

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et de l'Informatique
Département d'Electronique**



MEMOIRE

**De fin d'études
en vue d'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat
en Electronique
Option : Instrumentation**

Thème

***Etude d'un système de contrôle et de commande de
distribution électrique à l'unité Eau Minérale Lalla
Khedidja CEVITAL***

Proposé par:

**M^{elle} F.GACEM
De l'entreprise CEVITAL**

Etudier par :

**M^r MEHIDI Mustapha
M^r HAMITOCHE Arezki**

Dirigé par:

M^r T.BENSIDHOUM

Promotion : 2009/2010

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu Mr MABED directeur général de l'unité Eau Minéral Lalla Khedidja ainsi que Melle F.GACEM notre co-promotrice, de nous avoir accueillis au sein de l'entreprise et d'avoir mis à notre disposition tous les moyens possibles pour le bon déroulement de notre stage.

Arrivées au terme de notre travail, nous tenons à remercier notre promoteur pour Mr T.BEN SIDHOUM pour son aide et son suivi durant l'élaboration de ce mémoire. On tient aussi à remercier les membres de ce jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance aux responsables et toute l'équipe de l'unité pour leur aide et leur sympathie.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes parents

Mon frère Malek

Mes sœurs ainsi que leurs maris

Ma sœur Rabia qui ma toujours soutenu et aidé durant mes études

Ma nièce et mes neveux : Hayat, Lyes, Abd-El-Malek, Reyad

Mon binôme Arezki et sa famille

**Mes amis(es) et camarades de promotion en particulier ceux
d'instrumentation**

Mustapha

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Ma mère et mon père pour leurs affections et leur parenté idéale

Mes deux frères Ahmed et Amine pour leur fraternité sincère

Mes amis en particulier : Amar, Amrane, Boudje

Mon binôme Mustapha et sa famille

Arezki

SOMMAIRE

Introduction Générale	1
-----------------------	---

Chapitre I : Présentation de l'unité

I. Présentation du groupe CEVITAL et de l'unité Eau Minérale	2
II. Local filtration d'eau	4
III. Local siroperie	5
IV. Local fabrication de préformes PET et bouchons PHD (l'injection)	5
V. Les Utilités	5
VI. Local Chaudière	6
VII. Installation CO2	6
VIII. Local conditionnement d'eau minérale et production de boissons	6
IX. Poste de transformation haute tension	8

Chapitre II : Généralité sur les réseaux

I. Introduction	9
I.1 Définition d'un réseau	9
I.2 Les différents réseaux selon leurs tailles	9
I.3 Les différentes topologies d'un réseau	10
II. Les protocoles des réseaux locaux	12
II.1 Le protocole OSI	12
II.1.1 Définition de protocole	12
II.1.2 Description du modèle OSI	12
II.2 Le protocole modbus	14
II. 2.1 Principe du protocole Modbus Maitre Esclave	17
II. 2.2 La trame modbus liaison série	17
II. 2.2.1 Adressage en mode Unicast	18
II. 2.2.2 Adressage en mode Broadcast	19
II. 3 La norme RS 232	20
II. 3. 1 Câblage RS 232	21

II. 3 .2 Protocole de transmission	21
II. 3. 3 Format des trames	22
II .4 La norme RS485	22
II. 4. 1 Câblage liaison RS485	23
II.4.1.1 câblage RS 485 4 fils	23
II.4.1.1.1 Architecture générale d'un réseau RS 485 4 fils	23
II.4.1.1.2 Adaptation fin de ligne	24
II.4.1.1.3 Polarisation du réseau RS485	24
II.4.1.2 Réseau RS 485 2 fils	24
II. 4.1. 2.1 Raccordement des stations	24
II. 4. 1.2.2 Architecture générale d'un réseau RS 485 2 fils	25
II.4.1.2.3 Adaptation fin de ligne	25
II.4.1.2.4 Polarisation du réseau RS485	25
II. 5 Protocole TCP/IP	26
II. 5.1 Présentation	26
II.5. 2 Le mode de fonctionnement du protocole TCP	26
II.5.3 Les caractéristiques de transports du protocole TCP	27
II.5.4 Le mode de fonctionnement du protocole IP	27
II. 6 Protocol Ethernet	27
II. 6.1 Les caractéristiques principales d'un réseau Ethernet	28
II. 6.2 Le format d'une trame Ethernet	28
II .6.3 Les types d'équipements	30
Conclusion	32

Chapitre III : étude du système de supervision

I. Introduction	33
II. Généralité sur la supervision	33
II .1 définition de la supervision	33
II.2 Système de supervision et de contrôle de réseau	33
I.3 Architecture du système	35
I.4 Les Fonctions de la supervision	36

I.4.1 Fonction de suivi du réseau électrique	36
I.4.1.1 gestion des événements	37
I.4.1.2 Gestion des alarmes	38
I.4.1.3 Horodatation des événements	39
I.4.1.4 Gestion des tendances pour les analogiques et les compteurs	40
I.4.1.5 Gestion des courbes préconfigurées	40
I.4.1.6 Gestion de courbes paramétrables	41
I.4.1.7 Gestion de l'archivage	41
I.4.2 Fonctions d'aide à la conduite du réseau électrique	42
I.4.2.1 Gestion des envois de commandes	42
I.4.2.2 Gestion des droits opérateurs	42
I.4.2.3 Gestion des touches de fonctions	43
I.4.2.4 Gestion de la colorisation dynamique	43
I.4.2.5 Gestion des messages opérateurs	44
I.4.3 Fonctions de maintenance	44
I.4.3.1 Gestion du contrôle du système	44
I.4.3.2 Gestion de la consignation d'un équipement électrique	45
I.4.3.3 Suivi des informations de maintenances par équipement	46
II. Description des équipements réseau et de synchronisation horaire	46
II.1 Matériel de connexion au réseau industriel ModBus IP	46
Conclusion	51

Chapitre IV : système de contrôle commande et de communication

Introduction	52
I. Partie haute tension	54
I.1 présentation et définition du SEPAM	54
I.1.1 Présentation du SEPAM série 80	54
I.1.2 Caractéristiques principales	54
I.1.3 description du SEPAM série 80	55
I.2 Le protocole de communication du Sepam série 80	57
I.2.1 Généralités	57
I.2.2 Accès aux données Sepam	57
I.2.3 Gestion du protocole Modbus	58

1.2.3.1 Principe du protocole	58
1.2.3.2 Les échange	58
1.2.3.3 La diffusion	59
1.2.3.4 Les trame	60
1.2.3.5 Synchronisation des échanges	60
1.2.3.6 Les donnée	60
1.2.3.7 Exploitation multi-maîtres	60
1.2.3.8 Performances	61
1.3 Adresse et codage des données	61
1.3.1 Données en accès direct	61
1.3.2 Données en accès indirect	61
1.3.2 Codage des données	61
1.4 Principe de transfert d'enregistrements	62
1.5 Mise à l'heure et synchronisation	62
1.6.1 Mise à l'heure	63
1.5.2 Synchronisation	63
1.5.2.1 Synchronisation par la communication Modbus	63
1.5.2.2 Synchronisation par top	64
1.5.3 Horloge de synchronisation	65
1.6 Configuration des Interfaces de communication	66
1.6.1 Interface réseau RS 485 2 fils ACE949-2	66
1.6.1.1 Description et dimensions de l'interface ACE 949-2	66
1.7 TAPCON MR 240	68
1.7.1 Définition	68
1.7.2 Description du TAPCON	68
II Partie moyenne tension (MT)	70
II.1 Description des équipements de la moyenne tension	70
II.1.1 Présentation de SEPAM série 40	70
II.1.2 Description de SEPAM série 40	70
III Partie basse tension (BT)	72
III.1 Description des équipements de la basse tension	72
III.1.1 Définition du Masterpact NW	72
III.1.1.1 Protocole de communication	73
III.1.1.2 Unité de contrôle Micrologique	74

III.1.1.3 Les options de communication	75
III.1.2 Power meter PM 800	76
III.1.2.1 Le protocole de communication utilisé	76
III.1.2.3 Description du power meter	77
III.1.3 Disjoncteurs Compacts NS	78
III.1.3.1 Définition d'un Disjoncteur Compact	78
III.1.4 Momentum	79
III.1.4.1 Définition d'un Momentum	79
III.1.4.2 L'enregistrement de l'adresse IP dans l'adaptateur	80
III.1.4.3 Registres d'accès de communication	80

Chapitre V : développement d'un système de contrôle commande et de supervision de tableau TGBTPRESSE

Introduction	81
I. Procédure de création du projet	81
II. Introduction a la base de données	81
II.1Création des variables	81
II.2Création des libellés associés	82
II.3 Création domaine /nature	83
III Création de la vue de sélection	84
IV Création du synoptique	84
V. Création de la fenêtre alarme	87
VI. Création de la fenêtre consignation (événement)	88
VII. Création de la vue de détail du MASTERPACT NW 32	90
VIII. Création de la vue de diagnostique	92
IX. Création de la vue courbe de tendance	93
X. Configuration de la communication avec les équipements	94
X.1 Configuration du réseau et du protocole	95
X.2 Configuration des équipements	97
X.3 configuration des paramètres de trame	97
Conclusion	98
Conclusion générale	99

Introduction générale

Introduction générale

L'unité Eau Minérale Lalla Khedidja est installée par le groupe CEVITAL à Agouni Guegherane, Ouadhia. Comme la plupart des entreprises industrialisées, l'unité a fait appel à différents logiciels de supervision pour contrôler et commander à distance des équipements et des machines de dernière technologie.

L'unité Eau Minérale Lalla Khedidja se compose de plusieurs locaux distincts. Les responsables de l'unité nous ont proposé d'étudier le système de supervision de la distribution électrique de l'unité, alimentée par un réseau de transport aérien, provisoirement via une piquette sur la ligne triphasé 63KV Souk El Djemaa-Tizi medden.

Le but de notre travail est d'étudier le système de contrôle et de commande de la distribution électrique :

- comprendre les différentes étapes de communication du système et les équipements utilisés.

- Etude du logiciel utilisé pour la supervision.

Notre travail a aussi pour but de développer un système de supervision pour le tableau TGBTPRESSE qui ne figure pas dans le système actuel, afin de le contrôler et le commander comme les autres TGBT existants.

A cet effet le contenu de notre mémoire est réparti comme suit :

Chapitre I : Dans ce chapitre nous allons présenter l'unité.

Chapitre II : Ce chapitre est consacré aux généralités sur les réseaux en particulier les réseaux industriels.

Chapitre III : Dans ce chapitre nous allons procéder à l'étude du système de supervision SEEFOX associé au logiciel PCvue 32.

Chapitre IV : Ce chapitre est consacré à la présentation des équipements qui sont contrôlés et commandés par le superviseur.

Chapitre V : Dans ce chapitre nous allons développer un système de contrôle commande et de supervision pour le tableau TGBTPRESSE.

Chapitre I

Présentation de l'unité

I. Présentation du groupe CEVITAL et de l'unité Eau Minérale

CEVITAL compte parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché, elle a été créée par des fonds privés en 1998.

CEVITAL contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, et vise à satisfaire le marché national et à exporter le surplus, en offrant une large gamme de produits de qualité.

Dans la commune d'Agouni Guegherane, Ouadhia, le groupe CEVITAL a démarré l'unité d'eau minérale Lalla Khedidja, que l'entreprise touristique de Kabylie (ETK) lui a cédée en 2004 dans le cadre de la cession des filiales en difficulté. En avril 2005 la célèbre eau minérale des monts du Djurdjura, refait surface et reprend ainsi sa place sur le marché.

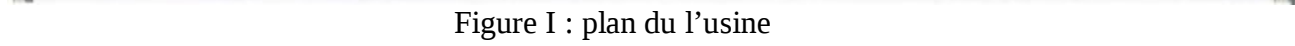
L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja de CEVITAL située au pied du mont Djurdjura dans la commune d'Agouni Guegherane, à environ 35 Km au sud-ouest du chef lieu de la wilaya de TIZI OUZOU, puise son eau de source Thinzar située au flanc du mont Kouriet.

L'usine s'étend sur 25000m² de bâtiments, comprend principalement plusieurs locaux.

(Figure I)

Pour parler de ses caractéristiques ; il s'agit d'une eau oligominérale non gazeuse, riche en minéraux essentiels. Elle est réputée pour sa légèreté et sa pureté. C'est une eau de montagne dont le parcours géologique est protégé contre toute pollution. L'eau est ainsi directement conditionnée, dans des bouteilles en PET de 1,5L et de 0,5L.

La capacité de production de l'unité s'élève à 3 Millions de bouteilles par jour. Chaque ligne dispose d'une capacité de production de 32000 bouteilles par heure, soit une production quotidienne de 768000 bouteilles.



3

II. Local filtration d'eau

Les espaces fonctionnels composant le local de filtration sont :

Ø Groupe de pré filtrage

L'eau minérale provenant d'une source naturelle située À environs 5 km de l'unité, est acheminée via deux arrivées principales du groupe de pré filtrage : la ligne A assurant l'alimentation des 3 lignes de conditionnement d'eau minérale, et la ligne B assurant l'alimentation de deux lignes boissons gazeuse ainsi que le local siroperie. Le débit dans chaque ligne est de 120m³/H et la pression dans chaque arrivée est d'environ 16bars.

Sur les pages graphiques du panneau de l'opérateur et du PC de supervision, les groupes de pré filtrage sont représentés de manière à indiquer à l'opérateur toutes les valeurs des grandeurs analogiques présentes comme les températures, les pressions et les débits.

Ø Stockage de l'eau pré filtrée dans des cuves

Depuis les groupes de pré filtrage, grâce aux plaques d'échange de flux, il est possible d'alimenter six réservoirs de stockage d'eau pré-filtrée. Les réservoirs sont destinés à emmagasiner l'eau à envoyer aux lignes de production. Les réservoirs sont tous pourvus d'une sonde analogique de niveau permettant de lire instantanément leur contenu.

Sur les pages graphiques du panneau de l'opérateur et du PC de supervision, les réservoirs de stockage sont représentés de manière à indiquer à l'opérateur toutes les valeurs des grandeurs analogiques comme les températures et les niveaux ainsi que les pressions dans les conduite d'envoi.

Ø Groupe filtration finale et alimentation des lignes

Les réservoirs de stockage alimentent six lignes de filtrage et d'alimentation. Des pompes centrifuges à régime de rotation contrôlé par un inverseur permettent à l'eau contenue dans les réservoirs de stockage d'être une nouvelle fois filtrée et acheminée aux lignes de production.

Sur les pages graphiques du panneau de l'opérateur et du PC de supervision, les lignes sont représentées de manière à indiquer à l'opérateur toutes les valeurs des grandeurs analogiques comme les températures, les débits, les pressions et le régime de rotation des pompes.

Ø NEP (Nettoyage en place) ou CIP (Cleaning In Place)

Le système est pourvu d'un NEP automatique destiné à laver toutes les parties du local. De plus, il existe des pages au niveau du superviseur pour sélectionner et programmer les recettes de l'usager.

Sur les pages graphiques du panneau de l'opérateur et du PC de supervision, les groupes de pré filtrage ; stockage, filtration finale ; et NEP sont représentés de manière à indiquer à l'opérateur toutes les valeurs des grandeurs analogiques présentes comme les températures, les pressions, les débits, les concentrations ainsi que le régime de rotation des pompes, et ce en temps réel.

III. Local siroperie

Ce local est une installation hautement automatisée, équipée de bout en bout par des équipements très performants ; répondant aux normes internationales de production de boissons gazeuse et du jus de fruit. Cette installation est subdivisée en plusieurs stations. Ces dernières sont alimentées et commandées via trois armoires principales, dont deux d'entre elles possèdent des pupitres de supervision pour le contrôle et la surveillance des processus de fabrication de sirop ou bien pour nettoyage des stations après production (NEP).

IV. Local fabrication de préformes PET et bouchons PHD (l'injection)

Cet atelier, est doté de presses à injection de haute technologie totalement automatisées, et équipées de pupitres de contrôle et commande des valeurs process dont la précision et l'exactitude sont de mise pour l'obtention d'un produit de qualité.

Trois presses sont installées dans cet ateliers, deux pour la production de préformes destinées au conditionnement d'eau minérale, et d'autres pour le conditionnement d'huile à Bejaia.

Et une autre presse récemment installée destinée a la production de bouchon polyéthylène.

V. Les Utilités

Subdivisée en deux groupes principaux : l'hydraulique et le pneumatique

Tous les équipements au sein de l'unité tout comme ils ont besoin d'une source d'énergie électrique ; ils ont aussi besoin d'une source en énergie pneumatique et une autre hydraulique pour leur fonctionnement, les deux dernières seront selon l'équipement.

Pour la production d'air comprimé d'une pression de 40Bars ; utilisé pour le soufflage des préforme le local compresseurs est doté de 5 compresseurs 40Bars pour répondre aux besoins de toutes les souffleuses.

Pour la production d'air comprimé 7bars dont tous les équipements ont besoin soit pour les vérins ou distributeurs d'électrovanne ; ou encore dépoussiéreurs des souffleuses, deux compresseurs sont installé dans le local

Pour la production d'air comprimé 13bars pour les presses à injections on trouve un compresseur dans ce même local.

A l'extérieur du local compresseurs ; on y trouve des groupes de refroidissement soient :

- 1- deux tours de refroidissement pour refroidir les compresseurs 40Bars
- 2- Un refroidisseur pour l'ensemble des souffleuses et des compresseurs 7bars
- 3- Deux refroidisseurs pour les moules des presses à injections
- 4- Un refroidisseur de l'eau process des deux lignes de production de boissons gazeuse
- 5- Un refroidisseur pour le pasteurisateur de la siroperie
- 6- Deux refroidisseurs pour la climatisation de la salle blanche (salle de conditionnement d'eau minérale)

VI. Local Chaudière

La vapeur d'eau obtenue est utilisée pour le nettoyage (CIP) des circuits de passage de l'eau minérale et des circuits de passage des sirops, du sucre ainsi que l'alimentation de la sleeveuse de la quatrième ligne.

VII. Installation CO2

Le gaz CO2 stocké dans une cuve a l'extérieur, puis acheminé vers les deux lignes de production de boissons gazeuse en passant par l'évaporateur se trouvant dans le local de chaudière.

VIII. Local conditionnement d'eau minérale et production de boissons

Ce local appelé aussi bâtiment de production est subdivisé en trois parties : la salle blanche (salle d'embouteillage), les lignes de production, et l'aire de stockage produit fini.

1- La salle blanche

Dans cette salle on trouve les deux machines de soufflage et remplissage ainsi que le laboratoire. Le soufflage et le remplissage sont deux process combinés dans deux machines : Une souffleuse qui s'occupe du soufflage des préformes PET à une pression de 40 bars puis le remplissage qui se fait au niveau de la remplisseuse dont on possède deux types : remplissage par gravité, et remplissage volumétrique. Grâce à la nouvelle technologie La souffleuse et la remplisseuse sont combinées via des roues de transfert intermédiaires pour ainsi former le combi dont la cadence maximum 32000 bouteilles/heure, pour une meilleure optimisation des performances des deux équipements.

2- Les lignes de production

Les lignes de production sont composées du combi, d'un contrôle bouchon et niveau des bouteilles juste a la sortie combi. En sortant de la salle blanche via la séparation en verre, les lignes de production se complètent par les autres équipements.

Les bouteilles remplies et contrôlée sont acheminées par des convoyeurs unifilaires, vers l'étiqueteuse, et pour un meilleur étiquetage un sécheur est installé en amont pour avoir des bouteilles non mouillées au niveau du poste d'étiquetages. Les bouteilles étiquetées sont ensuite datée et acheminée encore par des convoyeurs unifilaires vers la fardeuse, pour être emballées dans des fardeaux par un film thermo rétractables.

Les packs sont acheminés par des convoyeurs à packs vers la poseuse de poignées, puis vers le palettiseur, ou ils seront disposés sur une palette de 4couches de 7 x 4 fardeaux pour la bouteille 1.5 litres par exemple. Une fois une palette est sortie du palettiseur via des convoyeurs à rouleau la dernière machine de ligne qui est la Housseuse dépose une housse thermo rétractable sur la palette, et grâce au cadre de rétraction de la machine la palette sera couverte complètement par la housse, et ainsi sera à l'abri des impuretés.

Tous les équipements sont reliés par des convoyeurs. Grâce à la communication établie entre tous équipements par une liaison profibus d'une armoire électrique à une autre. Une ligne de production peut fonctionner à différentes cadences selon les arrêts observés sur chaque équipement. Ainsi une synchronisation parfaite est établie entre tous les équipements et les convoyeurs.

3- L'aire de stockage

La palette houeée est acheminée au bout de la ligne par le convoyeur à rouleau de la Housseuse, pour être récupérée ensuite par un Clark et déplacée vers l'air de stockage. L'unité est équipée de 14 quais automatisés, d'où les palettes sont récupérées par des camions vers la commercialisation.

IX. Poste de transformation haute tension :

Ce poste est alimenté par un réseau de transport aérien, provisoirement via une piquê sur la ligne triphasé 60 kV souk el djemaa – tizi medden. Il est entièrement la propriété de cevital spa, la limite de sonelgaz est la chaîne d'ancrage au portique du poste.

Il est constitué de :

1. Un sectionneur tête de ligne : C'est un organe de sécurité utilisé pour ouvrir ou fermer le circuit lorsqu'il n'est pas parcouru par un courant. Il est utilisé pour isoler le poste HT/MT de la ligne 60 KV, afin de permettre au personnel d'exploitation d'y accéder sans danger.

1.2 Le MCI 72 (Module compact Intégré 72 KV) : est constitué d'un disjoncteur SF6 débouchable (SB6) d'un transformateur de courant TC et d'un transformateur de potentiel TP. Un disjoncteur à haute tension est destiné à établir, supporter et interrompre des courants sous sa tension assignée à la fois :

- dans des conditions normales de service, par exemple pour connecter ou déconnecter une ligne dans un réseau électrique
- dans des conditions anormales spécifiées, en particulier pour éliminer un court-circuit.

De par ses caractéristiques, un disjoncteur est l'appareil de protection essentiel d'un réseau à haute tension, car il est seul capable d'interrompre un courant de court-circuit et donc d'éviter que le matériel connecté sur le réseau soit endommagé par ce court-circuit. La norme internationale CEI 62271-10 définit les exigences relatives aux caractéristiques des disjoncteurs à haute tension.

3. Transformateur de puissance 15 MVA: placé sur deux rails parallèles et à l'air libre. C'est un transformateur respirant, sa partie active est immergée dans l'huile minérale. Son enroulement primaire est couplé en étoile avec un neutre relié directement à la terre via un sectionneur et son enroulement secondaire est couplé aussi en étoile dont le neutre est relié à

une impédance, puis à la terre (régime de protection du neutre est : impédance-terre). Son comportement est surveillé par un relais de protection nommé Sepam. Il est muni d'un changeur de prises en charge, commandé par un régulateur de tension, appelé Tapcon 240.

4. Local moyenne tension : Dans ce local, se trouvent :

Ø cellules de protection des transformateurs SM6-36. l'une d'elles est alimentée directement du secondaire du transformateur de puissance, qui alimente à son tour les autres tableaux, via un jeu de barres. Cinq cellules sont munies de disjoncteurs SF1 et de relais de protection communicants appelés Sepam, la sixième est munie d'un interrupteur-fusibles et d'une protection contre les courants homopolaires appelé vigirex.

Ø Chaque tableau alimente un transformateur de distribution moyenne tension. L'enroulement primaire de chaque transformateur est couplé en triangle et l'enroulement secondaire est couplé en étoile. Ce sont des transformateurs hermétiques à remplissage (d'huile minérale) intégrale. Leurs comportements sont surveillés par des dispositifs de mesure et de contrôle du régime (DMCR).

5. Salle électrique basse tension

Les équipements de la basse tension sont :

Ø Les tableaux généraux basse tension : se sont des armoires électriques, dont les jeux de barres principaux sont alimentés séparément par une tension alternative d'une valeur de 400V, fournie par les transformateurs MT/BT.

Il existe trois tableaux principaux et un tableau secondaire alimenté directement du troisième TGBT. Chaque TGBT est composé d'une cellule principale, où est monté un disjoncteur de puissance masterpact et de cellules (colonnes), reliées entre elles à l'aide de jeu de barres. Les blocs administratifs et les différentes stations de l'unité sont alimentés à partir de ces colonnes via des disjoncteurs compacts NS.

Ū Trois transformateurs d'isolement avec écran : destinés à alimenter l'éclairage et les prises de courant des blocs administratifs, du bâtiment de production.

Ū Trois batteries de condensateurs : Dont leur rôle est de compenser l'énergie réactive ainsi d'éviter d'être pénalisé par la sonelgaz à travers la facture.

Ū Un onduleur 40 KVA qui alimente une armoire destinée à secourir les différents PC en cas de coupure électrique.

Chapitre II

Généralités sur les réseaux

I. Introduction

La connexion entre les différents éléments constitutifs d'un réseau, peut s'effectuer à l'aide de lien permanents comme des câbles, mais aussi au travers des réseaux de télécommunications publics, comme le réseau téléphonique.

Les dimensions de ces réseaux sont très variées, depuis les réseaux locaux, reliant quelques éléments dans un même bâtiment, jusqu'aux ensembles d'ordinateurs installés sur une zone géographique importante.

Les réseaux informatiques permettent aux utilisateurs de communiquer entre eux et de transférer des informations, ces transmissions de données peuvent concerner l'échange de messages entre utilisateurs, l'accès à distance à des bases de données ou encore le partage de fichiers.

I.1 Définition d'un réseau

Un réseau est un ensemble de liens et de connexions utilisé comme support à la communication inter-équipement. Plusieurs caractéristiques vont déterminer les différents types de réseaux possibles.

I.2 Les différents réseaux selon leurs tailles

Suivant l'étendue couverte, on distingue plusieurs catégories de réseaux :

- ü **Les LAN (Local Area Network):** réseaux locaux ils peuvent être divisés en deux catégories, les réseaux locaux d'entreprise et les réseaux locaux industriels.
- ü **Les MAN (Metropolitan Area Network):** réseau métropolitain correspondent à une interconnexion de quelques bâtiments se trouvant dans une ville.
- ü **Les WAN (Wild Area Network) :** réseau mondial destinés à transporter des données à l'échelle d'un pays.

I.3 Les différentes topologies d'un réseau

La topologie caractérise la façon dont sont interconnectés les différents équipements. Il convient de distinguer :

- **La topologie physique** : c'est le chemin de câblage apparent, donc ce que peut voir l'utilisateur.
- **La topologie logique** : c'est le chemin réel emprunté par les données .

Cinq types principaux de topologies sont à distinguer : en bus, en étoile, en anneau, maillé et point à point. Une variante de l'étoile appelée « en arbre » (ou étoile hiérarchique) est constituée d'un nombre limité d'étoiles en cascade.

ü Topologie bus

Les stations sont toutes connectées à un câble appelé bus (ligne de transfert des données) voir figure II.1

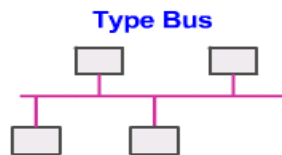


Figure II.1 : topologie en bus

ü Topologie en anneau

Les stations sont connectées à un câble qui forme une boucle ou anneau voir figure II.2

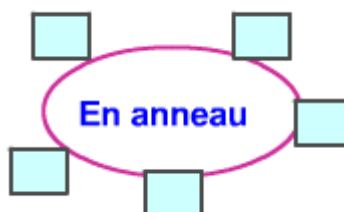


Figure II. 2 : Topologie en anneau

ü Topologie en étoile

Elle est caractérisée par un équipement central appelé concentrateur (hub) qui contrôle tous les stations voir figure II.3

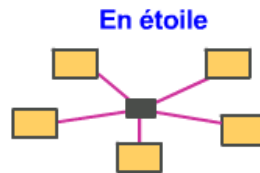


Figure II.3 : Topologie en étoile

ü Topologie en maillés

Une topologie maillée, est une évolution de la topologie en étoile, elle correspond à plusieurs liaisons point à point. Une unité réseau peut avoir (1, N) connexions point à point vers plusieurs autres unités. Chaque terminal est relié à tous les autres. L'inconvénient est le nombre de liaisons nécessaires qui devient très élevé. Voir figure II.4.

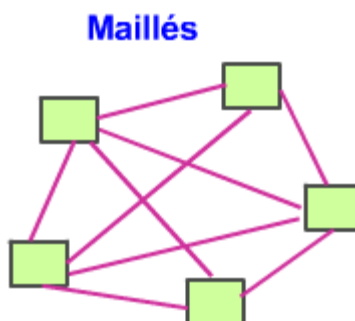


Figure II.4 : topologie en maillés

ü Topologie en point à point :

Topologie de réseau dans lequel il n'y a que deux équipements en connexion directe voir figure II.5.



Figure II.5 : Topologie point à point

II. Les protocoles des réseaux locaux**II.1 Le protocole OSI****II.1.1 Définition de protocole**

Un protocole est un ensemble de règles destinées à une tâche de communication particulière, deux ordinateurs doivent utiliser le même protocole pour pouvoir communiquer entre eux, en d'autres termes ils doivent parler le même langage pour se comprendre. Un gestionnaire de protocole est un programme qui met en œuvre un protocole particulier.

II.1.2 Description du modèle OSI

L'échange d'information nécessite une normalisation entre systèmes communicants de nature différentes. La modélisation **OSI** est la référence en architecture de réseau. Utilisée depuis 1982, elle permet la communication entre supports variés, dans un environnement hétérogène, et sur de longues distances. Le modèle OSI (**Open Système Interconnections**) est une architecture de réseau comprenant sept couches complémentaires, son principe est d'assurer :

- La transmission des données au départ.
- La gestion du transport de bout en bout.
- Le traitement des données à l'arrivée.

Le modèle OSI permet de décomposer les fonctionnalités des réseaux en 7 sous ensembles homogènes et ordonnés comme suit :

Couches	Fonctions
7. Application	Services d'applications : gère les différentes utilisations des autres couches et fournit un service à l'utilisateur.
6. Présentation	Permet le transcodage du format : pour permettre à des entités de nature différentes de dialoguer.
5. Session	Organise et synchronise les échanges entre utilisateurs.
4. Transport	Assure le contrôle de l'acheminement.
3. Réseau	Gère le routage des données et la commutation.
2. Liaison de données	Assure l'acheminement point à point des trames.
1. Physique	Gère le signal en l'adaptant au support physique.

Tableau II.1: rôle de chaque couche du modèle OSI

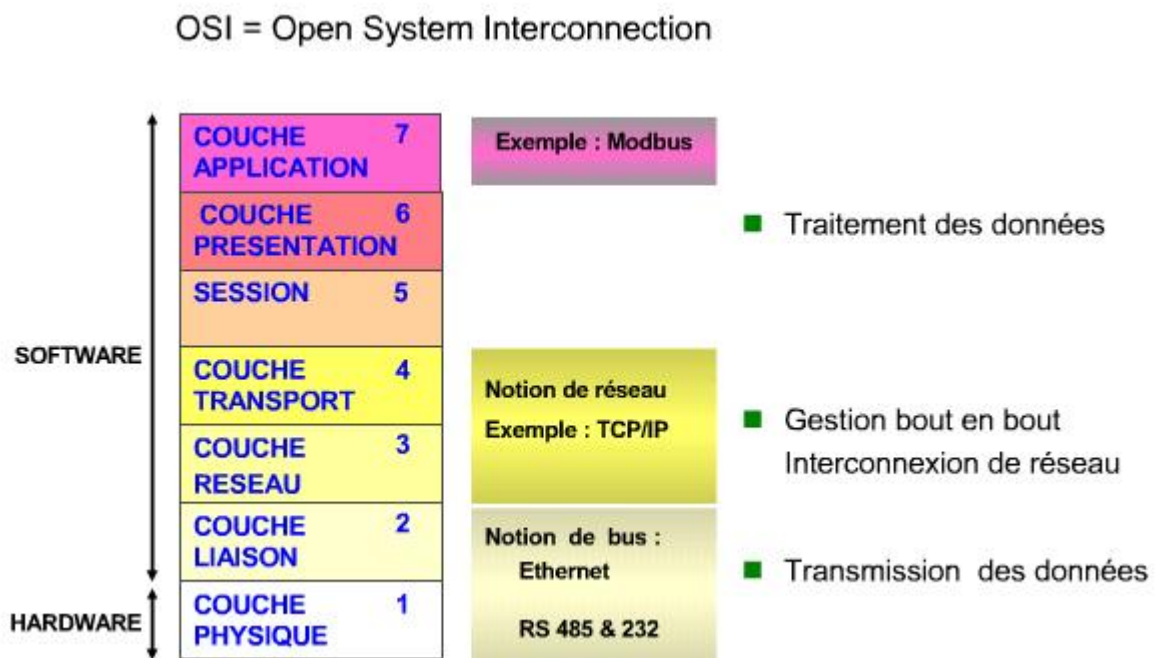


Figure II.6 : l'architecture du modèle OSI

II.2 Le protocole modbus

Il se situe au niveau de la couche 7 du modèle OSI car c'est un protocole applicatif, MODICON a créé cette structure de messagerie en 1979 pour faire communiquer des automates et des outils pour leurs programmations.

Le protocole Modbus est un protocole de messagerie, son but initial était de communiquer en point à point entre une console de programmation et un automate.

Modbus peut être utilisé sur différents supports physiques :

- Sur liaison série RS232 ou RS485 suivant le modèle maître / esclave
- Transporté par des trames Ethernet TCP/IP
- Via divers médiums de type liaison infrarouge, radio etc....

La figure suivante montre le protocole Modbus dans les architectures réseaux :

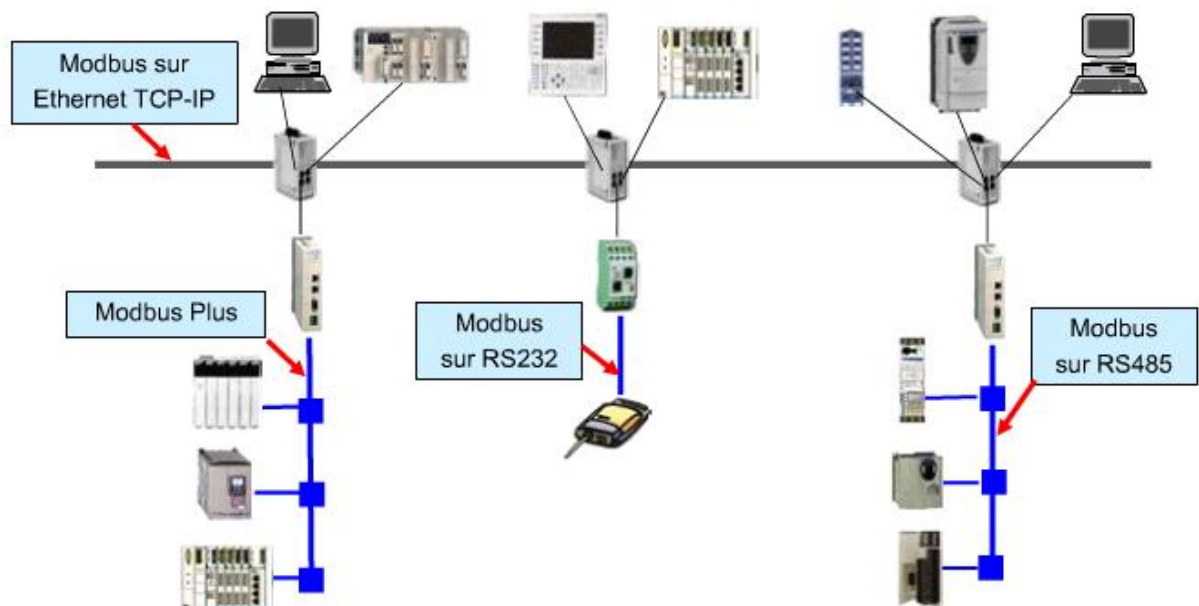


Figure II.7 : protocole Modbus dans les architectures réseaux

En Modbus il existe deux modes de transmission, elles correspondent à 2 structures de trames différentes : Le mode **ASCII** et le mode **RTU**. Une structure de trame est identique pour les requêtes et les réponses.

Le mode ASCII commence et finit tout envoi par les mêmes caractères repères. Il permet d'avoir un intervalle de temps d'une seconde entre 2 caractères sans générer d'erreur de transmission.

Le mode RTU insère des silences entre les données pour les différencier. C'est le système de loin le plus utilisé parce qu'il transmet plus rapidement les informations.

La figure suivante montre la trame modbus ASCII et la trame modbus RTU

■ Modbus ASCII (American Standard Code of Information Interchange)



Tolérance d'une seconde de silence entre les caractères

■ RTU (Remote Terminal Unit) Modbus



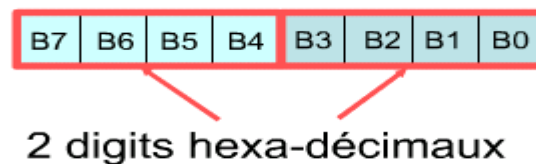
Plus utilisé parce que plus rapide

Figure II.8 : représente la trame modbus ASCII et la trame modbus RTU

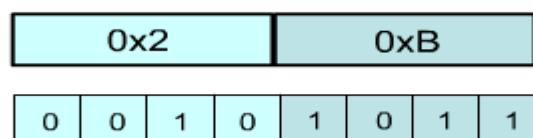
Lorsqu'on utilise le mode RTU, chaque information est codée sur un octet comprenant 2 digits hexadécimaux.

Si on souhaite par exemple transmettre le code fonction égal à 43 en décimal, on transmettra la valeur hexadécimale correspondante soit 2B en digit de 4 bits soit 2 et B.

Chaque information est codée sur un octet



Exemple de codage **Read Device Identification = 43 = 0x2B**



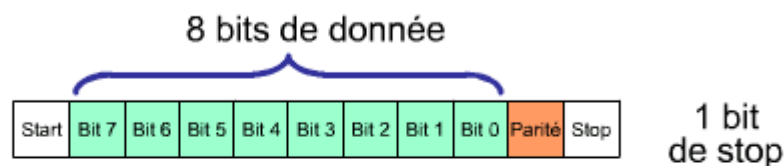
ü Format des caractères 11 bit :

En mode RTU les caractères sont formatés sur 11 bits de données, sont précédés par 1bit de Start et suivi d'un bit de parité et 1bit de stop.

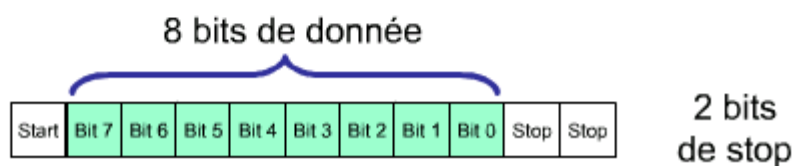
Sans contrôle de parité les 8 bits de données sont précédés par 1 bit de Start et suivi de 2 bits de stop, si on considère le code fonction Read Device Identification égal à 2B en hexa – décimal, ce code comprend 4 bits positionnés à 1. Si un contrôle de parité paire est configuré, le bit de parité sera positionné à 0 pour conserver un nombre pair de bits à 1.

Si un contrôle de parité impaire est configuré, le bit de parité sera positionné à 1 pour obtenir un nombre impair de bits à 1. Sans contrôle de parité, le code fonction Read Device Identification égal à 2B en hexadécimal est suivi de 2 bits de stop positionnés à 1.

Avec contrôle de parité

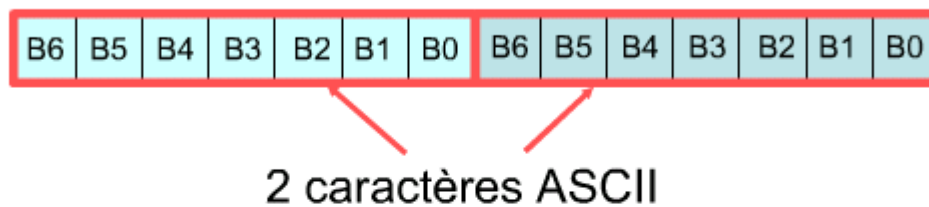


Sans contrôle de parité

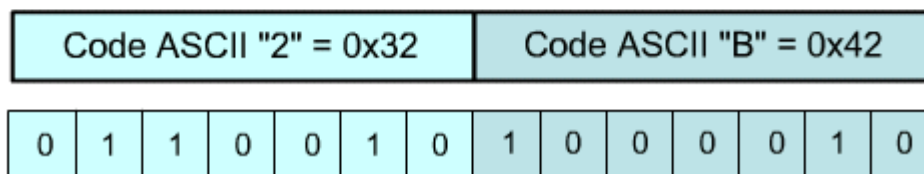


Lorsqu'on utilise le mode de transmission ASCII, chaque information est codée sur 2 caractères ASCII comprenant chacun 7 bits, Si on souhaite par exemple transmettre le code fonction Read Device Identification égal à 43 en décimal, soit la valeur 2B en hexadécimal. On transmettra les 2 codes ASCII correspondant au chiffre 2 et à la lettre B, soit les valeurs hexadécimales 32 et 42.

Chaque information est codée sur 2 caractères ASCII (7 bits)



Exemple de codage **Read Device Identification = 43 = 0x2B**



II. 2.1 Principe du protocole Modbus Maître Esclave

Un réseau modbus ne comporte qu'un seul équipement maître et de 1 à 247 esclaves maximum. La communication ne peut être initialisée que par l'équipement maître, un esclave transmet ses données par l'intermédiaire d'une réponse à une requête du maître.

Le protocole modbus liaison série ne permet pas la communication directe entre esclaves .il est cependant possible d'échanger des données d'esclave à esclave indirectement par l'intermédiaire du programme application de l'équipement maître.

II. 2.2 La trame modbus liaison série

On distingue à l'intérieur d'une trame Modbus liaison série le PDU (Protocol Data Unit).Ce PDU comprend en entête un « code fonction » codé entre 1et 127 qui indique au destinataire l'action à réaliser suivi d'un champ « Data » correspondant à un complément d'informations. La structure du champ « Data» dépend du « Code fonction »utilisé, ce PDU est encadré en début de trame par un champ « adresse » codé entre 0 et 247 et identifiant le destinataire du message. On distingue deux modes d'adressage :

- L'adressage unicast pour lequel le champ adresse peut prendre une valeur comprise entre 1 et 247
- Le mode Broadcast qui permet d'envoyer un message d'écriture à l'ensemble des esclaves en utilisant la valeur spécifique 0.

Le PDU est suivi en fin de trame d'un champ de contrôle CRC ou LRC permettant de vérifier la validité de l'ensemble de la trame voir figure 7 :

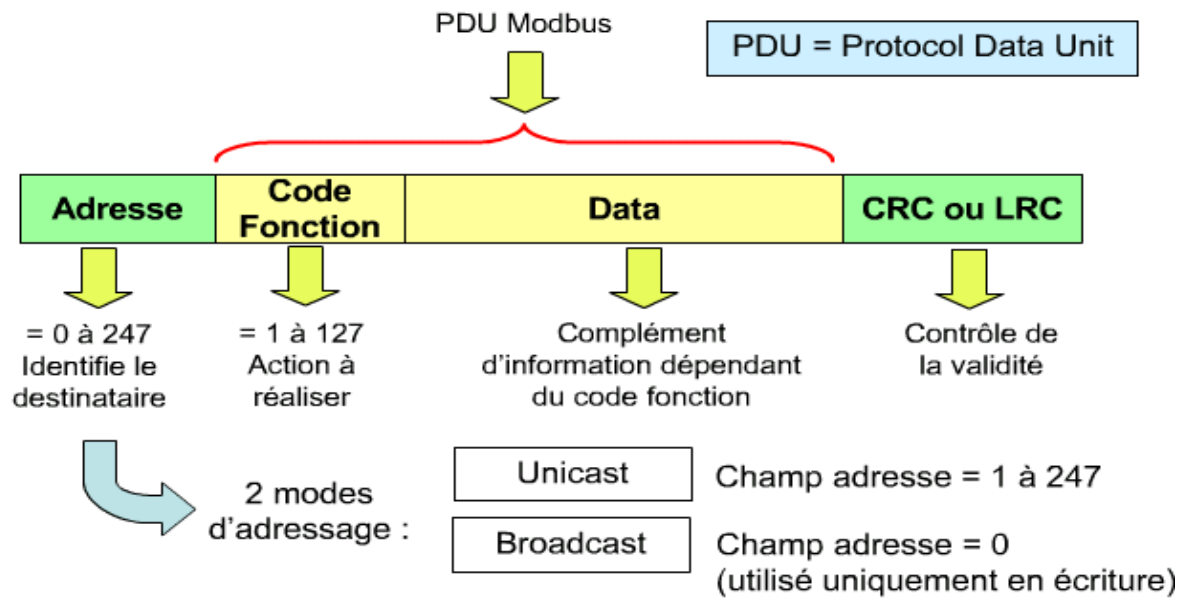


Figure II.9 : la trame modbus série

II. 2.2.1 Adressage en mode Unicast

(Requête-Réponse) lors de l'émission d'une requête, l'équipement maître insère dans le champ adresse la valeur correspondant à l'adresse de l'équipement destinataire, cette valeur doit être comprise entre 1 et 247.

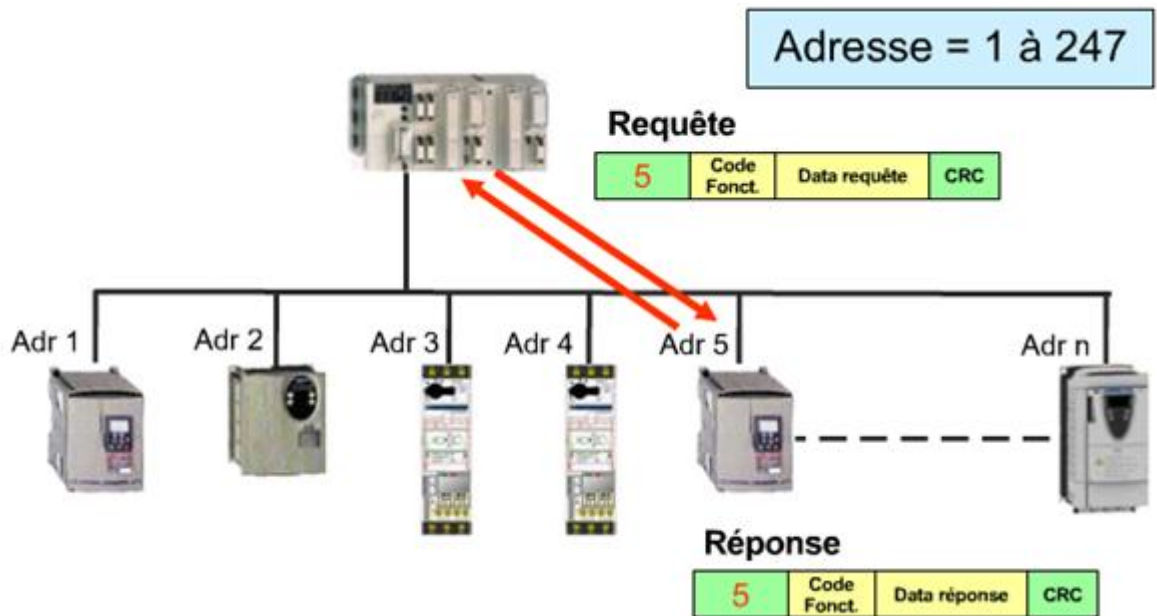


Figure II.10 : Adressage mode unicast

II. 2.2.2 Adressage en mode Broadcast

(Diffusion générale) lors de l'émission d'une requête l'équipement maître insère dans le champ adresse la valeur spécifique 0 correspond à l'ensemble des équipements de réseau. En mode Broadcast les esclaves ne transmettent pas de réponses. Ce mode n'est utilisé que pour les fonctions écriture.

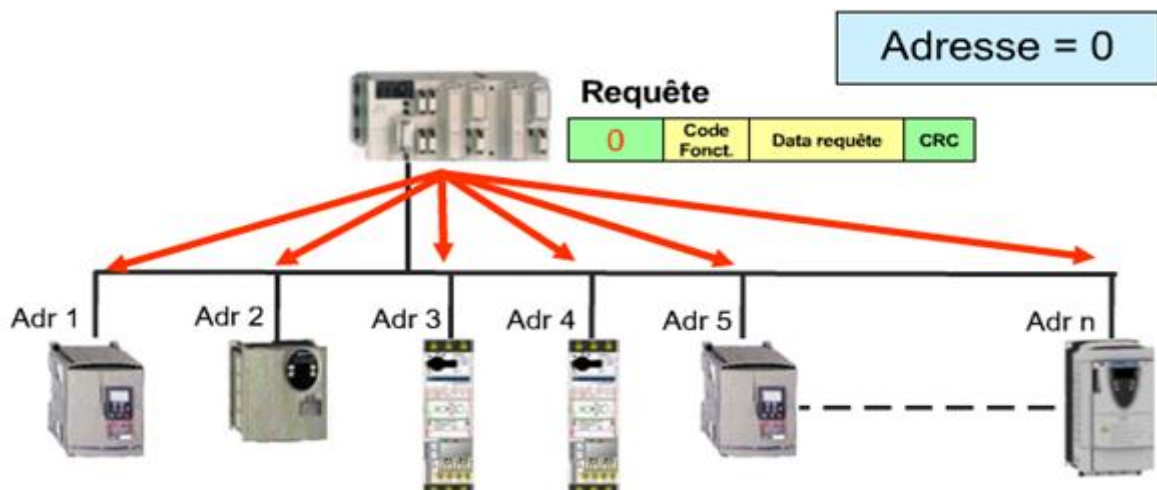


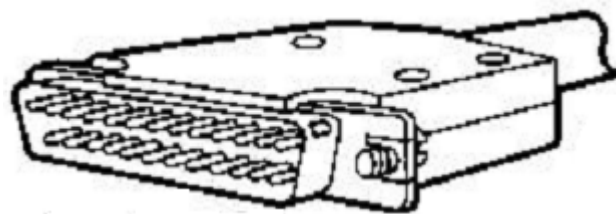
Figure II.11 : Mode Broadcast

II. 3 La norme RS 232

RS signifie standard recommandé, dans les années 1960, un comité, actuellement nommé 'Electronic Industries Association' (d'où le EIA232 des années 1990), a développé un standard d'interface de transmission de données en série entre équipements. A l'époque, il était prévu essentiellement pour des communications entre ordinateur et modem. Par la suite, la liaison série RS 232 est utilisée dans tous les domaines de l'informatique (ex : port de communication com1 et com2 des PC, permettant la communication avec des périphériques tels que modem / scanner / ...), mais également dans le domaine des automatismes pour relier des capteurs aux automates, pour programmer un automate par un PC....

Ce standard définit les niveaux de tensions correspondant aux 1 et aux 0, le brochage des connecteurs, la fonction de chacun des signaux et un protocole d'échange des informations. Il permet des communications bidirectionnelles synchrone (les 2 équipements peuvent émettre en même temps, full duplex) ou asynchrone (les équipements émettent l'un après l'autre, half duplex).

Cette norme a été développée pour le port DB25 mais, IBM a proposé sur ses PC un nouveau port réduit à 9 broches (port DB9).



Port DB25 (mâle)

Dans notre travail on s'intéresse aux ports DB9.



Port DB9 (mâle)

II. 3. 1 Câblage RS 232

L'interface série RS 232 est utilisée par deux types d'équipements :

ü **DTE (Data Terminal Equipment)** : équipement terminal de données, ordinateurs par exemple.

ü **DCE (Data Communication Equipment)** : équipement de communication de données, correspondant aux périphériques, modem par exemple.

II. 3 .2 Protocole de transmission

Afin que les éléments communicants puissent se comprendre, il est nécessaire d'établir un protocole de transmission. Ce protocole devra être le même pour les deux éléments afin que la transmission fonctionne correctement, les paramètres qui rentrent en jeu :

ü **Longueur des mots** : 7 bits (ex : caractère ascii) ou 8 bits.

ü **La vitesse de transmission** : les différentes vitesses de transmission sont mesurées en bit par secondes (bauds) de la façon suivante : 110 bds, 150 bds, 300 bds, 600 bds, 1200 bds, 2400 bds, 4800 bds, 9600 bds.

ü **Parité** : le mot transmis peut être suivi ou non d'un bit de parité qui sert à détecter les erreurs éventuelles de transmission. Il existe deux types de parité :

- **parité paire** : le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit paire sur l'ensemble donné + 1bit de parité

Ex : soit la donnée 11001011 contenant 5 états 1, le bit de parité paire est positionné à 1, ramenant ainsi le nombre de 1 à 6.

- **parité impaire** : le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit impaire sur l'ensemble donné plus 1 bit de parité.

Ex : soit la donnée 11001011 contenant 5 états 1, le bit de parité paire est positionné à 0, laissant ainsi un nombre de 1 impaire.

ü **Bit de START** : la ligne au repos est à l'état logique 1 pour indiquer qu'un mot va être transmis, la ligne passe à l'état bas avant de commencer le transfert. Ce bit permet de synchroniser l'horloge du récepteur.

ü **Bit de STOP** : après la transmission, la ligne est positionnée au repos pendant 1, 2 ou 1,5 période d'horloge selon le nombre de bits de stop.

II. 3. 3 Format des trames

Les données sont transmises par des trames, l'octet à transmettre est envoyé bit par bit par l'émetteur sur la ligne Tx vers le récepteur sur la ligne Rx. Voir figure 10

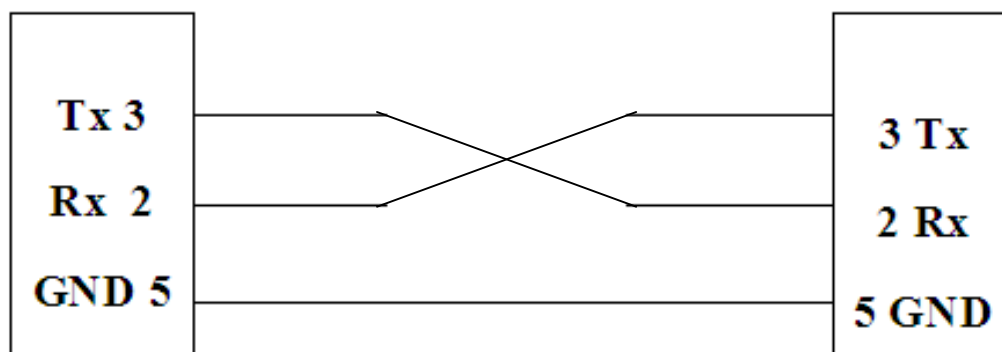


Figure II.12 : liaison entre l'émetteur et le récepteur RS 232S

Tx : Transmission

Rx : Réception

GND : Masse

La transmission étant de type asynchrone (pas d'horloge commune entre l'émetteur et le récepteur), les bits supplémentaires (bit START et bits STOP) sont indispensables au fonctionnement. L'utilisation de bit de parité permet la détection d'erreurs dans la transmission.

II .4 La norme RS485

Le RS 485 est une norme de l'EIA (Electronic Industrie Association) conçue en 1983, contrairement à la norme RS 232, ne définit que les caractéristiques électriques de la couche physique de modèle OSI. RS485 est une norme maintenue de nos jours par la TIA (Telecommunication Industry Association), c'est une amélioration de la norme RS422. Elle est utilisée pour des liaisons séries longues distances. Elle utilise une ligne équilibrée composée de deux conducteurs (half duplex) A et B plus une masse .Elle peut être aussi en full duplex (4fils plus une masse).

RS485 est devenue l'interface la plus utilisée en industrie.

II. 4. 1 Câblage liaison RS485

Un réseau RS 485 peut être câblé suivant 2 principes différents :

II.4.1.1 câblage RS 485 4 fils

Une installation Modbus RS485 4 fils standardisée a une topologie de type bus et est constituée de 2 paires de fils équilibrés: une pour la transmission des données du maître, l'autre pour la transmission des esclaves, un fil "Commun" sert de référence de potentiel. Les 2 extrémités de chaque paire doivent être rebouclées par l'intermédiaire de terminaisons de ligne constituées d'une résistance de 120 ohms et d'une capacité de 1 nano Farad. Des résistances de polarisation comprises entre 450 et 650 ohms, 650 étant la valeur recommandée doivent être implémentées sur chaque paire en un seul emplacement du bus. En général, ces résistances sont implémentées dans le maître ou à proximité du maître. Le raccordement du "Commun" à la terre doit se faire en un seul point, généralement au niveau du maître. Les esclaves ne doivent pas intégrer de résistance de polarisation le nombre d'équipement maximum est de 32 maître inclus sans répéteur La longueur maximum du tronçon principal est de 1000 mètres à 19 200 bits par secondes avec une longueur maximum de dérivation de 40 mètres.

II.4.1.1.1 Architecture générale d'un réseau RS 485 4 fils

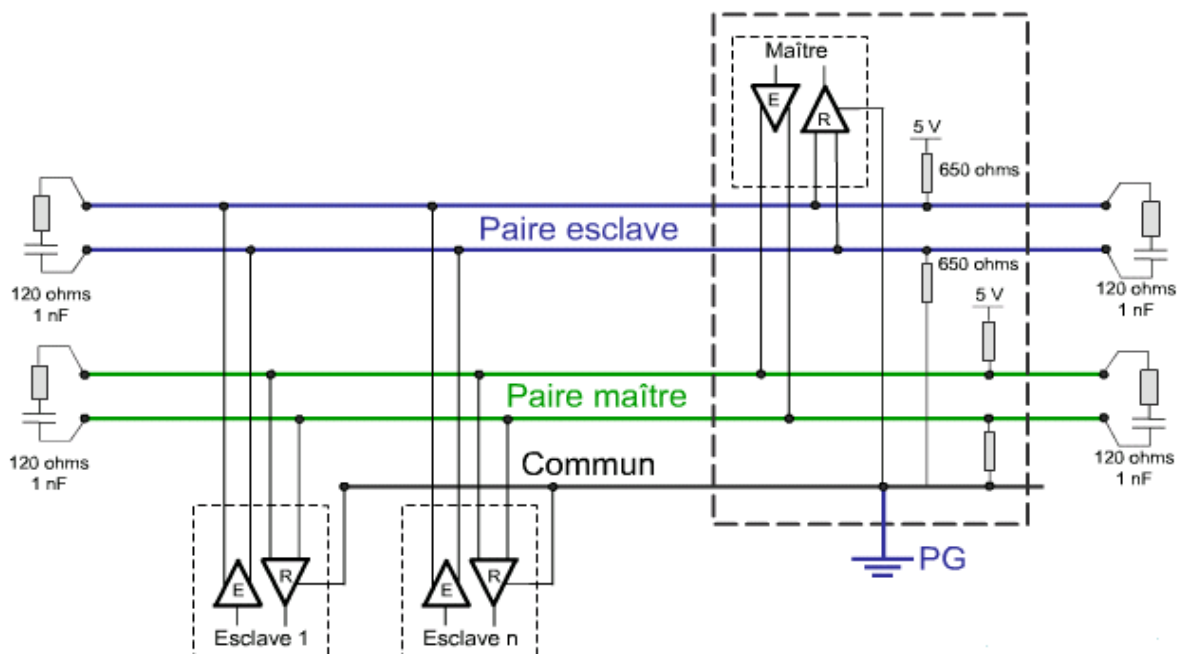


Figure II.13 : représente l'architecture générale d'un réseau RS 485 4 fils

Rc = résistance de charge (120 ohms)

C= capacité de charge (1nf)

Rp = résistance de polarisation (650 ohms).

II.4.1.1.2 Adaptation fin de ligne

4 résistances de 150 Ohms (Rc) sont obligatoires (une à chaque extrémité) pour réaliser l'adaptation d'impédance des 2 lignes, émission et réception.

II.4.1.1.3 Polarisation du réseau RS485

Il est nécessaire de polariser les 2 lignes, émission et réception.

II.4.1.2 Réseau RS 485 2 fils

Dans notre travail on s'intéresse au réseau RS485 2 fils :

Une installation Modbus RS485 2 fils standardisé a une topologie de type bus et est constituée d'une paire de fils équilibrés pour la transmission des données et d'un fil "Commun" servant de référence de potentiel. Les 2 extrémités du bus doivent être rebouclées par l'intermédiaire de terminaisons de ligne constituées d'une résistance de 120 ohms et d'une capacité de 1 nano Farad. Des résistances de polarisation comprises entre 450 et 650 ohms, 650 étant la valeur recommandée doivent être implémentées à un seul emplacement du bus. En général, ces résistances sont implémentées dans le maître ou à proximité du maître. Le raccordement du "Commun" à la terre doit se faire en un seul point, généralement au niveau du maître. Les esclaves ne doivent pas intégrer de résistance de polarisation le nombre d'équipement maximum est de 32 maître inclus sans répéteur. La longueur maximum du tronçon principal est de 1000 mètres à 19 200 bits par secondes avec une longueur maximum de dérivation de 40 mètres

II. 4.1. 2.1 Raccordement des stations

Le réseau est constitué d'un simple câble (une paire torsadée blindée). La connexion des différents postes du réseau se fait en reliant :

II. 4. 1.2.2 Architecture générale d'un réseau RS 485 2 fils

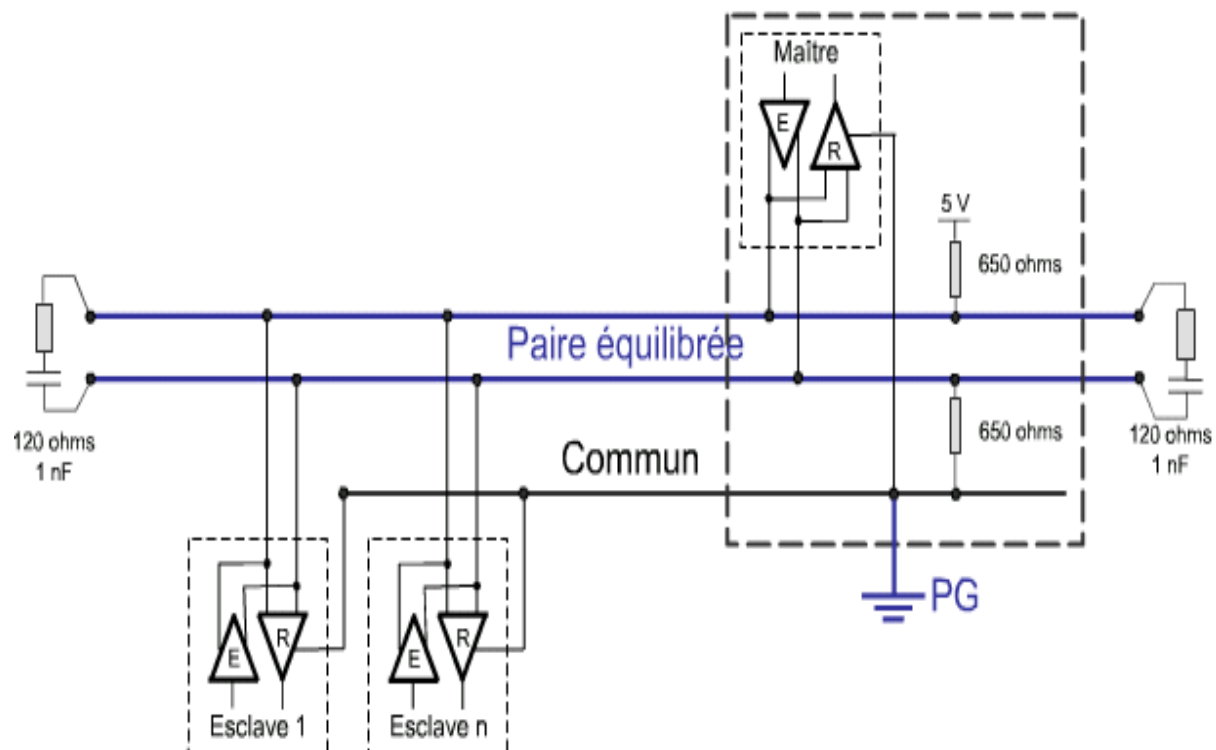


Figure II.14 : représente l'architecture générale d'un réseau RS 485 2 fils

II.4.1.2.3 Adaptation fin de ligne

2 résistances de 120 ohms (R_c) et deux capacités de 1nF sont obligatoires (une à chaque extrémité) pour réaliser l'adaptation d'impédance de la ligne.

II.4.1.2.4 Polarisation du réseau RS485

La polarisation a pour effet de faire circuler en permanence un courant dans le réseau, imposant un état repos à tous les récepteurs lorsqu'aucun émetteur n'est validé.

La polarisation du réseau est réalisée en reliant le fil (L+) au 0 V et le fil (L-) au 5 v par l'intermédiaire de deux résistances de polarisation de 650 Ohms (R_p).

La polarisation doit être unique sur une ligne pour éviter les aléas de transmission. Il est recommandé d'utiliser les alimentations et les résistances de polarisation du maître.

II. 5 Protocole TCP/IP

II. 5.1 Présentation

TCP/IP est une famille d'une vingtaine de protocoles et autant de commandes, dont font partie les protocoles TCP (Transmission Control Protocol) et IP (Internet Protocol). En réseau local, moins d'une dizaine d'entre eux sont utilisés. TCP/IP se positionne comme un protocole d'interconnexion de réseaux hétérogènes. Il recouvre les couches 3 à 7 du modèle OSI, sans qu'il puisse y'avoir de corrélation précise entre les couches de TCP/IP et celles d'OSI sachant que TCP/IP est bien antérieur au modèle OSI.

TCP/IP est aussi bien utilisé sur de petits réseaux locaux qu'à travers les liaisons internationales. C'est le protocole sur lequel s'appuie INTERNET. Interconnexion de réseaux locaux TCP/IP à travers le monde entier.

Basées sur ce protocole, des applications ont été développés et sont devenus des « standards », se sont entre autre FTP (file transfert Protocol) qui permet le transfert des fichiers, TELNET (teletype net work) ou Rlogin (Remote login) qui permettent la connexion à un ordinateur distant.

Ces protocoles sont représentés sous la forme d'une architecture en couche. Voir le tableau II.2 suivant :

TELNET	FTP	SMTP MESSAGERIE	 — — — — —
TCP MODE CONNECTE		UDP MODE NON CONNECTE	
IP			

Tableau II.2: représente l'architecture en couche des protocoles

II.5. 2 Le mode de fonctionnement du protocole TCP

Le protocole TCP (transmission control Protocol) a été développé pour assurer des communications fiables entre deux hôtes sur un même réseau physique, ou sur des réseaux différents. TCP assure le transport des données en mode connecté, ordonné bidirectionnel. Il complète le protocole IP.

Le protocole TCP est chargé de couper le flux de données transmis par la couche supérieure en segments, qui constituent les unités de données prises en charge par TCP.

Pour éviter la perte éventuelle d'information entre les hôtes, TCP utilise un mécanisme qui consiste, pour une station désireuse d'envoyer un paquet vers une autre, à l'envoyer à l'intervalle réguliers jusqu'au moment où elle reçoit un acquittement positif. TCP utilise un numéro de séquence pour identifier chaque segment afin d'éviter la duplication. Néanmoins, un hôte ne délivre pas d'acquiescement à chaque segment reçu, car ceci ralentirait excessivement la communication.

ü II.5.3 Les caractéristiques de transports du protocole TCP

- ü De bout en bout, c'est à dire de l'émetteur au destinataire
- ü Il est en mode connecté avec ouverture + fermeture.
- ü Système d'acquiescement.
- ü Pas de pertes : numérotation des paquets + retransmission si pas tout reçu.
- ü Ordonné.
- ü Sans erreur
- ü Contrôle de flux
- ü Full duplex.
- ü Indication de service (n° port).
- ü Taille minimale de l'entête : 20 octets.

II.5.4 Le mode de fonctionnement du protocole IP :

Le protocole IP (Internet Protocol) a pour but d'acheminer un paquet de données entre une station source et une station destinataire qui peut être située sur le même segment de réseau ou sur des réseaux différents reliés par une ou plusieurs passerelles.

Chaque paquet est une entité qui est absolument indépendante de toutes les autres. IP n'offre qu'un service de type remise de datagrammes, c'est-à-dire d'unités de données en mode non- connecté. Il ne s'occupe pas du contrôle de flux de données.

II. 6 Protocol Ethernet

La famille des réseaux Ethernet repose sur la méthode d'accès CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detect). Et varie en fonction du câble utilisé et de la topologie.

Sous le concept d'Ethernet, on regroupe aussi bien la couche 1 physique qui correspond au média de transmission que la couche 2 de liaison qui fait un contrôle de premier niveau sur la qualité des données transmises. C'est la société Xerox qui a mis au point Ethernet avec tous les protocoles qui le composent. Ethernet s'est peu à peu propagé comme une norme de fait pour les réseaux locaux, si bien que l'Institut of Electrical and Electronic Engineers (en abrégé IEEE) s'est basé sur Ethernet pour définir une norme officielle. Ainsi est apparue la norme IEEE 802.3, issue d'Ethernet de Xerox. La norme IEEE 802.3 et l'Ethernet original de Xerox ne sont pas totalement identiques, ils se différencient par quelques détails. En toute rigueur on ne devrait pas parler d'Ethernet qui est un protocole propriétaire mais de norme IEEE, dans les faits on entend plus souvent parler d'Ethernet que d'IEEE 802.X.

Ethernet utilise une transmission de type bande de base, c'est à dire qu'il ne peut y avoir qu'un message à la fois qui emprunte le support de communication, par opposition à la transmission large bande où plusieurs messages peuvent emprunter le support de communication en même temps.

II. 6.1 Les caractéristiques principales d'un réseau Ethernet

L'architecture Ethernet permet l'interconnexion de divers matériels avec de grandes facilités d'extension. Les caractéristiques principales sont :

- ü Débit de 10M bit/s à 1G bit/s.
- ü Transmission en bande de base
- ü Topologie en bus.
- ü Méthode d'accès suivant la norme IEEE 802.3 (CSMA/CD).
- ü Longueur des trames comprise entre 64 et 1518 octets.
- ü Support de type câble coaxial, paire torsadé ou fibre optique.
- ü Gestion des couches 1 et partiellement 2 du modèle OSI (sous couches physique et mac)

II. 6.2 Le format d'une trame Ethernet

8 octets	6octets	6octets	2octets	64-1518octets	4 octets
Préambule	Adresse destinataire	Adresse expéditeur	Protocole	Données	FCS

Tableau II.3 : représente le format d'une trame Ethernet

ü Préambule :

Sert à la synchronisation bit et caractère. 7 octets pour le préambule et 1 octet pour le délimiteur sont utilisés pour permettre à l'émetteur et au récepteur de synchroniser leur communication.

Les bits de délimiteur sont toujours 10101011, utilisé pour indiquer que c'est le début de la trame.

ü Adresse destinataire :

Sur 48 bits, elle est fixée par le constructeur de la carte et elle est unique, cette adresse est appelée comme adresse MAC ou adresse physique.

ü Protocole :

Sur 16 bits, il s'agit d'un code qui indique le protocole du réseau utilisé au dessus d'Ethernet.

ü Adresse expéditeur :

Ce champ est codé sur 6 octets et représente l'adresse MAC (Medium Access Control) de l'adaptateur émetteur. Cette adresse est ce que l'on appelle l'adresse physique d'une carte Ethernet (Hardware address).

ü Données :

La taille des données est de 64 octets au moins et 1518 octets au maximum.

ü FCS (Frame check séquence) :

Code détecteur d'erreurs sur 32 bits permettant de détecter les erreurs de transmission. Il n'y a pas de retransmission en cas d'erreur, la trame est tout simplement ignorée.

La figure suivante montre la structure d'un entête Ethernet :

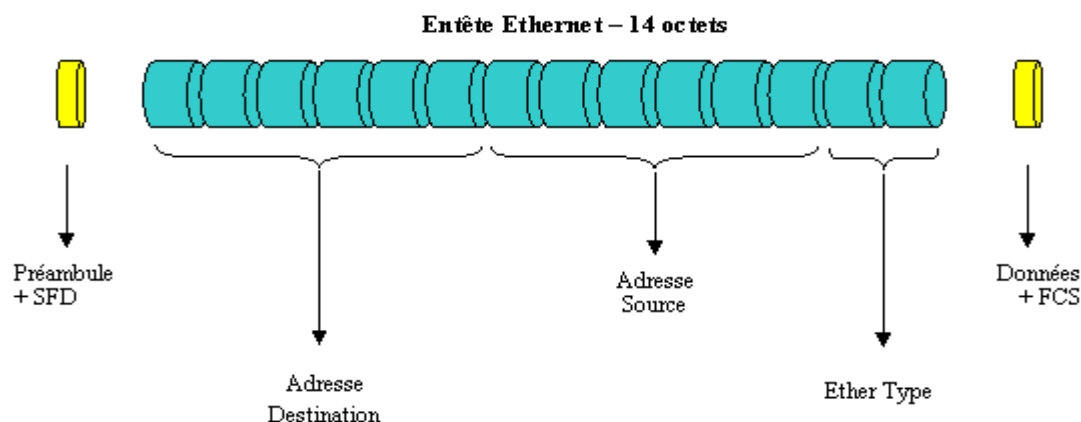


Figure II.15 : représente la structure d'un entête Ethernet

II.6.3 Les types d'équipements

ü Le répéteur :



Cet équipement agit au niveau 1 du modèle OSI. Sa fonction est de répéter un signal électrique en le régénérant. L'avantage est de pouvoir augmenter la distance physique, cependant, l'inconvénient est qu'il répète aussi le bruit du fait qu'il n'applique aucun filtre ni contrôle.

ü Le HUB (concentrateur) :



Cet équipement agit au niveau 1 du modèle OSI. Sa fonction est d'interconnecter plusieurs cartes d'interfaces ensembles. Ainsi, chaque signal électrique reçu est rediffusé sur tous les autres ports du HUB.

Dans le cadre d'un HUB 100Mbps, on obtient un débit partagé de 100Mbps pour l'ensemble d'équipement Ethernet raccordé.

ü Le commutateur (Switch)



Cet équipement agit au niveau 2 du modèle OSI. Identiquement à un HUB, sa fonction est d'interconnecter plusieurs cartes d'interfaces ensembles. Cependant, lorsqu'il réceptionne une trame, il compare l'adresse MAC de destination avec sa table de correspondance. Ainsi, il ne diffuse cette trame uniquement sur le port physique concerné.

Dans le cadre d'un Switch 100Mbps, on obtient un débit dédié de 100Mbps par équipement Ethernet raccordé. Les caractéristiques principales à vérifier lors de la sélection d'un Switch sont :

- Le nombre d'adresse MAC maximum qui peut mise en mémoire
- Le nombre de paquet par seconde (PPS) que la matrice de fond de panier peut commuter

ü Le pont (Bridge)



Cet équipement agit au niveau 2 du modèle OSI. Il permet d'interconnecter deux réseaux de Liaison différente. Par exemple, on trouvera fréquemment des ponts permettant de relier des réseaux :

- Ethernet et WIFI
- Ethernet et Token Ring

ü Le routeur (Gateway)



Cet équipement agit au niveau 3 du modèle OSI. Il permet de relier plusieurs réseaux IP différents.

Pour cela, lorsqu'il reçoit une trame, il compare l'adresse IP destination du datagramme avec sa table de routage et route ce datagramme sur l'interface de sortie correspondante.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons commencé par définir les réseaux utilisés. Ensuite, nous avons donné quelques notions de base sur les protocoles de communication utilisée dans l'industrie.

Chapitre III

Etude du système de supervision

I. Introduction

La supervision de procédés est mise en œuvre dans plusieurs domaines, tels que le nucléaire, la médecine, la navigation aérienne,... Des erreurs de la part de l'opérateur peuvent avoir des conséquences graves. Pour les limiter, on peut soit automatiser le processus de façon poussée, ce qui est possible pour des tâches simples, soit fournir à l'opérateur humain une aide intelligente, ce qui implique une compréhension poussée de son raisonnement, aussi bien lorsqu'il y a réussite de l'opération de supervision que lorsqu'il y a des erreurs. Le raisonnement mis en jeu dans la supervision fait appel à des processus cognitifs complexes : décision en temps contraint, diagnostic, prédiction, génération de stratégies, adaptation à des situations nouvelles. Notre projet est d'étudier la supervision de processus par un opérateur, et plus précisément d'étudier la supervision de la distribution électrique.

II. Généralité sur la supervision

II.1 définition de la supervision

Lors de la supervision d'un système dynamique par un opérateur humain, divers processus cognitifs sont mis en avant : la perception (quelles sont les variables suivies visuellement par l'opérateur ?), l'anticipation (une caractéristique de l'humain est de toujours chercher à prédire ce qui va se passer), les stratégies, les buts (une autre caractéristique importante du raisonnement est d'être orienté but : toute action, réflexion est liée à un but à satisfaire), les plans (de quelle façon l'opérateur compte-t-il atteindre son but en fonction des contraintes existantes et de l'état du système ?), la prise de décision, notamment lors de situations nouvelles (adaptation), lors de situations de danger (décision en temps contraint), et en cas d'erreur (réparation).

II.2 Système de supervision et de contrôle de réseau

Le système Seefox EMCS associé au logiciel PCvue32 permet la supervision et la conduite d'un réseau électrique d'usine équipé des relais de protection et d'automatisme.

La gestion des réseaux électriques s'appuie sur la fiabilité, la disponibilité et l'aptitude à la communication des systèmes de protection, de mesure et d'automatisme. La solution proposée par Seefox Electrical Monitoring and Control System en matière de contrôle commande numérique, répond à ces critères en donnant la possibilité d'utiliser de manière intégré ou séparé l'ensemble des fonctions intelligentes d'une cellule ou d'une travée de poste

électrique : protection, mesure, automatismes communications.

Le système Seefox réalise la fonction Interface Homme Machine (IHM). Il permet la visualisation, l'organisation et la structuration des informations issues des relais de protection, des automatismes et des systèmes de mesure du poste électrique. Il réalise également l'impression des données choisies par l'utilisateur facilitant ainsi l'exploitation et la maintenance de postes électriques distants.

Seefox, est protégé par un périphérique matériel appelé clé de protection ou dongle.

Deux types de clés de protections sont disponibles :

- Port parallèle. Utilisable avec tous les systèmes d'exploitation.
- Port USB. Utilisable seulement avec Windows 98 seconde édition, Windows 2000 et Windows XP.

Le type de clé est spécifié lors de la commande du logiciel.

La clé de protection détermine également les autres options suivantes :

- ü Le nombre de variables externes de la base de données (équipement, externes, OPC, DDE, LonWorks).
- ü Le comportement du superviseur en client, serveur ou les deux.
- ü Le nombre de protocoles.
- ü Le nombre de clients WebVue.
- ü L'autorisation de la communication inter-postes.
- ü Le mode d'utilisation Run-Time, Développement ou Complet.

Les modes opérationnelles :

Mode	possibilités	commentaire
Run-time	Tous les menus de configuration et les barres d'outils sont désactivés.	Version normalement fournie à un utilisateur final.
Développement	Les menus et barres d'outils sont disponibles mais les communications ne sont valides que pour des sessions d'une heure.	Version utilisée normalement par un intégrateur de système qui désire assurer la maintenance d'un utilisateur final.
Complet	Tous les menus et les barres d'outils sont disponibles et les communications sont valides pour un temps illimité.	
Mode démonstration	Comportement identique à la version complète à l'exception du nombre de points externes de base de données qui est limité à 25.	

Tableau III.1 : représente les différentes modes du logiciel

I.3 Architecture du système

Seefox EMCS est un système dédié au contrôle commande de la distribution électrique. Il est constitué de sous-ensembles standards organisés en plusieurs niveaux :

ü Le niveau 0 correspond aux appareils électriques intelligents : Ils sont destinés aux fonctions de protections, mesures, contrôle et signalisation des équipements du réseau électrique (moteurs, transformateurs, générateurs...). Ces appareils ne font pas partis du lot Seefox EMCS.

ü Le niveau 1 correspond aux interfaces de communication et traitement. Généralement présents au niveau de chaque sous-station ses interfaces sont composées de concentrateurs de type passerelles de communication et/ou automates et/ou de PC profil serveur.

ü Le niveau 2 correspond au(x) poste(s) de conduite en configuration PC profil client et /ou serveur

Ces trois niveaux sont reliés par des réseaux de communication :

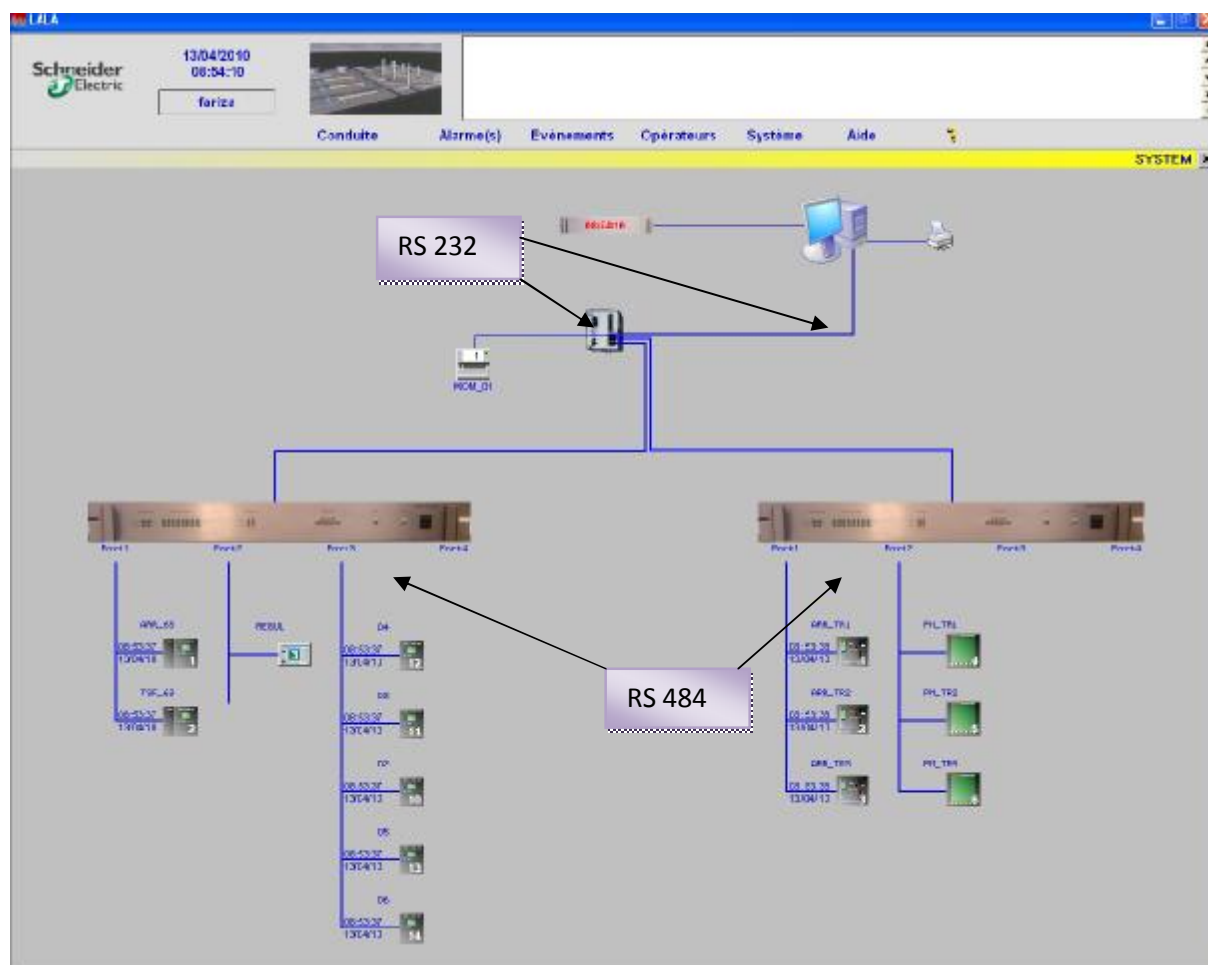


Figure III.1 : représente la vue générale de système

I.4 Les Fonctions de la supervision

Les fonctions proposées dans le système **Seefox EMCS** peuvent être divisées en plusieurs catégories.

I.4.1 Fonction de suivi du réseau électrique

Les fonctions de suivi permettant aux opérateurs de contrôler le réseau de distribution électrique, visualisation centralisée sous forme d'unifilaires animés, de courbes, de bilans... en temps réel de l'état du réseau de distribution électrique.

I.4.1.1 gestion des événements

Cette fonction consiste à enregistrer tous les événements significatifs apparus sur le réseau électrique:

- ü apparitions et changements d'états,
- ü changements d'états des alarmes,
- ü connexion et déconnexion d'un opérateur,
- ü action opérateur : l'acquittement des alarmes, commande sur les équipements...

Les relais génèrent les changements d'états qui surviennent sur le site (apparition, disparition, seuil de déclenchement, modification de statut des équipements, etc....). Un événement correspond à un changement d'état numérique et à l'heure de sa dernière mise à jour.

Le serveur enregistre les événements afin de mettre à jour la base de données, d'activer les fonctions de supervision appropriées (si nécessaire) et mettre à jour l'interface homme machine.

Avant d'être enregistrés et affichés, les événements sont triés par ordre chronologique. Tous les événements sont connectés à l'imprimante et stockés dans la base de données. De plus ils peuvent être affichés dans une liste de menu déroulant (décrite dans le § Interface Homme / Machine).

Les événements peuvent être filtrés dans la liste des événements par :

- ü date et heure,
- ü nom de sous station électrique,
- ü nom d'équipements électrotechnique.

Les événements enregistrés dans le fil de l'eau sont décrits dans la figure suivante :



Figure III.2 : représente la vue des évènements

I.4.1.2 Gestion des alarmes

Les alarmes constituent un sous-ensemble de la liste des évènements.

Lorsqu'un événement est défini comme « alarmant », une alarme est déclenchée dès l'apparition de cet événement. L'alarme doit alors être prise en compte par l'opérateur ce qui signifie que l'opérateur est informé de l'apparition d'un défaut sur le réseau de distribution électrique. Cette reconnaissance de l'alarme génère un événement. L'alarme est effective tant que sa cause n'a pas disparue.

Seefox EMCS propose à l'opérateur plusieurs listes d'alarmes, permettant de trier les alarmes selon leur statut :

- ü "Alarmes en cours" (acquittées ou non acquittées)
- ü "Alarmes non acquittées " (en cours ou disparues dans le processus)
- ü "Toutes les alarmes"

Les alarmes disparues dans le processus et qui ont été acquittées sont effacées de la liste des alarmes.

Deux niveaux d'alarme sont pris en compte pour différencier la gravité d'une alarme :

U Faible niveau qui regroupe les alarmes qui n'engendrent pas de rupture d'alimentation. C'est par exemple une surcharge transformatrice qui risque d'engendrer une coupure réseau si l'alarme n'est pas traitée dans un délai court.

■ Haut niveau qui regrouper les alarmes qui signalent un défaut grave. C’est par exemple un déclenchement disjoncteur qui engendre la rupture d’alimentation d’un appareil ou d’une partie du réseau.

Les alarmes enregistrées dans le fil de l'eau sont décrits dans la figure suivante :



Figure III.3 : représente la vue des alarmes

I.4.1.3 Horodatation des événements

Les événements et les alarmes en provenance des relais et du système sont horodatées par le relais de protection et le système, ce qui permet au système de les trier par ordre chronologique.

Dans l'éventualité d'une série d'évènements (phénomène fréquent dans les réseaux de distribution électrique) les événements relatifs à la première perturbation (origine du défaut) sont affichés en priorité.

Lorsque deux événements surviennent en temps absolu dans un délai supérieur à la valeur de discrimination, ils sont enregistrés dans l'ordre chronologique approprié.

Le PC de type serveur de l'installation est synchronisé par l'horloge serveur du site. Il transmet l'heure aux équipements avec lesquels ils communiquent au démarrage. Ensuite chaque équipement est synchronisé par un « Top externe » filaire.

Pour les SEPAM S40 : En cas de perte d'alimentation d'un des équipements de protection, une information « Perte heure » est transmise au serveur. Ce dernier transmet automatiquement l'heure à l'équipement, qui est ensuite synchronisé par le « Top externe ».

Pour les équipements ne datant pas les événements à la source, chaque information remontée est horodatée par le serveur qui en fait l'acquisition.

I.4.1.4 Gestion des tendances pour les analogiques et les compteurs

L'évolution des valeurs analogiques et des compteurs est échantillonnée par les relais de protection.

Le serveur lit ces valeurs dans les équipements afin de les mettre à jour dans la base de données, d'activer les fonctions de supervision appropriées (si nécessaire) et mettre à jour l'interface homme machine.

I.4.1.5 Gestion des courbes préconfigurées

Le système comprend une vue prédéfinie pour chaque mesure électrique de la base de données (courant, tension, puissance).

Pour les relais de type Sepam, trois vues sont proposées : une vue des courants de phase, une vue des tensions composées et une vue des puissances active / réactive. Ces vues ne sont pas paramétrable et lié à un relais de protection. Les courbes peuvent être affichées en « temps réel » : chaque nouvelle information est ajoutée à la courbe qui est décalée d'un point vers la gauche.

Il est également possible d'afficher les mesures archivées en sélectionnant les courbes en mode « Historique ». Une fenêtre temporelle permet d'afficher la courbe sur une période réglable.

Les valeurs analogiques enregistrées dans les courbes préconfigurées sont décrites comme suit :

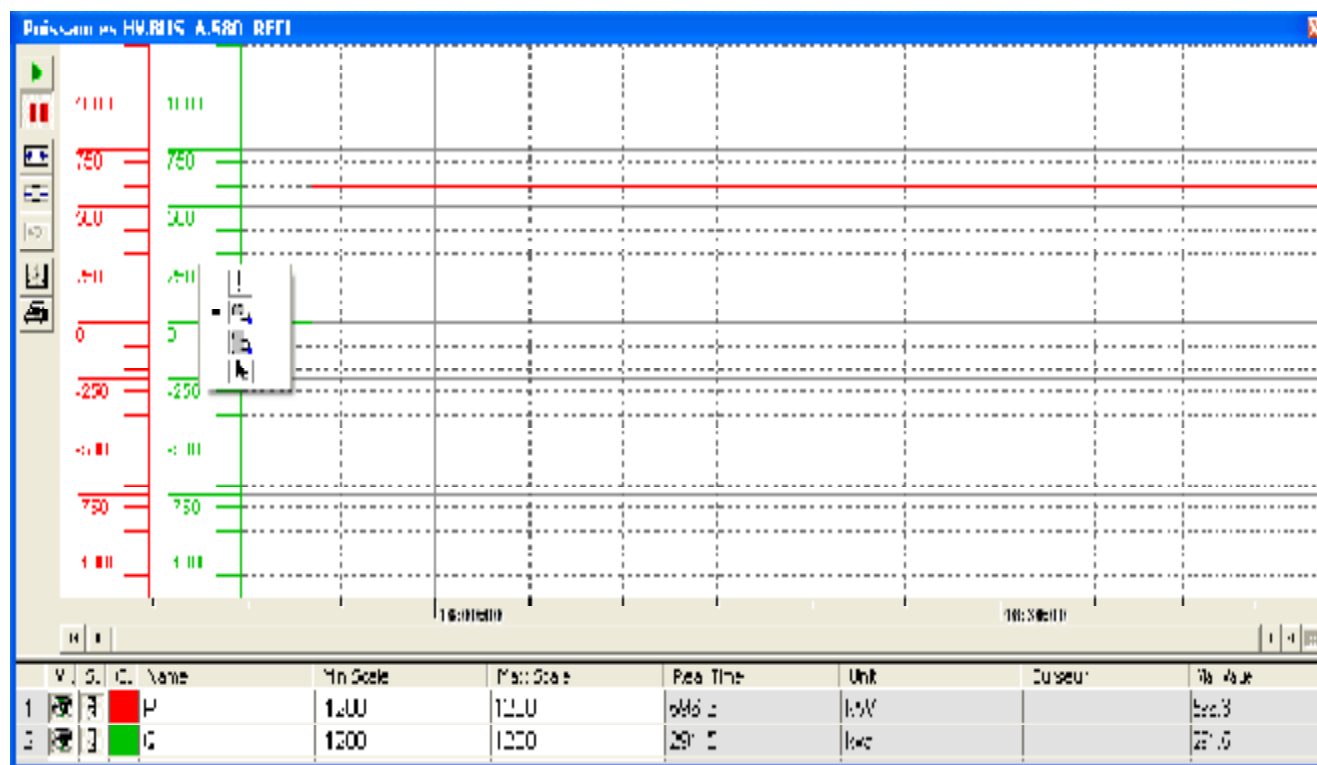


Figure III.4 : représente la vue de courbe de tendance

I.4.1.6 Gestion de courbes paramétrables

Le système comprend une courbe personnalisable. L'opérateur peut choisir jusqu'à huit valeurs qui s'afficheront sur la courbe. Cette fonction permet de comparer l'évolution du courant, de la tension et des puissances (I, U, P et Q) sur des équipements différents. Ces valeurs analogiques doivent être prédéfinies en archives. Cette courbe peut être sauvegardée par l'utilisateur.

I.4.1.7 Gestion de l'archivage

Toutes les données qui apparaissent dans le fil de l'eau, dans les listes d'alarmes et dans les courbes de tendance sont archivées sur le disque dur du poste. Les archives sont gérées comme une liste « FIFO » (First In First Out), pour éviter les saturations de disque dur. La taille de l'archive est adaptée en fonction du nombre de données à archiver et de la fréquence d'archivage.

I.4.2 Fonctions d'aide à la conduite du réseau électrique

I.4.2.1 Gestion des envois de commandes

Les commandes envoyées par l'opérateur au niveau de l'IHM sont transmises aux relais de protection du site via le réseau de communication. Pour éviter les commandes intempestives, elles sont de type Impulsionnel.

De plus pour passer une commande sur le système plusieurs sécurités sont prises :

- un opérateur doit être connecté avec mot de passe pour avoir l'autorisation d'envoyer une commande.

- une confirmation est toujours demandée à l'opérateur avant d'envoyer la commande ayant une action sur le disjoncteur, afin d'éviter les erreurs de manipulation.

Les commandes envoyées par l'IHM sont prioritaires sur les retours d'informations digitales et analogiques.

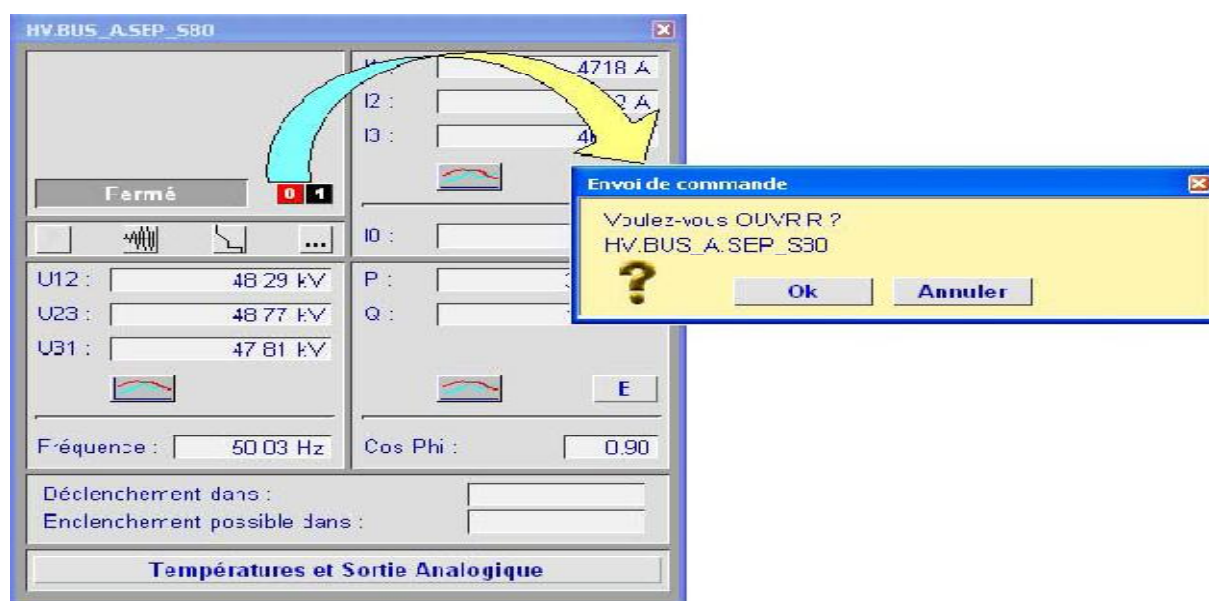


Figure III.5 : représente la vue d'envoi de commande

I.4.2.2 Gestion des droits opérateurs

Les commandes et accès Windows possibles pour les opérateurs dépendent des droits qui lui sont accordés. Tous les utilisateurs peuvent visualiser les vues unifilaires et de détails des équipements, les listes d'alarmes et d'événements et la vue système. La visualisation est autorisée même si aucun utilisateur n'est logé au système.

Des profiles utilisateurs types sont définis dans le système.

Les profils types utilisateurs sont définis en trois niveaux hiérarchisés. Le niveau supérieur hérite des droits du niveau inférieur.

Les profils sont définis ci dessous par ordre hiérarchique :

Û Opérateur électricien : il peut envoyer des commandes sur tous les équipements, avoir accès au message opérateur de premier niveau,

Û Ingénieur électricien : il peut acquitter les alarmes, consigner un appareil électrotechnique, enregistrer des rapports, modifier les courbes de tendance paramétrable.

Û Administrateur système : il peut affecter les droits aux opérateurs, lancer les applications Windows changer certains paramètres système et sortir du système.

I.4.2.3 Gestion des touches de fonctions

Plusieurs touches de fonctions sont disponibles pour rendre l'accès aux utilitaires du système plus direct. (Accès à l'écran d'aide, procédure de connexion/déconnexion...). Leur utilisation n'est cependant pas obligatoire, et il est toujours possible d'utiliser la souris plutôt que le clavier.

I.4.2.4 Gestion de la colorisation dynamique

Tous les diagrammes unifilaires affichés sur les postes opérateur sont colorisés dynamiquement.

Cela signifie que la couleur de chaque jeu de barre, ligne ou câble est fonction de son état réelle dans le réseau. Un minimum de deux couleurs différentes est utilisé :

Û état sous tension,

Û état hors tension ou mis à la terre.

Pour « l'état sous tension », il est possible de choisir entre six couleurs différentes qui peuvent correspondre à des niveaux de tension ou à des réseaux d'alimentation.

La couleur de « l'état hors tension » et « l'état à la terre » est fixée et non modifiable : couleur noire.

L'opérateur peut, grâce à la couleur donnée à une source, visualiser rapidement les sections du réseau de distribution électrique effectivement alimentées par cette source.

Si deux sources d'alimentations de couleur différente sont connectées entre elles par un couplage, la partie du réseau, qui est alimentée par ces sources, est colorisée en rouge clignotant.

L'opérateur est informé quand deux sources différentes alimentent une partie du réseau.

I.4.2.5 Gestion des messages opérateurs

Les messages opérateurs permettent de passer de l'information entre les opérateurs ou les équipes de maintenance. Il existe deux types de messages :

- ü les messages pour les opérateurs électriciens,
- ü les messages pour les équipes de maintenance.

Les messages sont locaux au poste sur lequel ils ont été saisis. Une alarme est générée à chaque nouveau message sur le poste où il a été rédigé.

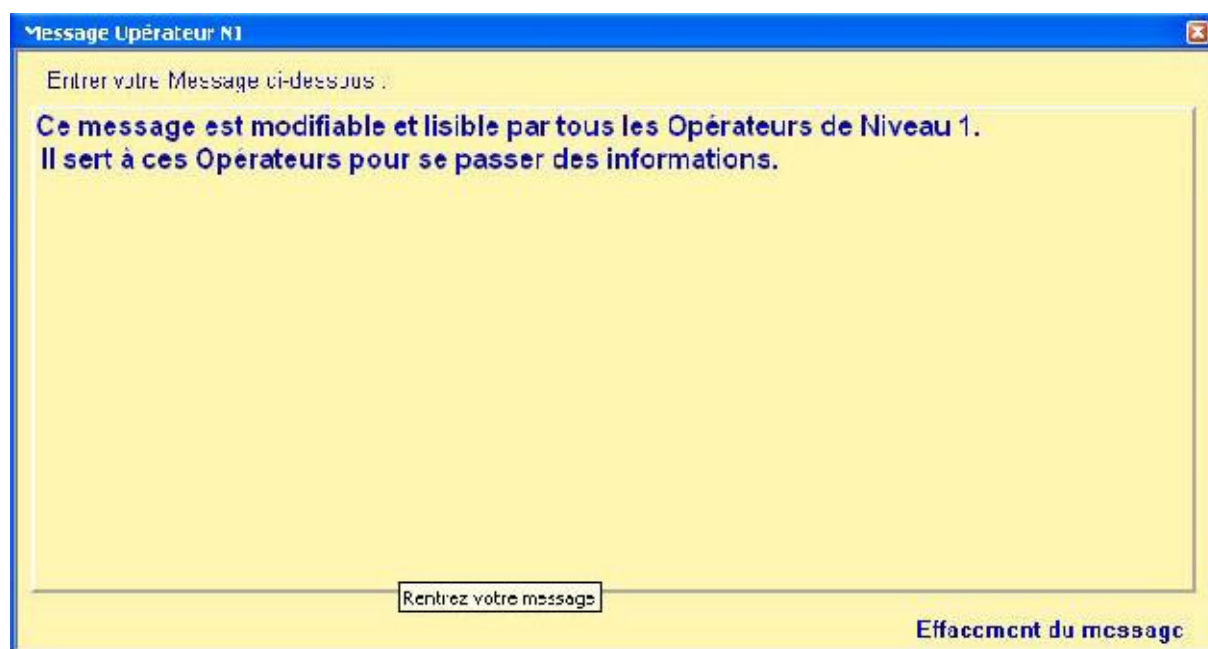


Figure III.7 : représente la vue message operateur

I.4.3 Fonctions de maintenance

Ces fonctions permettent de suivre dans le temps l'évolution des paramètres du réseau électrique, des appareils électrotechniques et du système de contrôle commande.

I.4.3.1 Gestion du contrôle du système

Un diagnostic du système de contrôle commande est proposé.

Il consiste à surveiller :

- ü les liaisons de communication entre les équipements du système (Passerelle et équipements),
- ü les défaillances des équipements (alarmes sur défaut Sepam et passerelles...),

ü L'heure interne des équipements connectés par la communication (la mise à jour manuelle de l'heure est proposée).

Des alarmes sont générées pour chaque défaut et une interface homme machine est proposée pour diagnostiquer.

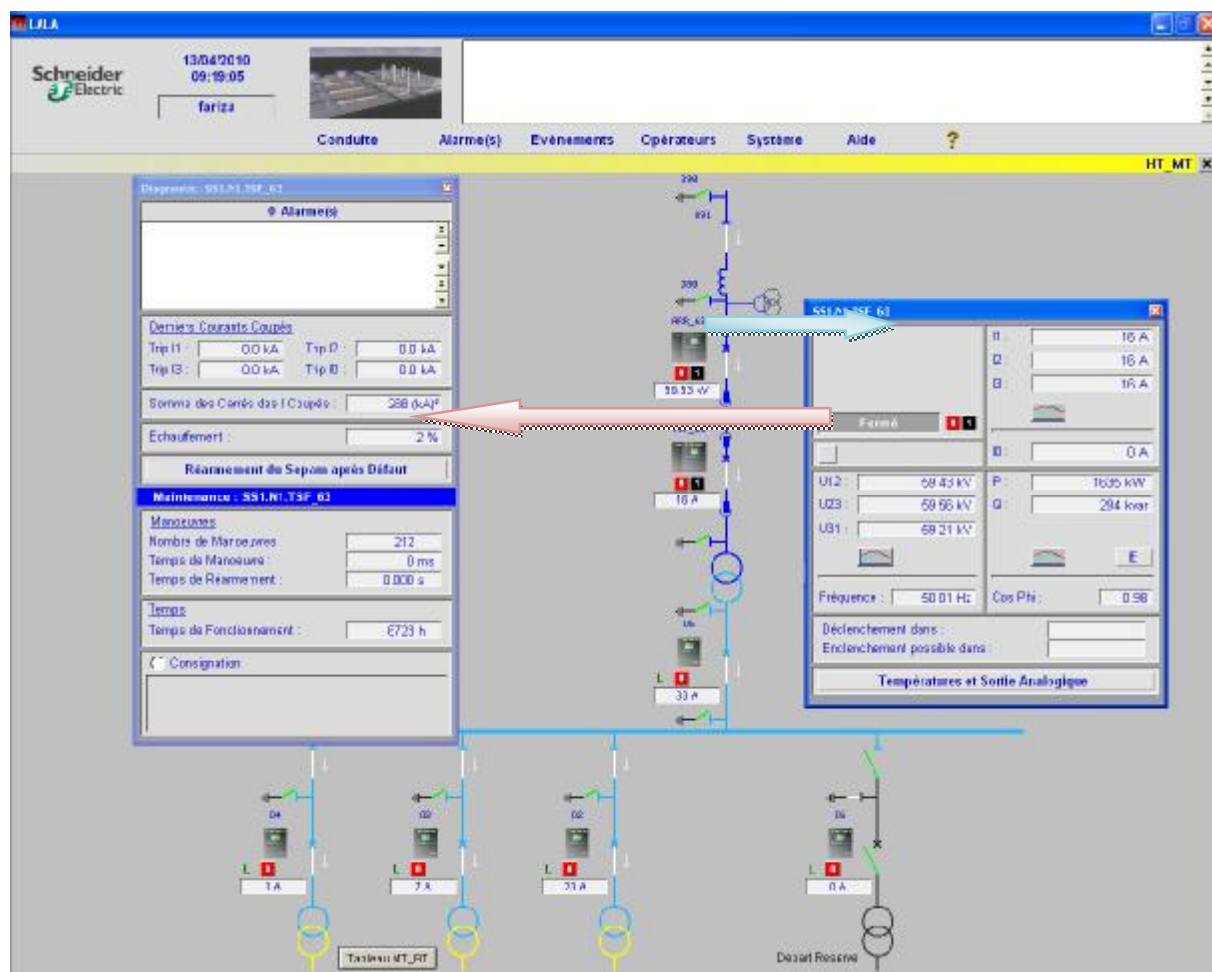


Figure III.8 : représente la vue de diagnostic et du détail

I.4.3.2 Gestion de la consignation d'un équipement électrique

Dans le cadre de la maintenance des appareils électrotechniques, l'utilisateur peut être amené à consigner une cellule afin de faire une intervention.

La consignation est gérée en local par des moyens mécaniques.

Le système permet de marquer manuellement un appareil en consignation et de lister tous les équipements en cours de consignation.

L'opérateur a la possibilité de saisir un message sur chaque appareil pour donner des informations sur la consignation (période, raisons...).

I.4.3.3 Suivi des informations de maintenances par équipement

Des informations de maintenance des équipements électrotechniques sont remontées au niveau du poste de supervision. Elles dépendent des équipements et de leur paramétrage. C'est par exemple pour un Sepam :

- ü le compteur de manœuvre de la cellule.
- ü le cumul des ampères coupés sur les cellules

Elles permettent à l'utilisateur de prévoir les opérations de maintenance sur les équipements électrotechnique, quand ceux-ci le permettent.

II. Description des équipements réseau et de synchronisation horaire

II.1 Matériel de connexion au réseau industriel ModBus IP

Le réseau est constitué de Switch Ethernet 10/100 Mbits/s sur support fibre optique multimode (62,5/125µm). La passerelle de communication et le poste de travail sont connectés à ce convertisseur avec des câbles 10 base T cuivre.

La longueur maximum entre deux switchs est 2000m (fibre multimode (62,5/125 µm)).

La longueur maximum entre un switch et un abonné est de 100m. Le protocole utilisé est ModBus – TCP/IP.

Réseau Ethernet ModBus IP utilisé à l'usine :

Ø **Switch Optique Ethernet RS2-FX/FX** : il est constitué de 2 ports optiques 100Base-FX multimode, full duplex connecteur SC et 5 ports cuivre 10/100baseT(X) connecteur RJ45 blindés.

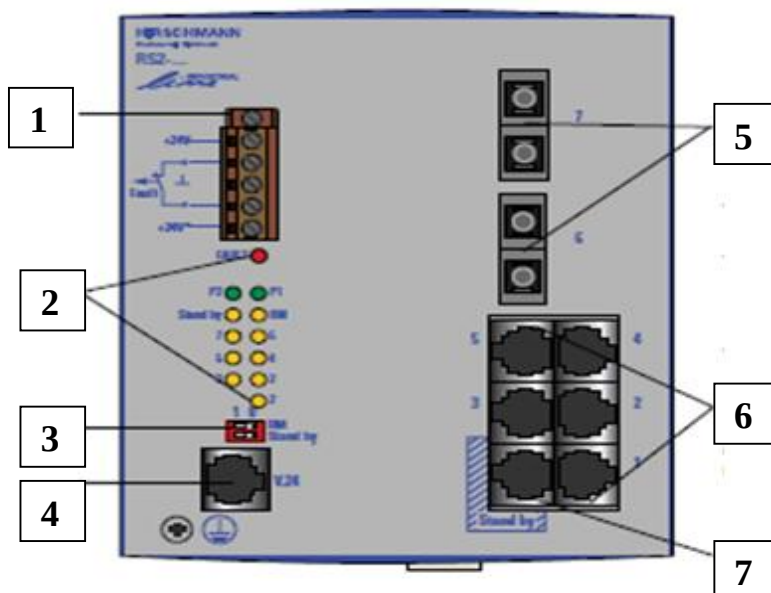


Figure III.9 : représente la face avant de switch RS2-FX/FX

1- bloc de 5pins

2- Ces LED fournissent des informations au sujet des statuts ce qui affectent la fonction de l'entier RS2 FX/FX :

ü P1 : puissance 1 (LED verte)

- Allumé : présence de la tension d'alimentation 1
- n'est pas allumé :- la tension d'alimentation 1 est moins de 18 V

ü P2 : puissance 2 (LED verte)

- allumé : présence de la tension d'alimentation 2
- n'est pas allumé : la tension d'alimentation 2 est moins de 18V

ü défaut - échec (LED rouge)

- allumé : le contact d'indicateur est ouvert, c.-à-d. il indique une erreur.
- n'est pas allumé : le contact d'indicateur est fermé, c.-à-d. il n'indique pas une erreur.

ü 1 à 7 (LED verts /jaunes)

- n'est pas allumé : aucun lien valide
- vert allumé :-lien valide
- vert de clignotement (1 clignotement simple par période)
- le port est commuté à la ressource (port 1)
- vert de clignotement (3 clignotements par période)

- le port est handicapé
- jaune d'instantané : réception des données
- lumière fonctionnant : phase d'initialisation après a remise

3- 2 pole Contact DIP.

4-V 24 interface pour la gestion externe.

5- port RJ45 réserve.

6- 5 ports satisfaisant à 10/100base-t(x) (ports 1 à 5) autonegotiaton + autopolarity
(Connecteurs RJ45)

7- 2 ports d'épine dorsale (ports 6 et 7)

Ø Passerelle de communication

La passerelle Ethernet SIS Gateway permet de concentrer 4 liaisons ModBus RS485 en une liaison Ethernet10/100Mbps/s. De base jusqu'à huit équipements communicant esclave ModBus de niveau 0 peuvent être connectés sur chaque liaison ModBus de la passerelle.

Seul une Passerelle SIS Gateway Ethernet/ModBus 220Vac 4 voies utilisé décrite comme suit :

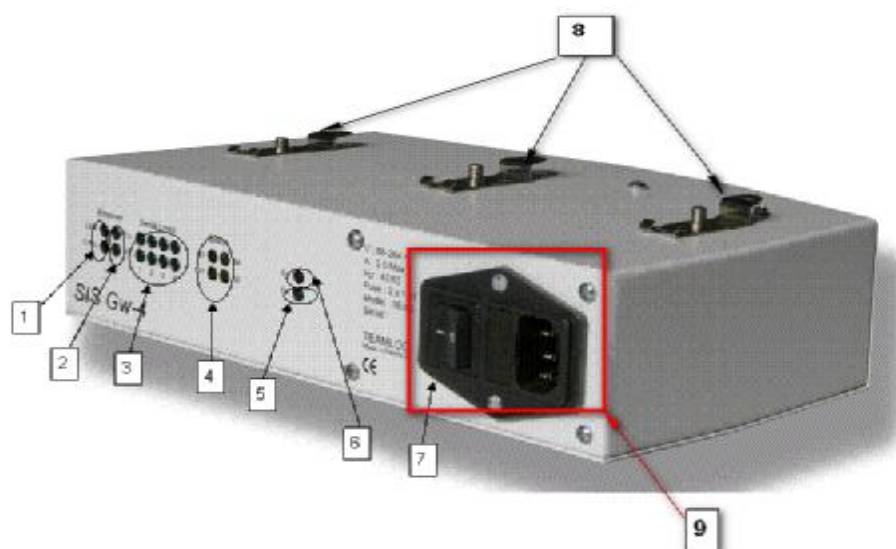


Figure III.10 : représente la face avant de la passerelle de communication

1-la liaison led est branchée quand la passerelle est connectée avec un Ethernet. Si la led est débranché l'opérateur doit vérifier le rapport (la connexion) entre la passerelle et le réseau local (l'échange (le commutateur), raccordé ...)

2 - les leds Rx et Tx montrent le trafic sur le réseau : transmission (Tx) / la réception (Rx).

3 - les leds Rx et Tx montrent le trafic sur les 4 ports série (RS485) : transmission (Tx) / la réception (Rx).

4- on trouve 4 leds définie comme suit :

S1 : cette led est toujours allumé (aucune redondance sur les 4ports de la passerelle). Ce moyen qu'il répond aux clients et aux sondages de tout l'équipement sur les ports.

S2 : inutilisé (aucune redondance)

S3 : cette led est branché quand la passerelle est activée

S4 : inutilisé (aucune redondance)

5- cette led est sur (vert) quand la passerelle est allumée

6 - cette led est sur (lu) quand un problème est arrivé. La passerelle doit être redémarrée. Si le problème existe toujours, il doit être remplacé par une autre.

7 - c'est le commutateur pour allumée et arrêter la passerelle.

8- alimentation électrique de la passerelle (220v/AC).

9- DIN rail support de fixation de SIS Gateway.



Figure III.11 : représente la face arrière de la passerelle de communication

10- les ports de connexions RS485, Lier avec une Liaison modbus équipement.

11- le port de connexion Ethernet. Doit être lié sur le réseau local.

Ø Horloge de référence

Une horloge locale de synchronisation est fournie afin de disposer d'une date et heure identique et Homogène entre les équipements de niveaux 0, 1 et 2 soit : le poste opérateur, les relais numérique Sepam. Elle est installée dans le coffret.

L'heure de référence est transmise au poste opérateur au travers d'une liaison RS232. Parallèlement un top d'impulsion est transmis vers une entrée TOR des relais numérique Sepam afin d'avoir une synchronisation de l'heure très précise des équipements entre eux.

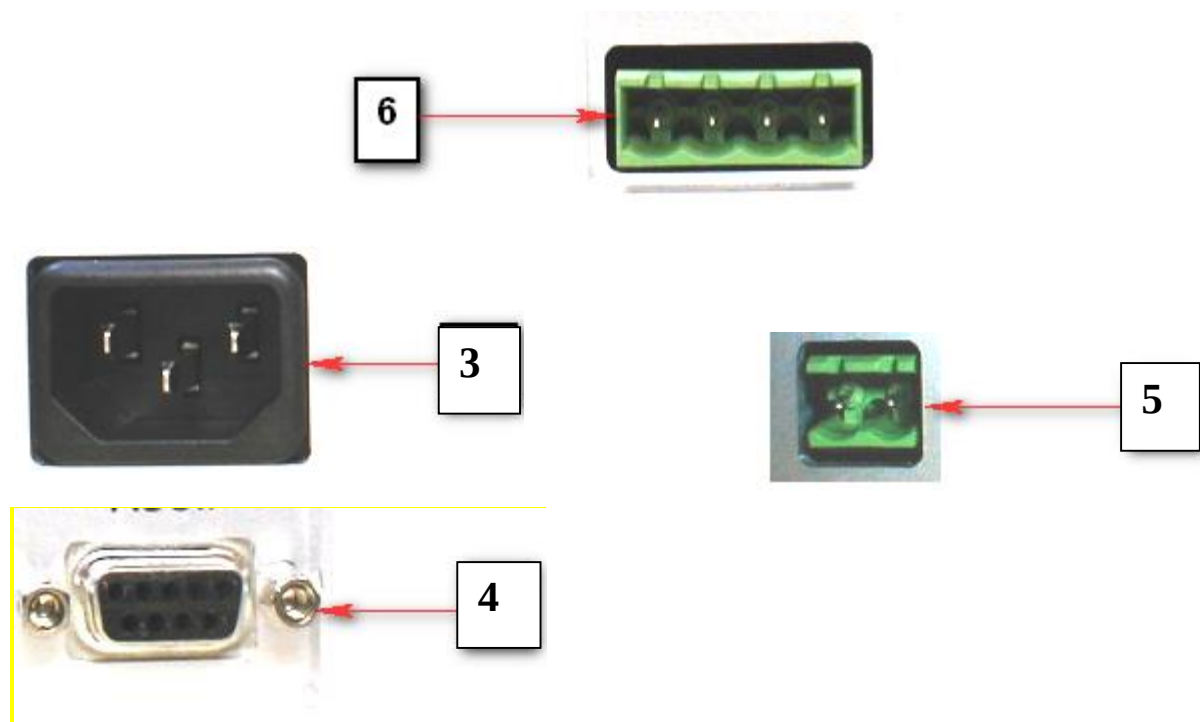


Figure III.12 : représente la face avant de l'horloge de référence

1-redémarrer la LEDI

2- Basculer l'affichage en heure UTC/locale

ü Description des différents connecteurs du LEDI NETWORK ENHANCED. Toutes les prises sont localisées à l'arrière du produit.



3- une prise d'alimentation standard, 230 VAC, 0.1 A ,50-60 Hz.

4-Entrée de synchronisation AFNOR NFS87500/IRIG-B DCLS non-modulé: Le code de synchronisation non-modulé est transmis via le connecteur DB9.

5-Double sortie AFNOR NFS87500 / IRIG-B modulé : Le code AFNOR/IRIG-B est fourni en double sur le connecteur 4 points.

6-Entrée de synchronisation AFNOR NFS87500 /IRIG-B modulé : Le code de synchronisation est transmis via le connecteur 2 points.

Conclusion

L'étude détaillée du système de supervision installé à l'unité, nous a permis de comprendre le fonctionnement de logiciel utilisé. Ce qui nous permettra par la suite de superviser le comportement des équipements utilisés et de développer un système de supervision.

Chapitre IV

Système de contrôle, commande et de supervision

Introduction

Dans ce chapitre, nous attèlerons à l'étude de local HT et MT/BT et ce dans le but de comprendre le système de contrôle commande et de communication, leurs comportement sur le superviseur et l'architecture de la communication comme illustré dans la figure IV.1

Une étude des relais de protection et mesure utilisés dans ces ateliers, nous permettra d'élaborer, dans le chapitre suivant un système de contrôle commande et de supervision pour le tableau TGBTPRESSE

I. Partie haute tension

I.1 présentation et définition du SEPAM

Les relais de protection SEPAM sont conçus pour protéger, mesurer et contrôler (localement ou à distance) des équipements MT ou HT. Leurs fonctions d'acquisition et de mesure permettent à l'opérateur d'accéder à distance :

- ü Aux événements horodatés (position de l'organe de coupure, déclenchement, ...)
- ü A l'envoi de commandes (ouverture, fermeture, ...)
- ü Aux mesures (courants, tensions, puissance, ... en fonction du type de relais SEPAM utilisé).

Le type de SEPAM utilisé dans la partie haute tension est le SEPAM série 80.

I.1.1 Présentation du SEPAM série 80

Spécialement étudié pour répondre aux clients exigeants des grands sites industriels, Sepam série 80 apporte des solutions éprouvées pour la distribution électrique et pour la protection des machines.

I.1.2 Caractéristiques principales

- ü protection contre les défauts terre par protection directionnelle adaptée à tous les systèmes de mise à la terre du neutre impédant, isolé ou compensé par protection directionnelle terre.
- ü protection complète des transformateurs et groupes-blocs
- ü protection complète des moteurs et des générateurs.
 - contre les défauts internes :
 - protection différentielle machine, sensible et stable, avec retenue au démarrage et sur perte capteurs
 - perte d'excitation, défaut masse stator, etc.
 - contre les défauts liés au réseau ou au processus : perte de synchronisme, contrôle de la vitesse, mise sous tension accidentelle, etc.
- ü contrôle du synchronisme entre 2 réseaux à coupler.
- ü mesure du taux de distorsion harmonique sur le courant et la tension, pour évaluer la qualité de l'énergie du réseau.
- ü 42 entrées / 23 sorties pour assurer la commande intégrale de l'équipement.
- ü interface homme-machine synoptique pour la commande locale de l'appareillage.

- logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation, outil simple et complet indispensable à chaque utilisateur de Sepam :
- préparation assistée des paramètres et des réglages
- information complète lors de la mise en service
- gestion et diagnostic à distance de l'équipement en exploitation
- éditeur d'équations logiques intégré au logiciel SFT2841, pour adapter les fonctions de commande prédéfinies.
- logiciel SFT2885 de programmation (Logipam) en option, pour programmer des fonctions de commande et de surveillance spécifiques.
- 2 ports de communication Modbus, pour intégration de Sepam dans 2 réseaux distincts, ou dans des architectures redondantes.
- cartouche mémoire amovible pour remise en service rapide après remplacement d'une unité de base défectueuse.
- pile de sauvegarde pour conservation des données

I.1.3 description du SEPAM série 80

Ø Description de la face avant

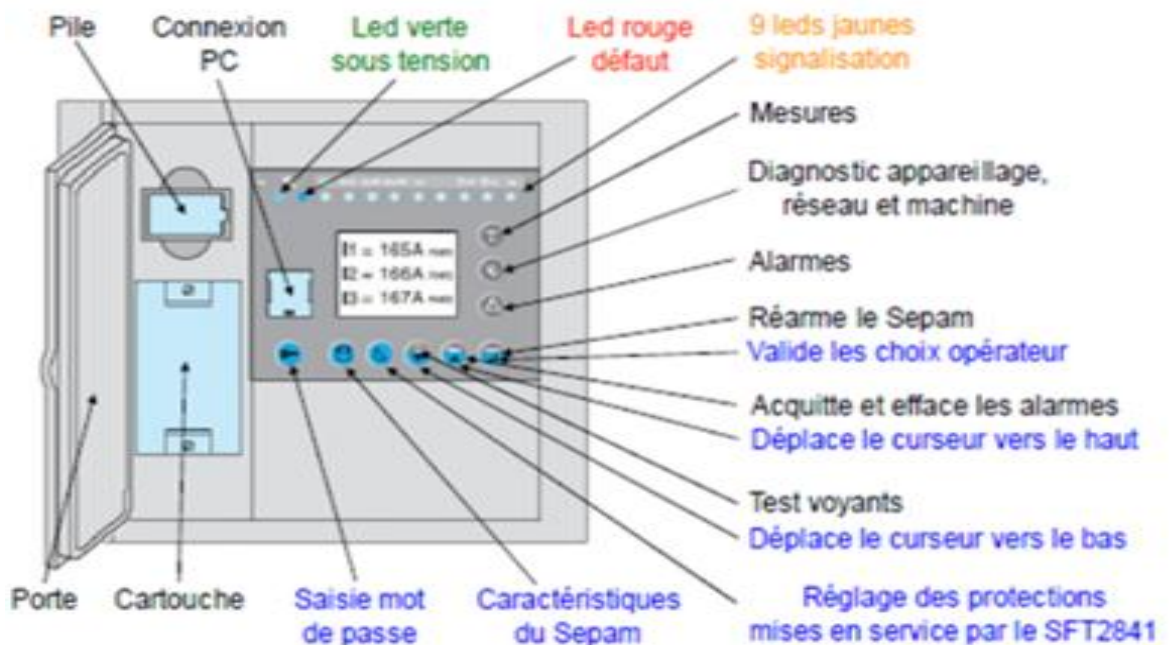


Figure IV.2 : présente la face avant du Sepam série 80.

Ø Description de la Face arrière

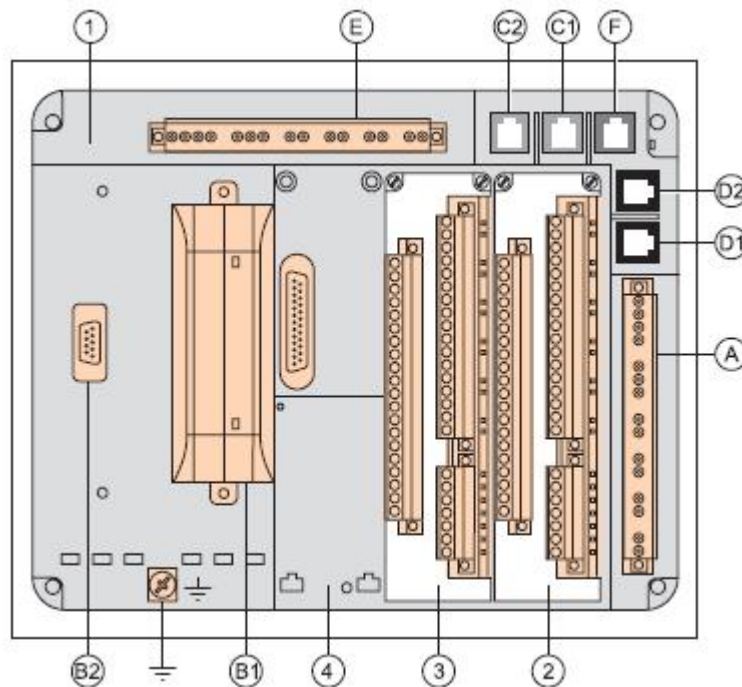


Figure IV.3: présente la face arrière du Sepam série 80.

1 : Unité de base.

A : Connecteur 20 points de raccordement de :

Ø l'alimentation auxiliaire 24 V CC à 250 V CC

Ø 5 sorties à relais (O1 à O5).

B1 : Connecteur de raccordement des 3 entrées courant phase I1, I2, I3.

B2 :

ü Sepam T87, M87, M88, G87, G88 : connecteur de raccordement des 3 entrées courant phase I'1, I'2, I'3

ü Sepam B83 : connecteur de raccordement de :

- 3 entrées tension phase V'1, V'2, V'3

ü 1 entrée tension résiduelle V'0

ü Sepam C86 : connecteur de raccordement des entrées courant de déséquilibre condensateur.

C1 : Port de communication Modbus n° 1.

C2 : Port de communication Modbus n° 2.

D1 : Port de liaison n° 1 avec les modules déportés.

D2 : Port de liaison n° 2 avec les modules déportés.

E : Connecteur 20 points de raccordement de :

ü 3 entrées tension phase V1, V2, V3

ü 1 entrée tension résiduelle V0

ü 2 entrées courant résiduel I0, I'0.

F : Port en réserve.

2 : 1er module optionnel d'entrées/sorties logiques

(I101 à I114 et O101 à O106).

3 : 2e module optionnel d'entrées/sorties logiques

(I201 à I214 et O201 à O206).

4 : Emplacement libre pour le 3e module optionnel d'entrées/sorties logiques

(I301 à I314 et O301 à O306).

↓ Terre fonctionnelle.

I.2 Le protocole de communication du Sepam série 80

I.2.1 Généralités

La communication Modbus permet de raccorder Sepam série 80 à un superviseur ou à tout autre équipement disposant d'une voie de communication Modbus maître, Sepam est toujours une station esclave.

Le Sepam série 80 dispose de deux ports de communication identiques et indépendants nommés COM1 et COM2.

Ces ports ne peuvent fonctionner que raccordés à l'une des interfaces de la gamme Sepam :

ü ACE949-2 : liaison RS 485 2 fils

ü ACE959 : liaison RS 485 4 fils

ü ACE937 : liaison optique.

I.2.2 Accès aux données Sepam

Ø Données accessibles

La communication Modbus donne accès à de nombreuses informations, en particulier :

ü lecture des mesures et diagnostics

ü lecture des états et télésignalisations

ü transfert des événements horodatés

ü transfert des enregistrements d'oscilloperturbographie

ü consultation des réglages des protections

- ü lecture de la configuration et de l'identification du Sepam
- ü pilotage à distance de la sortie analogique
- ü mise à l'heure et synchronisation.
- ü La liste précise dépend de l'application, du type de Sepam et des fonctions en service.
De plus, lorsque ces fonctions sont autorisées, la communication Modbus permet :
 - ü l'envoi de télécommandes
 - ü la modification des réglages des protections. Ces deux fonctions peuvent être sécurisées par mot de passe.
- ü

Ø Modes d'accès :

Selon les données, deux modes d'accès sont utilisés :

- ü accès direct : les données sont directement accessibles en une seule transaction de lecture ou d'écriture
- ü accès indirect : l'accès aux données nécessite plusieurs transactions de lecture et d'écriture, en respectant un protocole spécifique au type de données adressées.

1.2.3 Gestion du protocole Modbus

1.2.3.1 Principe du protocole

Modbus permet d'échanger des informations entre un équipement maître et un ou plusieurs équipements esclaves, identifiés par un numéro. Il est basé sur un dialogue de type requête – réponse, la requête étant toujours émise par le maître. Modbus existe sous forme ASCII ou binaire (mode RTU).

Les informations échangées sont de type mot de 16 bits (encore appelé registre) ou de type bit. Chaque information (bit ou registre) est repérée dans l'équipement par une adresse codée sur 16 bits.

1.2.3.2 Les échange

Le protocole Modbus permet l'échange d'informations à l'aide d'un mécanisme de type "requête-réponse" entre une station dite maître et une station dite esclave.

L'initialisation de l'échange (l'envoi de la requête) est toujours à l'initiative de la station maître. La station esclave ne peut que répondre à une requête qui lui est envoyée.

Lorsque l'infrastructure matérielle du réseau le permet, plusieurs stations esclaves peuvent être raccordées sur le même maître. La requête contient un numéro de station esclave (adresse) pour identifier celle qui est destinataire. Ce numéro doit être unique. Les stations non destinataires ignorent la requête reçue.

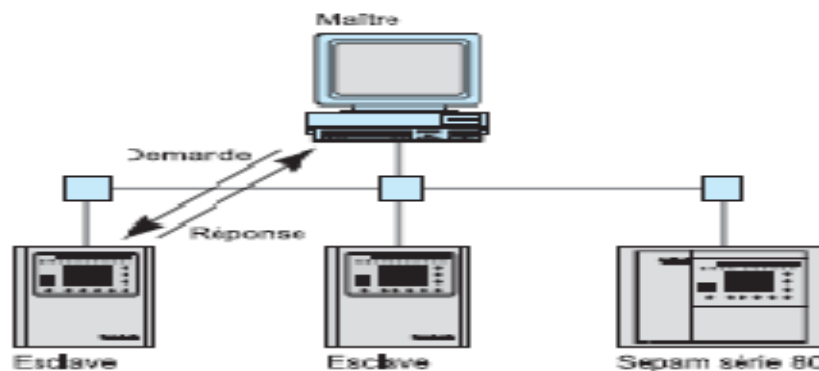


Figure IV.4 : Montre le principe d'échange

I.2.3.3 La diffusion

Le maître peut également s'adresser à l'ensemble des stations esclaves en utilisant l'adresse conventionnelle 0. Ce mécanisme est appelé diffusion.

Les stations esclaves ne répondent pas à un message en diffusion. Seuls les messages ne requérant pas l'envoi de données par les stations esclaves peuvent être diffusés.

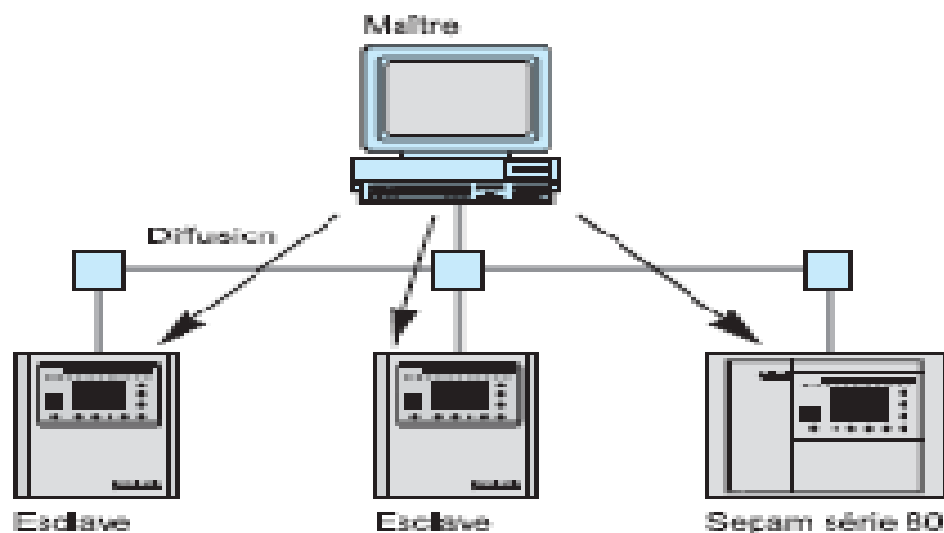


Figure IV.5 : Montre le principe de la diffusion

I.2.3.4 Les trame

Toutes les trames échangées ont la même structure, composée de 4 champs :

Numéro esclave	Code fonction	Données	Contrôle (CRC16)

• numéro d'esclave (1 octet) : de 1 à 247 (0 pour diffusion)

• code fonction (1 octet) : décrit la nature de la requête (1 à 127)

• données (0 à n octets) : selon le code fonction, voir détail ci-dessous

• contrôle (2 octets) : CRC16 permettant de vérifier l'intégrité de la trame.

Les deux premiers champs de la trame de réponse sont identiques à la trame de requête, en l'absence d'erreur. La taille maximum d'une trame est 256 octets (255 sur Sepam série 80).

I.2.3.5 Synchronisation des échanges

Tout caractère reçu après un silence de durée supérieure à 3,5 caractères est considéré comme un début de trame. Un silence minimal équivalent à 3,5 caractères doit toujours être respecté entre deux trames. Une station esclave ignore toute trame :

• reçue avec erreur physique sur un ou plusieurs caractères (erreur de format, de parité...)

• dont le CRC16 est incorrect

• qui ne lui est pas adressée.

I.2.3.6 Les donnée

Modbus connaît deux types de données : les bits et les mots de 16 bits (appelés aussi registres). Chaque information est identifiée par une adresse codée sur 16 bits.

Les informations sur 16 bits sont toujours transmises

I.2.3.7 Exploitation multi-maîtres

Lorsque les Sepam sont raccordés par une passerelle à un réseau autorisant les accès multiples (Ethernet, Modbus+, etc.), plusieurs maîtres sont susceptibles d'adresser le même Sepam sur le même port de communication.

Le protocole Modbus série ne gère pas ce type d'architecture. La résolution de conflits éventuels est de la responsabilité du concepteur du réseau.

• Pour les données en accès direct, aucune précaution n'est généralement à prendre

- Ů Pour les données en accès indirect, Sepam offre deux zones d'échange sur chaque port, permettant deux accès simultanés et indépendants par deux maîtres différents.

I.2.3.8 Performances

Le temps de retournement (temps entre la fin de réception d'une requête et l'émission de la réponse) typique est inférieur à 10 ms pour 90 % des échanges.

Il peut être ponctuellement plus important, sans excéder 150 ms.

En mode indirect, le temps nécessaire entre une demande (ou un acquittement) et la disponibilité des informations correspondantes est lié au temps du cycle non prioritaire de Sepam et peut varier de quelques dizaines à quelques centaines de ms.

I.3 Adresse et codage des données

I.3.1 Données en accès direct

Ces données sont repérées de manière permanente par leur adresse Modbus. Il est possible de les atteindre en une seule opération de lecture ou écriture, portant sur la totalité ou une portion de la zone considérée.

I.3.2 Données en accès indirect

Dans ce cas, les adresses Modbus indiquées constituent une zone d'échange dans laquelle viendront prendre place diverses données, selon le contexte. Un minimum de deux opérations est nécessaire pour chaque échange. Le protocole à suivre est précisé pour chaque zone traitée ainsi.

I.3.2 Codage des données

Les informations Sepam sont codées selon l'un des formats suivants :

- Ů 32S : valeur signée sur 32 bits (complément à 2)
- Ů 32NS : valeur non signée sur 32 bits
- Ů 16S : valeur signée sur 16 bits (complément à 2)
- Ů 16NS : valeur non signée sur 16 bits
- Ů ASCII : chaîne de caractères en code ASCII, le nombre de caractères est précisé.

Lorsque les chaînes ASCII ne remplissent pas entièrement le champ, elles sont complétées par des octets nuls.

L'ordre des caractères dans les mots Modbus est le suivant :

- caractère n en poids faible

- caractère $n + 1$ en poids fort

Ū MMmm : codage d'un numéro de version sur 16 bits (indice majeur en poids fort, indice mineur en poids faible).

I.4 Principe de transfert d'enregistrements

Le principe de transfert est commun à tous les types d'enregistrements. Compte tenu du volume d'informations à transmettre, il s'effectue par blocs de taille compatible avec les trames Modbus.

Pour réaliser un transfert, le superviseur :

- Ū prend connaissance de la liste des enregistrements disponibles par lecture de la zone répertoire.
- Ū effectue la sélection de l'enregistrement souhaité.
- Ū attend la mise à disposition et récupère le premier bloc de données en s'aidant du mot d'échange pour se synchroniser correctement.
- Ū acquitte le transfert de ce bloc.
- Ū itère les lectures et acquittements jusqu'à réception de tous les blocs.
- Ū vérifie, par relecture de la zone répertoire, que l'enregistrement n'a pas été écrasé en cours de transfert.

Le transfert d'un enregistrement peut s'effectuer autant de fois que désiré, tant qu'il n'est pas écrasé par un nouvel enregistrement. Si un nouvel enregistrement est effectué par Sepam alors que l'enregistrement le plus ancien est en cours de transfert, ce dernier est altéré.

Toute nouvelle sélection d'enregistrement, tandis qu'un transfert est en cours, interrompt le transfert courant.

I.5 Mise à l'heure et synchronisation

Sepam série 80 gère en interne la date et l'heure. En cas de coupure de l'alimentation auxiliaire Sepam, ces informations continuent à être maintenues, à condition qu'une pile en bon état de charge soit insérée dans l'équipement.

L'heure interne Sepam est utilisée, en particulier, pour dater les alarmes et les enregistrements divers.

L'heure Sepam peut être visualisée :

- Ū sur le SFT2841, écran "Diagnostic Sepam"
- Ū sur l'afficheur de Sepam

Ū par lecture Modbus de la zone de synchronisation.

Sepam délivre également dans le mot de contrôle une information "Sepam pas à l'heure" indiquant la nécessité d'une mise à l'heure (en cas de pile faible ou absente, en particulier). Cette information peut aussi être visualisée sur l'écran "Diagnostic Sepam" de SFT2841.

I.6.1 Mise à l'heure

A la mise sous tension de Sepam, la mise à l'heure s'effectue automatiquement à partir de l'horloge secourue, si la pile est bonne.

Lorsque nécessaire, la mise à l'heure de Sepam série 80 peut s'effectuer :

Ū par le SFT2841, écran "Diagnostic Sepam"

Ū par l'Interface Homme Machine de Sepam

Ū par la communication Modbus (Com1 ou Com2).

La mise à l'heure Modbus s'effectue en écrivant, d'un seul bloc, la nouvelle valeur de l'ensemble date et heure dans la zone de synchronisation (trame horaire).

I.5.2 Synchronisation

Afin d'assurer une bonne stabilité de l'heure à long terme, ou pour coordonner entre eux plusieurs équipements, il est possible de synchroniser les relais Sepam.

Plusieurs sources de synchronisation sont acceptées :

Ū aucune (synchronisation hors service)

Ū top sur entrée logique I103

Ū communication Modbus sur Com1

Ū communication Modbus sur Com2.

Le choix de la source se réalise par SFT2841, écran "Caractéristiques générales".

L'état non synchrone est signalé par une information du mot de contrôle.

Cette information peut aussi être visualisée sur l'écran "Diagnostic Sepam" de SFT2841.

I.5.2.1 Synchronisation par la communication Modbus

La trame horaire est utilisée à la fois pour la mise à l'heure et la synchronisation de Sepam ; dans ce cas elle doit être transmise régulièrement à intervalles rapprochés (entre 10 et 60 secondes) pour obtenir une heure synchrone.

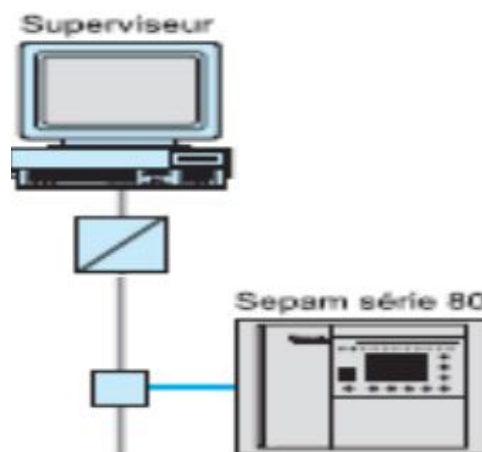
Elle est généralement transmise en diffusion (numéro d'esclave = 0).

A chaque nouvelle réception d'une trame horaire, l'horloge interne du Sepam est recalée, et le synchronisme est conservé si l'amplitude de recalage est inférieure à 100 millisecondes.

En mode de synchronisation par le réseau Modbus, la précision est liée au maître, et à sa maîtrise du délai de transmission de la trame horaire sur le réseau de communication. La synchronisation de Sepam est effectuée sans délai dès la fin de la réception de la trame.

Tout changement d'heure est effectué par envoi d'une trame avec les nouvelles dates et heure. Sepam passe alors transitoirement en état non synchrone.

En état synchrone, l'absence d'une réception de trame horaire durant plus de 200 secondes, provoque une perte de synchronisme.



La figure IV.6 : montre la synchronisation de l'horloge Sepam par le réseau de communication.

I.5.2.2 Synchronisation par top

La synchronisation de Sepam peut être réalisée de manière externe en fournissant un top périodique (top de synchronisation) sur l'entrée logique I103. Le top est utilisé pour recalibrer la valeur de l'horloge interne de Sepam.

La synchronisation s'effectue sur le front montant de l'entrée.

Sepam s'adapte à toute périodicité du top de synchronisation entre 10 et 60 s, par pas de 10s. Plus la période de synchronisation est faible, meilleure est la précision de l'heure.

Après une mise sous tension (ou une perte de synchronisme), Sepam est en mode "non synchrone". Le processus d'accrochage (passage en mode "synchrone") est basé sur une mesure de l'écart entre l'heure courante du Sepam et la dizaine de secondes la plus proche.

Cette mesure est effectuée à l'instant de la réception du top consécutif à la mise à l'heure. L'accrochage est autorisé si la valeur de l'écart est inférieure ou égal à 4 secondes. Dans ce cas le Sepam passe en mode "synchrone".

Dès lors (en mode "synchrone"), le processus de recalage est basé sur la mesure d'un écart (entre l'heure courante du Sepam et la dizaine de secondes la plus proche à l'instant de la réception d'un top) qui s'adapte à la période du top.

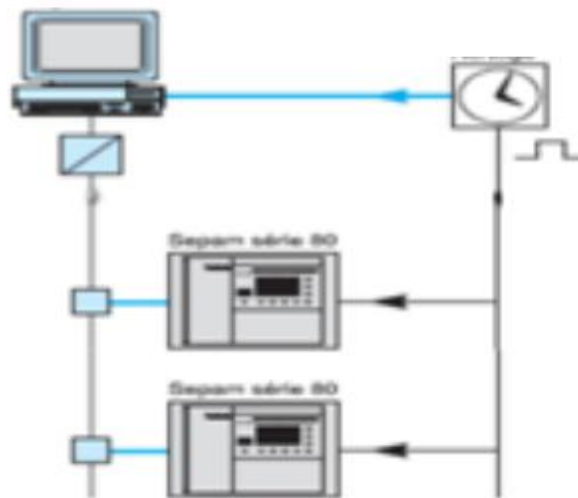
Il y a perte temporaire de synchronisme lors du changement d'heure.

Il y a perte de synchronisme si :

- l'écart de synchronisme entre la dizaine de secondes la plus proche et la réception du top est supérieur à l'erreur de synchronisme durant 2 tops consécutifs.
- il y a absence de réception de top durant plus de 200 secondes.

I.5.3 Horloge de synchronisation

Le mode de synchronisation externe nécessite l'emploi d'un équipement annexe "horloge de synchronisation" pour générer sur l'entrée logique un top de synchronisation périodique précis.



La figure IV.7: montre la Synchronisation "externe" de l'horloge des Sepam par top de Synchronisation sur une entrée logique.

I.6 Configuration des Interfaces de communication

I.6.1 Interface réseau RS 485 2 fils ACE949-2

L'interface ACE949-2 remplit 2 fonctions :

- ↳ interface électrique de raccordement de Sepam à un réseau de communication de couche physique RS 485 2 fils
- ↳ boîtier de dérivation du câble réseau principal pour la connexion d'un Sepam via le câble préfabriqué.



Figure IV.8 : Interface de raccordement réseau RS 485 2 fils ACE949-2.

I.6.1.1 Description et dimensions de l'interface ACE 949-2

A et B : Borniers de raccordement du câble réseau.

C : Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base par câble CCA612.

↓ : Borne de mise à la masse / terre.

- 1 Voyant "Activité ligne", clignote lorsque la communication est active (émission ou réception en cours).
- 2 Cavalier pour adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 avec résistance de charge ($R_c = 150 \Omega$), à positionner sur :
 - ↳ si le module n'est pas le dernier du réseau (position par défaut)
 - ↳ R_c , si le module est le dernier du réseau.
- 3 Etriers de fixation des câbles réseau (diamètre intérieur de l'étrier = 6 mm).

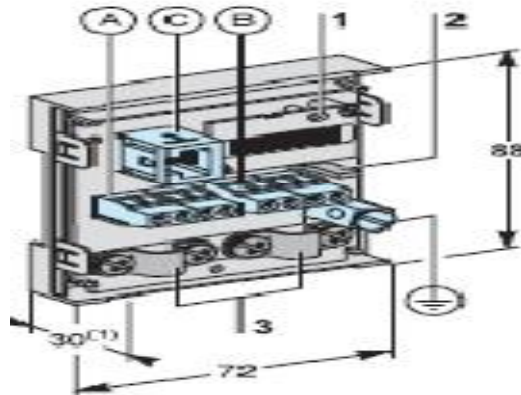


Figure IV. 9 : présente la description de l'interface ACE949-2

Ø Les informations reportées sur superviseur :

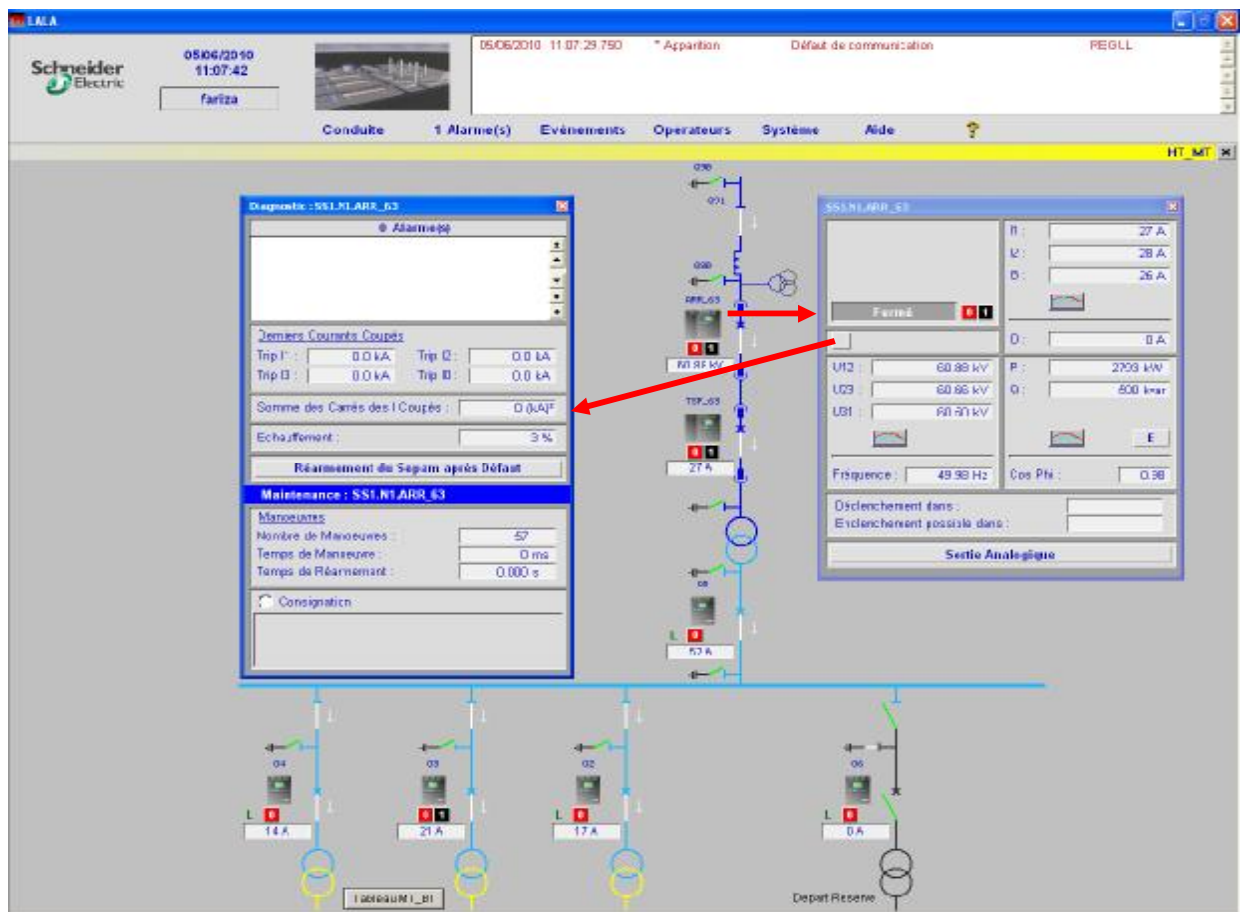


Figure IV 10 : les informations reportées sur le superviseur par le Sepam série 80

I.7 TAPCON MR 240

I.7.1 Définition

Le régulateur de tension électronique TAPCON 240 est employé pour la commande automatique de transformateurs équipés de changeurs de prises en charge, actionnés par un entraînement à moteur. L'entraînement à moteur reçoit du régulateur de tension les ordres de réglages correspondants.

Ceci permet au changeur de prises en charge de passer à la position suivante, et la valeur de tension du transformateur s'aligne sur la valeur de consigne préétablie.

Pour adapter la régulation de manière personnalisée, en fonction des conditions d'utilisation, il est possible de programmer des variables telles que la temporisation, la sensibilité, ainsi que des paramètres dépendant de la ligne et de la charge, à des fins de compensation et de limites dépendant de la tension et du courant. De plus, le régulateur de tension est en mesure de commander la marche en parallèle de transformateurs.

Le TAPCON est relié à la sis Gateway par une liaison RS 485.

I.7.2 Description du TAPCON

Ø Description de la Face avant du TAPCON

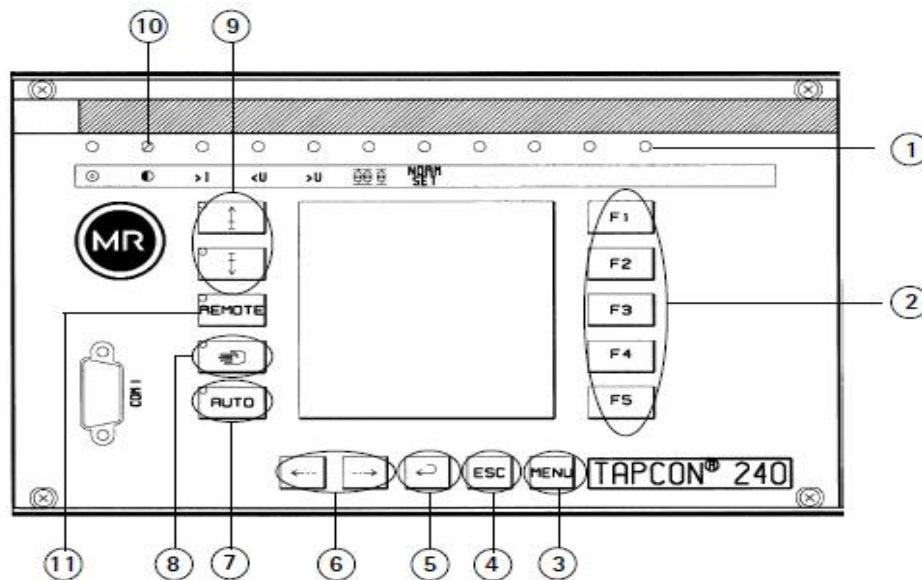


Figure IV.11 : présente la description du Tapcon

- 1 - Diodes lumineuses.
- 2 - Touches de fonction pour le guidage à travers les menus.
- 3 - Appel du menu principal.
- 4 - Retour au niveau supérieur respectif.

- 5 - Confirmation de la saisie /Mémorisation de la valeur.
- 6 - Navigation entre les fenêtres, au sein d'un niveau donné.
- 7 - « AUTO » / régulation automatique de tension.
- 8 - « MANUEL » régulation manuelle.
- 9 - Régulation Augmenter/Diminuer.
- 10 - Possibilité de réglage manuel pour le contraste de l'afficheur
- 11 -En cas de led allumé sur la touche « REMOTE », seules des commandes des niveaux du système de pilotage sont exécutées (entrées binaires du régulateur de tension).

Dans ce cas, les touches, et sont hors fonction. Si la DEL sur la touche « REMOTE » n'est pas allumée et si la position « MANUEL »est activée, le régulateur de tension peut être commandé par la touche « AUGMENTER » ou la touche « DIMINUER ». Au choix, le régulateur de tension peut être commandé automatiquement (DEL allumée sur la touche « AUTO »).

NB : pour la description de la face arrière voir annexe.

Ø Les informations reportées sur superviseur :

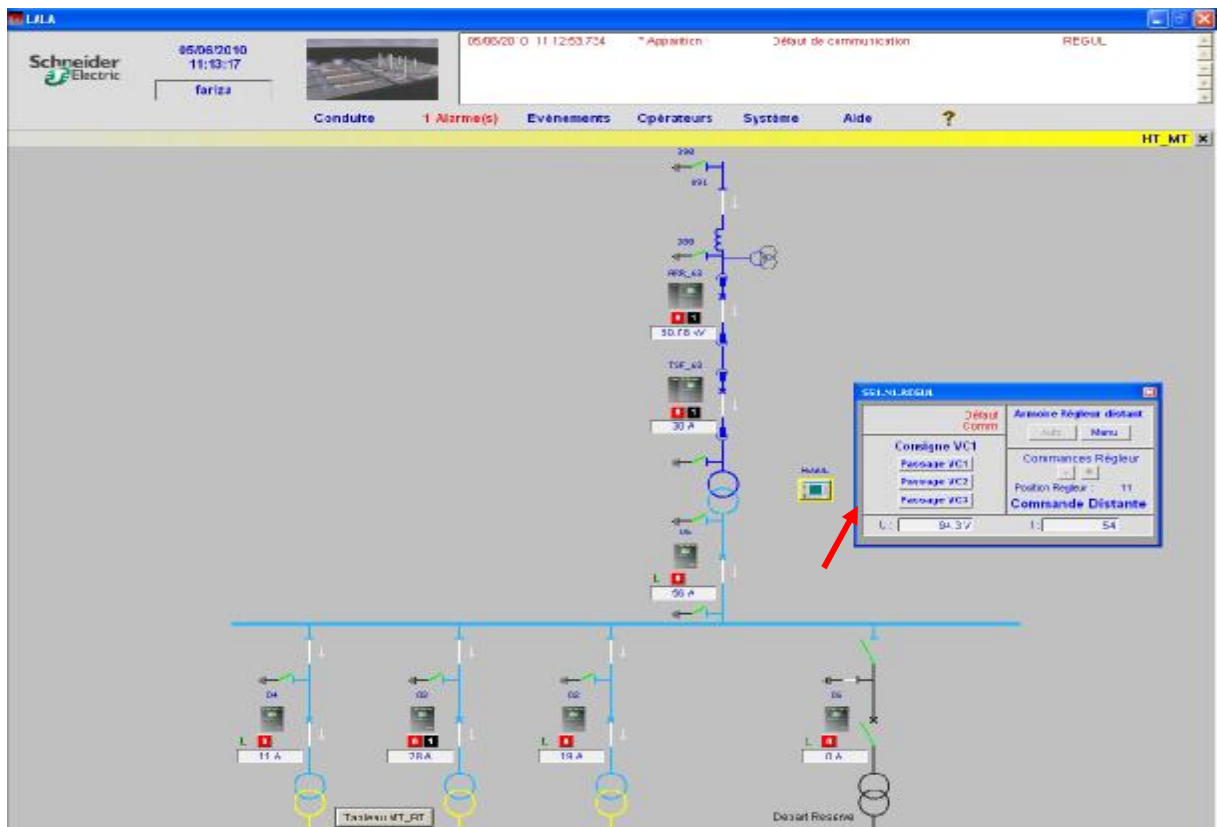


Figure IV.12 : les informations reportées sur le superviseur par le Tapcon

II Partie moyenne tension (MT)

II.1 Description des équipements de la moyenne tension

II.1.1 Présentation de SEPAM série 40

La famille d'unités de protection et de mesures Sepam série 40 est destinée à exploiter les machines et les réseaux de distribution électrique des installations industrielles et des sous-stations des distributeurs d'énergie pour tous les niveaux de tension. La famille Sepam série 40 se compose de solutions simples et performantes, adaptées aux applications exigeantes nécessitant la mesure des courants et des tensions.

Pour les caractéristiques principales et la face avant sont les mêmes que le SEPAM série 80 étudié précédemment, la différence entre les deux SEPAM, est que le SEPAM série 40 ne contient pas les éléments suivant :

- cartouche mémoire amovible pour remise en service rapide après remplacement d'une unité de base défectueuse.
- pile de sauvegarde pour conservation des données.

II.1.2 Description de SEPAM série 40

• Description de la Face arrière

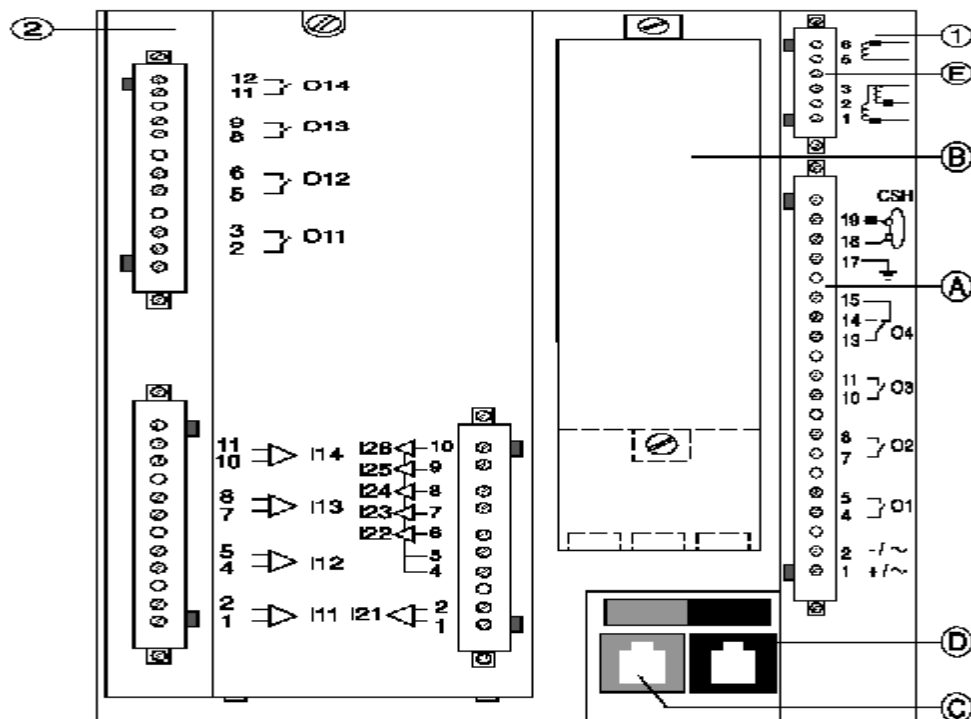


Figure IV. 13 : représente la vue d'arrière du Sepam série 40

1-unité de base

A-connecteur unité de base :

- alimentation,
- relais de sortie

B- connecteur entrée courant TC 1/5 A : ce connecteur contient 3tores adaptateurs à primaire traversant, qui réalisent l'adaptation et l'isolation entre le circuit 1A ou 5 A et Sepam.

C-connexion liaison module communication (vert)

D- connexion liaison déportée inter modules (noir)

E- connexion entrée tension

2- module optionnel d'entrées/sorties (MES114)

L-connecteurs de raccordement des 4 sorties à relais :

- ü O11 : 1 sortie à relais de commande
- ü O12 à O14 : 3 sorties à relais de signalisation.

M-connecteurs de raccordement de 4 entrées logiques indépendantes I11 à I14

K-connecteurs de raccordement de 6 entrées logiques :

- ü I21 : 1 entrée logique indépendante,
- ü I22 à I26 : 5 entrées logiques à point communes.

NB : pour les notes suivantes nous les avons étudiées précédemment

- Ø la description de la face arrière de SEPAM série 40
- Ø La communication avec le superviseur
- Ø Adresse et codage des données.
- Ø Principe de transfert d'enregistrements
- Ø Mise à l'heure et synchronisation.
- Ø interface de communication utilisée.

Ø Les informations reportées sur superviseur :

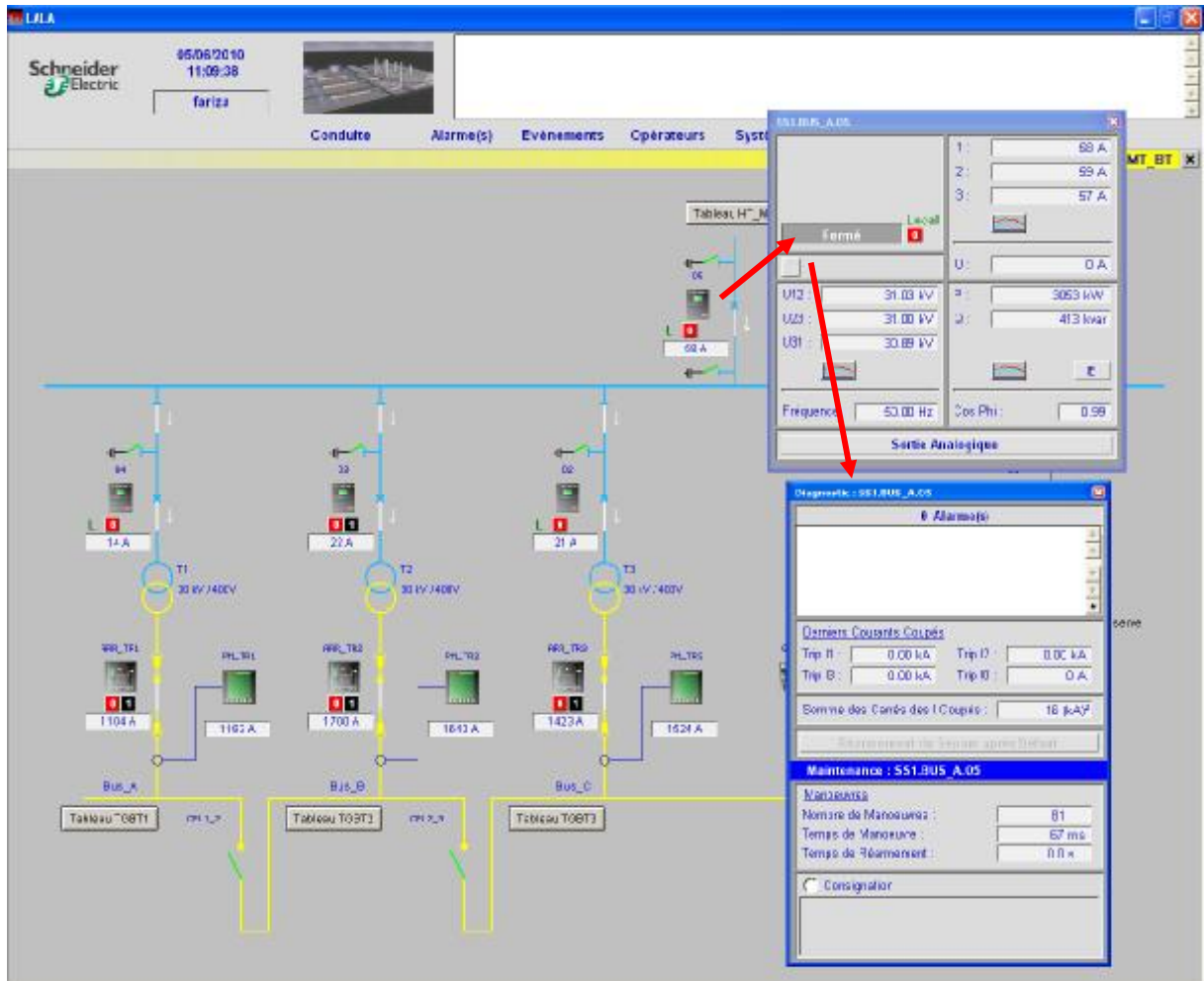


Figure IV.14 : les informations reportées sur le superviseur par le

III Partie basse tension (BT)

III.1 Description des équipements de la basse tension

III.1.1 Définition du Masterpact NW

Le Masterpact est un disjoncteur de puissance BT qui permet de contrôler et de gérer automatiquement les sources d'énergie de réseau de distribution basse tension, garantissant la fiabilité de l'installation. Tous les Masterpact sont équipés d'un déclencheur électronique Micrologic offrant des fonctions avancées de protection, de mesure et de communication.

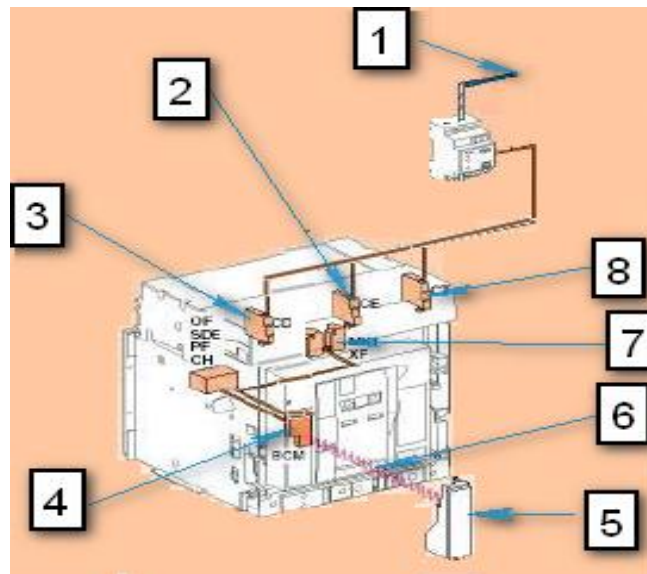
Le Masterpact peut être intégré à un système général de supervision afin d'optimiser l'installation électrique.

En plus de la protection il permet :

- ü la signalisation de défauts
- ü la mesure de grandeurs électriques, (courant, tension, puissance, ...)
- ü l'analyse des harmoniques
- ü la télétransmission.

III.1.1.1 Protocole de communication

Le protocole Modbus RTU, utilisé pour communiquer entre la passerelle Ethernet et le module châssis du Masterpact via le support physique RS485. Le module châssis et relier au module appareil par un câble. Ce dernier est relié à l'unité de contrôle micrologique via une liaison infrarouge. La figure suivante présente l'architecture de la communication du Masterpact :



La figure IV. 15 : présente l'architecture de la communication du Masterpact.

1-câble RS 485 il relie la Gateway au module châssis.

2-CE : contacte position embroché pour le disjoncteur.

3-CD : contacte position débroché pour le disjoncteur.

4- Module appareil

5- unité de contrôle (unité micrologique)

6-liaison infrarouge

7-XF/MX électroaimant de fermeture ou d'ouverture de disjoncteur

8-CT : contacte position test pour le disjoncteur

NB : pour la description du Masterpact voir annexe

Ø Les informations reportées sur superviseur :

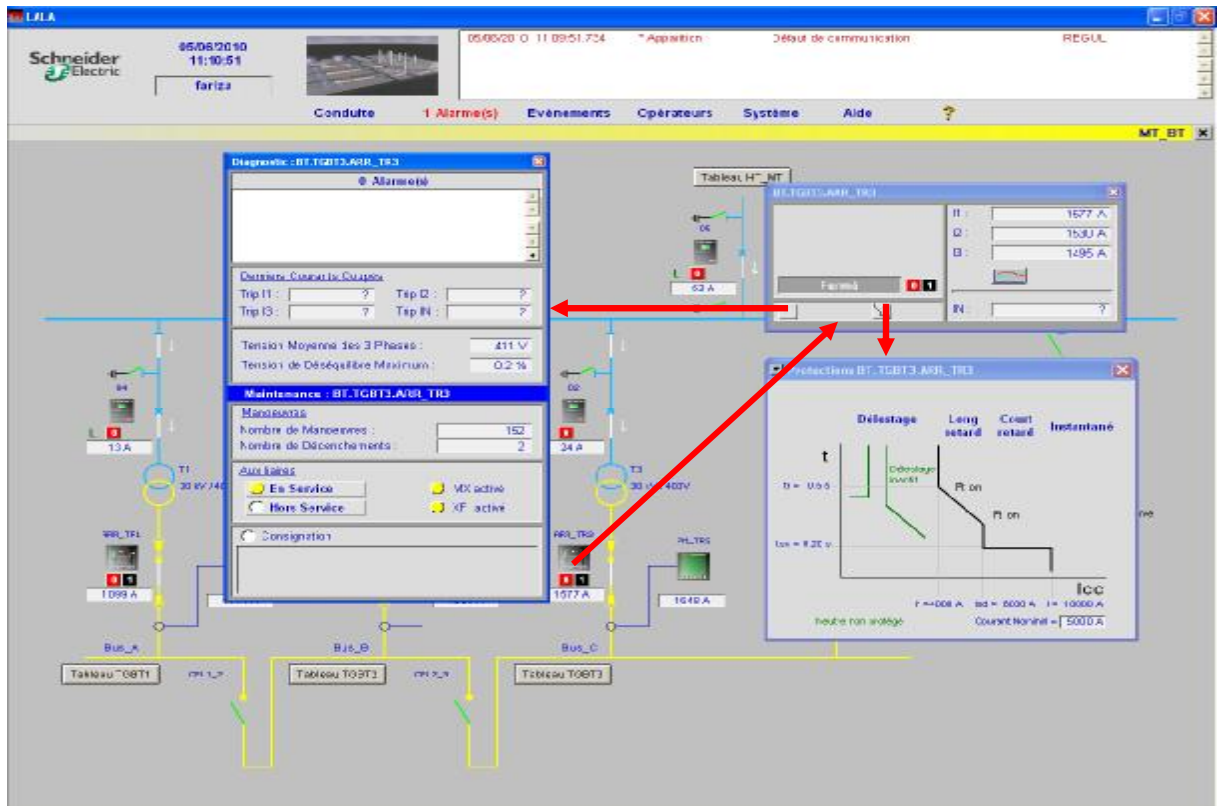


Figure IV.16 : les informations reportées sur le superviseur par le Masterpact

III.1.1.2 Unité de contrôle Micrologique

Le disjoncteur Masterpact NW est équipé d'une unité de contrôle Micrologic interchangeable sur site.

L'unité de contrôle est conçue pour assurer la protection des circuits de puissance et des récepteurs. Elle intègre les mesures des courants, des tensions, de la fréquence, des puissances et des énergies. L'ensemble des fonctions proposées par l'unité de contrôle Micrologic optimise la continuité de service et la gestion de l'énergie de l'installation.

III.1.1.3 Les options de communication

Modbus est le maillon indispensable pour intégrer l'unité Micrologique dans les systèmes de gestion de l'installation électrique en communiquant par le protocole Modbus. Une passerelle externe permet la communication sur le réseau Ethernet. la figure suivante présente l'architecture de la communication entre l'unité de contrôle et le disjoncteur :

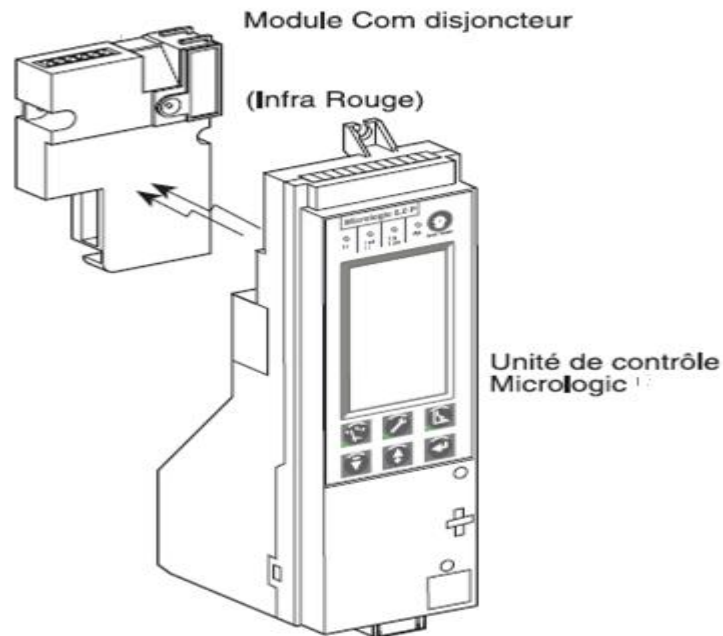


Figure IV.17 : présente l'architecture de la communication entre l'unité de contrôle et le disjoncteur

L'option de communication permet d'effectuer à distance :

• l'identification de l'appareil :

- adresse
- Appareil
- unité de contrôle
- calibreur Long Retard

• le paramétrage :

- lecture des réglages par commutateurs
- réglages fins sur la plage imposée par les commutateurs
- paramétrage des protections et des alarmes

NB : la description de l'unité de contrôle micrologique voir annexe.

III.1.2 Power meter PM 800

La gamme PM800 regroupe des appareils compacts et économiques conçus pour effectuer les mesures nécessaires à la surveillance d'une installation électrique au niveau des arrivées et des départs. Ils peuvent être installés au sein de nouveaux équipements ou intégrés aux installations existantes

Elle permet aussi Pour les arrivées et les départs d'effectuer les opérations suivantes :

- Mesure des fonctions complètes
- Analyse de la qualité de l'énergie
- Mémoire embarquée pour l'enregistrement de journaux de données
- Capture d'onde de perturbation.

III.1.2.1 Le protocole de communication utilisé

Power meter utilise le Modbus RTU pour communiquer avec la passerelle Ethernet via le support physique RS485, la figure suivante présente l'architecture de la communication du power meter :

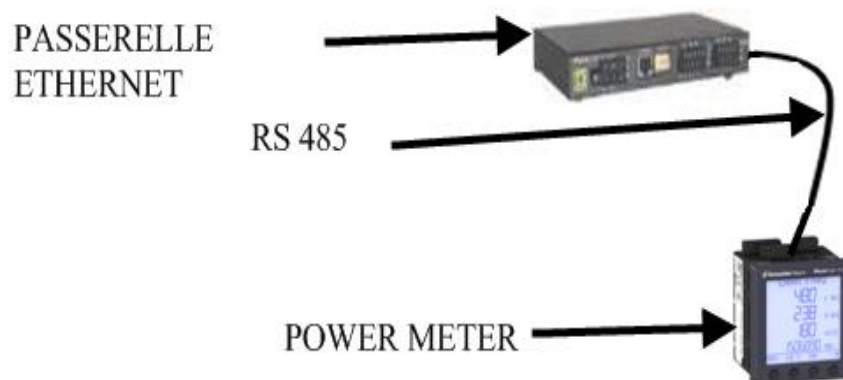


Figure IV. 18 : la connexion du power meter vers la passerelle Ethernet.

III.1.2.3 Description du power meter

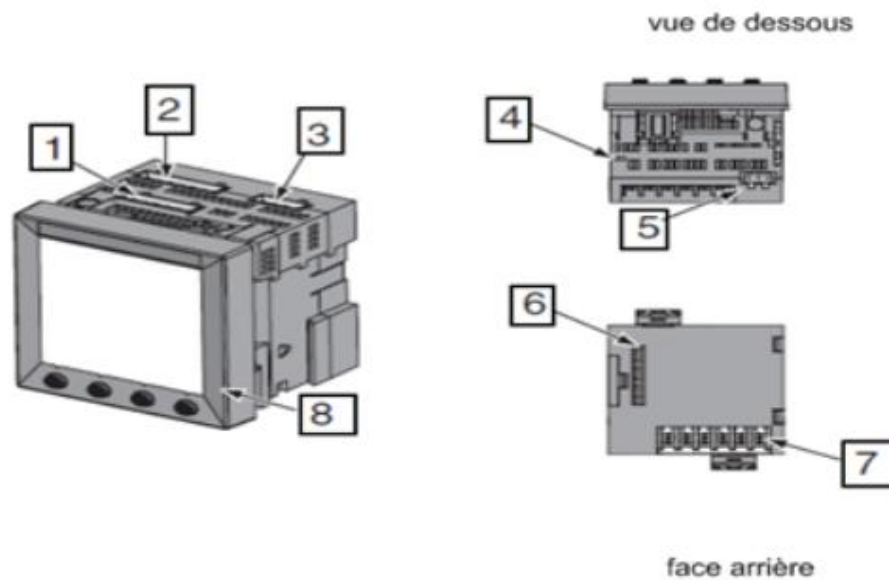


Figure IV.19 : les différentes vues du power meter

1-connecteur d'alimentation

2-entrées de tension

3-connecteur E/S

4- Voyant de tension : Un voyant vert clignotant indique que le Power Meter est sous tension.

5- Port RS485 (COM1).

6-connecteur de module en option

7-entrées de courant

8-afficheur intégré : Interface visuelle pour la configuration et l'opération du Power Meter.

Ø Les informations reportées sur superviseur :

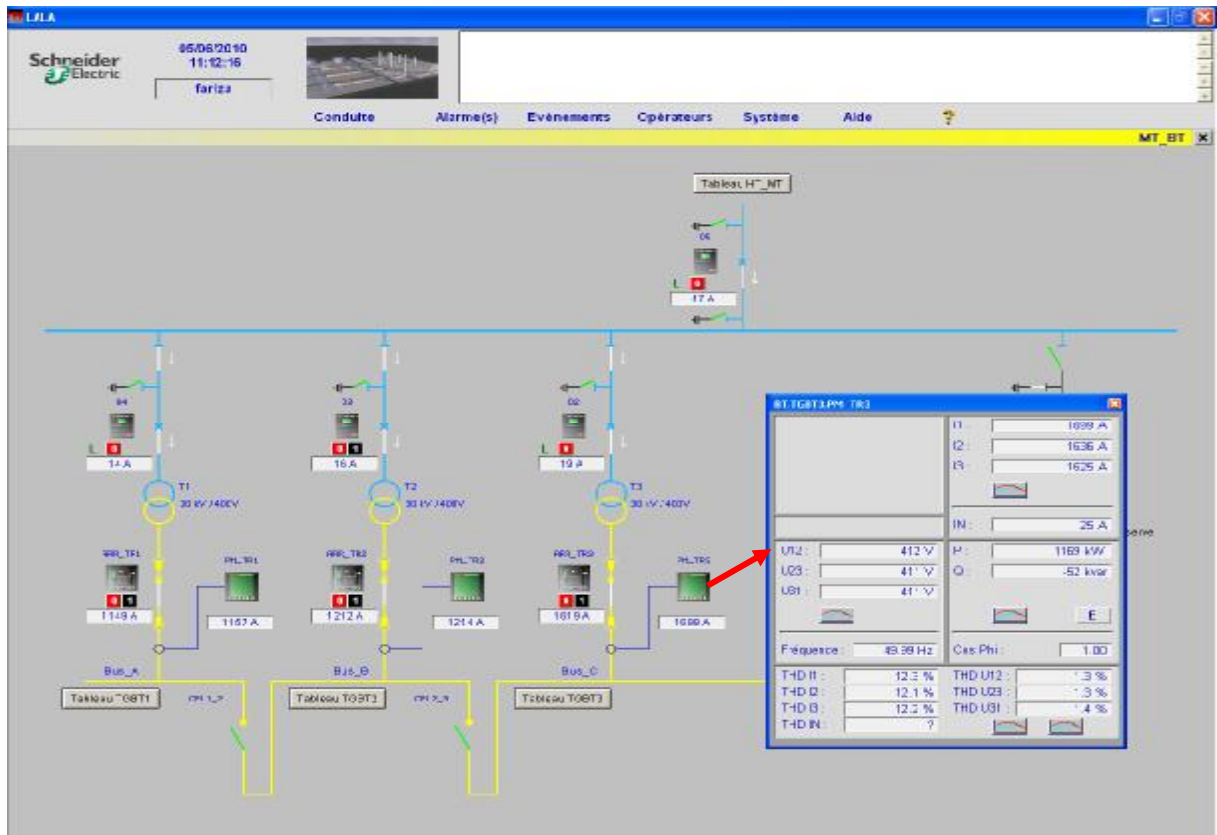


Figure IV.20 : les informations reportées sur le superviseur par La PM 800

III.1.3 Disjoncteurs Compacts NS

III.1.3.1 Définition d'un Disjoncteur Compact

Les disjoncteurs Compacts NS est une gamme de Merlin Gerin créée en 1994. Ce sont des disjoncteurs boîtiers moulés, et Schneider Electric élargit la gamme compact NS aux forts calibres, afin de proposer une gamme homogène et cohérente, de 80 à 3200 Ampères. Tous les disjoncteurs de la gamme Compact NS réalisent le sectionnement à coupure pleinement apparente, conformément aux normes IEC 60947-1 et 2, ils répondent également aux exigences des applications régies par la norme UL 489.

Les disjoncteurs Compact NS assurent :

- ü La protection des distributions BT
- ü La protection des départs moteurs
- ü La protection de l'équipement machine
- ü La protection différentielle
- ü La commande et sectionnement

- Ů Signalisation différenciées de défauts (surcharge, court circuit, etc.)
- Ů Communication : Transmission de toutes les informations relatives au fonctionnement du disjoncteur vers un ensemble de surveillance, de contrôle ou d'automatisation de la distribution.

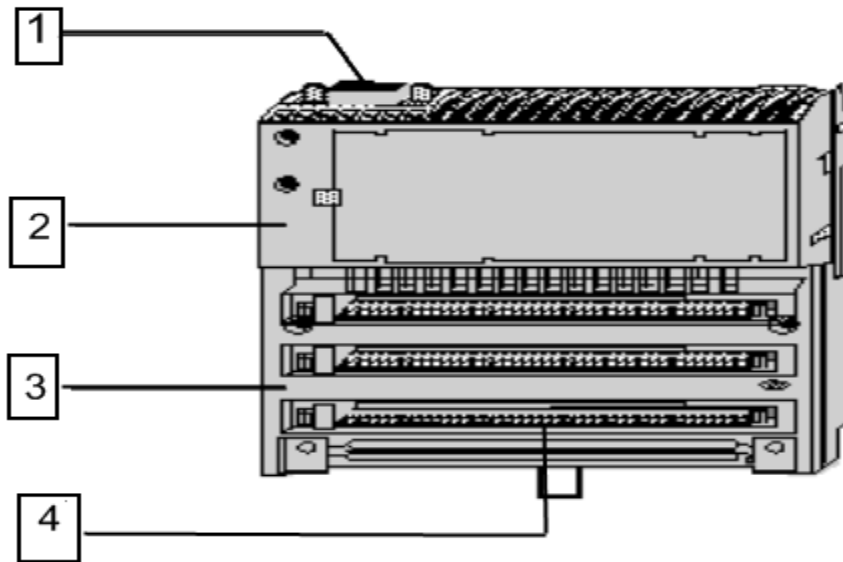
Pour la récupération des positions disjoncteurs (ouvert, fermé, défaut) sur le superviseur, chaque disjoncteur est muni d'un contact auxiliaire communicant composé de contacts OF, SD, SDE (contact ouvert/fermé, signal déclenché, signal défaut) qui est directement raccordé à travers un borniers de raccordement à des entrées Momentum (voir explication au dessous).

III.1.4 Momentum

III.1.4.1 Définition d'un Momentum

Momentum est une famille flexible et modulaire de modules d'E/S, adaptateurs de communication et adaptateurs d'option qui peuvent être configurés pour une large gamme d'applications de commande distribuées. Équipé d'un adaptateur installé sur l'embase de Momentum.

L'adaptateur 170 ADI 35000 se connecte à l'embase de Momentum pour former un module E/S complet communicant sur un réseau Ethernet. Ce module offre une connexion directe au réseau Ethernet, permettant à un hôte Ethernet de communiquer avec des équipements raccordés aux borniers de l'embase. Par conséquent, un automate programmable ou un autre équipement hôte du réseau peut lire à partir des borniers d'entrée et écrire sur les borniers de sortie de l'embase. Il nous permet de voir les positions des disjoncteurs, ouvert, ferme, défaut. L'architecture de communication de Momentum est comme suit :



La figure IV. 21 : présente l'architecture de communication de Momentum.

1-port de réseau Ethernet

2-adaptateur de communication

3-embase

4-borniers de raccordement avec les disjoncteurs.

III.1.4.2 L'enregistrement de l'adresse IP dans l'adaptateur

L'adaptateur possède une zone RAM non volatile destinée à l'enregistrement de l'adresse IP affectée. Si elle exige que l'adaptateur conserve son adresse IP actuelle, l'application doit émettre une commande d'écriture Modbus pour écrire une valeur booléenne dans un registre spécifique de l'adaptateur afin d'enregistrer l'adresse. Par défaut, l'adaptateur n'enregistre pas l'adresse.

III.1.4.3 Registres d'accès de communication

Chaque adaptateur contient trois groupes de registres permettant à l'application de communiquer avec l'adaptateur de l'embase.

L'application accède aux registres pour :

- transférer des données d'entrée et de sortie aux borniers de l'adaptateur de l'embase.
- définir ou récupérer la configuration de l'adaptateur.
- surveiller son état.

Chapitre V

**Développement d'un système contrôle,
commande et de supervision pour le tableau
TGBTPRESSE**

Introduction

Après avoir bien étudié le système de supervision SEEFOX associé au logiciel PCvue 32 dans le chapitre deux, nous allons développer un système de contrôle commande et de supervision du tableau TGBT Presse non connecté au superviseur existant.

I. Procédure de création du projet

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous PCvue 32 associé au système SEEFOX :

II. Introduction a la base de données

La base de données du logiciel est le moteur du projet sans elle il n'y aurait pas de données temps réel à afficher dans les synoptiques, à enregistrer sur disque.

II.1Création des variables

Nous allons créer des variables pour illustrer le principe :

Exemple : Création d'une variable d'état ; à partir du sous menu configuration-variable-
Etat/Alarme :

The image shows a software window titled "Fiche de description état/alarme". It contains several input fields and buttons. At the top, there are two text boxes: "Nom de l'état" with the value "BT.TGBTPRESSE.N215.DEVICE_INFO" and "Libellé" with the value "Convoyeur Soft Drop". To the right of these are buttons "Chercher" and "Supprimer...". Below these are two groups of controls. The first group includes "Options" (with a button "..."), "Domaine" (a dropdown menu showing "MT_BT"), "Nature" (a dropdown menu showing "XXXXXXXXXX"), "Libellés associés" (a dropdown menu showing "XXXXXXXXXX"), and "Consignation" (two checkboxes, "0->1" and "1->0", both unchecked). The second group includes "Type d'état" (a dropdown menu showing "Interne"), "Commande" (a checked checkbox), "Tendance" (an unchecked checkbox with a button "..."), "Niveau de conduite" (a dropdown menu showing "0"), and "Traitement de discordance" (a button "..."). At the bottom left are two buttons "<<" and ">>". At the bottom right are three buttons: "Valider", "Annuler", and "Initialiser".

Figure V.1 : fiche de description Etat/Alarme

II.2Création des libellés associés

Un Libellé Associé est un groupe de six chaînes de caractères qui peut être associé à une ou plusieurs variables d'Etat. Les chaînes de caractères sont configurées en trois paires (chaque paire possède une chaîne pour l'état zéro et l'état un).Ce libellé sera attaché à une variable, celle-ci changera de définition puisque elle comportera maintenant un libellé associé.

Exemple de création d'un libellé associé Open_Close pour l'Ouverture et fermeture des disjoncteurs :

Configuration des libellés associés	
Libellé de sélection	Open_Close
Commentaire	
☐ Alarme	
Etat	
Etat à 0	Ouvert
Etat à 1	Fermé
Passage à 0	Ouverture
Passage à 1	Fermeture
Commande à 0	Ouverture ?
Commande à 1	Fermeture ?
Valider Annuler	

Figure V.2 : configuration des libellés associés

Ce libellé créé doit être associé à une variable. Dans la case libellée associé on met Open_Close comme l'exemple suivant :

Exemple : comment associer un libellé à une variable d'état

Figure V.3 : fiche de description Etat/Alarme

II.3 Création domaine /nature

Chaque variable de la base de données peut être assignée à un Domaine et/ou à une Nature. Les propriétés du domaine et de la nature de la variable peuvent être utilisées de différentes façons

- ü Pour sélectionner les alarmes affichées dans l'affichage des alarmes.
- ü Pour filtrer les données enregistrables sur disque dur.
- ü Pour sélectionner les données affichées dans les listes de consignation.
- ü Pour sélectionner les variables affichées dans la boîte de dialogue du sélecteur de variables.

Exemple de création des natures des disjoncteurs utilisés dans notre travail :

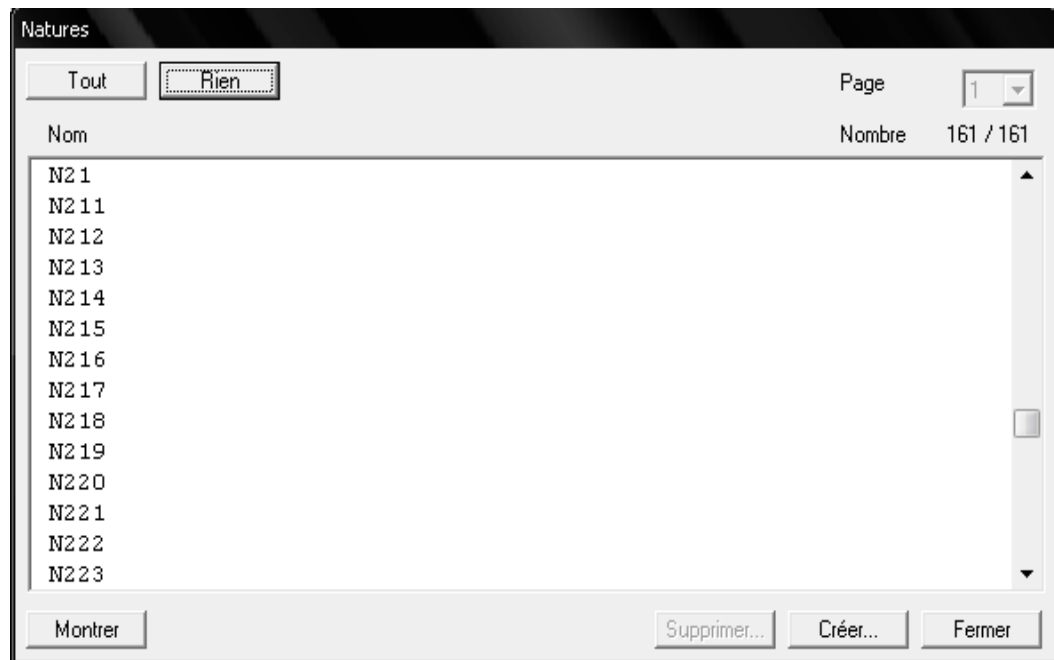


Figure V.4 : fiche de création de nature

III Création de la vue de sélection

La vue de sélection est créée pour contrôler et superviser le projet à travers plusieurs fenêtres conçues spécialement pour ça, cette vue contient une icône pour l'heure et la date, une icône pour les droits d'utilisateur, alarmes et des icônes pour chaque vue incluse dans le projet. Cette figure nous montre les différentes icônes :



Figure V.5 : la vue de sélection

IV Création du synoptique

Nous allons maintenant créer le synoptique TGBTPRESSE.

Le synoptique TGBTPRESSE contient 20 disjoncteurs, un Masterpact NW 32 avec une indication de courant. Chaque disjoncteur est assigné aux variables d'état, mesure, alarme

et consignment auxquelles il est relié. Chacun pouvant être contrôlé par l'Opérateur. Après sa création le synoptique contient trois états :

- ü Etat invalide
- ü Etat sous tension
- ü Etat hors tension

Ø Les trois vue du synoptique de TGBTPRESSE reporté sur le superviseur son comme suit :

- Ü** Etat invalide

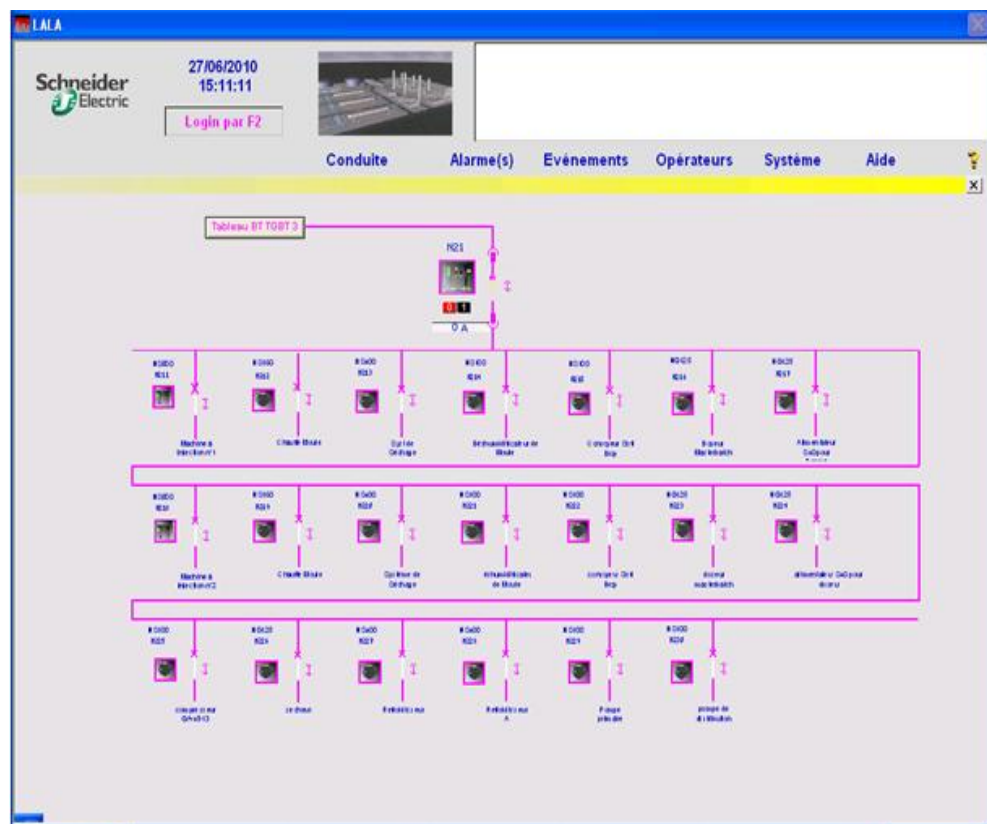


Figure V.6 : Etat invalide du tableau TGBTPRESSE

ü Etat sous tension



Figure V.7 : Etat sous tension du tableau TGBTPRESSE

ü Etat hors tension

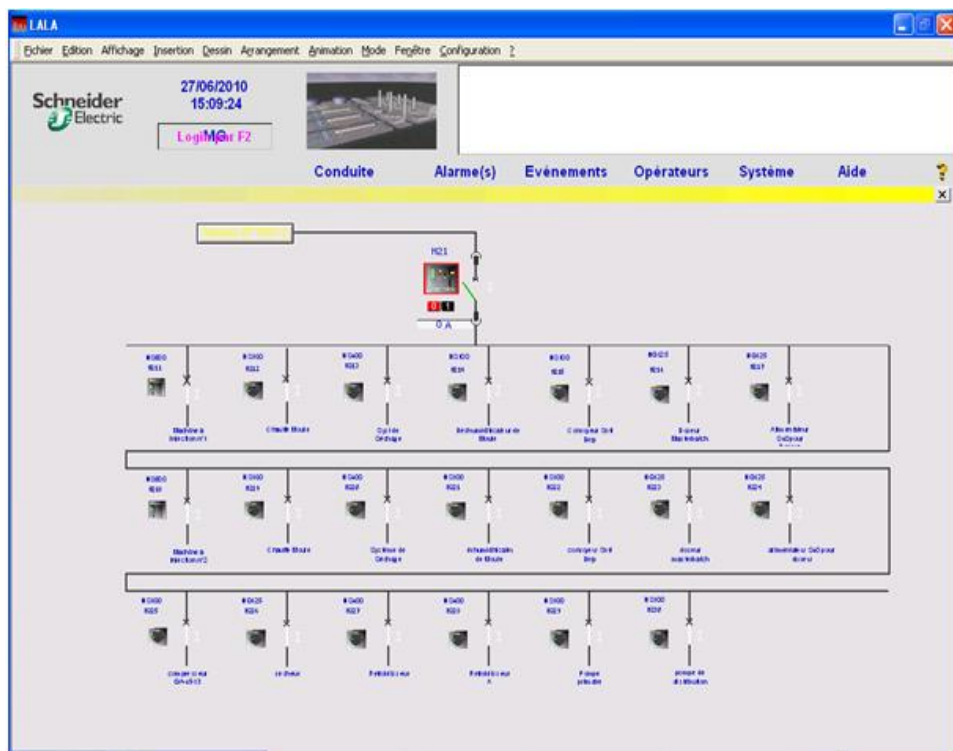


Figure V.8 : Etat hors tension du tableau TGBTPRESSE

V. Création de la fenêtre alarme

A partir du menu Insertion, on sélectionne la commande Fenêtre d'alarme. Une fenêtre d'alarme est créée avec des propriétés par défaut et les propriétés de la fenêtre d'alarme s'affichent. Les alarmes sont générées par des variables d'état de la base de données auxquelles on a donné la propriété d'alarme. Une fois configuré comme une alarme, le comportement d'un état change de façon à ce que sa valeur temps réel s'affiche.

Exemple de variable ayant une propriété alarme :

Figure V.9 : fiche description Etat/Alarme

Ø La vue de la fenêtre alarme de TGBT PRESSE reportée sur le superviseur :



Figure V.10 : vue de la fenêtre alarme

VI. Création de la fenêtre consignation (événement)

La procédure de création d'une fenêtre de consignation est la suivante :

A partir du menu Insertion, on sélectionne la commande fenêtre de consignation une fenêtre de consignation est créée avec des propriétés par défaut.

Cette fenêtre liste les données qui ont été enregistrées à travers une liste de consignation spécifique qui lui a été attaché au moment de sa configuration. Les données qui peuvent être affichées sont les suivantes :

- Changement de valeur d'état.
 - ü Passage à zéro.
 - ü Passage à un.
 - ü Passage invalide.
- Actions opérateur.
 - ü Connexion/déconnexion.
 - ü Lancement de programme.

Exemple d'une donnée qui a été enregistrée à travers une liste de consignation au moment de sa configuration :

The screenshot shows a software window titled "Fiche de description état/alarme". It contains several configuration fields and buttons:

- Nom de l'état:** A text field containing "BT.TGBTPRESSE.N217.VOLT_COLOR" with a green download icon to its right.
- Libellé:** An empty text field with a green download icon to its right.
- Buttons:** "Chercher" (top right) and "Supprimer..." (below "Chercher").
- Options and Attributes:** Two buttons with ellipsis ("...") labeled "Options" and "Attributs".
- Domaine:** A dropdown menu showing "MT_BT".
- Nature:** A dropdown menu showing "N217".
- Libellés associés:** A dropdown menu showing "Open_Close".
- Consignation:** Two checked checkboxes labeled "0->1" and "1->0".
- Type d'état:** A dropdown menu showing "Interne".
- Commande:** A checked checkbox labeled "Commande".
- Tendance:** An unchecked checkbox labeled "Tendance" with an ellipsis button to its right.
- Alarme:** A checked checkbox labeled "Alarme".
- Interne:** A section containing an unchecked checkbox labeled "Diffusion".
- Alarms Section:**
 - Alarme:** Radio buttons for "0->1" (selected) and "1->0", followed by a "Priorité" dropdown set to "0".
 - Temporisation (secondes):** A numeric field set to "0".
 - Masquage par alarme ou état:** An empty text field with a green download icon to its right.
 - Actions associées aux alarmes:** A button with an ellipsis ("...").
- Commande Section:**
 - Niveau de conduite:** A dropdown menu set to "0".
 - Traitement de discordance:** A button with an ellipsis ("...").
- Navigation and Action Buttons:** At the bottom, there are "<<" and ">>" buttons on the left, and "Valider", "Annuler", and "Initialiser" buttons on the right.

Figure V.11 : fiche description Etat/Alarme

Ø La vue de la fenêtre des évènements reportés sur le superviseur est comme suit :

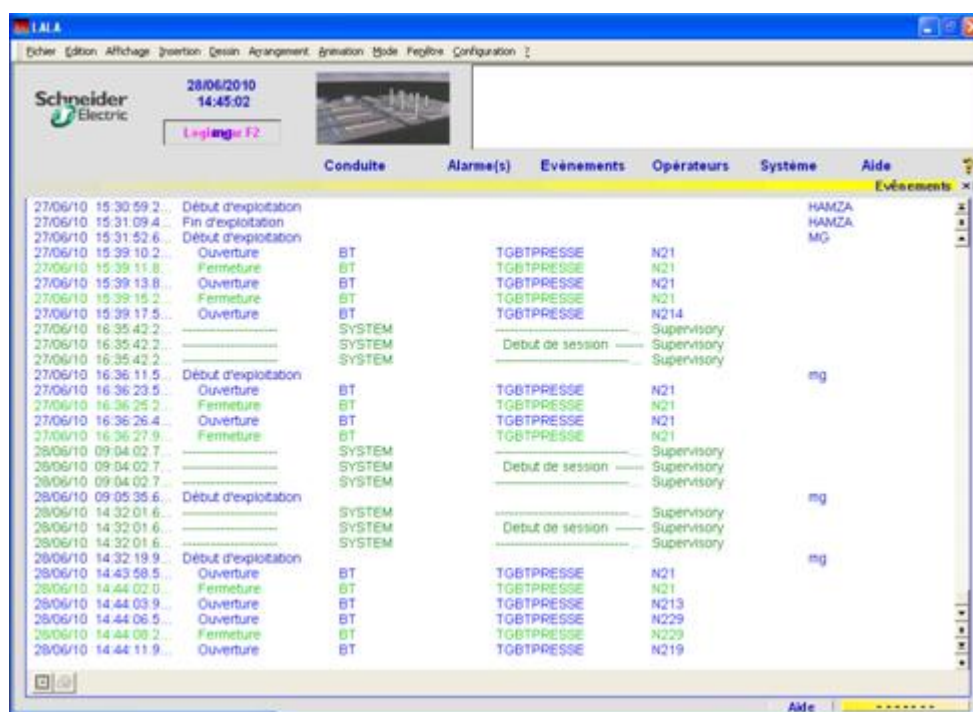


Figure V.12: La vue de la fenêtre des évènements

VII. Création de la vue de détail du MASTERPACT NW 32

Création d'un synoptique vue de détail qui nous donnera les différentes caractéristiques du Masterpact :

- ü Les trois courants de phase
- ü La vue de courbe de tendance
- ü la vue de diagnostique

Après sa création on l'assigne au Masterpact NW 32 comme suit

On basculant en mode édition le synoptique TGBT PRESSE puis on pointe le Masterpact NW 32 crée et à partir de la barre d'outils animation chainage ouverture on sélectionne la vue de détail. On basculant en mode exécution et avec un simple clic sur le Masterpact NW 32 on aura la vue de détail en trois cas :

Ø vue de détail à l'état invalide :

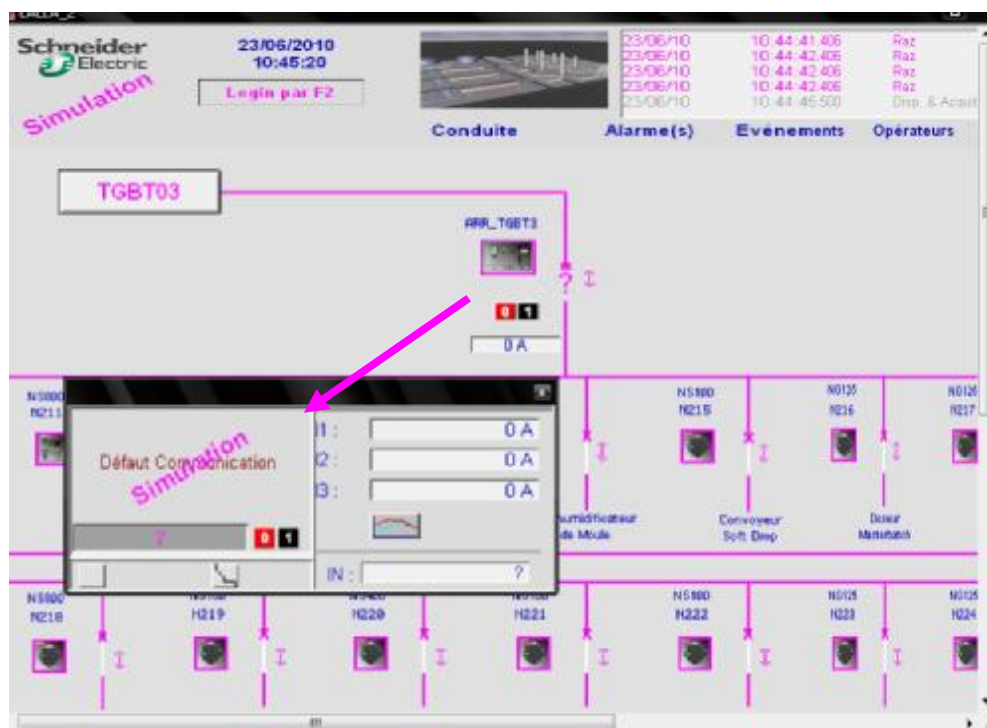


Figure V.13 : vue de détail à l'état invalide

Ø vue de détail à l'état sous tension :

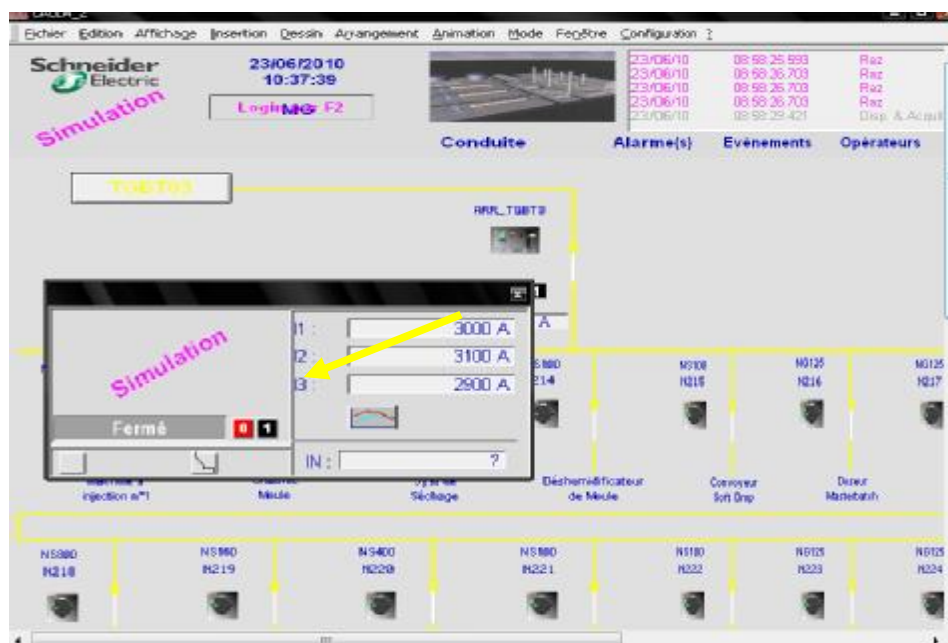


Figure V.14 : vue de détail à l'état sous tension

Ø vue de détail à l'état hors tension :

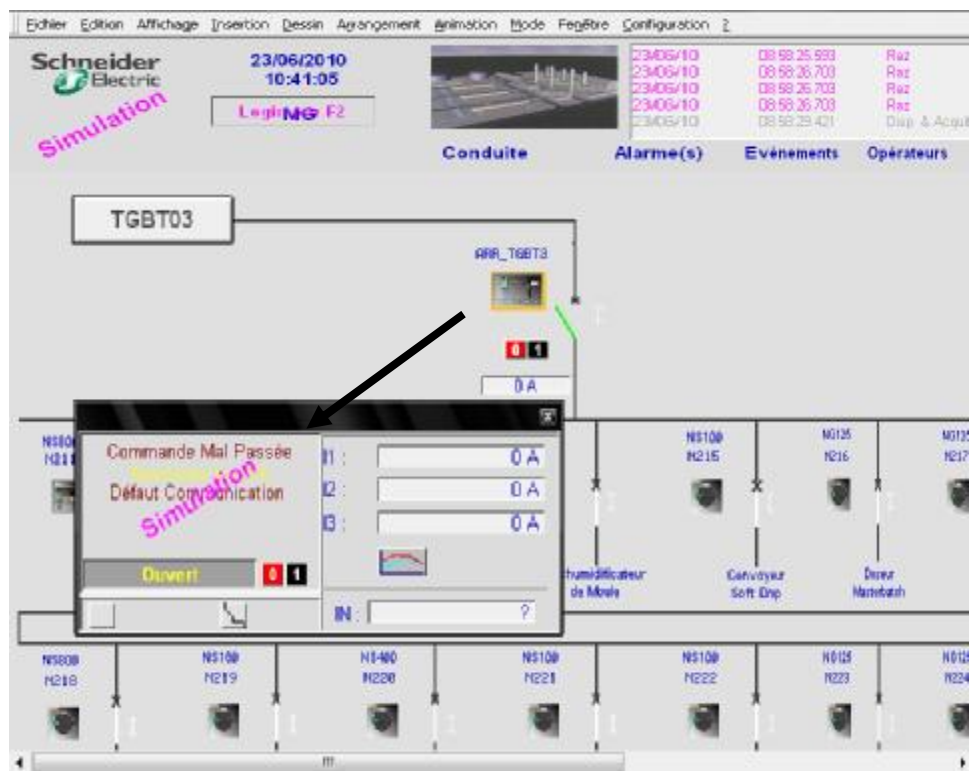


Figure V.15 : vue de détail à l'état hors tension

VIII. Création de la vue de diagnostic

La procédure de création de la vue de diagnostic est la suivante :

Après avoir créé la vue de détail on assigne à celle-ci la vue diagnostique qui nous donnera les caractéristique suivante :

- ü Alarme
- ü Maintenance

Ø La vue diagnostique reporté sur le superviseur :

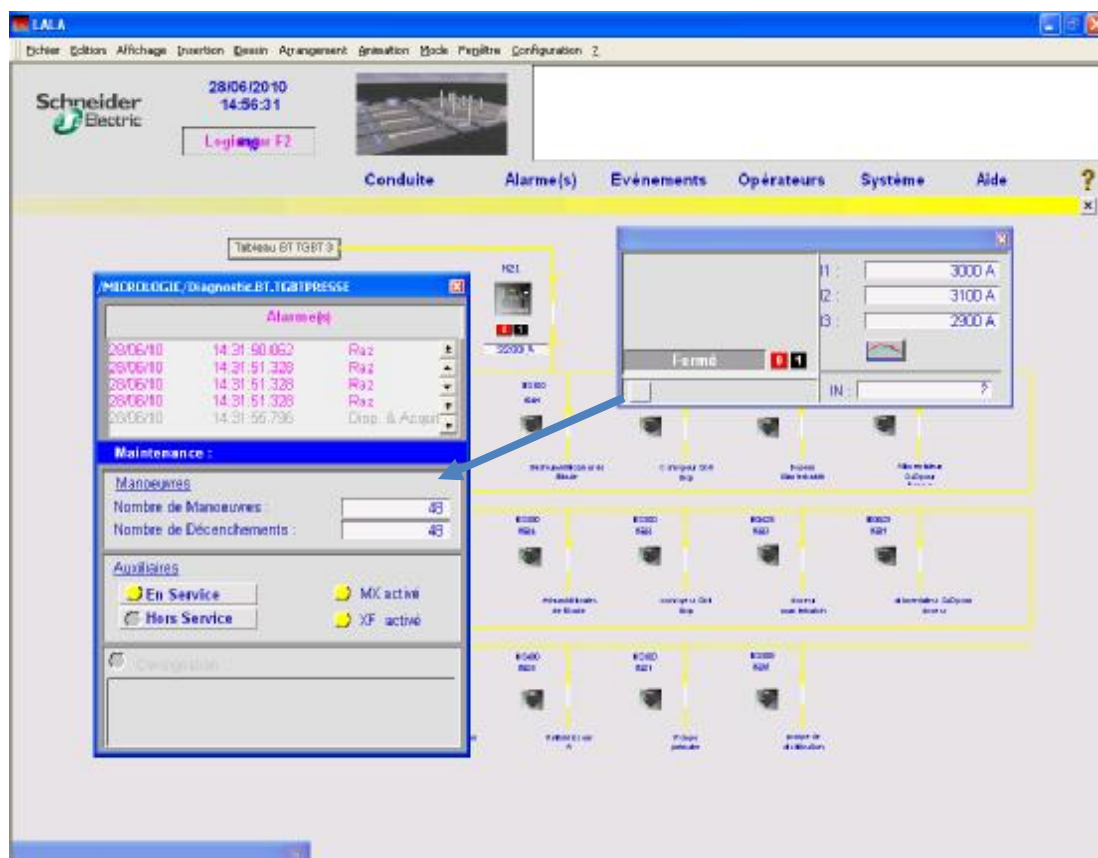


Figure.16 : la vue diagnostique

IX. Création de la vue courbe de tendance

A partir du menu Insertion, on sélectionne la commande courbe de tendance et on l'assigne à la vue de détail. la vue courbe de tendance nous renseigne sur l'état de courant du Masterpack.

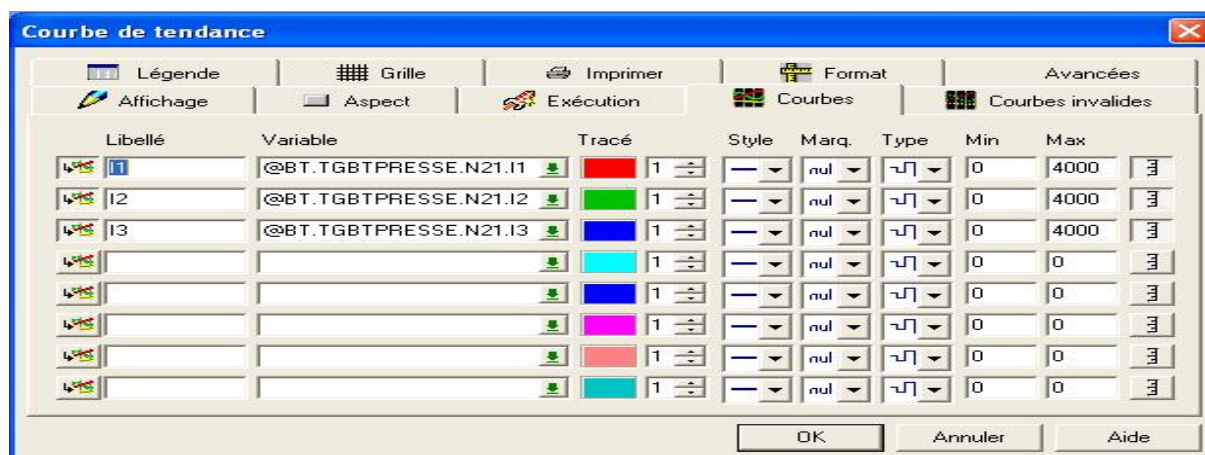


Figure V.17 : configuration courbe de tendance

Ø La vue courbe de tendance reportée sur le superviseur est comme suit :

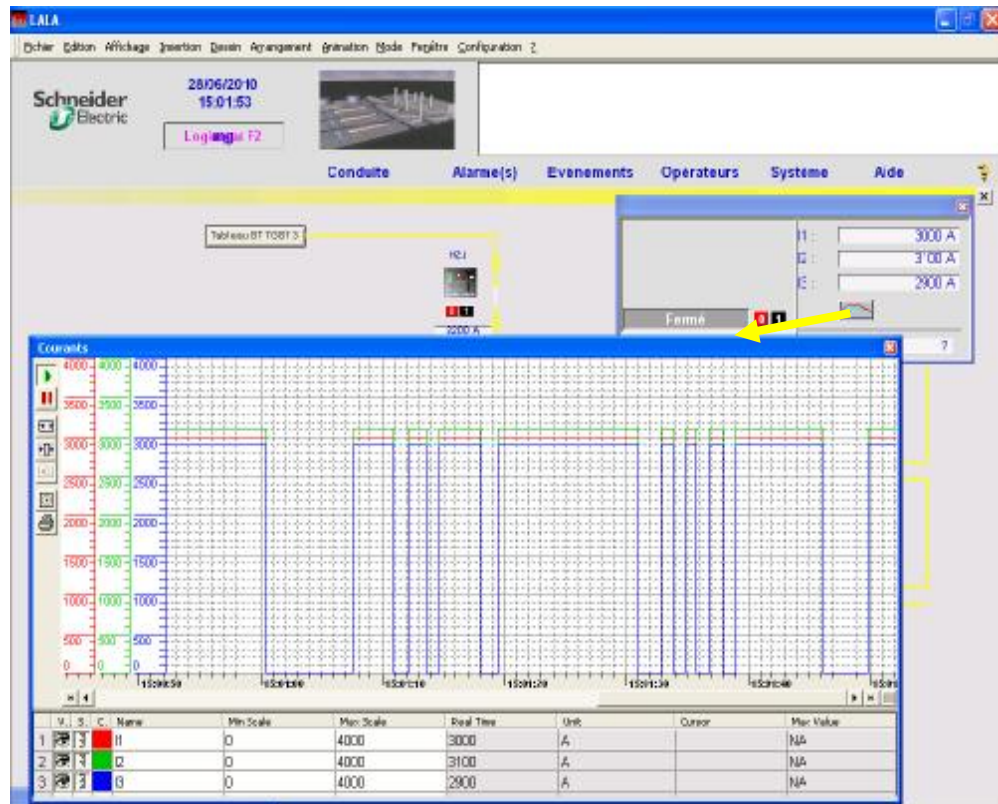


Figure V.18 : courbe de tendance

X. Configuration de la communication avec les équipements

CIMWAY est le gestionnaire de communication fourni avec le Superviseur. Il est responsable de l'échange des données avec les équipements industriels tels que des automates programmables ou des régulateurs.

La connexion physique entre l'équipement et l'ordinateur s'appelle le réseau. Le réseau peut prendre la forme d'une simple liaison série, telle que le RS232 ou RS485, un réseau bande de base tel qu'Ethernet, ou un système propriétaire spécifique à un constructeur. CIMWAY peut gérer jusqu'à seize réseaux simultanément.

La configuration de la communication est définie en utilisant le sous-menu COMMUNICATION du Superviseur. Elle est fournie à CIMWAY lors du démarrage du Superviseur, ou lors d'un changement de configuration. La configuration est structurée en trois niveaux :

- Sélection du réseau et des paramètres de protocole.
- Définition des équipements sur le réseau. Chaque équipement est un nœud.
- Définition des trames de communication. Chaque trame de communication lit, ou écrit un certain nombre de cellules contiguës d'une table de données dans l'équipement.

Les réseaux, équipements et trames de communication sont appelés "Objets de Communication".

Une fois la configuration chargée, CIMWAY gère la communication de façon autonome sans aucune intervention du Superviseur. Chaque fois que CIMWAY reçoit des données d'un équipement, il effectue toutes les détections de changement d'état ou de valeurs et les range dans une table en mémoire.

X.1 Configuration du réseau et du protocole

A partir de sous menu configuration, communication /équipement une boîte de dialogue sélecteur d'objets de communication s'affiche comme suit :

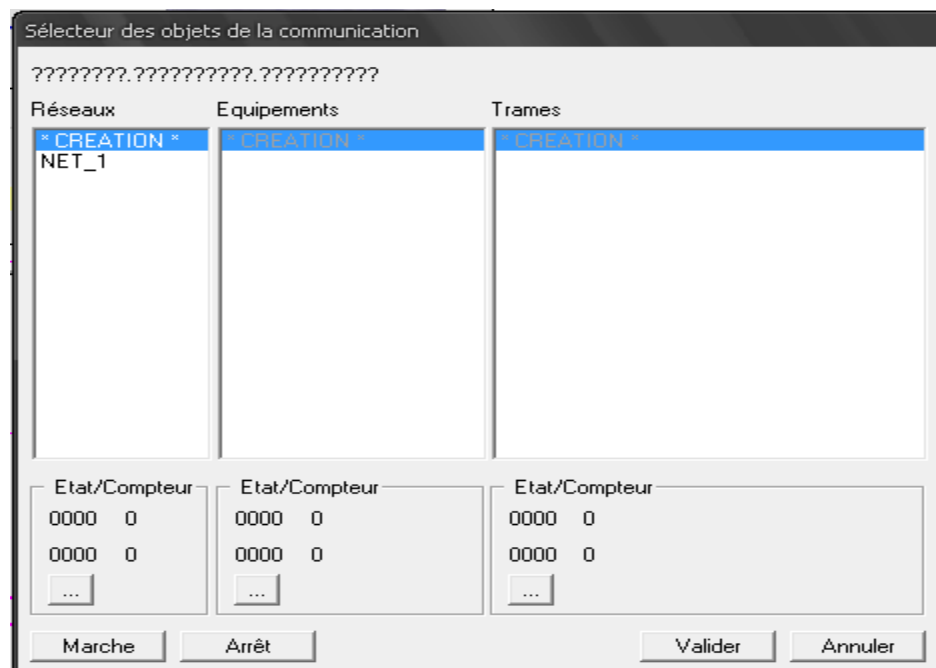


Figure V.19 : sélecteur des objets de la communication

Avec un double clic sur création dans la colonne réseau une boîte de dialogue s'affiche qui comporte une liste de carte réseaux et de protocoles supporté.les protocoles qui sont disponible dépendent de choix de type de réseau comme illustré dans cette figure :

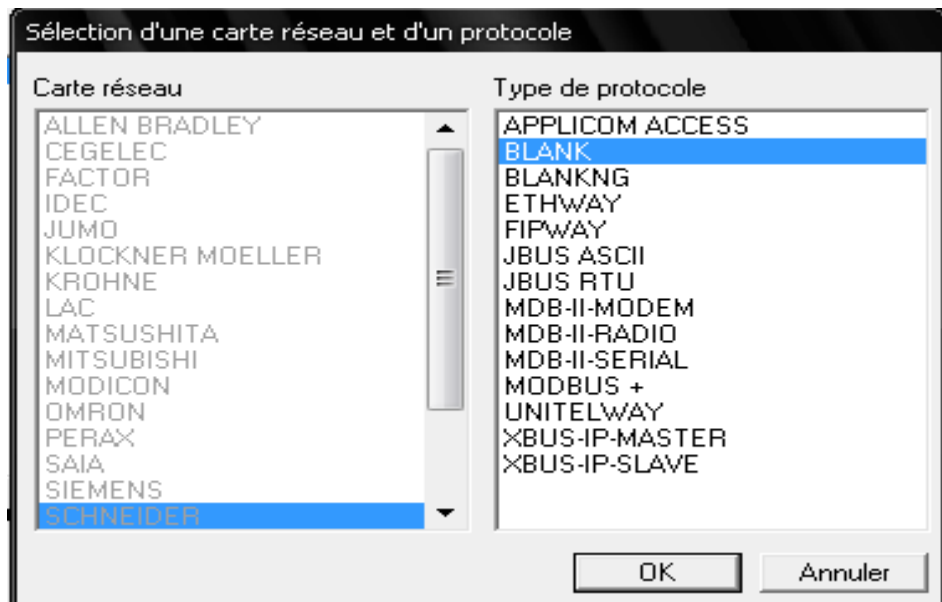


Figure V.20 : sélecteur d'une carte réseau et d'un protocole

Après avoir choisie une carte réseau et un protocole on appuie sur ok et une autre boîte de dialogue s'affiche pour la configuration des paramètres du réseau cette dernière varie en fonction du type de réseau comme l'illustre la fenêtre suivante :



Figure V.21 : description d'un réseau

X.2 Configuration des équipements

A partir de la boîte de dialogue sélecteur d'objets de communication et avec un double clic sur création une boîte de dialogue description d'un équipement s'affiche comme suit :

Figure V.22 shows the 'Description d'un équipement' dialog box. The 'Réseau' dropdown is set to 'NET_1'. The 'Sélection' list shows 'SCHNEIDER' and 'XBUS-IP-MASTER'. The 'Type d'équipement' dropdown is set to 'JBUS_HEX'. The 'Délai de retour' fields (Mn, Sec, Ms) are all set to 0. The 'Horodatage' section has the 'Activer' checkbox unchecked and the 'Adresse Erreur' field set to 0. The 'Point de connexion primaire' section shows the 'Adresse sur le réseau' as 0, 0, 0, 0, the 'Numéro de port' as 502, and the 'Adresse de l'esclave' as 0. The 'Comportement' section has the 'Utiliser uniquement fonctions d'écriture 15 et 16' checkbox unchecked, the 'Time out spécifique' fields (Mn: 0, Sec: 5, Ms: 0), and the 'Activation de l'équipement à l'initialisation' checkbox checked. The 'Options avancées...' button is visible at the bottom of the 'Comportement' section. The bottom of the dialog features buttons for '<<', '>>', 'Supprimer...', 'Valider', 'Annuler', and 'Initialiser'.

Figure V.22 : description d'un équipement

X.3 configuration des paramètres de trame

A partir de la boîte de dialogue sélecteur d'objets de communication et avec un double clic sur création une boîte de dialogue description d'une trame s'affiche comme suit :

Description d'une trame

Réseau: NET_1
 Equipement: MDM_01
 Trame:
 Commentaire:

Sélection
 SCHNEIDER
 XBUS-IP-MASTER

Caractéristiques
 Format de la trame: MOT
 Autorisations d'accès: ☒ Lecture ☐ Ecriture
 Adresse : ... de à

Comportement
☐ Mode prioritaire ☐ Trame horodatée
☒ Accès répétitif ☒ Lecture ☐ Ecriture
 Intervalle de répétition: Mn Sec Ms

<< >> Supprimer... Valider Annuler Initialiser

Figure V.23 : description d'une trame

NB : Toute les variable de base de données assigné aux équipements doivent avoir la propriété équipement leur de configuration de ces variables.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons travaillé avec le logiciel PCvue qui est très riche en option. Le travail effectué sur ce logiciel nous a permis d'atteindre notre objectif à travers le bon fonctionnement de l'application et tous les effet d'animations qui seront nécessaire pour bien apporter l'Etat réel de l'application à l'opérateur à travers des fenêtres configurées et l'attribution de couleurs différentes pour les différents états.

Conclusion générale

Conclusion

Le présent travail que nous avons effectué au sein de l'Unité Eau Minéral Lalla Khedidja CEVITAL nous a été bénéfique sur tous les plans, théoriques, techniques et pratiques.

La nouveauté et la complexité du système implanté, nous a aussi permis de découvrir un système moderne de contrôle et de commande de distribution électrique et nous a donné l'occasion de mettre en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec le monde industriel.

Il nous a permis, en outre, de découvrir le système de supervision SEFFOX associé à PCvue 32, et de faire connaissance avec les différents relais et équipements de communication utilisés pour reporter les informations et leurs comportements sur le superviseur.

Le travail que nous avons effectué nous a permis de développer le système de supervision existant en incluant le tableau TGBT Presse qui, initialement, n'est pas supervisé. Ainsi, l'opérateur pourra établir des diagnostics concrets et aura une meilleure maîtrise du tableau et de sa maintenance.

Enfin, nous espérons que ce travail puisse constituer un support supplémentaire pour les opérateurs de l'Unité Eau Minéral Lalla Khedidja CEVITAL et aux promotions avenir.

Annexe

I. Description de la face arrière du TAPTON :

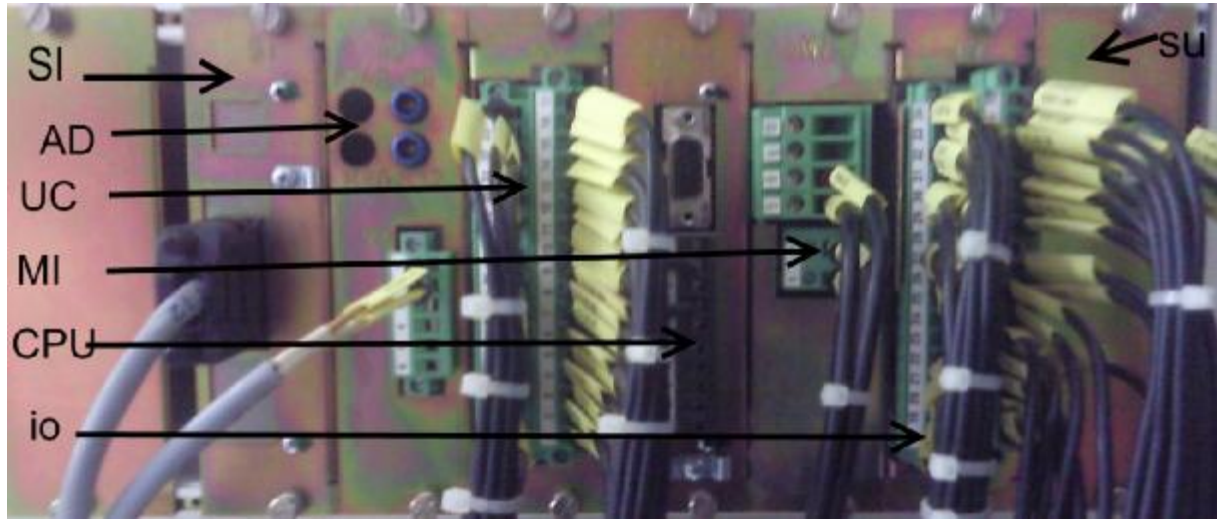


Figure 1 : description de la face arrière du tapton

UC : carte liaison BCD pour la position prise régulateur.

CPU : pour liaison PC ou imprimante.

MI : relie aux boites essaie pour injection courant/tension.

IO : carte entrées/sorties pour fonctionnements de commande.

SU : alimentation en 127VDC. .

AD : communication OLTC.

SI : communication de la passerelle Ethernet ver le superviseur.

II. Description du Masterpact

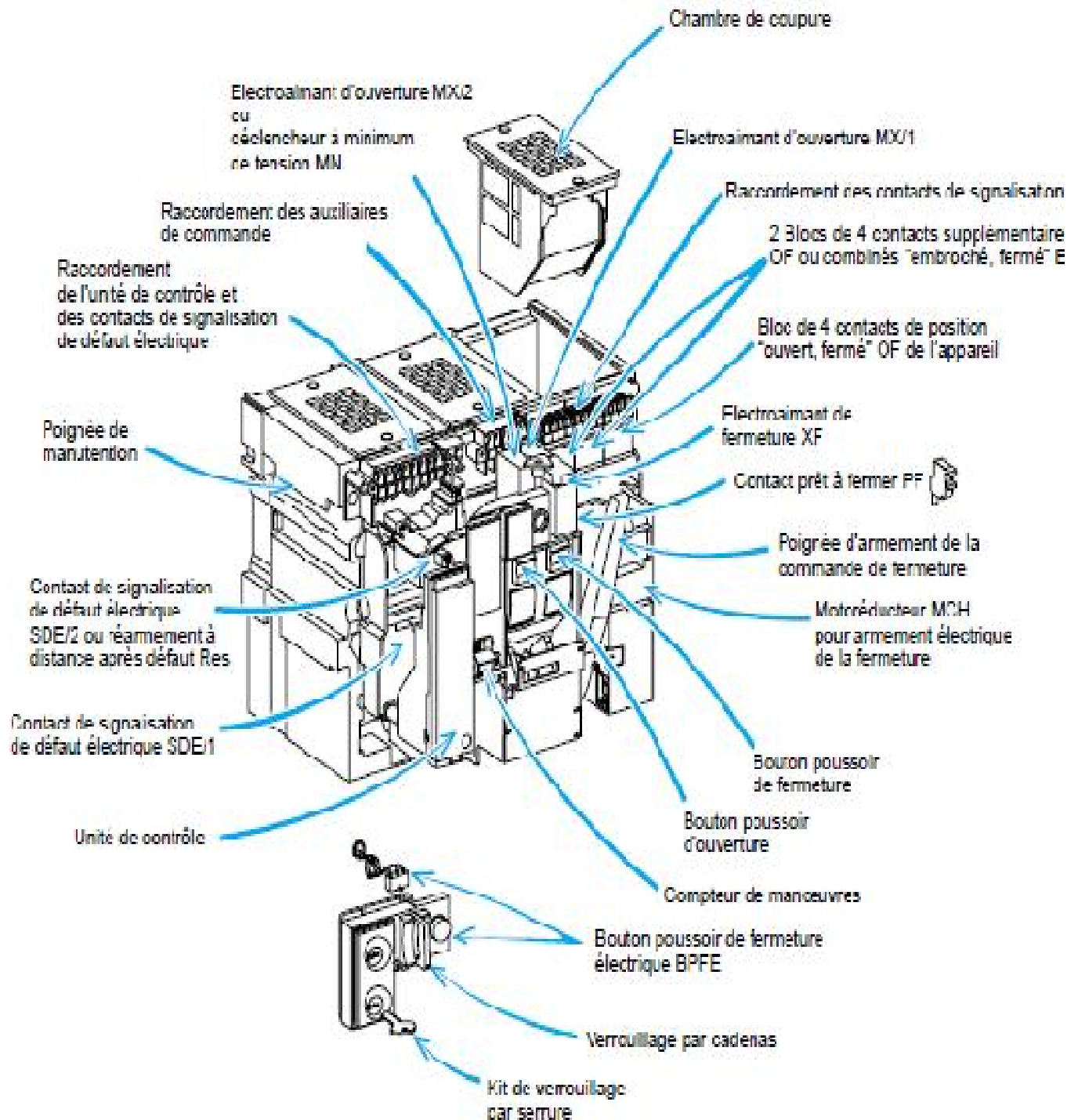


Figure 2 : description du Masterpact

III. Description de l'unité micrologique

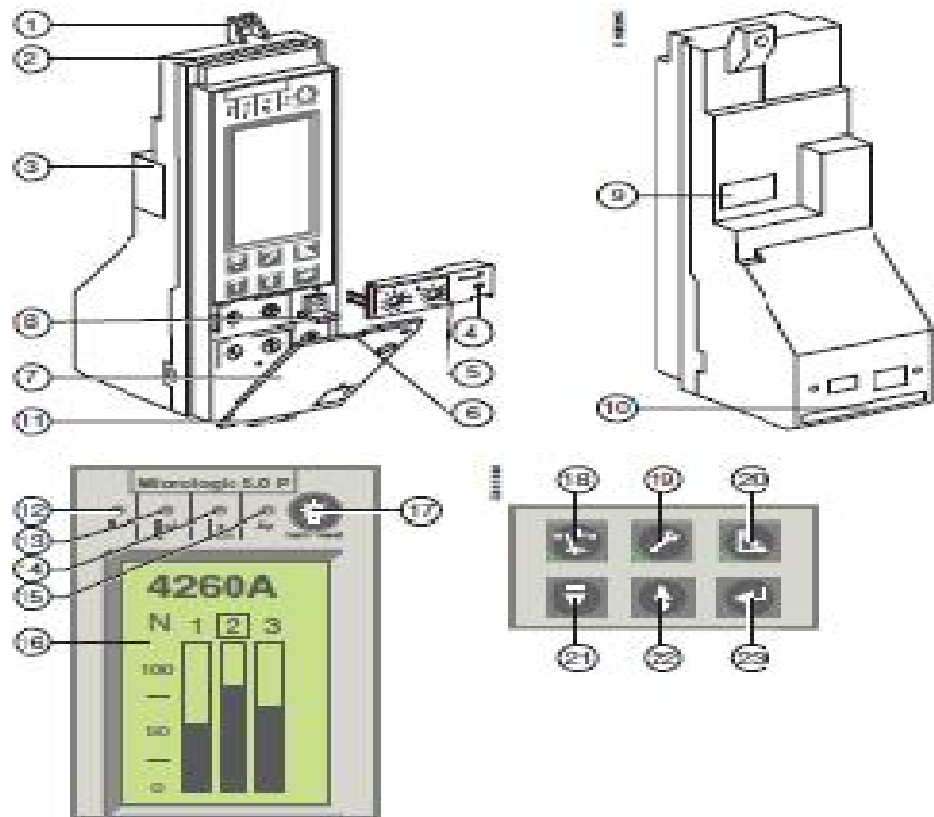


Figure 3 : description de l'unité micrologique

- 1 fixation supérieure
- 2 Borniers de raccordement extérieur
- 3- logement de la pile
- 4- vis de fixation du calibre Long Retard
- 5- calibre Long Retard
- 6- ouverture du capot de protection des réglages
- 7 -capot de protection des réglages
- 8 -plombage du capot de protection des réglages
- 9 -liaison infrarouge avec les interfaces de communication
- 10 -connexion avec le disjoncteur
- 11- fixation inférieure

Signalisation

12- led de signalisation de déclenchement Long Retard

13- led de signalisation de déclenchement Court Retard ou Instantané.

14 -led de signalisation de déclenchement Terre ou Différentiel

15- led de signalisation de déclenchement sur protections supplémentaires ou autoprotections

16-écran graphique

17 -touche de remise à zéro des leds de signalisation de déclenchements et contrôle de l'état de la pile

Navigation

18-touche d'accès du menu "Mesures" (*)

19 -touche d'accès du menu "Historiques, maintenance et configuration" (*)

20 -d'accès du menu "Protections" (*)

21- touche de défilement vers le bas ou de décrémentation de valeur de réglage

22- touche de défilement vers le haut ou d'incrémentation de valeur de réglage

23 - touche de validation ou de sélection

Bibliographie

Bibliographie

Ouvrages :

- Ø Documentation interne de l'unité sur les équipements « Sepam, Masterpact, passerelle, switch, l'horloge de référence, Momentum, unité micrologique »
- Ø Transmissions et réseaux : auteurs (Dominique Présent et Stéphane Lohier)
- Ø Documentation sur PCvue 32 et le système SEEFOX

Compact Disk (CD) :

- Ø Logiciel PCvue 32, version 7.20

Mémoires :

- Ø Modélisation et développement d'une plate-forme de supervision sous le SIMATIC ProTool d'un procédé industriel à l'unité eau minérale Lalla Khedidja CEVITAL
Présenté par : M^{elle} L. ALLACHE et M^{elle} K. AIT MOHAMMED
Encadré par : M^r H. ACHOUR
Département automatique

Année 2007/2008

Sites web :

- Ø www.Schneider-electric.com
- Ø www.aurecom.fr