

UNIVERSITE MOULOUDE MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT DE L'ELECTRONIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

**EN VUE D'OBTENTION DE DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN ELECTRONIQUE**

OPTION : CONTROLE

THEME

REALISATION D'UN SYSTEME DE TELE JAUGEAGE DE BACS DE STOCKAGE DE CARBURANTS

ELABORE PAR :

ALIOUCHE MOUSSA

AIT SAADI SONIA

ENCADRE PAR

M^{me} DJOUAHER. N

M^r DJOUAHER.H

PROMOTION 2010

RemeRciements

Nous teNoNs à remercier eN premier lieu et avaNt tout **Dieu**, le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre travail dans de bonnes conditions.

Nous teNoNs à remercier Notre promotrice **M^{me} N.DJOUAHER** et notre Co-promoteur **M^r h.DJOUAHER**, ainsi l'ingénieur **M^r A.bouAmArA** et **M^r bouraba**, de nous avoir suivi, dirigé et soutenu tout au long de ce travail. leurs aides et leurs conseils nous ont été très précieux.

Nous remercioNs les membres de jury d'avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

Nous remercioNs tous Nos eNseigNaNts qui Nous oNt encadrés durant toute notre formation.

On remercie nOs deux familles, ainsi que tous les amis pour leur soutien moral durant toute cette période.

Enfin, nos pEnséEs à toutE pERsonNE qui a contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents

Mes frères et mes sœurs

Leurs familles

Toute la famille ALIOUCHE

Tous mes amis (es)

Mon binôme

Mon cousin A. Omar

*Tous ceux qui ont été un apport considérable pour ma
formation d'ingénieur.*

A. MOUSSA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

La mémoire de mon cher père « Dada »

Ma chère mère

Mes frères et sœurs

Toute la famille A I T S A A D I

Tous mes amis

Mon binôme

*Tous ceux qui ont été un apport considérable pour ma
formation d'ingénieur.*

A. SONIA

Sommaire

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	2
Chapitre I : Description des installations du CSD	
INTRODUCTION.....	4
I- Installations de stockage et de distribution des carburants.....	4
I-1. Parc de stockage.....	4
I-2. Installation de déchargement	5
I-2-1. Poste de déchargement.....	5
I-2-2. Pompes de déchargement.....	5
a. Pompes de déchargement gasoil.....	5
b. Pompes de déchargement Essence Normale et Super.....	5
I-3. Installation de chargement.....	5
I-3-1. Un poste de chargement.....	5
I-3-2. Pompe de chargement.....	6
a. Pompe de chargement gasoil.....	6
b. Pompes de chargement Essence Normale et Super.....	6
II- Installations Annexes.....	8
II-1. Collecte des purges pétrolières.....	8
II-2. Traitement des effluents.....	8
II-3. Système de lutte anti-incendie.....	8
II-4. La salle de contrôle.....	9
II-5. L'électricité.....	9
II-6. Alimentation en eau.....	9
III. Installations générales.....	9
VI. Conclusion.....	10

Chapitre II : Fonctionnement des équipements de mesure

INTRODUCTION.....	12
I- Etude des capteurs.....	13
I-1. Les capteurs de température.....	13
I-1-1. Sonde de température.....	13
a. Présentation de la sonde PT 100.....	13
b. Fonctionnement.....	14
II-2. Les capteurs de niveau.....	15
a. Présentation.....	15
b. Fonctionnement.....	16
II. Etude du transmetteur.....	17
II-1. Présentation du transmetteur 1315.....	17
II-2. Caractéristiques du transmetteur 1315.....	18
II-3. Programmation des options du transmetteur.....	18
II-3-1. Programmation d'adresses.....	18
II-3-2. Programmation de la vitesse de transmission.....	18
II-3-3. Programmation de la hauteur des cuves.....	18
II-3-4. Liaison de court circuit.....	19
II-4. Numérotation des tâches programmées.....	19
II-5. Principe de fonctionnement du transmetteur.....	19
II-6. Description du fonctionnement du transmetteur.....	20
a. Module d'entrées.....	20
b. Module d'alimentation de puissance.....	20
c. Module de communication.....	20
d. Élément sélecteur.....	20
III. Etude du récepteur 1084.....	20

III-1. Les possibilités du récepteur 1084.....	20
III-2. Aperçu générale du récepteur 1084.....	21
III-2-1. Les entrées-sorties.....	21
a. Les entrées.....	21
b. Les sorties.....	21
III-2-2. Le module d’affichage.....	23
III-2-3. La Carte d’alimentation.....	23
III-2-4. Carte microprocesseur.....	24
III-2-5. Carte mère.....	24
III-2-6. Carte communication.....	25
III-3. Connexion du récepteur et le transmetteur boucle de courant 20 mA.....	25
III-3-1. Principe de fonctionnement en boucle 20 mA.....	26
III-4. Connexion vers ordinateurs extérieurs.....	27
III-5. Configuration.....	27
III-5-1. Configuration système.....	28
a. Configuration du nombre de réservoirs.....	28
b. Configuration horloge.....	28
c. Configuration des ports séries.....	28
d. Configuration des entrées/sorties.....	28
e. Réglage de la luminosité.....	29
III-5-2. Configuration réservoir.....	29
III-5-3. Configuration jaugeur.....	29
III-6. Option Exploitation.....	29
III-6-1. Vue 1 réservoir.....	30

IV) Protocoles utilisés.....	30
IV-1. Le protocole RS 232.....	30
IV-1-1. Présentation.....	30
IV-1-2. Brochage du port série RS232.....	31
V. Les boucles de courant 4-20mA & 0-20 mA.....	31
V-1. Les boucles de courant 4-20 mA.....	31
V-1-1. Présentation.....	31
V-1-2. Principe d'une boucle de courant (4-20 mA).....	32
V-2. Les boucles de courant 20 mA.....	32
V-2-1. Présentation.....	32
V-2-2. Principe.....	32
V-2-3. Spécifications techniques de la boucle de courant 20 mA.....	33
V-2-4. Les avantages.....	33
IV. Transmission de données sur une boucle de courant 20 mA.....	33
Problématique.....	34

Chapitre III : Présentation matérielle et logiciel

INTRODUCTION.....	35
I. Présentation de la gamme PREMIUM.....	37
II. Les caractéristiques de la gamme PREMIUM.....	37
II. Les caractéristiques de la gamme PREMIUM.....	38
III-1. Choix du matériel.....	38
a. Automate.....	38
III-1-1. Module d'alimentation (PSY 2600).....	38
III-1-2. Unité centrale (TSX P57 2623).....	39
a. Présentation.....	39
b. Caractéristiques.....	39
III-1-3. Modules de signaux SM.....	40
a. Modules analogiques.....	40
b. Modules d'E / S TOR (DEY32D2K).....	41
III-1-4. Les racks TSX RKY.....	41
III-1-5. Console de programmation (PG OU PC).....	41
b. Magélis.....	41
III-1-6. Présentation générale du Magélis.....	41
III-1-7. Magélis XBTGT SERIES.....	41
a. Caractéristiques.....	41
b. Injection du projet au Magélis.....	42
c. Les connections du Magélis.....	42
III-1-8. Les protocoles de communication.....	43
a. Protocole de communication standard MODBUS.....	44

VI. Présentation logicielle.....	44
VI-1. Choix du logiciel.....	45
VI-1-1. Présentation du PL7 Pro.....	45
a. L'éditeur de programme (langage à contact).....	45
VI-1-2. Présentation du Vijeo Designer.....	47
a. Système minimum requis.....	47
b. Caractéristiques.....	47
c. Principaux outils de Vijeo Designer.....	48
V. Conclusion.....	49

Chapitre VI : Développement du projet de supervision

INTRODUCTION.....	50
I .Configuration et programmation sur PL7 PRO.....	50
I -1. Configuration matérielle.....	50
I-2. Programmation et affectation des variables et des adresses.....	54
a. Création d'une section de programmation des niveaux.....	54
b. Création d'une section de programmation des températures.....	55
c. Création d'une section de programmation des alarmes.....	56
II. Création des écrans de supervision sous Vijeo Designer.....	57
II-1. Interface d'accueil.....	58
II-2. Les écrans de supervision.....	58
a. Ecran des mesures (Températures & Niveaux).....	58
b. Ecran des alarmes.....	59
c. Ecran de courbes des niveaux.....	60
d. Ecran de courbes des températures.....	61
III. Etablissement du lien entre PL7 PRO et VEJIO DESIGNER.....	61
III-1. Transfert de variables du PL7 PRO vers VIJEO DESGNER.....	61
VI- Installation du Runtime en utilisant le port USB au niveau du Magelis.....	61
V. Simulation.....	62
V-1. Etapes à suivre pour la simulation du projet de supervision sous Vijeo Designer.....	63
V-2. Etapes à suivre pour la simulation des programmes sous Unity ProXL.....	65
IV. Conclusion.....	70
CONCLUSION GENERALE.....	71

Abréviation

CSD : Centre de Stockage et de Distribution.

API : Automate Programmable Industriel.

MDP : Mouvement De Produit.

IHM : Interface Homme Machine.

BCD : Binary Coded decimal.

CAN : Convertisseur Analogique Numérique.

CPU : Central Processing Unite.

Introduction générale

L'économie Algérienne à progressé régulièrement au cours des dernières années, cette expansion est attribuable au fort rendement de l'industrie du pétrole, du gaz et à l'accroissement soutenu de la production d'hydrocarbure qui constitue le pilier de la majorité des activités économiques du pays.

Ce secteur qui est géré par SONATRACH divisé en plusieurs filiales parmi elle NAFTAL ; assurant la commercialisation et la distribution des produits pétroliers ; avec un personnel de 30.000 agents, elle représente le premier distributeur en Algérie contribuant à hauteur de 51% de l'énergie finale en fournissant 10 millions de tonnes de produits pétroliers par an sous forme de :

- Carburants.
- Gaz de pétrole liquéfiés.
- Butanes.
- Lubrifiants.

Elle dispose d'environ 70 centres et dépôts de distribution et de stockage de carburants au niveau national parmi eux le CSD de TIZI-OUZOU qui se trouve à OUED-AISSI.

Le CSD est actuellement confronté à une panne d'une centrale dite centrale WHESOE 1084 qui assurait l'indication de niveau et de température des carburants grâce à une communication avec le transmetteur 1315 via une boucle de courant 20 mA en full duplex. Toutes les mesures de niveau et de température se font manuellement par la visualisation du compteur analogique d'un jaugeur mécanique(2026) de chaque bac ; et celles de la température se font par une méthode très dépassée et surtout très onéreuse, il s'agit de prendre la température d'un échantillon en utilisant un thermomètre, mesures non précises.

Dans le cadre des protocoles d'échanges et d'encadrements université sociétés, ce problème nous a été soumis par la société NAFTAL dans le but de trouver une solution réalisable.

Pour ce faire, notre travail sera réparti en quatre chapitres :

Le premier chapitre sera consacré à la description des installations du CSD. Le fonctionnement des équipements de mesure en place fera l'objet du second chapitre. Le troisième chapitre se focalisera sur l'introduction de la solution sur le plan matériel et logiciel. Le quatrième chapitre consiste à développer le projet de supervision sous une IHM. Nous terminerons notre étude par une conclusion générale.

CHAPITRE I

Description des installations du CSD



Fig1. Vue du CSD NAFTAL par Google Earth. [8].

- 1-Poste de garde.
- 2-Bloc administratif.
- 3-Poste incendie.
- 4-Réservoirs d'eau (pour incendie).
- 5-Salle de contrôle.
- 6-Poste de chargement.
- 7-Poste de déchargement.
- 8-Bacs (réservoirs de stockage).

Introduction :

Le Centre de Stockage et de Distribution de carburant (CSD) de TIZI-OUZOU est implanté dans la zone industrielle d'OUED-AISSI, comprend plusieurs unités assurant chacune des fonctions bien précises. Pour bien expliquer le fonctionnement du CSD nous allons donner un aperçu sur ces différents compartiments.

- Des installations de stockage et de distribution de carburants.
- Des installations annexes.
- Des installations générales.

I) Installations de stockage et de distribution des carburants :

Ce sont les différentes installations qui permettent le chargement et le déchargement des carburants, elles comprennent :

- Un parc de stockage.
- Une installation de déchargement.
- Une installation de chargement.

I-1) Le Parc de stockage :

Il est constitué de six réservoirs différents (bacs), d'une capacité totale de 30 000 m³ répartie sur :

- **Deux réservoirs Gasoil (TK1-TK2) :**

Il s'agit de réservoirs à toit fixe, d'une capacité unitaire de 8000 m³, d'un diamètre de 24 m et d'une hauteur de 18,31 m.

- **Deux réservoirs Essence Normale (TK3-TK4) :**

Il s'agit de réservoirs à toit flottant, d'une capacité unitaire de 5000 m³, d'un diamètre de 20m et d'une hauteur de 17,88.

- **Deux réservoirs Essence Super (TK5-TK6) :**

Il s'agit de réservoirs à toit flottant, d'une capacité unitaire de 2000 m³, d'un diamètre de 16m et d'une hauteur de 11,87 m.

Chaque réservoir est doté :

- D'un indicateur de niveau local situé au pied du bac.
- D'un jaugeur et d'un transmetteur de niveau permettant de ramener en salle de contrôle l'indication du niveau.
- D'une alarme de niveau haut et une alarme de niveau bas.

- D'un contacteur de niveau très haut.
- D'une sonde de température reliée au même transmetteur que le jaugeur avec indicateur en salle de contrôle (centrale WHESOE).
- De deux purges (vannes manuelles de vidange).
- D'évents pour les réservoirs a toit fixe afin d'évacuer les vapeurs de carburant.
- D'une prise pour échantillonnage du produit utilisé pour le contrôle et la vérification en cas de mélange entre produits qui provient d'une erreur de déchargement.

I-2) L'installation de déchargement :

Représente deux postes permettant d'effectuer l'opération de déchargement, constituée de :

I-2-1) Poste de déchargement :

Conçu pour le déchargement wagons (voie ferrée non mise en service), des transformations ont été apportées dans le but de rendre tous les postes à déchargement camion.

Il existe huit quais de déchargement dont chacun est équipé :

- D'une vanne de sectionnement avec indicateur de circulation.
- D'un flexible de diamètre de 4 pouces et de longueur de 5m.
- D'un câble de mise à la terre.

I-2-2) Pompes de déchargement :

Située face au poste de déchargement, ces pompes sont partagées par produit comme suit :

a) Pompes de déchargement gasoil :

Il ya trois pompes centrifuges (THYSSEN) **P4, P5, P6** associées au Gasoil dont une de secours, d'un débit unitaire de 160 m³/h.

b) Pompes de déchargement Essence Normale et Super :

Il ya trois pompes centrifuges **P1, P2, P3** associées pour les deux produits Essence Normale et Super, d'un débit unitaire de 160 m³/h.

I-3) L'installation de chargement :

Représente deux postes permettant d'effectuer l'opération de chargement, constituée de :

I-3-1) Un poste de chargement :

Le poste de chargement est constitué de quatre ilots équipés de la façon suivante :

a) L'ilot N°1 et l'ilot N°2 sont équipés :

- De deux bras en source gasoil avec ensemble de comptage.
- D'un bras en source Essence Normale avec ensemble de comptage.
- D'un bras en source Essence Super avec ensemble de comptage.
- D'une mise à la terre.

b) L'ilot N°3 et l'ilot N°4 sont équipés :

- De deux bras en dôme gasoil avec ensemble de comptage.
- D'un bras en dôme Essence Normale avec ensemble de comptage.
- D'un bras en dôme Essence Super avec ensemble de comptage.
- De deux passerelles abattantes.

I-3-2) Pompes de chargement :

Elles se trouvent aussi dans la pomperie du CSD. Elles sont partagées par le produit comme suit :

a) Pompes de chargement gasoil :

Il ya quatre pompes centrifuges **P11, P12, P13, P14** associées au gasoil dont une de secours, d'un débit unitaire de 150m³/h.

b) Pompes de chargement Essence Normale et Super :

Il ya quatre pompes centrifuges **P7, P8, P9, P10** associées pour les deux produits Essence Normale et Super, d'un débit unitaire de 150 m³/h.

Remarques :

- Le démarrage et l'arrêt des pompes (chargement et déchargement) se fait par un Automate Programmable Industriel (**API**).
- La pompe **P11** peut également être utilisée pour transférer du gasoil d'un bac à un autre.
- Deux des quatre pompes peuvent également être utilisées pour transférer de l'Essence Normale (**P9**) ou du Super (**P7**) d'un bac à un autre.
- Dans la salle de contrôle, le temps de marche des pompes est visualisé. Ceci offre la possibilité de prévoir leurs maintenances. Pour éviter une usure rapide des pompes il est primordial de changer la présélection de leur démarrage.

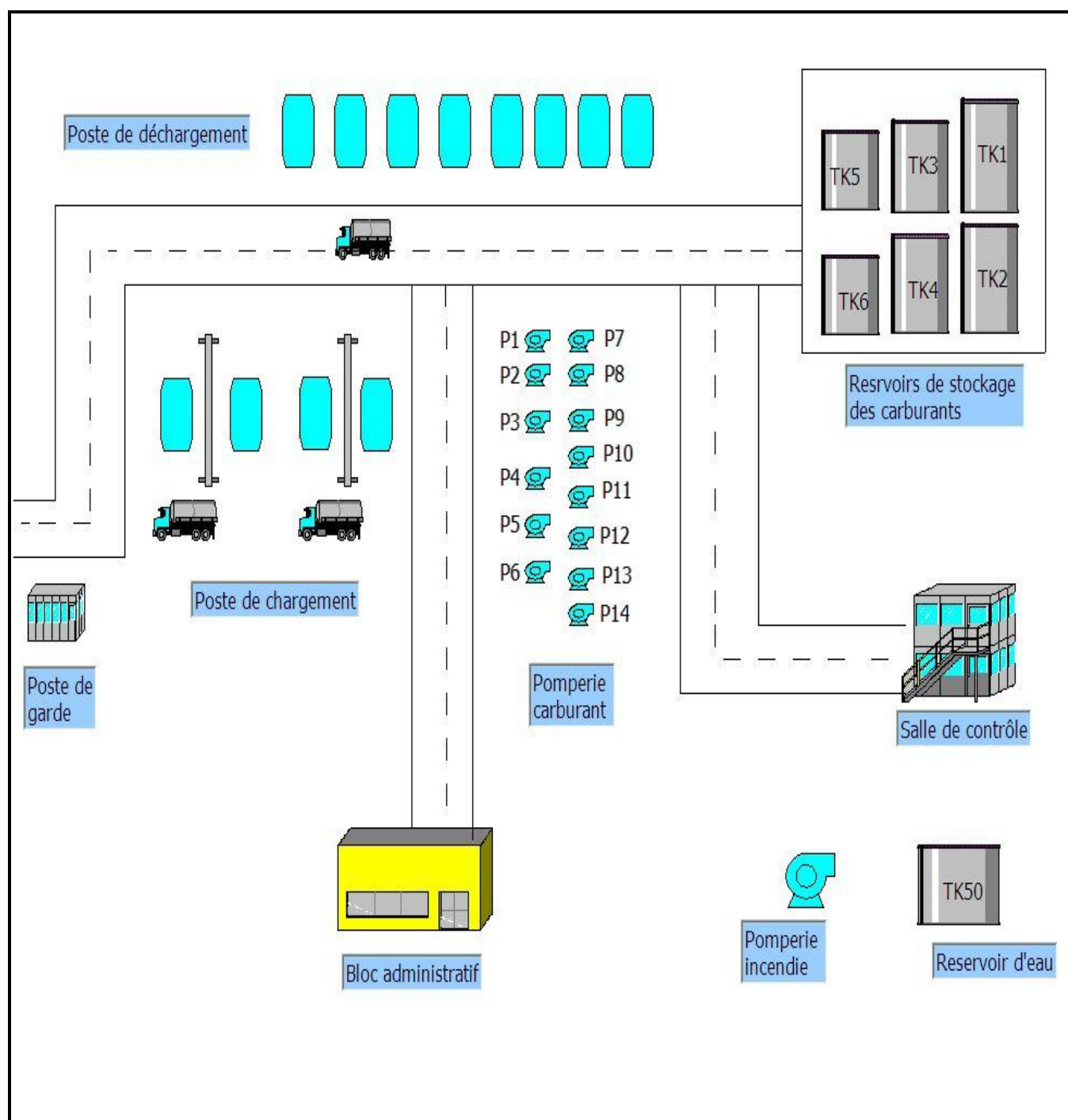


Fig2. Centre de Stockage et de Distribution d'Oued-Aissi, NAFTAL.

II) Installations Annexes :

Les installations annexes comprennent tous les réseaux d'utilités et de service nécessaire au bon fonctionnement de l'ensemble du CSD, notamment :

- Collecte des purges pétrolières.
- Traitement des effluents.
- Systèmes de lutte anti-incendie.
- La salle de contrôle.
- L'électricité.
- L'alimentation en eau.

II-1) Collecte des purges pétrolières :

Les purges des tuyauteries d'essence et de Gasoil sont collectées et envoyées dans des citernes enterrées. Ces purges de capacité 10 m³, de diamètre 1,9 m et de longueur de 4,078 m sont relevés par des pompes et envoyées dans les stockages.

II-2) Traitement des effluents :

Toutes les eaux de pluie polluées (cuvettes de rétention, pomperies, poste de chargement et de déchargement) sont collectées et envoyées vers l'unité de traitement des effluents huileux.

II-3) Système de lutte anti-incendie :

Comme les produits pétroliers sont de nature inflammable, un système de sécurité anti-incendie a été prévu au niveau du CSD de Oued-Aissi.

Ce système est constitué :

- D'un réservoir de stockage d'eau incendie avec pomperie et préparation de la solution moussante.
- De réseaux fixes, mailles, eau et mousse.
- D'équipements de détection de flammes.
- Matériels mobiles et divers outils de sécurité.

Les moyens de lutte anti-incendie sont :

- Des couronnes de refroidissement munies de gicleurs pour l'arrosage des « robes » des réservoirs de TK1 à TK6.
- Des canons fixes mixtes eau et mousse.
- Des poteaux incendie et des prises de solutions moussantes.
- Des chariots à poudre et des chariots à mousse.
- Des extincteurs à poudre ou CO₂.
- Des détecteurs incendie thermique.
- Des détecteurs de fumées ioniques.

II-4) La salle de contrôle :

Grâce au poste de supervision Mouvement De Produit (MDP) qui est implanté dans la salle de contrôle, les opérateurs peuvent contrôler et surveiller toutes les installations du CSD à l'aide :

- D'un système de centralisation des opérations de chargements, qui permet de superviser toutes les opérations de chargements. Une imprimante connectée à ce poste de gestion permet d'imprimer les comptes-rendus de chargement.
- D'un poste de supervision des MDP qui permet à l'opérateur d'avoir accès sous forme synoptique, à l'ensemble de la conduite de mouvement de produits (chargement et déchargement des carburants).
- D'un synoptique du CSD divisé en zones à protéger et englobant les signalisations de détection incendie et d'arrêt d'urgences.
- D'une centrale de jaugeage WHESOE permettant d'afficher les niveaux ainsi que la température du produit dans les bacs (centrale non opérationnelle).

II-5) L'électricité :

Le CSD est alimenté en 30 KV triphasé, 50HZ depuis le réseau SONELGAZ à l'aide de deux lignes (une normale et l'autre secours).

Un groupe électrogène de secours de 920 KVA réalimente les consommateurs prioritaires en cas de panne du réseau SONELGAZ.

Les unités et les bâtiments sont alimentés en 380V-220V.

Le CSD possède un équipement de protection cathodique et un équipement de protection contre la foudre.

II-6) Alimentation en eau :

Le CSD est alimenté en eau à partir du réseau de distribution de la zone industrielle et d'un puits de forage équipé de la pompe P55.

L'eau provenant du puits de forage est stockée dans le réservoir TK 70 d'un volume de 100 m³, d'un diamètre de 3 m et de longueur de 14,716 m.

L'eau incendie est stockée dans le réservoir TK 50 d'une capacité de 2400 m³, d'un diamètre de 16 m et d'une hauteur de 18 m.

III) Installations générales :

Ce sont les infrastructures et bâtiments tels que : les blocs administratifs, poste de garde, poste électrique, abris pour les pompes, le bâtiment de contrôle, le poste de livraison SONELGAZ, le bâtiment technique, le vestiaire, le logement d'astreinte et la salle polyvalente.

VI) Conclusion :

La description du site assure la meilleure visualisation de diverses installations du CSD, la présentation du fonctionnement de celles-ci permet d'envisager la solution la plus adéquate au problème posé.

Le deuxième chapitre sera consacré à l'étude des différentes installations de mesure (capteur de température et de niveau, transmetteurs), ainsi que la centrale WHESOE 1084.

CHAPITRE II

Fonctionnement des équipements de mesure

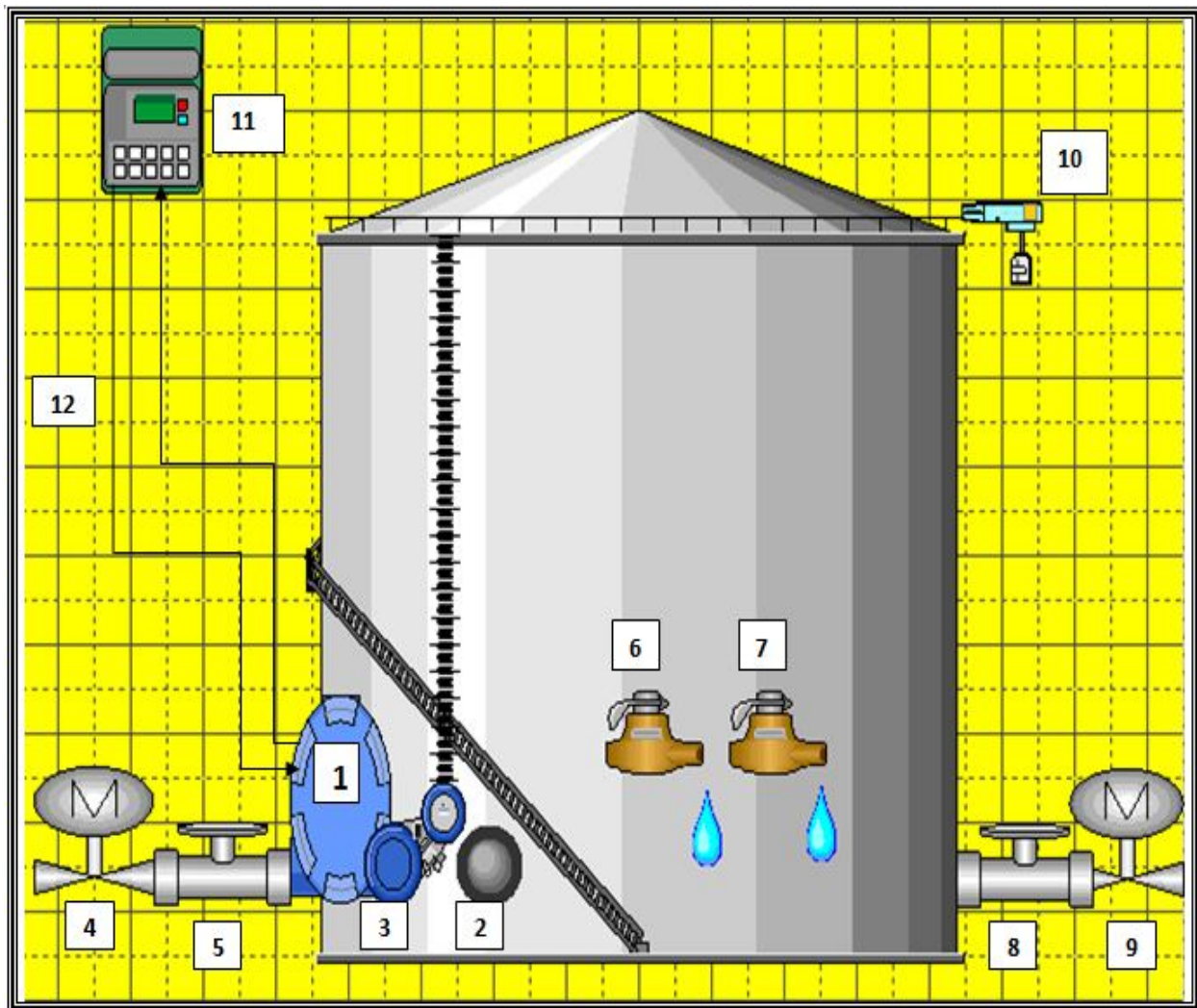


Fig3. Réservoir de stockage des carburants.

- 1- transmetteur.
- 2 -sonde de température.
- 3- jaugeur.
- 4,9- vannes motorisées.
- 5,8-vannes manuelles.
- 6,7- prises d'échantillonnage.
- 10- contacteur de niveau haut.
- 11- récepteur WHESSOE 1084 en salle de contrôle.
- 12-Boucle de courant 20mA.

Introduction :

Dans le but de procurer au centre un bon fonctionnement de ces différentes opérations (chargement et déchargement), le CSD est doté de plusieurs équipements de mesure.

Le contrôle de la température et du niveau des carburants dans les bacs doit se faire continuellement, pour cela des capteurs de température et de niveau sont reliés via une boucle de courant 4-20 mA à des transmetteurs (1315), ces derniers reliés à leurs tours par une boucle 20 mA à un récepteur (centrale WHESOE 1084) permettant la lecture et l'affichage des niveaux et des températures, comme l'indique le synoptique de la figure (4).

Ce chapitre sera consacré à l'étude du fonctionnement des différents blocs constituant ce système.

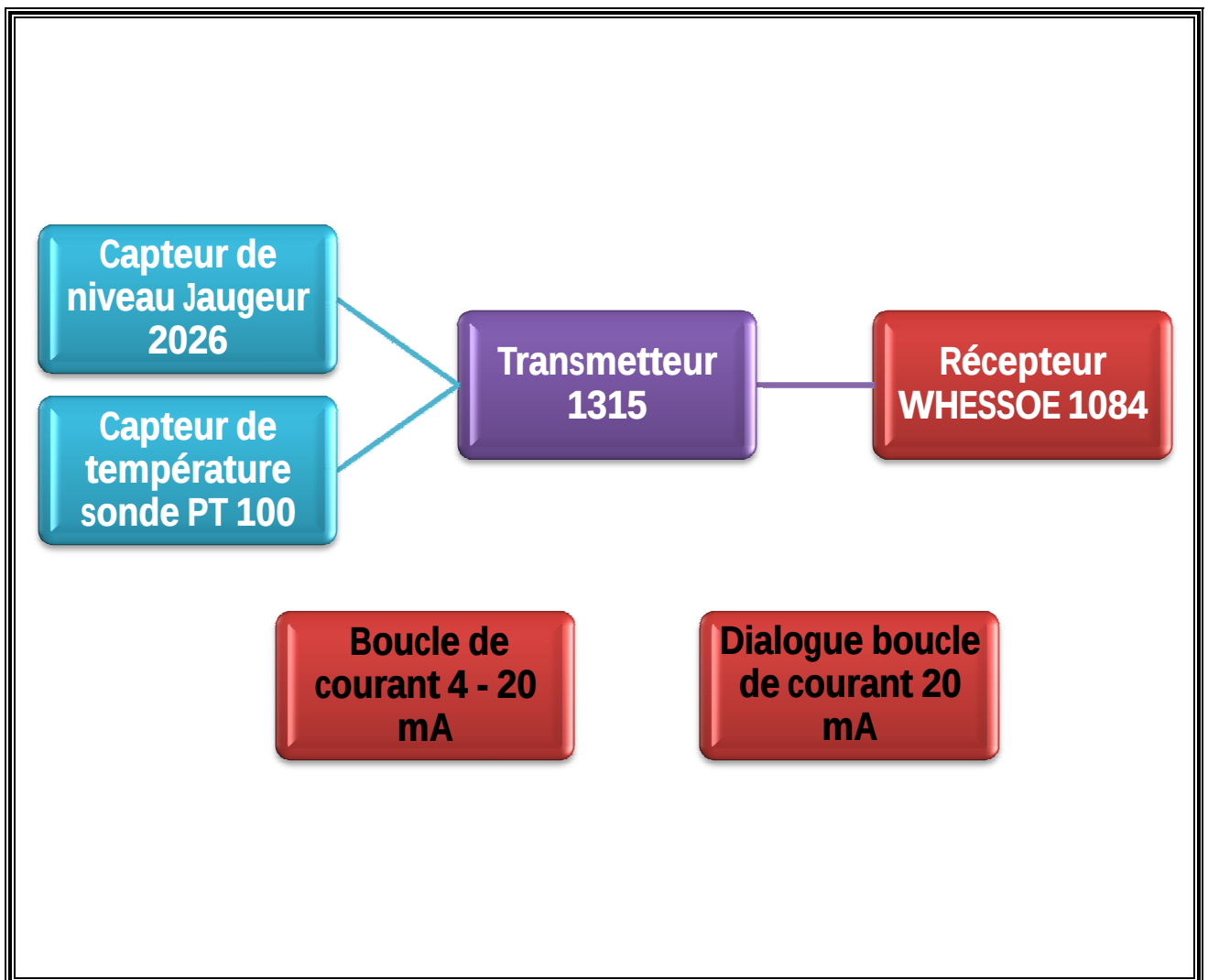


Fig4. Schéma synoptique du système de télé-jaugeage des bacs.

I) Etude des capteurs :

I-1) Les capteurs de température :

La température est une grandeur physique mesurée par une multitude de capteurs de températures, tant que par leurs techniques que par leurs formes. Ils sont employés dans de nombreux domaines tant industriels que domestiques.

Dans la famille des capteurs de température il existe des thermocouples, des thermomètres à dilatation ainsi que des thermomètres électriques. Et dans notre étude, nous nous intéresserons au thermomètre à résistance qui utilise la variation de résistivité d'un matériau en fonction de la température. Comme la caractéristique (R/T) est de nature différente pour un métal et un agglomérat d'oxydes métalliques deux cas sont distingués : les thermocouples et les sondes platine (Pt 100) qui sont très utilisés en industrie comme le cas du CSD de OUED-AISSI.

Chaque bac est équipé d'une sonde Pt 100 comme le montre la figure (5).



Fig5. Emplacement de la sonde de température. [9]

I-1-1) Sonde de température :

I-1-1-a) Présentation de la sonde Pt 100 :

C'est la plus utilisée vu qu'elle permet des mesures de températures de très hautes exactitudes, ayant une résistance de 100 ohms à 0°C et 138,5 ohms à 100°C ainsi que sa variation est de 0,4ohm par degré. Sa plage de mesure est de -100°C à 100°C et -200°C à 200°C. Cette sonde dans sa configuration se présente comme une longue tige cylindrique creuse d'environ 50cm gainée en platine, terminée par une calotte hémisphérique à son extrémité. Un élément sensible de 4cm adapté en double bobinage de platine très pur. La figure (6) nous montre ces constituants :

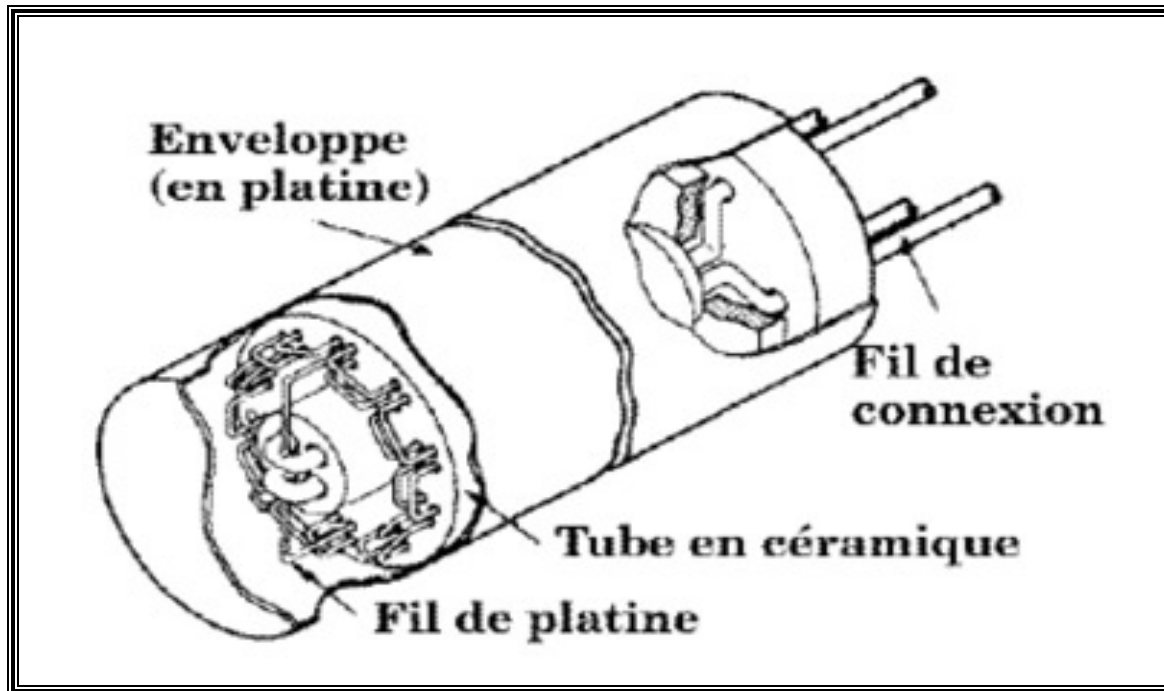
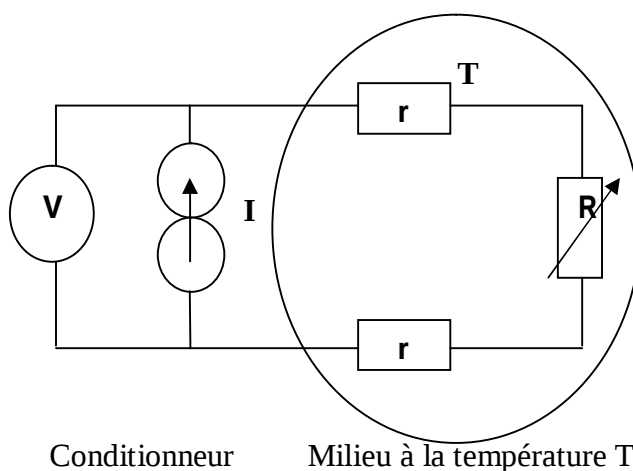


Fig6. Sonde PT 100. [2]

I-1-1-b) Fonctionnement :

❖ Montage de mesure :

La mesure de la température se ramène à une mesure de résistance. La méthode la plus simple, consiste à alimenter la résistance avec un courant I et mesurer la tension aux bornes de la résistance (on rappelle : $U = R * I$).



T : température à mesurer.

R : Résistance fonction de T .

r : Résistance de fil.

I : Source de courant.

V : Tension image de T .

Fig7. Montage de mesure de la sonde PT100. [2]

❖ Calcul de la température :

Le calcul de la température se fait à partir de la formule suivante :

[2]

$$R = R_0(1 + At + Bt^2)$$

$$A = 3,907084 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$$

$$B = -0,578408 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-2}$$

Avec : $\begin{cases} \rightarrow A \text{ et } B \text{ des constantes.} \\ \rightarrow R_0 : \text{résistance à } 0^\circ\text{C.} \end{cases}$

La caractéristique de la sonde PT 100 est la suivante :

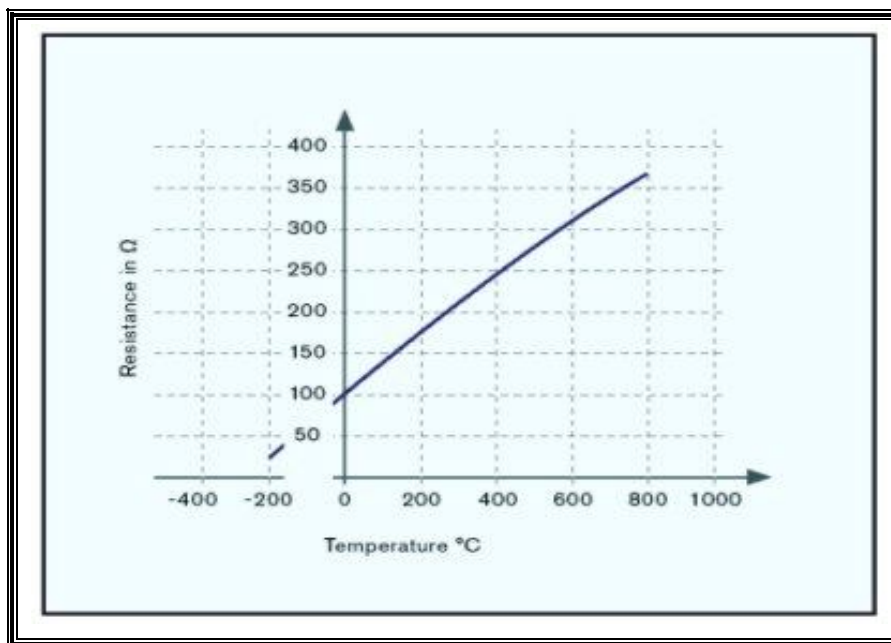


Fig8. Caractéristique de la sonde PT100. [2]

II-2) Les capteurs de niveau :

II-2-a) Présentation :

Lors des opérations de transfert des carburants, chargement, déchargement ou de stockage dans les bacs, il est important de connaître l'état de leur remplissage. Cette information peut être communiquée :

- ✓ Soit par la détection de seuil (niveau : bas, haut, très haut) pour cela plusieurs capteurs sont placés au niveau de tous les bacs du CSD. Ces capteurs délivrent une information binaire indiquant si le niveau est atteint ou non. Cette détection peut être utilisée pour l'arrêt ou le démarrage d'une pompe dont un niveau haut évite un débordement du Réservoir et un niveau bas assure une réserve minimale.

- ✓ soit de manière continue par un capteur de niveau (jaugeur mécanique 2026 de WHESSOE) placé sur chaque bac. Il délivrera un signal dont l'amplitude sera directement fonction de niveau du bac. On peut donc connaître à tout moment le niveau de remplissage du réservoir ou le volume encore disponible.

Ses deux principaux avantages sont :

- **Sécurité augmentée** : en réduisant les risques des pertes de vapeur qui se produisent lors d'un jaugeage à main.
- **Economie** : l'élimination des pertes de vapeur et du temps de jaugeage à main, permet un amortissement très rapide du prix.

Chaque bac est équipé d'un jaugeur mécanique 2026 comme le montre la figure (9).



Fig9. La coupe d'un jaugeur mécanique 2026 de WHESSOE. [9]

II-2-b) Fonctionnement :

Le jaugeur est actionné par un flotteur se déplaçant avec le niveau du produit à mesurer. Ce flotteur est relié par un ruban, comportant des perforations précises, à une roue à picots, solidaire d'un compteur donnant une lecture digitale visible à travers une fenêtre. L'engrenage des picots de la roue dans les trous perforés est assuré par deux roulettes.

La lecture, exprimée en mètres et millimètres, correspond au niveau du carburant (plein) dans le réservoir.

Un ressort constant fournit à la poulie magasin du ruban, un couple égal et de sens opposé à celui provoqué par le poids du ruban déroulé et le poids résiduel du flotteur partiellement immergé.

II) Etude du transmetteur :

II-1) Présentation du transmetteur 1315 :

C'est un dispositif qui converti le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, fait le lien entre le capteur et le système de contrôle. Le couple capteur+transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie.

Dans notre cas d'étude, le transmetteur utilisé est le type 1315(WHESSOMATIC 550). Il ya une isolation galvanique entre les câbles d'entrée venant du site et le transmetteur.

La communication entre le transmetteur et la salle de contrôle se fait grâce à un dialogue sur boucle de courant 20mA, cette dernière est isolée électriquement et physiquement par un coupleur optoélectronique.

L'alimentation de puissance du transmetteur est isolée par un blindage cuivre relié à la terre, entre les enroulements primaire et secondaire.

Le transmetteur fonctionne avec une jauge mécanique à flotteur. Il est muni d'aménagements pour le contrôle d'opération à distance ou pour faire monter le détecteur de niveau hors service au sommet de la cuve. Ces deux conditions s'affichent sur le récepteur qui indique aussi quand la jauge détecte le produit à nouveau.

L'appareil est capable de fonctionner sur des lignes de transmission de mauvaise qualité à des vitesses de transmission différentes entre 150 et 2500 Baud.

La figure (10) illustre un transmetteur 1315 monté avec un jaugeur 2026 sur un bac :

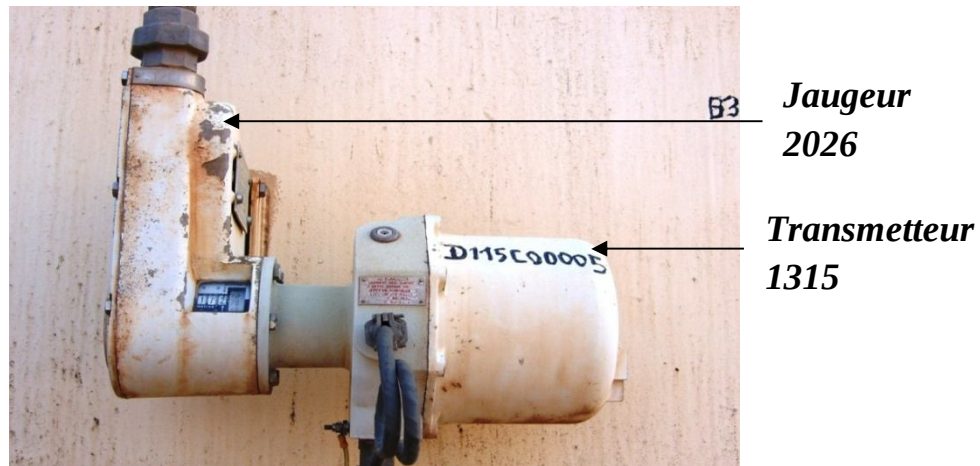


Fig10. Le transmetteur 1315 lié à une jauge 2026 de WHESSOE. [9]

II-2) Caractéristiques du transmetteur 1315 :

Le transmetteur 1315 est résistant à la flamme, il peut fonctionner par des températures allant de -25°C à 70°C et par une humidité relative de 10% à 90%.

Cet appareil présente les caractéristiques suivantes :

- ✓ **Câblage** : le transmetteur 1315 est équipé :
 - De deux câbles d'alimentation réseaux,
 - De deux câbles pour la boucle de données N° 1,
 - De deux câbles pour la boucle de données N° 2.
- ✓ **Alimentation réseaux** : le transmetteur peut être alimenté avec une tension de 115 à 230V à 50 HZ.
- ✓ **Echelle de niveau** : le transmetteur peut lire des niveaux allant de 0 à 24 m ou bien de 0 à 40 m avec une précision de +/- 1 mm.
- ✓ **Echelle de température** : le transmetteur peut lire des températures qui varient entre -100°C et 100°C avec une précision de +/- 1 °C ou bien des températures allant de -200°C à 200°C avec une précision de +/- 0.2°C.

II-3) Programmation des options du transmetteur :

Les différentes particularités dans le transmetteur permettent des programmations spécifiques au moment de l'installation et de la mise en service afin que l'appareil puisse répondre correctement aux instructions de commande, ces programmations sont :

II-3-1) Programmation d'adresses :

Sur une boucle, il ya plusieurs transmetteurs chacun doit être programmé avec une adresse unique et caractéristique de manière que lui seul réponde et aucun autre.

II-3-2) Programmation de la vitesse de transmission :

La vitesse de communication entre le transmetteur et le récepteur est le « Baud Rate ». Cette vitesse est inversement proportionnelle au temps de réception de données du transmetteur. Cependant la limite supérieure pour cette vitesse est normalement imposée par les paramètres de transmission des câbles de liaison sur le terrain. Les deux vitesses de transmission et de réception doivent être égales.

II-3-3) Programmation de la hauteur des cuves :

La programmation de la hauteur de cuve est principalement utilisée par le microprocesseur du transmetteur. Premièrement, elle identifie pour la salle de commande le niveau que la jauge a atteint quand elle a reçu l'ordre de vérification à distance ou exécuter une fonction de mise en débordement. La donnée de niveau est comparée de façon continue

avec cette valeur, de façon à assurer à l'opérateur, dans la salle de commande, que la tête de détection de la jauge est en réalité au sommet de la cuve.

II-3-4) Liaison de court circuit :

C'est une liaison de remise à zéro du transmetteur à son insertion momentané.

II-4) Numérotation des tâches programmées :

Le transmetteur communique avec le récepteur 1084 par interrogation. Ce dernier interroge le transmetteur qui va exécuter des tâches programmées. Ces tâches sont numérotées comme suivant :

- ✓ **00** : rapport d'erreur, le numéro de tâche pour lequel le transmetteur est en défaut sera indiqué.
- ✓ **01** : rapport de configuration.
- ✓ **02** : pour données de niveaux et données d'alarmes de niveau.
- ✓ **03** : pour niveaux, alarmes de niveaux et mesure à distance.
- ✓ **04** : alarmes de niveau, données de niveau et températures.
- ✓ **05** : alarmes de niveau, données de niveaux et mesures à distance.
- ✓ **06** : niveaux en pourcentage du niveau de cuve présélectionné.
- ✓ **07** : ordre de maintenance pour mesure de niveau.
- ✓ **08** : données de température de référence.
- ✓ **09** : mettre la jauge en position « débordement ».
- ✓ **10** : demande de ramener la jauge en position normale.
- ✓ **11** : ordre de ramener la jauge en position normale.
- ✓ **12** : maintenance, vérifier la hauteur de cuve programmée.
- ✓ **27** : alarmes, niveaux, niveaux en pourcentage et température.
- ✓ **28** : alarmes, niveaux, niveaux en pourcentage, température et vérifications à distance.

II-5) Principe de fonctionnement du transmetteur :

Les données de niveaux et de température sont envoyées au transmetteur sur une boucle de courant 4/20mA. Un courant de 4 mA correspond au niveau le plus bas, le courant de 20 mA est ajustable suivant la hauteur du réservoir (échelle 0-24m ou 0-40m). Le transmetteur lit ainsi les niveaux des carburants.

La lecture de la température se fait de la même façon que pour les niveaux, avec une échelle de -100 à 100 °C ou -200 à 200 °C.

Le transmetteur convertit ensuite ces valeurs analogiques en trames de 8 bits qui seront envoyées sur une boucle de courant 0-20mA, vers la salle de contrôle lorsque le récepteur 1084 l'interroge.

II-6) Description du fonctionnement du transmetteur :

Les circuits électroniques du transmetteur prennent la forme de 3 modules séparés, ces modules sont :

- Le module d'entrées,
 - Le module d'alimentation de puissance,
 - Le module de communication.
- & un élément sélecteur.

II-6-a) Module d'entrées :

Le module d'entrées est principalement conçu pour traiter les informations analogiques. Il peut aussi être branché sur un thermomètre à résistance et sur le contact extérieur d'alarme indépendant. Il sert alors de barrière de protection entre l'environnement extérieur dangereux et l'intérieur du boîtier inflammable.

II-6-b) Module d'alimentation de puissance :

Le module d'alimentation de puissance est en réalité une interface entre le microprocesseur du transmetteur et le microprocesseur à boucles multiples de la salle de commande (dans notre cas, il s'agit du microprocesseur du récepteur WHESOE 1084). Les modules de couplage optoélectronique OP2 ACIA2 sont branchés seulement quand le transmetteur doit fonctionner sur la seconde boucle (ou la boucle auxiliaire). Le voltage correct de l'alimentation de puissance est réglable.

II-6-c) Module de communication :

Ce module est le cœur du transmetteur car il traite toutes les données. Il est important de s'assurer que l'adresse de la cuve et la vitesse de transmission (Baud) sont correctement programmées. Toutes ces données sont en valeurs binaires.

II-6-d) Élément sélecteur :

La fonction de ce module est de sélectionner le thermomètre à résistance multiélément.

La disposition des modules décrits ci-dessus dans le transmetteur 1315 est illustrée en annexe.

III) Etude du récepteur 1084 :

III-1) Les possibilités du récepteur 1084 :

Le récepteur WHESOE VAREC type 1084 est destiné à:

- Lire les données transmises par un ou plusieurs transmetteurs ou jaugeurs de la gamme WHESOE VAREC.
- Afficher ces données sur son écran.
- Transmettre à son tour ces données vers un organe extérieur.

Comme le cas du CSD, le récepteur est relié à un automate programmable du type SIEMENS S5 135U. Son programme et ses mémoires lui permettent de dialoguer et de configurer les instruments qui lui sont connectés et de sauvegarder dans sa mémoire les données nécessaires au bon fonctionnement du système.

III-2) Aperçu générale du récepteur 1084 :

Le récepteur WHESSOE-VAREC 1084 dispose :

- De plusieurs entrées et sorties.
- D'un module d'affichage.
- D'une carte d'alimentation.
- D'une carte microprocesseur.
- D'une carte mère.
- D'une carte de communication.

III-2-1) Les entrées-sorties :

III-2-1-a) Les entrées :

Le récepteur 1084 peut être équipé des entrées suivantes :

- Une entrée série type boucle de courant 20 mA permettant la lecture de un à seize transmetteurs WHESSMATIC 550 type 1315.
- Trois entrées pour les sondes de température de type platine 100 ohms à 0°C.
- Une entrée 4/20 mA permettant la connexion du capteur avec sortie 4/20 mA dont on souhaite l'affichage et le traitement des données.
- Deux entrées alarme permettant la connexion de un ou deux contacts d'alarmes.
- Une entrée suivant la configuration HART peut être prévue à la place de l'entrée boucle de courant.

III-2-1-b) Les sorties :

Le récepteur peut être équipé des sorties suivantes :

- **Sortie série N° 1 :**

Pouvant prendre l'une des configurations suivantes :

-RS232.

-RS485.

-Boucle de courant 20 mA en mode MAITRE ou ESCLAVE.

Au CSD, ce port est utilisé en boucle de courant 20 mA pour la communication avec le transmetteur 1315.

- **Sortie série N° 2 :**

Pouvant prendre l'une des configurations suivantes :

- RS232
- Boucle de courant 20 mA en mode esclave uniquement.

- **Sortie série N° 3 :**

Pouvant prendre l'une des configurations suivantes :

- RS232.
- RS485.

- **Sortie analogique 4/20 mA :**

Le choix du paramètre, sortie analogique, est accessible au clavier de même que les valeurs correspondantes aux limites hautes et basses du signal analogique.

- **4 relais d'alarme :**

Simple contact, chaque relais représente une condition d'alarme dont l'affectation et le point de consigne sont entrés au clavier. Le relais se relâchera par la disparition de la condition d'alarme.

- **Sortie « BUZZER » :**

Une sortie 5 Volts 20 mA est disponible pour alimenter un signal d'alarme externe, tel qu'un « BUZZER ». Cette sortie est activée lors de l'apparition d'une condition d'alarme. Elle est mise au repos par la disparition de cette alarme.

- **16 relais d'alarmes :**

Ce sont des relais supplémentaires avec les mêmes fonctionnalités que les quatre ci-dessus. La figure ci-dessous représente les différentes entrées et sorties du récepteur 1084.

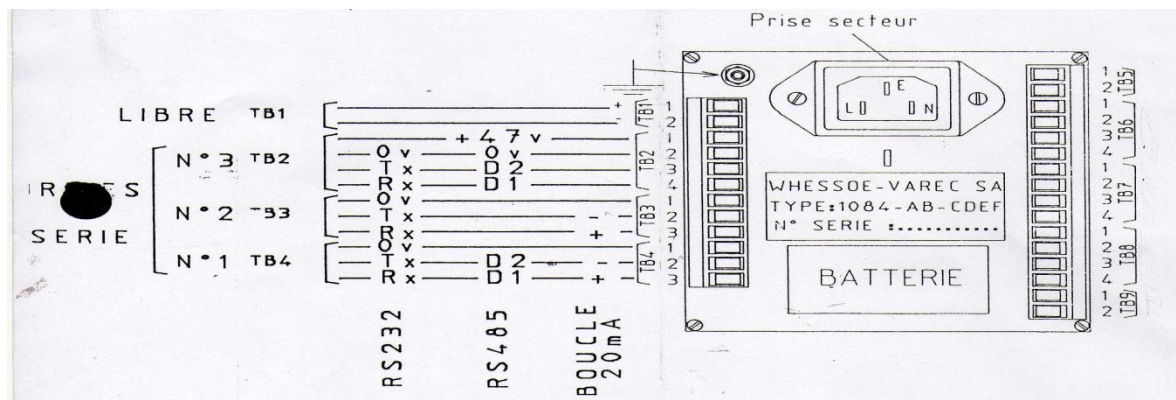
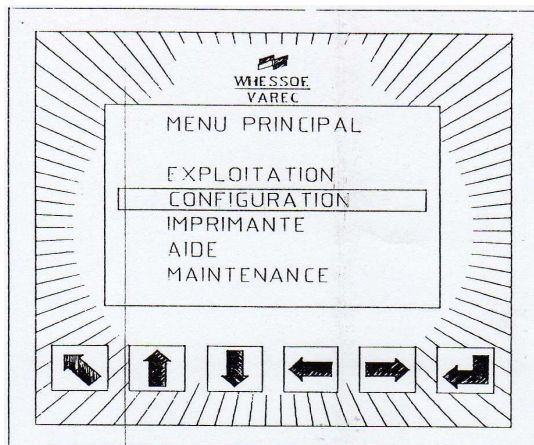


Fig11. Entrées/sortie du récepteur 1084. [9]

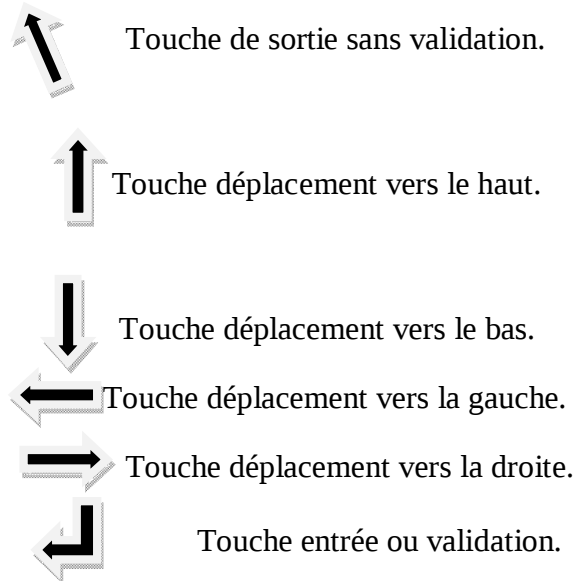
III-2-2) Le module d'affichage :

Ces spécifications techniques sont :

- Clavier souple, 6 touches sensibles à ressort.
- Ecran L.C de 56*38 mm.
- Définition : 128*64 pixels.
- Couleur : Noir sur fond jaune.
- Rétro_éclairage par L.E.D jaune 5v 200 mA max.
- Afficheur à double page superposable.
 - Une page graphique plein écran.
 - Une page texte de 8 lignes de 21 caractères.



Module d'affichage [9]



III-2-3) La Carte d'alimentation :

Deux transformateurs délivrent toutes les tensions nécessaires au fonctionnement du récepteur 1084. Ces tensions sont ensuite redressées, filtrées et régulées.

Ces spécifications techniques sont :

Tensions	Courant max	Utilisation
+ 5v	300 mA	{ Logique et Rétro_éclairage de l'affichage.
+5v	300 mA	
-6.5v	20 mA	Afficheur LCD.
+5v	60 mA	Sortie série.
+24v	70 mA	Sortie 4/20 mA et charge batterie.
+47v	55 mA	Boucle 20 mA

1fusible 200 mA

Protège le récepteur.

La tension d'alimentation peut être de 110 à 240 Volts et la puissance de 20 VA environ.

III-2-4) Carte microprocesseur :

Ces spécifications techniques sont basées sur l'utilisation d'un microcontrôleur à architecture 16 bits, elle peut être équipée suivant les options de :

- Mémoire EPROM de 64 à 320 K
- Mémoire RAM de 4 K
- Mémoire NOVRAM de 4 K avec batterie de secours interne assurant 10 ans d'autonomie.
- Mémoire EEPROM de 0,5 K.
- Horloge temps réel.
- Circuit d'entrée pour transmetteur WHESSMATIC 28 comportant :
 - Trois photos coupleurs d'isolement.
 - Un microcontrôleur à architecture 8 bits.
- Un circuit ENTREE/SORTIE SERIE N°1 pouvant être configuré en :
 - RS 232
 - RS 485

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Configurable par soft au clavier, asynchrone,} \\ \text{pouvant avoir 1 ou 2 bits d'arrêt et transmettre de} \\ \text{données de 7 ou 8 bits.} \end{array} \right.$
- Boucle de courant 20 mA

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Configurable par soft au clavier, asynchrone semi-duplex,} \\ \text{pouvant avoir 1 ou 2 bits d'arrêt et transmettre des données de} \\ \text{7 ou 8 bits, délivrant une tension de sortie maximum de 50 V.} \end{array} \right.$
- Circuit D'ENTREE/SORTIE HART : ce circuit remplace le circuit d'entrée/sortie série ci-dessus.
 Ces spécifications techniques HART sont :
 - Asynchrone semi-duplex.
 - Bit d'arrêt : 1.
 - Données : 8 bits.
 - Tension de sortie : 20 V.
 - Courant maximum : 32 mA.

III-2-5) Carte mère :

Elle supporte d'un coté les connecteurs de liaison à la carte d'alimentation, à la carte microprocesseur et à une troisième carte optionnelle.

III-2-6) Carte communication :

Cette carte supporte trois fonctions de sorties indépendantes qui peuvent être additionnées sur la carte. Ces fonctions sont :

- **Deux sorties séries distinctes et indépendantes :**

- la sortie série N°2 est du type RS 232 ou boucle de courant 20 mA en mode esclave, ces spécifications techniques sont les mêmes que la sortie N°1 du circuit microprocesseur
- la sortie série N°3 : de type RS 232 ou RS 485 dont les spécifications techniques sont les mêmes que celles de la sortie N°1.

- **Une sortie analogique 4/20 mA :**

Cette sortie reçoit les données via trois photo coupleurs d'isolement ; l'alimentation du circuit générateur de courant est fournie par les 4 mA du signal : celui-ci est électriquement isolé de l'électronique du récepteur.

Ces spécifications techniques sont :

- Convertisseur numérique/analogique de 12 bits.
- tension d'alimentation maximum est de 30 V.
- **Quatre contacts d'alarme :** indépendants.

III-3) Connexion du récepteur et le transmetteur boucle de courant 20 mA :

Le bus de terrain WHESOE-VAREC 20mA du récepteur 1084 permet de relier sur une paire de conducteurs jusqu'à 16 transmetteurs. Ce bus de terrain n'a pas de contact électrique avec les transmetteurs. La liaison se fait par des coupleurs optoélectroniques comme le montre la figure (12).

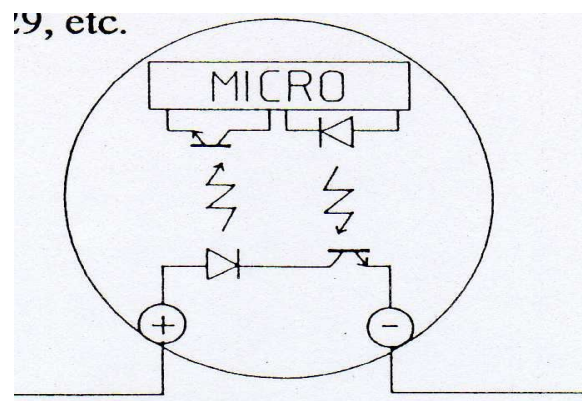


Fig12. Coupleur optoélectronique [9]

Le câblage entre le récepteur 1084 et le transmetteur 1315 est représenté sur la figure (13).

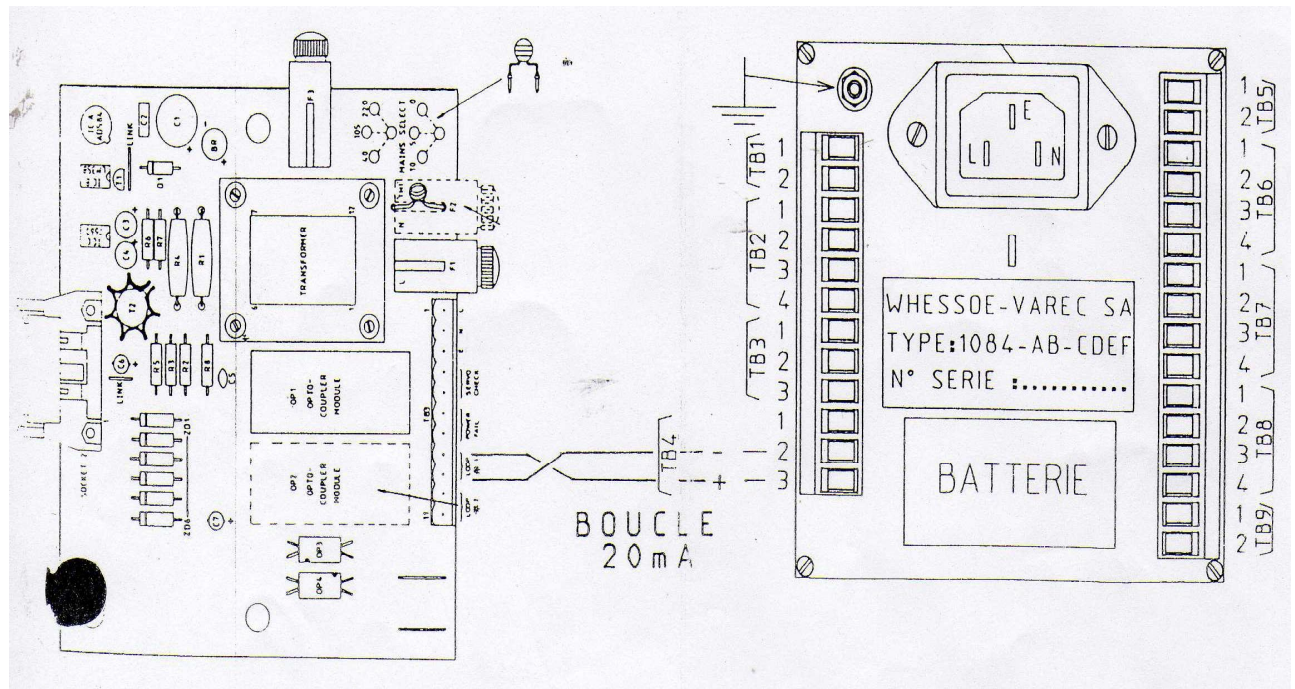


Fig13. Connexion du récepteur 1084 avec le transmetteur 1315. [9]

III-3-1) Principe de fonctionnement en boucle 20 mA :

Le récepteur 1084 délivre un courant constant de l'ordre de 20 mA. Ce courant est réglable au clavier de 10 à 30 mA, afin d'améliorer la qualité de la transmission. Le récepteur étant le maître à lui seul le privilège de poser des questions, les transmetteurs ne faisant que répondre.

L'échange d'information et le dialogue s'établit de la façon suivante :

Au début, le récepteur interroge le premier de sa liste (dans le cas de l'existence de plusieurs instruments connectés sur sa boucle) en envoyant sur la boucle 4 mots :

- Le premier mot est l'adresse du transmetteur N°1.
- Le deuxième mot est la tâche demandée, EX : niveau + temps.
- Le troisième mot est le nombre de mots du message.
- Le quatrième mot est le « checksum » des trois mots précédents.

Le transmetteur qui se reconnaît dans l'adresse envoyée dès le fin de la question, envoie sa réponse sur la boucle de la façon suivante :

- Le premier mot est son adresse.
- Le deuxième mot est la tâche à laquelle il répond.
- Les mots suivants sont les données demandées.
- Le dernier mot est le « checksum » des mots précédents.

Dès que le récepteur a reçu la réponse, il rafraîchit sa base de données et interroge le transmetteur suivant et ainsi de suite jusqu'au dernier, puis il recommence le cycle, et ceci

sans interruption. Si le câblage permet un fonctionnement de 2400 bauds, le récepteur peut ainsi interroger environ 15 transmetteurs par seconde. Un mot est formé de 11 bits.

Durant ces interrogations, le microprocesseur principal du récepteur vérifie si ces nouvelles valeurs ne déclenchent pas des conditions d'alarme, puis il rafraîchit sa base de données et son affichage.

Durant ce même temps le récepteur peut aussi répondre à des questions venant de périphériques connectés sur ses autres sorties séries, pour envoyer des données sur ses sorties.

III-4) Connexion vers ordinateurs extérieurs :

Un ordinateur peut être connecté au récepteur 1084 équipé de deux à trois sorties séries.

Lorsque le récepteur 1084 est de type boucle de courant 20 mA il ne dispose plus de la sortie série de la carte microprocesseur. Dans ce cas, il est équipé d'une carte optionnelle appelée carte de communication équipée de deux ports série, le port N° 2 et le port N° 3 qui peuvent être configurés en RS 232 ou boucle de courant 20 mA pour le port N° 2 et en RS 232 ou RS 485 pour le port N° 3.

À l'utilisation de la sortie série RS 232, il est nécessaire de s'assurer qu'une connexion avec seulement trois fils (Tx, Rx, 0V) est acceptée par l'ordinateur ; et cela nécessite une éventuelle configuration dans l'ordinateur.

Le récepteur 1084 est prêt alors à recevoir les interrogations de l'ordinateur suivant le protocole qui aura été choisi au préalable. Il est toujours esclave, il ne pose jamais de questions. Il répond après 1 à 12 ms après la réception du dernier bit de la question.

III-5) Configuration :

La configuration s'effectue au clavier. L'accès au programme de configuration revient à choisir l'option « configuration » dans le menu principal, ensuite, pour afficher la page d'insertion du mot de passe, on choisit l'option « modification ».

Menu principal
Exploitation
<u>Configuration</u>
Imprimante
Aide
Maintenance

Configuration
Visualisation
Modification

- Une fois le mot de passe correct introduit, l'écran propose le choix entre quatre menus.

Configuration

Config. Système

Config. Réservoir

Config. Jaugeur

Modification du code

III-5-1) Configuration système :

Les configurations proposées des différentes options sont les suivantes :

III-5-1-a) Configuration du nombre de réservoirs :

Ce programme permet d'insérer le nombre de réservoirs connectés au récepteur 1084.

NB. De réservoirs

6 réservoirs

:+ :- :val :

ESC

III-5-1-b) Configuration horloge :

Ce programme permet la mise à jour de l'horloge et de la date du récepteur 1084.

III-5-1-c) Configuration des ports séries :

Ce programme permet de choisir la sortie à configurer puis les données qu'il faut modifier. A chaque donnée, le choix est proposé, ce qui limite toute erreur d'entrée incompatible.

Config. Ports série

Sortie série 1

Sortie série 2

Sortie série 3

Config. Sortie série 1

-Baud Rate: 2400

- Data Bit: 8

- Parité: Pair

-Stop Bit: 1

Config. Baud Rate

300 Baud

600 Baud

1200 Baud

1800 Baud

2400 Baud

III-5-1-d) Configuration des entrées/sorties :

Ce programme permet de configurer les sorties alarmes. Il ya 4 alarmes à configurer, pour cela on doit choisir le contact à configurer, le numéro du réservoir, le type de contact, la condition d'alarme correspondante à ce contact (ex : alarme niveau T.H, ...etc.).

III-5-1-e) Réglage de la luminosité :

Ce programme permet le réglage de la luminosité du rétro-éclairage.

III-5-2) Configuration réservoir :

Lorsque le choix « configuration réservoir » est effectué, à l'aide des flèches de direction haut et bas, et validé, l'écran pose une série de questions auxquelles on doit répondre en insérant la donnée alphanumérique, caractère par caractère. Lorsque le choix est limité, il est directement proposé.

La configuration du réservoir se fait en choisissant le type de jaugeur, les niveaux (en mm), la température (en dixième de °C), la pression (en 1/10 de bar de 0 à 25 bars), la hauteur du bac.

III-5-3) Configuration jaugeur :

Ce programme permet de configurer le jaugeur. Plusieurs cas se présentent soit l'appareil connecté est configurable à distance ou il ne l'est pas.

Si le jaugeur est configurable à distance un écran d'interrogation apparaîtra brièvement durant le temps d'interrogation du jaugeur. Si les données ont été reçues le statut sera « OK », sinon le statut sera « ??? », et après cinq interrogations le récepteur passera automatiquement à la question suivante et ainsi de suite, jusqu'à ce que la liste soit complète.

Une fois toutes les données demandées, reçues ou non, elles seront affichées à l'écran, fixes si la donnée reçue du jaugeur a la même valeur que celle en mémoire du récepteur, clignotante, si la donnée reçue du jaugeur diffère de celle en mémoire dans le récepteur.

NB (Modification du code d'accès, mot de passe) :

Le récepteur 1084 ne donne accès à la modification de données qu'après l'insertion du mot de passe. Ce programme permet de créer le code alphanumérique souhaité.

III-6) Option Exploitation :

Afin d'afficher les données d'un réservoir, il faut tout d'abord entrer dans le programme exploitation du récepteur 1084.

Menu principale
<u>Exploitation</u>
Configuration
Imprimante
Aide
Maintenance

Exploitation
<u>Vue 1 réservoir</u>
Inventaire
Etat des alarmes
Evénements
Commande jaugeurs

III-6-1) Vue 1 réservoir :

Ce programme fait apparaître à l'écran l'affichage principal du récepteur 1084. Nous y trouvons en effet :

- Le numéro du réservoir,
- Le niveau,
- L'affichage graphique du pourcentage de remplissage du réservoir,
- La nature du produit dans le réservoir,
- La température du produit, si la mesure est demandée,
- La pression dans le réservoir,
- Une dernière ligne, en vidéo inverse clignotante, peut se superposer à l'affichage, annonçant une condition d'alarme.

IV) Protocoles utilisés :

IV-1) Le protocole RS 232 :

IV-1-1) Présentation :

Le standard RS232 définit un protocole de communication série full-duplex point à point, ce qui signifie que tous les bits d'un mot sont transférés en séquence sur un seul fil électrique et que le transfert se fait dans les deux sens en même temps (sur deux fils différents). Il n'y a qu'un seul émetteur et qu'un seul récepteur.

La liaison RS 232 permet un transfert de données sur une longueur théorique de 15 mètres. Dans la pratique, on se rend compte qu'avec un câble de bonne qualité, on peut largement dépasser cette longueur. Il suffit donc de prendre des câbles blindés (général, ou mieux par paire) pour pouvoir porter cette longueur à 25-30 mètres.

La liaison RS 232 est de type asynchrone, c'est à dire qu'elle ne transmet pas de signal horloge.

Le raccordement de deux machines via une liaison série est montré sur la figure Ci-dessous :

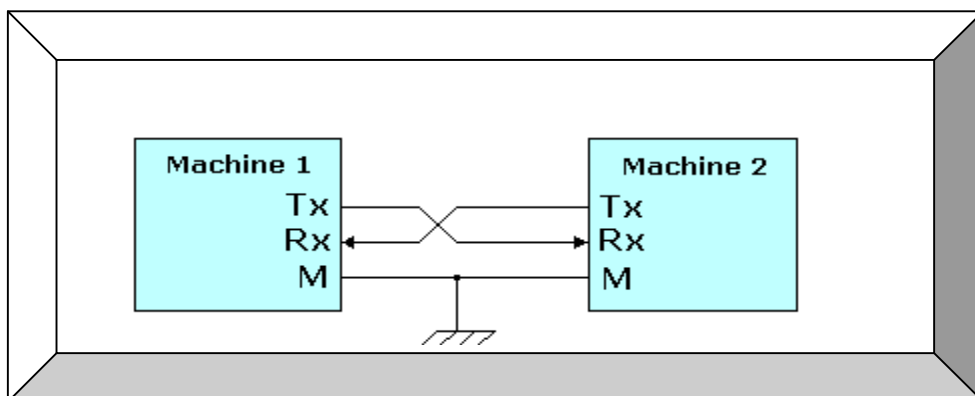


Fig14. Raccordement de deux machines par une liaison RS 232. [4]

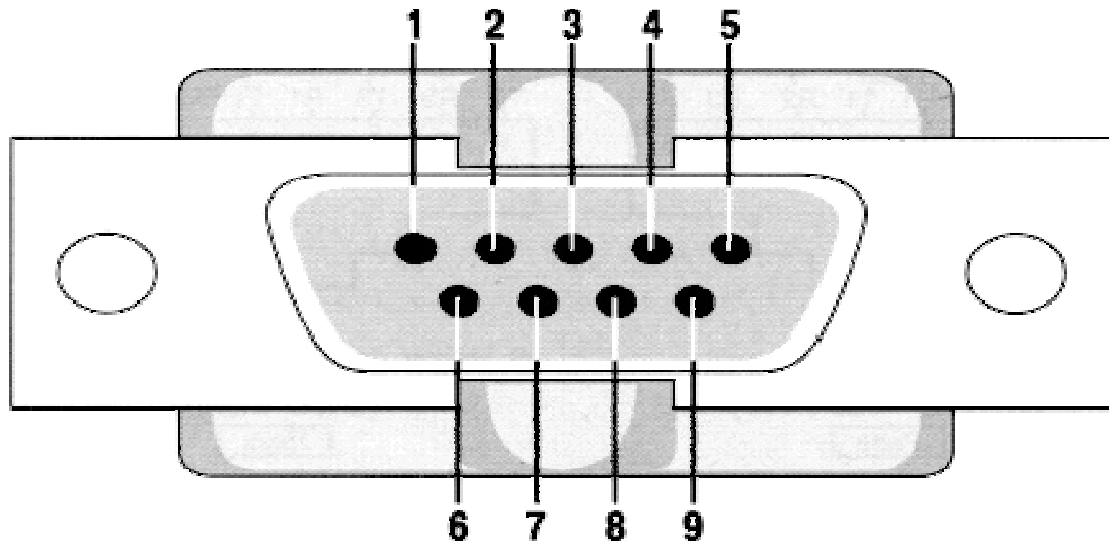
TX : transmission des données (TD : transmission data, données émises)

RX : réception des données (RD : received data, données reçues)

RS : «Recommended Standard (standard recommandé) »

IV-1-2) Brochage du port série RS232 :

Le brochage du port RS 232 est représenté sur la figure suivante :



Pin	Signal	Pin	Signal
1	Data Carrier Detect	6	Data Set Ready
2	Received Data	7	Request to Send
3	Transmitted Data	8	Clear to Send
4	Data Terminal Ready	9	Ring Indicator
5	Signal Ground		

Fig15. Brochage du port RS 232 DB9 femelle.

V) Les boucles de courant 4-20mA & 0-20mA :

V-1) La boucle de courant 4-20mA :

V-1-1) Présentation :

On a toujours eu un besoin de transmettre un signal analogique depuis le premier capteur analogique. Au début les ingénieurs ont eu de grandes difficultés à trouver un signal électrique qui pouvait être transmis sur des fils sans introduire des erreurs. L'utilisation d'une simple variation de tension n'était pas assez fiable, car un changement dans la longueur et les résistances des fils avait pour conséquence de modifier la valeur mesurée.

Deux solutions ont été proposées : une par transmission d'impulsion PDM (Pulse Duration Modulation) et l'autre par variation proportionnelle d'une fréquence selon la valeur analogique.

Mais ces deux solutions coûtaient cher et étaient difficiles à mettre en œuvre.

Lorsque la boucle 4-20 mA est arrivée, elle est rapidement devenue le standard car elle a pu être très précise et ne pas être affectée par la résistance des fils et par les variations de la tension d'alimentation.

V-1-2) Principe d'une boucle de courant (4-20 mA) :

Pour réaliser la boucle 4-20 mA, il faut au moins 4 éléments : l'émetteur, l'alimentation de la boucle, les fils de la boucle et le récepteur. Ces éléments sont connectés ensemble pour former une boucle. La figure ci-dessous nous montre la connexion de ces éléments.

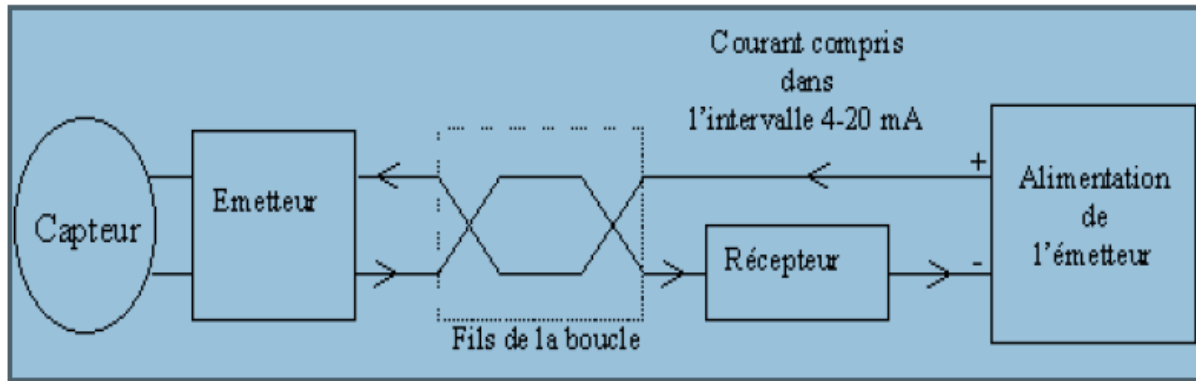


Fig16.La connexion des éléments de la boucle de courant. [5]

V-2) La boucle de courant 20mA :

V-2-1) Présentation :

La boucle de courant 0-20 mA est un moyen de transmission permettant de transmettre un signal numérique sur une grande distance sans perte ou modification de ce signal.

V-2-2) Principe :

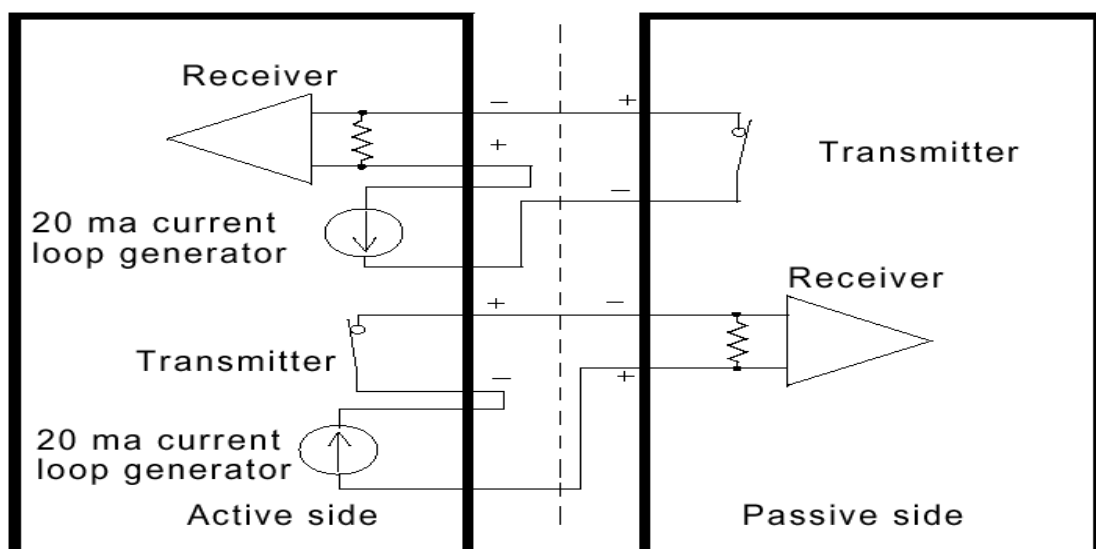


Fig17.Circuit d'une boucle de courant 20 mA full-duplex. [5]

Au repos, il circule un courant de 20 mA dans la boucle. Un niveau 1 logique est représenté par un courant de 0mA, un niveau 0 logique est représenté par un courant de 20 mA.

La plupart du temps, les interrupteurs sont réalisés à partir d'optocoupleur qui permet, en plus, l'isolation galvanique entre l'émetteur ou le récepteur et le milieu de transmission.

V-2-3) Spécifications techniques de la boucle de courant 20 mA :

La boucle de courant 20 mA utilisée au CSD est de type asynchrone semi duplex. Elle est configurée avec les paramètres suivants :

- Vitesse de transmission : 2400 Bauds.
- Parité : sans.
- Bit de stop : 2.
- La taille de la donnée est de 8 bits.

V-2-4) Les avantages :

La boucle de courant présente de nombreux avantages vus que le courant ne " chute " pas, même sur des kilomètres de câble, contrairement à la tension. Par contre, l'alimentation en tension qui donne son énergie à la boucle de courant doit être assez importante si la résistance due au câble et aux diverses appareils (affichage, télégestion,...) est grande.

IV) Transmission de données sur une boucle de courant 20 mA :

La figure 18 représente une transmission de données sur une boucle de courant 20mA semi-duplex, réalisée avec deux optocoupleurs, une source de tension et une résistance.

L'optocoupleur U₁ est l'émetteur et l'optocoupleur U₂ est le récepteur.

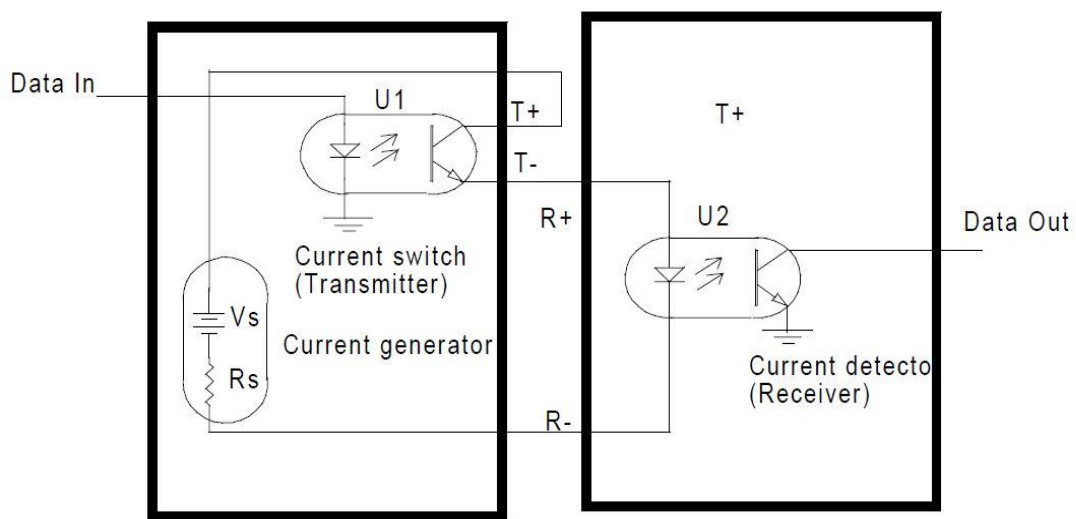
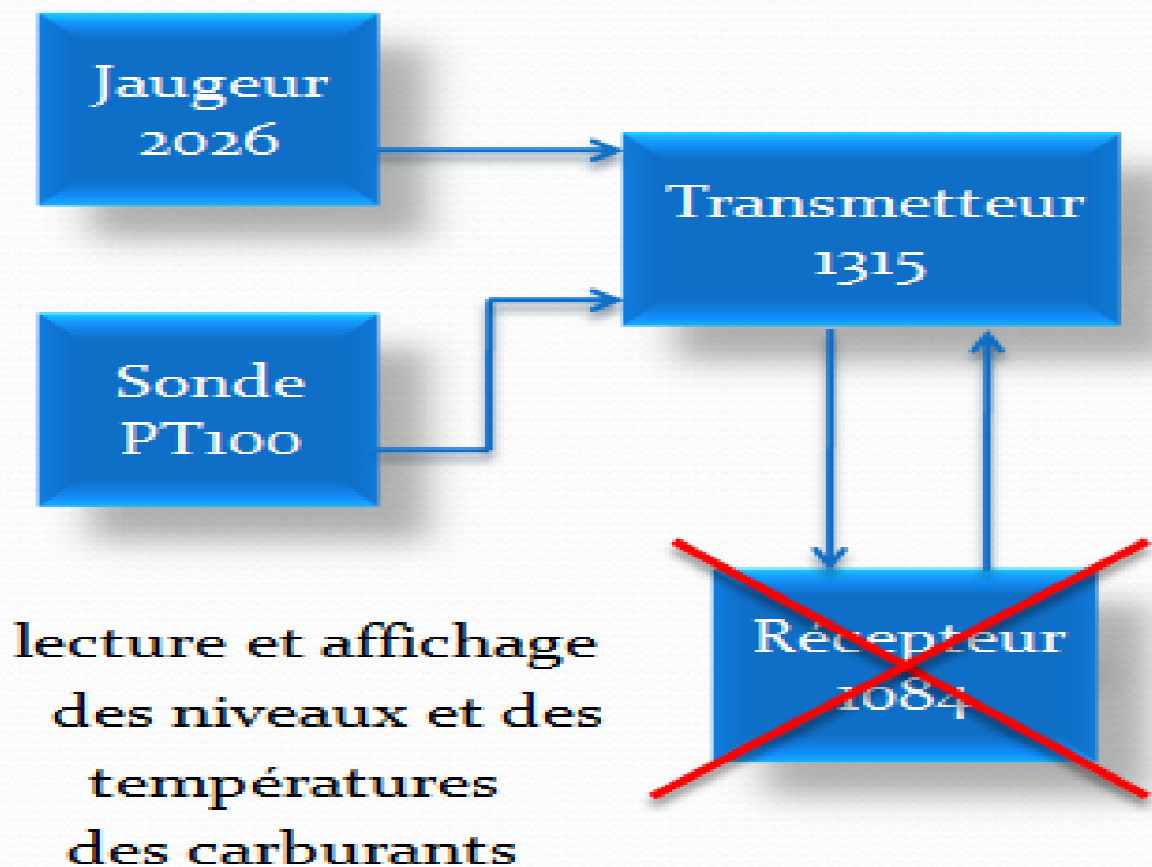


Fig18. Transmission de données sur une boucle de courant 20mA. [5]

Problématique

Actuellement, le récepteur WHESOE 1084 ne fonctionne pas. La lecture du niveau se fait directement sur le jaugeur et la mesure de température est effectuée manuellement chaque matin. Pour remédier à ce problème nous proposons d'étudier et de réaliser un système de supervision des niveaux et des températures des bacs sur ordinateur en salle de contrôle.

Problème posé



CHAPITRE III

Présentation matérielle et logicielle

Introduction :

Pour un affichage des niveaux et des températures des carburants sur un écran à distance sous une Interface Homme Machine (**IHM**), il est nécessaire d'utiliser un Automate qui reçoit les signaux des différents capteurs en analogique ; après traitement il les envoie via une connexion sous une forme interprétée et adaptée.

L'API similaire à un ordinateur destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel, il envoie des ordres vers les actionneurs (Partie Opérative) à partir de données d'entrées « capteurs » (Partie Commande).

Afin de résoudre le problème cité précédemment, plusieurs solutions sont possibles mais avec des rendements très divers.

Parmi ces solutions on trouve :

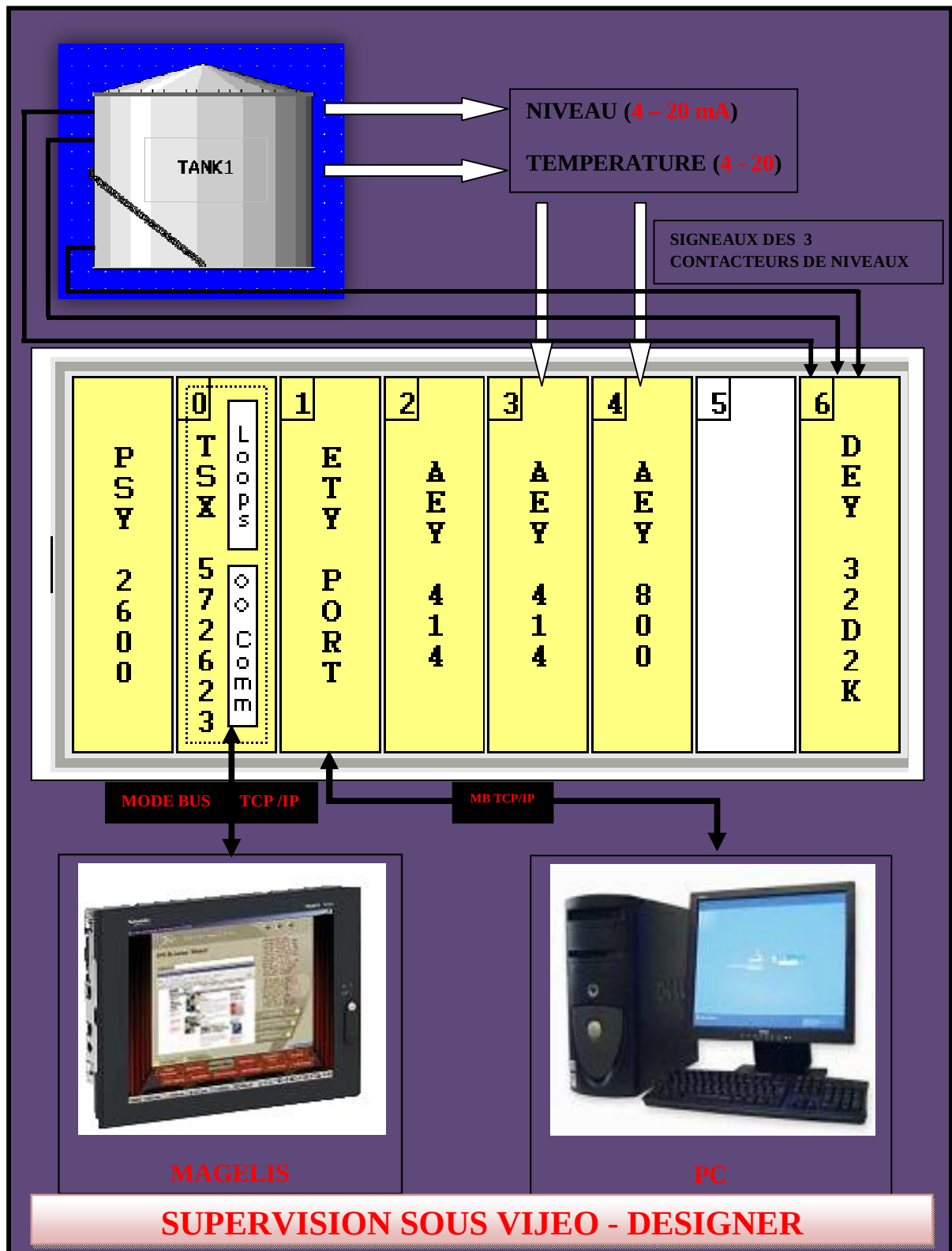
- **Le WESTERMO** (convertisseur boucle de courant 20 mA).
- **Le DATACON 3500 /4000** (concentration des données pour ensuite les transmettre à un système de supervision).
- La conception d'une carte d'interfaçage.
- Télé - jaugeage par (Bluetooth, réseau Wifi).
- Introduction d'un automate solution qui offre l'opportunité pour d'éventuelles extensions ainsi un double avantage en visualisant les différentes données au près des bacs avec un Magélis (écran tactile) et à la salle de contrôle sur un pc.

Schneider est l'un des leaders du domaine d'automatisation modulaire, parmi ses gammes, la famille **MODICON TELEMECANIQUE PREMIUM** qui se caractérise par sa capacité mémoire extensible et sa vitesse d'exécution croissante, permettant de réaliser des diverses fonctions d'automatisation associées à des applications d'acquisition de données et de contrôle de supervision.

Solution préconisée :

Après une étude minutieuse, on a pu cerner le problème avec toutes ses contraintes qui J ? consiste à relever manuellement les niveaux et les températures des carburants au niveau des bacs de stockage. Notre travail de recherche s'est focalisé sur une solution qu'on juge adéquate, avec l'une des grandes technologies de l'industrie et de l'automatisation Schneider Electric. L'équipement de la télé-mécanique du géant Schneider offre une considérable opportunité de la mise en œuvre d'un système de télé-jaugeage des bacs de stockage des carburants du CSD de Oued-Aissi.

Notre système de télé-jaugeage consiste à superviser et à visualiser les diverses variables des différents capteurs **à distance** sous une forme adaptée et interprétée, au niveau d'une salle de contrôle ou de régi ; cela en rapatriant les différents signaux des capteurs en 4-20 mA à un automate de la gamme **Modicon Premium (Schneider)** programmé et configuré sous le logiciel **PL7 Pro 4.4** ; données qui seront affichées sur un **Magélis XBTGT 6000 SEREIES** (écran tactile) placé au près des bacs, via le Modbus (TCP IP) ; sous une IHM réalisée par le logiciel **Vijeo designer 4.4**, également à la salle de contrôle sur pc de supervision programmé et configuré sous une même IHM via un port Ethernet **ETY (RJ45)**.



SYNOPTIQUE DE LA SOLUTION

L'automate de la gamme Premium est un automate modulaire fabriqué par la firme Schneider, sa composition est en fonction de nos besoins. A partir d'un vaste éventail de modules. Sa constitution en modules est faite ainsi :

- Des CPU de différents niveaux de performance.
- Des modules de signaux pour des entrées /sorties TOR (numériques) et analogiques.
- Des modules avec différentes fonctions technologiques.
- Des processus de communications.
- Des modules d'alimentation pour le raccordement du secteur (220/380).

II) Les caractéristiques de la gamme PREMIUM :

Elle se caractérise par :

- Un automate très performant avec résolution optimal des problèmes.
- Des Racks d'extension pour des architectures multi racks.
- Riche gamme de CPU.
- Jusqu'à 7 Mo de mémoire programme.
- Compacité et module d'E/S haute densité.
- Large possibilité de bus capteurs/actionneurs.
- Raccordement central et à distance de la console de programmation.
- Port Ethernet TCP/IP intégré dans de nombreux processeurs.



Fig21. Gamme Modicon Premium. [13]

III) Présentation matérielle :

III-1) Choix du matériel :

- **AUTOMATE :**

III-1-1) Module d'alimentation (PSY 2600) :

Le module d'alimentation **PSY 2600** est destiné à l'alimentation du rack et de ses modules d'Entrées/Sorties.

Choisi en fonction :

- | | | |
|---|---|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Tension nominale : $\sim 100 \dots 240V$ - Fréquence nominale : 50-60 HZ | } | En primaire |
| <ul style="list-style-type: none"> - Puissance Utile Totale : 26W - Tension de sortie : 5 – 24 V - Protections intégrées contre les surcharges et les courts-circuits et les surtensions . | } | En secondaire |

1-Bloc de visualisation.

2-Un bouton poussoir RESET.

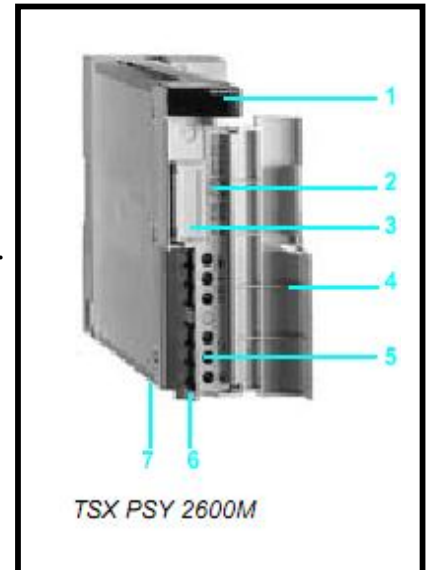
3-Un emplacement pile de sauvegarde de la RAM interne.

4-Un volet assurant la protection de la face avant du module.

5-Un bornier de raccordement à vis.

6-Un passage pour collier de serrage des câbles.

7-Un fusible de protection.



[13]

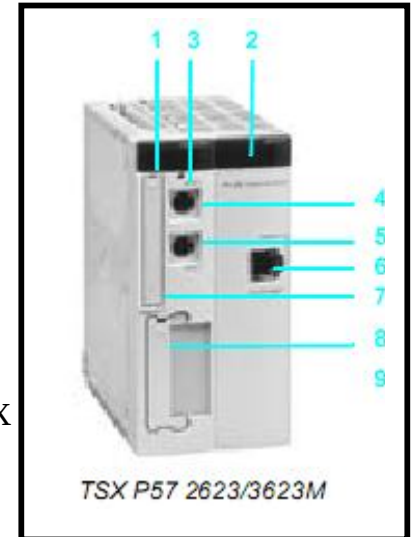
III-1-2) Unité centrale (TSX P57 2623) :

III-1-2-a) Présentation :

La CPU (Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme et commande les sorties. Le programme utilisateur est transféré dans la CPU depuis une console de programmation ou depuis un pc.

Le processeur TSX P57 2623 avec un port Ethernet intégré comprend :

- 1-Un bloc de visualisation de 5 voyants de contrôle processeur.
- 2-Un bloc de visualisation de 5 voyants du port Ethernet.
- 3-Un bouton RESET (démarrage a froid de l'automate).
- 4-Un connecteur mini-DIN femelle de 8 contacts repéré TER (Raccordement d'un terminal de programmation ou de réglage).
- 5- Un connecteur mini-DIN de femelle de 8 contacts repéré AUX (Raccordement d'un périphérique).
- 6-Un connecteur type RJ45 pour le raccordement au réseau Ethernet.
- 7-Un emplacement PCMCIA (n° 0) pour accueil d'une carte d'extension mémoire.
- 8-Un emplacement PCMCIA (n° 1) pour accueil d'une carte de communication ou d'extension mémoire SRAM de 4 Mo pour stockage de données additionnelles.



[13]

III-1-2-b) Caractéristiques :

- Nb de racks : $\begin{cases} \longrightarrow 16 \text{ pour (4/6/8 emplacements).} \\ \searrow 8 \text{ pour (12 emplacements).} \end{cases}$
- Nb d'emplacements maximal pour modules : $\longrightarrow 128$.
- Nb maximal E/S TOR: $\longrightarrow 1024$.
- Nb maximal E/S analogiques : $\longrightarrow 80$.

		Sans carte PCMCIA	K mots	48, Programmes et données
--	--	-------------------	--------	---------------------------

Mémoire	Capacité Max	Avec carte PCMCIA	K mots	160, programmes 48, données
		Stockage de données	K mots	2688
Temps d'exécution	Sans carte PCMCIA	Booléenne	μ S	0.19
		Sur mot ou arithmétique virgule fixe	μ S	0.25
		Sur flottants	μ S	2.6

III-1-3) Modules de signaux:

Les modules de signaux établissent la liaison entre la CPU de l'automate et le processus commandé. Il existe plusieurs modules de signaux.

III-1-3-a) Modules analogiques :

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et actionneurs analogiques.

➤ Module (AEY 414) :

Le module **TSX AEY 414** est une chaîne d'acquisition multi-gamme à 4 voies isolées entre elles. Le module offre suivant la configuration, pour chacune des entrées une large plage de sélections, il est caractérisé comme suit :

- Thermo-sonde :Pt100 en 2ou 4 fils.
- Gamme Ohmique 0...400 ohms, 0...3850 ohms.
- Haut niveau $\pm 10V$, 0...10V, $\pm 5V$, 0...5V.



➤ Module (AEY 800) :

Le module **TSX AEY 800** est une chaîne d'acquisition multi-gamme à 8 voies isolées entre elles. Ce module offre suivant la configuration, pour chacune des entrées une large plage de sélections, il est caractérisé comme suit :

- Gamme $\pm 10V$, 0...10V, 0...5V, 1...5V.
- Boucle de courant 0-20mA, 4-20mA.



III-1-3-b) Modules d'E / S TOR (DEY32D2K) :

Les modules d'entrées / sorties TOR sont des interfaces pour signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate de la norme TSX Premium des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers. (Dans notre cas ils sont exploités pour les alarmes de niveaux).

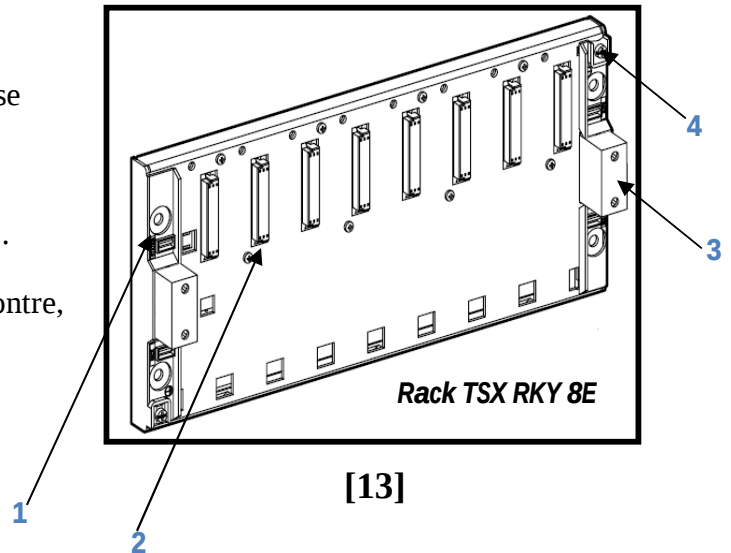
III-1-4) Les racks TSX RKY :

Le rack **TSX RKY** est l'élément de base de la plate-forme d'automatisme premium

Comportant un seul rack (6, 8 ou 12 positions).

Le rack choisi est représenté par la figure ci-contre, comprend :

- 1-Bornier de fixation.
- 2-Support des différents modules.
- 3-Contacte d'extension.
- 4-Bornes de mise à la terre du rack.



III-1-5) Console de programmation (PG OU PC) :

Les consoles de programmation sont des outils pour la saisie, le traitement et l'archivage des données machines et les données du processus ainsi que la suppression du programme.

- **MAGELIS :**

III-1-6) Présentation générale du Magélis :

Le Magélis est un appareil de supervision, écran de visualisation des différentes données sous une interface programmée et configurée avec un logiciel spécifique.

Il peut être tactile comme il peut être à touche maniables.

Un programme lui est injecté par un PC via différents ports selon le choix qui s'impose.

III-1-7) Magélis XBTGT SERIES :

Le **Magélis XBTGT 6000 SERIES** modèle **6330 (800*600)** est l'appareil choisi dans notre étude afin d'atteindre les variables des équipements de visualisation des niveaux et des températures ainsi que les alarmes du compartiment stockage des carburants du CSD de OUED-AISSI.

Cet écran permet la consultation des niveaux et des températures en plus des alarmes qui leurs sont associées juste au près des bacs de stockage.

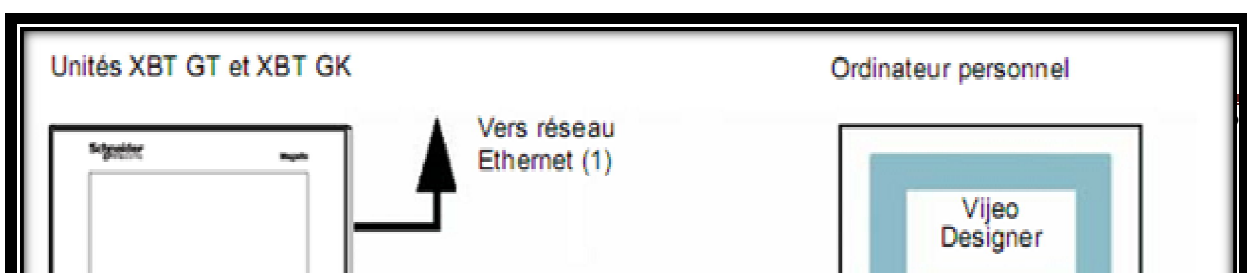
III-1-7-a) Caractéristiques :

- Tension d'alimentation est de 24 VCC.
- Ecrans couleur.
- Taille de l'écran 30.7 cm (12'')
 - Saisie par clavier.
 - Saisie par clavier et écran tactile.
 - Saisie par écran tactile.
- Technologie de l'écran TFT (technologie des écrans à cristaux liquides) Thin Film Transistors.
- Processeur Intel pentium 4 mobile 1.7GHZ.
- Disque dur interne ≥ 20 GO.
- Mémoire RAM 256 Mo extensible jusqu'à 512 Mo.
- Lecteur CD ROM.
- Lecteur de disquette.
- Support de connecteur USB.
- Réseau Ethernet TCP/IP (RJ 45).
- système d'exploitation préinstallé Windows 2000.
- type de logiciel Vijeo-Designer (logiciel de supervision).
- Enregistrement des informations dans une base de données externe.



-Si vous arrêtez votre unité, pour la redémarrer attendez au moins 10s avant de rétablir l'alimentation de l'unité IHM.

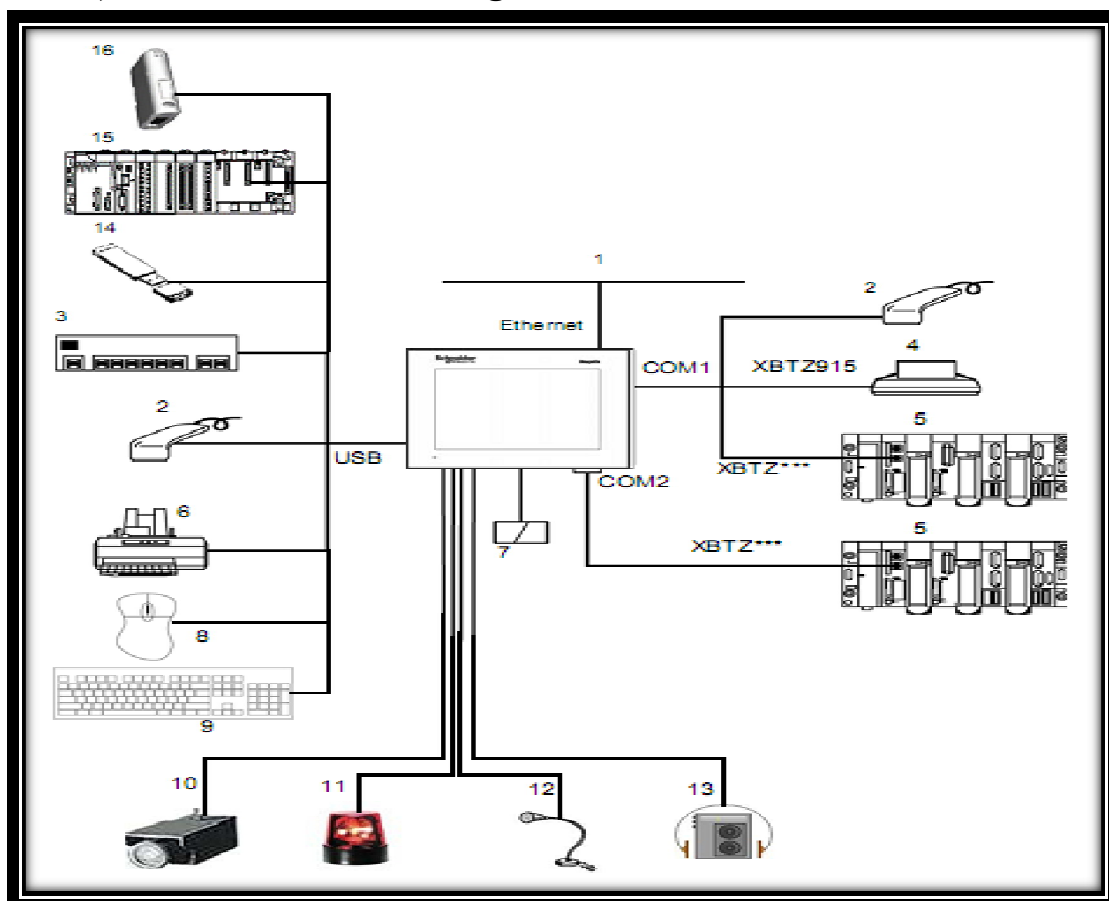
-Allumer et éteindre rapidement peut l'endommager.

III-1-7-b) Injection du projet au Magélis :**[13]**

Un projet sera développé par un logiciel (**Vijeo-Designer** dans notre cas) de réalisation des écrans interface homme machine, et sera injectée au Magélis **XBTGT Séries** via divers supports, soit carte CF(2), Clé USB ou port Ethernet(1) comme le montre la figure ci-dessus.

III-1-7-c) Les connexions du Magélis :

[13]



1-Connexion au réseau Ethernet.

2-Lecteur de code à barres.

9-Clavier USB.

10-Camera (Non disponible sur notre modèle choisi).

11-Voyant clignotant.

12-Microphone non disponible sur notre modèle choisi.

13-Haut-parleur.

- 3-Concentrateur USB.
- 4-Imprimante série.
- 5-Automate.
- 6-Imprimante parallèle (modèle EPSON et HP).
- 7-Carte CF.
- 8-Sourie USB.

III-1-8) Les protocoles de communication :

III-1-8-a) Protocole de communication standard MODBUS :

Modbus, le standard de communication de l'industrie depuis 1979 a été porté sur Ethernet TCP/IP ; le support de la révolution internet pour constituer Modbus TCP/IP un protocole totalement ouvert sur Ethernet.

Le développement d'une connexion à Modbus TCP/IP ne nécessite aucun composant propriétaire, ni achat de licence, ce protocole peut être porté facilement sur n'importe quel produit supportant un stock de communication TCP/IP standard.

Sa taille maximale de données est de :

- Lecture : 125 mots ou registres.
- Ecriture : 100 mots ou registres.

Ce protocole de communication, nécessite un matériel rigoureux est spécifique, c.à.d. un support de transmission adapté. RJ45 est le mieux adapté en câble double paire torsadée pour notre solution, en terme de cout et ainsi en terme des distances et du débit (10 Mbits /s pour la catégorie 10 Base-T, 100 Mbits /s pour 100 Base-TX).



Fig22. Prises RJ 45. [14]

VI) Présentation logicielle :

VI-1) Choix du logiciel :

• LE PL7 PRO :

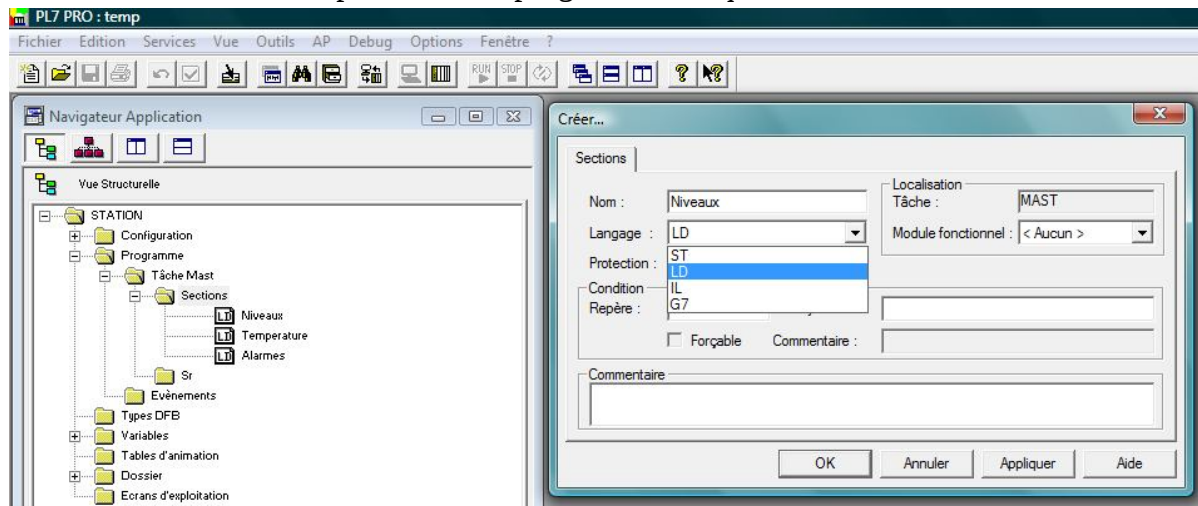
VI-1-1) Présentation du PL7 Pro :

L'évolution rapide de la technique d'automatisation a donné naissance à une multitude de langages de programmation, le logiciel PL7 PRO est l'outil de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation de la télémécanique Schneider-Electric.

PL7 Pro offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation ;

- Configuration et paramétrage du matériel ;
- La création de programmes ;
- Test, mise en service, et maintenance de l'installation d'automatisation ;
- Fonctions de diagnostic et d'exploitation lors de perturbations dans l'installation ;

Le PL7 Pro offre la possibilité de programmer en quatre modes différents :



LD : Langage à contacts.

ST : littéral structuré

IL : liste d'instructions.

G7 : grafcet.

VI-1-1-a) L'éditeur de programme (langage à contact) :

L'éditeur du langage à contacts offre de nombreux outils assurant la construction des réseaux de contacts de façon conviviale. Une palette d'éléments graphiques permet d'accéder directement, par la souris ou à l'aide du clavier, aux différents symboles graphiques du langage : contacts, fil booléen, bobines, blocs opérations, blocs fonctions prédéfinis...



Un programme en logique Ladder, également appelé schéma Ladder, ressemblant au schéma d'un ensemble de circuits électriques à relais. C'est l'intérêt majeur du schéma Ladder de permettre à une large variété de personnels techniques, ingénieurs, techniciens électriciens, de le comprendre et de l'utiliser sans formation complémentaire grâce à cette ressemblance.

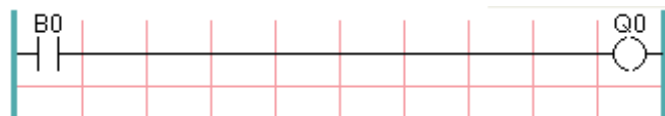
➤ Exemple d'illustration :

Les composants les plus communs du Ladder sont les contacts (entrées), ceux-ci sont habituellement NC (normalement clos) ou NO (normalement ouvert) et les bobines (sorties).

- Le contact NO 
- Le contact NC 
- La bobine (sortie) 

L'échelle se compose d'un ou plusieurs échelons. Ces échelons sont tracés horizontalement, avec les composants placés sur eux (entrées, sorties et autres), les composants sont évalués de la gauche vers la droite.

Cet exemple est un simple échelon :



L'entrée B0 sur la gauche est un contact normalement ouvert, il est connecté sur la sortie Q0 sur la droite. Imaginez maintenant qu'une tension soit appliquée à l'extrême gauche, dès que B0 devient vraie (par exemple : l'entrée est activée, ou l'utilisateur a pressé le contact NO), la tension atteint l'extrême droite en traversant la bobine Q0 qui passe de 0 à 1.

➤ Exemple de lecture :



Dans ce réseau, si A OU B est actionné ET si F n'est pas actionné, la sortie S est active ; soit

$$S = (A + B) ./ F$$

$$S := (A + B) . (/ F) ;$$

• VIJEO DESIGNER

VI-1-2) Présentation du Vijeo Designer :

Vijeo designer est un logiciel de pointe permettant de réaliser des écrans opérateur et de configurer les paramètres opérationnels des périphériques d'Interface Homme Machine (IHM). Il fournit tous les outils nécessaires à la conception d'un projet IHM, de l'acquisition de données jusqu'à la création et à la visualisation de synoptiques animés.

VI-1-2-a) Système minimum requis :

Processeur	Intel Celeron 566 MHz ou plus rapide (recommandé : Pentium III 1GHz ou plus rapide)
Mémoire	128 Mo de RAM (recommandé : 512Mo ou plus)
Espace disque disponible	400 Mo ou plus de disque dur
Système d'exploitation	Windows 2000 ou XP (allemand, anglais, espagnol, français, ou italien)
Navigateur web	Intel Explorer 5.0 ou toute version ultérieure

VI-1-2-b) Caractéristiques :

Vijeo Designer utilise deux types de données :

- Les données internes créées dans l'application utilisateur.
- Les données fournies par des périphériques externes comme les automates et les modules d'E/S.

Les objets graphiques, les scripts et les écrans créés avec Vijeo Designer peuvent être sauvegardés dans la bibliothèque d'objets afin de pouvoir être réutilisés dans d'autres projets.

La possibilité de réutilisation de ces données vous aide à optimiser les nouvelles applications et à standardiser les écrans des applications Co-développées.

- Création d'écran IHM :

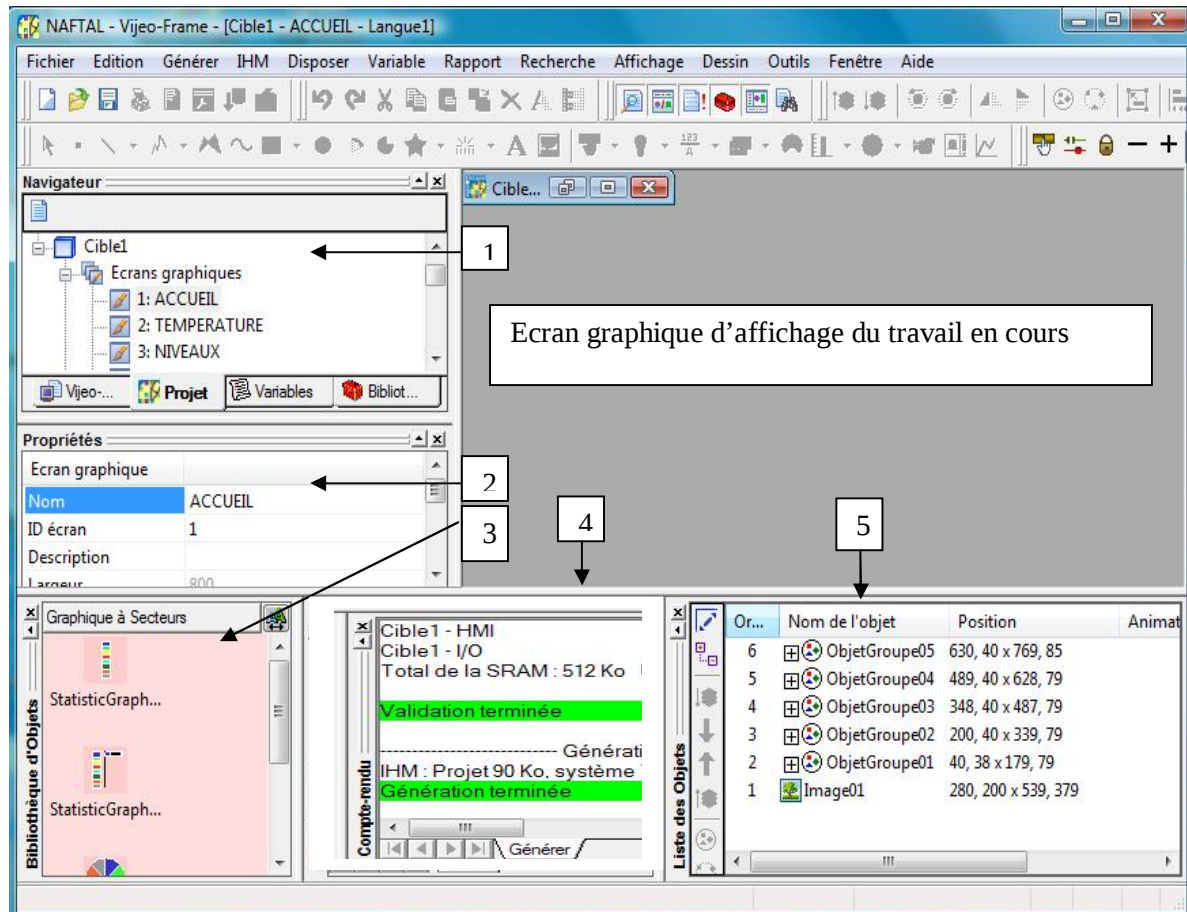
Vijeo Designer permet de créer des écrans IHM dynamiques. Il combine différentes fonctions, telles que les objets en mouvement, les indicateurs de niveau et de marche/arrêt et les commutateurs, le tout dans une simple application. L'utilisation de symboles animés permet de générer et de modifier un écran graphique très simplement.

- Edition des variables provenant d'autres applications :

Vijeo designer peut importer et exporter les variables et les recettes en tant que fichiers .CSV De même, des variables créées dans Vijeo designer peuvent être exportées vers d'autres applications.

VI-1-2-c) Principaux outils de Vijeo Designer :

L'environnement de Vijeo designer se présente ainsi :



1-Navigateur : sert à créer des applications.

2-Propriétés : Affiche les paramètres de l'objet sélectionné.

3-Bibliothèque d'objets : Bibliothèque de composants (graphique à barres, chronomètres, etc.).

Pour placer un composant dans le synoptique, on le sélectionne et faisant le glisser dans le synoptique.

4- Compte-rendu : Affiche la progression et les résultats de la vérification des erreurs, de la compilation et du chargement.

5-Liste des objets : Enumère tous les objets apparaissant dans le synoptique.

V) Conclusion :

Le choix du matériel est une étape très importante et très sensible dans n'importe quelle étude et réalisation afin d'optimiser la solution tout en minimisant les coûts.

Le choix d'un équipement se fait par critères de sélection ; en tenant compte de sa compatibilité avec le matériel en place ainsi de sa rigidité, sa fidélité, son adaptation par rapport au milieu, son rendement au cours du temps et surtout sa maintenance.

CHAPITRE IV

Développement du projet de supervision

Introduction :

Afin de superviser les données de températures et de niveaux au près des bacs et à la salle de contrôle, il est nécessaire de programmer et de créer un projet IHM adapté, intégrant des graphiques et des animations répondant aux besoins du CSD.

Dans ce chapitre, nous illustrons les différentes étapes suivies pour programmer et créer le projet tout en s'appuyant sur la complémentarité des deux logiciels PL7 PRO et VIJEO DESIGNER.

I) Configuration et programmation sur PL7 PRO :

I -1) Configuration matérielle :

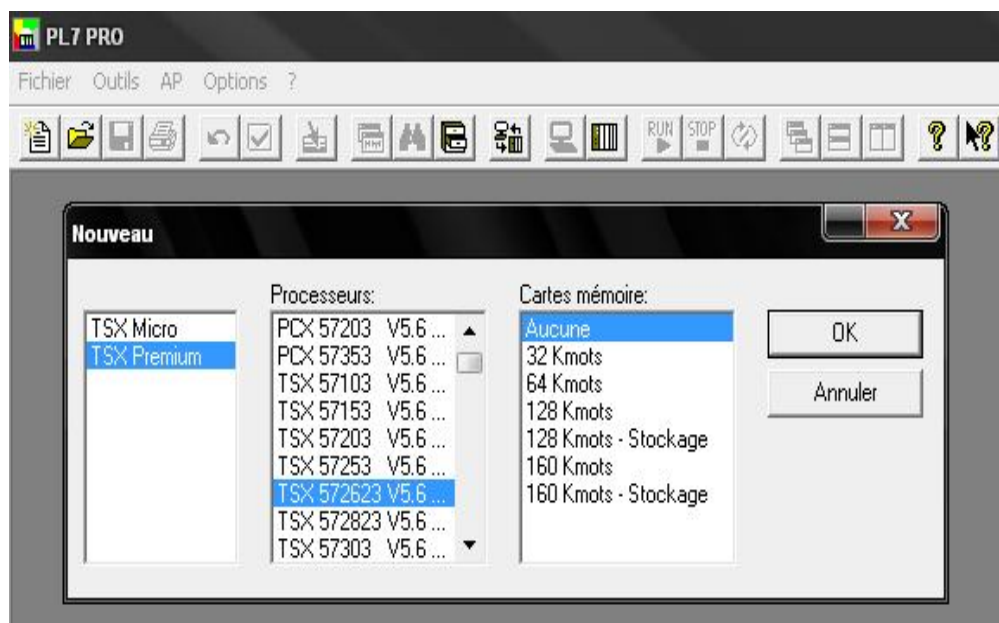
La configuration débutera par :

- *La création d'un nouveau projet :*



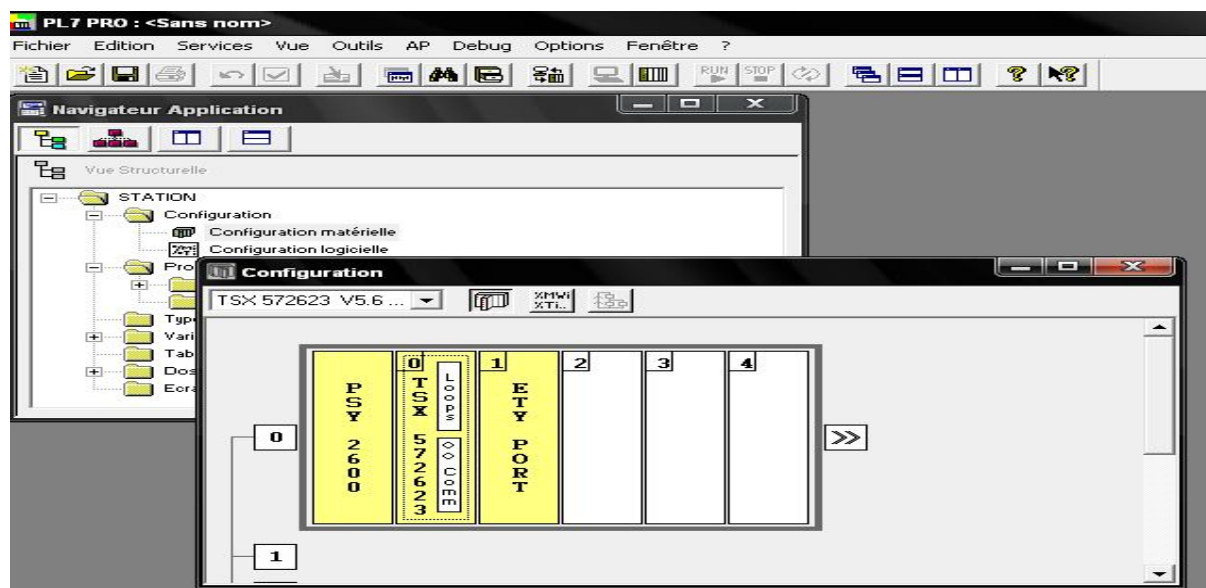
- *Choix de la CPU :*

Le PL7 PRO offre une large gamme de CPU et le choix de cette dernière s'effectuera selon le besoin et selon la tâche à accomplir. Nous, on a opté pour TSX Premium 57 2623 qui répond largement à toutes les exigences de notre solution.



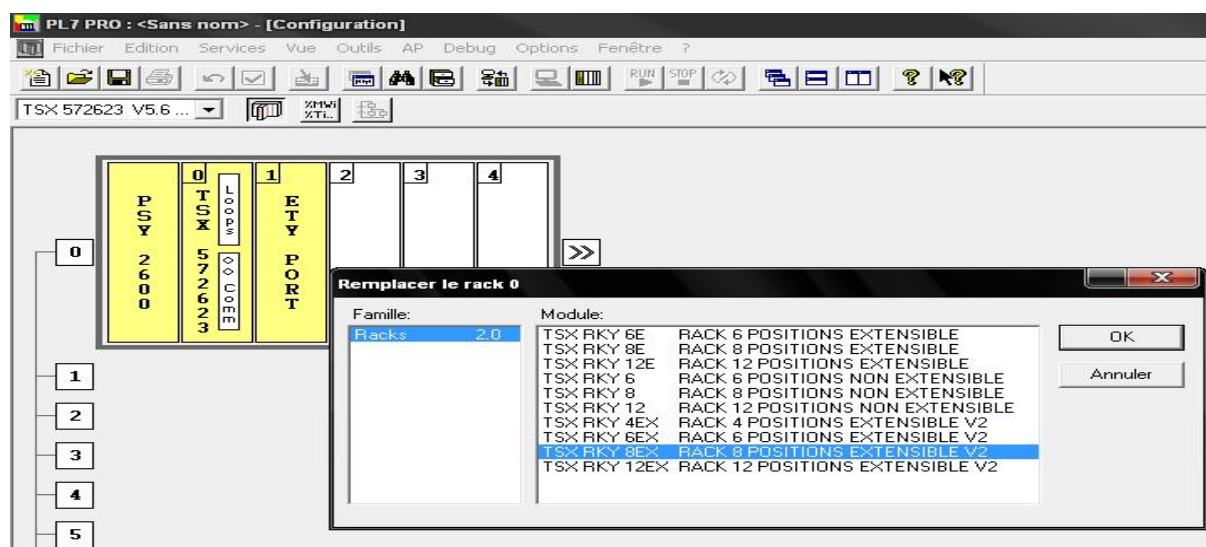
➤ *Configuration des modules :*

Une fois la CPU est choisie, l'alimentation adéquate lui est associée automatiquement (PSY 2600 dans notre cas), ainsi qu'un PORT ETY est ajouté par défaut.

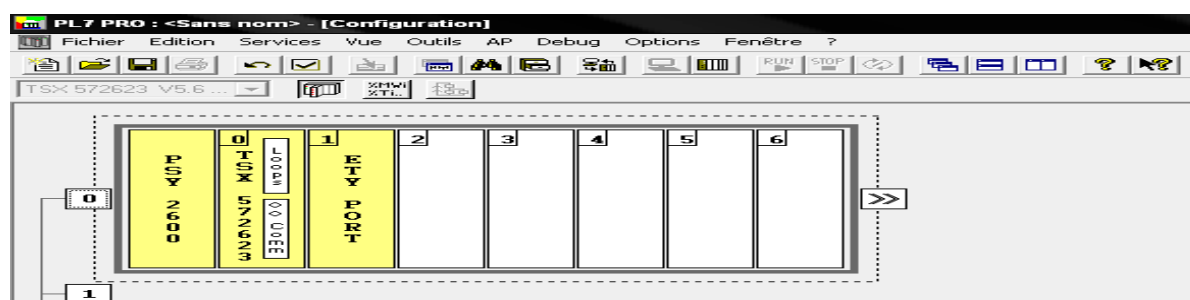


➤ *Extension du rack :*

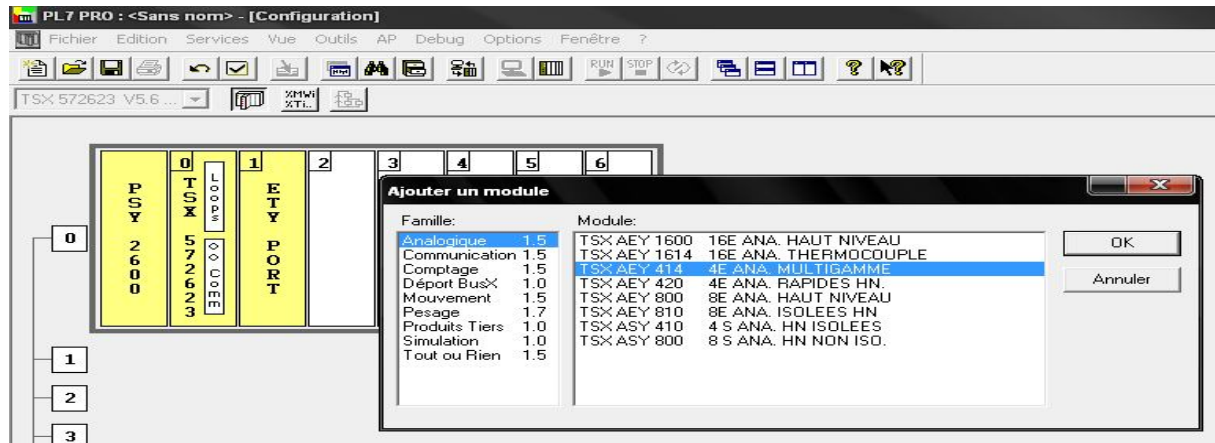
Notre solution nécessite une extension de rack de 6 positions en un rack de 8 positions pour pouvoir placer les quatres modules constituant les compartiments primordiaux de la solution.



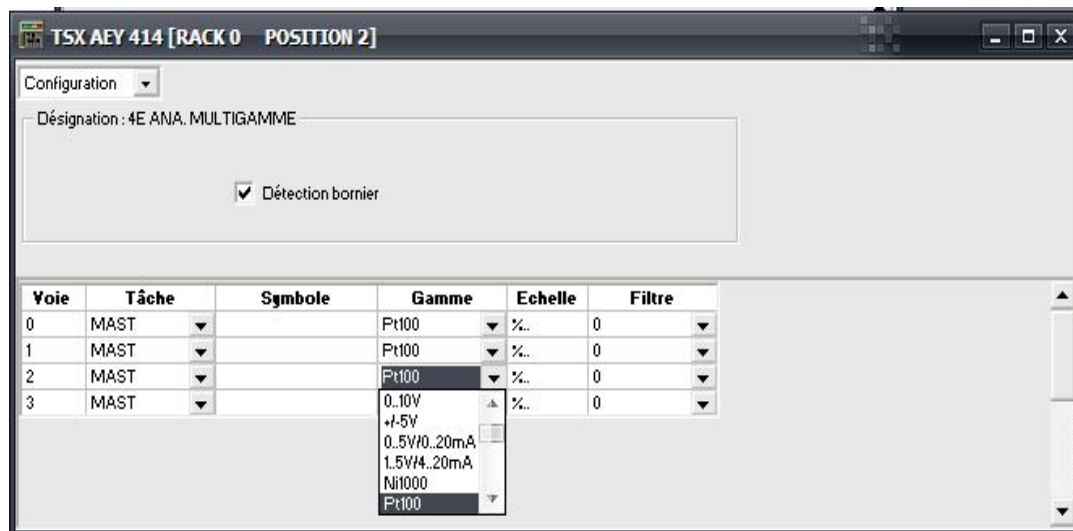
➤ *Choix du rack avec 8 emplacements :*



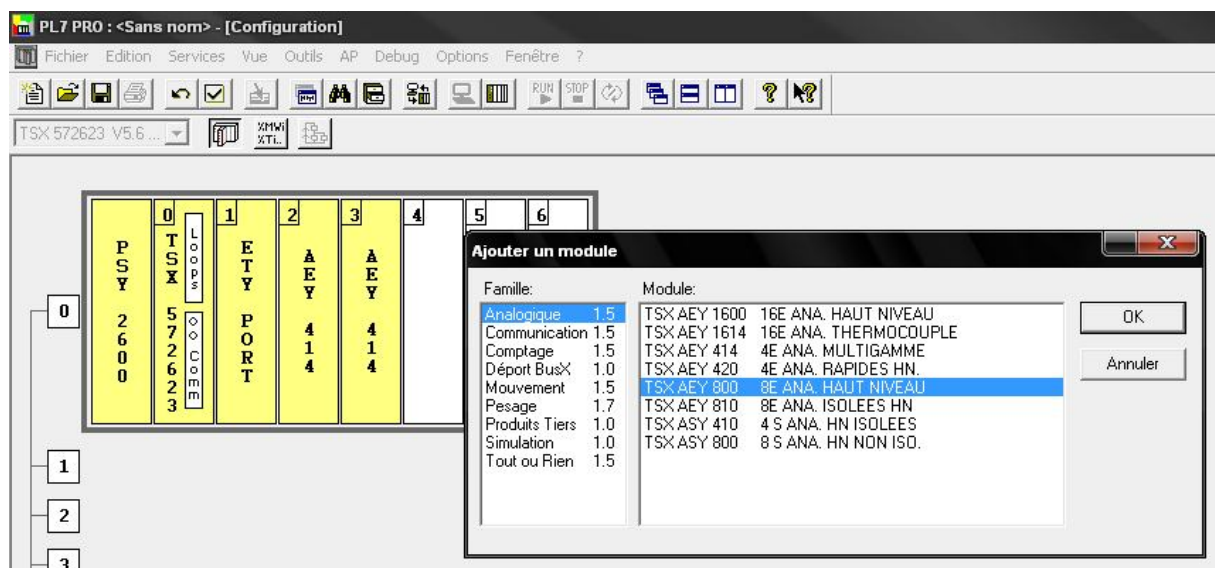
- ✓ Choix du premier module analogique de 4 voies (TSX AEY414) pour les températures :



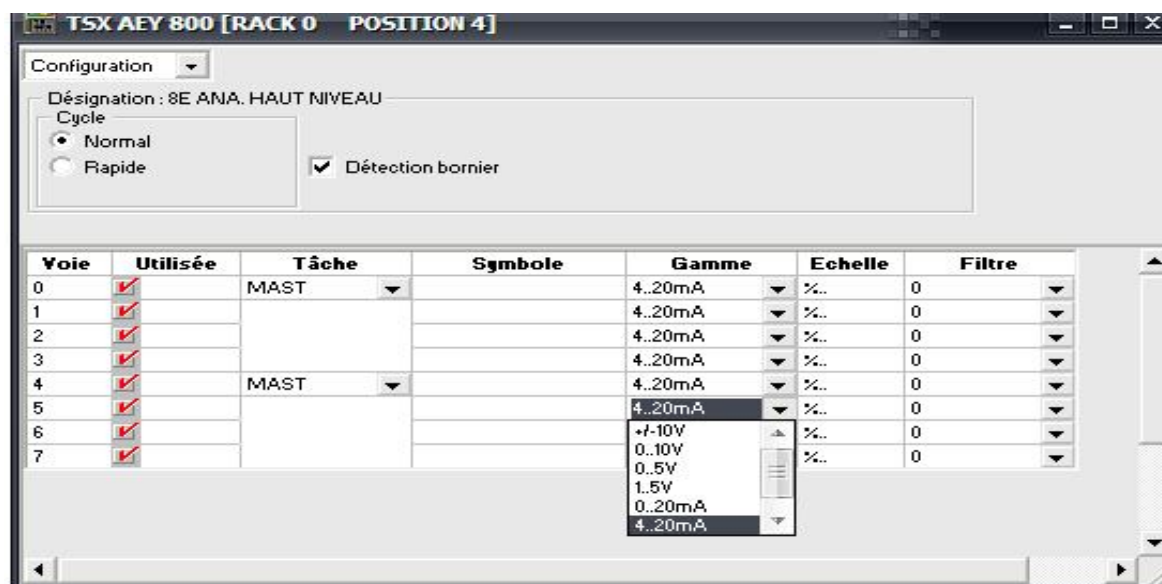
- Configuration internes des voies :



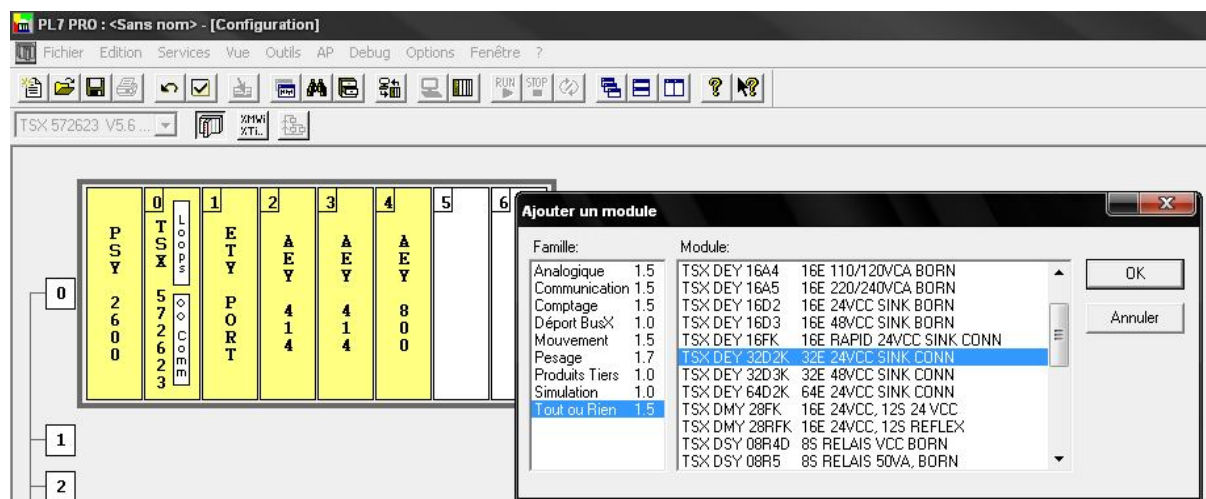
- Même procédure pour le choix du deuxième module identique (pour les températures) :
- Choix du module analogique de 8 voies (TSX AEY800) pour les niveaux :



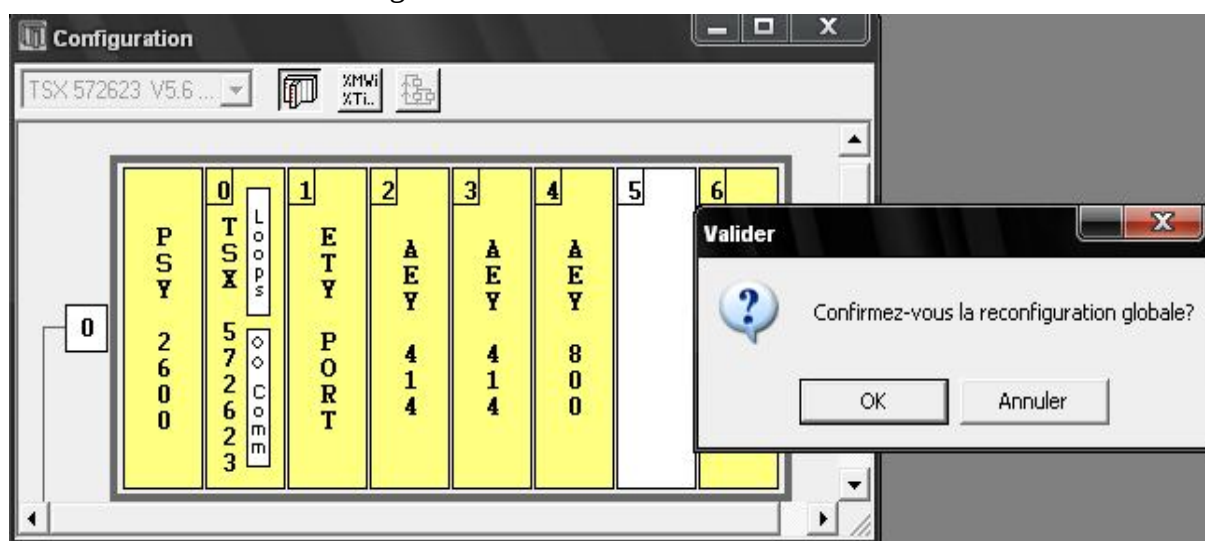
- Configuration internes des voies en mode 4-20 mA:



- Choix du module TOR (TSX DEY32DK2) de 32 voies, pour les alarmes :

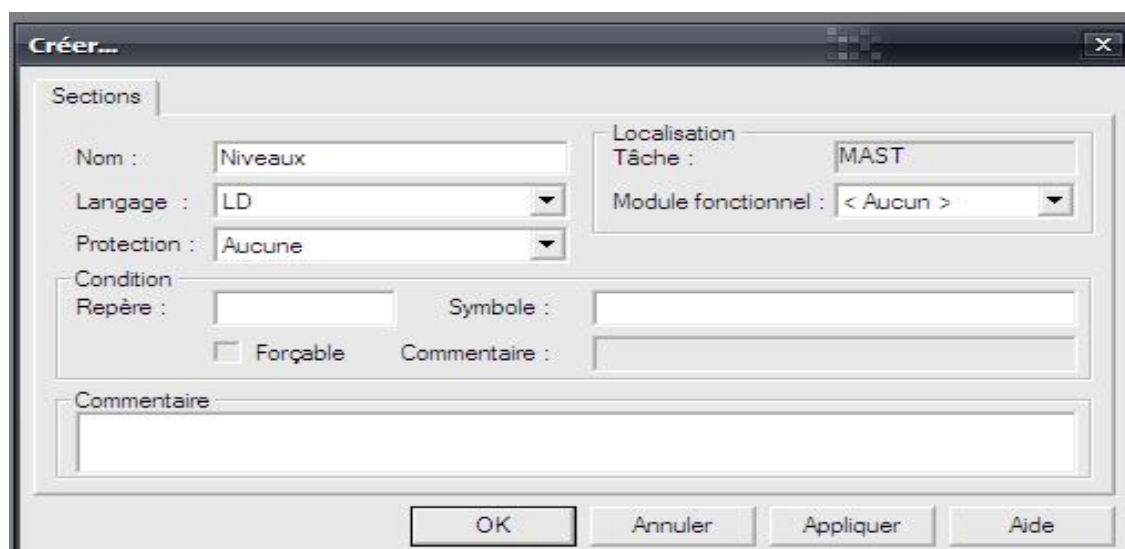


- Validation de la configuration matérielle :

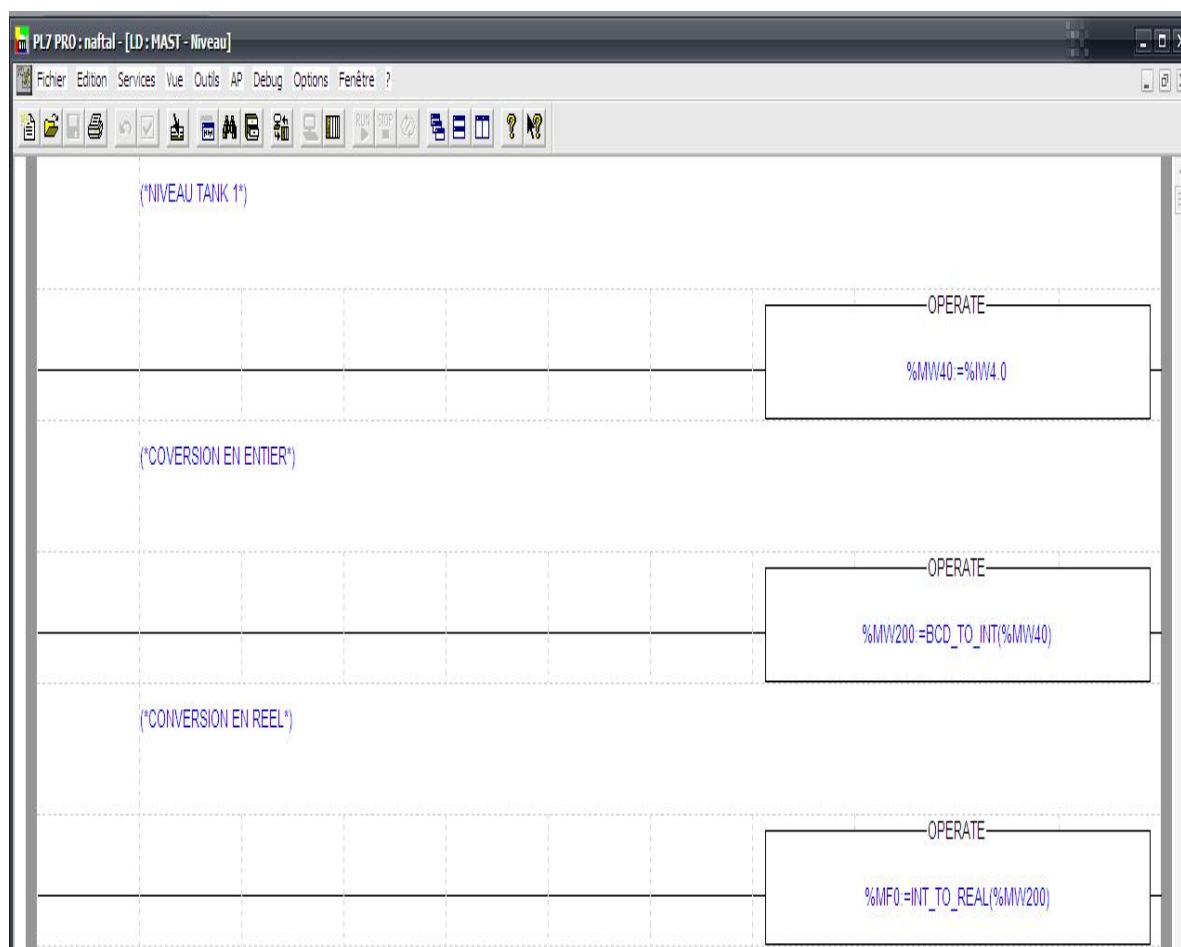


I-2) Programmation et affectation des adresses aux variables :

I-2-a) Création d'une section de programmation des niveaux :



Toutes les variables des différents capteurs seront classées dans des cases mémoires après conversion en BCD au niveau des modules par un CAN intégré ; toutes les valeurs des niveaux en BCD seront converties en entiers puis ensuite en réels pour une lecture précise.



I-2-b) Création d'une section de programmation des températures:

Créer...

Sections

Nom :

Langage :

Protection :

Localisation

Tâche :

Module fonctionnel :

Condition

Repère :

Symbole :

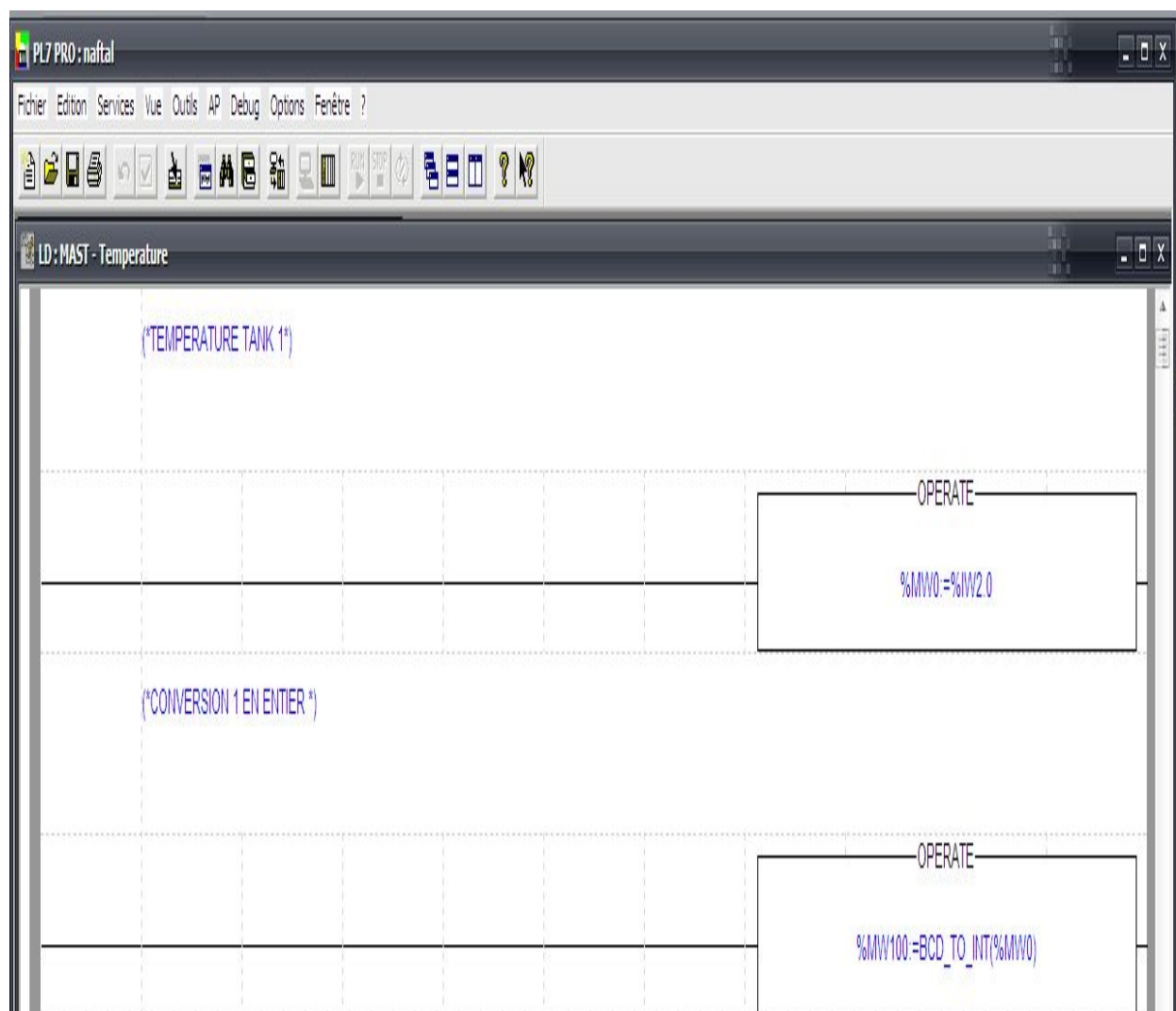
☐ Forçable

Commentaire :

Commentaire

OK Annuler Appliquer Aide

Toutes les valeurs des températures en BCD seront converties en entiers.



I-2-c) Création d'une section de programmation des alarmes :

Créer...

Sections

Nom :

Langage :

Protection :

Localisation
Tâche :

Module fonctionnel :

Condition
Repère :

Symbole :

☐ Forçable

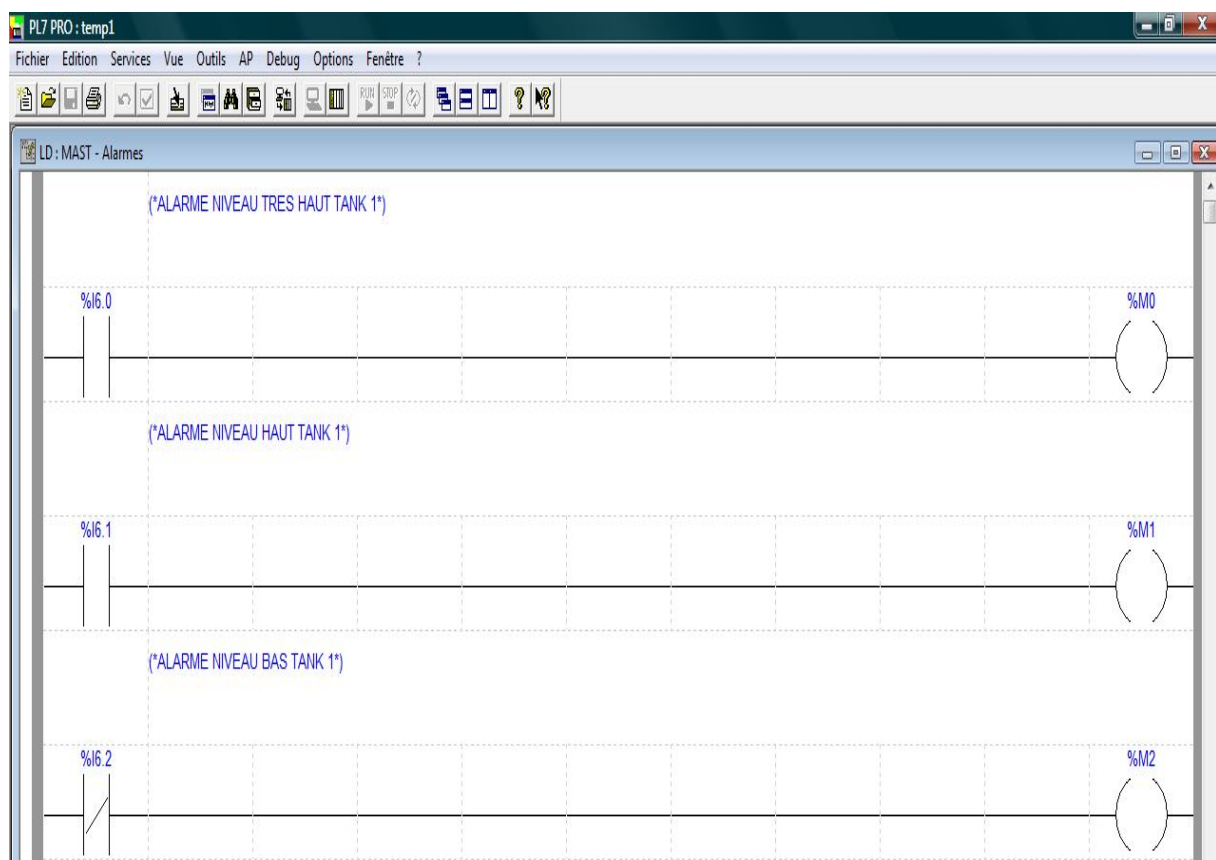
Commentaire :

Commentaire

OK Annuler Appliquer Aide

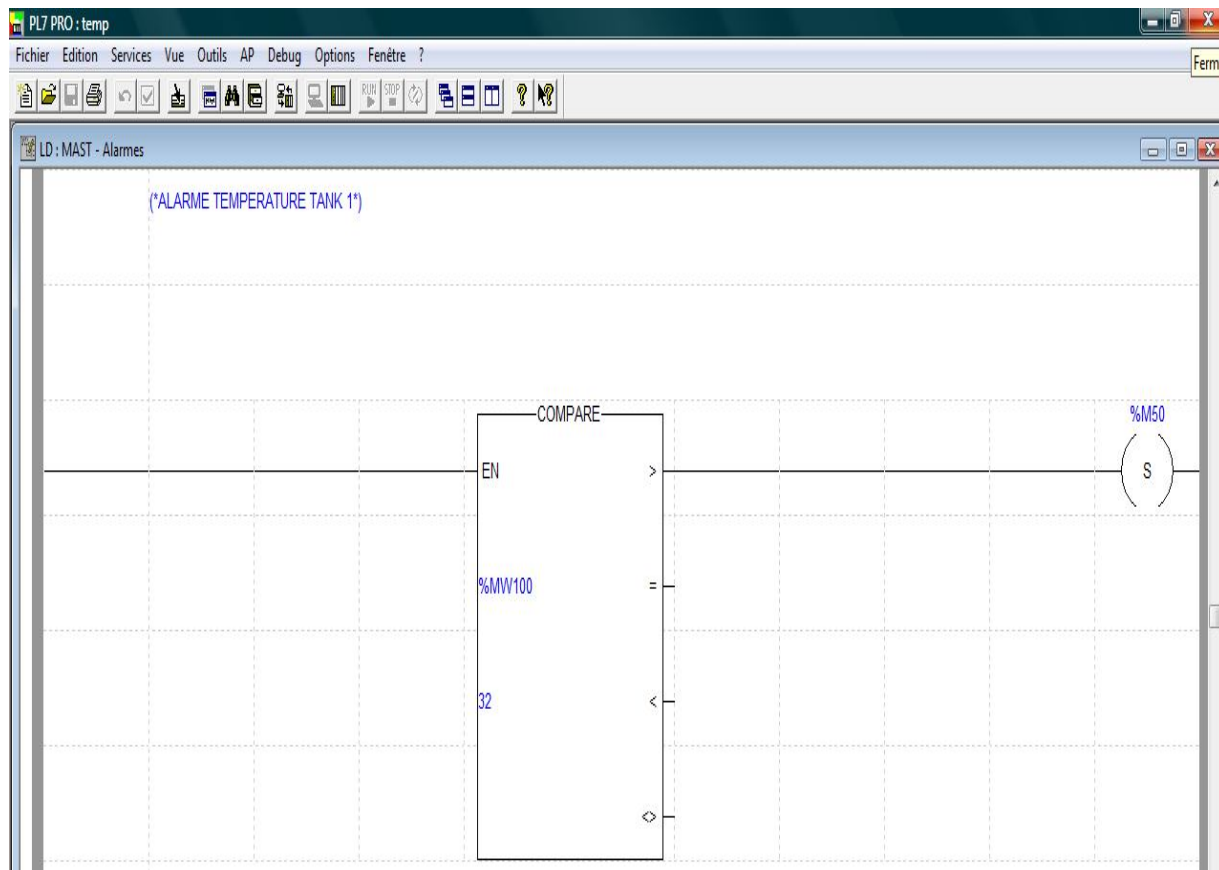
- **ALARMES NIVEAUX :**

Plusieurs capteurs sont placés au niveau de tous les bacs du CSD. Ces capteurs délivrent une information binaire indiquant si le niveau est atteint ou non.



• ALARMES TEMPERATURES:

En utilisant un bloc de comparaison, chaque variable casée en mémoire convertie en entier sera comparée à une valeur imposée (32C°) ; Dès que la variable est supérieure à 32 la sortie se met à 1, déclenchement de l'alarme.



II) Création des écrans de supervision sous Vijeo Designer :

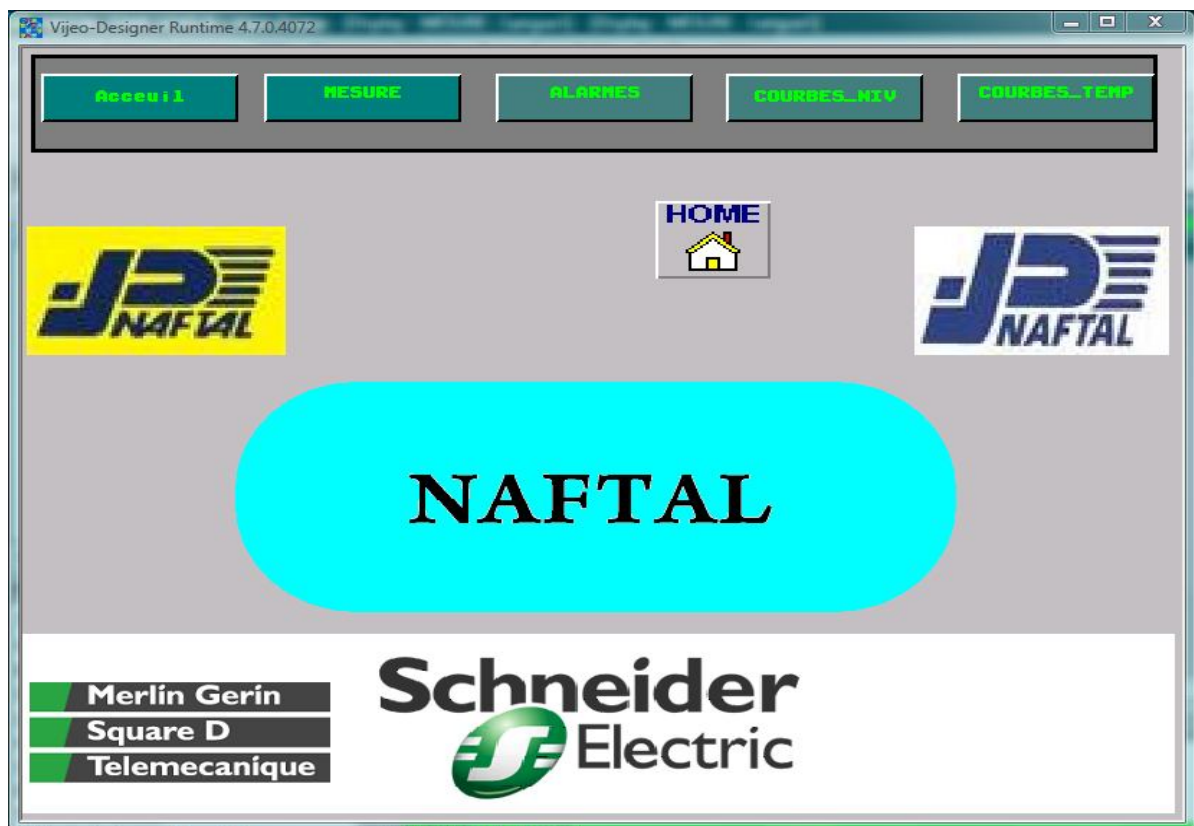
La supervision se fera sur quatre écrans accessibles par un écran d'accueil. Les quatre écrans exposants les niveaux et les températures, leurs alarmes ainsi que les courbes d'évolution des deux différentes données citées auparavant et chacun des écrans sera muni d'une fenêtre pour un éventuel déclenchement d'alarme.

- Ecran 1 —————> Accueil ;
- Ecran 2 —————> Mesures (Niveaux, température) ;
- Ecran 3 —————> Alarmes ;
- Ecran 4 —————> Courbes_Niv (courbes de niveaux) ;
- Ecran 5 —————> Courbes_Temp (courbes de températures) ;

Les Cinq interfaces permettent de balancer d'un écran à un autre par des commutateurs programmés et configurés.

II-1) Interface d'accueil :

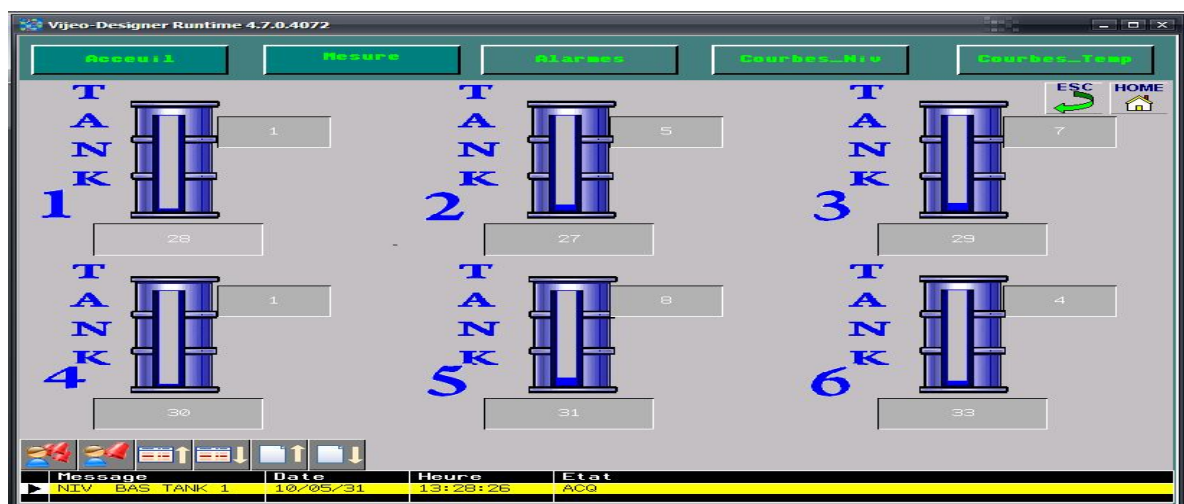
Cet écran est le portail de l'IHM, qui offre la possibilité de naviguer entre les quatre écrans (MESURE, ALARMES, COURBES_NIV, COURBES_TEMP) par un simple click sur les boutons qui leurs sont associés



II-2) Les écrans de supervision :

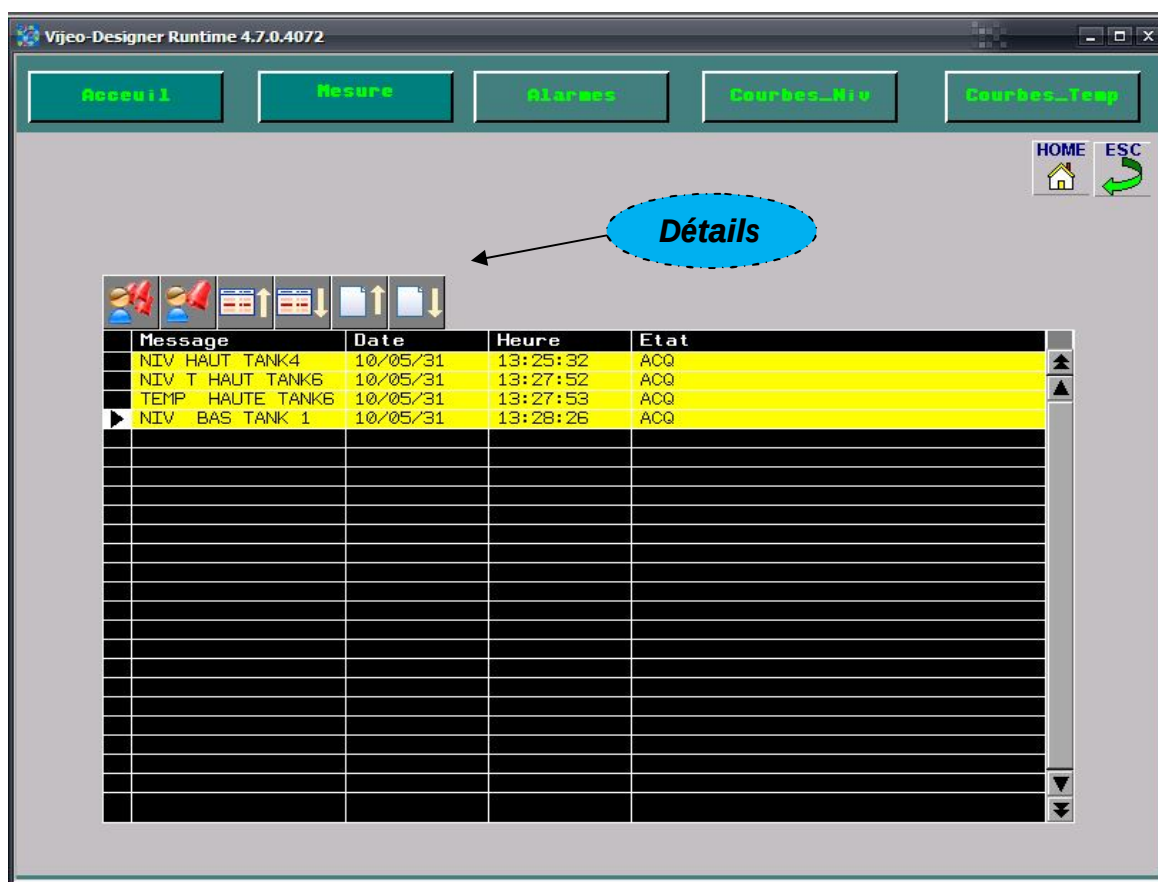
II-2-a) Ecran de mesures (Températures & Niveaux) :

Cet écran est la fenêtre primordiale, pour suivre l'évolution des quantités des carburants, en affichant le niveau du produit de chaque bac sur l'onglet qui lui est placé en haut et à gauche, ainsi que la température qui y règne sur un autre onglet placé au dessous. Comme le montre l'image ci-dessous.



II-2-b) Ecran des alarmes :

Cet écran permet l'affichage de l'ensemble des alarmes déclenchées avec la date, l'heure du déclenchement et la possibilité d'acquiescement des ces dernières, en agissant sur la barre indexée par détail sur l'écran ci-dessous.



Détails :



→ Acquiescement global de l'ensemble des alarmes.



→ Acquiescement des alarmes une par une.



→ Défilement des alarmes une par une de bas en haut.



→ Défilement des alarmes une par une de bas en haut.



→ Saut au début de page.



→ Saut à la fin de page.

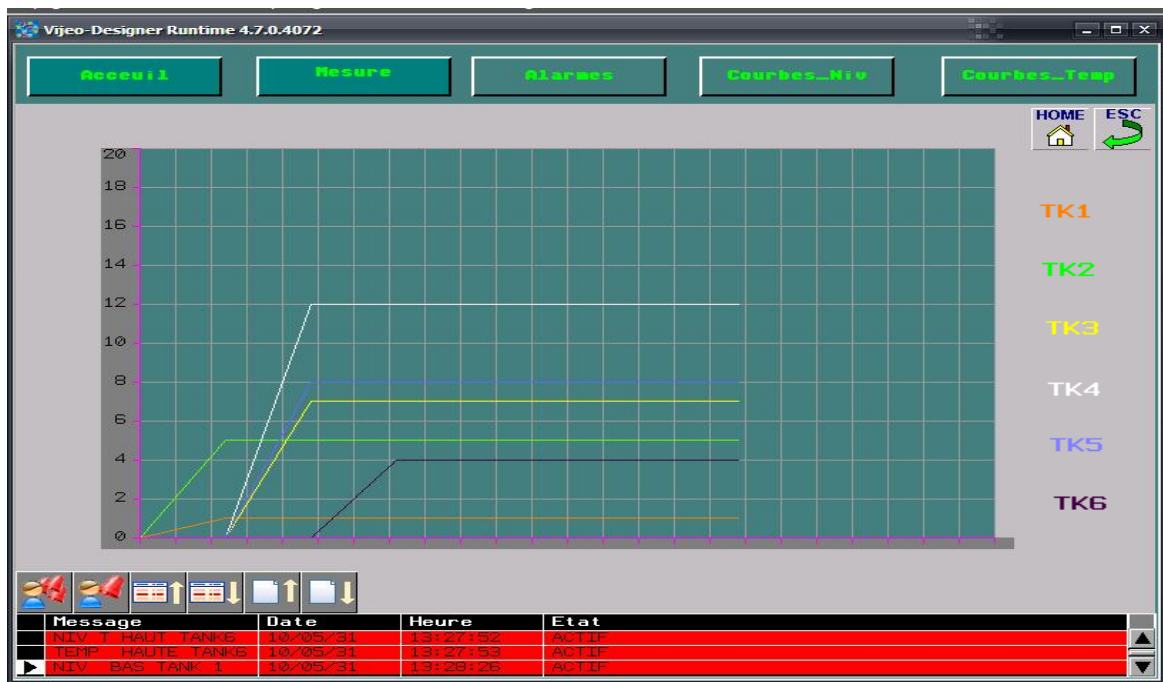
Remarque :

Les alarmes marquées avec la couleur jaune sont déjà acquittées.

II-2-c) Ecran de courbes des niveaux :

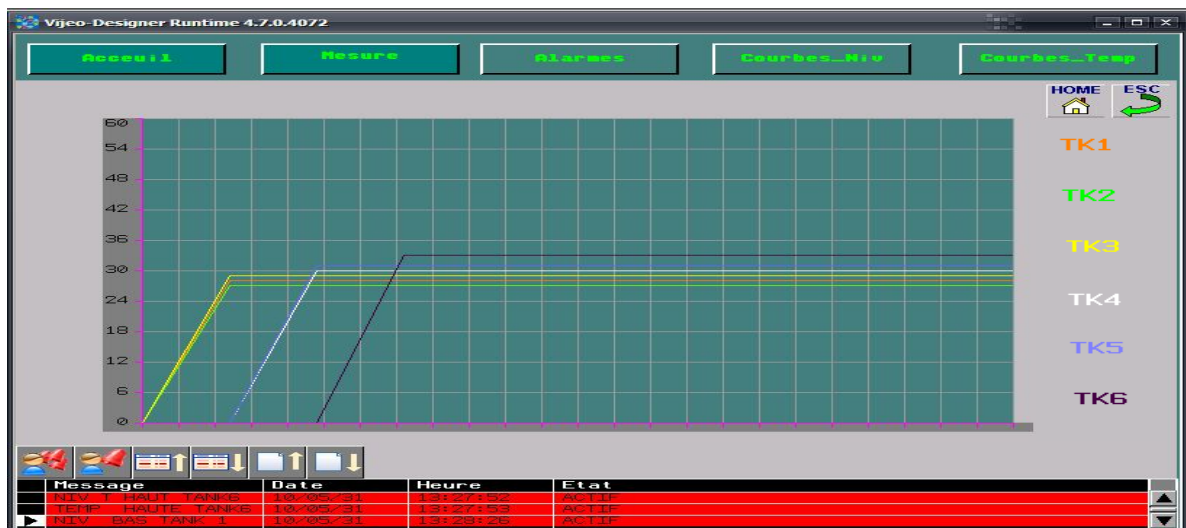
Cet écran illustre l'évolution et le mouvement du produit tout au long de la journée, par des courbes de couleurs différentes faisant référence à chaque produit dans son propre bac.

Un archivage régulier durant 24 heures est assuré.

**II-2-d) Ecran de courbes des températures :**

Cet écran illustre l'évolution de la température au cours de la journée, par des courbes de couleurs différentes faisant référence à chaque produit dans son propre bac.

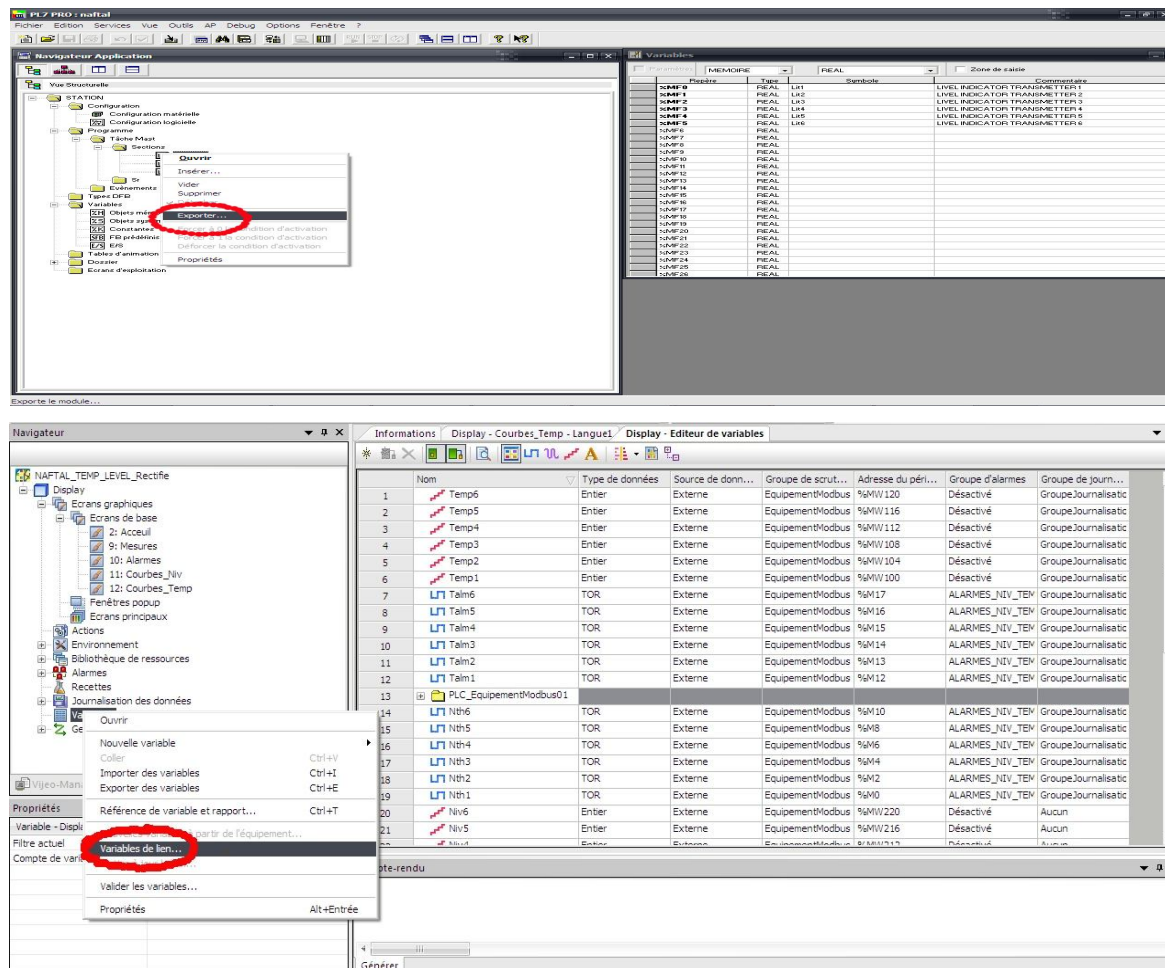
Un archivage régulier durant 24 heures est assuré.



III) Etablissement du lien entre PL7 PRO et VEJIO DESIGNER :

III-1) Transfert de variables du PL7 PRO vers VIJEO DESIGNER :

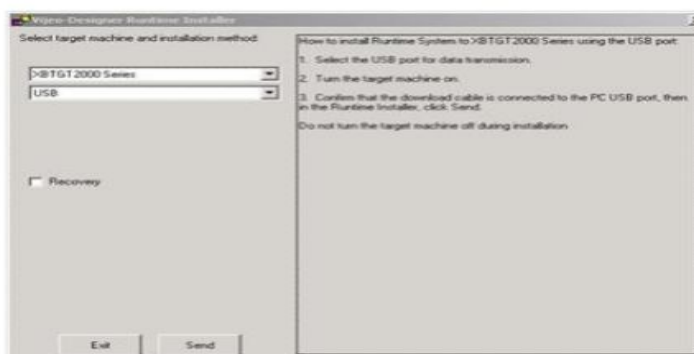
L'import de variables est réalisé en liant « le fichier symbole » l'application automate : au niveau du **navigateur du projet de PL7 Pro**, exporter les variables au format .SCY ; au niveau du **navigateur de Vijeo Designer**, choisir "Variables de lien..." et sélectionner le fichier précédemment exporté.



VI) Installation du Runtime en utilisant le port USB au niveau du Magelis :

Le transfert du projet de supervision vers le Magelis se fait de la manière suivante :

- Choisir la machine cible et la méthode d'installation (USB)
- Appuyer sur Envoyer



Ne pas couper l'alimentation du terminal pendant le transfert

Remarque :

Les blocs de programmes et l'ensemble des variables affectées seront illustrés en détails à l'annexe.

V) Simulation :

Notre travail sera simulé sous le simulateur de Unity ProXL de la technologie de Schneider Electric ainsi que sous Vijeo Designer, il est possible de simuler les deux applications [Automate] et [IHM].

Dans Unity :

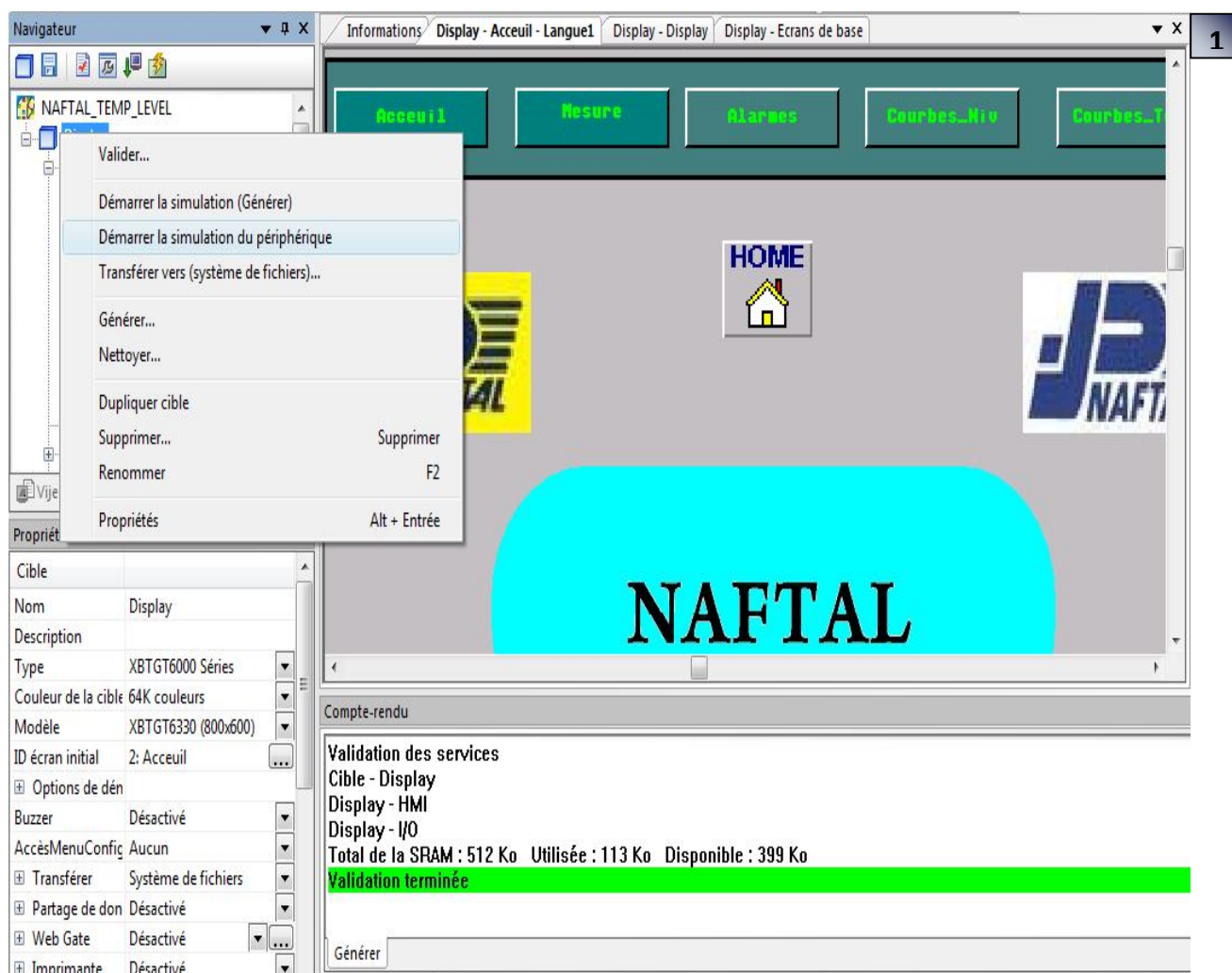
Il suffit de charger l'application dans le simulateur et de mettre l'automate en RUN.

Dans Vijeo Designer :

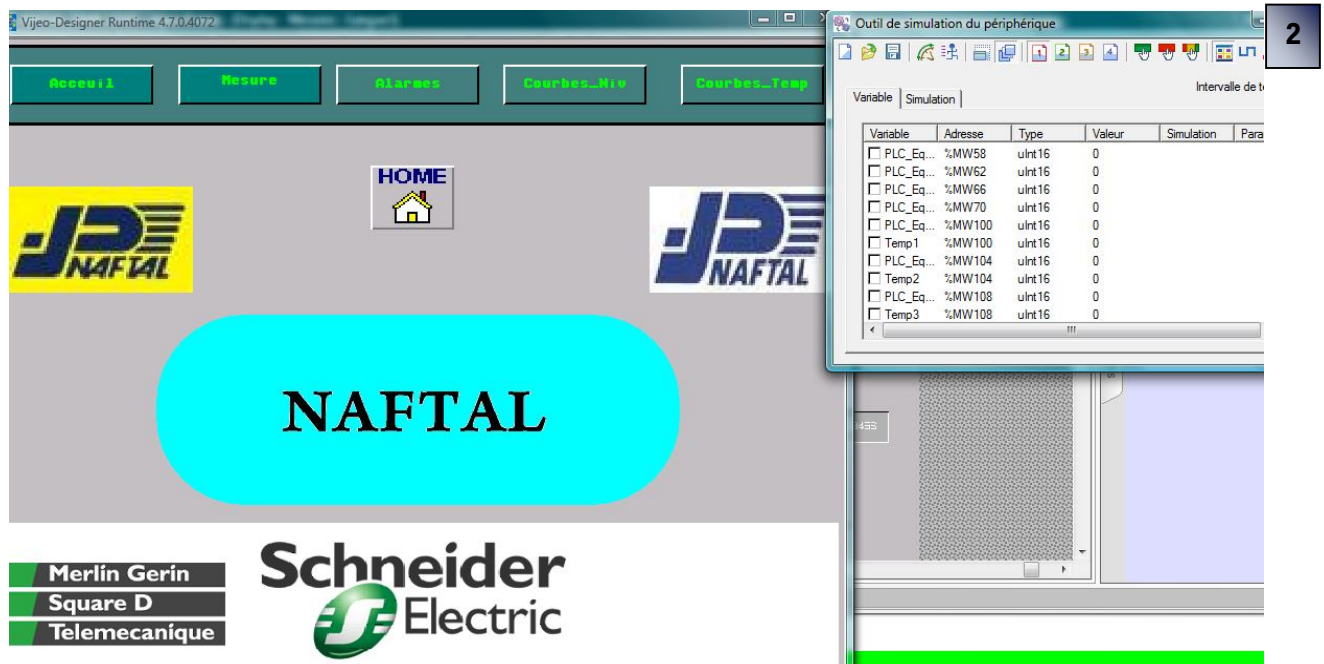
Après le transfert de variables (températures, niveaux et alarmes) avec leurs adresses respectives de PL7 Pro vers Vijeo Designer, on passe au lancement de la simulation.

V-1) Etapes à suivre pour la simulation du projet de supervision sous Vijeo Designer:

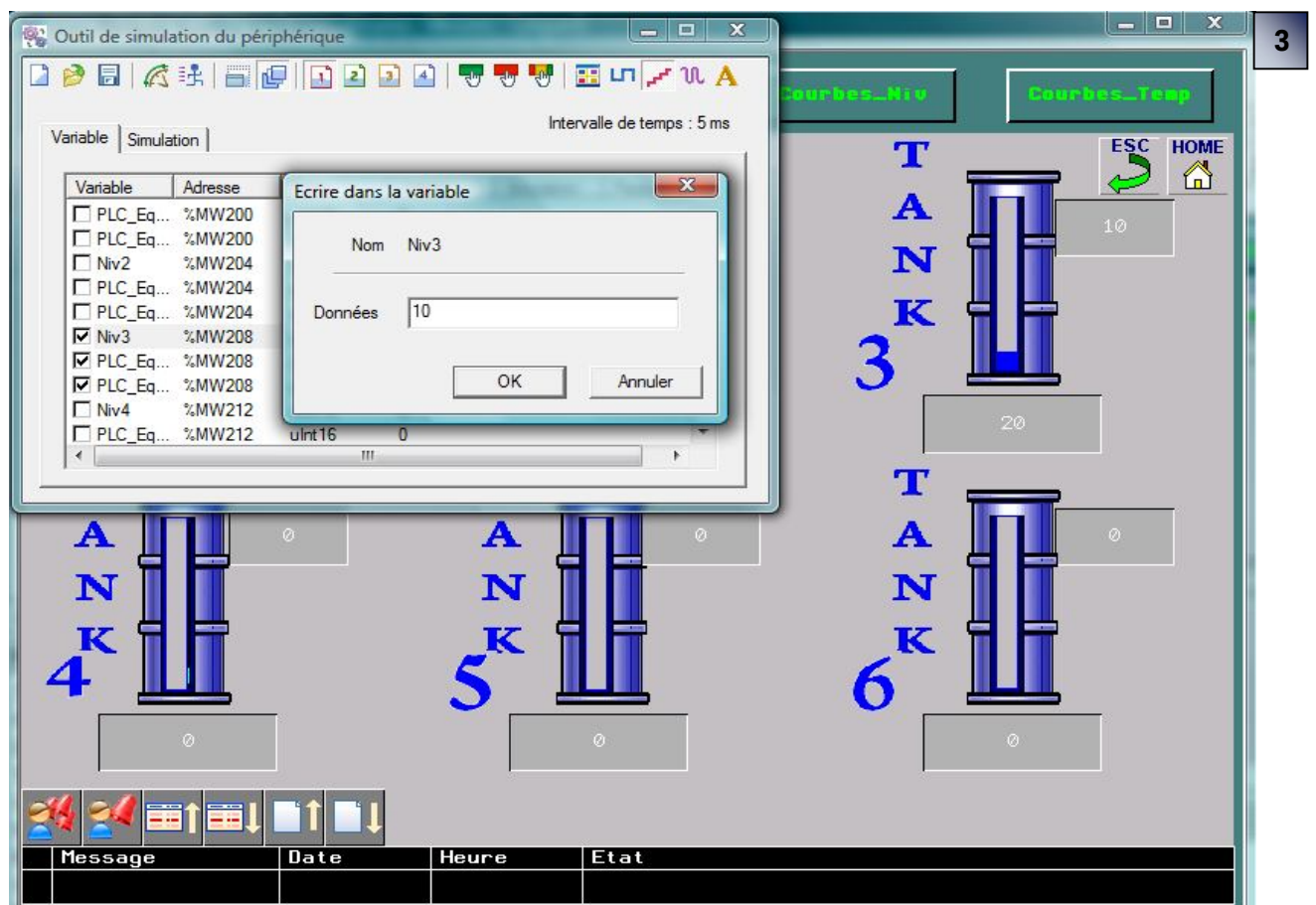
1) Une fois le projet est ouvert, on click sur display avec le bouton droit de la souris puis démarrer la simulation du périphérique



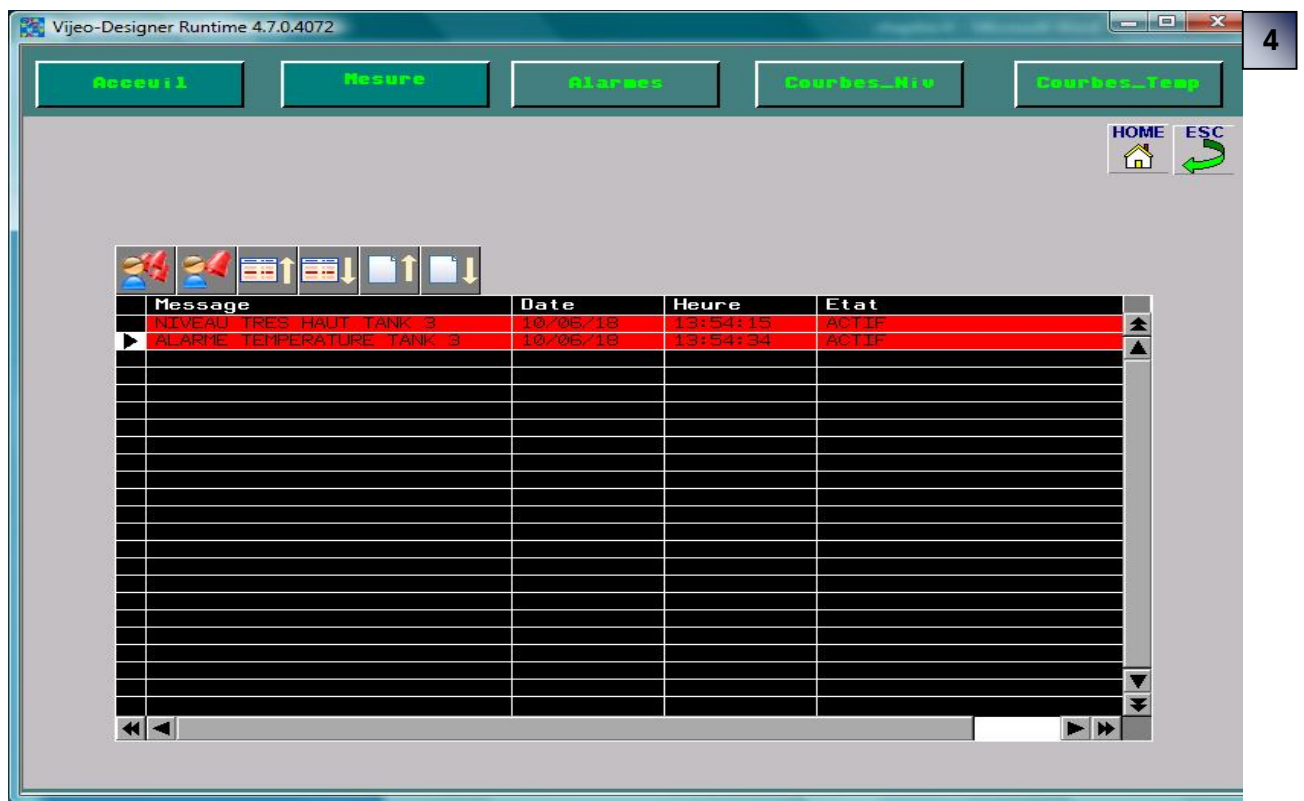
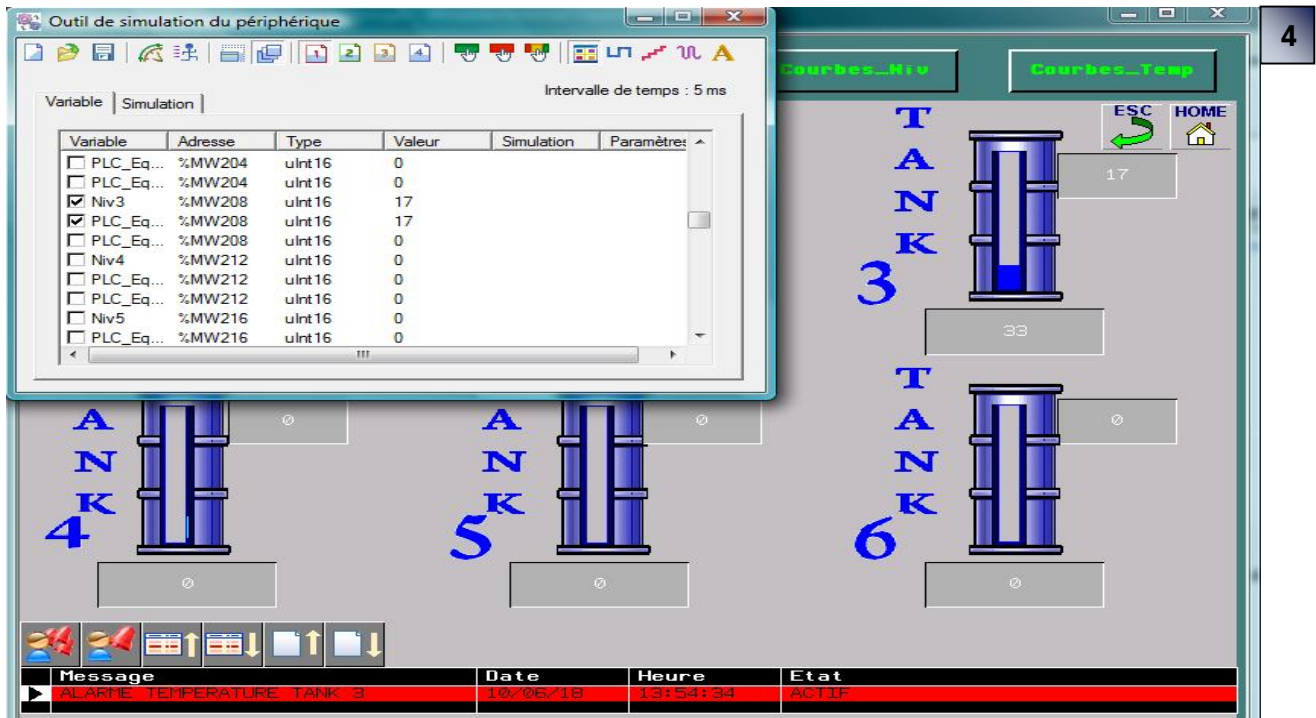
2) L'écran de supervision s'affiche avec une fenêtre de variables (outil de simulation du périphérique), chaque variable est représentée par son adresse et son type.



3) Après forçage des variables par des valeurs, ces dernières vont être affichées sur l'écran de mesure (température et niveaux).

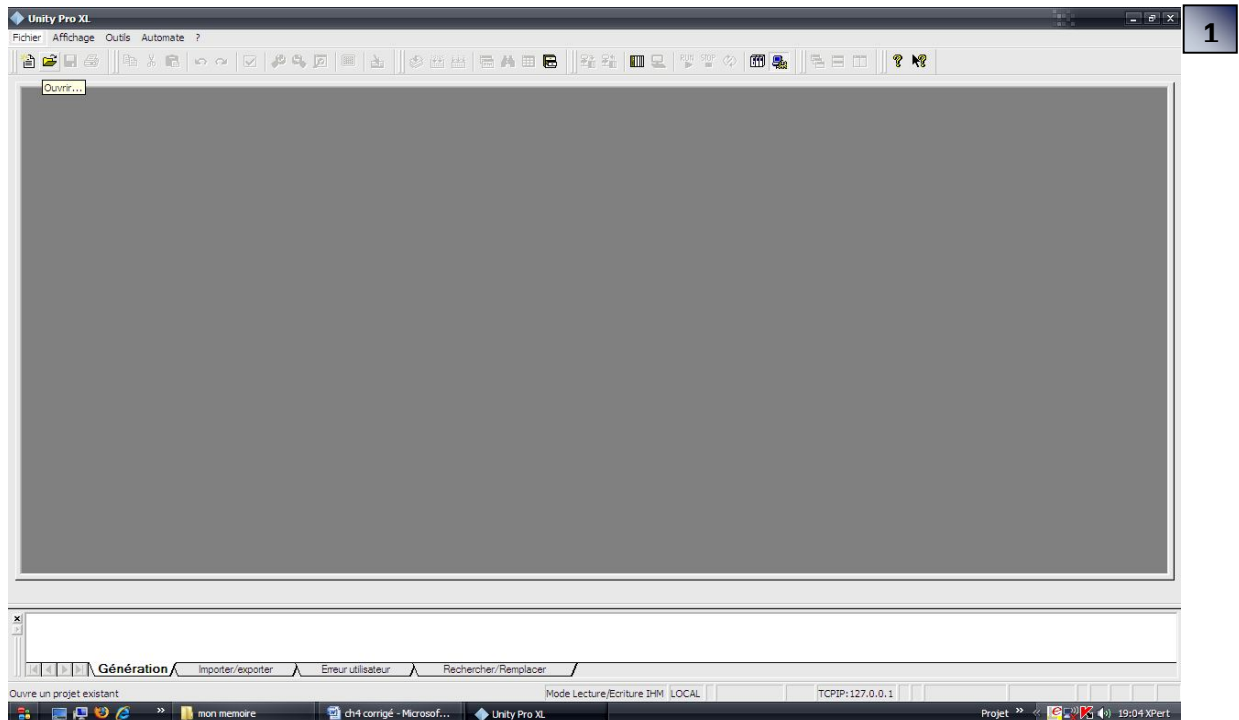


4) Déclenchement d'alarmes après dépassement de seuil ainsi que cet affichage sera illustré sur tous les écrans.

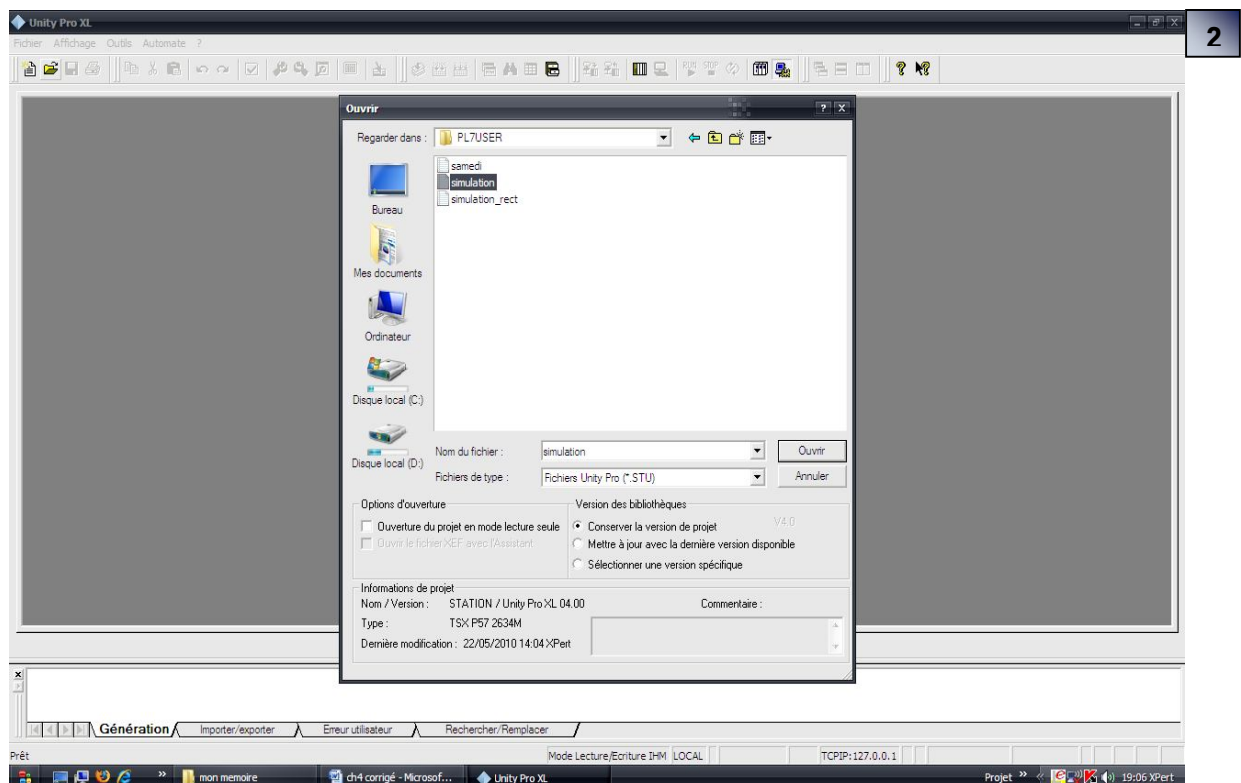


V-2) Etapes à suivre pour la simulation des programmes sous Unity ProXL :

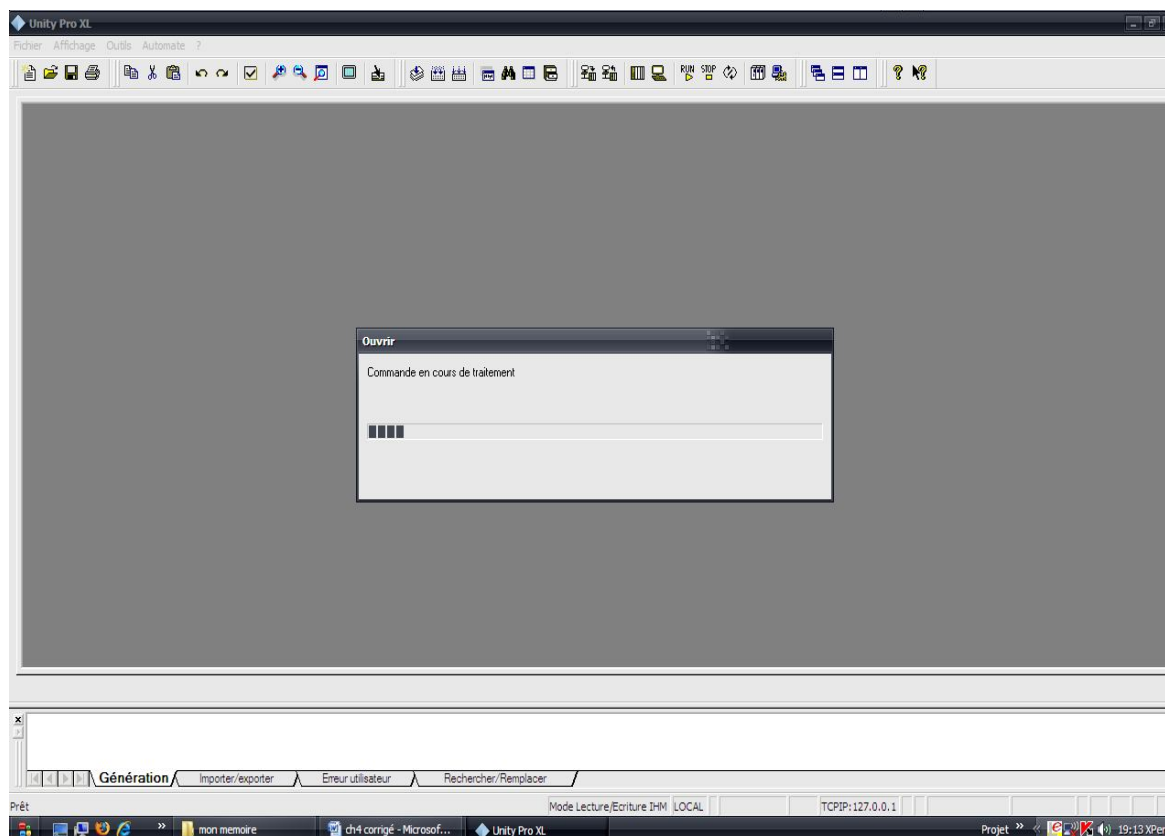
1) En premier lieu un click sur ouvrir  afin de charger l'application sur l'éditeur de Unity ProXL.



2) Une fois l'application voulue est apparue on double click dessus

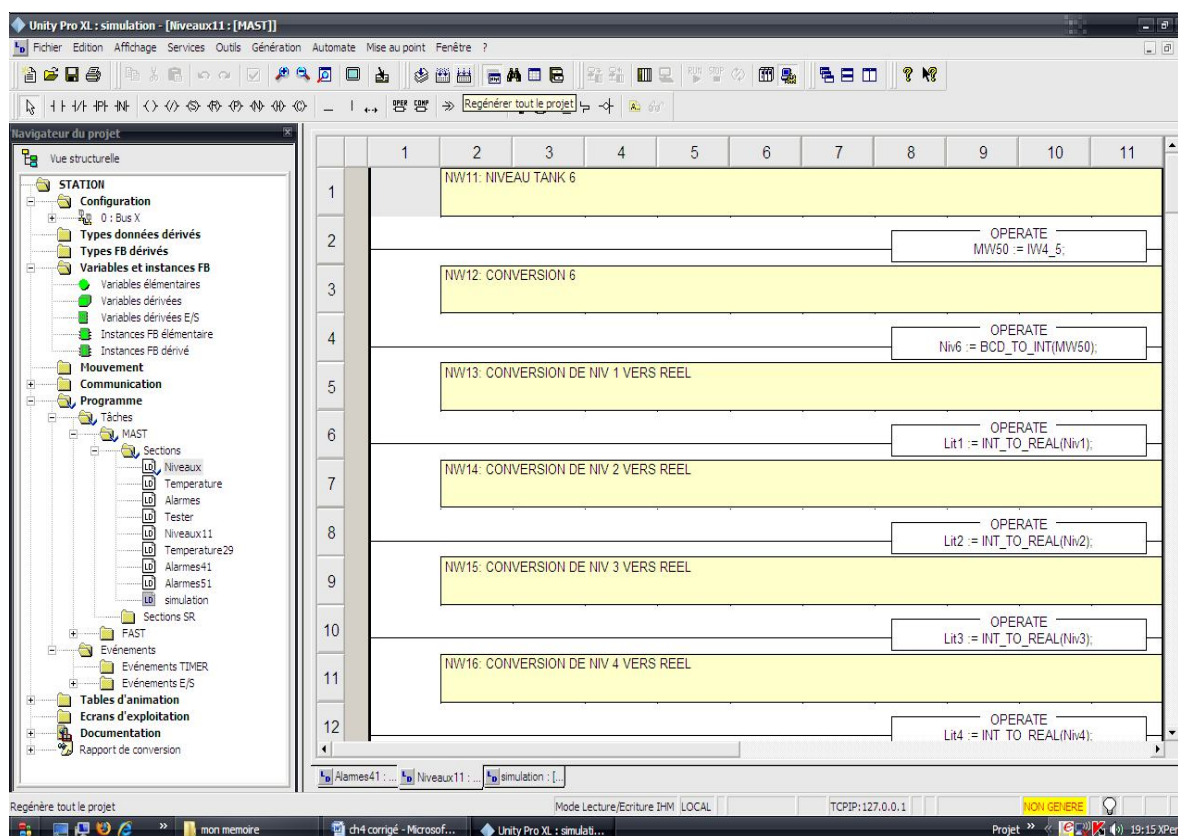


3) L'application sera chargée.



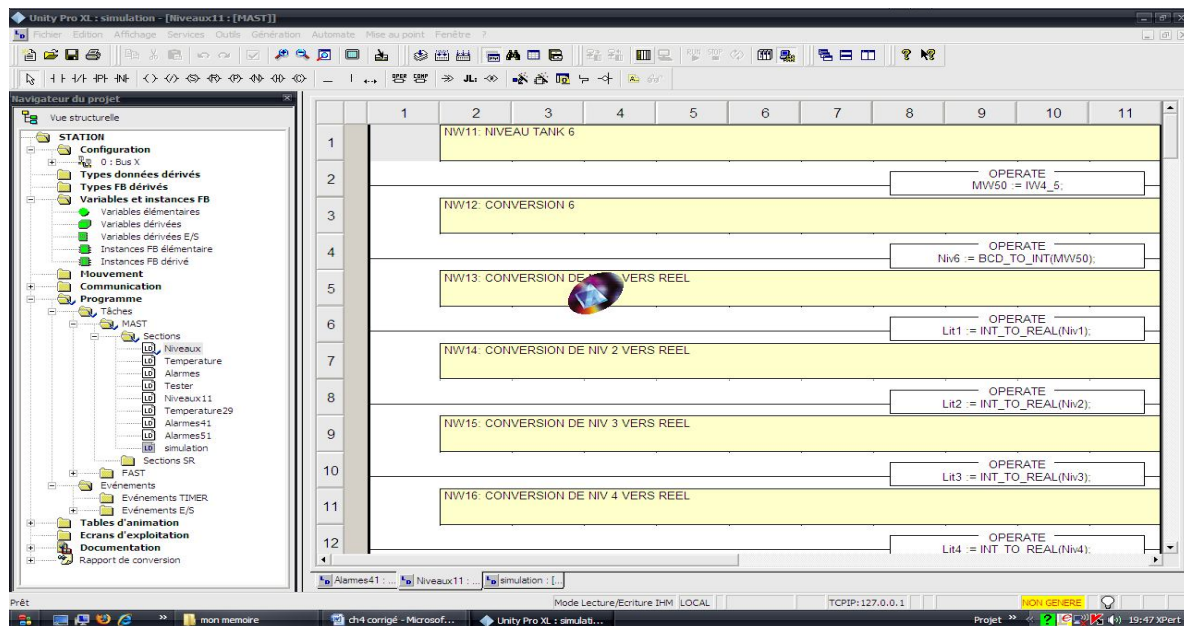
3

4) Pour générer, un click sur générer tout le projet

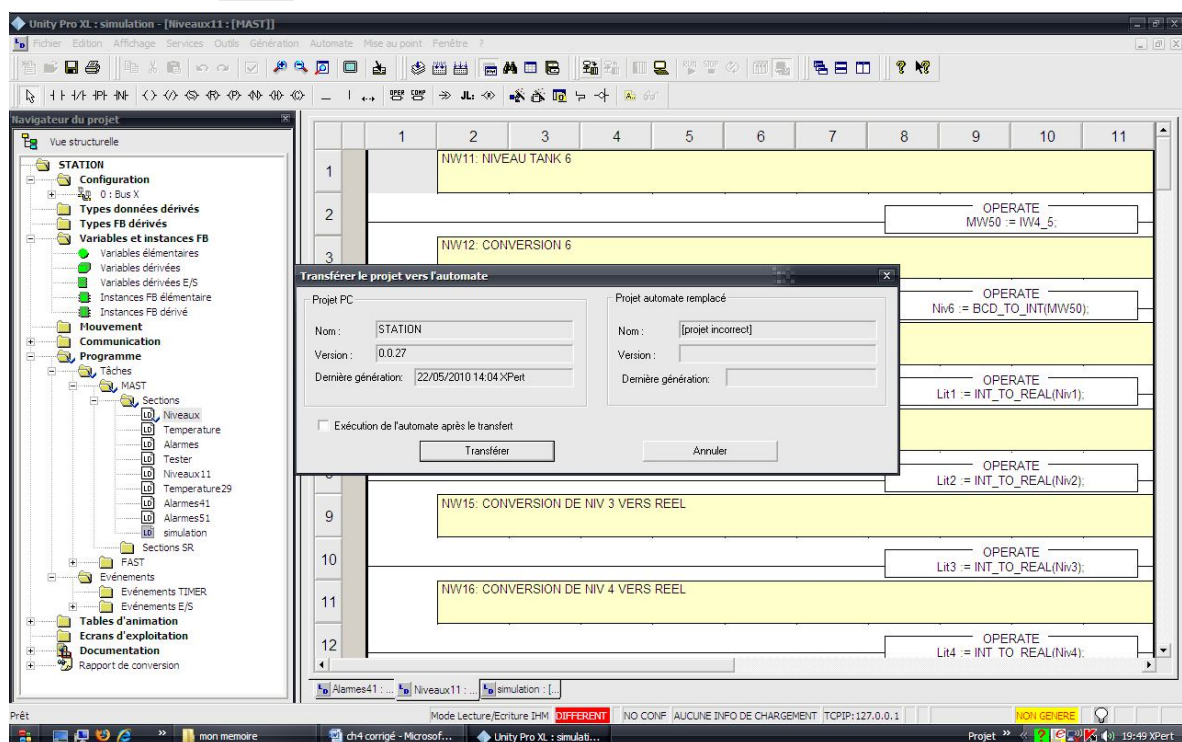


4

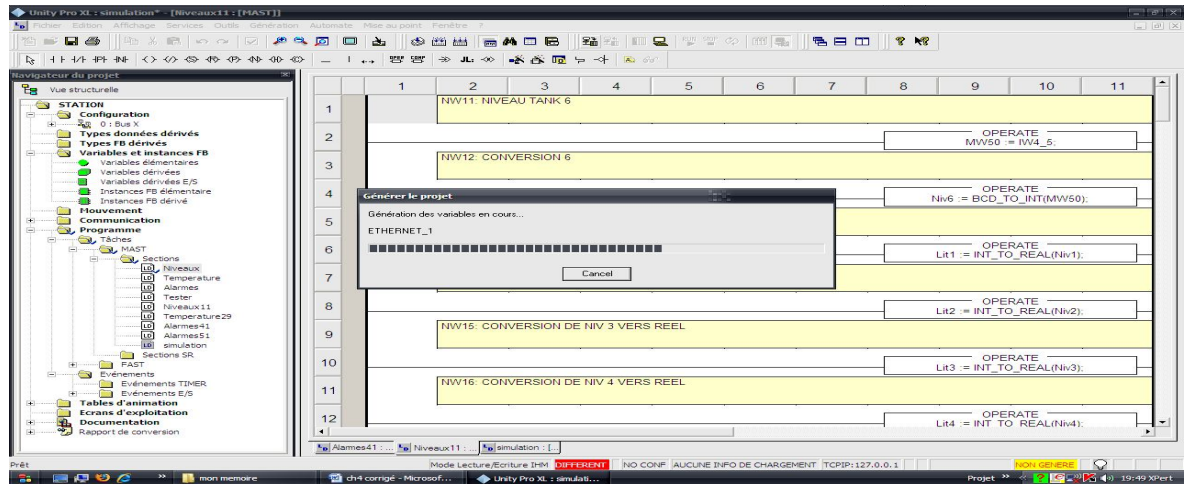
5) Afin de simuler il faut se connecter à un automate virtuel en cliquant sur connecter



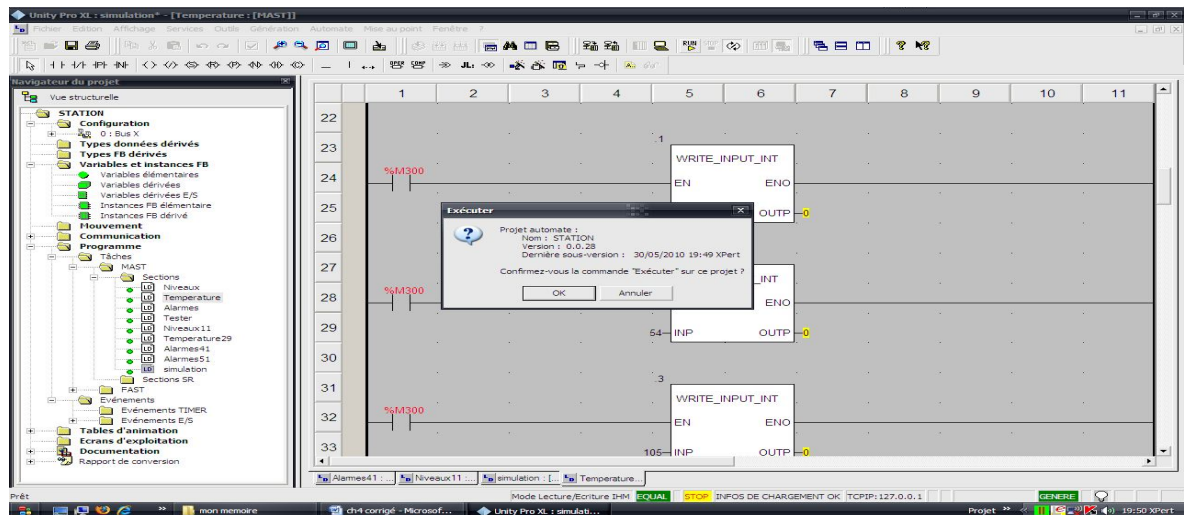
6) Une fois que l'automate virtuel est connecté on y transfère le projet par un simple click sur télécharger le projet



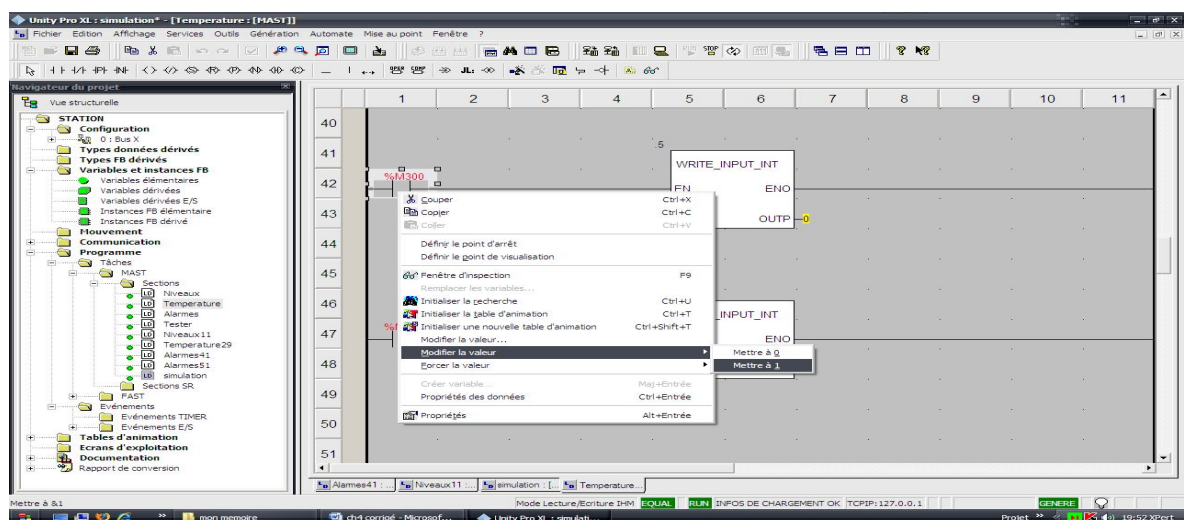
7) Le transfert :



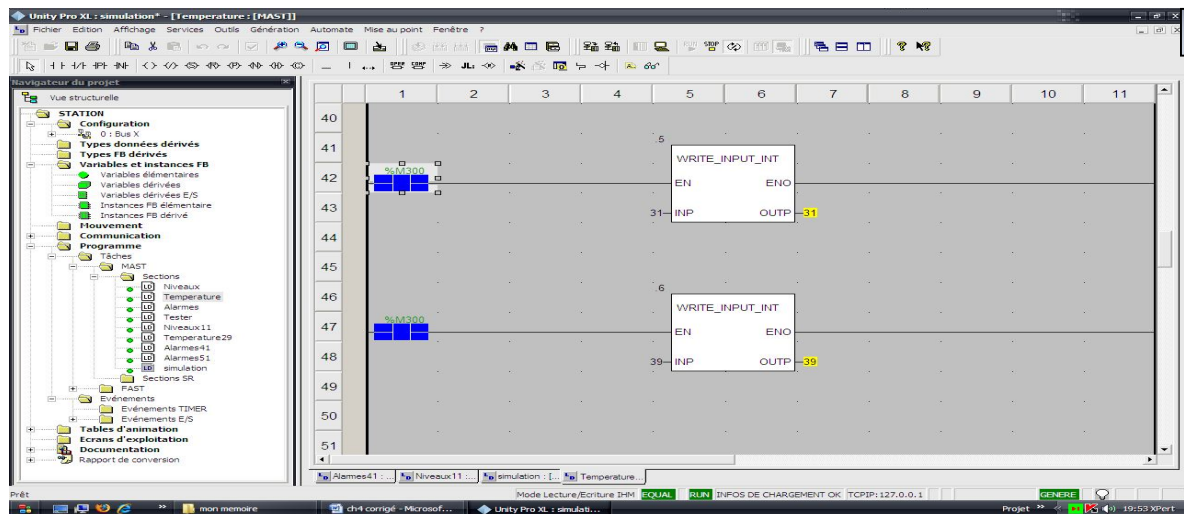
8) Pour lancer la simulation il suffit juste de cliquer sur RUN puis confirmer par ok.



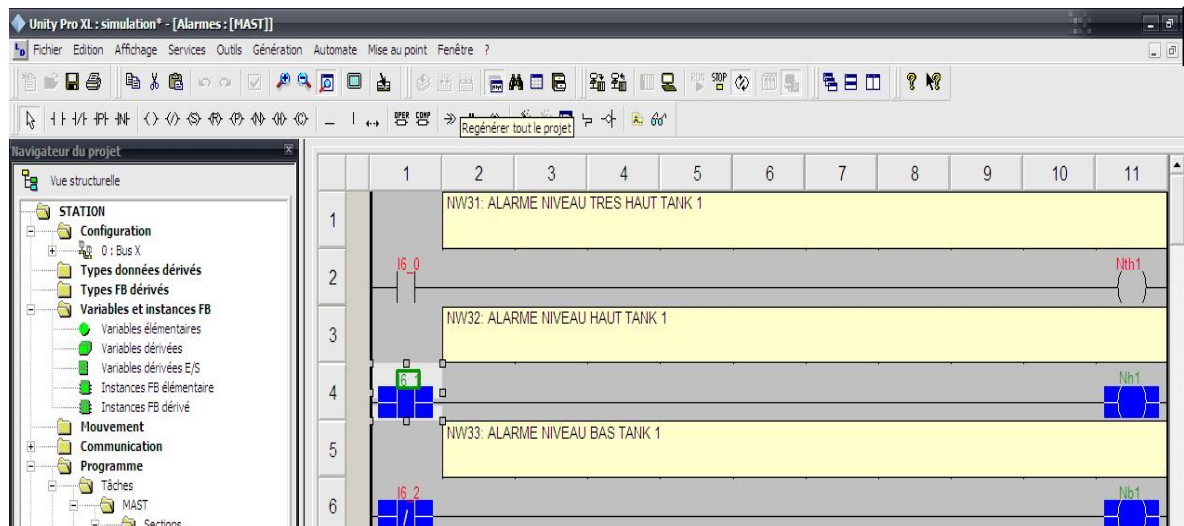
9) Afin de commencer la simulation il faut modifier la valeur du contacteur en la forçant à 1 comme ci-dessous.



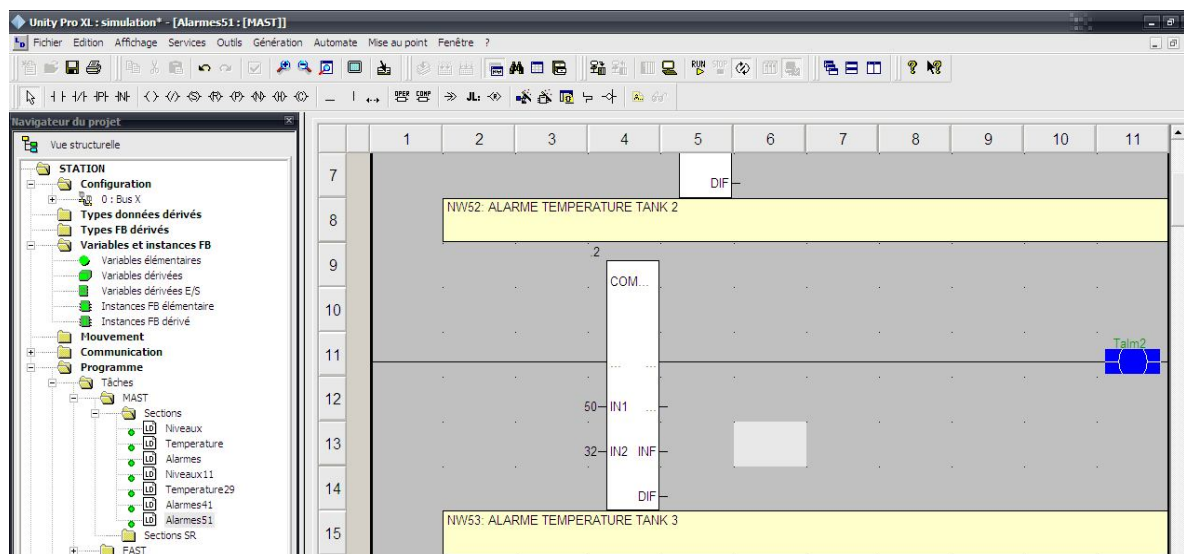
10) Dès que le contacteur est mis à 1 (couleur bleu) la sortie est mise à la valeur forcée et voulue (couleur jaune).



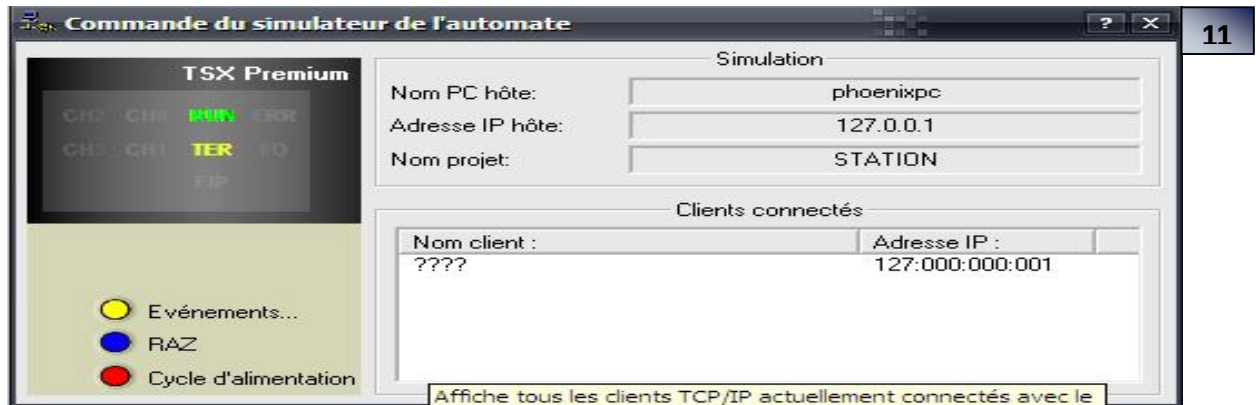
➤ Exemple de déclenchement des alarmes de niveaux.



➤ Exemple de déclenchement des alarmes de température.



11) L'état du simulateur :



NB:

Il existe un moyen pour relier le simulateur de Unity ProXL avec celui de Vijeo Designer, mais il faut disposer de versions licenciées des logiciels.

IV) Conclusion :

La supervision des niveaux, températures ainsi les alarmes et leurs gestions à distance (télé-jaugeage), contribuera à minimiser les risques de débordement des carburants au niveau des bacs, en plus du contrôle continu de la température des 3 liquides inflammables en vue d'éliminer tous risques d'explosion ; et ce, tout en travaillant aisément dans la salle de contrôle. Chose qui améliorera le rendement du CSD.

Conclusion générale

Ce travail a été élaboré dans le cadre d'un stage pratique au sein du centre de stockage et de distribution des carburants (CSD – NAFTAL OUED AISSI), ayant pour thème acquisition et supervision de données (températures, niveaux) à distance.

Notre solution s'est portée sur l'étude et la réalisation d'un système de télé-jaugeage en rapatriant les signaux des différents capteurs en boucle de courant 4-20 mA vers les modules (analogiques, numériques) d'un automate de la gamme **Premium**, l'affichage des valeurs traitées et adaptées se fera sous une IHM ; programmée, configurée et installée sur le PC de supervision dans la salle de contrôle ainsi que sur le Magélis au niveau des bacs.

Tout au long de l'élaboration de la présente solution on était en contact avec des problèmes réels auxquels les opérateurs industriels sont toujours confrontés, chose qui nous a permis de consolider nos connaissances théoriques et de préconiser des solutions pratiques avec l'aide des ingénieurs de terrain.

Cette expérience, était une très grande opportunité de travailler sous trois différents logiciels, de programmation (PL7 Pro), de supervision (Vijeo-Désigner) et de simulation (Unity ProXL) du géant de l'automatisation industrielle Schneider Electric.

Espérant que notre solution sera mise en œuvre vu qu'elle prévoit une éventuelle extension du CSD et l'intégration de fonctions supplémentaires, avantage accordé par l'équipement de la télé-mécanique.

Exprimant nos vœux que ce mémoire sera d'un apport bénéfique pour les promotions à venir.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

« M.A.TALEB, S.SAIDANI » (étude et réalisation d'un système de supervision des niveaux et des températures de carburants au CSD NAFTAL).Département d'électronique de l'Université de Mouloud MAMMERI de TIZI-OUZOU. Promotion 2009.

« F.MESSAOUDI, S.GHERBOUSBANE » (développement d'une solution de commande et de supervision du centre de stockage et de distribution NAFTAL (Oued aissi)). Département d'automatique de l'Université de Mouloud MAMMERI de TIZI-OUZOU. Promotion 2008.

Documentation officielle de NAFTAL.

Les réseaux (G.PRYOLLE 3^{ème} édition).

Sources :

- [1] Site officiel de NAFTAL www.naftal.dz
- [2] www.gatt.club.fr/page1/page29/page29.html
- [3] www.prof.quedon.org/spip.php?article68
- [4] www.steilec.ac-marseille.fr/cour/abati/RS232.html
- [5] www.bb-elec.com/bb-elec/literature/tech/curentlp.pdf
- [6] Site des jauges à carburants. www.vivelameca.com
- [7] Optically Coupled 20 mA Current Loop Transmitterwww.datasheetcatalog.com
- [8] Google earth.
- [9] Documentation NAFTAL
- [10] Site officiel de Schneider-Electric. www.schneider-electric.com

- [11] *Vijeo Designer Didacticiel* www.telemecanique.com
- [12] *Magelis iPC/XBT G/XBT GC/ XBT GK/XBT GT/XBT GTWPilote Modbus TCP/IP*
www.telemecanique.com
- [13] *Catalogue Premium.*
- [14] *Fiche réseaux lycée A.THERRY (France).*
- [15] *Gide technique réussites N°13 « TRANSPARENT FACTORY »Schneider-Electric.*
- [16] *Cahier technique N°197 « Bus de terrain » Schneider-Electric.*
- [17] *Notice de programmation d'automates Schneider- Electric Modicon, Premium, Quantum.*
- [18] *Automatisme et contrôle (plate _ forme d'automatisation Modicon Premium), Unity & PL7.*