

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOD MAMMERI, TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études
Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique

Option : Contrôle

Thème:

**Etude et réalisation d'un système de
supervision des niveaux et des températures
de carburants au CSD NAFTAL**

Proposé par :
Mr H.DJOUAHER

Présenté par :
TALEB Miassa Amira
SAIDANI Siham

Dirigé par :
Mme N.DJOUAHER

Année universitaire 2008/2009

Soutenu le : 08/07/2009

Remerciements

Nos sincères remerciements vont à Mme DJOUAHER pour nous avoir encadrées, aidées et accompagnées dans notre recherche, à Mr DJOUAHER pour avoir accepté de nous avoir accordées un stage au sein de l'entreprise de NAFTAL, ainsi qu'à Mr BOUARABA pour son aide et sa disponibilité.

Nos remerciements vont également à Mr LAGROUCHE, Mr LAHDIR, Mr ABDELLI et Mr ORBIA pour leurs précieux conseils.

Nous n'omettrons pas de remercier le personnel de NAFTAL pour sa gentillesse et son amabilité.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, notamment Mr. OUAREM HACENE.

Dédicace

Nous dédions ce travail à nos chers parents.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Description du site de NAFTAL

Introduction.....	1
I-Installations de stockage et de distribution des carburants.....	1
I-1-Parc de stockage.....	1
I-2-Installations de déchargement.....	2
I-2-1-Poste de déchargement.....	2
I-2-2-Pomperie de déchargement.....	3
I-2-2-a-Pompes de déchargement gas-oil.....	3
I-2-2-b-Pompes de déchargement Essence Normale et Super.....	3
I-3-Installations de chargement.....	3
I-3-1-Poste de chargement.....	3
I-3-2-Pomperie de chargement.....	4
I-3-2-a-pompes de chargement gas-oil.....	4
I-3-2-b-Pompes de chargement Essence Normal et Super.....	4
II-Installations de stockage et de distribution des huiles.....	4
III-Installations annexes.....	4
III-1-Collecte des purges pétrolières.....	5
III-2-Système de lutte anti-incendie.....	5
III-3-Electricité.....	6
III-4-La salle de contrôle.....	6
III-5-Alimentation en eau.....	6
III-6-Traitement des effluents.....	7
IV-Installations générales.....	7

Chapitre II : Fonctionnement des appareils de mesure

Introduction.....	10
I -Etude des capteurs.....	11
I-1 -Etude des capteurs de niveau (Jaugeur mécanique 2026).....	11
I-1-a -présentation du jaugeur mécanique 2026.....	11
I-1-b -Fonctionnement du jaugeur 2026.....	11
I-2 -Etude du capteur de température.....	12
I-2-a -La mesure de la température.....	12
I-2-b -Thermomètre à résistance.....	12
I-2-c -Sonde de température PT 100.....	13
I-1-2-c-1 -présentation de la sonde PT 100.....	13
I-2-c-2 -Montage de mesure.....	13
I-2-d -Calcul de la température.....	14
II -Etude du transmetteur.	15
II-1 -Présentation du transmetteur 1315.....	15
II-2 -Spécifications techniques.....	16
II-3 -Principe de fonctionnement.....	16
II-3-1 -Description du fonctionnement du transmetteur.....	16
II-3-1-a -Module d'entrée.....	17
II-3-1-b -Module d'alimentation.....	17
II-3-1-c -Module de communication.....	17
II-3-1-d -Elément sélecteur.....	17
II-4 -Programmation des options du transmetteur.....	19
II-4-1 -Programmation d'adresse.....	19

II-4-2-Programmation de la vitesse de transmission.....	19
II-4-3-Programmation de la hauteur des cuves.....	19
II-4-4-Liaison de court circuit 17.....	19
II-5-Spécification pour la boucle de données.....	19
II-5-1-résistance maximum de la boucle de données.....	19
II-5-2-Capacité d'un câble de la boucle de données.....	20
II-6-Numérotation des tâches programmées.....	20
III-Etude du récepteur WHESSOE-VAREC 1084.....	21
III-1-Aperçu général du récepteur.....	21
III-1-1-Les entrées-sorties.....	21
III-1-1-a- Les entrées.....	21
III-1-1-b- Les sorties.....	22
III-1-2-Module d'affichage.....	23
III-1-3-carte d'alimentation.....	24
III-1-4-carte microprocesseur.....	24
III-1-5-carte mère.....	25
III-1-6-carte communication.....	25
III-2-connexion avec le transmetteur boucle de courant 20 mA.....	25
III-3-Communication entre récepteur et transmetteur (lecture par boucle courant 20mA)...	27
III-4-Connexion vers ordinateurs extérieurs.....	28
III-5-Configuration.....	29
III-5-1-Configuration système.....	29
III-5-1-a-Nombres de réservoirs.....	29
III-5-1-b-Configuration horloge.....	30
III-5-1-c-Configuration des ports séries.....	30
III-5-1-d-Configuration des entrées/sorties.....	30
III-5-1-e-Réglage de la luminosité.....	30

III-5-2-Configuration réservoir.....	30
III-5-3-Configuration jaugeur.....	31
III-5-4-Modification du code d'accès, mots de passe.....	31
III-6-Exploitation.....	31
III-7-Vue d'un réservoir.....	31
III-8-Autodiagnostic.....	32
IV-Description des protocoles utilisés.....	32
IV-1-Le protocole RS 232.....	32
IV-1-1-Présentation.....	32
IV-1-2-Principe.....	34
IV-1-3-Brochage du port série RS232.....	35
IV-2-La boucle de courant 0-20mA.....	35
IV-2-1-Présentation.....	35
IV-2-2-Principe d'une boucle de courant.....	36
IV-2-3-Les avantages.....	38
IV-2-4-Les inconvénients.....	38
IV-2-5-Spécifications techniques de la boucle de courant 20 mA.....	38

Chapitre III : Etude et réalisation de la carte d'adaptation.

Introduction.....	39
I-Schéma synoptique de la carte d'interfaçage.....	39
II-Fonctionnement des différents blocs de la carte d'adaptation.....	40
II-1-Emetteur et récepteur de boucle de courant HCPL4100 et HCPL4200.....	40
IV-2- montage des HCPL 4100 ET 4200 en Configuration boucle de courant 20 mA semi-duplex.....	41
IV-3-Adaptation de niveau de tension.....	42
IV-4-Schéma électrique de la carte d'adaptation.....	43
IV-5-Circuit d'alimentation.....	44
IV-6-Schéma électrique de l'alimentation.....	45
V-Réalisation pratique.....	45
V-1-Circuit imprimé.....	45
V-2-Implantation des composants.....	46
V-3- Nomenclature des composants.....	47

Chapitre VI : Développement du logiciel de supervision

Introduction.....	48
I-Echange d'informations entre PC et transmetteur.....	48
II-CRC (Cyclical Redundancy Check).....	48
II-1- calcul du CRC.....	48
II-2-Organigramme de calcul du CRC.....	49
III-Conception et réalisation du logiciel.....	49
III-1-Les organigrammes de fonctionnement.....	50
III-1-a-Organigramme de basculement entre les fiches.....	50
III-1-b-Organigramme d'émission de données.....	51
III-1-c-Organigramme de réception des données.....	51
IV-Présentation de l'interface du logiciel.....	52
IV-1-Fiche d'entrée.....	52
IV-2-Fiche mot de passe.....	53
IV-3-Fiche principale.....	54
IV-4-Fiche choix d'un réservoir.....	54
IV-5-Fiche gasoil.....	55
IV-6-Fiches alarmes.....	56
IV-7-Fiche de test du CRC.....	56
V-Programmes de dialogue entre PC et transmetteur.....	57
V-1-Programmes d'émission de données.....	57
V-2-Programmes de réception de données.....	58
V-3-Programme de traitement des données.....	59
V-4-Programme d'alarme.....	61

Chapitre V : tests et essais

I-Test matériels.....	62
I-1-Test en laboratoire.....	62
I-1-a-Test de la transmission de données.....	62
I-1-b-Test de transmission par ordinateur.....	62
I-1-c-Test de la réception de données.....	63
I-2-Test au CSD.....	64
II-Test du logiciel de supervision des niveaux et températures.....	64
II-1-Cas de données correctes.....	65
II-2-Cas de données erronées.....	65
II-3-Cas de température élevée.....	66
II-4-Cas de niveau bas.....	66

Conclusion générale

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale :

L'Algérie est un des grands pays producteurs de carburants. La société qui gère la distribution de ces carburants est NAFTAL, une filiale de SONATRACH. Plusieurs centres de stockage et de distribution (CSD) sont répartis sur tout le territoire national, notamment à TIZI OUZOU et plus précisément à Oued-Aissi.

Afin d'assurer le bon fonctionnement des opérations de distribution des carburants, différentes installations de contrôle ont été prévues au CSD de Oued-Aissi. Pour comprendre le fonctionnement de ces installations, nous avons effectué plusieurs sorties sur le terrain.

Le contrôle des niveaux et des températures se faisait à l'aide d'une centrale WHESOE 1084. Cette dernière étant en panne, le CSD se trouve aujourd'hui confronté à un problème. Toutes les mesures de niveaux se font manuellement. Le responsable du centre nous a proposé de résoudre ce problème.

Dans ce modeste travail nous essaierons de comprendre le fonctionnement du CSD et de proposer une solution au problème posé.

Thème :

Étude et réalisation d'un système de supervision des niveaux et des températures des carburants au CSD NAFTAL.

Cahier de charge :

Le Centre de Distribution et de Stockage de Oued-Aissi dispose d'une centrale WHESSOE-VAREC 1084 qui permet la lecture et l'affichage des niveaux et des températures des carburants stockés dans tous les bacs.

Les bacs sont équipés de jaugeurs 2026 et de sondes de température (platine 100) qui permettent la mesure du niveau et de la température des carburants. Ces capteurs sont reliés à des transmetteurs, de type WHEASSMATIC 1315, qui transmettent un signal boucle de courant 20 mA vers le récepteur 1084. La communication entre ces deux derniers appareils s'effectue en mode maître-esclave. Le récepteur étant le maître et le transmetteur l'esclave

Le récepteur WHESSOE-VAREC 1084 se compose d'un module d'affichage, d'une carte d'alimentation, d'une carte mère, d'une carte microprocesseur, d'une carte de communication et d'une carte d'acquisition.

La configuration du récepteur se fait au clavier à l'aide d'un menu principal.

Actuellement, le récepteur 1084 ne fonctionne plus. Le jaugeage et la mesure des températures doivent être effectués tous les matins manuellement. Il faut donc remédier à ce dysfonctionnement.

Nous proposons donc d'étudier et de réaliser une carte d'acquisition permettant de convertir le signal de sortie du transmetteur de type boucle de courant 20 mA en RS 232 afin de pouvoir superviser les niveaux et les températures sur ordinateur.

Un programme en Delphi 7 sera nécessaire pour interroger les transmetteurs, lire et afficher les données de niveaux et de températures sur ordinateur.

CHAPITRE I
DESCRIPTION
DU SITE DE
NAFTAL

Introduction

Le Centre de Stockage et de Distribution de carburant (CSD) de TIZI-OUZOU est implanté dans la zone industrielle d'OUED-AISSI.

Son alimentation en carburants et lubrifiants se fait par camion citerne. Il est également pourvu d'installations lui permettant l'expédition des carburants par route.

Ce centre comprend :

- Une unité de stockage et de distribution de carburants,
- Une unité de stockage et de distribution d'huiles neuves et usagées,
- Des installations annexes,
- Un hangar de stockage de pneumatiques et lubrifiants,
- Des installations générales.

I- Installations de stockage et de distribution des carburants :

Les installations de stockage et de distribution des carburants sont les différentes installations qui permettent l'expédition des carburants. Elles comprennent :

- Un parc de stockage,
- Un poste de déchargement routier,
- Une pomperie de déchargement,
- Un poste de chargement routier,
- Une pomperie de chargement.

I-1- Parc de stockage :

Le parc de stockage est constitué de 6 réservoirs différents, d'une capacité totale de 30 000 m³ répartie sur :

✓ Deux réservoirs gas-oil (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 20 m et d'une hauteur de 17,88 m.

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 16 m et d'une hauteur de 11,87 m.

Chaque réservoir est équipé :

- D'un indicateur de niveau local situé en pied de bac,
- D'un jaugeur et 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 qui ferme la vanne motorisée d'entrée de produit et arrête les pompes de déchargement.
- D'une sonde de température reliée au même transmetteur que le jaugeur avec indicateur en salle de contrôle (centrale WHESSOE).
- De deux purges (vannes manuelles de vidange).
- D'évents pour les réservoirs à toit fixe afin d'évacuer les vapeurs de carburant.
- D'une prise pour échantillonnage du produit utilisé pour le contrôle de ce dernier et pour la vérification en cas de mélange entre produits qui proviendrait d'une erreur de déchargement.

I-2- Installations de déchargement :

Les installations de déchargement comprennent :

- Un poste de déchargement.
- Une pomperie de déchargement.

I-2-1- Poste de déchargement :

A l'origine, le site a été conçu pour accueillir des camions et des wagons de déchargement par voie ferrée. En raison de la non mise en service de cette voie ferrée, des transformations y ont été apportées dans le but de rendre tous les postes à déchargement camion.

Il existe 8 postes de déchargement, chacun d'eux est équipé:

- D'une vanne de sectionnement avec indicateur de circulation. Un raccord tournant est prévu sur les postes mixtes pour orienter le raccord vers le camion à décharger.
- D'un flexible de diamètre de 4" et de longueur de 5 m.
- D'un câble de mise à la terre.

I-2-2- Pomperie de déchargement :

La pomperie est située face au poste de déchargement. Elle comprend les pompes de déchargement et les pompes de chargement.

I-2-2-a- Pompes de déchargement gas-oil :

Ce sont des pompes de type centrifuge (THYSSEN). Elles sont au nombre de trois **P4, P5, P6** de débit unitaire 160 m³/h et de débit maximum de déchargement (deux pompes en service) de 320 m³/h.

I-2-2-b- Pompes de déchargement Essence Normale et Super :

Ce sont des pompes de type centrifuge (THYSSEN). Elles sont également au nombre de trois **P1, P2, P3**, de débit unitaire de 160 m³/h et de débit maximum de déchargement (deux pompes en services) de 320 m³/h.

I-3- Installations de chargement :

Les installations de chargement comprennent :

- Un poste de chargement,
- Une pomperie de chargement.

I-3-1- Poste de chargement :

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

- L'ilot n°1 et l'ilot n°2 sont équipés:
 - De deux bras en source gas-oil 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.
- L'ilot n°3 et l'ilot n°4 sont équipés de :
 - De deux bras en dôme gas-oil 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 mises à la terre.

I-3-2-Pomperie de chargement :

La pomperie de chargement est implantée entre le stockage des huiles et les voies ferrées. Les pompes y sont installées et partagées selon le carburant à pomper.

I-3-2-a- Pompes de chargement gas-oil :

Les pompes de chargement gas-oil sont au nombre de quatre **P11, P12, P13, P14** de type centrifuge (THYSSEN) de débit unitaire de 150 m³/h.

❖ Remarque :

La pompe **P11** peut également être utilisée pour transférer du gas-oil d'un bac à un autre.

I-3-2-b- Pompes de chargement Essence Normal et Super :

Les pompes de chargement Essence Normal et Super sont au nombre de quatre **P7, P8, P9, P10** de débit unitaire de 150 m³/h

❖ Remarque :

Deux des quatre pompes peuvent également être utilisées pour transférer de l'Essence Normale ou du Super d'un bac à un autre.

II- Installations de stockage et de distribution des huiles :

Les installations de stockage et de distribution des huiles comprennent :

- Un parc de stockage de capacité totale de 700 m³ répartie sur 12 réservoirs.
- Un poste de déchargement équipé d'une vanne de sectionnement avec indicateur de circulation ainsi qu'un flexible de diamètre 4" et de longueur 5 m.
- Une pomperie de déchargement et chargement où les pompes sont installées selon la nature de l'huile à pomper (huiles neuves ou huiles usagées).
- Un poste de chargement constitué d'un seul ilot.

Cependant, ces installations ne sont pas fonctionnelles.

III- Installations annexes :

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

- La collecte des purges pétrolières,
- Le système de lutte anti-incendie,
- L'électricité,
- La salle de contrôle,
- L'alimentation en eau,
- Le traitement des effluents.

III-1-Collecte des purges pétrolières :

Les purges des tuyauteries d'essence, et de gas-oil sont collectées et envoyées dans des citernes enterrées. Ces purges sont relevées par des pompes et envoyées dans les stockages.

Ces purges sont de capacité de 10 m³, de diamètre 1,9 m et de longueur de 4,078 m. elles sont équipées :

- D'un transmetteur de niveau, avec indicateur local de niveau, pour la transmission du niveau en salle de contrôle.
- D'un contact haut et d'un contact bas pour le fonctionnement de la pompe de relevage,
- D'un contacteur de niveau très haut avec alarme en salle de contrôle,
- D'un événement,
- D'une pompe de relevage qui permet d'envoyer les purges vers les réservoirs de stockage d'essence et de gas-oil.

III-2-Système de lutte anti-incendie :

Les carburants manipulés au CSD de Oued-Aissi sont de nature très inflammable c'est pourquoi un système de lutte anti incendie à été prévu. Ce système est constitué :

- D'un réservoir de stockage d'eau incendie avec pomperie et préparation de solution moussante,
- De réseaux fixes, maillés, eau et mousse,
- D'équipements de détection,
- De matériels mobiles de sécurité,
- De matériels divers de sécurité.

Les moyens de lutte anti-incendie sont :

- Des couronnes de refroidissement munies de gicleurs pour l'arrosage des « robes » des réservoirs TK1 à TK6 ainsi que des couronnes de solution moussante équipées de générateurs à mousse situées en haut des réservoirs,
- 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 à CO₂,
- Des détecteurs incendie thermique,
- Des détecteurs de fumées ioniques.

III-3- Electricité :

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

III-4-La salle de contrôle :

Depuis cette salle, les opérateurs peuvent contrôler et surveiller l'ensemble des installations du CSD à l'aide :

- D'un système de centralisation des opérations de chargement, qui permet de superviser toutes les opérations de chargement. Une imprimante connectée à ce poste de gestion permet d'imprimer les comptes-rendus de chargement.
- D'un poste MDP (Mouvement De Produit) qui permet à l'opérateur d'avoir accès sous forme de synoptique, de pages d'alarmes, d'historiques ...etc à l'ensemble de la conduite des mouvements de produits (tels que chargement et déchargement des carburants,... etc.).
- D'un synoptique du CSD.

III-5-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-6- Traitement des effluents :

Toutes les eaux de pluie polluées sont collectées et envoyées vers l'unité de traitement des effluents huileux. Ce traitement est réalisé dans un bassin qui permet la séparation de l'eau et des hydrocarbures par pompage. Cette installation est constituée:

- D'un bassin de décantation constitué de deux bassins de capacité unitaire de 50 m³ (un seul bassin en service) avec goulotte d'écumage orientable pour la récupération des huiles.
- D'une fosse de récupération des hydrocarbures avec pompe de relevage, d'un débit de 5 m³/h qui permet de charger les hydrocarbures dans un camion citerne.
- D'une fosse de récupération des eaux déshuilées.

Les eaux traitées sont envoyées dans l'oued d'Oued-Aissi.

IV- Installations générales :

Les installations générales sont constituées de bâtiments et structures tels que : le poste de garde, le bâtiment administratif du CSD, le bâtiment de contrôle, le poste électrique, le poste de livraison SONELGAZ, le bâtiment technique, le vestiaire, le logement d'astreinte et la salle polyvalente.

❖ Conclusion :

La description du site permet de mieux visualiser les différentes installations du CSD et de répondre aux interrogations quant au fonctionnement de celles-ci afin d'envisager la solution la plus optimale 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 WHESSOE 1084.

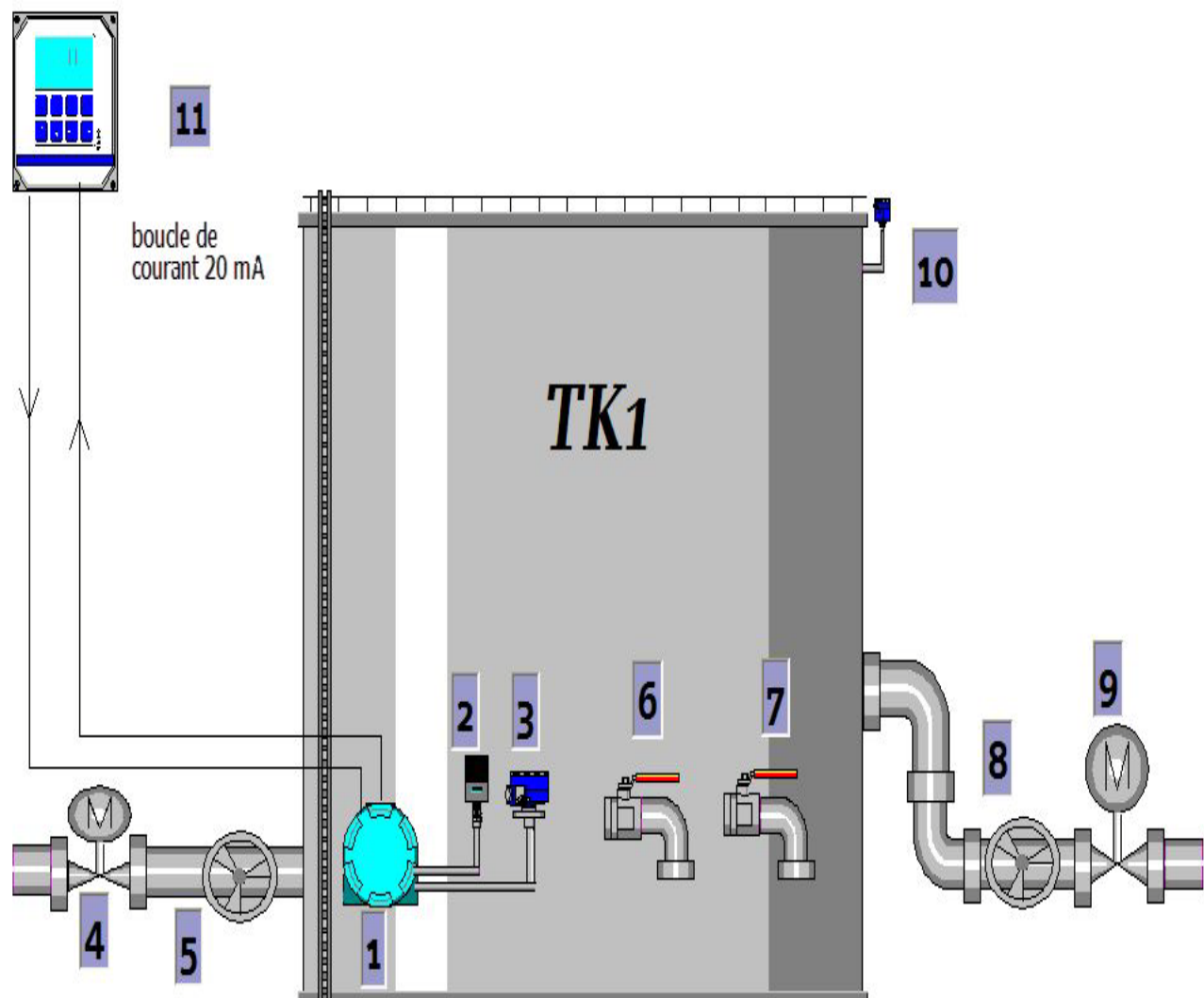


Figure 1 : Réservoir de stockage des carburants

- 1-** transmetteur
- 2** -sonde de température
- 3-** jaugeur
- 4,9-** vanne motorisée
- 5,8-**vanne manuelle
- 6,7-** prise d'échantillonnage
- 10-** contacteur de niveau haut
- 11-** récepteur WHESOE 1084 en salle de contrôle

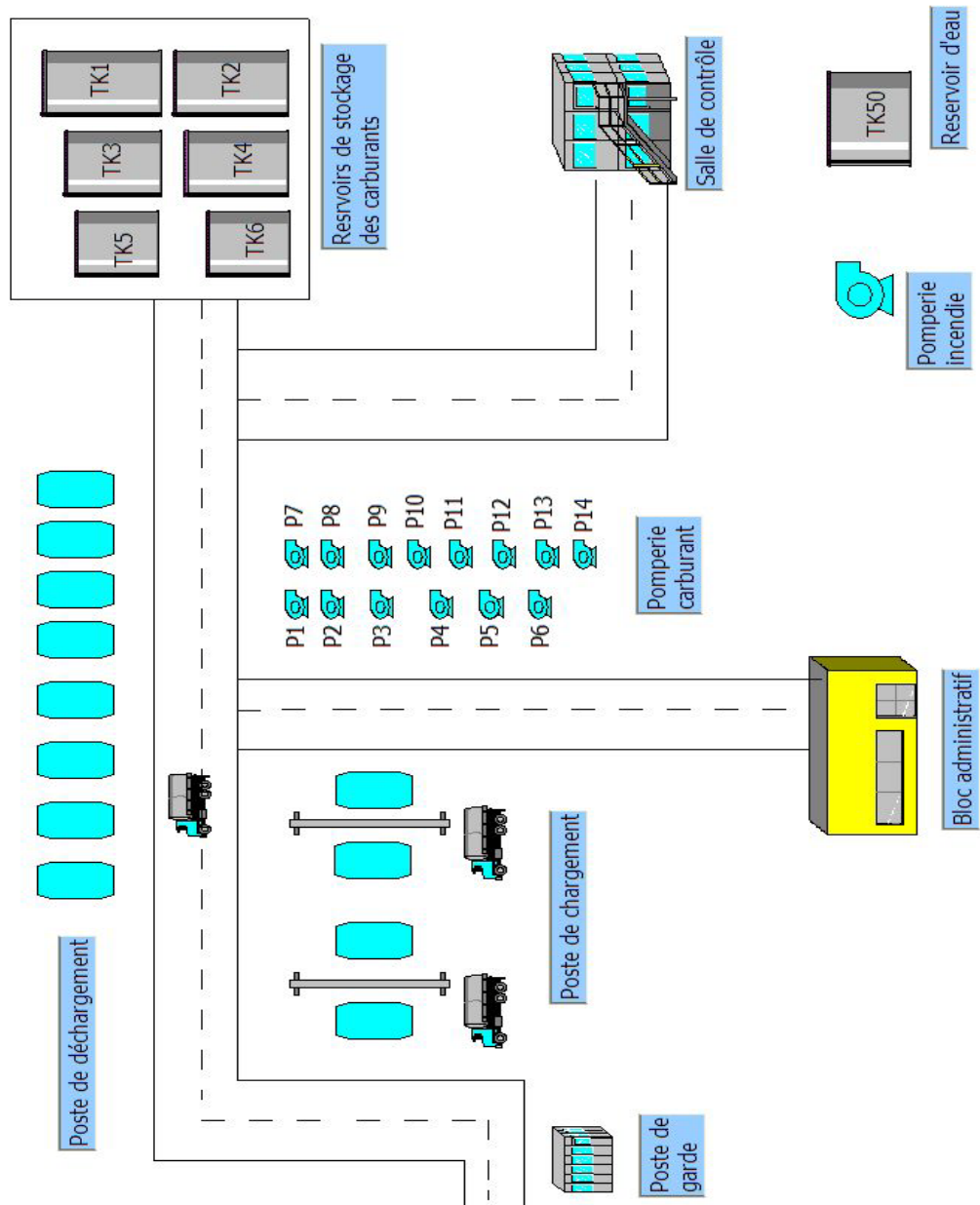


Figure 2 : Centre de Stockage et de Distribution d’Oued-Aissi, NAFTAL

CHAPITRE II

FONCTIONNEMENT

DES APPAREILS DE

MESURE

Introduction

Afin d'assurer le bon fonctionnement des opérations de chargement et de déchargement des carburants, le centre de stockage et de distribution (CSD) dispose de plusieurs appareils de mesure.

La température ainsi que le niveau des carburants dans tous les bacs doivent être vérifiés chaque jour. Pour faciliter cette opération, le centre utilise des capteurs de niveaux et des capteurs de températures reliés à des transmetteurs qui assurent la liaison entre ces capteurs et un récepteur (centrale WHESSOE 1084). Ce dernier permet la lecture et l'affichage des niveaux et des températures. Un dialogue s'établit alors entre le récepteur et le transmetteur sur une boucle de courant 20 mA. La figure 1 illustre le schéma synoptique de ce système.

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

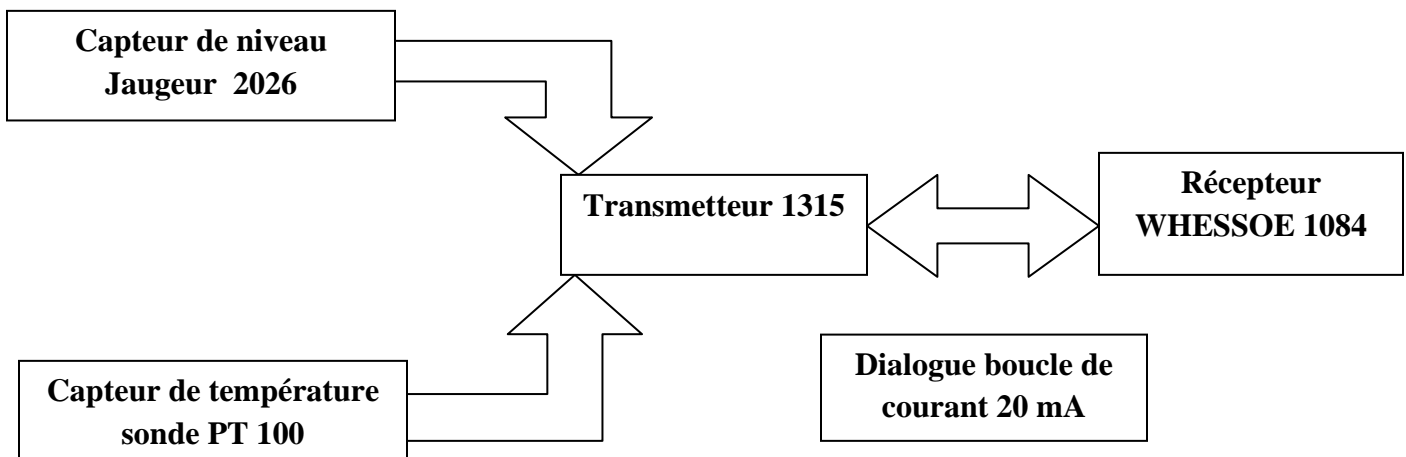


Figure 1 : Schéma synoptique du système de supervision des niveaux et des températures des bacs

I-Etude des capteurs:

I-1- Etude du capteur de niveau (Jaugeur mécanique 2026) :

I-1-a- Présentation du jaugeur mécanique 2026 :

Le jaugeur mécanique WHESOE type 2026 est un capteur de niveau destiné à la mesure, en continu et en précision moyenne, des liquides contenus dans des réservoirs à toit fixe et à toit flottant.

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.

La figure 2 représente une photo du jaugeur monté sur l'un des bacs de carburants.



Figure 2: Constitution du jaugeur 2026 [5]

I-1-b- Fonctionnement du jaugeur 2026 :

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. L'enfoncement du flotteur est donc constant et indépendant du niveau à mesurer pour un produit donné.

I-2- Etude du capteur de température :

I-2-a- La mesure de la température :

La température est une grandeur qui peut être mesurée de plusieurs façons. On distingue plusieurs appareils de mesure de température tels que : les thermomètres à dilatation, les thermocouples, les pyromètres optiques ainsi que les thermomètres électriques. Dans notre cas, nous nous intéresserons au thermomètre à résistance.

I-2-b- Thermomètre à résistance :

Il existe plusieurs thermomètres à résistance. Au CSD le capteur de température utilisé est la sonde de température Platine 100 (PT 100) montée sur chaque réservoir comme le montre la figure 4.



Figure 4: Installation de la sonde PT100 au CSD [5]

Le fonctionnement des thermomètres à résistance est basé sur l'influence de la température sur la résistance électrique d'un conducteur. La mesure d'une température est donc ramenée à la mesure d'une résistance. Comme la caractéristique résistance/température est de nature différente pour un métal et un agglomérat d'oxydes métalliques, deux cas sont distingués. On parlera de thermomètre à résistance d'une part et de thermistance d'autre part. Pour notre part, nous nous contenterons d'étudier le thermomètre à résistance.

Dans les thermomètres à résistance, le conducteur est un élément métallique. On peut établir une relation bijective entre la résistance R et la température θ et ainsi mesurer θ en mesurant R .

I-2-c- Sonde de température PT 100 :

I-1-2-c-1- Présentation de la sonde PT 100 :

Le platine est le métal le plus utilisé car la plage de température qu'il peut mesurer est la plus large. La sonde PT 100 est une sonde de platine qui a une résistance de 100 ohms pour une température de 0°C et sa variation est de 0,4 ohm par degré. La figure 5 représente la constitution d'une PT100.

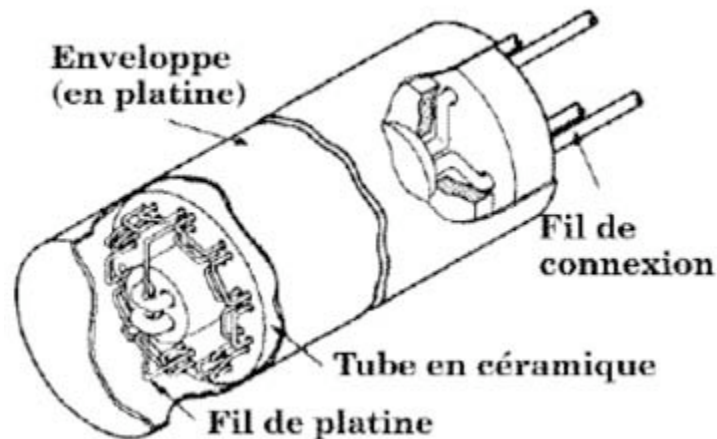


Figure 5 : Sonde PT 100 [1]

I-2-c-2-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 : $U = R * I$). La figure 6 explique le fonctionnement d'une sonde de température PT100.

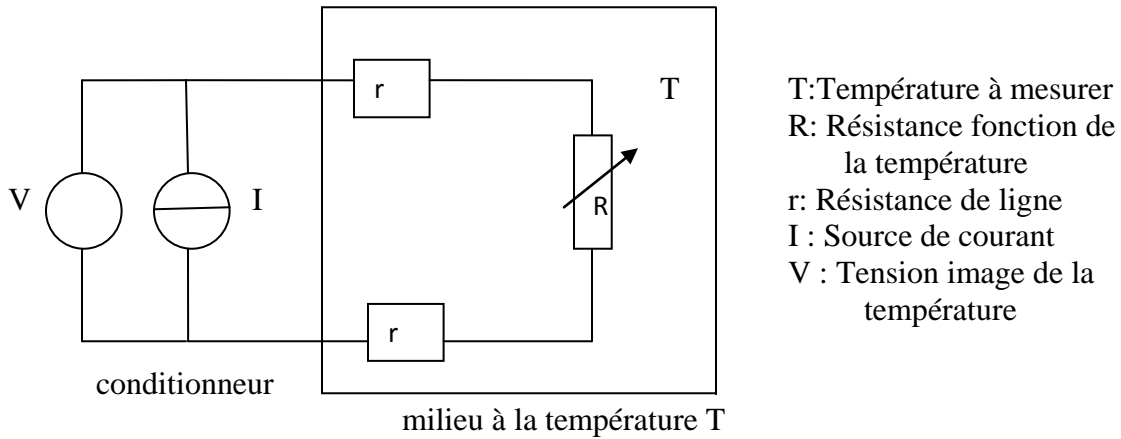


Figure 6 : Montage de mesure de la sonde PT100 [1]

I-2-d-Calcul de la température :

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

$$R=R_0 (1+AT+BT^2) \quad [2]$$

Avec **A** et **B** des constantes.

$$A=3,907084 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1} \quad B= 0,578408 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-2}$$

R0 : résistance à 0°C.

La caractéristique de la sonde PT 100 est la suivante:

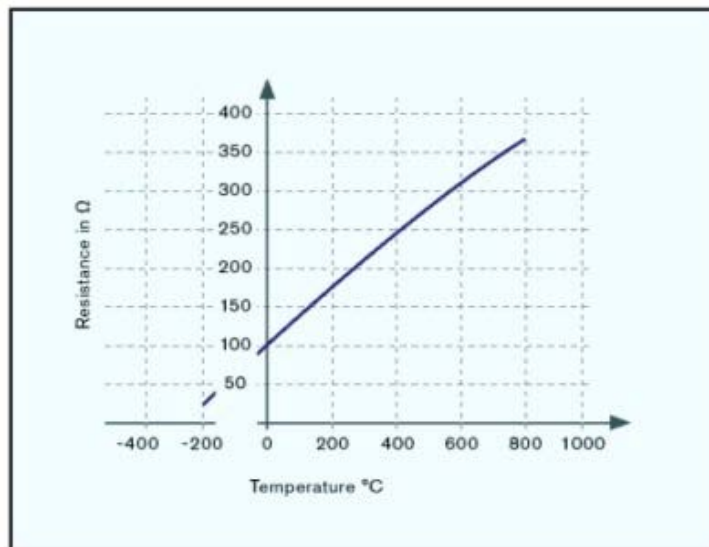


Figure 7 : Caractéristique de la sonde PT100 [2]

II-Etude du transmetteur :

II-1-Présentation du transmetteur 1315 :

Le transmetteur WHESSMATIC 550 type 1315 est un instrument de travail constitué d'un microprocesseur interne. Il assure la transmission du signal provenant des capteurs vers la salle de contrôle.

Il y a une isolation complète entre les câbles d'entrées venant du site et le transmetteur (isolation galvanique). Ce dernier communique avec la salle de contrôle grâce à un dialogue sur boucle de courant 20 mA. Cette boucle de données est isolée à la fois 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 8 illustre un transmetteur 1315 monté avec un jaugeur 2026 sur un réservoir d'essence.



Figure 8 : Raccordement du transmetteur 1315 au jaugeur 2026 [5]

II-2- Spécifications techniques :

Le transmetteur 1315 est résistant à la flamme, il peut fonctionner par des températures allant de -25°C à 70°C (température ambiante) 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 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ou bien des températures allant de -200°C à 200°C avec une précision de $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$.

II-3- Principe de fonctionnement :

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-3-1- 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.

II-3-1-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 ininflammable. Ce module est représenté en annexe A (fig.2 et fig.3).

II-3-1-b- Module d'alimentation :

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 WHESSOE 1084). Cette partie du transmetteur est représentée en annexe A (fig.4 et fig.5). 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-3-1-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. Ce module est représenté en annexe (fig.6 et fig.7).

II-3-1-d- Élément sélecteur :

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

La figure 9 illustre la disposition des modules décrits ci-dessus dans le transmetteur 1315.

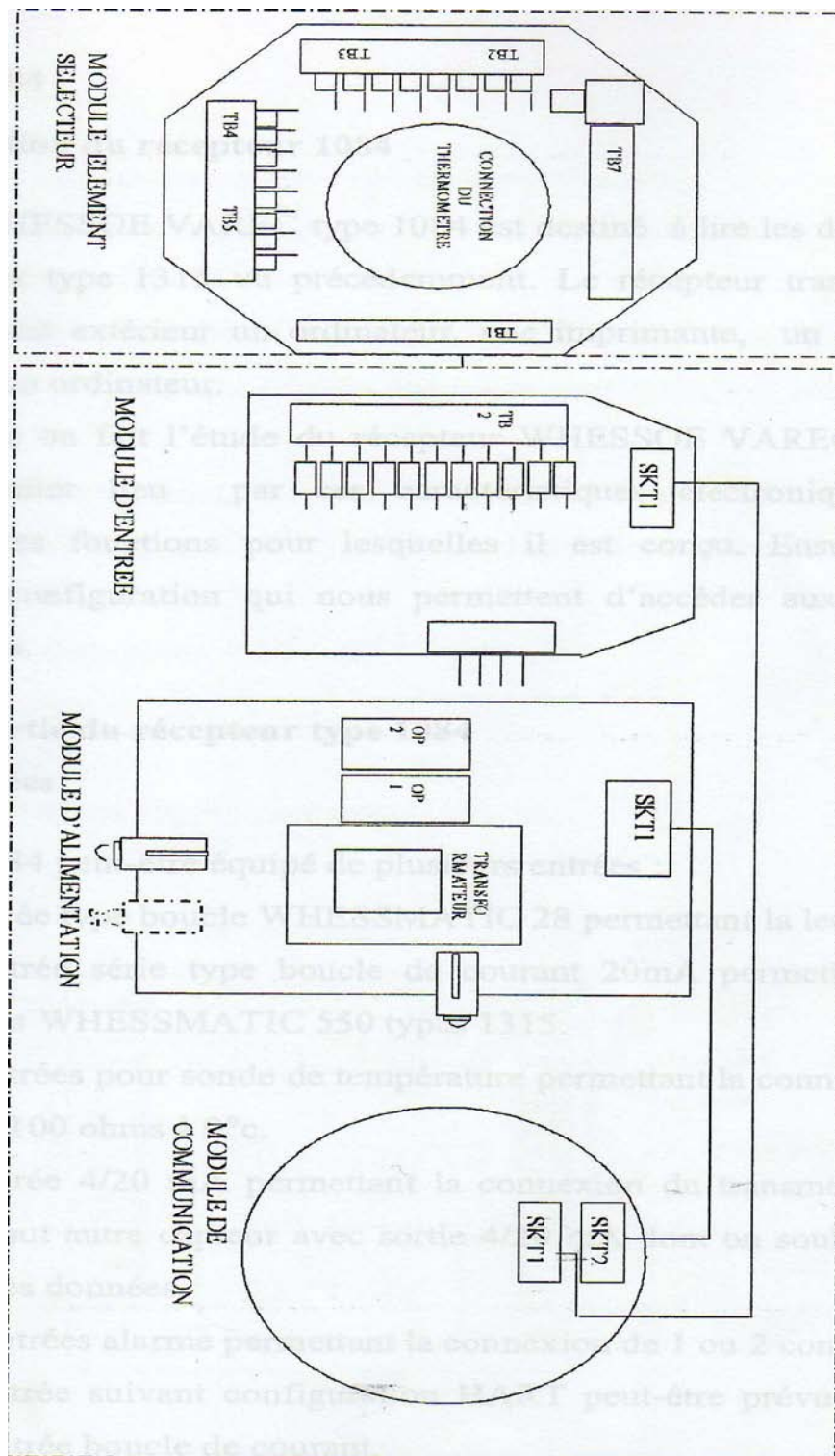


Figure 9 : Disposition générale du transmetteur [13]

II-4- Programmation des options du transmetteur :

Il y a plusieurs particularités dans le transmetteur qui permettent des programmations spéciales au moment de l'installation et de la mise en service de manière à ce que l'appareil puisse répondre correctement aux instructions de commande. Ces possibilités sont :

II-4-1- Programmation d'adresse :

Du fait qu'il peut y avoir plusieurs transmetteurs sur une boucle, chaque transmetteur doit être programmé avec une adresse unique et caractéristique.

II-4-2- Programmation de la vitesse de transmission :

Le « Baud Rate » est essentiellement la vitesse de communication entre le transmetteur et la salle de commande. Plus cette vitesse est élevée, plus le temps sera court pour recevoir les 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.

Il faut s'assurer que la vitesse de transmission dans la salle de commande est réglée à la même valeur que celle des transmetteurs.

II-4-3- Programmation de la hauteur des cuves :

Cette donnée programmée est utilisée à plusieurs fins par le microprocesseur du transmetteur. Tout d'abord, elle identifie pour la salle de commande le niveau que la jauge a atteint. La donnée de niveau est comparée de façon continue avec la hauteur des cuves.

II-4-4- Liaison de court circuit 17 :

Cette liaison 17 remet le transmetteur à zéro quand elle est insérée momentanément.

II-5- Spécification pour la boucle de données :

II-5-1- Résistance maximum de la boucle de données :

Le voltage maximum de circuit ouvert dans le bloc d'alimentation est de 70V. Chaque transmetteur dans la boucle à l'intensité nominale de 20 mA, présente une chute émetteur-récepteur combinés de 1.4 V. De même la chute émetteur-récepteur combinés due au fusible et à la résistance de réglage de courant de 100 Ohms dans le bloc d'alimentation représente 5.6 V.

Par conséquent la résistance maximum de ligne possible en Ohms est de

$$R = V - (Q \text{ de Tx} * 1.4 + Q \text{ de Rx} * 1.4 + 5.6) / I \text{ (Ohms)} \quad [13]$$

Q = quantité, nombre.

V= voltage (Volt).

I= ampérage de ligne (Amp)

Tx = transmetteur

Rx = résistance de réglage.

II-5-2- Capacité d'un câble de la boucle de données :

Les effets des paramètres du câble sur la vitesse de transmission (Baud) du transmetteur est un autre facteur qui doit être pris en compte lorsqu'on fait l'étude des câbles de liaisons. La prédiction des vitesses de transmission sur n'importe quelle ligne dépend de la résistance et de la capacité des câbles.

II-6- 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.

III- Etude du récepteur WHESSOE-VAREC 1084 :

Le récepteur WHESSOE-VAREC 1084 est destiné à :

- Lire les données transmises par un ou plusieurs transmetteurs ou jaugeurs de la gamme WHESSOE-VAREC,
- Afficher ces données sur son écran,
- Transmettre, à son tour, les données vers un organe extérieur comme une imprimante, un ordinateur, un automate, etc....

Au 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.

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-1- Aperçu général du récepteur :

III-1-1- Les entrées-sorties :

III-1-1-a- Les entrées :

Le récepteur 1084 peut être équipé des entrées suivantes :

- ❖ Une entrée type WHESSMATIC 28 permettant la lecture du :
 - Transmetteur 1322 de la transmission WHESSMATIC 28
 - Transmetteur W 28 du jaugeur 2036.
- ❖ 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 transmetteur de niveau type 1321 ou à tout autre 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-1-1-b- Les sorties :

Le récepteur peut être équipé des sorties suivantes :

- ❖ **Sortie série n° 1 :** Cette sortie peut prendre une configuration de type RS 232, RS 485 ou boucle de courant 20 mA en mode MAITRE ou ESCLAVE. Ce port n'est disponible en sortie que dans le cas où il n'est pas utilisé comme port d'entrée boucle 20 mA ou HART.
Au CSD, ce port est utilisé en boucle de courant 20 mA pour la communication avec le transmetteur 1315.
- ❖ **Sortie série n° 2 :** Cette sortie peut prendre une configuration du type RS 232 ou boucle de courant 20 mA en mode esclave uniquement.
- ❖ **Sortie série n° 3 :** Cette sortie peut prendre une configuration de type RS 232 ou RS 485.
- ❖ **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 :** Il s'agit de simples contacts. Chaque relais représente une condition d'alarme, dont l'affectation et la consigne sont introduites au clavier. Le relais se relâchera par la disparition de la condition d'alarme.
On peut aussi trouver 16 relais d'alarme supplémentaires avec les mêmes fonctionnalités que les 4 relais 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.

La vitesse de transmission, la parité, le nombre de bits d'arrêt, le nombre de bits de données, les entrées ou les sorties, comme le protocole sont configurables au clavier.

La figure 10 représente les différentes entrées et sorties du récepteur 1084.

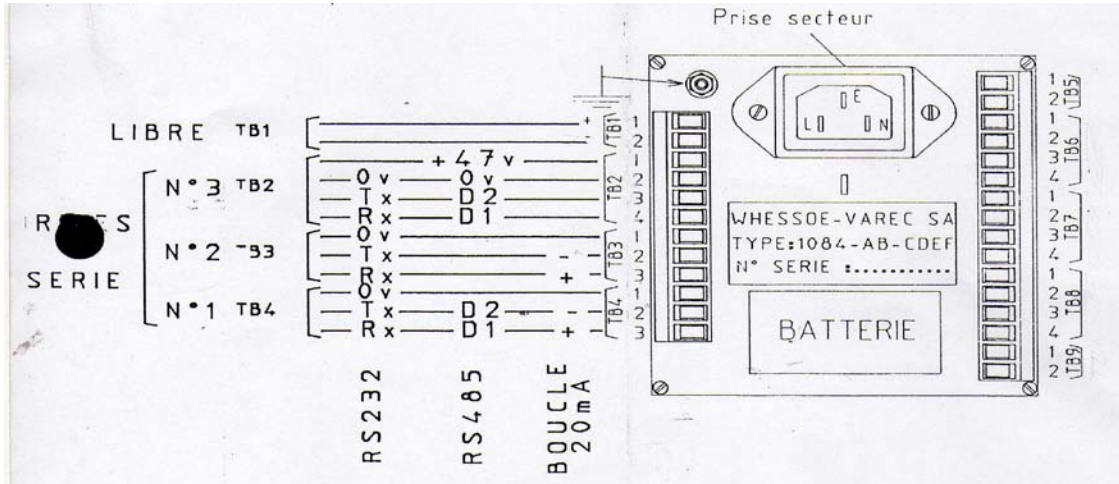


Figure 10: Entrées/sortie du récepteur 1084 [14]

III-1-2- Module d'affichage :

Ce module est constitué d'un clavier souple de six touches sensibles à ressorts pour programmer les différentes configurations, d'un écran LCD de 56 x 38 mm permettant l'affichage des niveaux, des températures ainsi que l'affichage du menu du récepteur. Le module d'affichage comporte aussi un afficheur à double page superposable (une page graphique plein écran et une page texte de 8 lignes de 21 caractères).

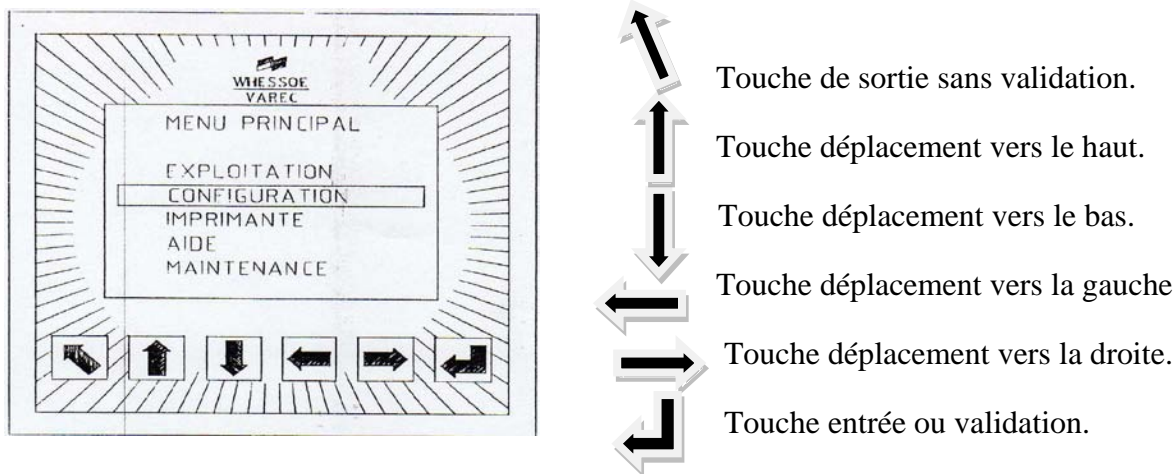


Figure 11 : Module d'affichage et touches de commande [14]

III-1-3- Carte d'alimentation :

La carte d'alimentation comporte deux transformateurs délivrant toutes les tensions nécessaires au fonctionnement du récepteur 1084. Ces tensions sont ensuite redressées, filtrées et régulées. Elle fournit :

- Une tension de 5V et un courant maximum de 300 mA pour l'utilisation logique et le rétro-éclairage de l'affichage,
- Une tension de +24 V et un courant de 70 mA pour la sortie 4/20 mA et pour la charge de la batterie,
- Une tension de +5V et un courant de 60 mA pour les sorties série.

Un fusible de 200 mA protège le récepteur.

La tension d'alimentation peut être de 110, 120, 220, 240 Volts et la puissance de 20 VA environ.

III-1-4- Carte microprocesseur :

La carte microprocesseur est basée sur l'utilisation d'un microcontrôleur à architecture 16 bits, elle peut être équipée de :

- Mémoires EPROM de 64 à 320 K.
- Mémoire RAM de 4 K.
- Mémoire NOVRAM de 4 K équipée d'une batterie de secours interne assurant 10 ans d'autonomie.
- Mémoire EPROM de 0.5 K.
- Horloge temps réel.
- Circuit d'entrée pour transmetteur WHESSMATIC 28 comportant :
 - trois photocoupleurs d'isolement,
 - un microcontrôleur à architecture 8 bit.
- Un circuit ENTREE/SORTIE SERIE N°1 pouvant être configuré en :
 - RS 232 ou RS 485 configurable par soft au clavier, asynchrone, pouvant avoir 1 ou 2 bits d'arrêt et transmettre des données de 7 ou 8 bits.
 - Boucle de courant 20 mA configurable par soft au clavier, asynchrone semi-duplex, pouvant avoir 1 ou 2 bits d'arrêt et transmettre des données de 7 ou 8 bits, délivrant une tension de sortie maximum de 50 V à ajustement automatique en fonction de la charge.
- Circuit D'ENTREE/SORTIE HART : ce circuit remplace le circuit d'entrée/sortie série cité précédemment. Il est asynchrone semi-duplex, ayant

un seul bit d'arrêt, pouvant transmettre 8 bits et délivrant une tension de sortie de 20 V et un courant maximum de 32 mA en fonction de la charge.

III-1-5- 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. De l'autre coté la carte mère supporte les connecteurs ENTREES/SORTIES, le filtre d'alimentation secteur avec sa prise et la batterie de sauvegarde amovible.

III-1-6- 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 mode esclave, ces spécifications techniques sont les mêmes que la sortie N°1 du circuit microprocesseur décrite précédemment.
 - 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 photocoupleurs 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. Elle utilise un convertisseur numérique/analogique de 12 bits, sa tension d'alimentation est de 30 V.
- **Quatre contacts d'alarme.**

III-2-Connexion avec le transmetteur boucle de courant 20 mA :

Le bus de terrain WHESSOE-VAREC 20mA du récepteur 1084 permet de relier sur une paire de conducteurs jusqu'à 16 transmetteurs utilisant ce mode de transmission tel que le transmetteur 1315. Le câblage entre le récepteur 1084 et le transmetteur 1315 est représenté sur la figure 13.

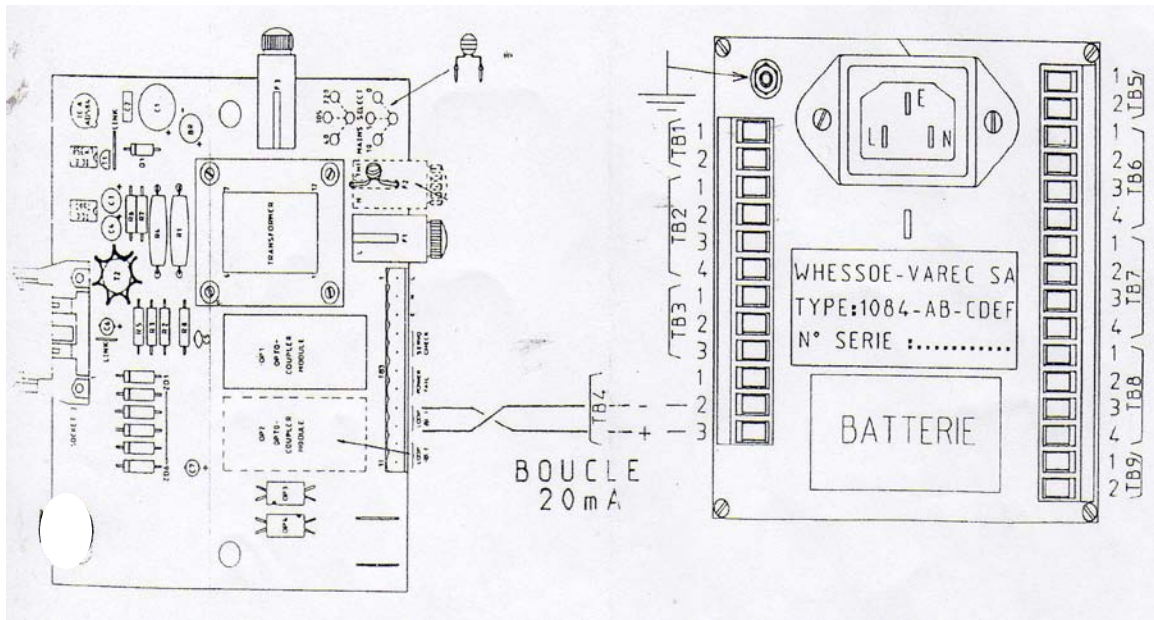


Figure 13 : Connexion du récepteur 1084 avec le transmetteur 1315 [14]

Le bus de terrain WHESSOE n'a pas de contact électrique avec les transmetteurs. La liaison se fait par des coupleurs optoélectroniques comme le montre la figure 14.

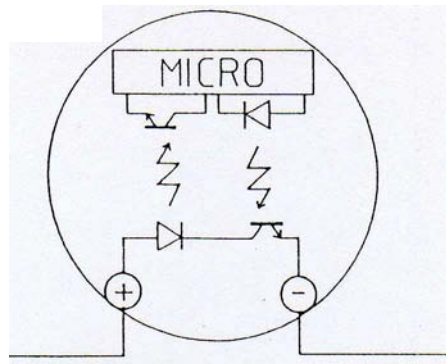
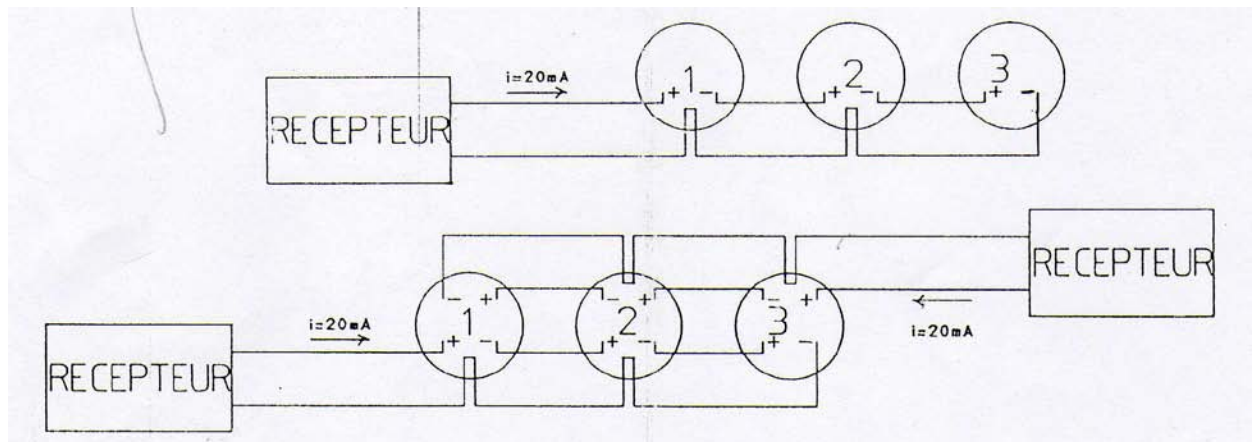


Figure 14 : Coupleur optoélectronique [14]

La majorité des transmetteurs peuvent répondre à 1 ou 2 bus de terrain, le câblage peut être représenté comme suit.



**Figure 15 : Câblage de trois transmetteurs avec le récepteur 1084
[14]**

III-3- Communication entre récepteur et transmetteur (lecture par boucle de courant 20 mA) :

Le récepteur 1084 délivre un courant constant de l'ordre de 20 mA sur la boucle. Ce courant est réglable au clavier. Le transmetteur lui répond sur la même boucle.

Le récepteur étant le maître, il est le seul à poser des questions. Les transmetteurs ne faisant que répondre aux questions qui leur sont posées.

Le dialogue s'établit de la façon suivante :

Le récepteur interroge d'abord le premier de sa liste (s'il ya 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+temp,
- ❖ Le troisième mot est le nombre de mots du message
- ❖ Le quatrième mot est le « checksum » des trois mots précédents.

Tous les transmetteurs sur la boucle reçoivent et analysent ce message mais un seul reconnaît son adresse. Ainsi dès la fin de la question, le transmetteur interrogé envoie sa réponse sur la boucle :

- ❖ 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 capteur 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 capteurs 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.

III-4-Connexion vers ordinateurs extérieurs :

Le récepteur 1084 peut être équipé de deux à trois sorties série permettant la connexion d'ordinateurs ou autres instruments.

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 qui dispose de deux port 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.

Avant de connecter une sortie série RS 232, il faut bien vérifier qu'elle a été convenablement sélectionnée par la mise en place des ponts représentés ombragés dans la figure suivante.

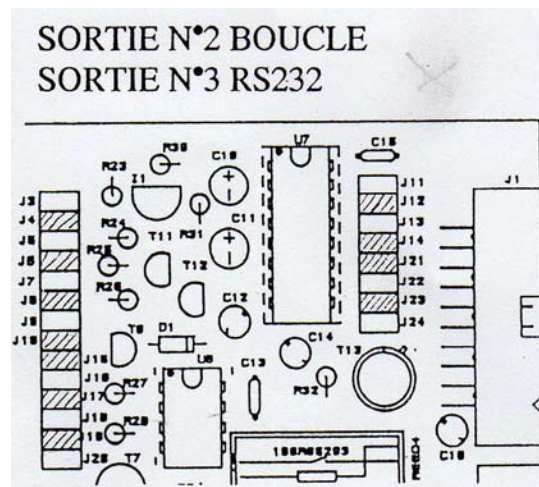


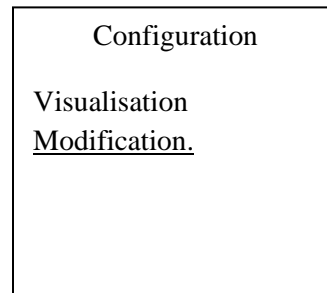
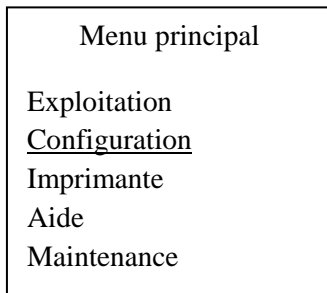
Figure 16 : Configuration des ponts pour une sortie série RS 232 [14]

Lorsqu'on utilise une sortie série RS 232, il faut s'assurer qu'une connexion avec seulement trois fils (Tx, Rx, 0V) est acceptée par l'ordinateur. On doit effectuer éventuellement la configuration nécessaire dans l'ordinateur.

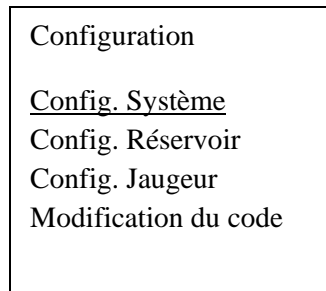
Le récepteur 1084 est prêt alors à recevoir les interrogations de l'ordinateur suivant le protocole qui aura été choisi au préalable. Il est toujours esclave, il ne pose jamais de questions. Il répond après 1 à 12 ms après la réception du dernier bit de la question.

III-5- Configuration :

Cette configuration s'effectue au clavier. Pour accéder au programme de configuration il faut choisir l'option « configuration » dans le menu principal, puis l'option « modification », qui fait apparaître la page d'entrée du mot de passe.



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

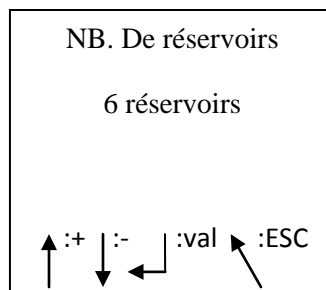


III-5-1- Configuration système :

Les options proposées sont les suivantes :

III-5-1-a-Nombres de réservoirs :

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



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 :

Comme pour les fonctions précédentes il faut 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.

<p>Config. Ports série</p> <p><u>Sortie série 1</u> Sortie série 2 Sortie série 3</p>	<p>Config. Sortie série 1</p> <p><u>-Baud Rate : 2400</u> - Data Bit : 8 - Parité : Pair -Stop Bit : 1</p>	<p>Config. Baud Rate</p> <p>300 Baud 600 Baud 1200 Baud <u>1800 Baud</u> 2400 Baud</p>
---	--	--

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, alarme temp B, ...etc.).

III-5-1-e-Réglage de la luminosité :

Ce programme permet de régler 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 un 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 et l'alarme.

III-5-3-Configuration jaugeur :

Ce programme sert à configurer le jaugeur. Il a différentes présentations selon que l'appareil connecté peut ou pas être configuré à distance.

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. Il faudra alors choisir entre l'une ou l'autre ou une troisième valeur arbitraire.

III-5-4-Modification du code d'accès, mots 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-Exploitation :

Pour utiliser le récepteur 1084 et lui faire afficher les données d'un réservoir, il faut tout d'abord entrer dans son programme exploitation.

Menu principale	Exploitation
<u>Exploitation</u>	<u>Vue 1 réservoir</u>
Configuration	Inventaire
Imprimante	Etat des alarmes
Aide	Evénements
Maintenance	Commande jaugeurs

III-7- Vue d'un 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, en fonction de sa hauteur totale,

- La nature du produit dans la réserve,
- La température du produit, si la mesure est demandée,
- La pression dans le réserve,
- Une dernière ligne, en vidéo inverse clignotante, peut se superposer à l'affichage, annonçant une condition d'alarme.

III-8-Autodiagnostic :

Le récepteur 1084 se contrôle et contrôle continuellement les capteurs qui lui sont connectés. S'il détecte une anomalie, la donnée correspondante est remplacée par un numéro de diagnostic appelé **DN_{xx}** tel que :



- DN00 : pas de réponse du jaugeur.
- DN01 : donnée en cours de calcul, ou calcul impossible.
- DN02 : donnée hors limites.
- DN06 : lecture résistance étalon hors limites.
- DN09 : température 1315 non disponible.
- DN12 : valeur non disponible en NOVRAM.
- DN13 : capteur de perforation comportement anormal.
- DN14 : discordance des pas du moteur.
- DN15 : courant de tête hors limites.
- DN16 : capteur inductif hors limites.
- DN17 : variable 14 et 15 incorrectes.

IV-Description des protocoles utilisés :

IV-1-Le protocole RS 232 :

IV-1-1-Présentation :

Dans les années 1960, un comité, actuellement nommé 'Electronic Industries Association' (d'où le EIA232 des années 1990), a développé un standard d'interface de

transmission de données en série entre équipements. A l'époque, il était prévu essentiellement pour des communications entre ordinateur et modem. Par la suite, il a été utilisé à d'autres fins comme la transmission de données entre des ordinateurs, entre un ordinateur et ces périphériques (imprimante, clavier, ...), entre un ordinateur et d'autres systèmes équipés de processeur tel que les commandes numériques de machines outils, ... etc.

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.

Deux machines peuvent être raccordées l'une à l'autre en utilisant la liaison série comme le montre la figure 17.

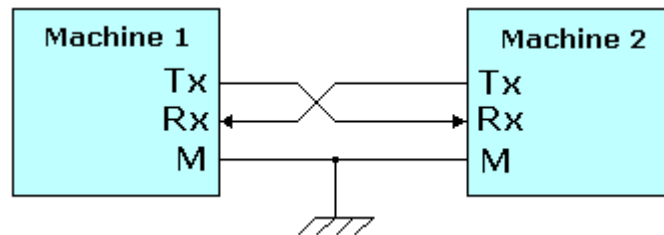


Figure 17 : Raccordement de deux machines par une liaison RS 232.

[6]

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

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

RS : "Recommended Standard" soit en français "standard recommandé".

IV-1-2-Principe :

Le transfert d'un mot commence par un bit de start à 0, puis viennent les bits de données du mot en commençant par le poids faible et en finissant par le poids fort. Un bit de parité peut éventuellement être ajouté. La transmission se termine par un ou deux bits de stop à l'état haut. La figure suivante montre une transmission d'un octet avec le protocole RS232.

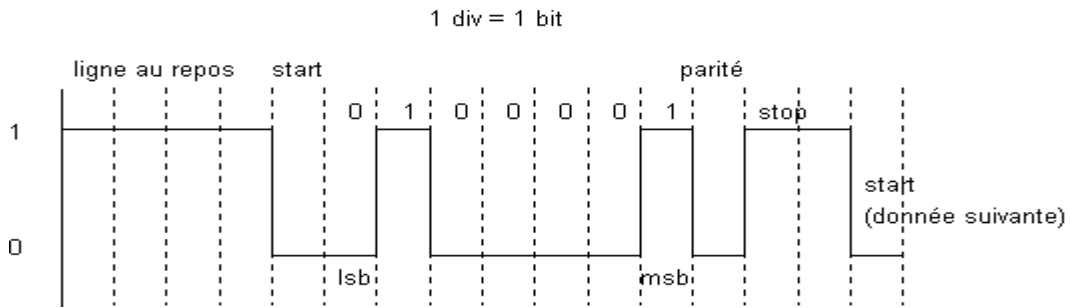


Figure 18 : Représentation de la trame de données [6]

Le niveau électrique représentant le 1 logique est compris entre -3 et $-V_{max}$ et le niveau pour 0 est compris entre $+3$ et $+V_{max}$. La figure 19 illustre les niveaux de tension de la transmission d'un octet.

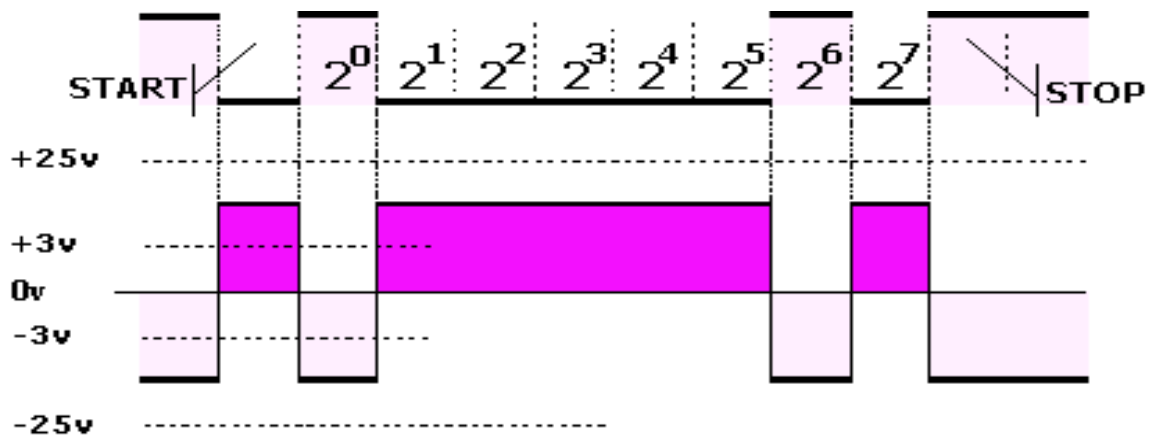


Figure 19 : Niveau électrique d'une donnée pour le RS 232 [6]

IV-1-3-Brochage du port série RS232:

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

N° de broche DB 9	Nom	Fonction
1	DCD	Détection de porteuse
2	RD	Réception de données
3	TD	Emission de données
4	DTR	Terminal de données prêt
5	SG	Masse électrique
6	DSR	Poste de données prêt
7	RTS	Demande d'émission
8	CTS	Prêt à émettre
9	RI	Indicateur de sonnerie



Figure 20 : Brochage du port RS 232 DB9 femelle [7]

IV-2- La boucle de courant 0-20mA:

IV-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.

Au début, les ingénieurs ont eu de grandes difficultés à trouver un signal électrique qui pouvait être transmis sur des fils sans introduire d'erreurs. L'utilisation d'une simple variation de tension n'était pas suffisante, car un changement dans la longueur et les résistances des fils avait pour conséquence de modifier la valeur mesurée. La boucle de courant 20mA a alors été utilisée car elle présente une grande immunité contre les bruits. En outre, la valeur du courant ne chute pas.

Cette méthode est appropriée pour des transmissions de données sur plus de 600 m à une vitesse de transmission de 19,2 K Baud. Elle peut aussi être employée à plus longues distances quand les débits sont aussi bas que 300 Baud.

IV-2-2- Principe d'une boucle de courant :

Comme le montre la figure 21, les éléments qui constituent une boucle de courant 20mA sont une source de courant, un commutateur (Switch) et un détecteur de courant. Ces deux derniers représentent respectivement l'émetteur et le récepteur de la boucle. L'interface qui contient la source de courant est appelée l'unité active et toutes les autres unités sont appelées unités passives.

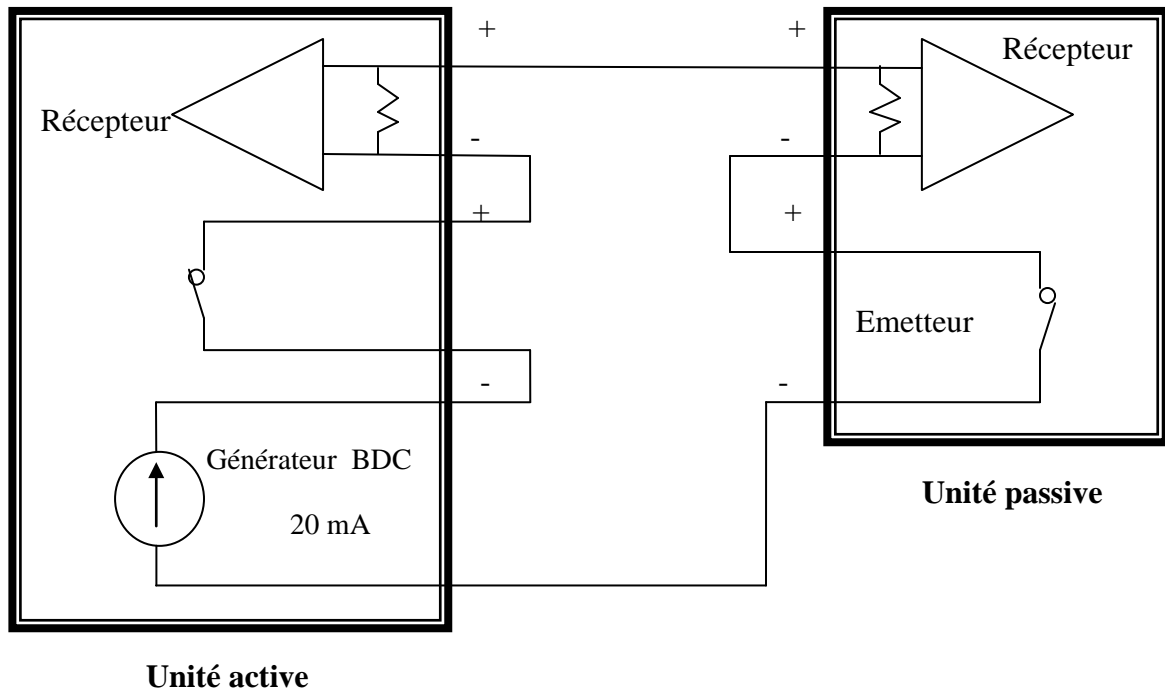


Figure 21 : Circuit d'une boucle de courant 20 mA simple duplex [8]

La figure 22 représente un diagramme de niveaux de tension dans une interface RS 232 et son analogie (équivalence) à la présence ou à l'absence de courant dans une boucle de courant 20mA. Dans une boucle de courant semi-duplex, un certain nombre d'émetteurs et de récepteurs sont mis en série.

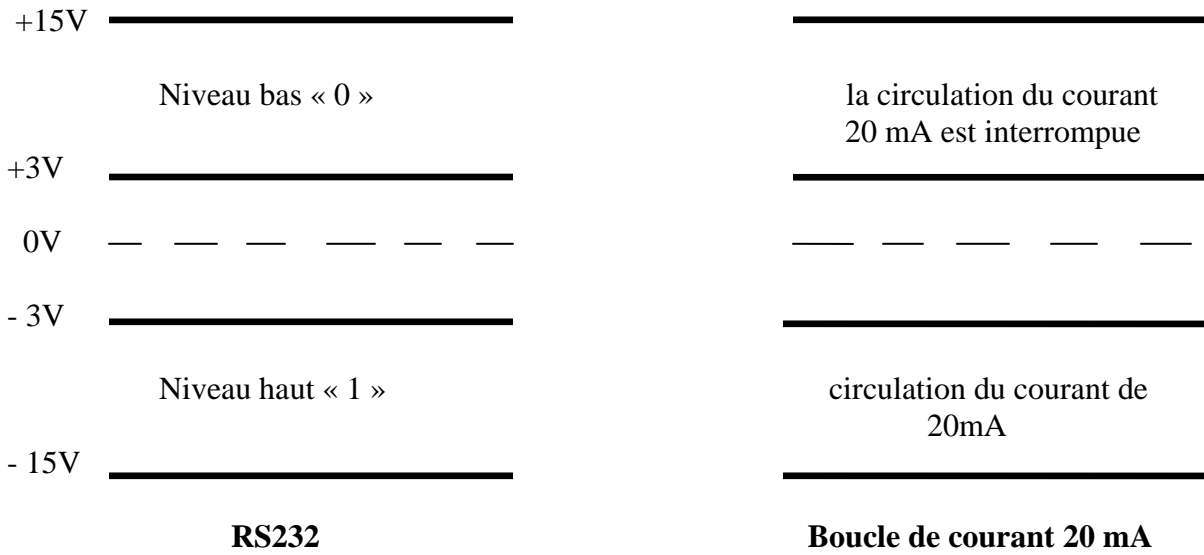


Figure 22 : Comparaison des niveaux de signaux entre RS 232 et boucle de courant 20 mA [8]

La figure 23 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.

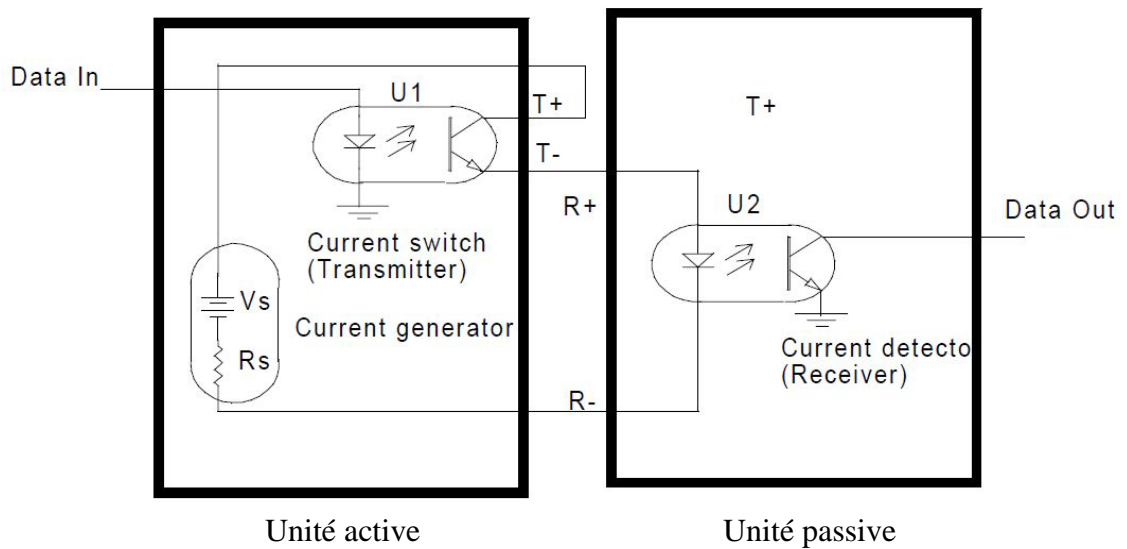


Figure 23 : Transmission de données sur une boucle de courant 20 mA [8]

IV-2-3- Les avantages:

La boucle de courant présente de nombreux avantages car :

- elle présente une meilleure immunité aux bruits (parasites), qui sont la plupart du temps des tensions induites.
- 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 divers appareils (affichage, télégestion,...) est grande.

IV-2-4-Les inconvénients:

Le problème principal avec la boucle de courant 20 mA est qu'il n'y a aucune norme mécanique ou électrique définie pour cette interface. Ceci rend chaque interface quelque peu unique et l'utilisateur doit connaître certains détails techniques sur les circuits utilisés dans l'interface.

IV-2-5- 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.

Problématique :

Actuellement, le récepteur WHESSOE 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.

CHAPITRE III

ÉTUDE

ET RÉALISATION

DE LA CARTE

D'ADAPTATION

Introduction

Pour pouvoir lire les niveaux et les températures sur ordinateur, il est nécessaire d'utiliser une carte d'interfaçage qui permettra l'échange d'information entre deux ou plusieurs périphériques.

Dans notre cas, on s'intéressera à l'interfaçage entre un ordinateur et des transmetteurs.

I-Schéma synoptique de la carte d'interfaçage :

L'information délivrée par le transmetteur est émise sur une boucle de courant 0-20 mA série. Notre objectif consiste à réaliser une carte d'adaptation boucle de courant 20 mA série/RS 232, dont le schéma synoptique est représenté ci-dessous.

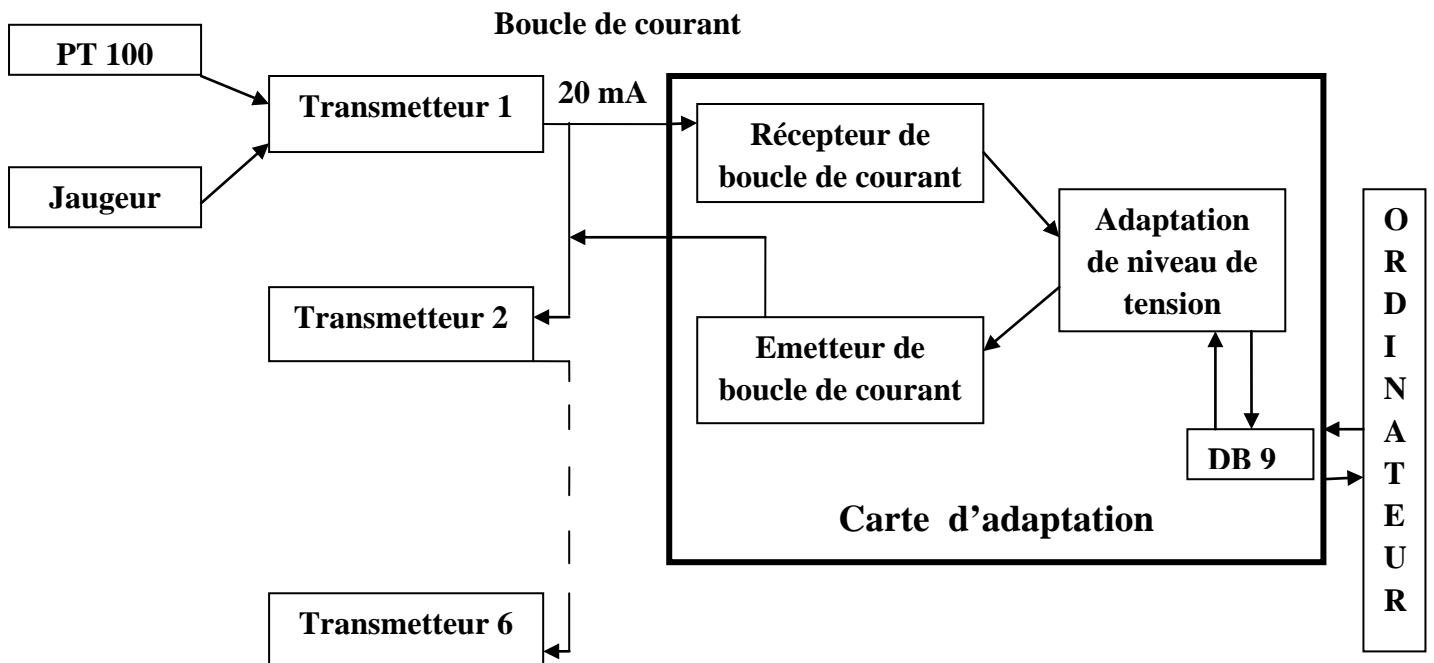


Figure 1 : Schéma synoptique de la carte d'adaptation

Cette carte est constituée de trois blocs :

- Un bloc émetteur de boucle de courant 20 mA chargé de convertir la tension 0/5V (TTL) en courant 20 mA et de l'émettre sur la boucle.
- Un bloc récepteur de boucle de courant chargé de convertir le courant 20 mA en tension 0-5 V.
- Un adaptateur de niveau de tension max 232 dont le rôle est de convertir la tension 0/5 V en niveau de tension RS232.

II-Fonctionnement des différents blocs de la carte d'adaptation:

II-1-Emetteur et récepteur de boucle de courant HCPL4100 et HCPL4200 :

L'optocoupleur HCPL 4100 a été conçu pour fonctionner comme émetteur dans les équipements utilisant la boucle de courant 20 mA. Il transmet l'état logique haut « 1 » en envoyant un courant de 20 mA sur la boucle et transmet l'état logique bas « 0 » en faisant circuler un courant de quelques milliampères sur la boucle.

Le HCPL 4100 est compatible avec des données d'entrées LSTTL, TTL ou porte logique CMOS.

Les figures 2 et 3 illustrent la constitution et le brochage du HCPL 4100.

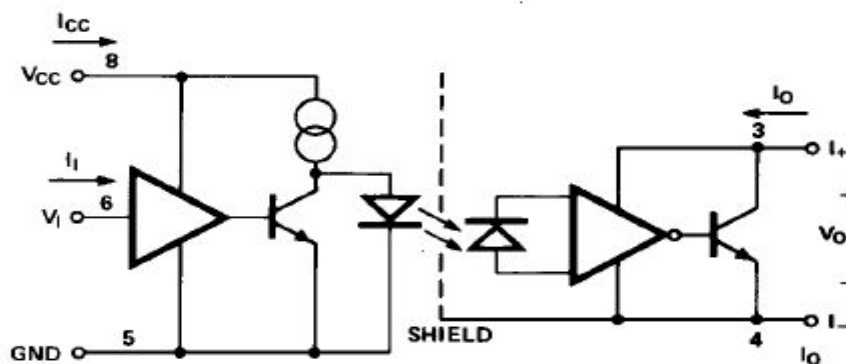


Figure 2 : Emetteur de boucle de courant HCPL4100 [9]

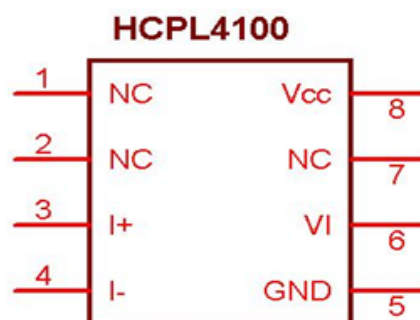


Figure 3 : Brochage du HCPL4100

L'entrée du circuit est reliée à une led lumineuse (GaASP LED). La lumière émise par la led est détectée par un autre circuit qui permet de faire circuler un courant de 20 mA avec une chute de tension de moins de 2,7 V quand la lumière n'est pas émise, et permet de faire circuler un courant de moins de 2 mA quand la lumière est émise.

L'optocoupleur HCPL 4200 a été conçu pour fonctionner comme récepteur dans les montages utilisant la boucle de courant 20 mA.

Les figures 4 et 5 illustrent la constitution et le brochage du HCPL 4200.

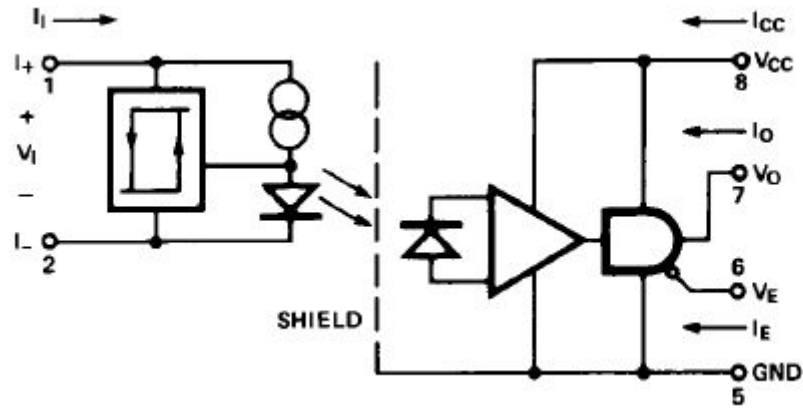


Figure 4 : Récepteur de boucle de courant HCPL4200 [10]

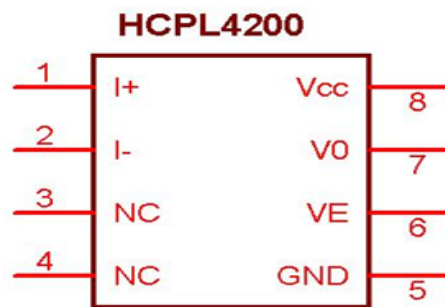


Figure 5 : Brochage du HCPL4200

IV-2- Montage des HCPL 4100 ET 4200 en Configuration boucle de courant 20 mA semi-duplex :

La configuration semi-duplex point à point ou multidrop ne permet pas une transmission de données bidirectionnelle simultanée. Cette configuration utilise deux fils pour la transmission et la réception des données.

La figure 6 illustre l'application de la configuration semi-duplex pour la combinaison des circuits HCPL 4100 ET HCPL 4200.

La conception complémentaire de l'émetteur HCPL 4100 et du récepteur HCPL 4200 permet des réalisations avantageuses.

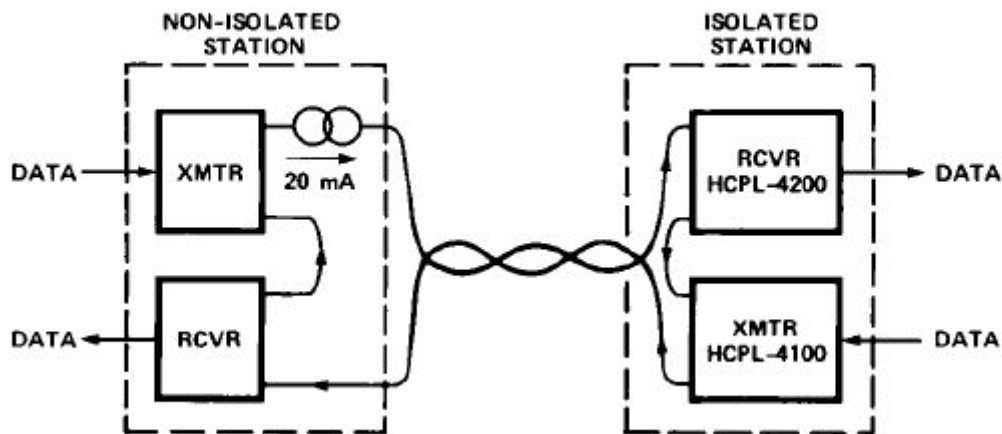


Figure 6 : Configuration semi duplex point à point avec HCPL4100 et HCPL4200 [10]

IV-3-Adaptation de niveau de tension :

A l'entrée après conversion du courant en tension, nous disposons d'une tension de 0/5 V pour définir respectivement des signaux « 0 » et « 1 ». Or, la norme RS232 définit des niveaux de tension de +12 V et -12 V pour établir ces mêmes signaux.

Nous utiliserons donc le MAX232 qui sert d'interface entre une liaison série TTL 0/5 V et une liaison série RS232 (+/-12). Ce circuit a été spécialement mis au point pour réaliser des lignes de communication aussi bien en émission qu'en réception.

Le MAX232 fonctionne avec une tension unique de 5 V. Il dispose d'un système d'inversion et de blocage permettant d'obtenir les +/-12 V à partir d'une tension de 5V.

Ce circuit dispose de :

- Deux blocs, dénommés T1 et T2 qui convertissent les niveaux d'entrées 0/5 V en signaux de sorties sous +/-12 V. En pratique, on n'a pas exactement +/-12 mais plutôt du +/-8.5 V, ce qui reste dans la norme RS232.
- Deux blocs, dénommés R1 et R2 qui convertissent les niveaux d'entrées +/-12 V en signaux de sorties sous 0/5 V.

La pin $T_{1\text{ in}}$ recevra le signal 0/5V en provenance du transmetteur (après conversion du 0-20mA en 0-5 V). Cette tension sera convertie en +/-12V sur la pin $T_{1\text{ OUT}}$ alors que la pin $R_{1\text{ IN}}$ recevra du +/-12V en provenance du PC et sera converti en 0/5V sur la pin $R_{1\text{ OUT}}$.

La figure 7 illustre le brochage du MAX232.

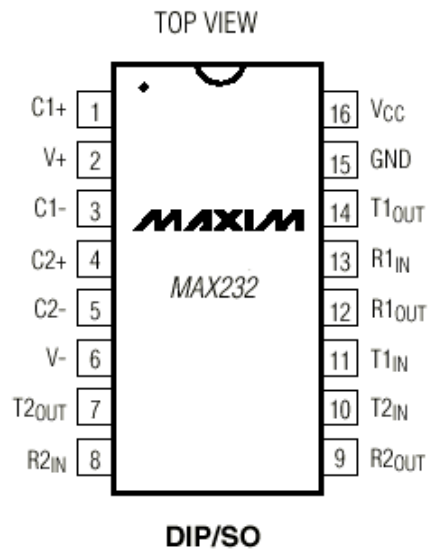


Figure 7 : Brochage du max 232 [11]

IV-4-Schéma électrique de la carte d'adaptation :

La carte d'adaptation boucle de courant 20mA/RS232 est représentée sur la figure suivante :

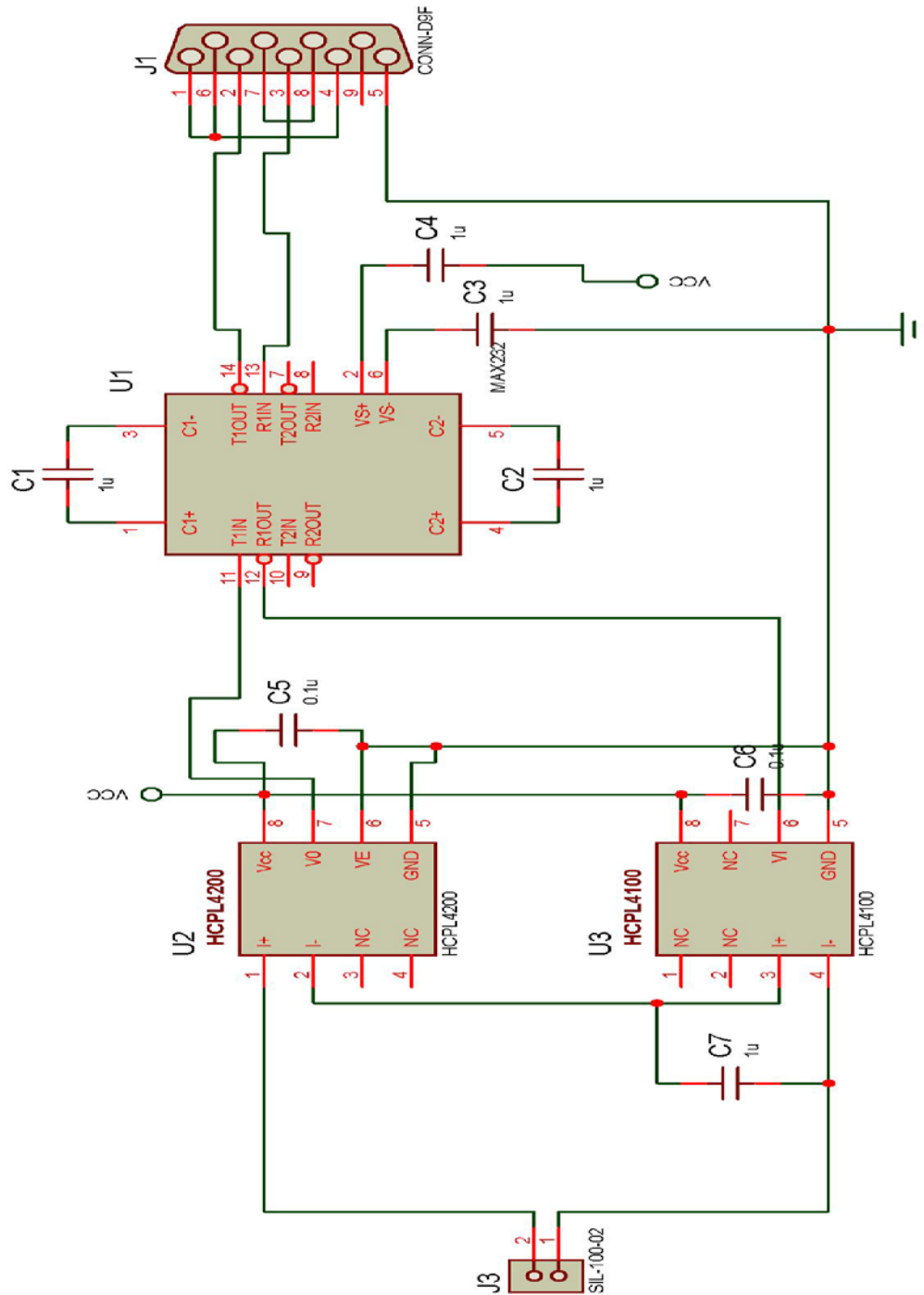


Figure 8 : Circuit électrique de la carte d'adaptation boucle de courant 20mA/ RS232

IV-5-Circuit d'alimentation :

Notre carte nécessite une tension d'alimentation de 5V. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser une alimentation de 5V constituée d'un transformateur dont la tension maximale au secondaire est de 9V, d'un pont redresseur, de condensateurs de filtrage et d'un régulateur LM 7805.

IV-6-Schéma électrique de l'alimentation :

Le schéma électrique de la carte d'alimentation est représenté sur la figure suivante :

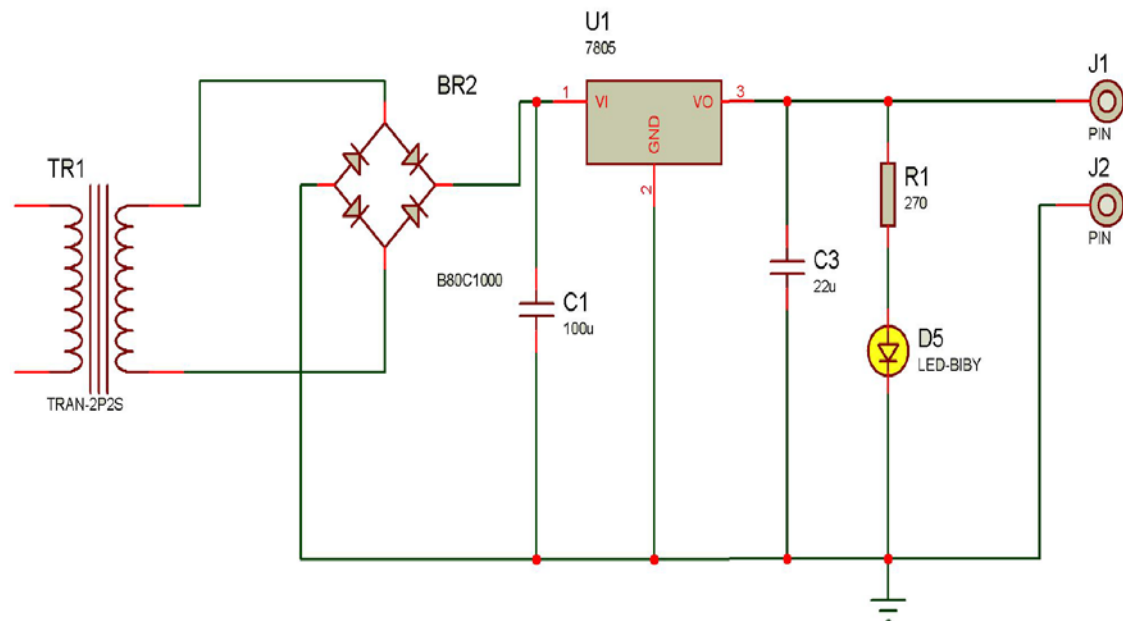


Figure 9 : Schéma électrique de l'alimentation 5V

V-Réalisation pratique :

V-1-Circuit imprimé :

Le circuit imprimé est le support de tout montage électronique. Il s'agit d'une platine de bakélite ou verre époxy recouverte d'une (ou de deux) couche(s) très fine(s) de cuivre métallique et d'une couche de résine photosensible.

Afin de réaliser un circuit imprimé, on doit d'abord dessiner un typon représenté sur la figure 10 à l'aide d'un logiciel tel que Proteus et l'imprimer sur du papier calque. Le typon sera ensuite disposé sur la plaque d'époxy et sera exposé à une source de rayons ultra-violet (insoleuse) pendant 2 à 3 minutes. La platine sera ensuite plongée dans un bain de révélateur jusqu'à ce que le dessin apparaisse nettement sur un fond cuivré. Après avoir rincé la platine, on la plonge dans une solution de perchlore de fer qui va attaquer le cuivre non protégé et garder les pistes du circuit gravées sur la platine.

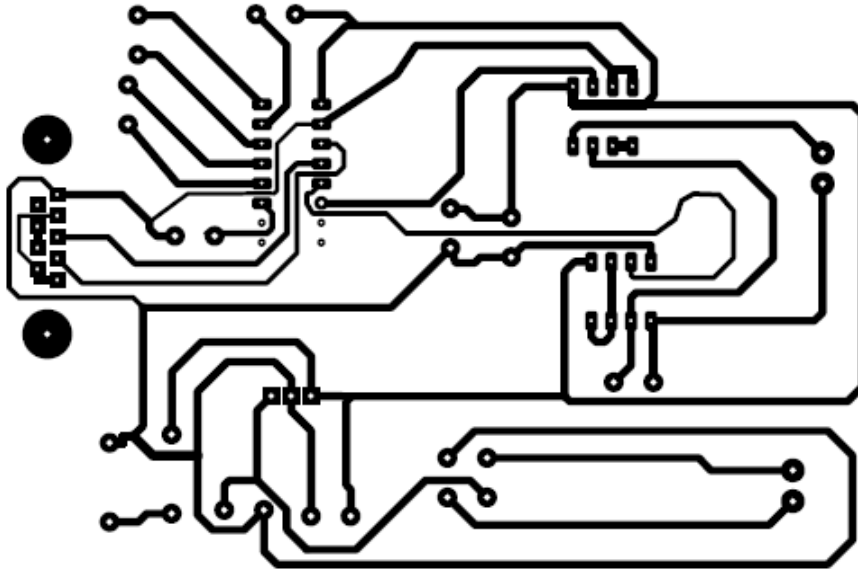


Figure 10 : Typon de la carte d'adaptation boucle de courant 20 mA/RS232

V-2-Implantation des composants :

Après avoir percé les trous des différents pads des composants, nous avons commencé par souder les composants les moins encombrants pour ne pas être gênés pour les soudures suivantes, puis les supports des circuits intégrés afin de faciliter le remplacement de ces derniers en cas de disfonctionnement. Nous avons ensuite placé les circuits intégrés après avoir implanté l'alimentation et s'être assurées de son bon fonctionnement.

L'implantation des composants sur la plaquette est représentée sur la figure 11.

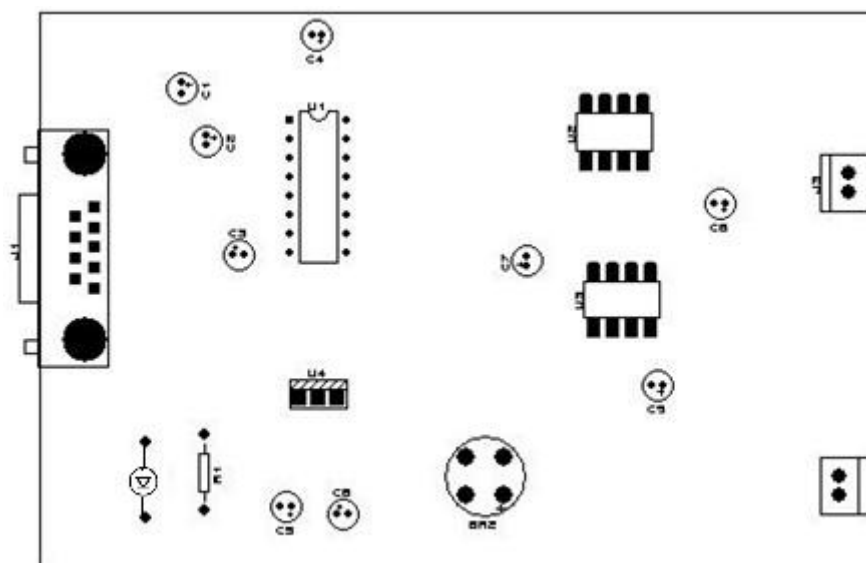


Figure 11 : Implantation des composants



Figure 12 : Carte d'adaptation RS232/Boucle de courant 20 mA

V-3-Nomenclature des composants :

Numérotation	Composant
J1	port série DB9 femelle
U1	MAX232
U2	HCPL 4200
U3	HCPL4100
U4	Régulateur LM7805
C1, C2, C3, C4	capacité de 1uF
C5	capacité de 100u F
C6	capacité de 22uF
C7, C8	Capacité de 0.1uF
C9	capacité de 1nF
J3, J4	connecteurs.
Br2	pont de diode

CHAPITRE IV

DÉVELOPPEMENT

DU LOGICIEL DE SUPERVISION DES TEMPÉRATURES ET DES NIVEAUX

Introduction

Afin de pouvoir recevoir les données de températures et de niveaux, le transmetteur devra être interrogé. C'est pourquoi il est nécessaire de créer un logiciel chargé d'interroger le transmetteur ainsi que de lire et d'afficher les données sur ordinateur.

Dans ce chapitre, nous définirons les différentes étapes suivies pour créer le logiciel de supervision des températures et des niveaux sous delphi7.

I-Echange d'informations entre PC et transmetteur :

Le PC s'adresse au transmetteur en lui envoyant l'adresse. Cet octet est le premier de toute la transmission. Il représente l'adresse du transmetteur qui doit recevoir le message délivré par le PC. Chaque transmetteur doit posséder une adresse unique.

Le deuxième octet de la transmission est le code de la fonction indiquant au transmetteur la tâche à réaliser. Dans notre cas, la fonction effectuée est la fonction donnée de niveau et de température dont le code est (04).

Le troisième octet de la transmission représente le nombre d'octets en appel (04). Il s'agit d'une vérification qui permet de s'assurer que des données n'ont pas été perdues. Le dernier octet est le CRC (Contrôle De Redondance Cyclique).

Le transmetteur répond par un message du même type. Il envoie son adresse comme premier octet du message pour que le PC puisse le reconnaître. Il transmet ensuite le code de la tâche à laquelle il répond pour vérifier qu'il n'y a pas eu d'erreur.

A partir du troisième octet le transmetteur envoie les données de niveaux et de température. Ces données sont sur 5 octets. Enfin, il calcule et envoie le CRC.

II-CRC (Cyclical Redundancy Check):

Les Contrôles de Redondance Cyclique sont des codes de détection d'erreurs très répandus. Ils représentent la principale méthode de détection d'erreurs utilisée dans le cas d'une transmission de blocs de données. Le CRC ajoute très peu d'informations tout en garantissant une haute probabilité de détection des erreurs.

Le principe du CRC est de transmettre conjointement avec les données significatives, une valeur calculée par le PC à partir des données à transmettre. Le récepteur effectue le même calcul à partir des données reçues. Si le résultat est identique, alors le message transmis n'a pas été modifié.

II-1- Calcul du CRC :

L'algorithme du calcul du CRC fait référence à un polynôme. En effet, on travaille avec des polynômes dans les coefficients sont binaires. Les bits de la séquence à vérifier sont considérés comme les coefficients de polynôme. La position dans la séquence représente le degré. Par exemple, la séquence 1011 représente le polynôme x^3+x+1 .

Il existe plusieurs polynômes générateurs $G(x)$ tel que le CRC-8, le CRC-10, le CRC-16 ...etc. Dans notre cas, le CRC utilisé est le CRC-8 dont le polynôme générateur est le suivant :

$$\text{CRC-8} = x^8 + x^2 + x + 1 \quad [12]$$

Il doit être connu d'avance par le PC et le transmetteur. Il est composé d'un octet.

II-2-Organigramme de calcul du CRC :

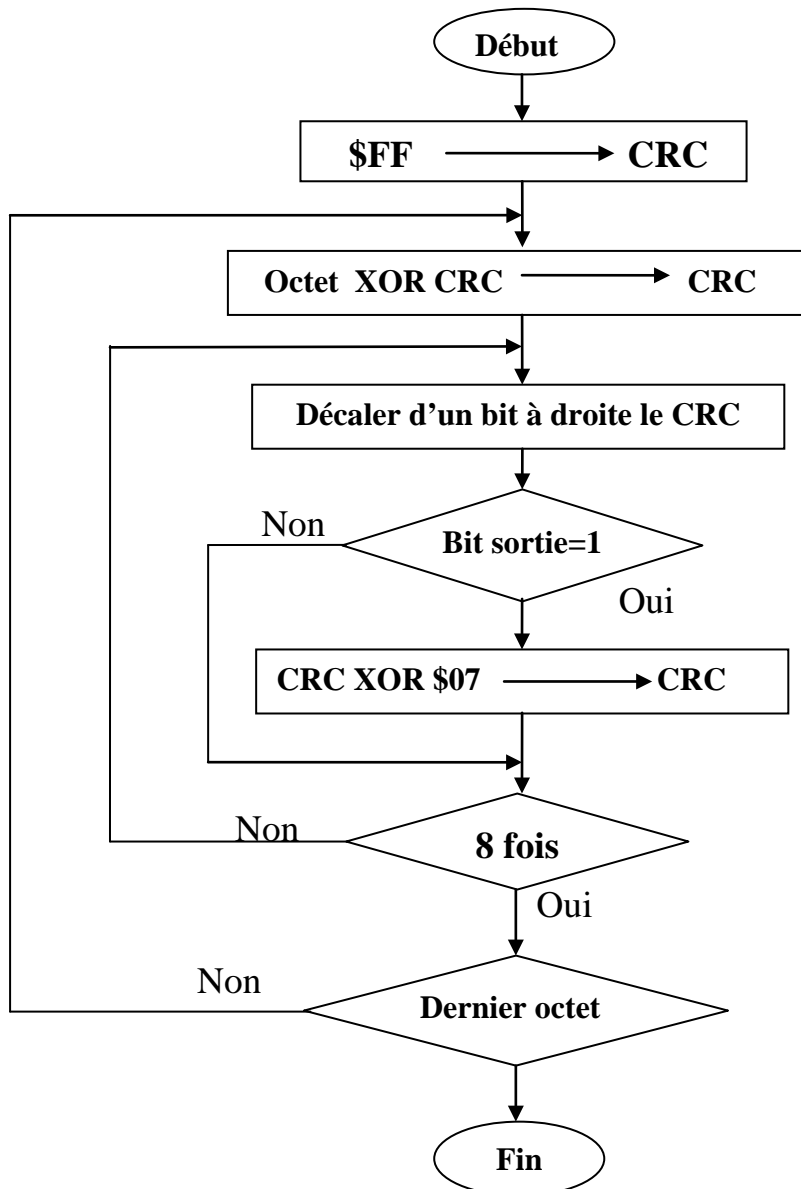


Figure 1 : Organigramme de calcul du CRC

III-Conception et réalisation du logiciel :

Dans cette partie nous mettrons en évidence les semarginnagro et lse programmes nécessaires au bon fonctionnement du logiciel.

III-1-Les Organigrammes de fonctionnement :

III-1-a-Organigramme de basculement entre les fiches :

Cet organigramme définit le passage d'une fiche à une autre.

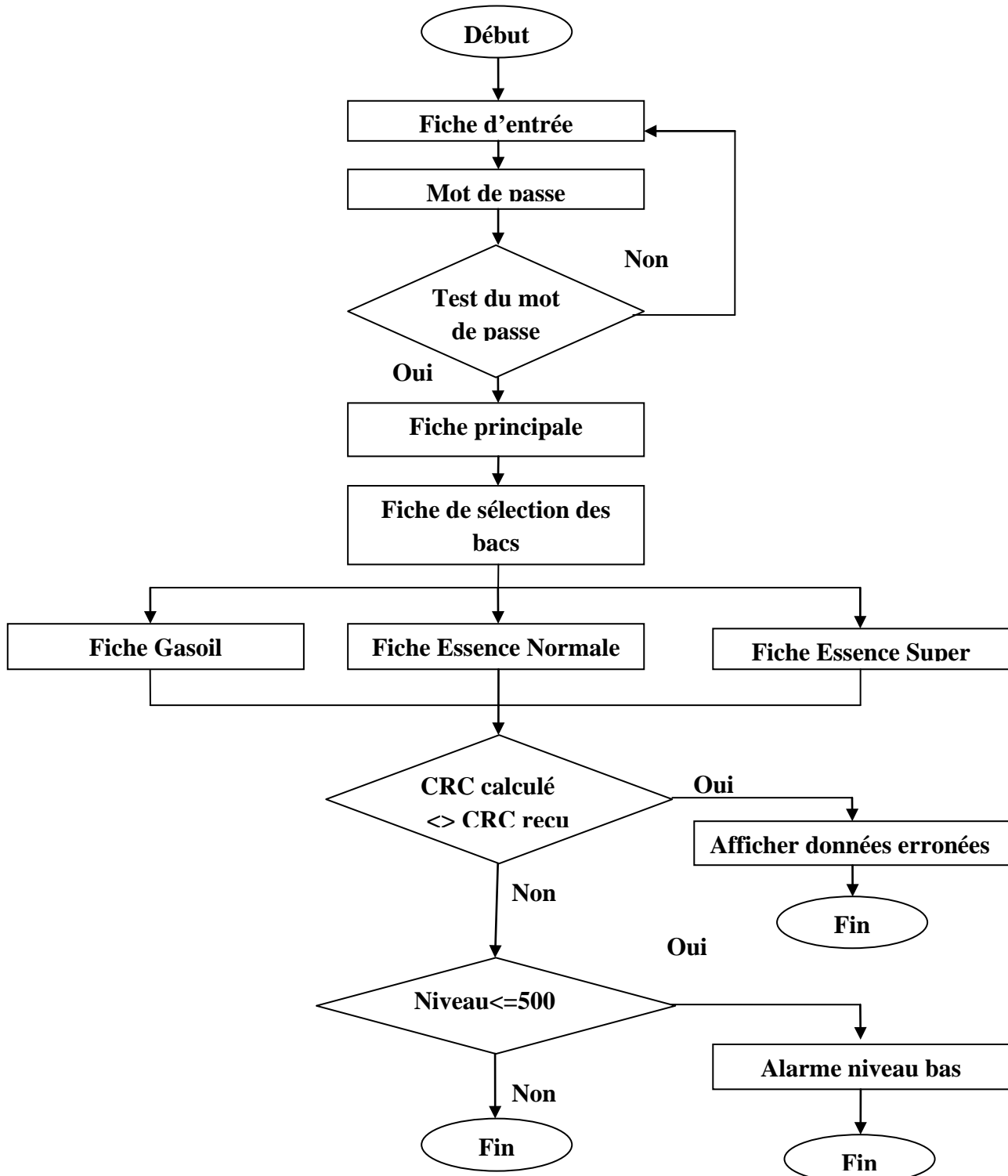


Figure 2 : Organigramme de basculement entre les différentes fiches

III-1-b-Organigramme d'émission de données :

Afin de lire les températures et les niveaux, le transmetteur doit être interrogé selon le protocole suivant : l'adresse du bac (transmetteur), la tâche à effectuer, le nombre de trames en appel (04) et enfin la vérification d'addition (CRC).

L'organigramme suivant indique les étapes à suivre pour interroger le transmetteur.

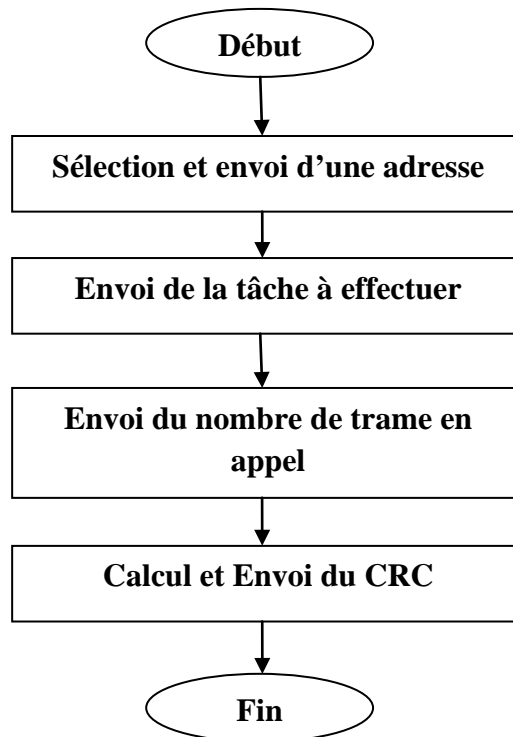


Figure 3 : Organigramme d'émission de données

III-1-c-Organigramme de réception des données :

Après avoir interrogé le transmetteur, ce dernier répond en envoyant, son adresse, la tâche à laquelle il répond, les données de niveaux et de températures et enfin la vérification d'addition (CRC). Ceci sera illustré par l'organigramme de la figure 4.

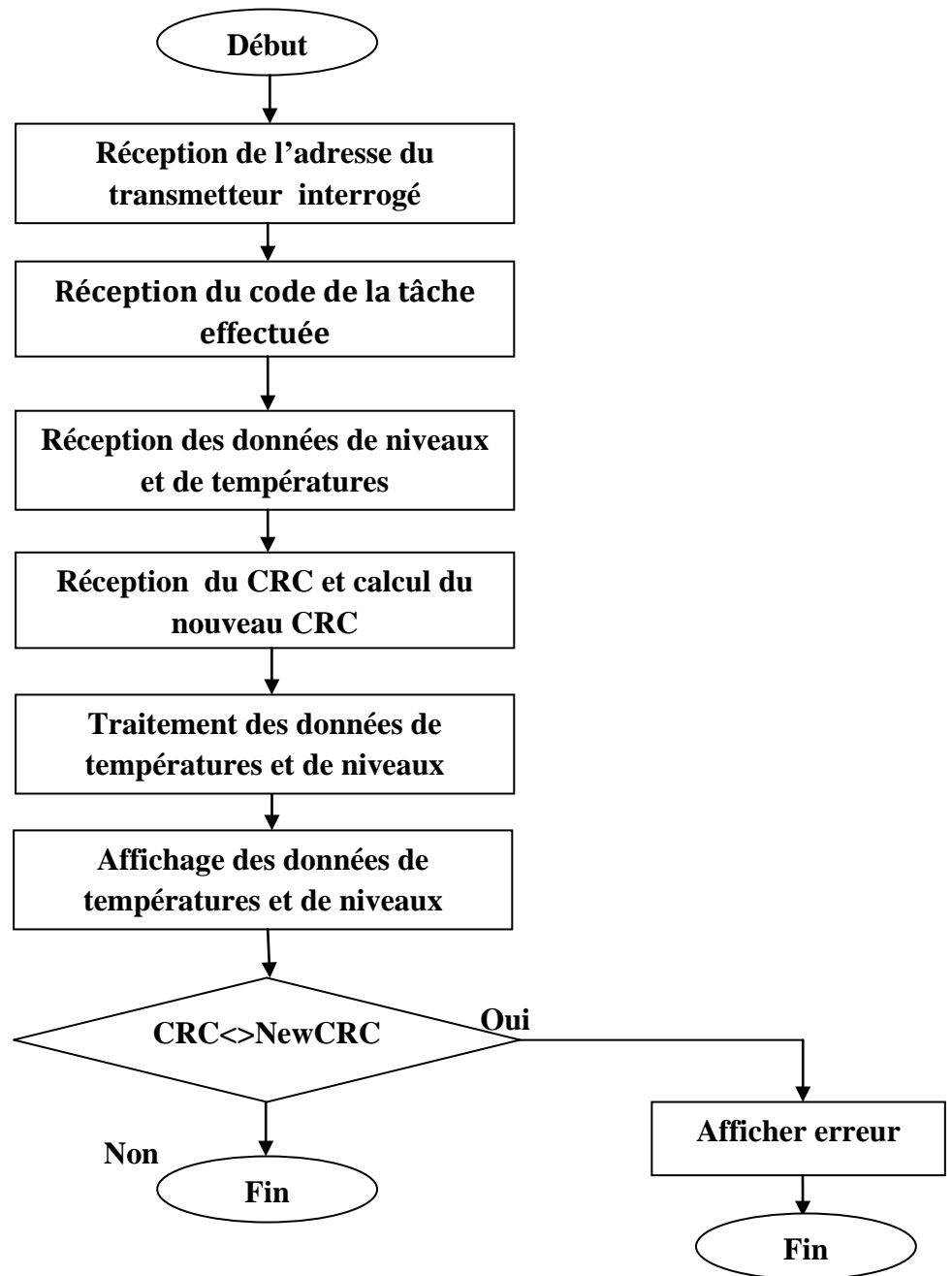


Figure 4 : Organigramme de réception des données

IV-Présentation de l'interface du logiciel:

Le logiciel est constitué de plusieurs fiches représentées ci-dessous.

IV-1-Fiche d'entrée :

En exécutant le logiciel, la première fiche qui apparaît est la suivante :

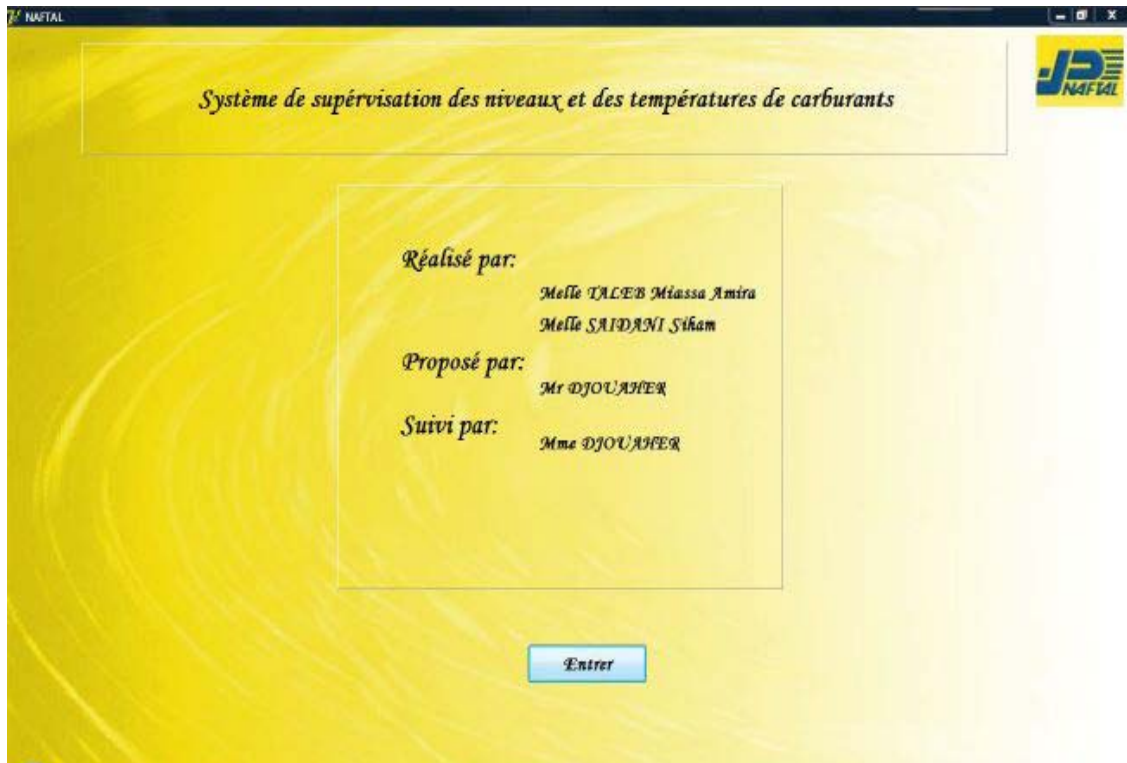


Figure 5 : Fiche d'entrée

En cliquant sur le bouton « entrer » on accède à la fiche de mots de passe.

IV-2-Fiche mot de passe :

Afin de pouvoir accéder aux informations concernant les carburants, un mot de passe devra être insérer par sécurité. Si le mot de passe est erroné, un avertissement apparaîtra. Après trois tentatives fausses, le logiciel se fermera automatiquement.



Figure 6 : Fiche mot de passe

Après avoir inséré le bon mot de passe, on accédera à la fiche principale

IV-3-Fiche principale :



Figure 7 : Fiche principale

En cliquant sur le bouton «configuration » on affichera la fiche de choix d'un réservoir.

IV-4-Fiche choix d'un réservoir :

Cette fiche permet à l'utilisateur de choisir le réservoir qu'il veut contrôler. En cliquant sur un bouton TK, on accédera à la fiche correspondant au réservoir choisi. Le bouton retour permet de revenir à la fiche principale.



Figure 8 : Fiche choix d'un réservoir

IV-5-Fiche gas-oil :

Cette fiche permet d'afficher et de lire les températures et les niveaux des carburants. Nous en avons créé trois, selon la nature du carburant.

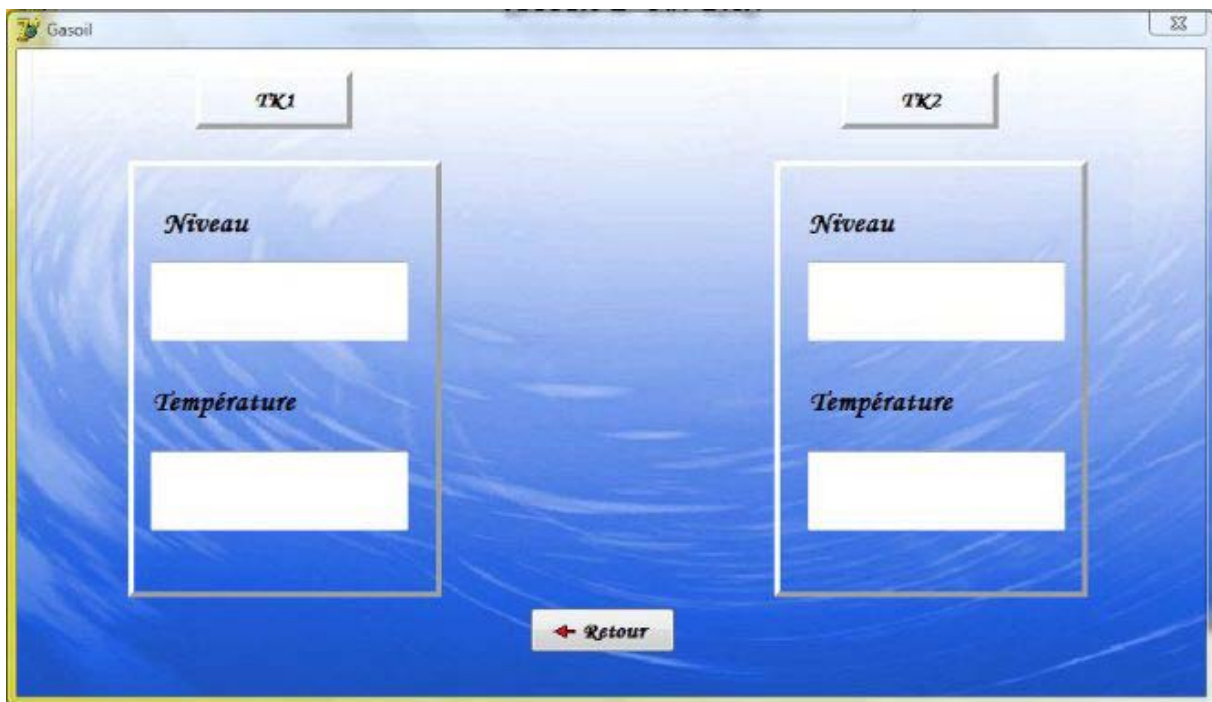


Figure 9 : Fiche gas-oil

Remarque :

Les fiches pour l'affichage des températures et des niveaux d'Essence Normale et Super se présentent sous la même forme que la fiche gas-oil.

IV-6-Fiches alarmes :

Ces fiches apparaissent dans le cas où le niveau descend en dessous de 0,5 m ou que la température dépasse les 40 °C.



Figure 10 : Fiche alarme de niveau



Figure 11 : Fiche alarme de température

IV-7-Fiche de test du CRC :

Cette fiche apparaîtra si le CRC reçu et le CRC calculé à partir des données reçues sont différents. Ce qui signifie que les données ont été endommagées.

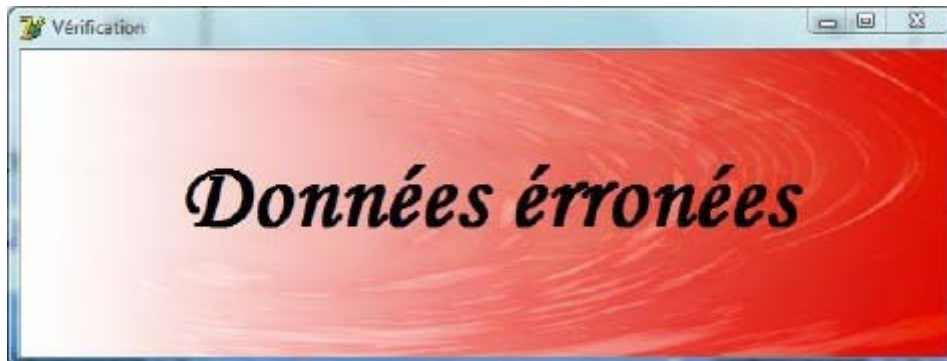


Figure 12 : Fiche de contrôle d'erreurs

V-Programmes de dialogue entre PC et transmetteur :

Ce sont les différents programmes qui permettent la communication entre le PC et le transmetteur. Dans ce qui suit, nous définirons quelques programmes pour certaines opérations.

V-1-Programmes d'émission de données :

Il s'agit du programme qui permet d'interroger les transmetteurs selon le Protocole de communication défini précédemment.

//émission

```

TK:=1;
bac:=IntToStr(193);           //convertir l'adresse du bac en string
ComPort1.WriteStr(bac);      // écrire l'adresse du bac sur le port série
tac:=inttostr(4);           //convertir le numéro de tâche en string
Form4.ComPort1.WriteStr(tac); //écrire le numéro de tâche sur le port série
appel:=IntToStr(4);
Form4.ComPort1.WriteStr(appel);

// Calcul CRC d'émission

bac1:=strtoByte(bac);       // convertir l'adresse du bac, la tâche et le nombre de trame en
tac1:=strtoByte(tac);       // appel de string à octet afin de pouvoir effectuer les décalage
appel1:=strtoByte(appel);   //de bits.
trame1[1]:=bac1;
trame1[2]:=tac1;
trame1[3]:=appel1;

crc:=$ff;                 // charger CRC avec la valeur FF
polynome:=$07;           // charger polynôme avec la valeur 07
for n:=1 to 3 do
begin
x:=trame1[n];             //charger x avec le première octet de la trame des données envoyées

```

```

crc:=crc xor x;      //effectuer une opération xor entre le CRC et x
for i:=1 to 8 do
begin
oldcrc:=crc;
flag:=crc and 1;
crc:=crc shr 1;    //faire un décalage d'un bit à droite
if flag=1 then    // si le bit décalé=1 alors effectuer une opération xor entre le CRC
crc:=crc xor polynome; // et le polynôme
crc1:=bytetostr(crc); // convertir le CRC en string
Form4.ComPort1.WriteStr(crc1); // écrire le CRC sur le port série

```

V-2-Programmes de réception de données :

Il s'agit du programme permettant de recevoir les données transmises par le transmetteur.

// RECEPTION

```

ComPort1.ReadStr(Chaine,Count); //lire la chaîne de caractères reçue sur le port série
reception:=chaine;              //charger réception avec la chaîne reçue
adresse:=strtobyte(reception[1]); //convertir chaque caractère de la chaîne
tache:=strtobyte(reception [2]); // en octet

```

```

niveau1:=strtobyte(reception [3]);
niveau2:=strtobyte(reception [4]);
niveau3:=strtobyte(reception [5]);
temp1:=strtobyte(reception [6]);
temp2:=strtobyte(reception [7]);
crc:=strtobyte(reception [8]);

```

//Calcul CRC de réception

```

trame[1]:=adresse;
trame[2]:=tache;
trame[3]:=niveau1;
trame[4]:=niveau2;
trame[5]:=niveau3;
trame[6]:=temp1;
trame[7]:=temp2;

```

```

crc8:=$ff;
polynome:=$07;
for l:=0 to length(trame) do
begin
x:=trame[l];
crc8:=crc8 xor x;
for j:=1 to 8 do
begin

```

```

oldcrc:=crc8;
crc8:=crc8 shr 1;
flag:=crc8 and 1;
if flag=1 then
crc8:=crc8 xor polynome;
end;
end;

```

V-3-Programme de traitement des données :

Ce programme permet d'extraire et de traiter les données de niveaux et de températures.

//traitement des données

```

a:= niveau1 and 32;
if a=32 then D0:=1 else D0:=0;
b:= niveau1 and 64;
if b=64 then D1:=1 else D1:=0;
c:= niveau2 and 1;
if c=1 then D2:=1 else D2:=0;

d:= niveau2 and 2;
if d=2 then D3:=1 else D3:=0;
e:= niveau2 and 4;
if e=4 then D4:=1 else D4:=0;
f:= niveau2 and 8;
if f=8 then D5:=1 else D5:=0;
g:= niveau2 and 16;
if g=16 then D6:=1 else D6:=0;
h:= niveau2 and 32;
if h=32 then D7:=1 else D7:=0;
i1:= niveau2 and 64;
if i1=64 then D8:=1 else D8:=0;
J1:= niveau3 and 1;
if J1=1 then D9:=1 else D9:=0;
k1:= niveau3 and 2;
if k1=2 then D10:=1 else D10:=0;
l1:= niveau3 and 4;
if l1=4 then D11:=1 else D11:=0;
m:= niveau3 and 8;
if m=8 then D12:=1 else D12:=0;
n1:= niveau3 and 16;
if n1=16 then D13:=1 else D13:=0;
o:= niveau3 and 32;
if o=32 then D14:=1 else D14:=0;

```

```

p:= niveau3 and 64;
if p=64 then D15:=1 else D15:=0;

niv:=D0*1+D1*2+D2*4+D3*8+D4*16+D5*32+D6*64+D7*128+D8*256+D9*512+D10*1
024+D11*2048+D12*4096+D13*8192+D14*16384+D15*32768;

niveau:=IntToStr(niv);

q:= temp1 and 1;
if q=1 then B0:=1 else B0:=0;
r:= temp1 and 2;
if r=2 then B1:=1 else B1:=0;
s:= temp1 and 4;
if s=4 then B2:=1 else B2:=0;
t:= temp1 and 8;
if t=8 then B3:=1 else B3:=0;
u:= temp1 and 16;
if u=16 then B4:=1 else B4:=0;
v:= temp1 and 32;

if v=32 then B5:=1 else B5:=0;
w:= temp1 and 64;
if w=64 then B6:=1 else B6:=0;
y:= temp2 and 1;
if y=1 then B7:=1 else B7:=0;
z:= temp2 and 2;
if z=2 then B8:=1 else B8:=0;
a1:= temp2 and 4;
if a1=4 then B9:=1 else B9:=0;
e1:= temp2 and 8;
if e1=8 then B10:=1 else B10:=0;
c1:= temp2 and 16;
if c1=16 then B11:=1 else B11:=0;
f1:= temp2 and 32;
if f1=32 then B12:='- ' else B12:='+ ';
```

$$\text{TEM}:=\text{B0} * 1 + \text{B1} * 2 + \text{B2} * 4 + \text{B3} * 8 + \text{B4} * 16 + \text{B5} * 32 + \text{B6} * 64 + \text{B7} * 128 + \text{B8} * 256 + \text{B9} * 512 + \text{B10} * 1024 + \text{B11} * 2048;$$

```

temperature:=inttostr(tem DIV 10);

//affichage

Form5.Memo1.Text:=niveau;
Form5.Memo2.Text:=temperature;

V-4-Programme d'alarme :
```

Il s'agit d'un petit programme permettant d'afficher une alarme dans cas où le niveau de carburant détecté atteint un niveau bas.

```
// alarme  
if crc <> crc8 then           // si le CRC reçu et le CRC calculé sont différents  
form9.Show                 //alors affiche la forme 9 ( données erronée)  
else  
if niveau <= '500' then form5.Show; // si le niveau est inférieur à 500 mm alors  
if temperature>40 then       // afficher la forme 5 (alarme).  
Form10.show;               //idem pour la température (40°C)
```

CHAPITRE V

TESTS ET ESSAIS

I-Tests matériels :

I-1-Tests en laboratoire :

I-1-a-Tests de la transmission de données :

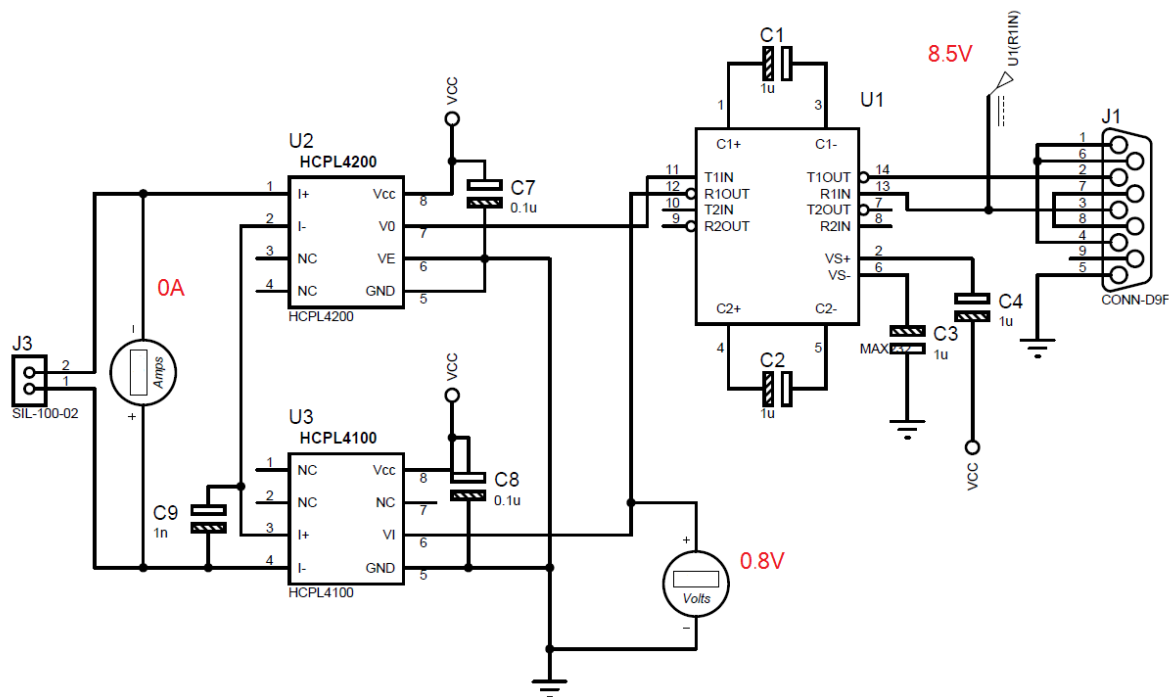


Figure 1 : Test de la transmission du niveau bas « 0 »

Tension transmise : + 8,5 V sur la broche 3 du DB9.

Tension TTL : 0,8 V sur la Pin 6 du HCPL 4100.

Courant obtenu en sortie : 0 mA.

Commentaires :

La tension de +8.5V correspond au « 0 » logique, cette dernière à été convertie en niveau de tension TTL par le MAX232, puis en courant de 0mA par le HCPL 4100.

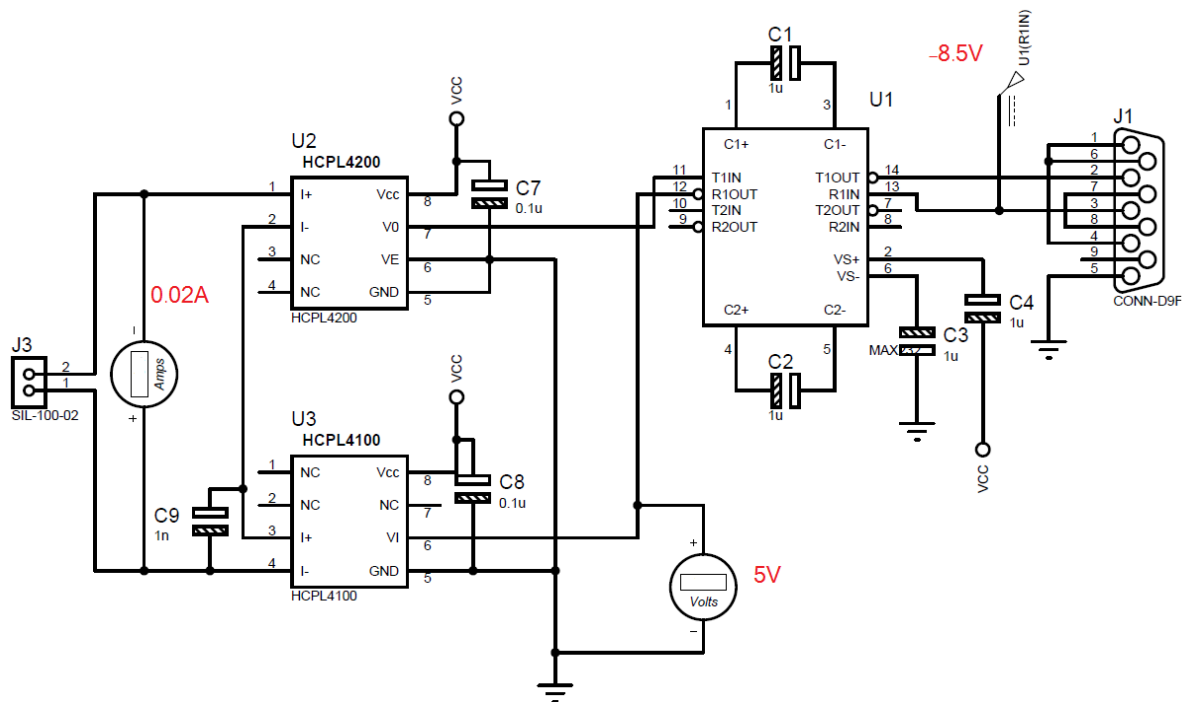


Figure 2 : Test de la transmission du niveau haut « 1 »

Tension transmise : - 8,5 V sur la broche 3 du DB9.

Tension TTL : 5 V sur la Pin 6 du HCPL 4100.

Courant obtenu en sortie : 20 mA.

Commentaires :

La tension de -8.5V correspond au « 1 » logique, cette dernière à été convertie en niveau de tension TTL par le MAX232, puis en courant de 20mA par le HCPL 4100.

I-1-b-Tests de transmission de données par ordinateur :

En utilisant le logiciel de supervision des niveaux et températures et en plaçant des leds pour vérifier la transmission, nous avons constaté qu’au cours de la transmission de données la led clignotait rapidement si la vitesse de transmission est élevée, plus lentement si la vitesse de transmission est plus faible.

I-1-c-Tests de la réception de données :

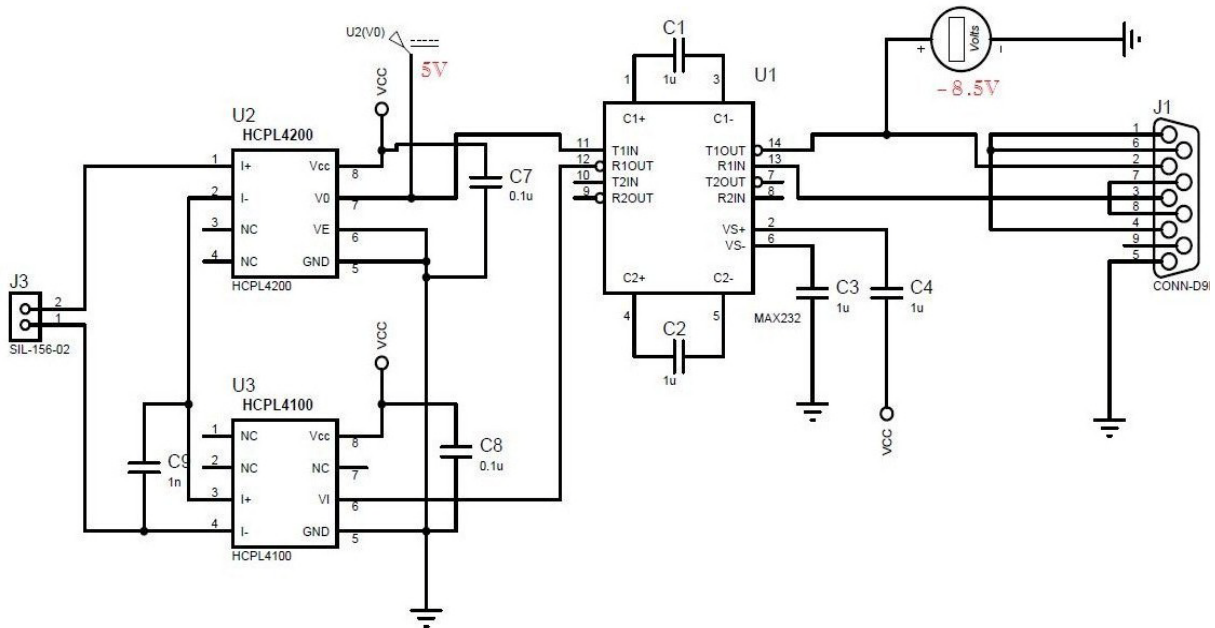


Figure 3 : Test de la réception du niveau haut « 1 »

Tension reçue : + 5 V sur la broche 7 du HCPL 4200.

Tension RS232 : - 8,5 V sur la broche 2 du DB9.

Commentaires :

La tension de 5 V a été convertie en niveau de tension RS232.

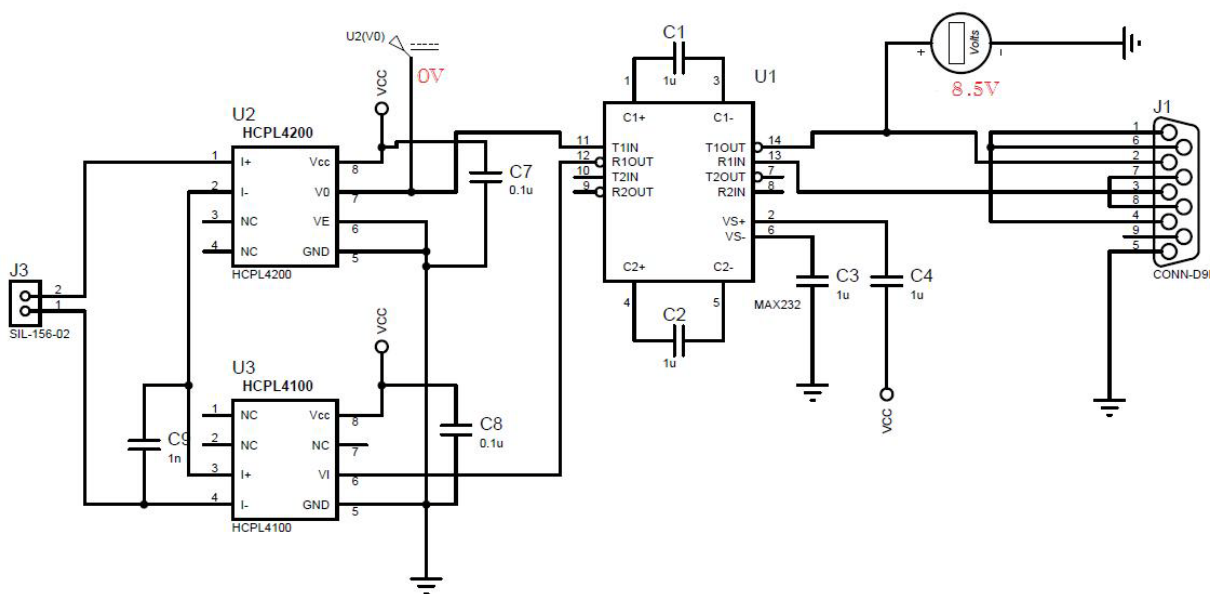


Figure 4 : Test de la réception du niveau bas « 0 »

Tension reçue : 0 V sur la broche 7 du HCPL 4200.

Tension RS232 : + 8,5 V sur la broche 2 du DB9.

Commentaires :

La tension de 0 V a été convertie en niveau de tension RS232.

I-2-Tests au CSD :

Au cours des tests effectués au CSD, nous avons réussi à transmettre des données en interrogeant les transmetteurs avec le logiciel réalisé. Ce résultat a été confirmé en utilisant l'appareil WHESSTERMO M21.

Pour des raisons inconnues, Nous n'avons reçu aucunes données lors de la communication avec les transmetteurs.

II-Tests du logiciel de supervision des niveaux et températures :

Afin de tester le logiciel de supervision des niveaux et températures, nous avons simulé une chaine de caractère avec Delphi, dans le but d'extraire et d'afficher les données de niveaux et de températures. Plusieurs cas on été simulés comme le montre les figures suivantes:

II-1-Cas de données correctes :

Lorsque le CRC calculé à partir des données reçues et le CRC reçu sont égaux, la donnée est affichée normalement.



Figure 5 : Test du cas de données correctes

II-2-Cas de données erronées

Dans le cas où le CRC calculé et le CRC reçu sont différents, la donnée a été modifiée ou altérée au cours de la transmission. On obtiendra alors l'affichage suivant :



Figure 6 : Test du cas de données erronées

II-3-Cas de température élevée :

Si la température dépasse les $40 \pm 1^\circ\text{C}$, le programme affichera les fiches suivantes :



Figure 7 : Test du cas de température élevée

II-4-Cas de niveau bas :

Si la donnée de niveau reçue ne dépasse pas les 500+/-1mm, on obtiendra le résultat suivant :

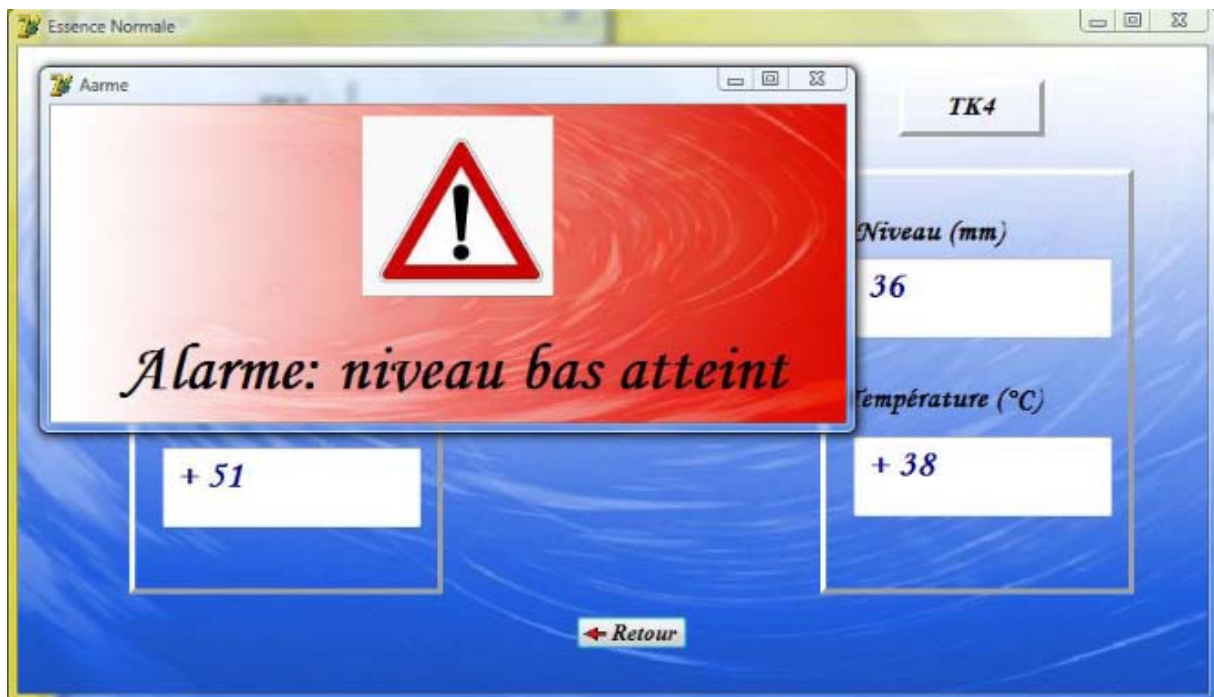


Figure 8 : Test du cas de niveau bas

CONCLUSION

Conclusion

Ce mémoire a été élaboré dans le cadre d'un stage pratique au niveau du centre de stockage et de distribution NAFTAL (OUED-AISSI), ayant pour thème l'acquisition des niveaux et des températures des carburants stockés au CSD.

Au cours de ce stage, nous avons tenté de remédier à un problème posé en réalisant une carte d'adaptation boucle de courant 20mA/ RS 232 et en créant une application sous Delphi afin de superviser les niveaux et les températures des carburants.

La recherche effectuée dans le but de la réalisation du présent mémoire, a confronté nos connaissances théoriques à la réalité de la pratique et à la résolution des problèmes auxquels peuvent être confrontés les opérateurs industriels dans l'utilisation des techniques modernes.

Cette recherche nous a fait découvrir un protocole de communication très utilisé dans l'industrie à savoir, la boucle de courant.

Durant l'étude effectuée, nous avons envisagé plusieurs solutions qui pourraient être appliquées dans le cas où le centre modifierait ces installations à savoir :

Solution n°1 : L'information de niveau et de température pourrait être prise directement des capteurs. Il s'agit d'un signal analogique de type boucle de courant 4/20 mA. L'utilisation d'un PIC tel que le PIC 16F877 serait nécessaire pour traiter l'information, la convertir en numérique et l'envoyer sur le port série de l'ordinateur.

Solution n°2 : Une autre solution pourrait être envisagée dans le cas où la carte d'acquisition serait éloignée de la salle de contrôle. Les données seront alors transmises par émission radio grâce à des composants appelés MIPOTS.

Solution n°3 : Etant donné que le port série tend à disparaître, il pourrait être remplacé par un port USB dont l'utilisation devient de plus en plus répandue.

Bibliographie

« **O.DAHAN, P.TOTH** », Delphi7 studio; Editions EYROLLES, 2003.

« **J-C.CHAUVEAU, G.CHEVALIER, B.CHEVALIER** », Memotech
Electronique circuits et composants. Editions CASTEILLA, paris-2002.

« **W.ELGAHRI, S. HAOULI** » « conception d'un système d'acquisition de données
au niveau du centre de stockage et distribution des carburants (CSD) de OUED-AISSI ».
Département d'électronique. Promotion 2005.

« **A. BEN MOHAMED, K.HASSANI** » « conception et réalisation d'un système
d'acquisition et de traitement par micro ordinateur du signal de chromatographie ».
Département d'électronique. Promotion 2000.

« **F.CHEBALLAH, D.OUKID** » «conception et réalisation d'un logiciel de simulation
du fonctionnement du centre de stockage et de distribution NAFTAL OUED-AISSI ».
Département d'automatique. Promotion 2004.

« **F.MESSAOUDI, S. GHERSBOUSBANE** » « Développement d'une solution de
commande du centre de stockage et de distribution NAFTAL OUED-AISSI.
Département d'automatique. Promotion 2008.

Sources :

[1] www.gatt.club.fr/page1/page29/page29.html

[2] www.prof.guedon.org/spip.php?article68

[3] www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/transmission.html

[4] www.Vcyprien.free.fr/telechar/loop420.pdf

[5] Documentation NAFTAL.

[6] www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cour/abati/RS232.html

[7] www.tavernier-c.com/serie.html

[8] www.bb-elec.com/bb-elec/literature/tech/curentlp.pdf

[9] http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/M/A/X/2/MAX232.shtml

[10] <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/88205/HP/HCPL4100.html>

- [11] http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/H/C/P/L/HCPL4200.shtml
- [12] keo.heig-vd.ch/.../Labo%20-%20Codage%20de%20canal.pdf
- [13] Documentation transmetteur WHEASSMATIC 1315, NAFTAL.
- [14] Documentation récepteur WHESSOE 1084, NAFTAL.