

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE GUINEE  
Travail – Justice - Solidarité

**INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE DE MAMOU**



ANNEE UNIVERSITAIRE : 2012 – 2013  
5<sup>ème</sup> PROMOTION

DEPARTEMENT : Instrumentation et Mesures Physiques  
FILIERE : Instrumentation et Maintenance

**RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES SUPERIEURES**

**THEME : << Conception d'une console  
de contrôle de processus industriel à  
base de systèmes logiques câblés >>**

Les candidats

BAH Kade Bailo  
BAH Mamadou Djibril  
BONGONO Félix  
DIALLO Thierno Oumar  
KOUROUMA Moussa

Superviseur

Mr TOUPOVOGUI Jean Ouèrè

Encadreurs

Mr GOEPOGUI Mazoughou  
Mr KOIVOGUI Robert Koly

Présenté et soutenu le ...../..... / 2013

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE GUINEE  
Travail - Justice - Solidarité

## INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE DE MAMOU



ANNEE UNIVERSITAIRE : 2012 – 2013  
5<sup>ème</sup> PROMOTION

DEPARTEMENT : Instrumentation et Mesures Physiques  
FILIERE : Instrumentation et Maintenance

### RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES SUPERIEURES

**THEME : << Conception d'une  
console de contrôle de processus  
industriel à base de systèmes logiques**

Superviseur:

Mr TOUPOVOGUI Jean Ouère

Chef de département

Dr DIOUBATE Djeli Mory

DGA/ Recherche:

Dr. BARRY Mamadou Foula

DGA/ Etudes:

Dr. TONGUINO Sâa Poindo

Le Directeur général :

Dr. KANTE Cellou

Présenté et soutenu le... / ... /2013

## Sommaire

<b>Avant propos .....</b>	<b>4</b>
<b>Situation Géographique de Mamou.....</b>	<b>5</b>
<b>Présentation de l'IST.....</b>	<b>5</b>
<b>Chapitre I : Présentation du projet et structure générale du système.....</b>	<b>7</b>
I.1 Introduction.....	7
I.2 Fonctionnement et structure générale.....	7
<b>Chapitre II : Etude et Conception.....</b>	<b>9</b>
II.1 Périphériques d'entrées.....	9
II.2 Interfaces d'entrées.....	10
II.3 Périphériques de sortie.....	12
II.4 Interfaces de sortie.....	14
II.5 Unité centrale de traitement des informations.....	16
II.6 L'Alimentation.....	17
II.7 Schéma fonctionnel.....	18
<b>Chapitre III : Conclusion et Remerciement.....</b>	<b>22</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>23</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>24</b>

## **AVANT PROPOS**

De nos jours, aucun développement industriel n'est véritable sans l'apport de la technologie moderne. Par ailleurs, le domaine industriel est le poumon du développement économique et social. C'est ainsi que la mise sur place des dispositifs et des techniques adéquates de contrôle de processus industriel en vue d'accroître la productivité tout en améliorant la sécurité des travailleurs et la fidélité des informations reste une nécessité impérieuse.

C'est à la lumière de tout cela que nous avons choisi comme thème de stage de fin d'études supérieures, le thème ainsi intitulé « **La Conception d'une Console de contrôle de processus industriel à base de systèmes logiques câblés** ». Ce thème qui met fin à nos études supérieures se propose de concevoir un système de contrôle de processus dans une unité industrielle. Nous sommes convaincu que la tâche n'est pas facile, que nul n'est parfait, mais nous partirons aux bouts de nos efforts ; n'empêche que cela soit un jour beaucoup plus améliorer aux moyens techniques et plus harmonieux à la portée de l'homme.

Malgré l'ampleur du sujet et la variété des notions à exposer, le volume du thème est raisonnable :

- Par le choix des notions fondamentales à traiter ;
- Par l'utilisation des systèmes pour rendre plus explicite notre rapport.

Nous espérons que ce manuel qui est élaboré sera un outil de travail référentiel efficace et agréable. Nous souhaitons vivement rentrer en contact avec les utilisateurs et nous remercions à l'avance ceux d'entre eux qui voudront bien nous faire part de leurs observations et de leurs suggestions.

## **Situation Géographique de Mamou**

La préfecture de Mamou chef lieu de la région administrative occupe une position centrale entre trois régions (la basse Guinée, la moyenne Guinée et la Haute Guinée) principal carrefour entre les différentes régions naturelles du pays elle renferme trois (3) préfectures qui sont : la préfecture de Pita, Dabola et Mamou. Elle est comprise entre 9°54 et 11°2 , à l'ouest avec une superficie de 8000km<sup>2</sup> et une population de 236mille habitants soit une densité moyenne de 30 habitants selon le recensement général de la population et de l'habitat en 1996.

Elle est limitée :

A l'est par la préfecture de Faranah  
A l'ouest par la préfecture de Kindia  
Au nord par la préfecture de Dabola  
Au sud par la sierra-léone.

### **- Climat**

Le climat de Mamou est foutanien elle est caractérisé par l'alternance des deux (2) saisons :

Une saison sèche ;  
Une saison pluvieuse

## **Présentation de l'institut supérieur de technologie de Mamou**

### **Situation géographique :**

L'Institut Supérieur de Technologie de Mamou situé à quatre (4) km du centre ville sur le tronçon Mamou Sierra-léone, il est limité au nord par le quartier abattoir, au sud par le village télico, à l'est par le quartier Gadha-loppè et à l'ouest par l'Ecole Nationale des Agents Techniciens des Eaux et Forêt (ENATEF).

### **Statut de l'Institut Supérieur de Technologie :**

L'Institut Supérieur de Technologie de Mamou est une institution d'enseignement supérieur public à caractère pédagogique.

Cette institution est un établissement public autonome à caractère technique, technologique et scientifique, crée par l'arrêté N°2004/9245/MERS/CAB, du 25 Août 2004 il est doté d'un patrimoine propre et de l'autonomie de gestion de ces moyens conformément à la législation et à la réglementation.

### **Mission de l'Institut Supérieur de Technologie :**

L'Institut Supérieur à pour mission entre autre d'assurer la formation initiale en licence professionnelle, mastère et doctorat.

De promouvoir les recherches scientifiques, technologiques et enfin de coopérer et échanger avec d'autres institutions supérieures et de recherche scientifique en Guinée, en Afrique et dans le reste du monde.

La formation initiale est assurée par six (6) département :

- département instrumentation et mesure physique avec la filière instrumentation et maintenance ;
- département des sciences appliquées avec la filière génie informatique ;
- département des sciences techniques avec la filière conception et fabrication mécanique ;
- département de technique de laboratoire avec la filière laboratoire biologie et laboratoire chimie ;
- département énergétique avec la filière énergie.

Partenariat avec les autres institutions africaines et internationales :

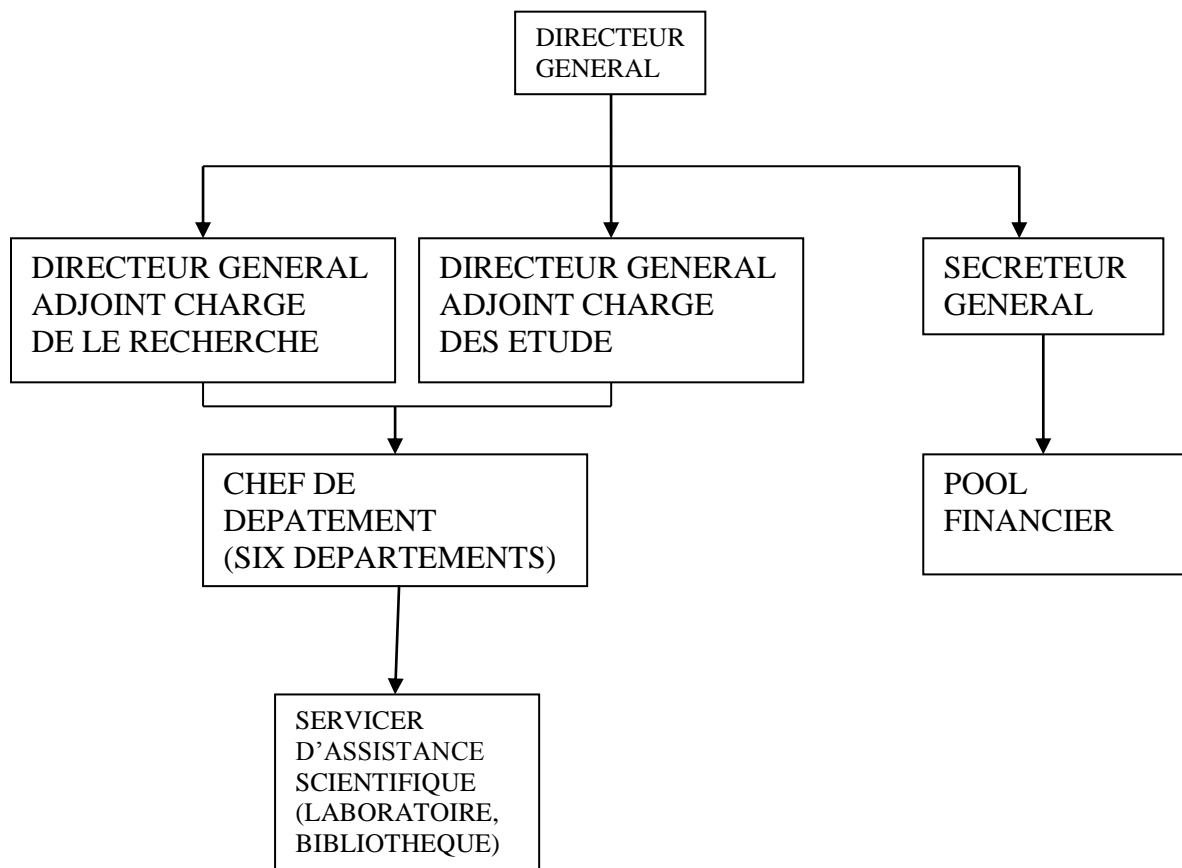
L'Institut Supérieur de Technologie de Mamou entretient des relations de coopérations avec plusieurs institutions et ONG à savoir :

L'Ecole Supérieur Polytechnique de L'Université Cheick Anta Diop, L'ACAUPED (ONG Française), L'institution BGGRO de Lille (France) L'association des techniciens d'origine guinéenne en France (ACTOG) et le FSP/AMES.

### Organisation interne de l'Institut Supérieur de Technologie :

L'Institut Supérieur de Technologie de Mamou a un conseil d'administration (CA), un conseil de l'institut (CI) et la direction Générale.

L'institut est géré par un directeur Générale Assisté par deux adjoints, l'un chargé des études et l'autre de la recherche scientifique, une secrétaire générale qui s'occupe de la gestion administrative et a sous sa direction les services administratifs, financiers et infrastructurels, six (6) chefs de département et en fin un conseil des étudiants (CE) qui permet d'assurer la concertation entre la direction et les étudiants.



# Chapitre I. Présentation du thème et structure générale du système.

## I.1. Introduction.

Le contrôle de processus apparaît de nos jours comme étant une composante principale de la politique de modernisation et de transfert de technologie. Donc le développement de l'activité industrielle doit passer impérativement par l'intégration de cette composante. En parlant de console de contrôle de processus industriels, il nous vient immédiatement à l'esprit l'utilisation de systèmes à microprocesseurs. Ces systèmes sont des modules électroniques conçus autour d'un composant complexe appelé microcontrôleurs dont le fonctionnement est géré par un programme informatique. Ils ont l'avantage d'être moins encombrants, moins chers, moins gourmands en énergie. En plus ils sont facilement manipulables ; car, dans la plus part des cas, on peut les reprogrammer (adapter à de nouveaux besoins techniques) sans avoir besoin de les démonter de leur circuit ni de changer la structure du schéma électrique. Par ailleurs, si c'est un programme informatique qui fait fonctionner ces systèmes normalement, un autre programme peut aussi les empêcher de fonctionner normalement. Ainsi notre monde moderne connaît l'apparition d'une nouvelle génération d'ingénieurs : « Les **Hakers** » qui s'activent à mettre en place des programmes informatiques, appelés « **virus** », empêchant le fonctionnement normal d'autres programmes ; de sorte qu'une console de contrôle de processus peut nous faire croire qu'un système fonctionne normalement alors que tel n'est pas le cas dans la réalité.

A titre d'exemples ; en Iran en 2010, un virus nommé **Stock Net** avait put saboter la centrale nucléaire en mettant hors service des milliers de centrifugeuses ; ce qui avait eu pour effet de retarder la production de l'uranium de deux ans. Stock Net avait attaqué les processeurs qui contrôlaient la vitesse de rotation de ces centrifugeuses et envoyait sur les écrans des ordinateurs de la salle de contrôle des informations qui faisaient croire aux informaticiens, assis derrière leurs ordinateurs, que le système fonctionnait normalement. En Espagne, en 2008, un avion s'est écrasé à cause d'un virus qui avait empêché la détection d'une défaillance technique.

Nous pouvons donc affirmer que les moyens traditionnels de contrôle de processus industriel ne répondent plus aux critères d'efficacité et aux contraintes de sécurité qui deviennent de plus en plus sévères. Le recours aux moyens de contrôle à base de systèmes logiques câblés, comme dispositif de secours des systèmes logiques programmables à des niveaux très critiques, devient alors incontournable pour assurer une maîtrise des aléas évoqués ci haut. C'est dans cette optique que nous avons choisi comme thème de stage « **la conception d'une console de contrôle de processus industriel à base de systèmes logiques câblés** ».

## I.2. Fonctionnement et structure générale.

Il s'agit de réaliser un système électronique qui peut contrôler plusieurs paramètres physiques dans une unité industrielle. Ces paramètres peuvent être la vitesse de rotation de moteurs électriques, le débit de fluide dans des vannes, le niveau d'eau dans des cuves, la température au niveau des fours, etc. Lorsqu'un niveau critique est atteint en un point donné (dysfonctionnement des systèmes de régulation automatique), le système doit déclencher une alarme et allumer un voyant rouge pour indiquer qu'il y a un dysfonctionnement et en même temps afficher un numéro permettant d'identifier le lieu à partir duquel le dysfonctionnement a eu lieu. Comme le montre le schéma synoptique de la **Fig.1**, la console de contrôle comprend l'unité centrale de traitement des informations ; des périphériques d'entrée et de sortie ; des interfaces d'entrée et de sortie. L'ensemble étant alimenté à partir d'une source de tension continue 12V/1A.

Les périphériques d'entrée, qui sont les capteurs, ont pour rôle de recueillir des informations à partir des cites à contrôler et de les transmettre aux interfaces d'entrée qui assurent la mise en forme de ces informations avant de les transmettre à l'unité centrale. Cette dernière traite les informations, associe une position à chaque interface d'entrée et transmettent le signal correspondant à cette position aux interfaces de sortie qui, à leur tour, assurent une mise en forme avant de commander les périphériques de sortie qui déclenchent une alarme et affiche le numéro de la position correspondante. L'unité centrale est construite autour de deux compteurs décodeurs. Un signal de synchronisation permet de faire en sorte que tous les compteurs décodeurs du système aient, à un instant donné, tous la même position. Les périphériques de sortie sont construits autour d'avertisseurs lumineux (LED) et sonore (buzzer) et d'un indicateur lumineux (afficheur 7 segment); le tout piloté par des amplificateurs de puissance classe D.

Pour notre réalisation nous avons un maximum de 9 périphériques d'entrées numérotés de 1 à 9. La partie affichage comprend les 9 afficheurs de position, une LED rouge et une LED verte. Pendant le fonctionnement normal tous les afficheurs, ainsi que la LED rouge, sont éteints ; le buzzer n'émet aucune alarme ; seule la LED verte est allumée de façon continue. Quand un périphérique d'entrée émet un signal sur la ligne de donnée, l'avertissement sonore se met en marche ; la LED rouge clignote et l'afficheur correspondant au périphérique concerné affiche le numéro correspondant.

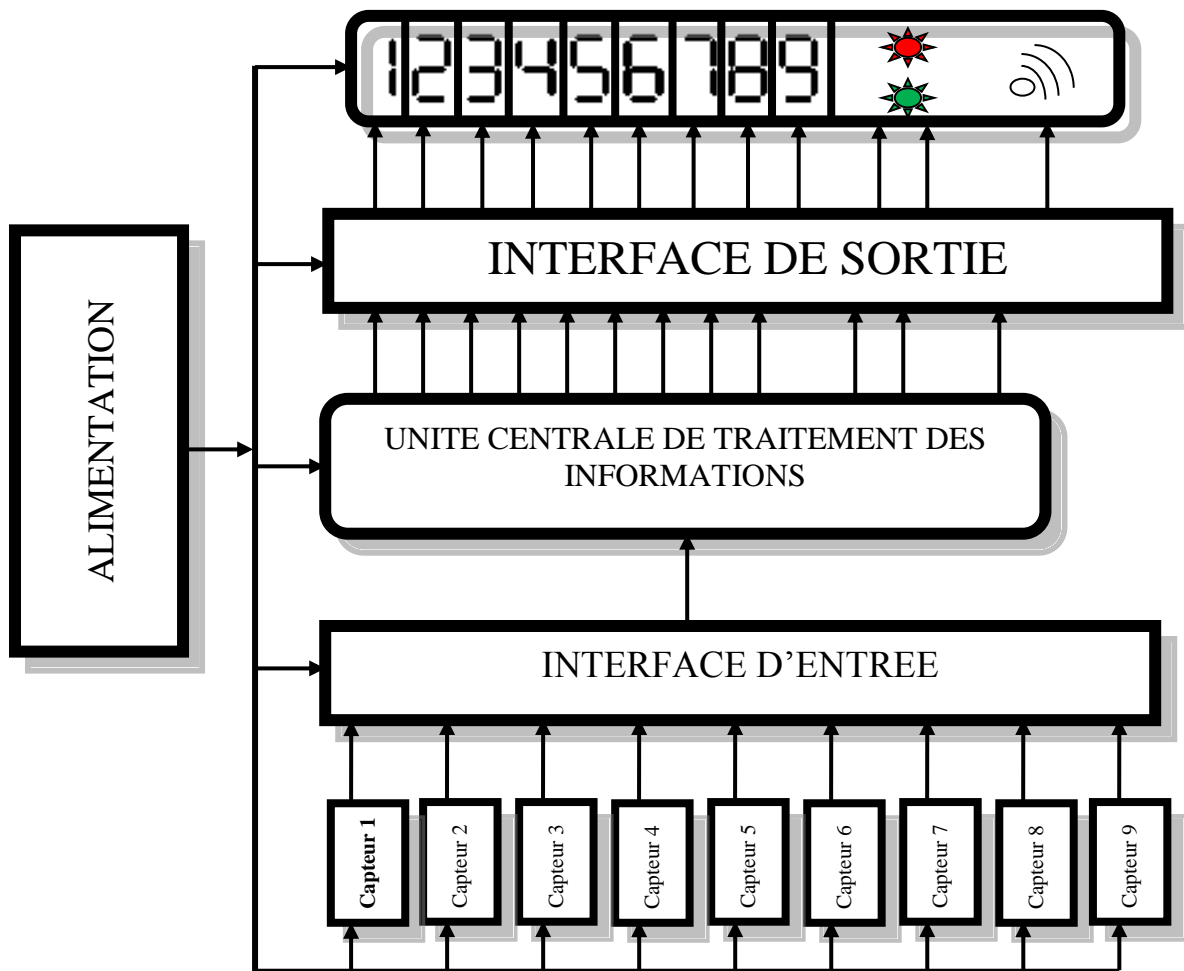


Fig.1. Synoptique de la console.



## Chapitre II. Etude et conception.

### II.1. Périphériques d'entrée.

Dans de nombreux domaines (industrie, recherche scientifique, services, loisirs ...), on a besoin de contrôler de nombreux paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité, ...). L'élément qui permet le lien entre le paramètre physique à contrôler et le système de contrôle est appelé périphérique d'entrée. Dans notre cas ces périphériques sont des capteurs. Le capteur est l'élément indispensable au contrôle d'une grandeur physique.

Par définition, un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

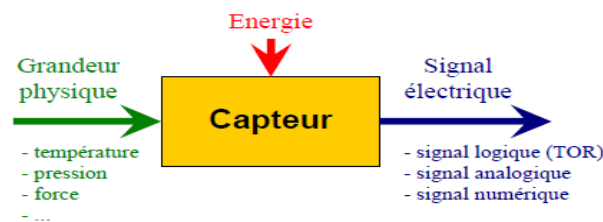


Fig.2. Présentation d'un capteur.

On appelle **structure de conditionnement d'un capteur**, les fonctions électroniques additionnelles qui permettent d'exploiter correctement les variations transmises par le capteur.

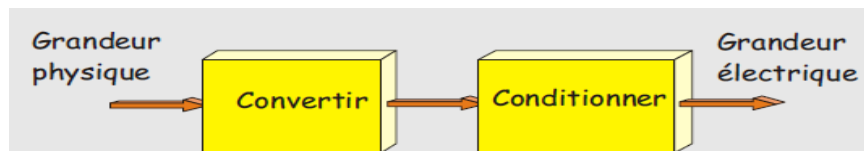


Fig.3. Structure de conditionnement d'un capteur.

### Classification.

On peut classer les capteurs selon différents critères :

- **Selon les grandeurs physiques à mesurer** : les capteurs de température, de pression, de vitesse, de niveau, etc.
- **Selon la caractéristique électrique de la grandeur de sortie.** Il y a les *capteurs actifs* qui délivrent un courant ou une tension ; et les *capteurs passifs* qui produisent une variation d'impédance (*résistance, capacité ou inductance*) et qui nécessitent une alimentation externe.
- **Selon la nature du signal de sortie.** Il y a les *capteurs linéaires ou analogiques* (qui fournissent une information analogique proportionnelle à la grandeur physique d'entrée) ; les *capteurs à seuil ou capteur logique* (qui fournissent une information logique, niveau 0 ou niveau 1, suivant que la grandeur physique d'entrée a atteint un seuil de référence ou non. On les appelle aussi *capteurs Tout Ou Rien : TOR*) ; et les *capteurs numérique* (qui restituent un mot binaire, par exemple un octet en parallèle ou en série, dont la valeur est l'image de la grandeur physique d'entrée).

Dans le cas de ce thème, nous avons travaillé avec des capteurs de niveau à électrode dont le schéma est donné à la figure ci-dessous.

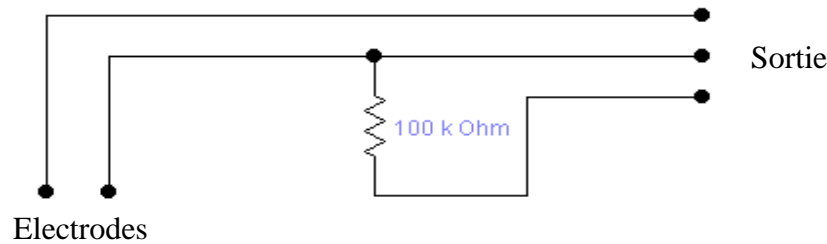


Fig.4. Exemple de capteur de niveau à électrodes.

## II.2. Interfaces d'entrée.

Les interfaces d'entrée sont les éléments du système qui assurent la mise en forme des signaux avant de les transmettre vers l'unité centrale. Dans notre cas ces éléments ne sont autre que des portes logiques à entrée trigger (**CD4093**, circuit de brochage à la **Fig.5**). Lorsqu'un niveau logique haut est détecté sur une ligne provenant d'un capteur, la porte correspondante fournit un niveau logique bas sur la ligne de donnée en coïncidence avec la sortie correspondante des décodeurs de l'unité centrale. Les sorties des portes sont découplées de la ligne des données par des diodes. Les résistances **R13** et **R14** forment un pont diviseur qui limite le courant sur la ligne des données d'une part quand au moins une diode est passante, et d'autre part ce pont fixe l'une des entrées de **U2.D** à un niveau logique 0 ou 1 selon que la sortie d'une porte soit à 0 ou 1. La tension sur cette entrée a pour expression :

$$V_{D2} = \frac{R_{14}}{R_{13}+R_{14}} (V_{DD} - 0,6). \quad (1)$$

Nous prendrons **R13 = 100KΩ**, **R14 = 2,2KΩ**.

**C4** permet d'éliminer d'éventuels signaux parasites qui pourraient circuler sur la ligne des données.

De par sa définition, la porte logique est le circuit élémentaire de tout système logique combinatoire. Autrement dit c'est un circuit permettant de réaliser l'une des fonctions de base de l'algèbre de Boole ; ces fonctions de base sont : le AND, le OR, le XOR, le NO, le NAND, le NOR et le XNOR (voir tableau ci-dessous).

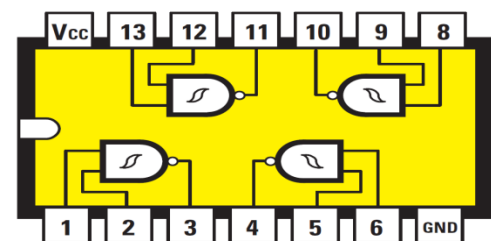


Fig.5. Circuit de brochage du CD4093.

Fonction logique	Symbole européen	Symbole américain	Table de vérité
OUI $s = e$			e s 0 0 1 1
NON (NO) $s = \bar{e}$			e s 0 1 1 0
ET (AND) $s = a \cdot b$			a b s 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1
OU (OR) $s = a + b$			a b s 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
NON ET (NAND) $s = \overline{a \cdot b}$			a b s 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0
NON OU (NOR) $s = \overline{a + b}$			a b s 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
OU exclusif (EXOR) $s = a \oplus b$			a b s 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0
NON OU exclusif (EXNOR) $s = \overline{a \oplus b}$			a b s 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1

Tableau 1. Récapitulatif des portes logiques.

### Porte à entrée Trigger de Schmitt.

Ces portes présentent deux seuils de basculement comme le montre la figure ci-dessous. Les portes trigger de Schmitt trouvent de nombreuses applications comme la mise en forme des signaux.

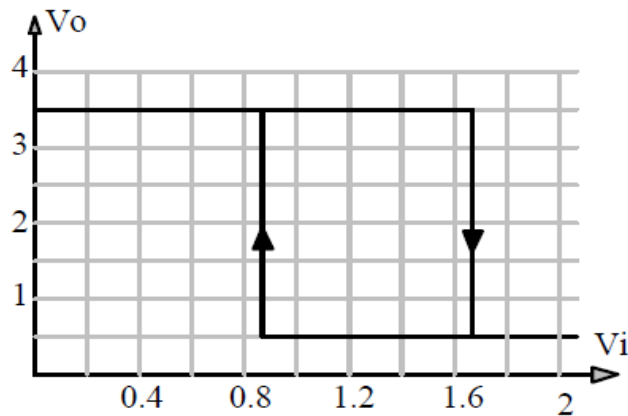


Fig.6. Courbe de transfert d'un trigger de schmitt.

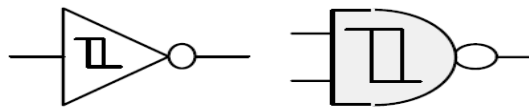


Fig.7. Symboles de portes logiques à entrée trigger.

### II.3. Périphériques de sortie.

Ce sont des éléments permettant l'accessibilité des informations traités par l'unité centrales. Ces périphériques sont notamment : les LED, les afficheurs et le buzzer.

#### Les LED (Ligth Emitting Diode : diode électroluminescente).

Une LED est un composant électronique qui produit de la lumière lorsqu'elle est parcourue par un courant direct. On distingue les LED visibles et les LED infrarouges. Les LED visibles sont bien sûr utilisées dans les applications de signalisation lumineuse (comme dans notre cas). Elles se présentent sous plusieurs formes (ronde Ø5mm, Ø3mm ; carrée ; rectangulaire) et plusieurs couleurs (rouge, jaune, vert, bleu). L'intérêt des LED visibles par rapport aux lampes réside principalement dans les caractéristiques suivantes: faible consommation, rapidité de réponse, encombrement réduit, grande fiabilité et forme variée. Mais l'inconvénient est qu'elles ne peuvent fonctionner qu'avec une faible tension, et qu'elles n'éclairent pas beaucoup par rapport aux ampoules classiques.

Pour assurer une bonne visibilité de la lumière émise, le courant qui traverse une LED doit être compris entre 10mA et 30mA. Au dessous de 10mA, la luminosité est faible tandis qu'au dessus de 30mA elle risque d'être endommagée. Par ailleurs, la tension aux bornes d'une LED varie de 1V à 1.8V. La puissance dissipée par une LED varie alors de 10mW à 54mW.

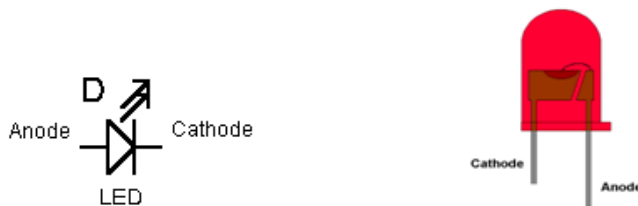
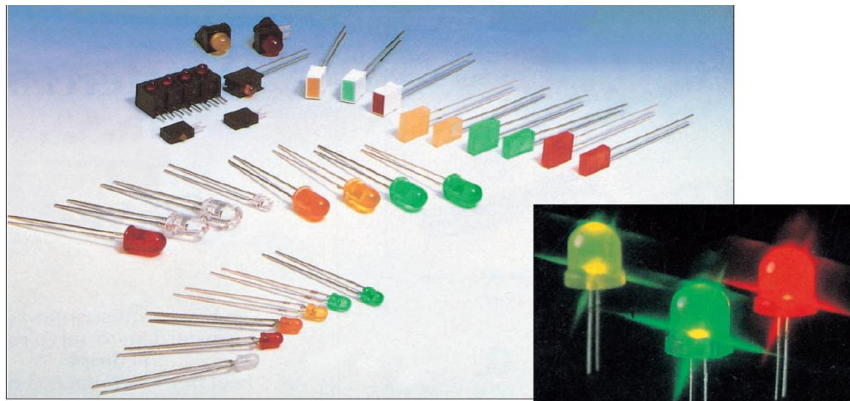


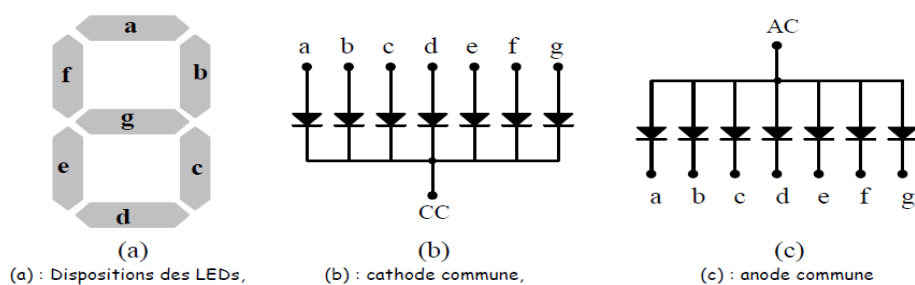
Fig.8. Symbole et photo d'une LED.



**Fig.8.** Photo de quelques LED de commerce.

### Les afficheurs.

Les afficheurs sont utilisés pour afficher une valeur ou un message court. Il en existe de nombreux types: afficheur numérique 7 segments, afficheur alphanumérique 14 segments, afficheur à matrice de points ; avec ou sans circuit de commande et de différentes couleurs et tailles. On peut classer ces afficheurs en deux grandes familles : les afficheurs à LED et les afficheurs LCD (Liquid Cristal Display : afficheur à cristaux liquides). Les afficheurs LCD ont l'avantage d'être moins gourmand en énergie et moins encombrant que les afficheurs à LED, par contre leur usage nécessite une source lumineuse auxiliaire. Ainsi dans notre projet, nous avons donc opté pour les afficheurs à LED. Les afficheurs à diodes électroluminescentes les plus couramment utilisés pour l'affichage numérique sont les afficheurs sept segments qui ne sont rien d'autre qu'une association de 7 LED disposées comme le montre la figure ci dessous. On distingue deux types d'afficheurs, les afficheurs à anodes communes et les afficheurs à cathodes communes. Les afficheurs à cathode commune se commandent par niveau haut et ceux à anode commune se commandent par niveau bas.

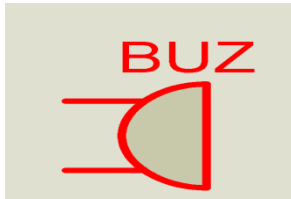


**Fig.9.** Schéma d'un afficheur 7 segments.

### Le buzzer.

Le buzzer est utilisé comme transducteur sonore. Il produit un signal sonore lorsqu'une tension électrique est appliquée à ses bornes. C'est un composant piézoélectrique. L'application d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézo-électriques (le quartz par exemple) entraîne l'apparition d'une déformation et d'une même charge électrique de signes différents sur les faces opposées. Inversement, l'application d'une tension électrique sur les faces opposées de ces matériaux provoque une déformation mécanique : C'est l'**effet piézoélectrique**. Lorsque cette déformation s'effectue à une fréquence bien déterminée, ces

matériaux peuvent produire un effet sonore : on les appelle **résonateurs piézoélectriques**. Ils ont l'avantage d'être moins encombrant et d'avoir une qualité sonore meilleure que les hauts parleurs classiques.



**Fig.10.** Symbole d'un buzzer.

#### **II.4. Interface de sortie.**

L'interface de sortie est constituée d'amplificateurs classe D, construits à base de transistors, destinés à piloter les LED, les afficheurs et le buzzer. Un amplificateur est de classe D lorsque le transistor qui assure l'amplification ne fonctionne pas en régime linéaire (il est soit bloqué, soit saturé). La charge est ainsi alimentée en tout rien.

**Transistor bloqué.**

$$V_{BE} < 0.6 ;$$

$$I_C = 0;$$

**Transistor saturé.**

$$V_{BE} = 0.6V;$$

$$I_C = I_{Csat} < \beta \cdot I_B;$$

$$V_{CE} \approx 0.2 \text{ à } 0.4V ;$$

#### **Pilotage des LED et des afficheurs.**

**Choix des résistances de collecteur.**

En appliquant la loi des mailles aux mailles contenant les LED et en négligeant la tension  $V_{CEsat}$  (transistor saturé), on obtient la relation suivante :

$$V_{DD} = V_{LED} + R_C I_C \quad (2)$$

Si nous prenons  $I_C = 15mA$  avec  $V_{DD} = 12V$  et  $V_{LED} = 1.5V$  ; nous obtenons :

$$R_C = \frac{V_{DD} - V_{LED}}{I_C} = \frac{12 - 1.5}{15 \cdot 10^{-3}} = 700\Omega$$

Si on prend  $R_C = 1K\Omega$  on aura  $I_C = 10.5mA$  ; ce qui n'est déjà pas mal pour un bon effet lumineux. La puissance dissipée par les résistances sera :

$$P = R_C \cdot I_C^2 = 1 \cdot 10^3 \cdot (10,5 \cdot 10^{-3})^2 = 0.1W \quad (3)$$

Nous choisirons donc des résistances de  $1K\Omega/0.25W$  par LED.

**Choix des résistances de base.**

Nous choisirons les résistances de sorte que le courant de base soit limité à  $114\mu A$ .

$$V_S = R_B \cdot I_B + V_{BE} \quad (4)$$

$$D'o\grave{u} R_B = \frac{V_S - V_{BE}}{I_B} = \frac{12 - 0.6}{114 \cdot 10^{-6}} = 100K\Omega.$$

$$P = R_B \cdot I_B^2 = 100 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} = 0,114mW.$$

Nous choisirons une résistance de  $100K\Omega/0.25W$ .

**Choix des transistors.**

$$V_{CEmax} = 12V ;$$

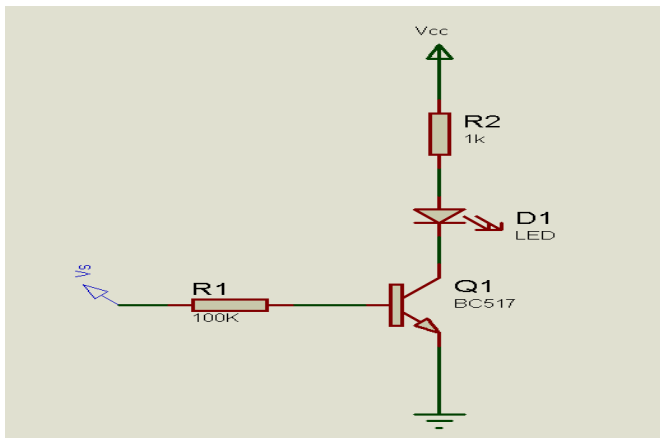
$$I_{Cmax} = 11mA ;$$

$$P_{Dmax} = 0,4 \cdot 11 \cdot 10^{-3} = 0,44mW.$$

Nous choisirons le BC517 dont les caractéristiques sont les suivants :

$$I_{Cmax} = 400mA ; V_{CEmax} = 30V ; P_{Dmax} = 650mW ; \beta \approx 30000.$$

$$(R1 = R_B ; R2 = R_C)$$



**Fig.11.** Schéma de pilotage des LED.

**Pilotage du buzzer.**

**Choix du transistor.**

Le buzzer utilisé dans le schéma est un buzzer de 4W. Avec une tension de 12V, le courant doit être de 334mA environ. Nous choisirons donc le BC517.

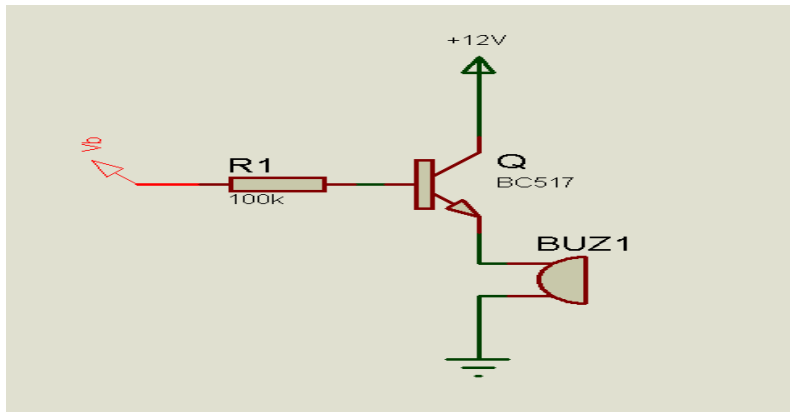


Fig.12. Schéma de pilotage du buzzer.

## II.5. L'Unité Centrale de Traitement des informations.

L'unité centrale est construite autour de deux compteurs/décodeurs (CD4017 dont le circuit de brochage est donné à la Fig.18). L'un permet d'associer une position à chaque périphérique d'entrée tant dis que l'autre associe un numéro à chaque position. Les deux compteurs sont pilotés par une fréquence de 50Hz extraite de la fréquence alternative du secteur. Une demi-période de la tension alternative du secondaire du transformateur est appliquée à la porte **U2.B** par l'intermédiaire de la diode **D1**. Cette porte transforme le signal sinusoïdal (redressé en mono alternance) qui lui est appliqué en signal rectangulaire qui convient à la commande des compteurs. Les impulsions de comptage (impulsions d'horloge) sont prises à l'émetteur du transistor **Q1**. **U3** étant un compteur-Décodeur 10 sortie, à chaque impulsion d'horloge la sortie suivante passe au niveau haut. Ainsi après la sortie **9**, c'est au tour de la sortie **0** de passer au niveau haut. Par l'intermédiaire de **C5**, **R1** et **D2**, la porte **U2.B** est bloquée pendant 0,3 secondes lorsque la sortie **0** passe au niveau haut. De ce fait, pendant cette durée la ligne CLK ne transmet pas d'impulsion. Si le signal CLK reste au niveau haut pendant 0,3 secondes, **C7** a le temps de se décharger suffisamment pour que la sortie de la porte **U4.B** monte au niveau haut ; ce qui produit une remise à zéro du compteur **U5** par l'intermédiaire de **C8**. Ceci garantit le fonctionnement synchrone de **U3** avec **U5**.

### Calcul du circuit de synchronisation.

La synchronisation est assurée par les composants suivants : **R1** ; **D2** ; **U2.A** ; **R34** ; **U4.A** ; **R35** ; **D6** ; **C7** ; **N6** ; **U4.B** ; **R36** ; **D7**.

**D2** et **D7** assurent l'écrêtage respectivement à l'entrée de **U2.A** et à la sortie de **U4.B**. **C5** se charge à travers **R1**. Les deux doivent être choisis de sorte que le temps de charge soit de 0,3s.

Ainsi le temps de charge et de décharge d'un condensateur à travers un élément résistif se calcule à partir de la formule unique suivante :

$$t = -RC \ln \frac{U_c - U_f}{U_i - U_f} \quad (5)$$

Où  $U_c$  est la tension aux bornes du condensateur à l'instant  $t$  (tension de basculement de la porte ; soit 4V) ;  $U_f$  est la tension finale au bornes du condensateur (soit 12V) ;  $U_i$  la charge initiale ;  $R$  la valeur de la résistance et  $C$  la capacité du condensateur. En supposant que le condensateur est initialement déchargé ( $U_i = 0$ ) et en choisissant  $R = 1M\Omega$ , nous aurons :



$$C = -\frac{t}{R \cdot \ln\left(\frac{U_c - U_i}{-U_f}\right)} = -\frac{0,3}{10^6 \cdot \ln\left(\frac{4 - 12}{-12}\right)} = 714\text{nF}$$

Nous prendrons 100nF;

**C7** se charge à travers **D6** et se décharge à travers **R35**. Le temps de décharge doit être inférieur 0.3s. On peut choisir  $R35 = 220\text{K } \Omega$  et  $C7 = 220\text{nF}$ . De même on prendra  $C8 = 22\text{nF}$  et  $R27 = 47\text{K } \Omega$ .

**R24** augmente l'impédance d'entrée de **U4.A** et la protège contre d'éventuel court circuit sur la ligne de synchronisation. Elle peut être supprimée si les deux compteurs sont cote à cote.

### Calcul du circuit d'horloge.

La fonction d'horloge est assurée par **D1 ; R2 ; R3 ; N2 ; Q1 ; R5**.

**D1** est choisie de sorte qu'elle puisse supporter  $U_{max} = 15\sqrt{2} = 21,15\text{V}$ . Nous choisirons le 1N4007.

**R2** et **R3** forment un pont diviseur. Elles doivent ramener la tension à l'autre entrée de **U2.B** à 6V environ lorsque la tension secondaire du transformateur est de 15V.

$$V_{A1} = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \times 21,15 = 12\text{V} \quad (6)$$

Nous choisirons  $R2 = 220\text{K } \Omega$  et  $R3 = 150\text{K } \Omega$ .

**Q1** est en commutation, pour ses résistances de base et de collecteur, nous choisirons respectivement  $100\text{K } \Omega$  et  $4,7\text{K } \Omega$ . **R6** protège **Q1** contre d'éventuel court circuit sur la ligne d'horloge (on prend  $33 \Omega$ ). **D5 ; C6** et **R33** permettent d'éliminer les hautes fréquences à l'entrée d'horloge du second compteur (ils peuvent être éliminés si l'écart entre les deux compteurs n'est pas grand).

## II.6. L'alimentation.

Il s'agit d'une alimentation linéaire à régulateur intégré. Le transformateur **T1** abaisse la tension du secteur. Cette tension abaissée est transformée, par le pont de diode **BR1**, en une tension continue pulsée qui est ensuite lissée par le condensateur **C1**. **C2** élimine les fréquences parasites pouvant provenir du secteur en les court-circuitant à la masse. La tension pratiquement lisse est transmise au régulateur de tension intégré **U1** qui se charge de fournir à sa sortie une tension de 12V bien stable. **C3** améliore le temps de réponse du régulateur.

### Choix du régulateur :

L'alimentation doit fournir la puissance nécessaire au bon fonctionnement du système. Le bilan de puissance (alimentation des LED, du buzzer, des circuits intégrés, des capteurs) nous fait comprendre que nous devons avoir une alimentation capable de fournir une tension de 12V/800mA. Le choix du LM7812 (12/1A) s'avère donc normal.

### Choix des condensateurs de filtrage.

La valeur de **C3** est donnée par le constructeur du régulateur. **C2** doit être choisie de sorte qu'il puisse se comporter comme court-circuit à des fréquences élevées : l'usage d'un condensateur sec de 220nF répondra donc à cette exigence. **C1** doit être assez suffisant de

sorte à ne pas perdre plus des 2/3 de sa charge pendant que les diodes du pont de redressement sont simultanément bloquées. Un condensateur électrolytique de 470µF/25V conviendrait donc.

**Choix du pont de diode.**

Le pont doit être choisi de sorte à pouvoir supporter la tension maximale (21,15V) et le courant au secondaire du transformateur (1,5A). On choisit donc le 2W005G (50V/2A).

**Choix du transformateur.**

En tenant compte de la tension différentielle du régulateur, de la chute de tension aux bornes des diodes du pont nous pouvons choisir un transformateur de 15V/1.5A.

**Choix des fusibles.**

Le fusible doit être choisi de sorte que le courant au secondaire du transformateur ne dépasse pas 1,5A.

En supposant le transformateur parfait nous avons la relation suivante :

$$U_p \times I_p = U_s \times I_s \quad (7)$$

$$D'où I_p = \frac{U_s}{U_p} \times I_s = \frac{15}{120} \times 1,5 = 187,5mA$$

On choisit un fusible de 250V/200mA.

**II.7. Schéma fonctionnel.**

Pour des questions de lisibilité, le schéma du système est subdivisé en 5 blocs.

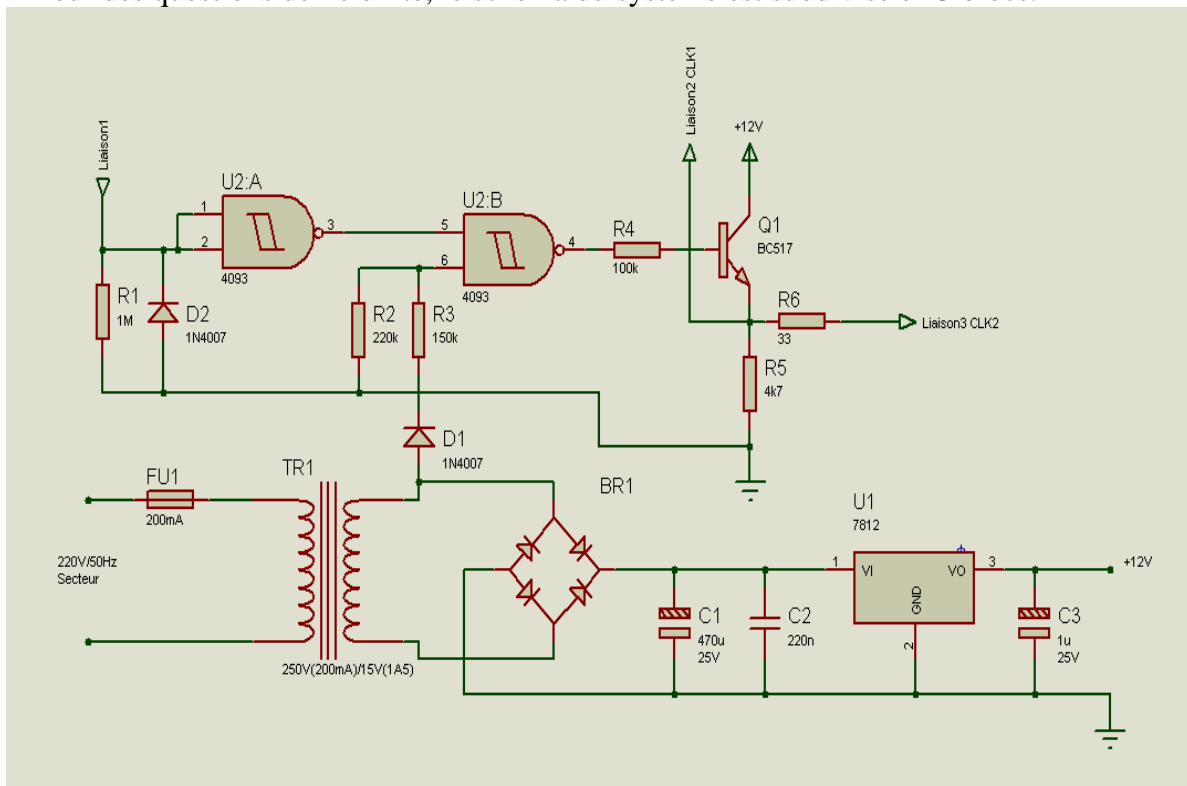


Fig.13. Alimentation plus horloge.

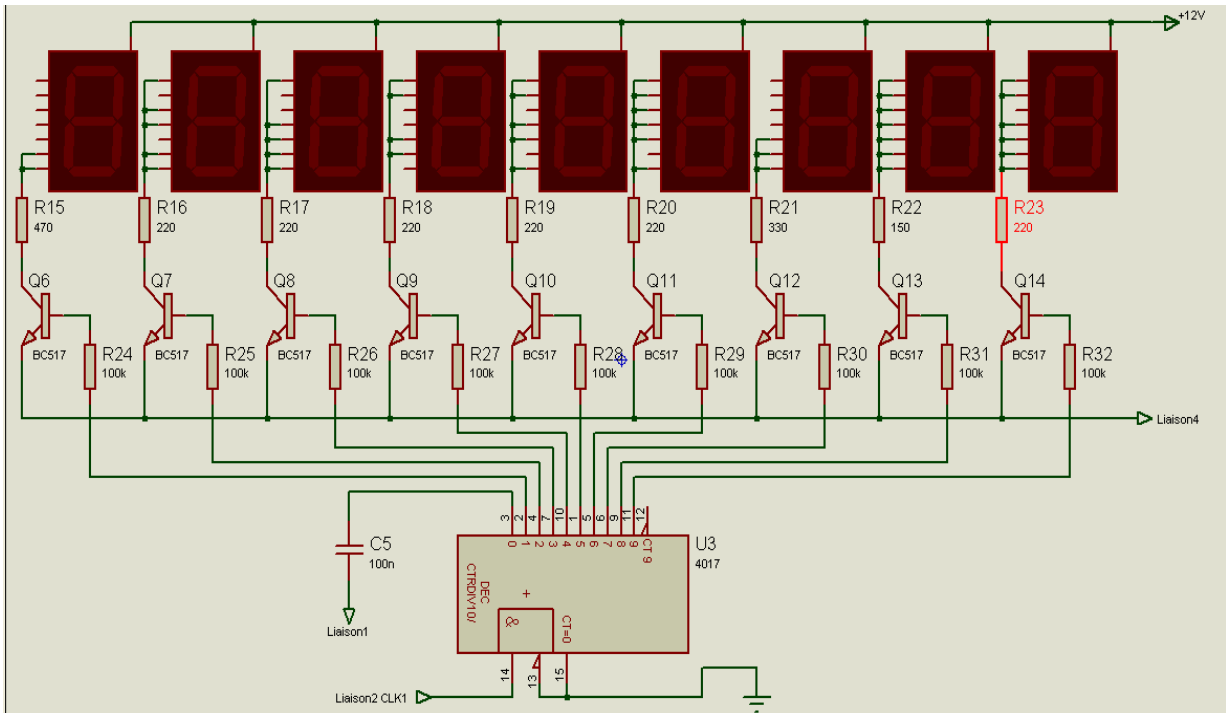


Fig.14. L'interface de sortie et son circuit de commande.

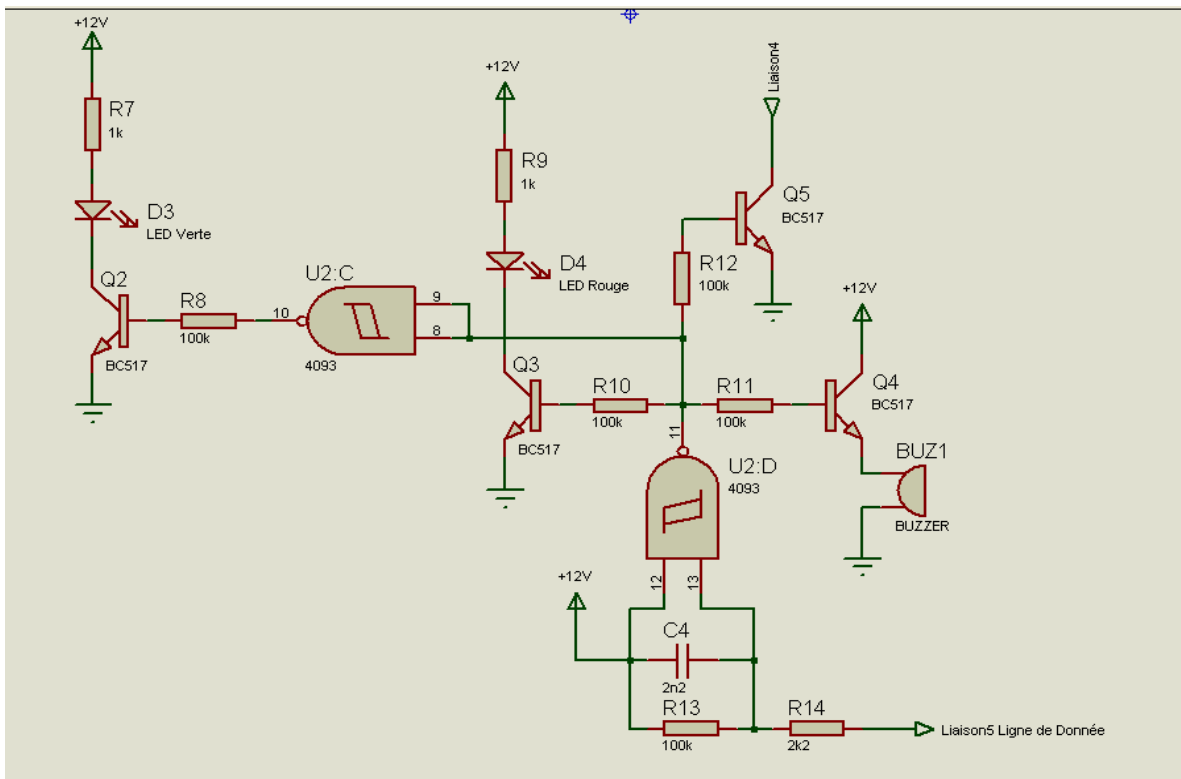


Fig.15. Schéma électrique de la partie signalisation lumineuse.

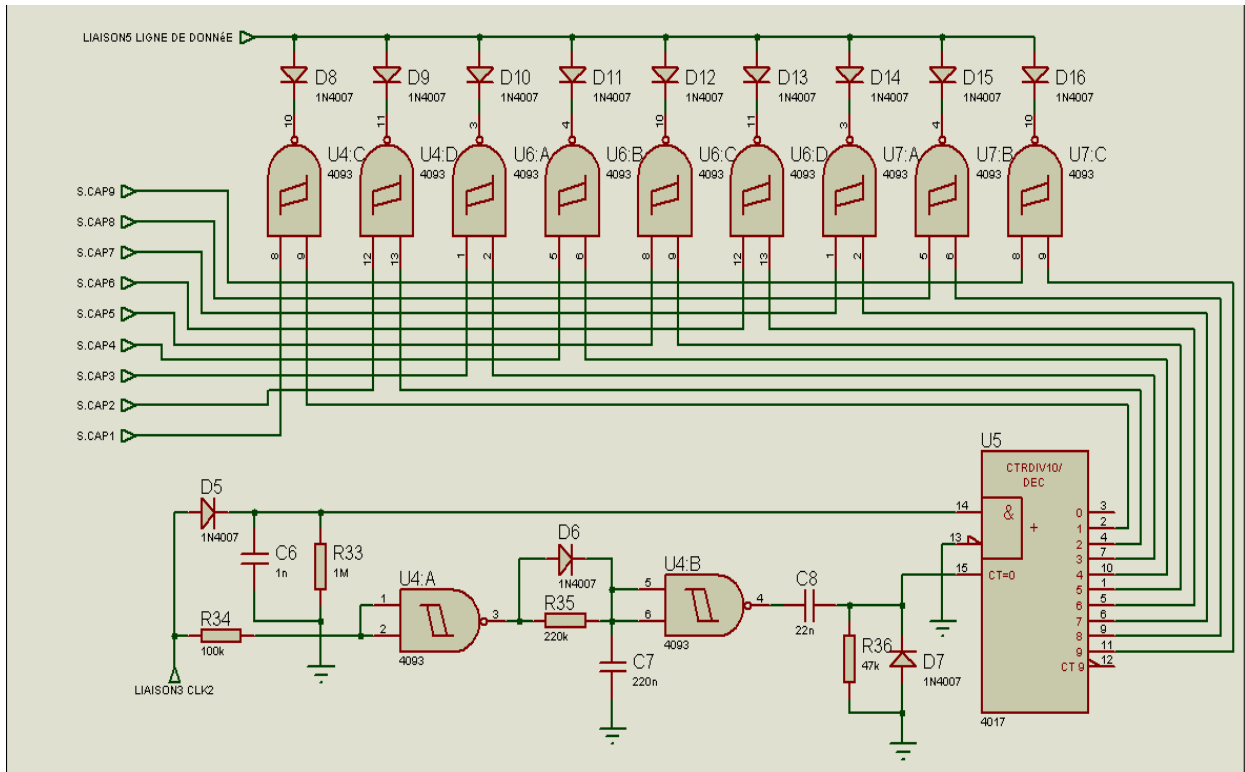


Fig.16. Interface d'entrée et son circuit de commande.

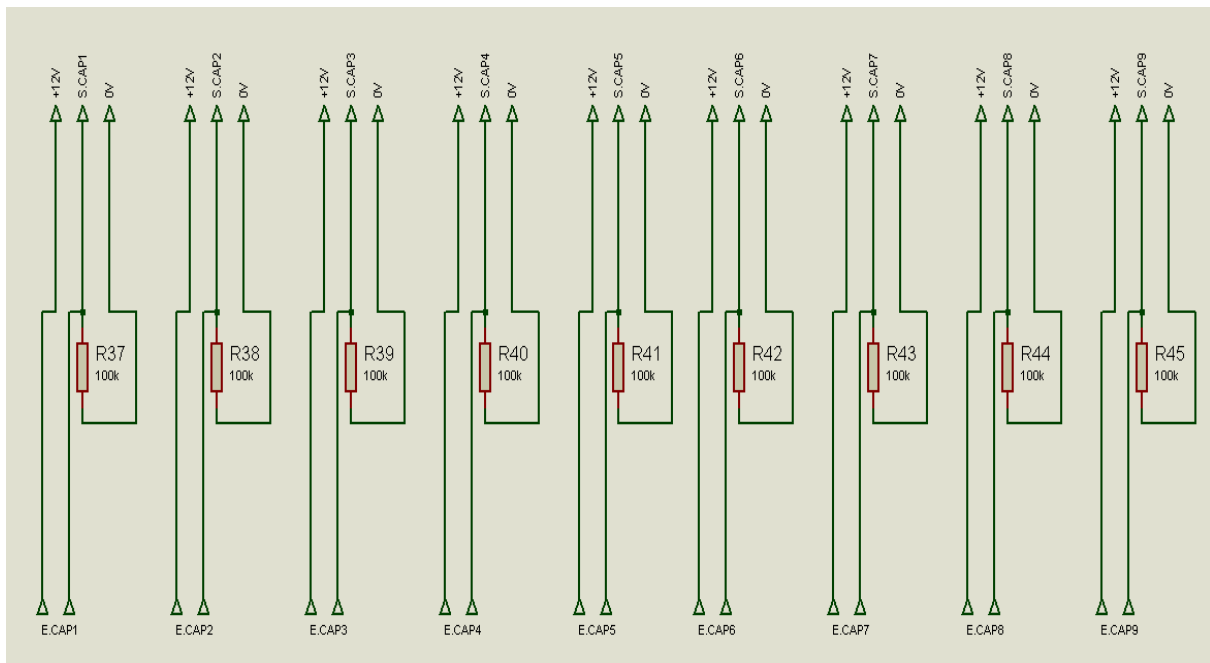
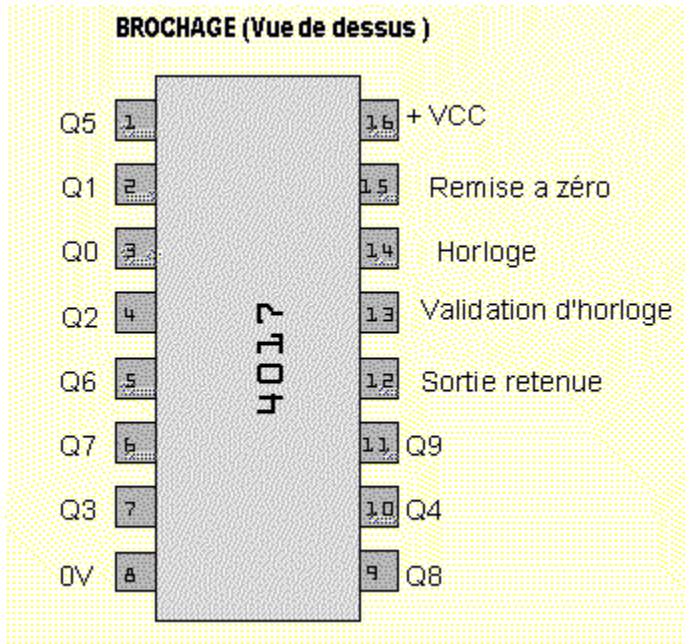
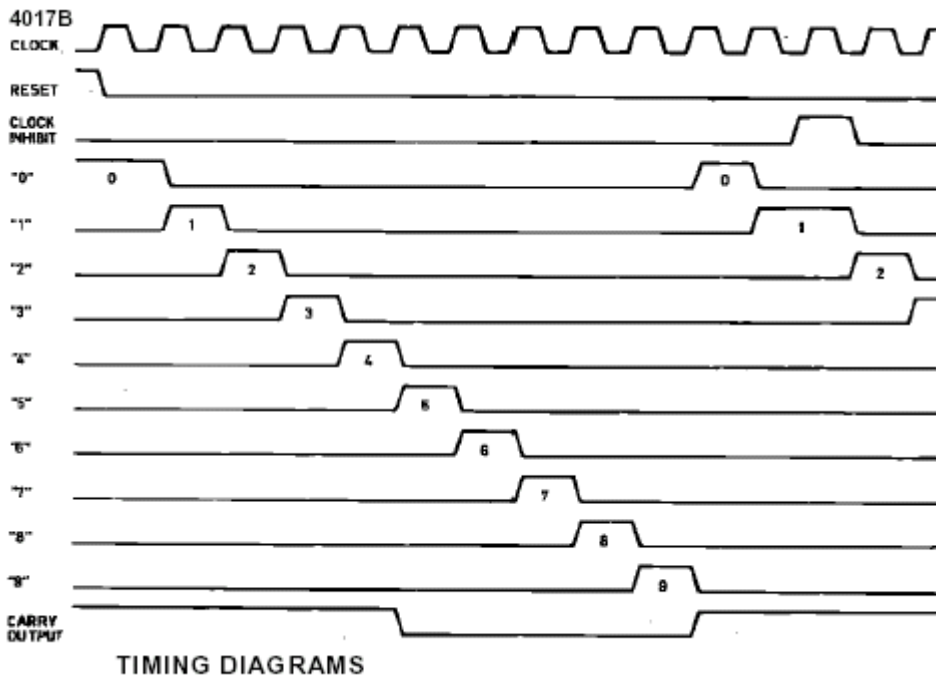


Fig.17. Schéma électrique des capteurs.



**Fig.18.** Circuit de brochage du CD4017.



**Fig.19.** Chronogramme du circuit CD401

## Chapitre III Conclusion et Remerciements.

En logique câblée, il existe deux technologies les plus utilisées de nos jours : la technologie TTL et la technologie CMOS. Pour la conception et la réalisation de notre console de contrôle nous avons choisi la technologie CMOS. Cette technologie est moins encombrante moins chère et consomme peu d'énergie.

Ce stage nous a permis non seulement de lier les cours théoriques à la pratique, mais aussi d'avoir des connaissances larges sur les circuits logiques câblés. Lors de la réalisation de cette console beaucoup de difficultés ont été rencontrés, notamment les problèmes liés aux équipements de travail, à la connexion internet et surtout à l'insuffisant du temps de stage. Nous suggérons donc :

- A la direction de l'institut supérieure de technologie de Mamou de mettre les moyens à la disposition des encadreurs à temps afin que les étudiants puissent avoir suffisamment leur permettant une bonne maîtrise des sujet traités dans leurs thèmes.
- Au ministère de tutelle d'investir beaucoup dans la formation et la recherche afin d'avoir une ressource humaine bien qualifiée.

Nous signalons que cet ouvrage n'a pas la présentation d'être parfaite ; toutes critiques ou suggestions tendant à l'amélioration seraient les bienvenues. Ce n'est qu'une contribution de notre part au développement de l'électronique en Guinée.

Si ce travail connaît un mérite, nous le devons à nos encadreurs **Mr GEOPOGUI Mazoughou** et **Mr KOIVOGUI Robert Koly**. Nous saisissons de cette opportunité de remercier tout d'abord **ALLAH** le tout puissant pour nous avoir donné la vie, la santé, la force et le courage nécessaire de venir aux termes de nos objectifs. Nous adressons nos remerciements à l'état Guinéen en général à la direction de l'Institut Supérieur de Technologie de Mamou en particulier à travers son directeur général **Dr KANTE Cellou** et ses adjoints : **Dr TONGUINO Sâa Poindo** chargé des études et **Dr BARRY Mamadou Foula** chargé de la recherche scientifique qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de notre formation. Au chef de département **Dr DIOUBATE Djeli Mory** et son adjoint **Mr TOUPOVOGUI Jean Ouéré** pour leur parfaite collaboration mais aussi à tout le corps professoral de l'Institut Supérieur de technologie de Mamou. Nos remerciements vont également à l'endroit de chers nos parents pour leurs soutient moral et matériel durant tout notre cycle scolaire et universitaire. A nos tuteurs, ami(e)s et à toute la cinquième promotion de l'Institut Supérieur de Technologie de Mamou pour leur assistance matérielle.

Et enfin nous profitons de l'occasion pour rendre un vibrant hommage à nos illustres disparus que leur âme repose en paix amen !

## BIBLIOGRAPHIE

P.Horowitz et W.Hill, **Traité de l'électronique analogique et numérique. Volume 2: Techniques numériques et analogiques.** 2006, Publitronic Elektor.

R.J.Tocci, **Circuits numériques : théorie et applications (2nd édition).** 2006 Dunod.

R.G.Krieger, **Pratique Electronique: calculés ses circuits.** 1982, Dunod.

M.WEGAND, **Electronique pour la maison et le jardin.** 2004 Publitronic Elektor.

Philippe Larcher, **Introduction à la synthèse logique.** 2004 Eyrolles.

François Maneville et Jacques Esquieu, **Théorie du signal et composants 2<sup>ème</sup> Edition.** 2006, Dunod.

J.-D. Chatelain et R. Dessoulavy, **Electronique — Tome 2.** 1981, Dunod.

### Cite web.

<http://www.xilinx.com>

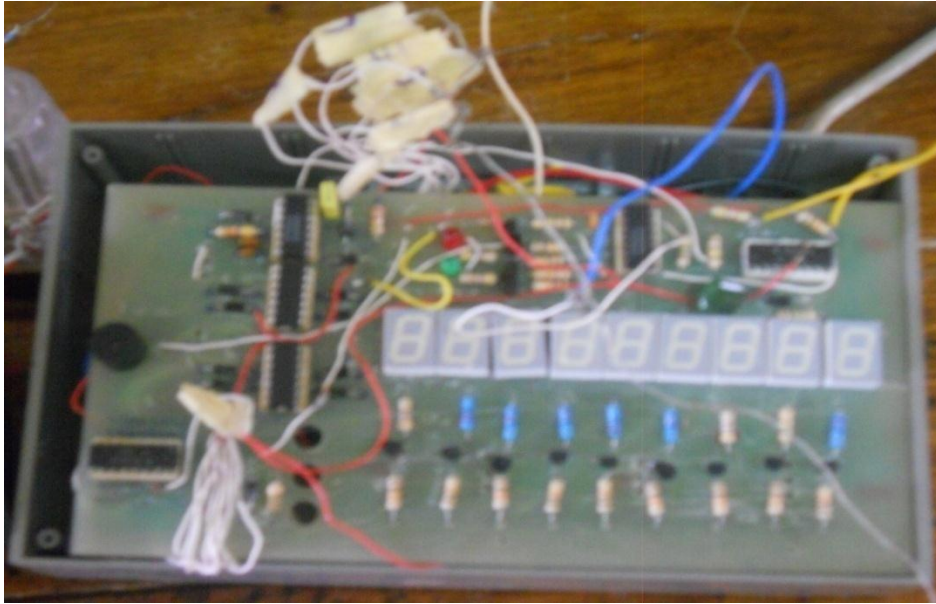
<http://jeanlouis.salvat.free.fr/A7/coursWeb/ROM>

<http://perso.wanadoo.fr/xcotton/electron/coursetdocs.htm>

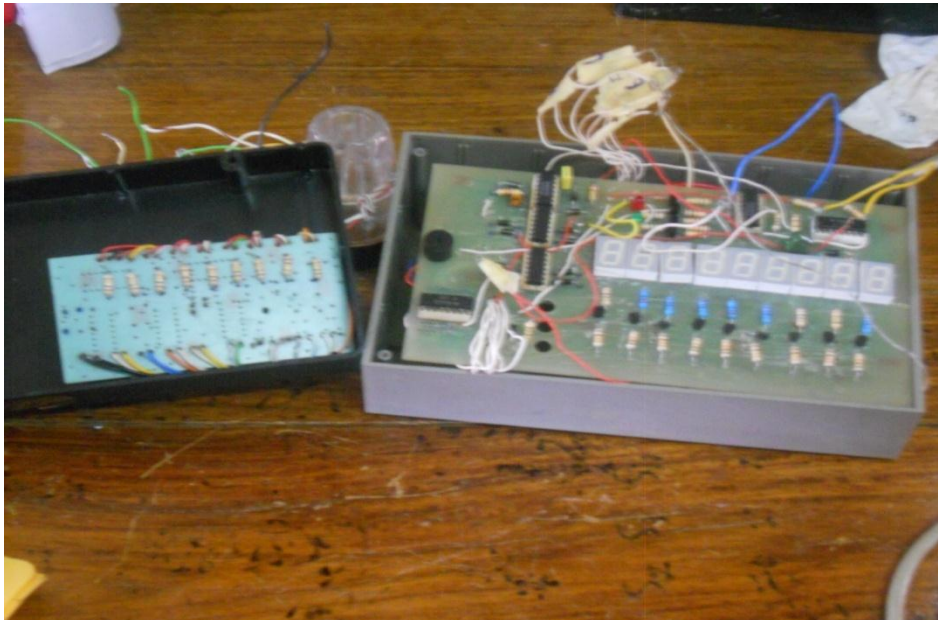
[http://artemmis.univ-mrs.fr/iufm-genelec-](http://artemmis.univ-mrs.fr/iufm-genelec-forum/VHDL/page_html/1_asic_fpga_cpld_w2000_html.htm)

[forum/VHDL/page\\_html/1\\_asic\\_fpga\\_cpld\\_w2000\\_html.htm](http://artemmis.univ-mrs.fr/iufm-genelec-forum/VHDL/page_html/1_asic_fpga_cpld_w2000_html.htm)

## ANNEXE.

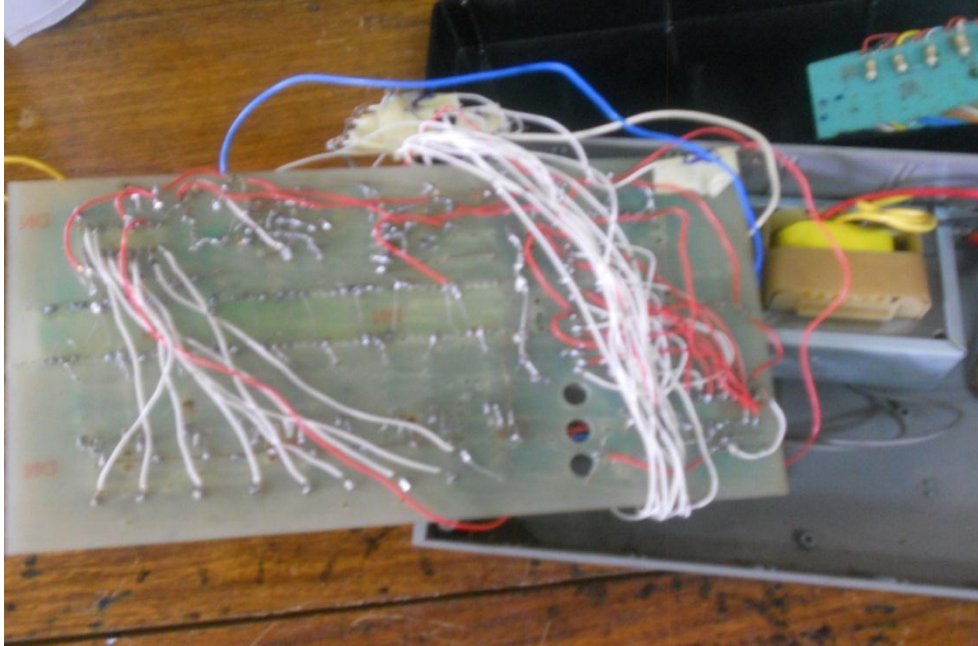


**Photo 1 : La console dans son boîtier.**

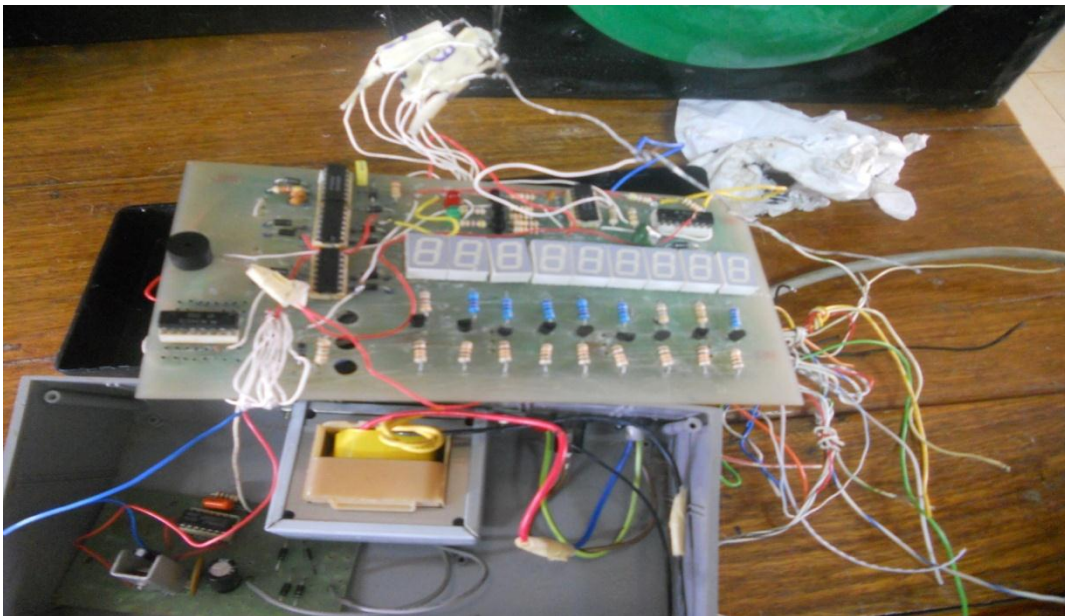


**Photo 2 : La console plus des capteurs de niveau.**





**Photo 3 : Le côté soudure de la plaque de la console.**



**Photo 4 : La console plus son alimentation.**