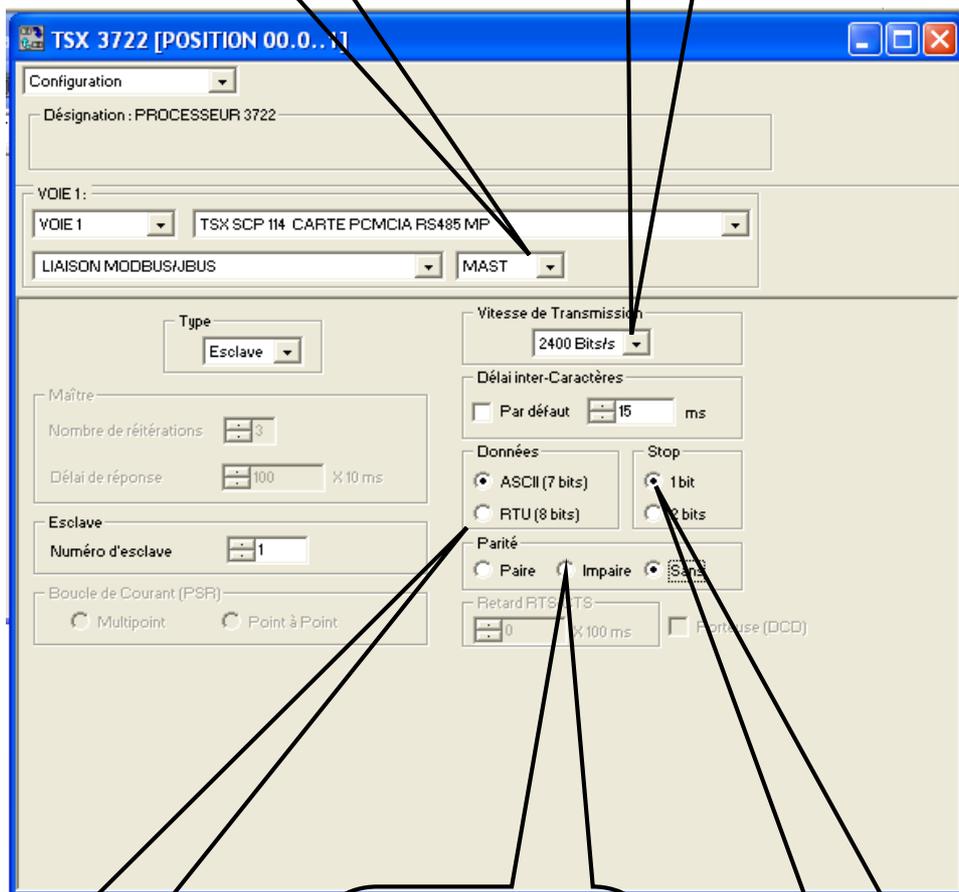
Rentrer ici la référence de la carte
de communication :
TSX SCP114

Rentrer ici le protocole de
communication:
MODBUS

❖ *paramétrage de la communication*

Rentrer et donner le type de cet API :
MAÎTRE _____

Rentrer et donner la vitesse de transmission :
9600Bits/s _____



Rentrer et donner les données de transfert:
 ASCII (7bits)
 RTU (8bits)

Rentrer et donner la parité:
 Paire
 Impaire
 Sans

Rentrer et donner le nombre de bits de stop:
 1 bit
 2 bits

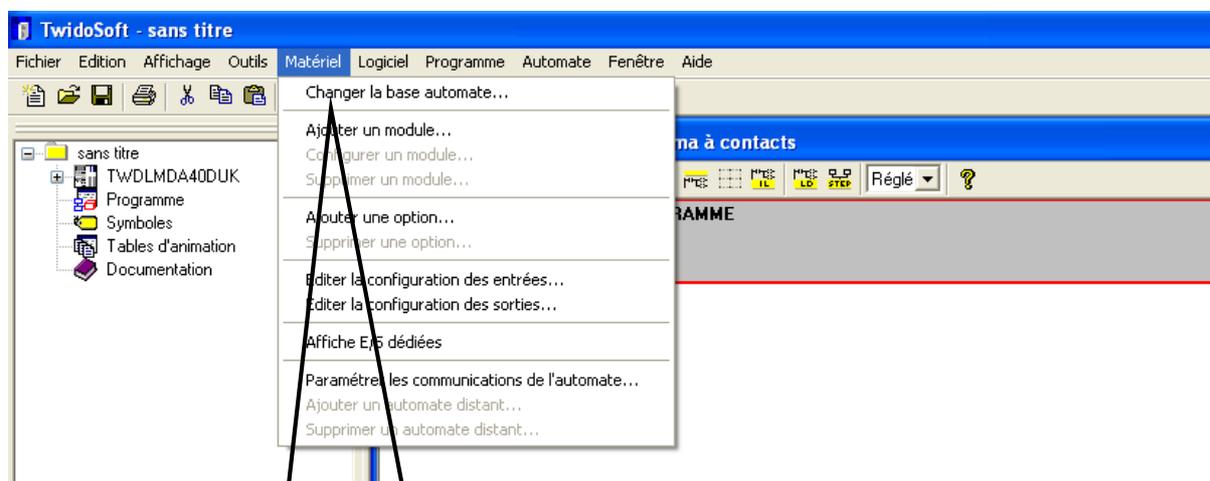
IV.3 Paramétrage de l'API esclave [3]

- ❖ Ouvrir le logiciel TWIDOSOFT puis paramétrer l'API

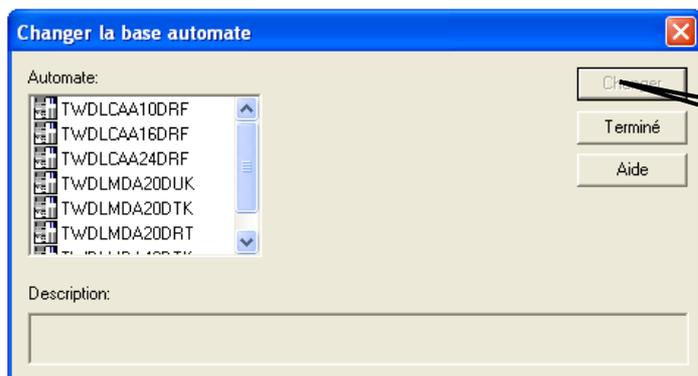


Ouvrir un nouveau programme

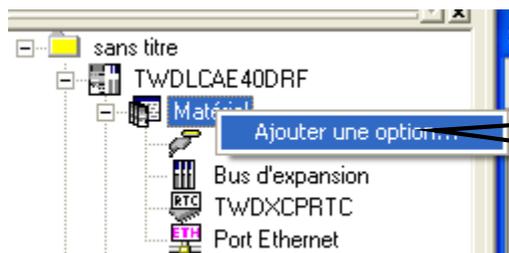
- ❖ Renseigner la référence de l'API



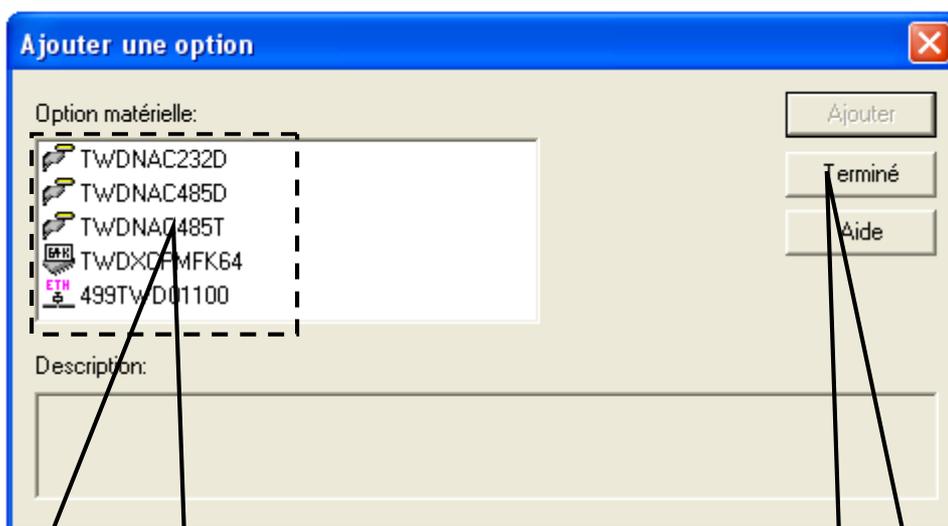
Cliquer sur "matériel" puis
"changer la base automate"

❖ *Rentrer et donner la référence de l'API*

Cliquer sur "changer"
pour valider votre choix

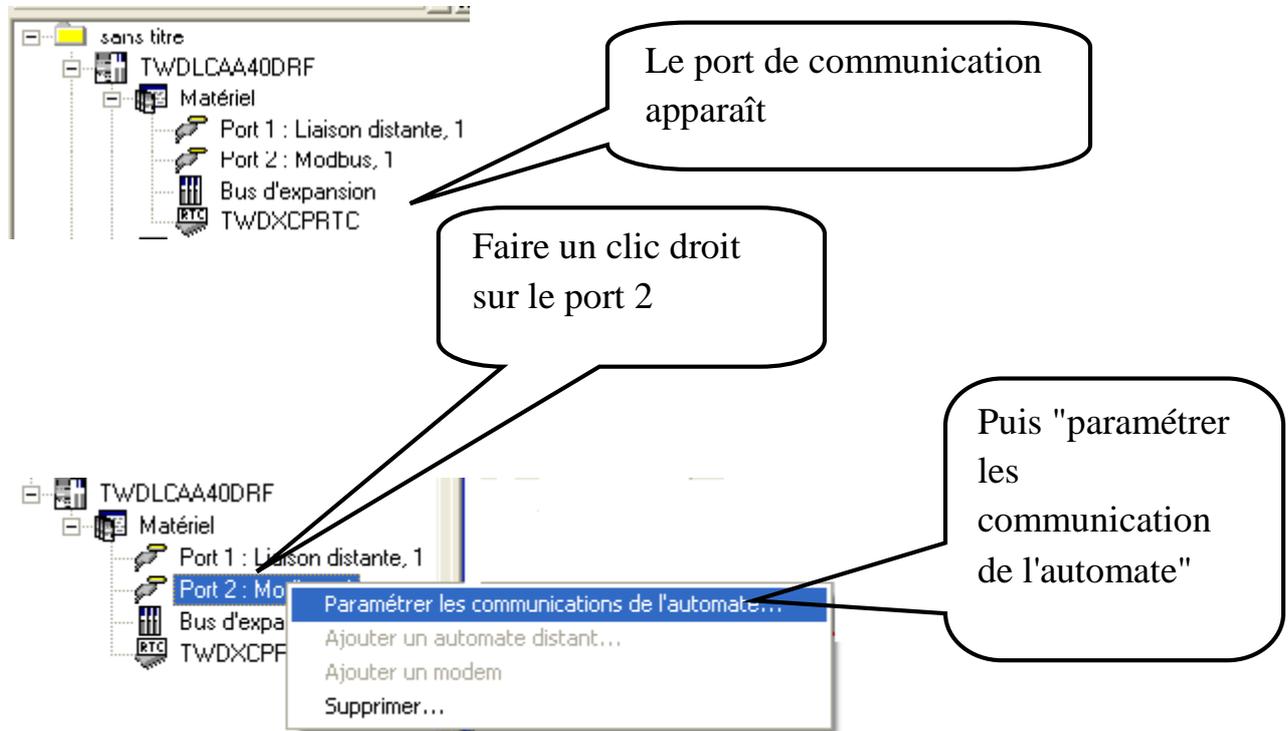
❖ *Option de communication*

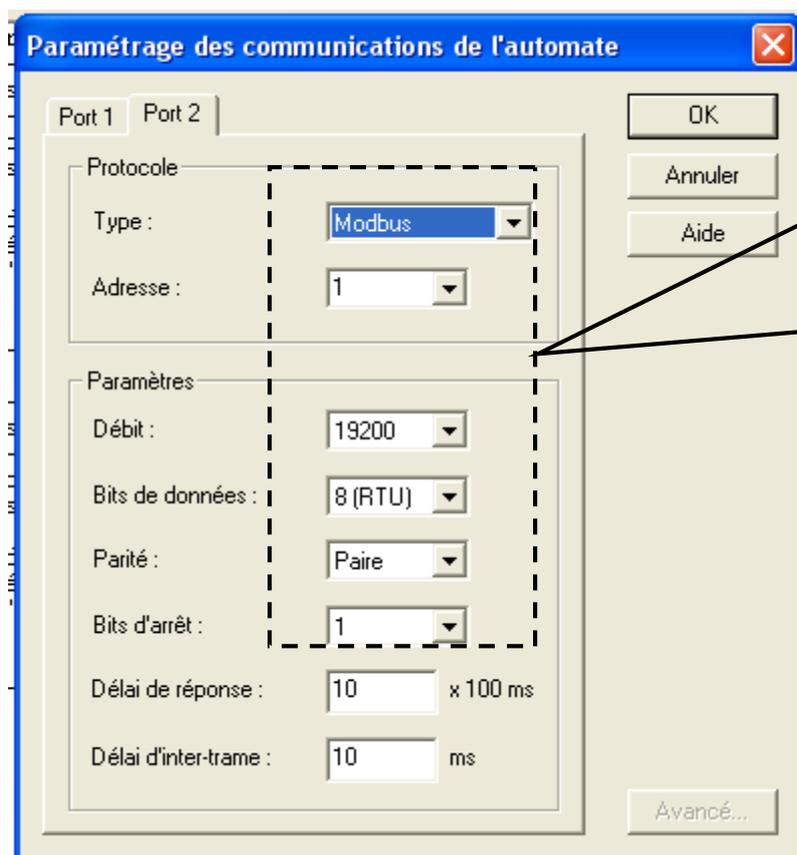
Faire un clic droit sur
"matériel" puis "ajouter
une option"



Choisir la référence de la carte de
communication en sachant que l'on
désire un raccordement sur un bornier à
vis*: **TWDNAC485T** _____

Valider votre choix
en cliquant sur
valider





Donner le paramétrage de la communication:

Type: **Modbus** _____

Adresse: **1** _____

Débit: **9600** _____

Bits de données: **8** _____

Parité: **Impaire** _____

Bit d'arrêt: **1** _____

Valider le paramétrage en cliquant sur "OK"

VI.4 programmation des différents APIs [3]

Le but du travail étant de visualiser l'état des entrées de l'automate esclave (TWIDO) sur l'afficheur qui lui, est géré, par l'automate maître. Pour cela nous allons procéder en plusieurs étapes.

1^{ère} étape : Le TWIDO (API esclave)

On range l'image des entrées de l'API dans un mot que l'on appellera %MW0

2^{ème} étape: Le Premium (TSX 57)

On va chercher le mot %MW0 de l'automate esclave (TWIDO) et le ranger dans un mot de l'automate maître. Ce mot, nous l'appellerons %MW 200

3^{ème} étape: L'afficheur (L'XBT)

L'Affichage du mot %MW200 de l'automate maître sur l'afficheur.

❖ Réalisation 1^{ère} étape

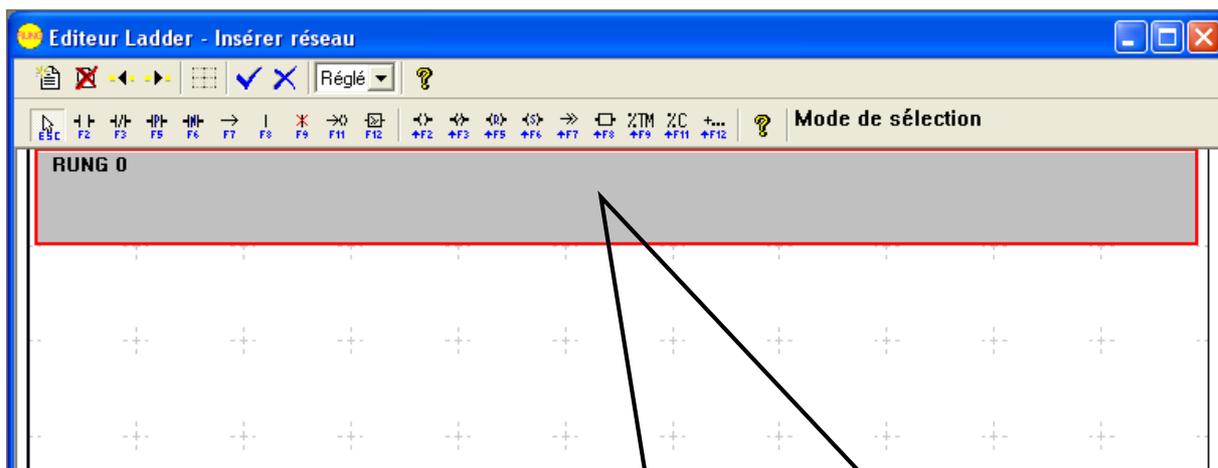
- *pages de programmation*



Cliquer sur l'onglet "Insérer"

❖ *Programmer une ligne de communication*

La page de programmation ci-dessous apparaît



Cliquer sur l'icône "opération" et le placer sur la ligne de programmation.

Dans le bloc opération nous écrivons la ligne suivante

`%MW0:=%I0.0:11`



Ce qui nous donnera le résultat suivant.

Quelques explications sur la ligne de programmation:

`%MW0:=%I0.0:11`

`%I0.0:11` cela signifie que l'on prend les 11 entrées à partir de la 0:= c'est une opération d'écriture `%MW0` le mot destinataire.

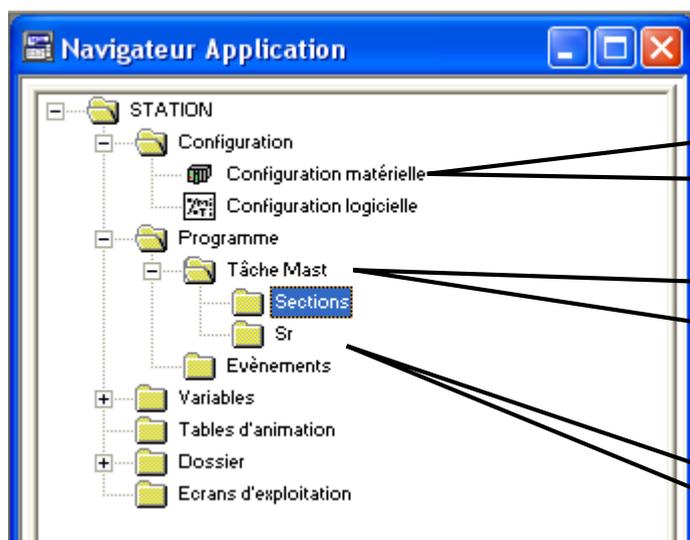
Autrement dit, les 11 entrées à partir de la 0 (de `%I0.0` à `%I0.10`) seront écrites dans le mot `%MW0`.

Note : Le TWIDO est programmé, le programme peut être transféré

❖ Réalisation de la 2^{ème} étape

Revenons sur le logiciel de programmation de l'API maître PL7 PRO.

Nous allons créer une page de programmation pour lire les états des entrées de l'API esclave.

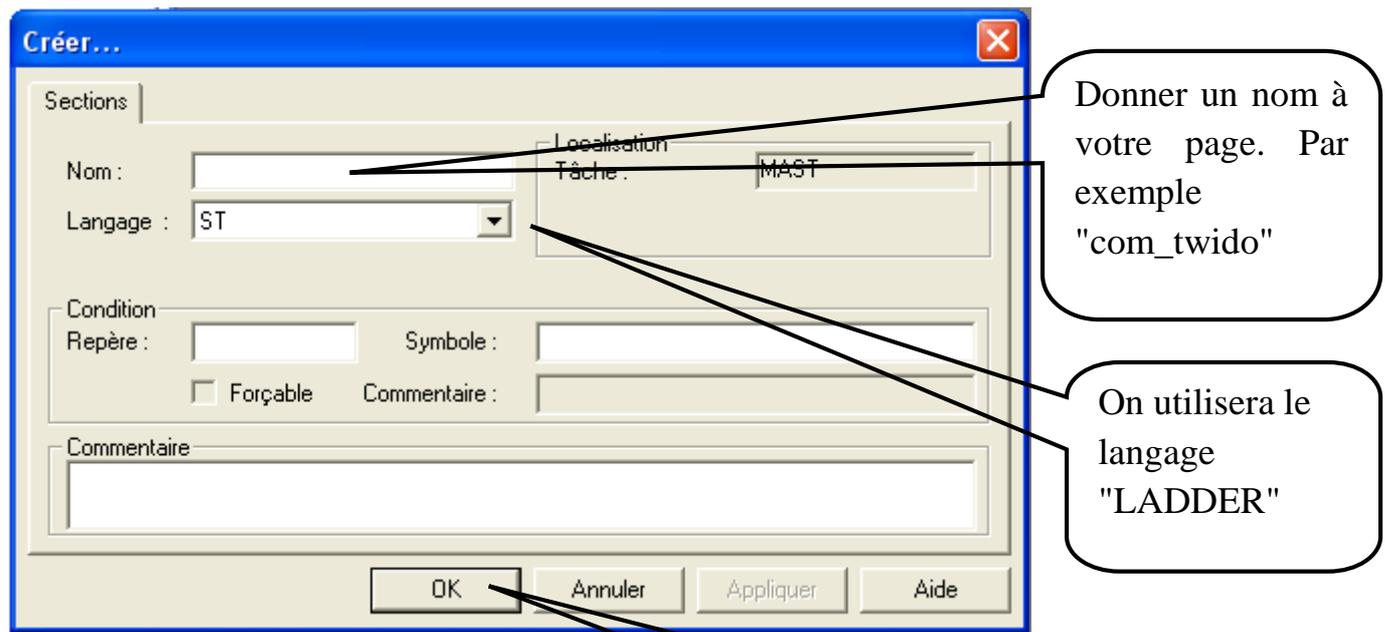


La configuration du matériel est déjà effectuée.

Cliquer sur "programme" puis sur "tâche mast". Le dossier "Section" apparaît.

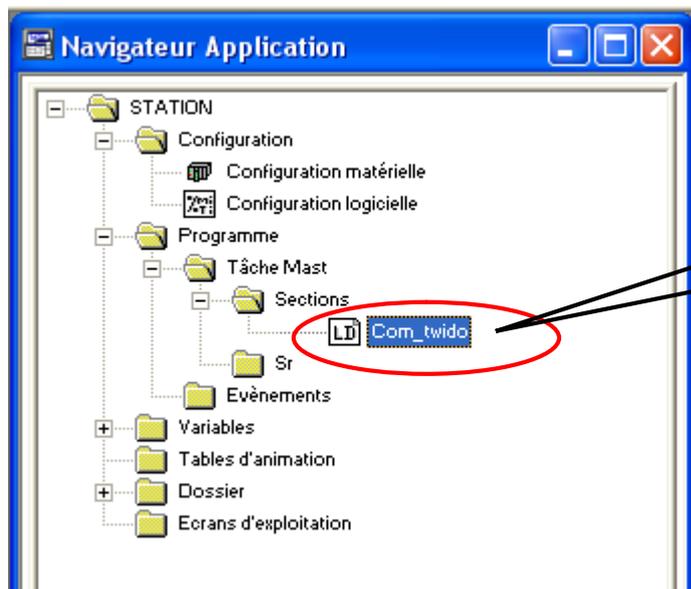
Faire un clic droit sur le dossier "Section" puis sur "créer".

La page ci-dessous apparait



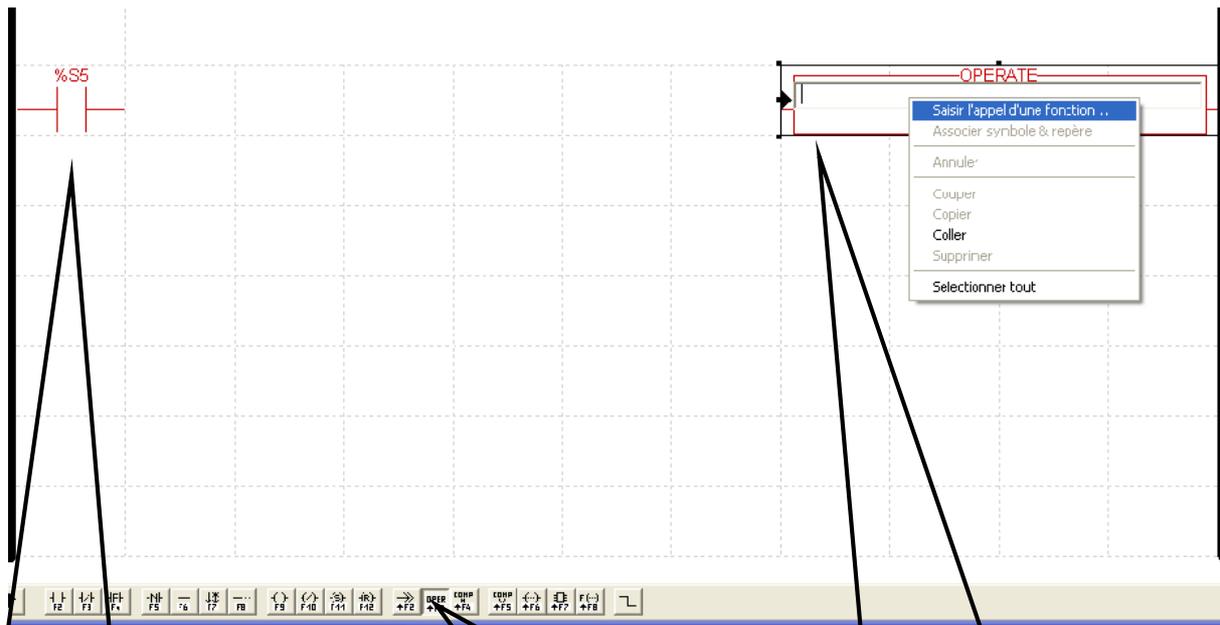
Nous avons créé une page de programmation

Valider en cliquant sur "OK"



Double cliquer sur votre page de programmation

Programmer la ligne suivante

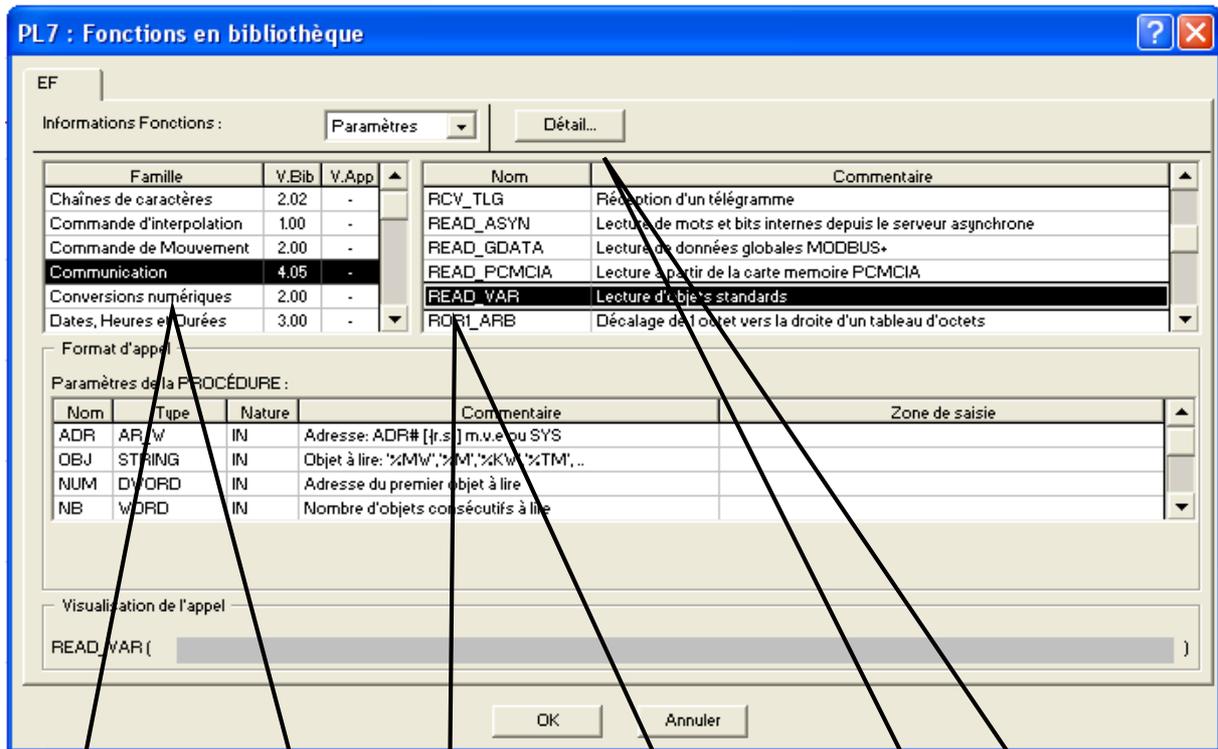


Installer un bit %S5, ce qui représente un bit clignotant battant au centième de seconde.

Ajouter un bloc "OPERATE"

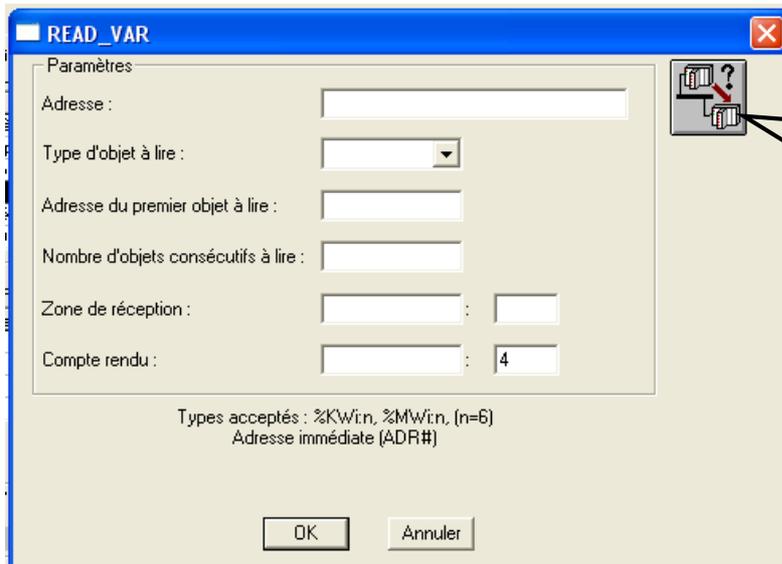
Placer le bloc "OPERATE" puis faire un clic droit à l'intérieur puis "saisir l'appel d'une fonction"

La page ci-dessous apparaît



Cliquer sur "Communication", "READ_VAR"
La page ci-dessous apparaît

Cliquer sur "détail"



Cliquer sur l'icône d'aide
pour définir

Choisir le réseau local

Information sur l'API maître

Protocole de communication

API Maître

Carte de communication installée dans le rack 0 sur la voie 1

Information sur l'API esclave

API esclave

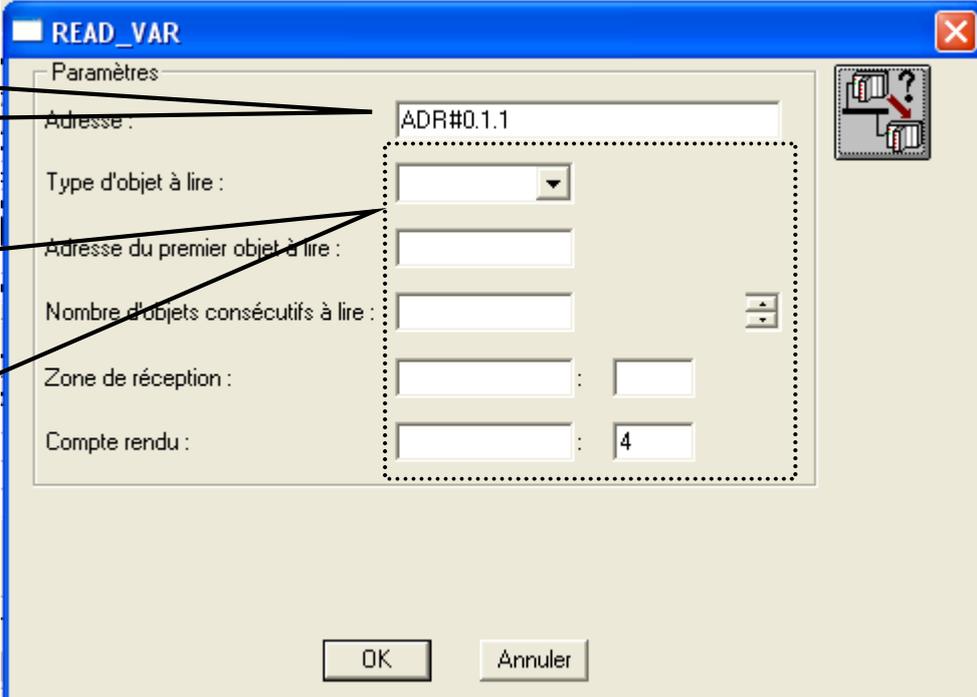
Ce qui nous donne :

N° de l'esclave: _____

Valider sur "OK"

L'adresse de l'API maître apparaît

Compléter les 5 champs nécessaires et les écrire sur la page suivante en sachant que le compte rendu est à écrire dans le mot %MW190

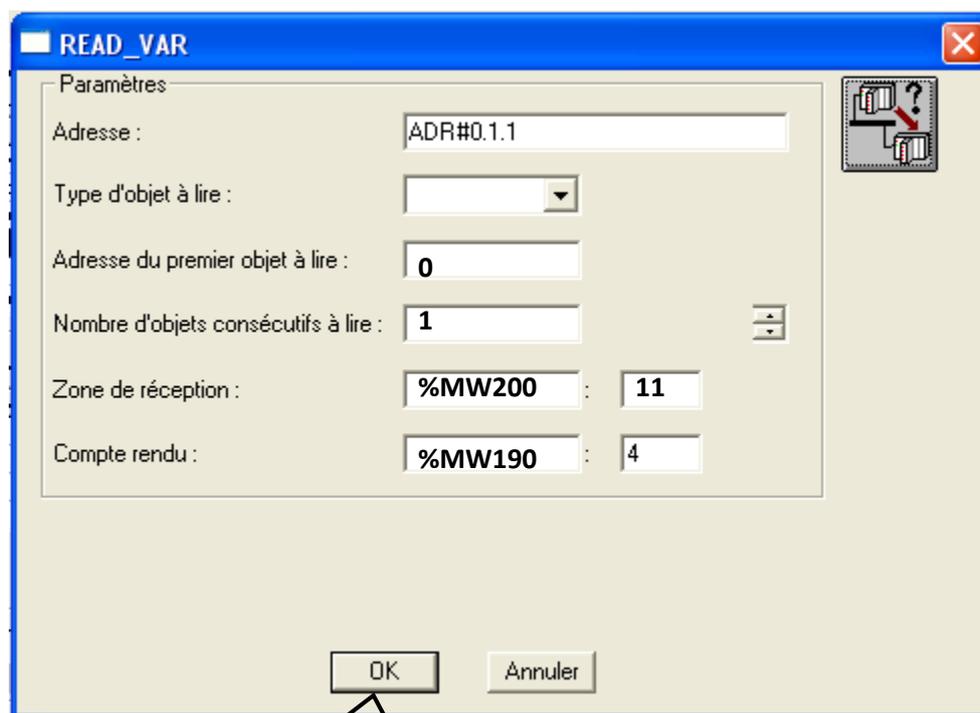


The screenshot shows the 'READ_VAR' dialog box with the following fields:

- Adresse : ADR#0.1.1
- Type d'objet à lire : (dropdown menu)
- Adresse du premier objet à lire : (empty field)
- Nombre d'objets consécutifs à lire : (empty field)
- Zone de réception : (empty field) : (empty field)
- Compte rendu : (empty field) : 4

Buttons: OK, Annuler

Renseigner ici les champs nécessaires



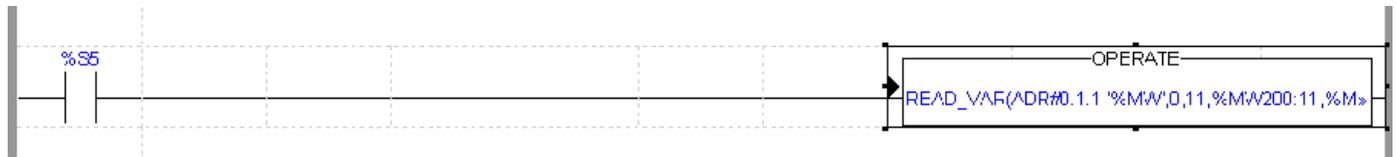
The screenshot shows the 'READ_VAR' dialog box with the following fields filled:

- Adresse : ADR#0.1.1
- Type d'objet à lire : (dropdown menu)
- Adresse du premier objet à lire : 0
- Nombre d'objets consécutifs à lire : 1
- Zone de réception : %MW200 : 11
- Compte rendu : %MW190 : 4

Buttons: OK, Annuler

Cliquer sur "ok" pour valider votre ligne de programmation.

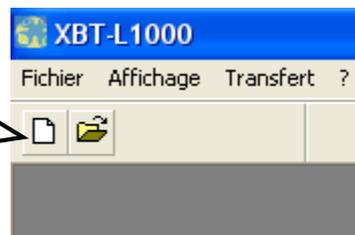
La ligne de programmation apparait



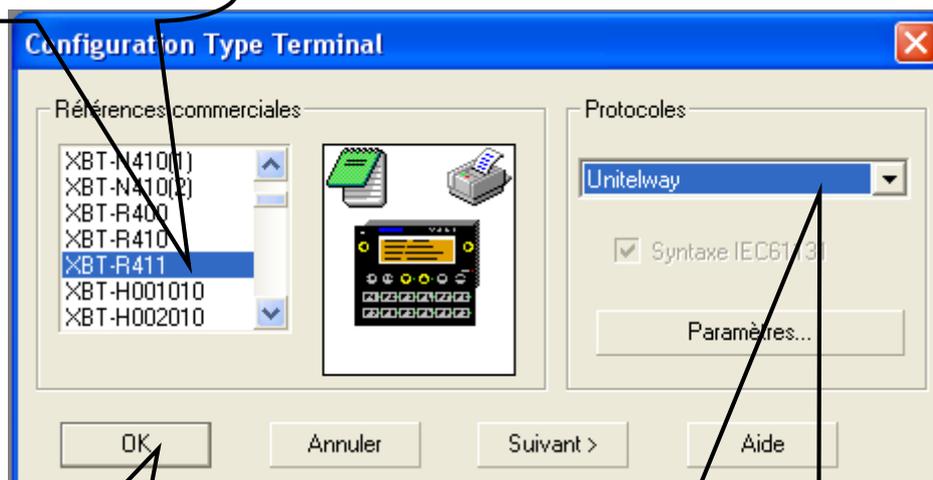
❖ Réalisation de la 3^{ème} étape

Lancer le logiciel XBT-L1000 et lancer un nouveau programme.

Cliquer sur cet icone pour lancer un nouveau programme



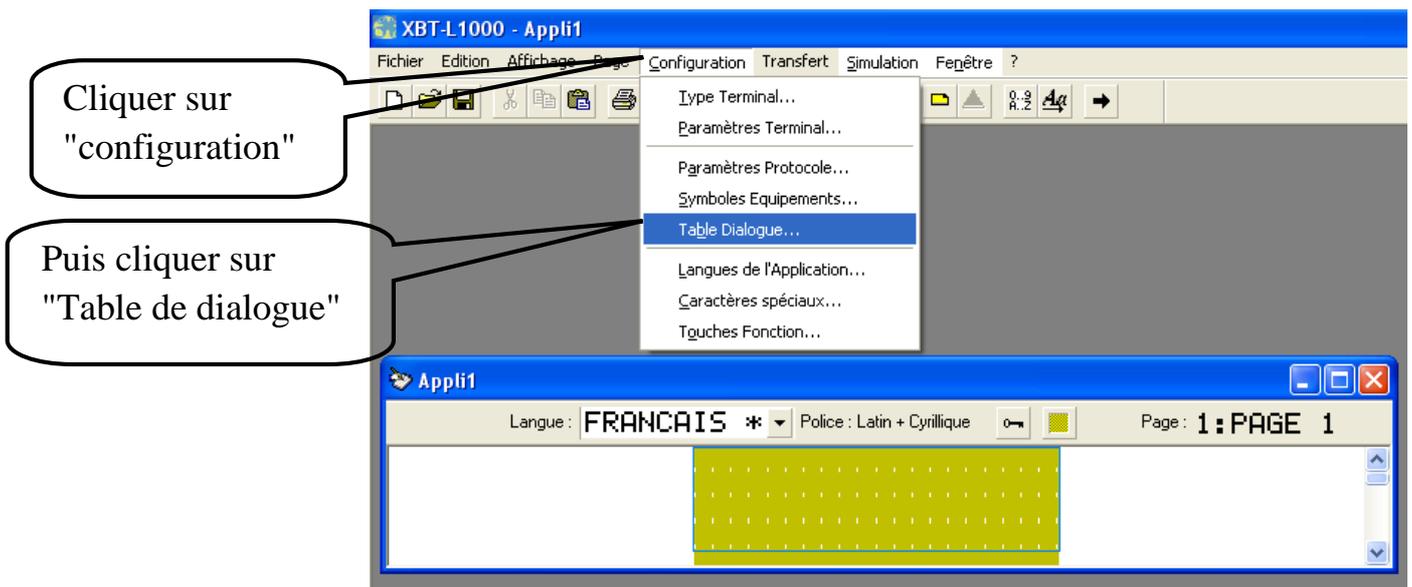
Donner la référence commerciale de l'afficheur utilisé. Ici, XBT-R411



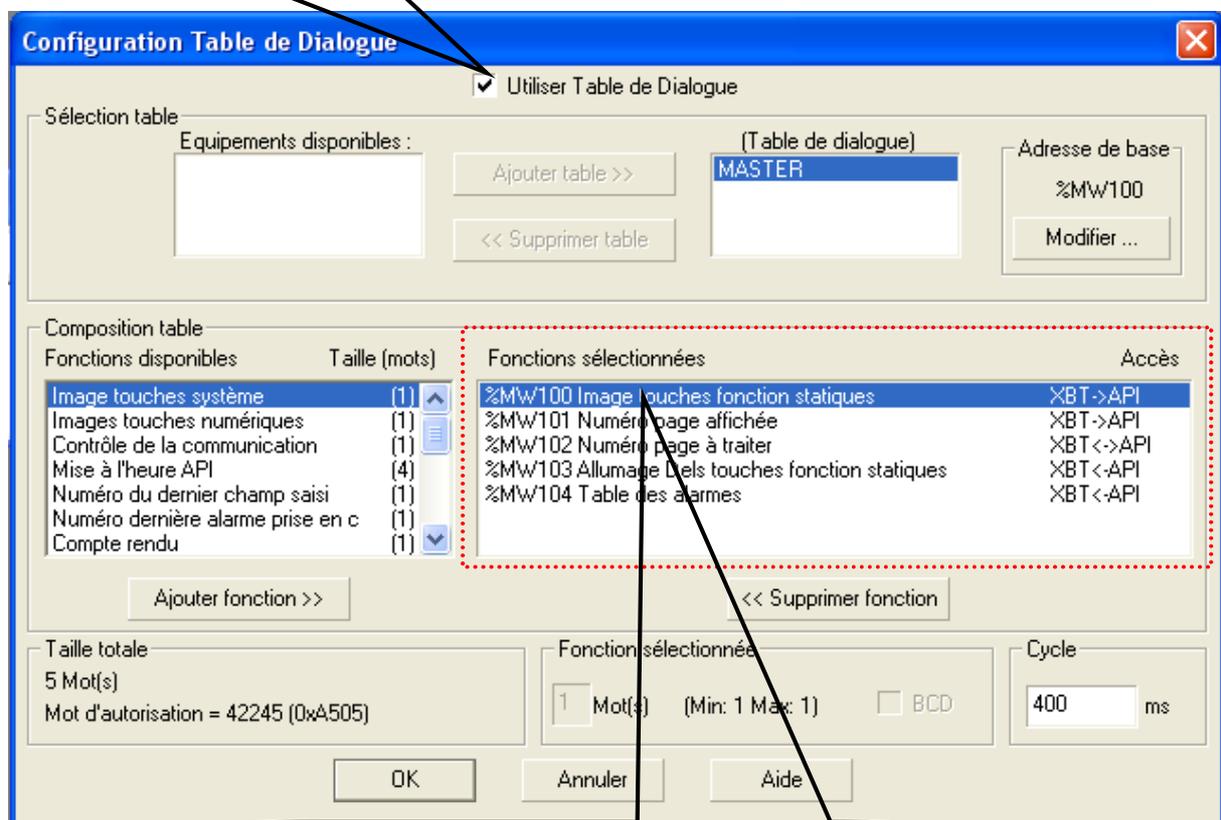
Valider en cliquant sur "OK"

Le protocole de communication entre l'API et l'afficheur est en liaison Unitelway (Câble SCHNEIDER ELECTRIC)

Une nouvelle page apparaît



Cocher la case "Utiliser la table de dialogue"



Fonctions principales d'utilisation

Quelques explications:

- ▶ Par défaut l'XBT utilise les mots de bases %MW100. Ils sont modifiables en cliquant sur l'onglet "Modifier".
- ▶ Le mot %MW100 est l'image des touches du MAGELIS. Cela permet de savoir si l'opérateur appui sur les différentes touches de celui-ci. La touche F1 est affectée au mot %MW100:X0, la touche F2 est affectée au mot %MW100:X1, etc.
- ▶ Le mot %MW101 permet de savoir quel message est affiché. Si %MW101=1 alors le message de la page 1 est affiché, si %MW101=8 alors le message de la page 8 est affiché.
- ▶ Le mot %MW102 permet de traiter une page. Si %MW102:=4 alors on doit traiter (afficher) le message de la page 4.
- ▶ Le mot %MW103 permet l'allumage des LEDs de l'afficheur. Si %MW103:=X0 on allumera la LED de la touche F1, si %MW103:=X5 on allumera la LED de la touche F6, etc.

RAPPELS:

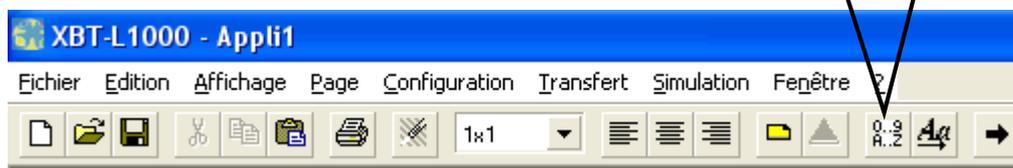
Nous rappelons que l'on veut afficher le mot binaire, image des entrées de l'API esclave, c'est-à-dire le TWIDO sur l'afficheur. On vous rappelle également que l'image des onze premières entrées du TWIDO est écrit sur le mot %MW0 du TWIDO et qu'il est transféré (par la communication) dans le mot %MW200 du Premium.

Cliquer sur le champ d'écriture et on inscrit le message de la page1, comme sur l'image ci-dessous



Mettre le pointeur sur la ligne en dessous du texte

Cliquer sur l'icône "ajouter un champ"



Une nouvelle page apparaît

The image shows a dialog box titled "Propriétés Champ Alphanumérique" with three tabs: "Général", "Options", and "Condition". The "Général" tab is active. It contains the following fields and controls:

- Variable:** A text box containing "MASTER :%M%W0" and a "Modifier ..." button.
- Format:** A section with a "Type:" dropdown menu set to "Décimal", a "Longueur:" spinner box set to "5", and an "Affichage:" section with three radio buttons: "Aligné à gauche", "Aligné à droite" (which is selected), and "Complété à gauche par des 0".
- Nombre de valeurs:** A text box containing "0" and a "Liste ..." button.
- Taille:** A dropdown menu set to "1x1".
- Buttons:** "OK", "Annuler", and "Aide" buttons at the bottom.

Donner la variable à lire dans l'API:

Donner le format du mot à lire:

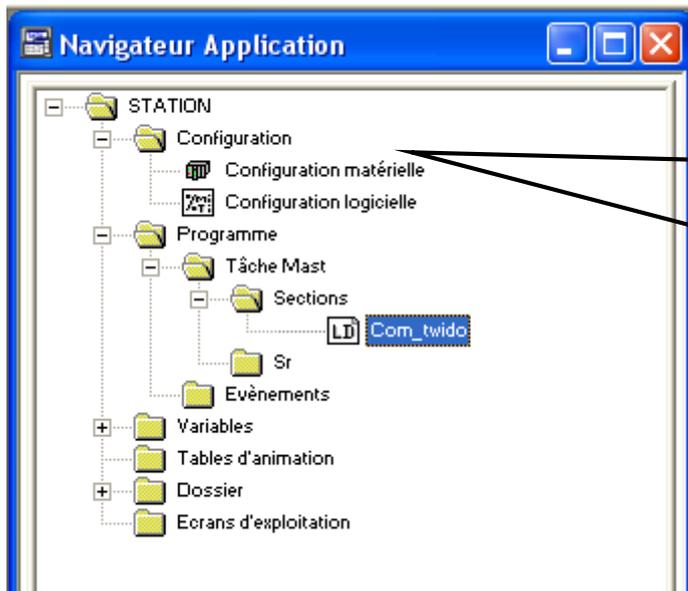
Donner la longueur du mot à lire: ____

Valider en cliquant sur "OK"

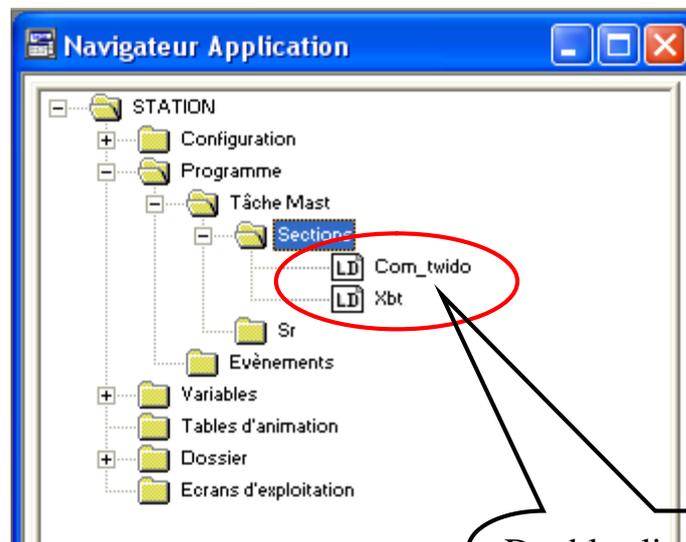
Note : L'afficheur est programmé, ne reste plus qu'à transférer le programme

Terminons la programmation de l'API maître afin qu'il puisse communiquer avec l'afficheur.

Revenons à notre programme sur PL7-PRO



Nous en étions là.
De la même manière que la page 20, créer une nouvelle page de



Double cliquer sur cette nouvelle page de programmation afin de l'afficher

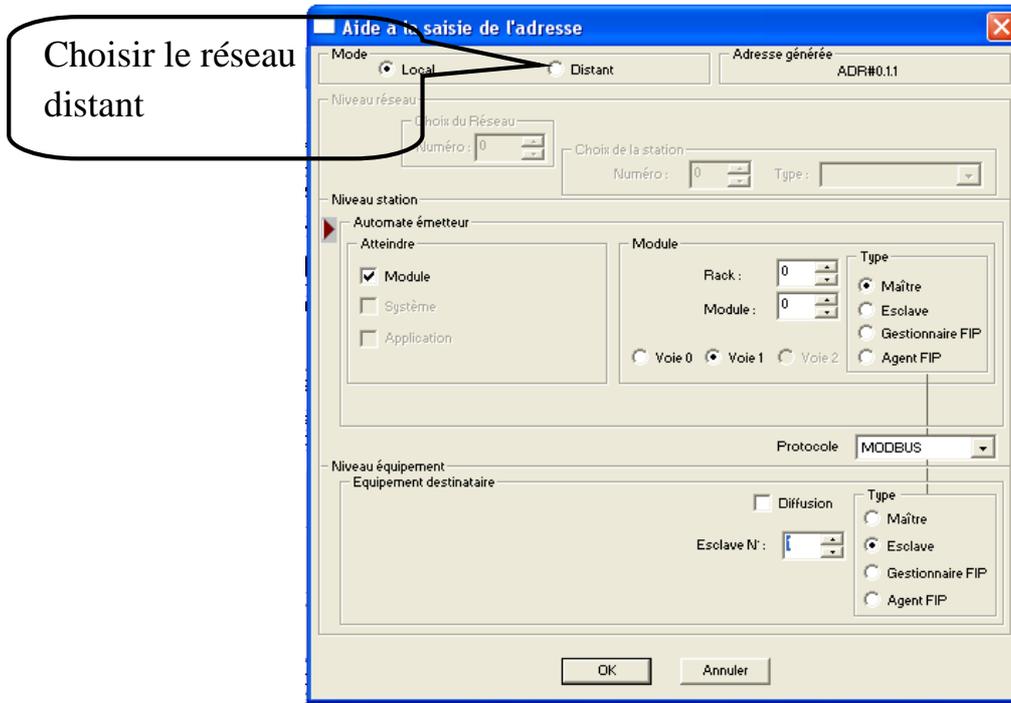
Sur cette page on ajoute un bloc "OPERATE" et y inscrire %MW102:=1



Cela va permettre d'afficher en permanence la page1 du programme de l'XBT.

IV.5 Configuration des modems [3]

La programmation de la communication par modem est presque la même que la programmation de la communication par MODBUS sauf ici dans la figure suivante il faut choisir le mode distant



IV.5.1 Présentation de la fonction CALL_MODEM

La fonction de communication CALL_MODEM permet la gestion de la connexion de la carte TSX MDM10. Elle offre la possibilité:

- de connecter une ligne entre la carte TSX MDM 10 et une carte TSX MDM 10 ou un modem tiers distant,
- de déconnecter une ligne une fois établie ou en phase d'établissement,
- de réinitialiser la carte TSX MDM 10 si nécessaire (à la suite d'une erreur de protocole par exemple),
- d'émettre des commandes AT.

Syntaxe :

La syntaxe de la fonction de communication CALL_MODEM. Se présente sous la forme suivante:
CALL_MODEM (ADR#0.1.SYS, 1, %MB100:20, 0, 0, %MW256:4)

Le tableau suivant décrit les différents paramètres de la fonction:

Paramètre	Description
ADR#0.1.SYS	Adresse pour une diffusion: emplacement du processeur : 0 ou 1, - voie de la PCMCIA : 1,

	- voie système.
1	Commande
%MB100:20	Ces octets peuvent contenir deux types d'informations: - soit un numéro de téléphone de la station appelée, - soit une commande AT à émettre.
0	Options de connexion
0	Choix du mode maître ou esclave Uni-telway
%MW256:4	Bit d'activité, compte rendu d'échange, longueur

Tableau IV.1 : Les différents paramètres de la fonction CALL_MODEM

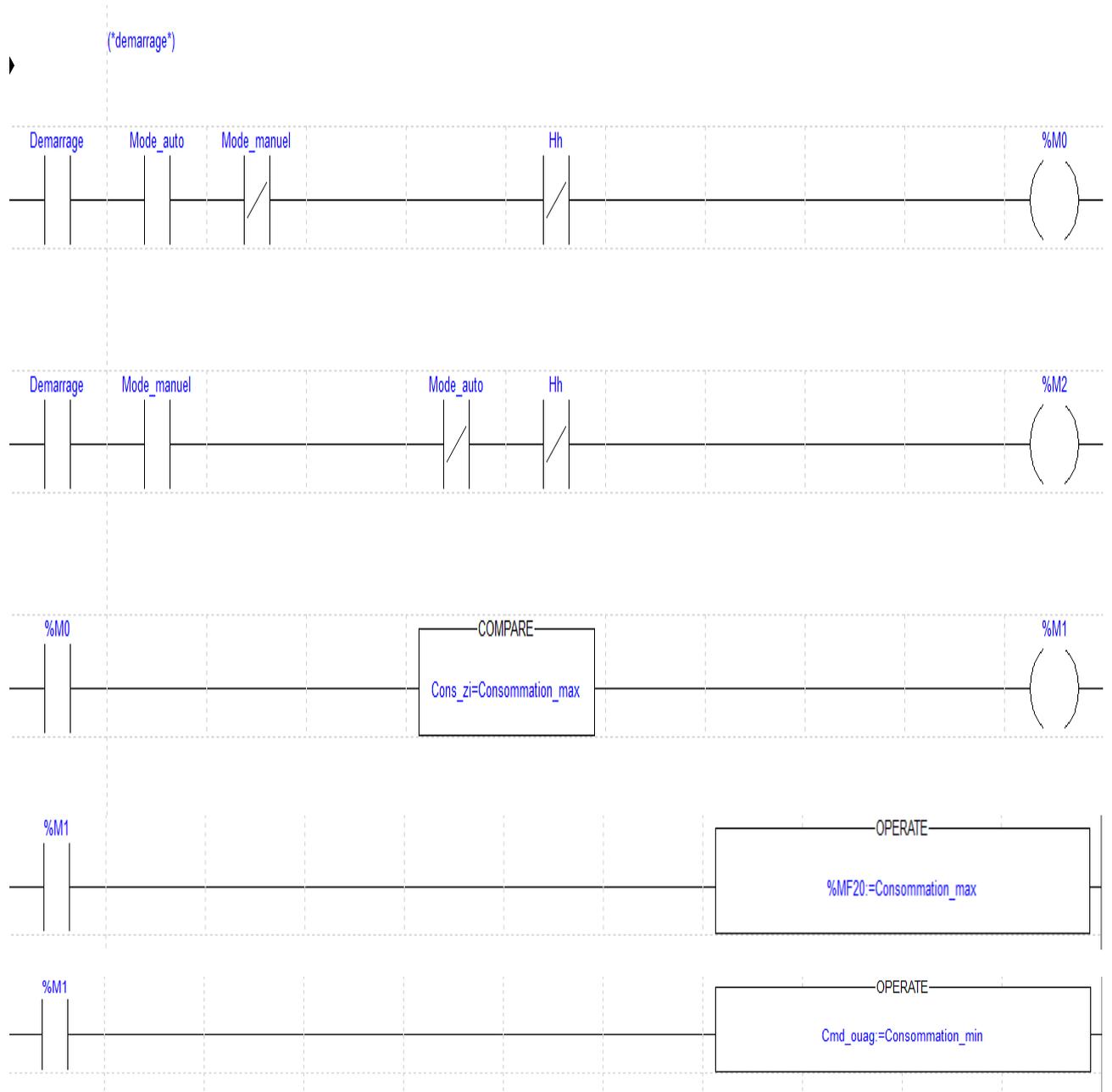
IV.5.2 Description des paramètres

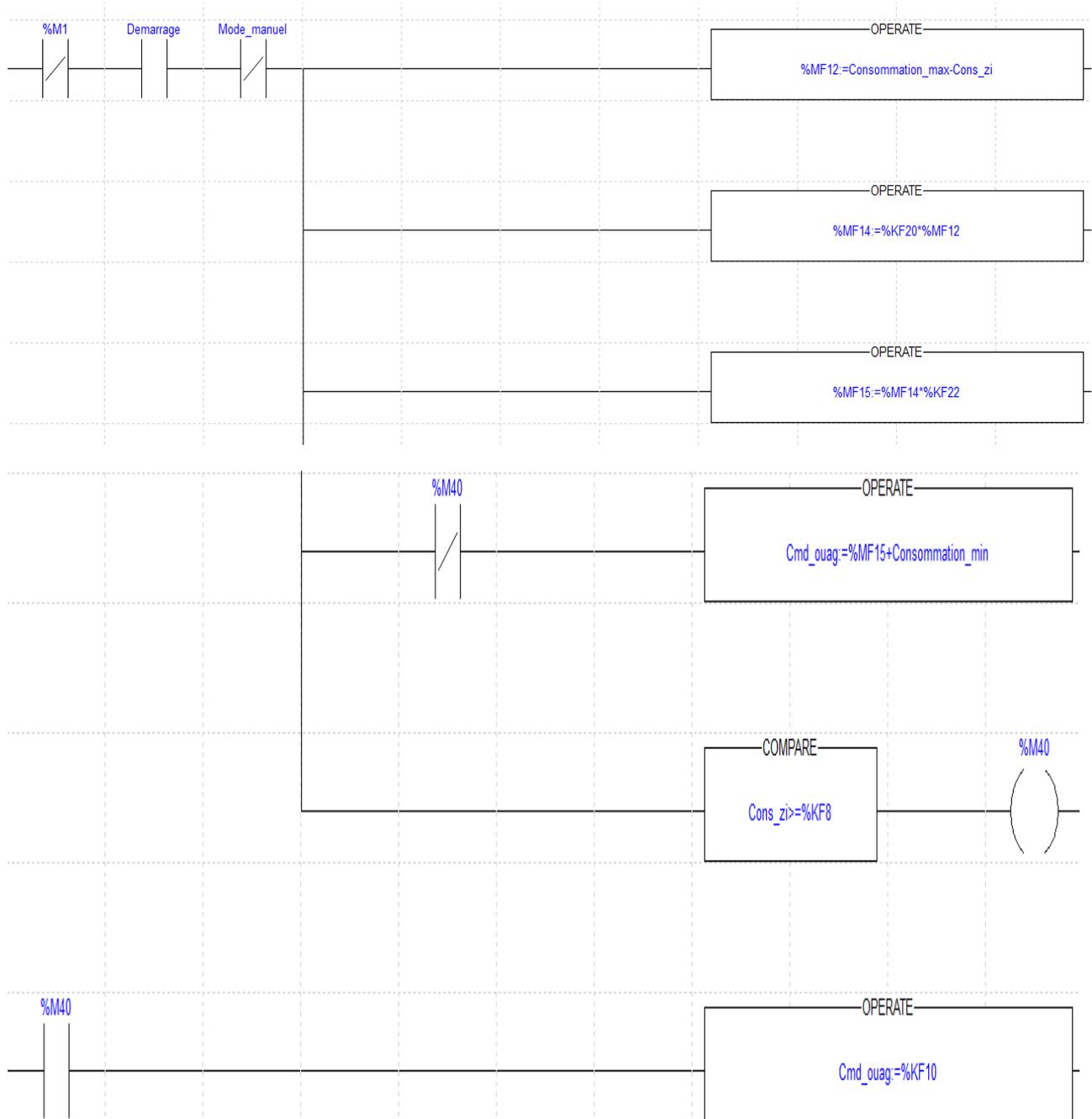
Voir le tableau suivant:

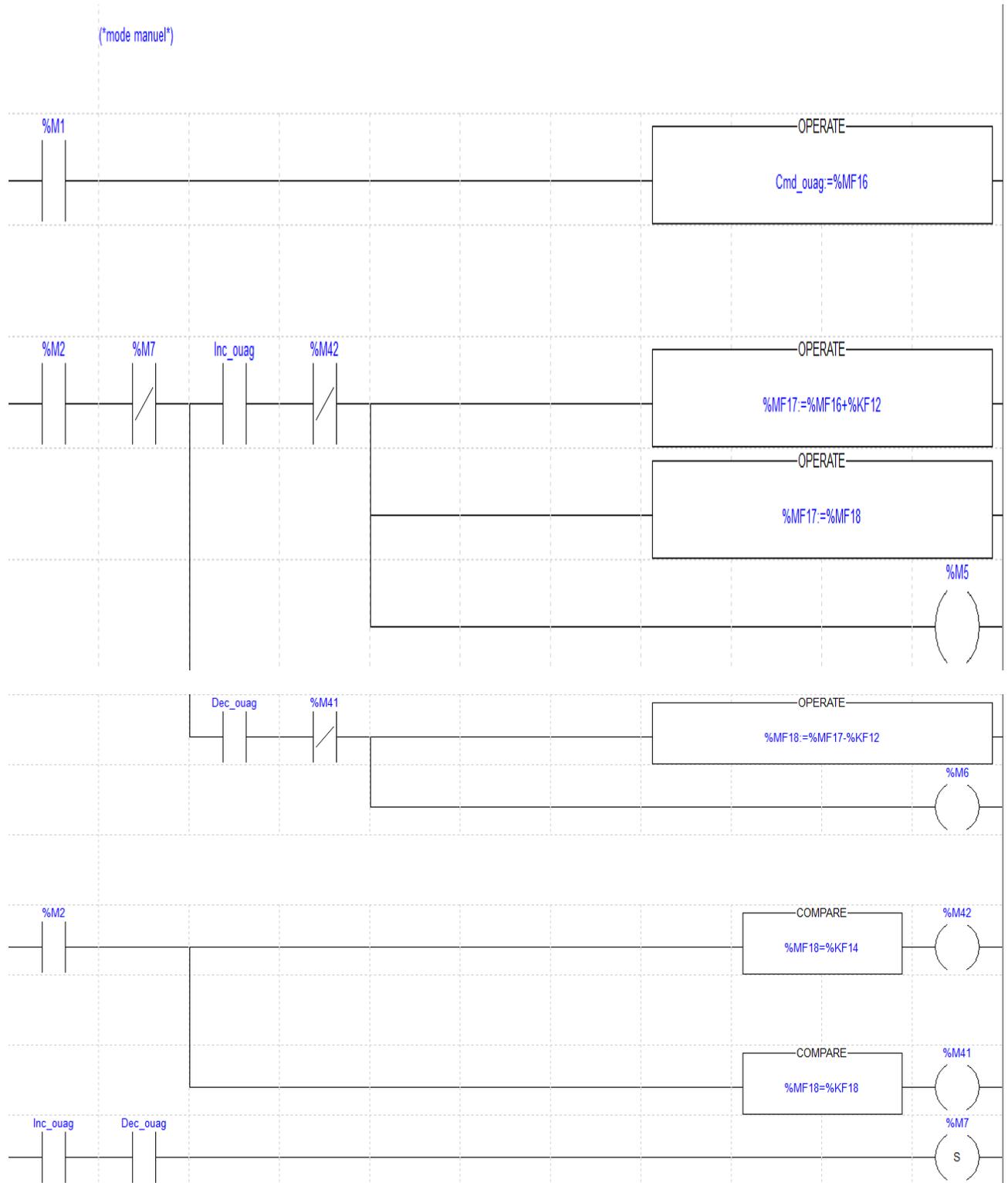
Paramètre	type	signification
Commande	mot	valeur = 1: commande de connexion, valeur = 2: commande de déconnexion, valeur = 3: commande de réinitialisation du modem, valeur = 4: commande AT à émettre.
Numéro de téléphone ou Commande AT	Tableau d'octet	<ul style="list-style-type: none"> Sa taille au maximum de 24 octets, est donnée par le dernier paramètre de gestion %MWk+3 (dans l'exemple ci-dessus %MW259). Si %MWk+3 = 0, la taille vaut 24 octets.
Option de connexion	mot	valeur = 0: connexion en mode Uni-telway avec mot de passe, valeur = 1: connexion en mode ASCII avec mot de passe, valeur = 2: connexion en mode Uni-telway sans mot de passe, valeur = 3: connexion en mode ASCII sans mot de passe, valeur = 4: connexion en mode UNI-TELWAY sans émission de chaîne de caractère sur la ligne à la demande de connexion, valeur = 5: connexion en mode ASCII sans émission de chaîne de caractère sur la ligne à la demande de connexion.
Mode maître ou esclave Uni-telway	mot	valeur = 0: connexion en mode Uni-telway esclave, valeur différente de 0: connexion en mode Uni-telway maître <ul style="list-style-type: none"> l'octet 0 (de poids faible) correspond au nombre d'adresses esclaves Valeur = 1: pour Ad0 Valeur = 2: pour Ad0 et Ad1 l'octet 1 (de poids fort) correspond l'adresse Ad0 de l'esclave Uni-telway (de 1 à 98)

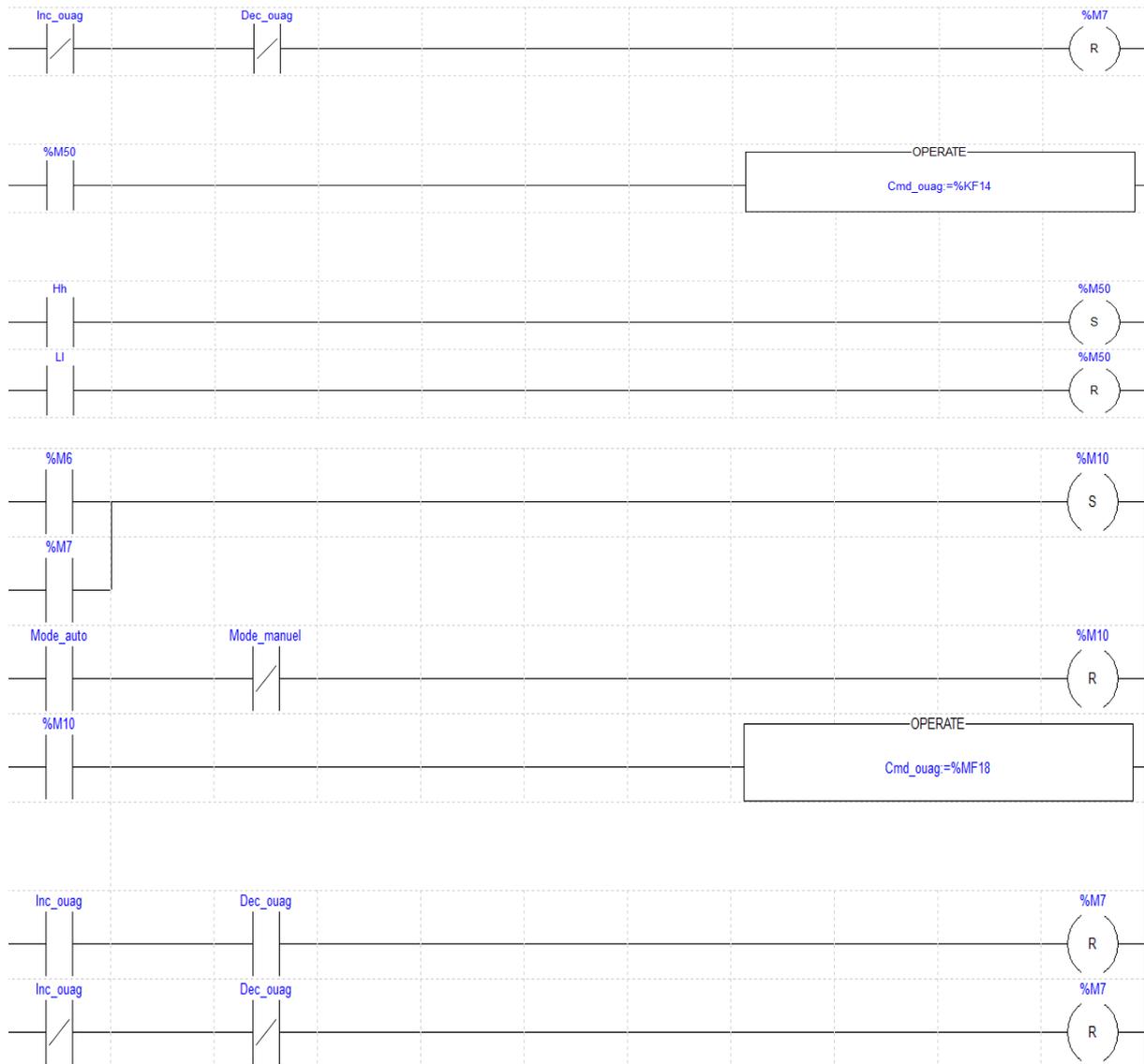
Tableau IV.2 : Description des paramètres de la fonction CALL_MODEM

IV.6 Exemple de Programmation de la solution.









IV.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons montré d'une part comment programmer, sous le logiciel PL7Pro, la communication entre l'automate maitre et les automates esclave et entre l'automate maitre et les modems distant, et sous le logiciel Twidosoft, le Twidosoft en esclave et d'autre part nous avons montré comment programmer les afficheurs Magelis par le logiciel XBT-L1000.

Le chapitre suivant sera consacré au développement d'une plateforme de supervision.

Chapitre V

***Développement d'une
plateforme de
supervision***

V.1 Introduction

La difficulté des systèmes modernes rend indispensable la connaissance de l'état de leurs évolutions en temps réel et c'est là qu'intervient la notion de supervision.

La supervision est une commande en temps réel et une création des interfaces graphiques très représentatives de l'installation supervisée et aussi une supervision à distance.

La supervision consiste à conduire une installation industrielle aux moyens des écrans de supervision placés aux postes de pilotage.

V.2 Avantage de la supervision [5]

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

- surveiller le process à distance.
- détection des défauts.
- diagnostiquer et traiter des alarmes.

V.3 Architecture d'un réseau de supervision [5]

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un Pupitre, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'échange de données entre le pupitre de supervision et de commande avec un automate programmable.

Le choix d'un réseau de communication dépend principalement des besoins en termes de couverture géographique et de qualité de données.

Le pupitre n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

V.4 Le rôle de la supervision [5]

V.4.1 Les modules fonctionnels d'un système de supervision

En général, un système de supervision se compose d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates, ... etc.).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications. Les modules fonctionnels principaux d'un système de supervision sont :

- Editeur graphique,
- Historique des données,
- Archivages et restitution des données pour les analyser et pour des raisons de maintenances,
- Gestion des alarmes et des évènements,
- Acquisition des données provenant du procédé par l'intermédiaire d'une unité de commande (automate programmable).
- Rapport de suivi de production.

V.4.2 Traitement des données

V.4.2.1 Représentation graphique des données

Sous forme de courbes de conduite ou d'historiques présentés à l'écran, avec des facilités diverses (loupe, fenêtre...).

V.4.2.2 Traitement des alarmes et des défauts

L'opérateur doit à chaque fois acquitter un défaut apparu, afin d'assurer une meilleure gestion de l'historique des alarmes.

V.4.2.3 Zone de communication

Une zone de communication permet d'accéder à une plage d'adresse définie dans l'automate, afin d'assurer un échange de données avec le pupitre de commande.

V.4.2.4 Zone d'affichage

C'est la représentation graphique du processus où on peut afficher le déroulement du processus en indiquant l'état des équipements (niveaux des tanks, ouverture ou fermeture des vannes, marche ou arrêt des pompe,...etc.).

V.4.3 La commande par supervision

Elle consiste en l'envoi de consignes vers le procédé dans le but de provoquer son évolution et l'acquisition de mesures ou de comptes-rendus permettant de vérifier que les consignes envoyées vers le procédé produisent exactement les effets voulus. De plus, elle permet le paramétrage des dispositifs de commande (les boutons configurés).

V.5 Développement d'une plate-forme de supervision pour le système de distribution d'eau

V.5.1 Vue initial

La vue initial représente la page d'accueil de la supervision.

Elle contient la commande (bouton) suivante :

- Mot de passe : code pour l'accès aux écrans de contrôle.



Figure V.1 : Fenêtre d'accueil.

V.5.1 Vue d'accès au zones

La vue secondaire représente la page du passage vers les différentes zones de la supervision.

Elle regroupe les commandes (boutons) suivantes :

- ZONE I : accès à la salle de contrôle zone I.
- ZONE II : accès à la salle de contrôle zone II.



Figure V.2 : Fenêtre d'accès aux zones.

V.5.3 Zone I

Ce qui suit représente la fenêtre de commande de la distribution d'eau (zone I).

Elle regroupe les commandes (boutons) suivantes :

- Démarrage : démarrer le système.
- Mode auto : activer le mode automatique.
- Mode manu : activer le mode manuel.
- Arrêt total : arrêter le système.
- Dec : décrémenter l'ouverture de la vanne.
- Inc. : incrémenter l'ouverture de la vanne.
- Hh : simuler un niveau haut de réservoir.
- Ll : simuler un niveau bas de réservoir.
- Indicateur : indiquer le pourcentage d'ouverture des vannes(les cases jeune).

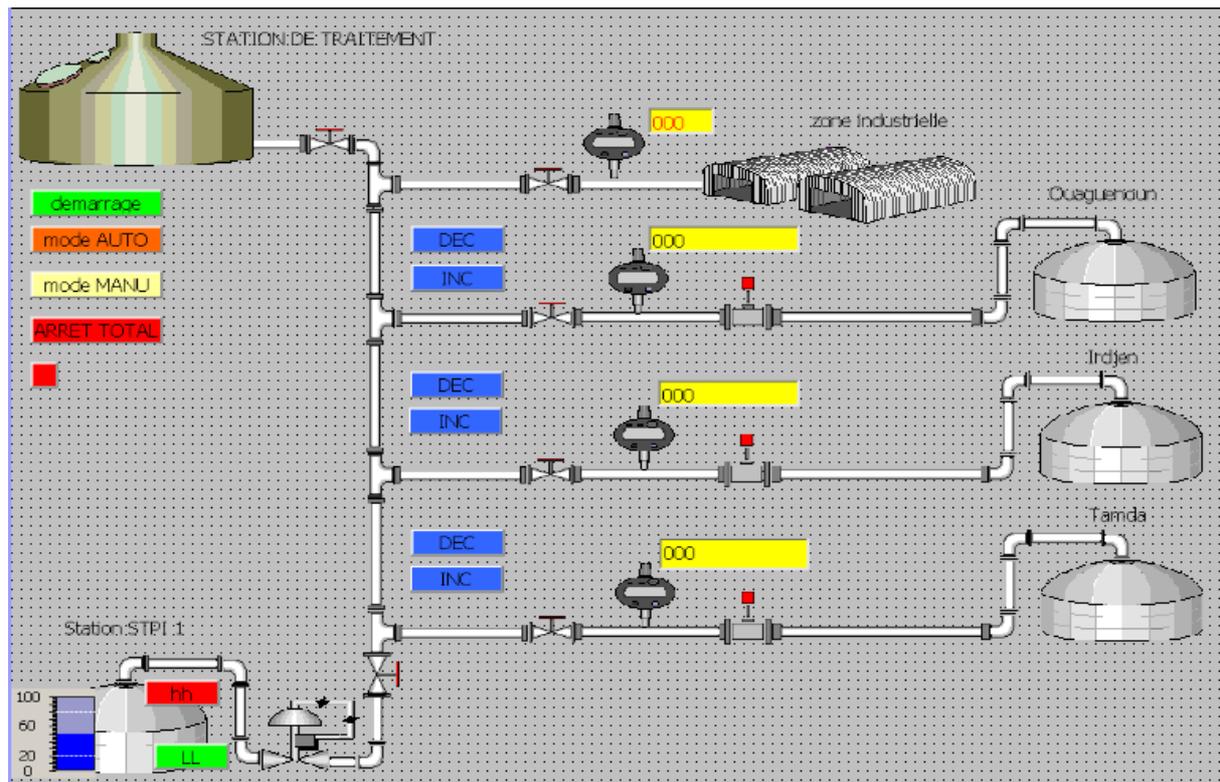


Figure V.3 : Fenêtre zone I.

V.5.4 Zone II

Ce qui suit représente la fenêtre de commande de la distribution d'eau (zone II).

Elle regroupe les commandes (boutons) suivantes :

- Démarrage : démarrer le système.
- Mode auto : activer le mode automatique.
- Mode manu : activer le mode manuel.
- Arrêt total : arrêter le système.
- Dec : décrémente l'ouverture de la vanne.
- Inc. : incrémenter l'ouverture de la vanne.
- H : simuler un niveau haut de réservoir.
- L : simuler un niveau bas de réservoir.
- Indicateur : indiquer le pourcentage d'ouverture des vannes (les cases jeune).

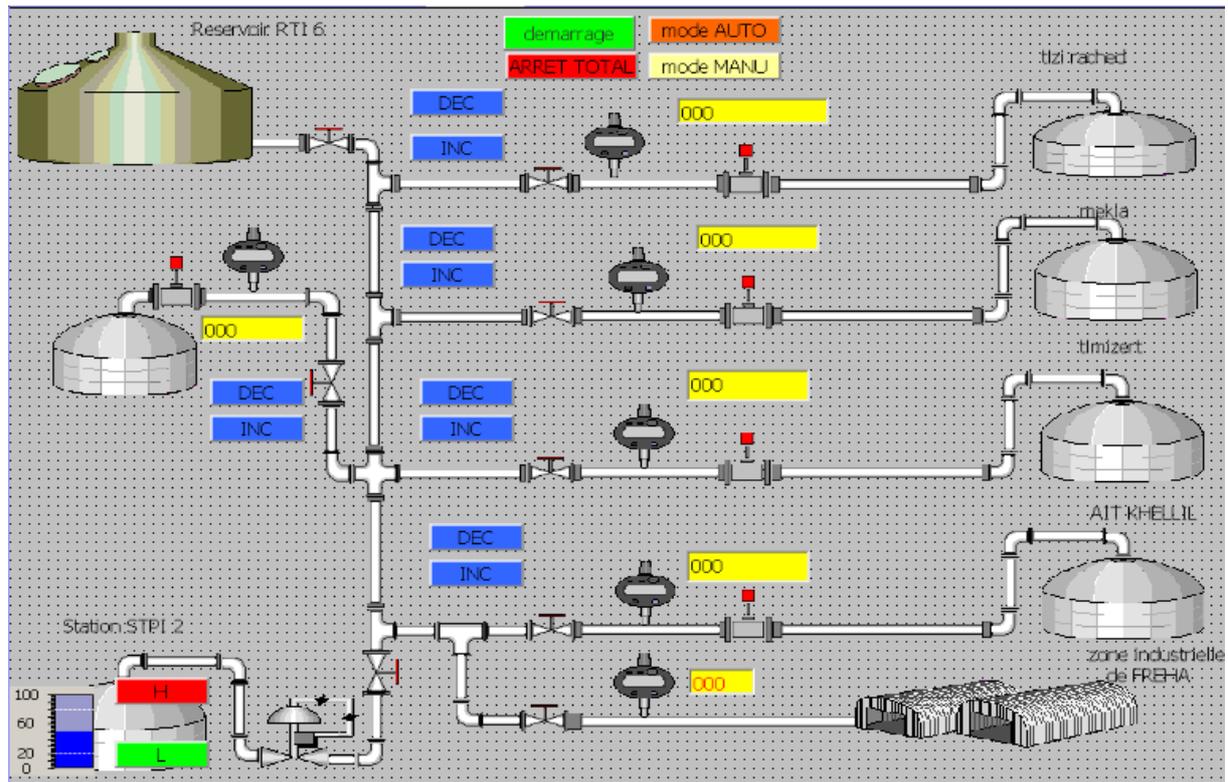
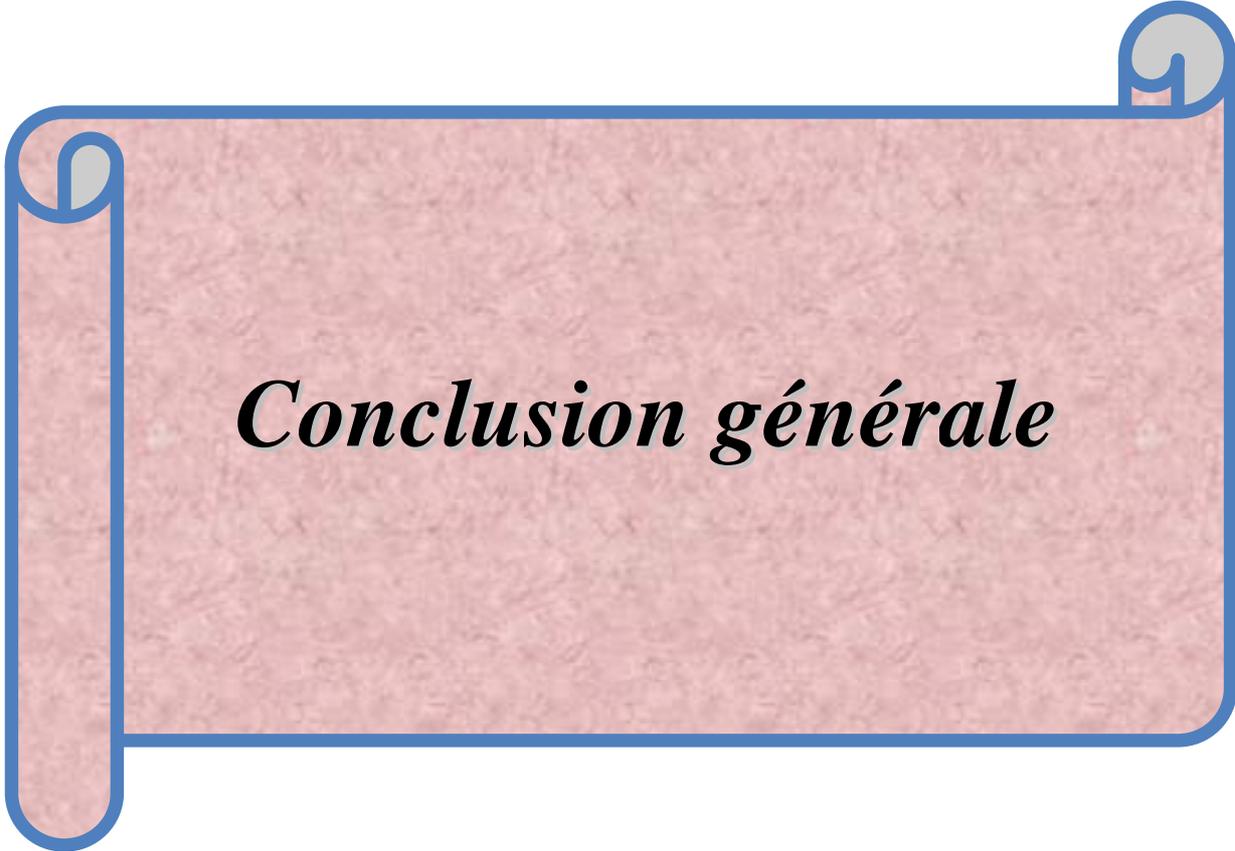


Figure V.4 : Fenêtre zone II.

V.6 Conclusion

Dans ce chapitre, on a donné quelques notions de supervision et ses avantages. Nous avons aussi développé différentes vues pour superviser et couvrir toutes les zones et ses indicateurs et commandes, A travers tous cela nous avons vérifié le rôle majeur qu'a la supervision dans le monde de l'industrie.



Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué, dans le cadre du projet de fin d'études au sein de l'entreprise ADE (Algérienne Des Eaux) , dans les stations de pompage de transfert Freha/Azazga, nous a permis de découvrir et d'affronter les difficultés du monde industriel, de mettre en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automates programmables industriels de marque Schneider.

Pour atteindre l'objectif de notre projet, nous avons commencé par prendre connaissance du procédé de distribution d'eau concernant le transfert d'eau potable à partir du barrage de Taksebt vers les villes Fréha et Azazga qui est constitué de plusieurs stations de pompage partiellement automatisées et qui fonctionnent uniquement en mode manuel.

Afin d'améliorer et d'automatiser totalement le système de distribution, l'étude et l'élaboration de son analyse fonctionnelle ont été effectuées.

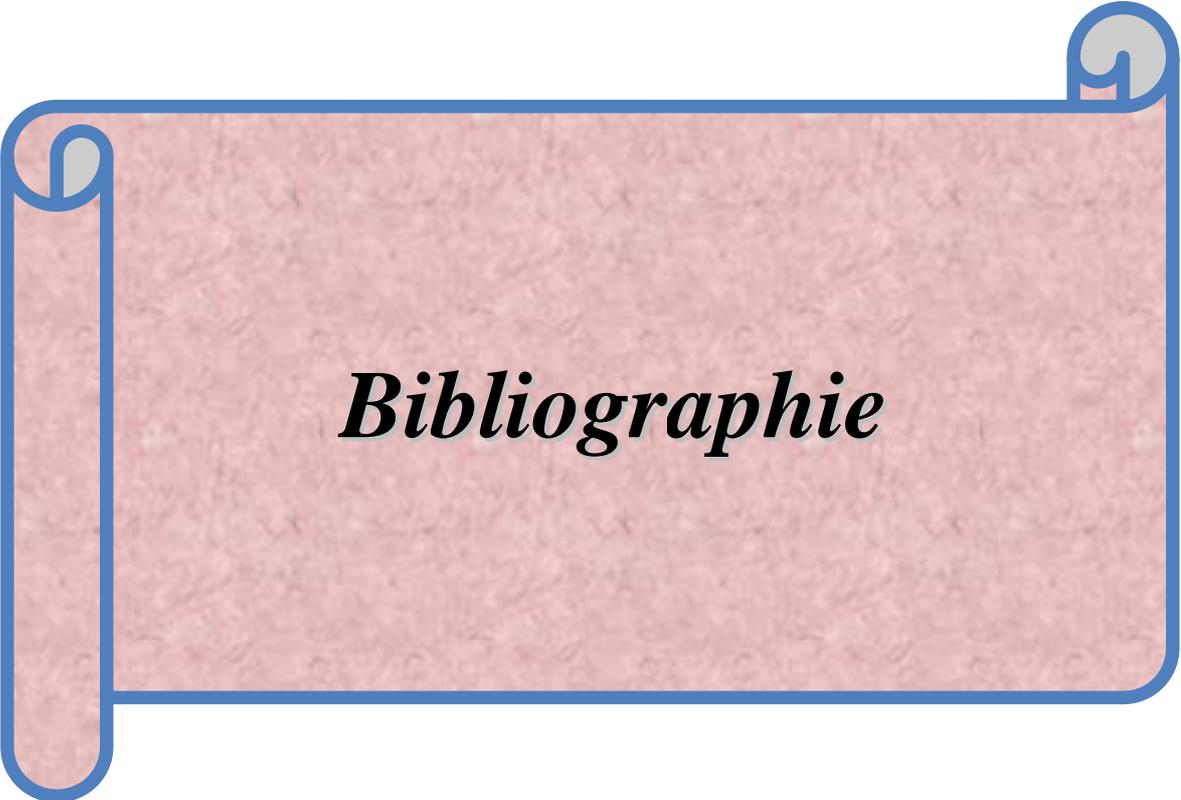
Cette analyse fonctionnelle nous à permet de proposer des solutions de régulation de débit pour toutes les régions alimentées, de faire des représentations P&ID et d'élaborer un grafcet pour chaque zone.

Le passage en revue des automates programmables industriels de la gamme *Schneider*, leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation, ainsi que des langages de programmation utilisables ont été abordés.

La prise de connaissance du *PL7pro*, afin de programmer le fonctionnement de la station et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine à été effectuée.

Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, Nous avons exploité les performances de *WinCC Flexible* qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

A l'issue des trois mois de notre stage, nous avons proposé et programmé une solution qui traite les anomalies citées, nous espérons que cette solution implémentée et exploiter pour améliorer la distribution d'eaux à la population.



Bibliographie

Bibliographie

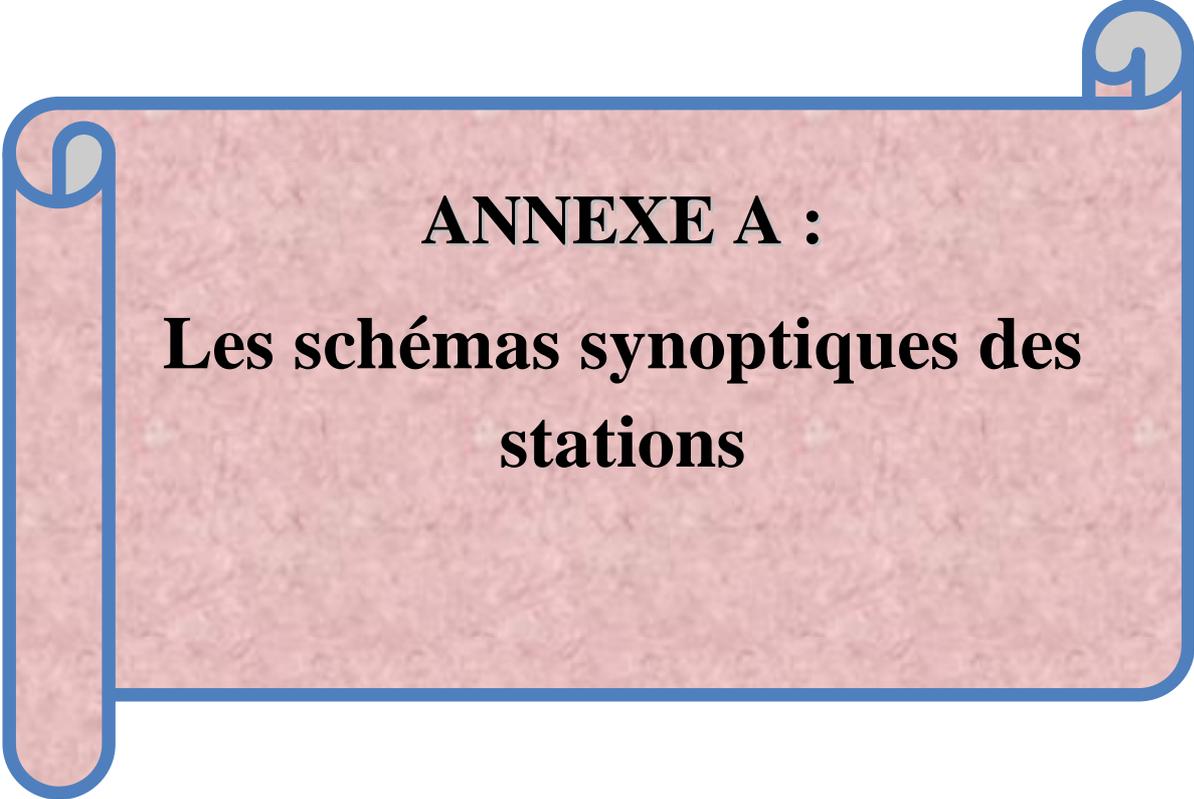
[1]. Documentation AWE Sylene elec Fréha/Azazga.année 2007, référence : Noel, support de formation.

[2]. **Livre** : deuxième édition « INSTRUMENTATION ET AUTOMATION dans le contrôle des procédés », écrit par ABDALLA BSATA, les éditions les Griffon d'argile.

[3]. Documentation Schneider Electrique « **manuel** ».

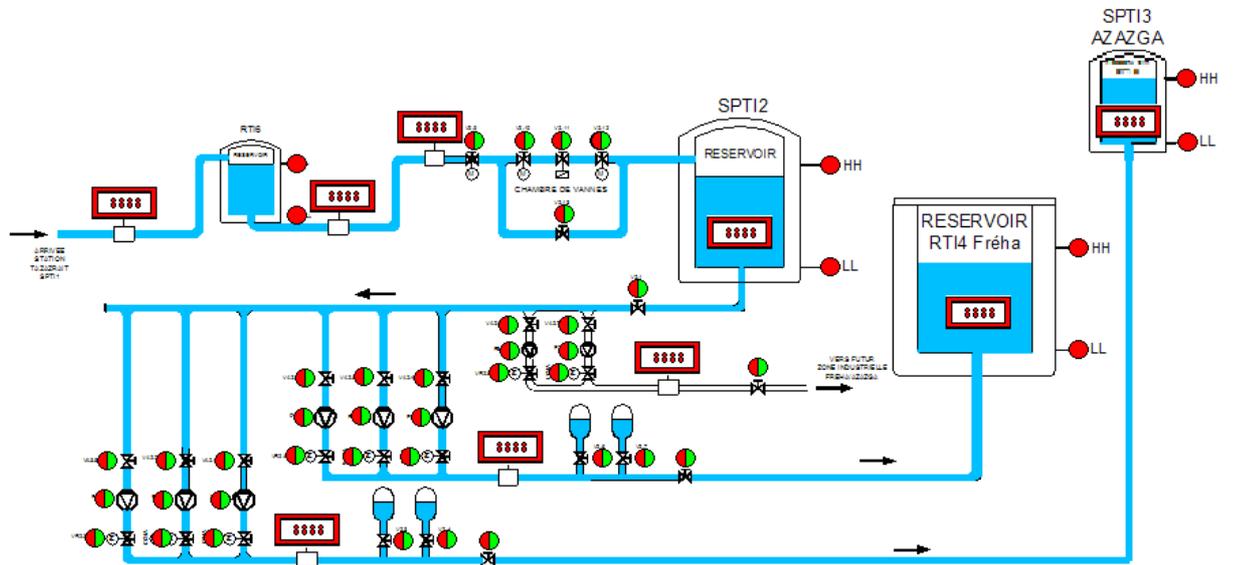
[4]. Documentation AUMA MATIC « **commande servomoteur** ».

[5]. Documentation Siemens « **manuel SIMATIC HMI** ».

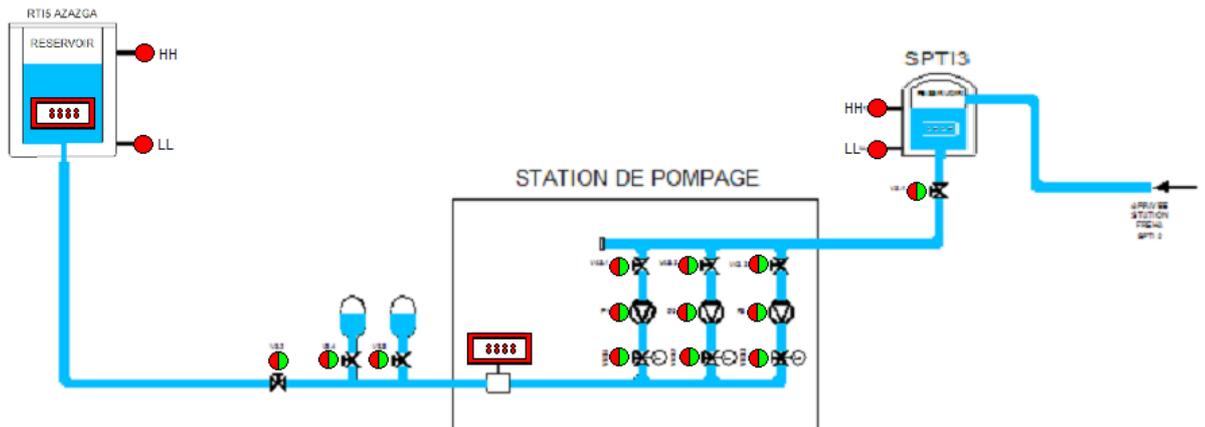


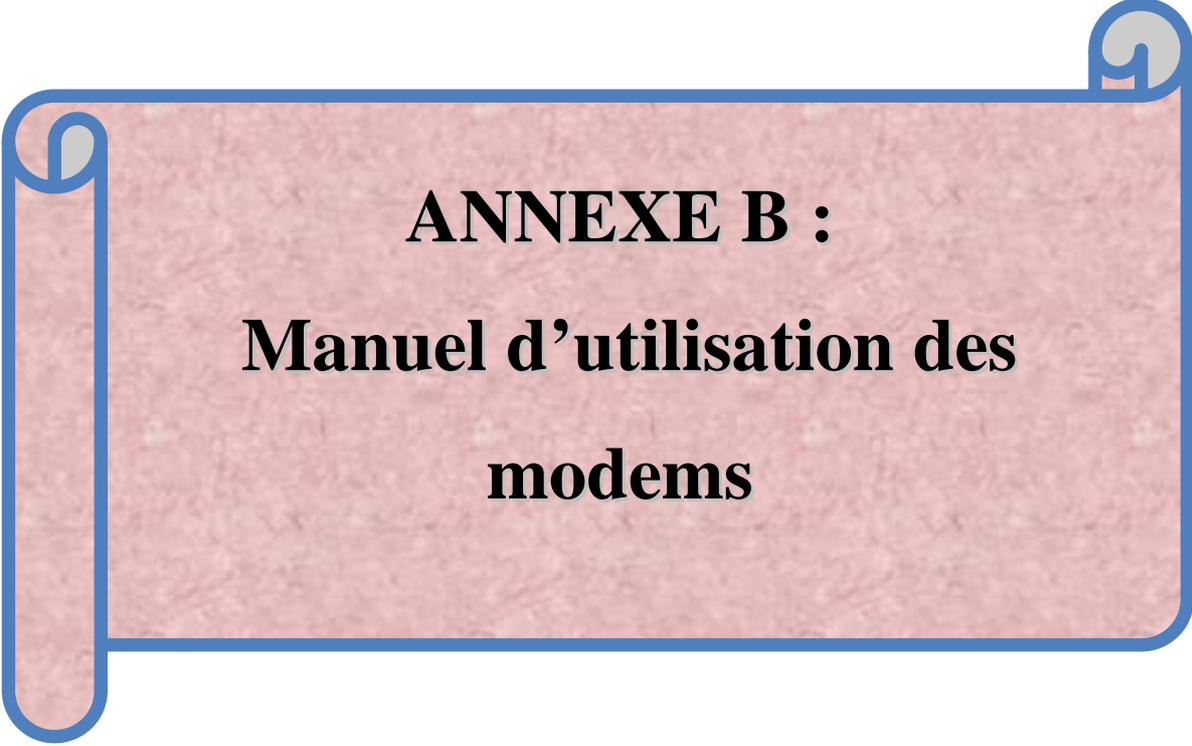
ANNEXE A :
**Les schémas synoptiques des
stations**

1. Schéma synoptique de la station de pompage STPI 2 :



2. Schéma synoptique de la station de pompage STPI 3

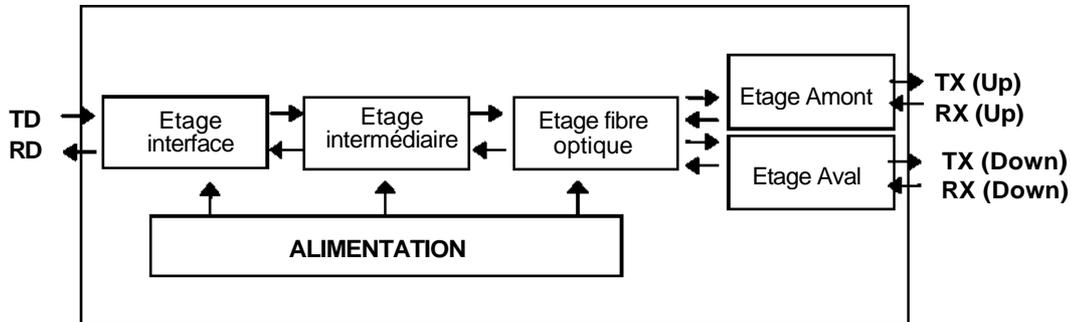




ANNEXE B :
Manuel d'utilisation des
modems

1-1 STRUCTURE DU MFMSxxxR

Chaque module de communication MFMSxxxR peut-être schématisé de la façon suivante :



1-1-1 Etage interface

L'étage interface comporte les circuits de transmission propres à chaque type d'interface : V24, BDC, V11 ou RS485.

1-1-2 Etage intermédiaire

L'étage intermédiaire supporte la gestion des différents types d'interfaces, avec en particulier l'échange de type bidirectionnel à l'alternat imposé par les interfaces multipoint V11 et RS485.

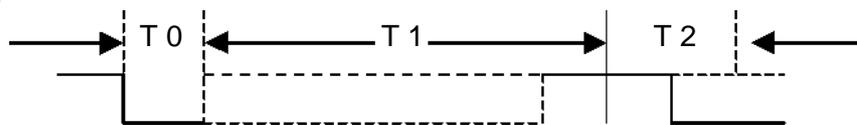
GESTION MULTIPOINT (HDX)

Le transceiver RS485 par défaut en mode réception coté E/S doit être activé lors de la réception de données en provenance de la ligne point à point, pour que ces données puissent être transférées vers le périphérique RS485.

Un micro-contrôleur gère cette phase d'activation selon le principe suivant :

L'activation du driver est réalisée à partir de la détection de bit de start avec maintien jusqu'à un demi-bit après le dernier bit de stop.

Si un bit de start est détecté avant ce délai, le driver reste activé jusqu'au prochain bit de stop.



- ◆ T0 : Start bit : (Début de caractères)
- ◆ T1 : Data : Format déterminé par mini-interrupteur S1 (Chapitre 4-2)
- ◆ T2 : Détection niveau état repos

1-1-3 Etages fibre optique et amont/aval

L'étage fibre optique commun sur l'ensemble de la gamme apporte la compatibilité entre les différentes versions et assure la transmission des données sur fibres optiques monomodes.

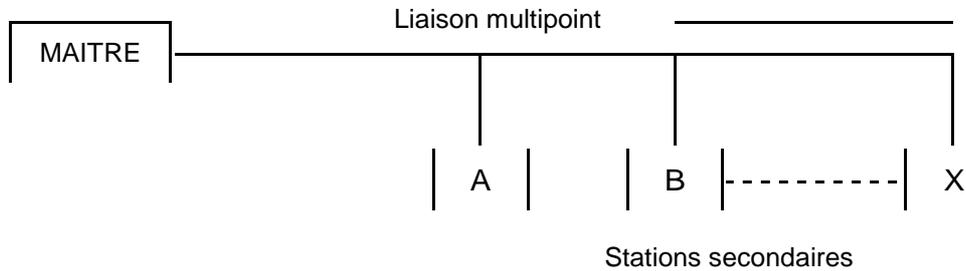
Le niveau d'émission peut être fixé à -10 dBm ou à -17 dBm grâce au cavalier ST2 situé sur le module fibre optique. Ainsi chaque étage fibre optique offre un budget de 10 dB ou 17 dB suivant le positionnement ou non du cavalier ST2 sur ce module. Ce qui autorise par exemple, si le budget fibre optique est de 10 dB, une distance maximale de 8 Km avec une fibre monomode ayant un affaiblissement de 1 dBm/Km ou de 16 Km avec une fibre monomode d'affaiblissement de 0,5 dBm/Km.

1-2 MODES D'EXPLOITATION

Le MFMSxxxR offre deux modes d'exploitation dénommés Mono Maître et Duo Maître.

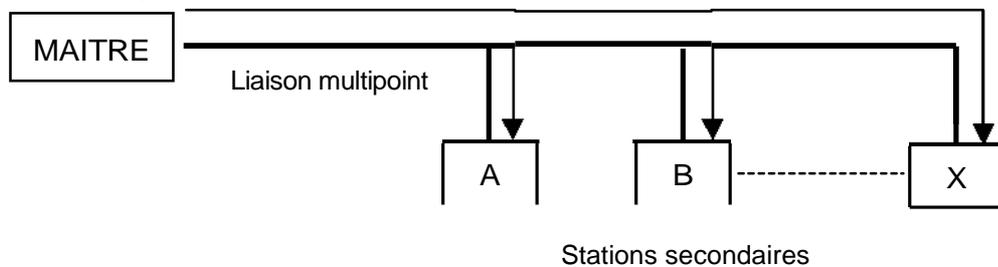
1-2-1 Mode mono maître

Il correspond à des applications courantes basées sur l'utilisation d'une station maître et de plusieurs stations secondaires.

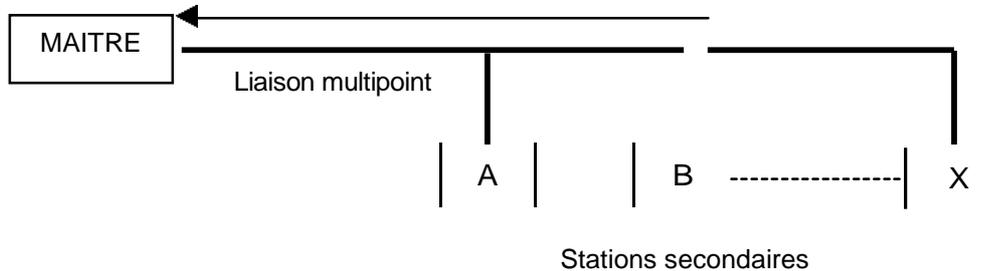


Les séquences d'interrogation émises par la station maître sont reçues par l'ensemble des stations secondaires, les réponses émises par chaque station secondaire "adressée" sont transmises à la station maître.

Interrogations émises par la station maître.



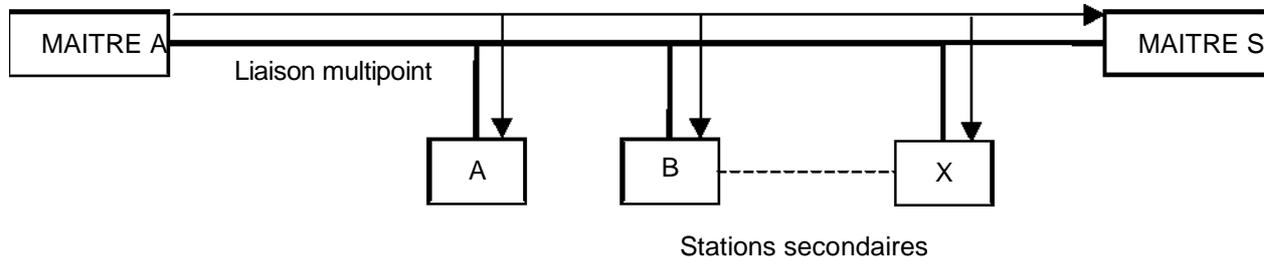
Réponse émise par la station interrogée B :



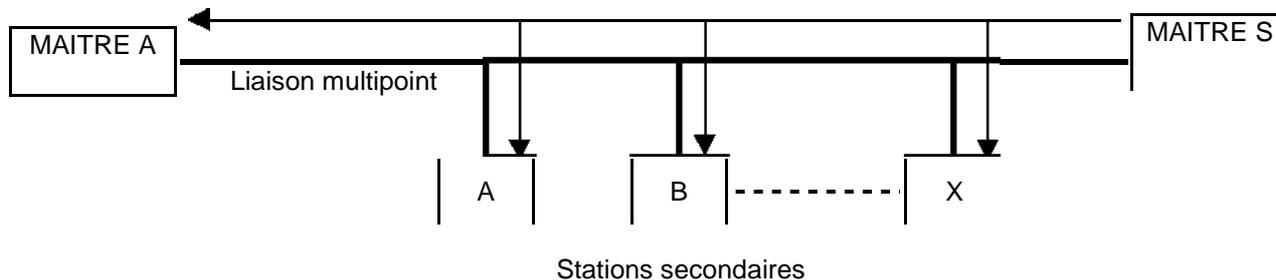
2-2-2 Mode duo maître

Ce mode d'exploitation permet de "sécuriser" l'exploitation de la liaison multipoint, par la mise en place d'une station maître dite de "secours", pouvant elle-même interroger les stations secondaires à la place de la station maître "standard".

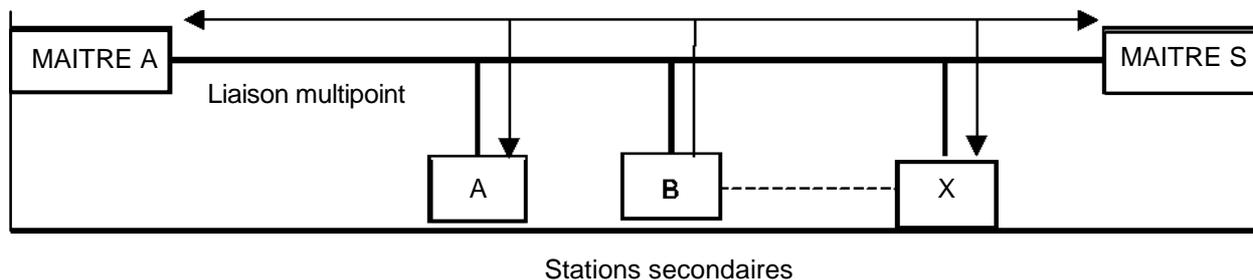
Interrogation émise par la station "maître" A :



Interrogation émise par la station "maître" S :



Réponse de la station B adressée :



2 - SELECTION DES PARAMETRES

SELECTION DES DIFFERENTES OPTIONS :

La configuration d'un équipement consiste à adapter son mode de fonctionnement aux caractéristiques du ou des équipement(s) qui lui sont raccordé(s).

Cette adaptation s'effectue par l'intermédiaire de mini-interrupteurs (DIP-SWITCH) et de cavaliers (JUMPERS) permettant la sélection ou non d'une fonction ou d'un paramètre, parfois indispensable au bon fonctionnement de l'appareil.

Mini-interrupteurs (DIP-SWITCH)

S1: ON (Fermé = 1)
 OFF (Ouvert = 0)



Ces boîtiers DIP

comportent 4 ou 8 mini-interrupteurs, avec identification par un numéro et indication en principe du côté ON (fermé).

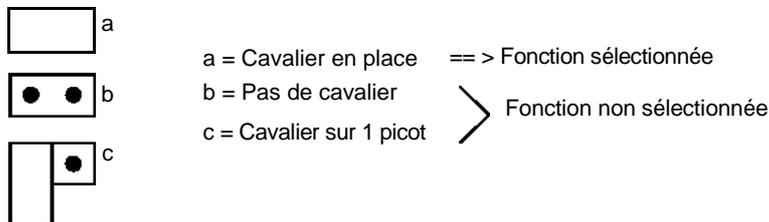
Exemple : S1-1 ON(=1) fonction vraie
 OFF(=0) fonction fausse

CAVALIERS (JUMPERS)

Le repérage le type et l'utilisation des cavaliers ou jumpers posent parfois quelques difficultés.

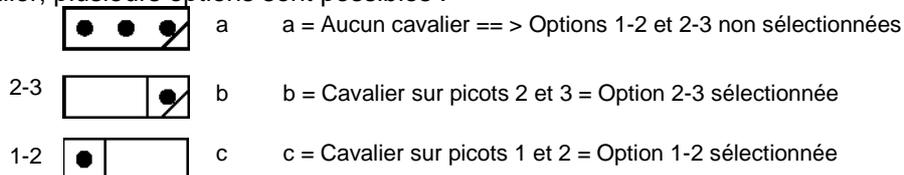
Cavalier simple :

Il se compose d'une partie fixe (embase) avec 2 picots soudés à une extrémité sur le circuit, et d'une partie amovible (cavalier). Selon la position du cavalier, le contact peut être établi ou non entre les 2 picots.



Cavalier double :

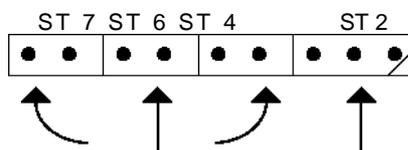
La partie fixe comporte dans ce cas 3 picots, avec un repère (angle cassé) identifiant le picot n°1. Selon la position du cavalier, plusieurs options sont possibles :



REMARQUE :

Avant de modifier les mini-interrupteurs et les cavaliers, il est fortement conseillé de :

1. Vérifier la configuration dite usine, qui vous permettra un repérage plus aisé des cavaliers.
2. Noter les changements effectués, afin de faciliter la mise en route.
3. Bien identifier les cavaliers simples et doubles, en particulier lorsqu'ils sont placés de façon contiguë.



Cavaliers simples

Cavalier double

2-1 COTE INTERFACE

Selon les types d'interface, certains paramètres de transmission doivent être sélectionnés, lors de l'installation.

La sélection s'effectue par l'intermédiaire de mini-interrupteurs accessibles de l'extérieur (partie supérieure) ou par des cavaliers (jumpers) à l'intérieur du boîtier.

2-1-1 Interface V24 (MFMSV24R)

La configuration de la jonction V24 est en mode DCE.

Jumpers (cavaliers)

ST4	GND masse électrique / FG masse mécanique (côté interface) connecté
-----	---

2-1-2 Interface BDC (MFMSBDCR)

Les options suivantes sont disponibles, via les Dip-switches S1 et S2 :

Réception (Dip-switch S2)

En mode actif	
S2-1	ON
S2-2	OFF
S2-3	ON
S2-4	OFF
S2-5	ON
S2-6	OFF
S2-7	ON
S2-8	N.U.

En mode passif	
S2-1	OFF
S2-2	ON
S2-3	OFF
S2-4	ON
S2-5	OFF
S2-6	ON
S2-7	OFF
S2-8	N.U.

Emission (Dip switch S1)

En mode actif	
S1-1	ON
S1-2	OFF
S1-3	ON
S1-4	OFF
S1-5	ON
S1-6	OFF
S1-7	ON
S1-8	N.U.

En mode passif	
S1-1	OFF
S1-2	ON
S1-3	OFF
S1-4	ON
S1-5	OFF
S1-6	ON
S1-7	OFF
S1-8	N.U.

Jumpers (cavaliers)

ST4	GND masse électrique / FG masse mécanique (côté interface) connecté
-----	---

2-1-3 Interface V11 (MFMSV11R)

L'interface V11 supporte les modes d'exploitation suivants :

- ◆ HDX en mode 4 fils multipoint.
- ◆ FDX en mode 4 fils point à point.

La gestion du mode HDX est assurée par un micro-contrôleur. Son fonctionnement est basé sur les caractéristiques de transmission de la liaison V11 : vitesse, format des caractères, etc...

DIP Switch S1 : Caractéristiques de transmission

VITESSE	S1-1	S1-2	S1-3
57 600bps	0	0	0
115 200bps	1	0	0
1 200bps	0	1	0
2 400bps	1	1	0
4 800bps	0	0	1
9 600bps	1	0	1
19 200bps	0	1	1
38 400bps	1	1	1

FORMATS	S1-4	S1-5
7 bits, 1 stop, sans parité	0	0
7 bits, 1 stop, avec parité	1	0
7 bits, 2 stops, sans parité	1	0
7 bits, 2 stop, avec parité	0	1
8 bits, 1 stop, sans parité	1	0
8 bits, 1 stop, avec parité	0	1
8 bits, 2 stop, sans parité	0	1
8 bits, 2 stop, avec parité	1	1

S1-6	OFF	Mode HDX multipoint
	ON	Mode FDX Point à point
S1-7	OFF	Position obligatoire
S1-8	OFF	Position obligatoire

DIP Switch S2 : Configuration E/S V11

S2-1	OFF	Pull-down non connecté	S2-4	OFF	Pas de charges terminales
	ON	Pull-down connecté		ON	Charges terminales connectées
S2-2	OFF	Pull-up non connecté	S2-5	OFF	COM. / pt milieu charges non connecté
	ON	Pull-up connecté		ON	COM. / pt milieu charges connecté
S2-3	OFF	Pas de charges terminales	S2-6	OFF	Obligatoire
	ON	Charges terminales connectées			

S2-7	S2-8	Mode d'exploitation
OFF	OFF	Mode 4 fils point à point (FDX)
ON	OFF	Inutilisé
OFF	ON	Mode 4 fils Multipoint (HDX)
ON	ON	Inutilisé

Jumpers (cavaliers)

ST17	1-2	Mode 4 fils Point à point (FDX)
	2-3	Mode 4 fils Multipoint (HDX)
ST18	OFF	Mode Standard
	ON	Mode Haute vitesse *

ST4	GND masse électrique / FG masse mécanique (côté interface) connecté
-----	---

Mode d'exploitation (mono / Duo Maître)

ST-8	ST-7	ST-6	Mode d'exploitation
OFF	OFF	OFF	Point à Point
ON	OFF	OFF	Multipoint Mono Maître
OFF	ON	OFF	Réservé
ON	ON	OFF	Réservé
OFF	OFF	ON	Multipoint Duo Maître

* Le mode haute vitesse implique S2-8 en position OFF.

2-1-4 Interface RS485 (MFMS485R)

L'interface RS485 supporte les modes d'exploitation suivants :

- ◆ HDX obligatoirement en mode 2 fils.
- ◆ HDX en mode 4 fils multipoint.
- ◆ FDX en mode 4 fils point à point.

La gestion du mode HDX est assurée par un micro-contrôleur. Son fonctionnement est basé sur les caractéristiques de transmission de la liaison RS485 : vitesse, format des caractères, etc...

DIP Switch S1 : Caractéristiques transmission

VITESSE	S1-1	S1-2	S1-3
57 600bps	0	0	0
115 200bps	1	0	0
1 200bps	0	1	0
2 400bps	1	1	0
4 800bps	0	0	1
9 600bps	1	0	1
19 200bps	0	1	1
38 400bps	1	1	1

FORMATS	S1-4	S1-5
7 bits, 1 stop, sans parité	0	0
7 bits, 1 stop, avec parité	1	0
7 bits, 2 stops, sans parité	1	0
7 bits, 2 stop, avec parité	0	1
8 bits, 1 stop, sans parité	1	0
8 bits, 1 stop, avec parité	0	1
8 bits, 2 stop, sans parité	0	1
8 bits, 2 stop, avec parité	1	1

S1-6	OFF	Mode HDX multipoint
	ON	Mode FDX Point à point
S1-7	OFF	Position obligatoire
S1-8	OFF	Position obligatoire

DIP Switch S2 : Configuration E/S RS485

S2-1	OFF	Pull-down non connecté	S2-4	OFF	Pas de charges terminales
	ON	Pull-down connecté		ON	Charges terminales connectées
S2-2	OFF	Pull-up non connecté	S2-5	OFF	COM. / pt milieu charges non connecté
	ON	Pull-up connecté		ON	COM. / pt milieu charges connecté
S2-3	OFF	Pas de charges terminales	S2-6	OFF	Si Mode 4 fils = obligatoire
	ON	Charges terminales connectées		OFF	Si Mode 2 fils = Monitoring ON
				ON	Si Mode 2 fils = Monitoring OFF

S2-7	S2-8	Mode d'exploitation
OFF	OFF	Mode 4 fils Point à Point (FDX)
ON	OFF	Mode 2 fils (HDX)
OFF	ON	Mode 4 fils Multipoint (HDX)
ON	ON	Inutilisé

Jumpers (cavaliers)

ST17	1-2	Mode 4 fils pt à pt (FDX)
	2-3	Mode 2/4 fils Multipoint (HDX)
ST18	OFF	Mode Standard
	ON	ON Mode Haute vitesse *

ST4	GND masse électrique / FG masse mécanique (côté interface) connecté
-----	---

Modes d'exploitation (mono / Duo Maître)

ST-8	ST-7	ST-6	Mode d'exploitation
OFF	OFF	OFF	Point à point
ON	OFF	OFF	Multipoint Mono Maître
OFF	ON	OFF	Réservé
ON	ON	OFF	Réservé
OFF	OFF	ON	Multipoint Duo Maître

* Le mode haute vitesse implique S2-8 en position OFF.

2-2 INTERFACE FIBRE OPTIQUE AMONT ET AVAL

Le cavalier ST2 permet de définir le budget de l'équipement MFMSxxxR avant utilisation.

Le cavalier ST2 se situe sur chacun des étages amont (UP) et aval (DOWN).

Le budget fibre optique est qualifié de Low (LB) si égal à 10dB ou High Budget (HB) si égal à 17dB.

ST1	ON	Terre / GND masse électrique connecté
	OFF	Terre / GND masse électrique non connecté
ST2	OFF	(Non positionné) budget 10 dB (LB)
	ON	(Mis en place) budget 17 dB (HB)

2-3 CONFIGURATION USINE

2-3-1 Modèles MFMSV1 1 R et MFMS485R

S1-1	ON	S2-1	ON
S1-2	OFF	S2-2	ON
S1-3	ON	S2-3	ON
S1-4	ON	S2-4	ON
S1-5	OFF	S2-5	ON
S1-6	ON	S2-6	OFF
S1-7	OFF	S2-7	OFF
S1-8	OFF	S2-8	OFF

ST 17	1-2
ST 18	OFF

ST8	ST7	ST6
ON	OFF	OFF

ST4	ON
-----	----

REMARQUE

Configuration usine = MFMSxxxR, point à point mode FDX 4 fils.

2-3-2 Modèle MFMSBDCR

S1-1	ON	S2-1	ON
S1-2	OFF	S2-2	OFF
S1-3	ON	S2-3	ON
S1-4	OFF	S2-4	OFF
S1-5	ON	S2-5	ON
S1-6	OFF	S2-6	OFF
S1-7	ON	S2-7	ON
S1-8	Non utilisé	S2-8	Non utilisé

ST8	ST7	ST6
ON	OFF	OFF

ST4	ON
-----	----

REMARQUE

Configuration usine = MFMSBDCR, Active, 20mA **2-3-3 Module fibre optique**

ST1	ON	Terre / GND masse électrique connecté
ST2	OFF	(Non installé) 10 dB de budget