

Université François Rabelais

Institut Universitaire de Technologie de TOURS

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

# Affichage des données pour le Karting électrique



LALLEMAND Mikael  
BEUCHET Aurélien  
2<sup>ème</sup> Année – groupe Q2

Enseignant:  
Thierry LEQUEU  
Promotion 2006/2008

Université François Rabelais

Institut Universitaire de Technologie de TOURS

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

# **Affichage des données pour le Karting électrique**

LALLEMAND Mikael  
BEUCHET Aurélien  
2<sup>ème</sup> Année – groupe Q2

Enseignant:  
Thierry LEQUEU  
Promotion 2006/2008

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>1)Planning prévisionnel.....</b>	<b>6</b>
<b>2)Présentation du projet.....</b>	<b>7</b>
<b>3)Cahier des charges.....</b>	<b>8</b>
<b>4)Études du microcontrôleur et de l'afficheur.....</b>	<b>8</b>
4.1) Choix du microcontrôleur : .....	8
4.2) Choix de l'afficheur :.....	8
<b>5)Étude du capteur de vitesse et de température.....</b>	<b>9</b>
5.1) Capteur de température :.....	9
5.2) Capteur de vitesse :.....	10
<b>6)Alimentation de la carte.....</b>	<b>10</b>
<b>7)Relevé de la tension de la batterie.....</b>	<b>11</b>
<b>8)Fonction BOOST et pédale d'accélérateur.....</b>	<b>11</b>
<b>9)Contrainte d'encombrement, disposition de l'afficheur, du bouton poussoir.</b>	<b>12</b>
.....	.....
<b>10)Conception du typon sous orcad.....</b>	<b>14</b>
10.1)Schéma :.....	14
10.2)Rôle des composants :.....	15
10.2.1)Alimentation à découpage :.....	15
10.2.2)microcontrôleur :.....	15
10.2.3)Afficheur LCD :.....	16
10.2.4)Connecteurs pour les différents capteurs :.....	16
<b>11)Routage.....</b>	<b>16</b>
<b>12)Réalisation pratique :.....</b>	<b>18</b>
12.1)Procédure :.....	18
<b>13)Test :.....</b>	<b>19</b>
<b>14)Bilan.....</b>	<b>22</b>
14.1)Planning .....	22
14.2)Nomenclature et coût : .....	23
<b>15)Conclusion.....</b>	<b>24</b>

# **Introduction**

Nous avons choisi de concevoir une carte électronique mettant en œuvre un afficheur LCD pour karting électrique.

Lors de ce projet, nous allons avoir plusieurs contraintes qu'il faudra prendre en compte, la première est le délai, la seconde est l'appropriation des composants, sachant que le magasinier n'est pas présent à l'IUT lors de nos heures de projet, il faudra aller chercher nos composants sur d'autres horaires pour ne pas être bloqués durant nos séances.

Ce dossier est organisé de la même façon que le déroulement de notre projet, pour commencer, une partie étude importante pour le choix des composants et des capteurs, ensuite une partie informatique, sous ORCAD un nouveau logiciel pour nous, une partie réalisation, et pour finir une dernière partie de test.

Nous terminerons ce dossier par un bilan permettant de voir où nous aurions pu être plus compétent et là où nous avons pris trop de temps par rapport au planning prévisionnel.

## 1) Planning prévisionnel

Semaines	Travail à effectuer lors des séances d'études et réalisations
39	Étude du microcontrôleur Atmega 8535 Étude de l'afficheur MC 1604C-série
40	Étude du capteur de vitesse Étude du capteur de température
41	Étude du relevé de la tension de la batterie et de l'alimentation de la carte
42	Étude de la fonction BOOST et du relevé de la position de la pédale d'accélérateur
43	Contrainte d'encombrement, disposition de l'afficheur, du bouton poussoir
44 45 46	Élaboration du typon sous ORCAD
47	Gravure et perçage montage et soudage
48	Fin des soudures et tests
49	Tests et mise en forme du rapport
50	Fin des tests et fin du rapport

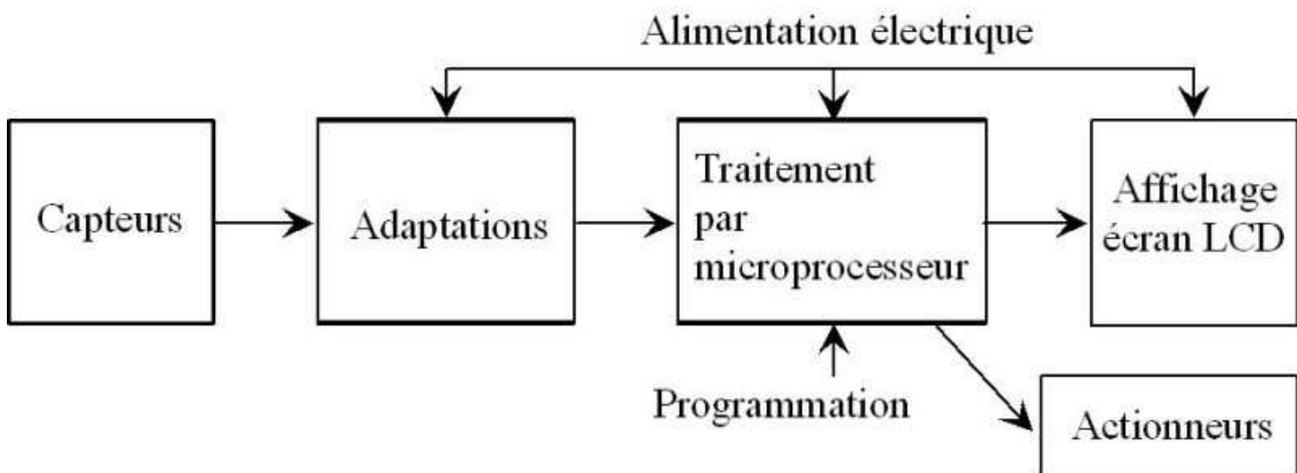
## 2) Présentation du projet

Le but du projet est de permettre à l'utilisateur du karting électrique d'avoir accès à certaines données mécaniques et électriques de son engin de façon simple et rapide.

Les données sont les suivantes :

- vitesse du karting;
- température du moteur;
- tension de la batterie, état de charge;
- pour finir, une fonction BOOST, déclenchée par un bouton poussoir.

Le projet se schématise de la façon suivante :



*Illustration 1 : schéma de notre système*

Pour cela, nous allons donc afficher ces données sur un afficheur à 4 lignes et 16 colonnes, incorporé dans la partie basse du volant du karting.

Lors de ce projet, nous allons étudier les différentes possibilités permettant ces mesures, cependant nous ne les mettrons pas en place.

Nous nous intéresserons donc à la liaison entre l'afficheur, le microcontrôleur et ces différentes mesures.

### **3) Cahier des charges**

L'afficheur et le circuit imprimé devront être logés dans le tiers inférieur du volant.

Les différentes données devront être lisibles sur l'afficheur, depuis une même page, permettant une plus simple visualisation.

Le bouton poussoir BOOST devra être incorporé dans ce même tiers.

La charge BOOST devra également être visible sur l'afficheur.

Il ne faudra pas oublier la partie alimentation de la carte, obtenir du 5V continue à partir de 12V continue.

### **4) Études du microcontrôleur et de l'afficheur**

#### **4.1) Choix du microcontrôleur :**

Nous avons trouvé deux marques différentes, la première est celle utilisée par les personnes de l'année dernière c'est à dire un « AVR », la deuxième est un « PIC ».

Nous avons donc cherché les principales différences entre ces deux puces, bien que ce ne soit pas chose facile nous avons réussi à trouver, sur un forum, un comparatif assez complet. L'étude de celui-ci montre que pour certains points, notamment le nombre de registres, le nombre d'instructions, la mémoire utile et pour finir le tarif, l'« AVR » est plus intéressant que le « PIC », nous allons donc rester sur le choix de nos prédécesseurs et choisir l' « AVR » Atmega8535.

Le microcontrôleur doit être alimenté en 0-5V

#### **4.2) Choix de l'afficheur :**

L'afficheur proposé est un afficheur LCD 4 lignes 16 colonnes, de référence MC1404C-SERIES.

On se propose de disposer les données de la façon suivante :

V	I	T	E	S	S	E	:		3	0	K	M	/	H	
B	A	T	T	E	R	I	E	:	0	0	0	%			
T	E	M	P	A	R	A	T	U	R	E	:	0	0	°	C
B	O	O	S	T	:	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#

Tableau 1 : disposition des données sur l'afficheur

Pour disposer d'un maximum de place et d'un minimum d'encombrement, nous choisissons de mettre l'afficheur sur la face BOTTOM de notre carte. Il faut dédier un port complet de l'ATMEGA pour l'afficheur, on choisit donc le port C.

## 5) Étude du capteur de vitesse et de température.

### 5.1) Capteur de température :

On choisit un capteur de référence LM 75 en 3 fils. C'est un circuit imprimé qui met en œuvre un microcontrôleur de petite taille qui relève directement la température, il faudra donc la placer sur le moteur pour en relever la température.

Voici la photo de ce composant :

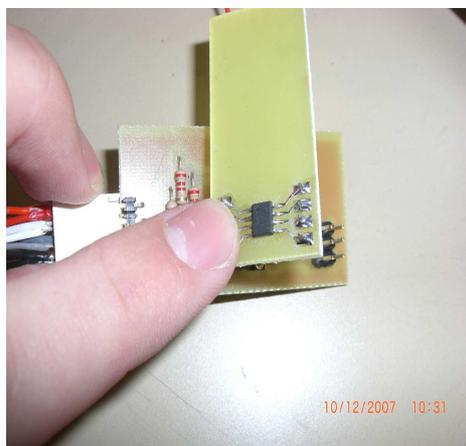


Illustration 2: capteur de température

## 5.2) Capteur de vitesse :

Pour cette mesure nous allons utiliser le capteur de référence PLA 13701. Celui-ci nous donne une tension en fonction de la vitesse.

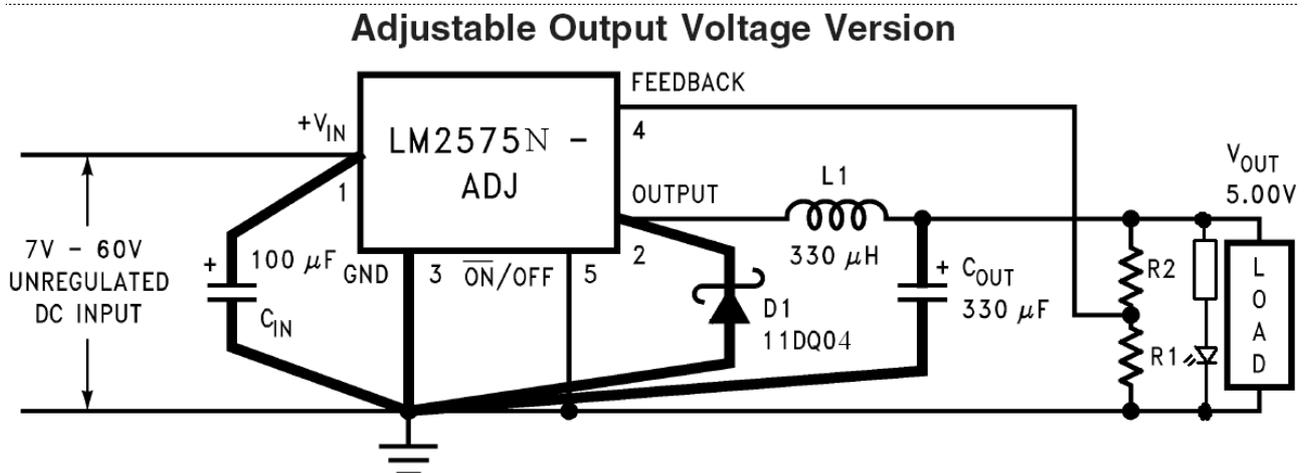
Voici une photo du composant :



*Illustration 3: capteur de vitesse PLA13701*

## 6) Alimentation de la carte.

Nous allons choisir le même type d'alimentation que les étudiants de l'année dernière, c'est-à-dire une alimentation à découpage de référence LM 2575N.



*Illustration 4 : schéma de l'alimentation à découpage*

Nous avons rajouté une diode électroluminescente pour vérifier visuellement si notre montage est bien alimenté ainsi qu'une résistance en série pour limiter le courant dans la diode.

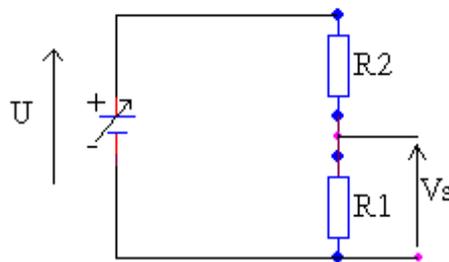
## 7) Relevé de la tension de la batterie.

Le karting sur lequel nous allons incorporer notre afficheur possède 2 batteries de 16V, soit une tension totale de 32V.

Pleine charge de la batterie : 32V

Batterie vide : 23V

Notre but est d'obtenir une valeur comprise entre 0 et 2,56V pour une tension de la batterie comprise entre 23 et 32 volts. On utilise donc le principe du diviseur de tension.



*Illustration 5: pont diviseur de tensions*

On fixe aléatoirement la valeur de R1 et par le calcul on en déduit la valeur de R2 pour obtenir  $V_s=2,56V$ . On obtient ainsi  $R_1=10\text{ Kohms}$  et  $R_2=115\text{ Kohms}$ .

## 8) Fonction BOOST et pédale d'accélérateur.

La pédale d'accélérateur est gérée par une résistance variable de 10 Kohms. En fonctionnement normal, la variation de 0 à 10 Kohms de la pédale entraîne la variation du courant dans le moteur de 0 à 10 ampères. Lors de l'appui sur le bouton poussoir BOOST, la variation du courant dans le moteur est possible de 0 à 50 ampères avec la même variation de la pédale (0 à 10 Kohms).

On alimente la pédale en 5V et on veut récupérer une valeur comprise entre 0 et 2,56 Volts, pour cela on utilise aussi un pont diviseur de tension.

Dans le cas où l'utilisateur du karting n'appuie pas sur le bouton BOOST, la sortie du microcontrôleur impose au variateur une tension comprise entre 0 et 2 volt, le variateur fourni ainsi au moteur un courant compris entre 0 et 20 ampères.

Dans le cas où le bouton poussoir est activé, la tension fournie en sortie du microcontrôleur est comprise entre 0 et 5 volts, le variateur fourni cette fois-ci un courant au moteur compris entre 0 et 50 ampères.

Pour réussir à obtenir ce fonctionnement, nous devons utiliser une sortie variable du microcontrôleur. Nous avons donc choisi d'utiliser la sortie du timer PWM ou MLI.

Cette sortie nous donne un signal AC+DC à la fréquence  $F_d$  de 20 kHz. La valeur continue de ce signal carré correspond à sa valeur moyenne.

Plus la valeur du rapport cyclique est grande, plus la valeur de la composante continue est élevée et proche de 5 Volts.

Pour ne garder que cette valeur continue, nous allons utiliser un filtre passe bas en sortie de timer. La fréquence de coupure de celui-ci doit être égale à  $F_c/10=2\text{kHz}$ .

Sachant que la fréquence de coupure est égale à  $1/«to»$  et que « to »= RC, on choisit des valeurs de R et de C pour ne conserver que la valeur continue du signal.

On choisit d'imposer  $C=100*10^{-9}$ , soit  $R= 5\text{kOhm}$ . Cette valeur de résistance n'étant pas normalisée, on choisit  $R=4,7\text{KOhm}$ .

Après calcul on trouve  $F_c=2125\text{Hz}$ .

## **9) Contrainte d'encombrement, disposition de l'afficheur, du bouton poussoir.**

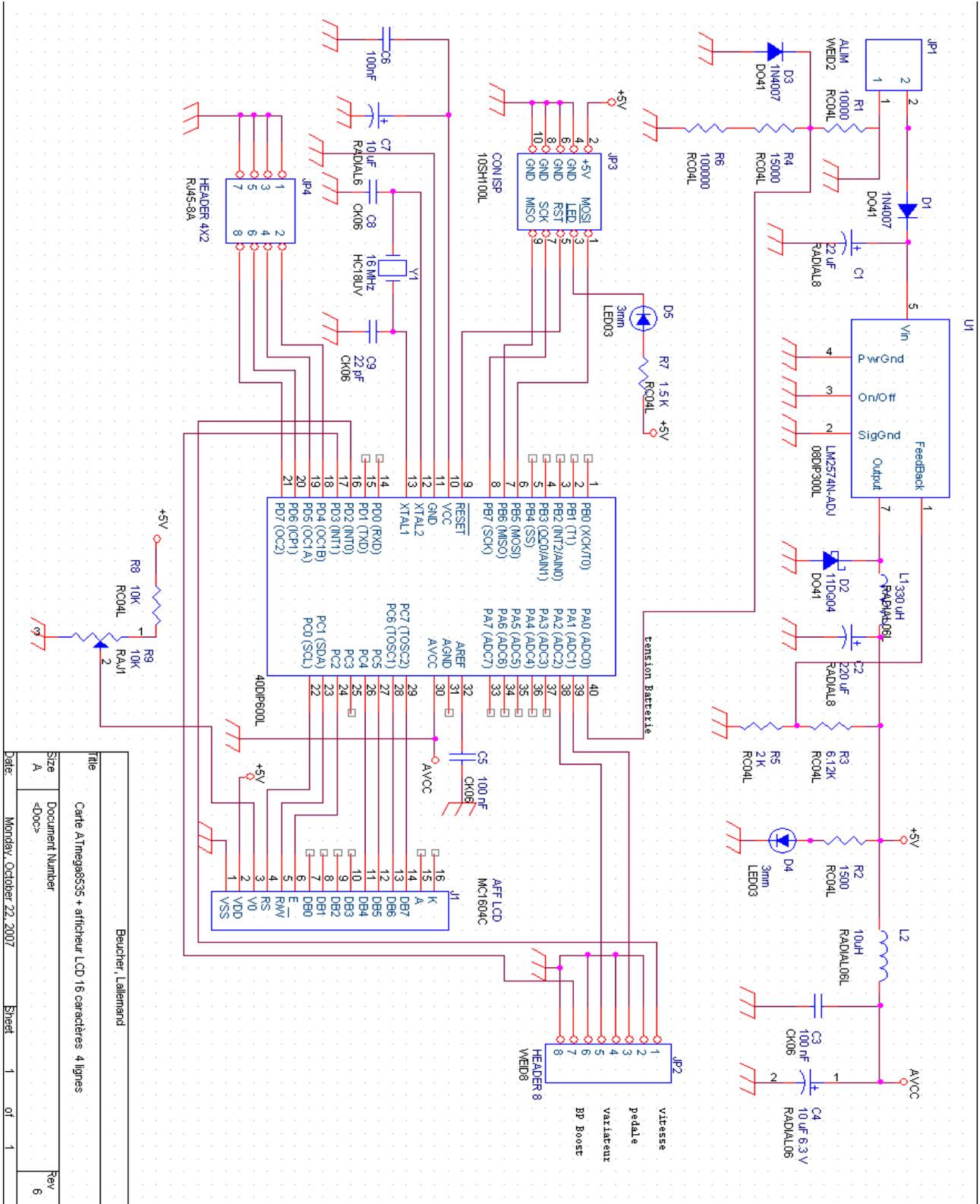
Notre carte doit être incorporable dans le volant sans que celle-ci ne soit gênante pour le conducteur de plus le bouton poussoir du BOOST doit être accessible facilement, c'est pour cette raison que nous avons décidé de ne pas l'incorporer directement à la carte mais de prévoir un port où celui-ci pourra être connecté et donc être placé selon le choix

du conducteur. Nous avons aussi décidé, comme vu précédemment, de placer l'afficheur du côté « BOTTOM » de la carte pour des questions d'encombrement liées à la place prise par les composants. Ils seront donc placés derrière comme on peut le voir sur cette photo :



# 10) Conception du typon sous orcad.

## 10.1) Schéma :



Title		Beucher, Lallemand	
Description		Carte ATmega8535 + afficheur LCD 16 caractères 4 lignes	
Size	A	Document Number	<Doc>
Date:	Monday, October 22, 2007	Sheet	1 of 1
Rev	6		

Cette partie du projet a été la plus longue, car nous avons mis du temps à prendre en main le logiciel « ORCAD » malgré un cours complet dédié à l'explication de celui-ci.

## 10.2) Rôle des composants :

### 10.2.1) Alimentation à découpage :

**U1** : LM2574N : C'est le cœur de l'alimentation, il permet de produire une tension continue et fixe de 5v en sortie lorsqu'on lui applique une tension entre 7V et 40V en entrée. Il délivre un courant de 1A suffisant pour l'alimentation de notre circuit. Il ne nécessite qu'un petit nombre de composants externes. (Son montage est donné en annexe)

**C1, D2 , L1, C2, R3, R5** : sont donc disposés selon une application directe de la documentation et assurent un bon fonctionnement du circuit intégré.

**D1** : Cette diode est rajoutée de façon à éviter les retours de courant.

**JP1** : Bornier permettant le branchement de la tension d'entrée (>7 Volts).

### 10.2.2) microcontrôleur :

**Atmega8535** : Cerveau de notre système

**C7** : condensateur de filtrage, il limite les parasites de l'alimentation du microcontrôleur.

**Y1** : C'est le quartz, il va servir d'horloge au microcontrôleur, il va osciller à la fréquence de 8 MHz.

**JP3** : Connecteur permettant la programmation de l'Atmega.

### 10.2.3) Afficheur LCD :

**R8, R9** : Résistance permettant le réglage du contraste de l'afficheur.

**J1** : Connecteur pour brancher l'afficheur LCD.

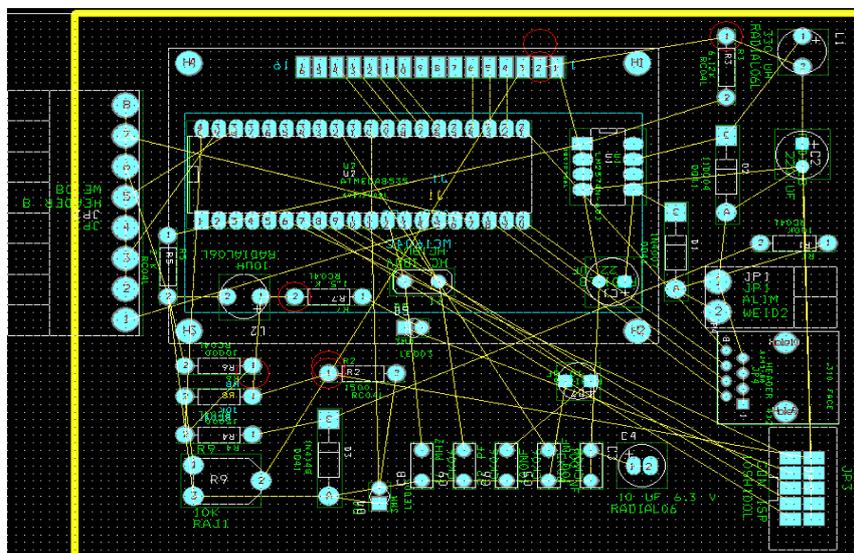
### 10.2.4) Connecteurs pour les différents capteurs :

**JP2** : Bornier permettant le branchement du relevé de la vitesse, de la position de la pédale, ainsi que le bouton poussoir, et pour finir la sortie vers le variateur.

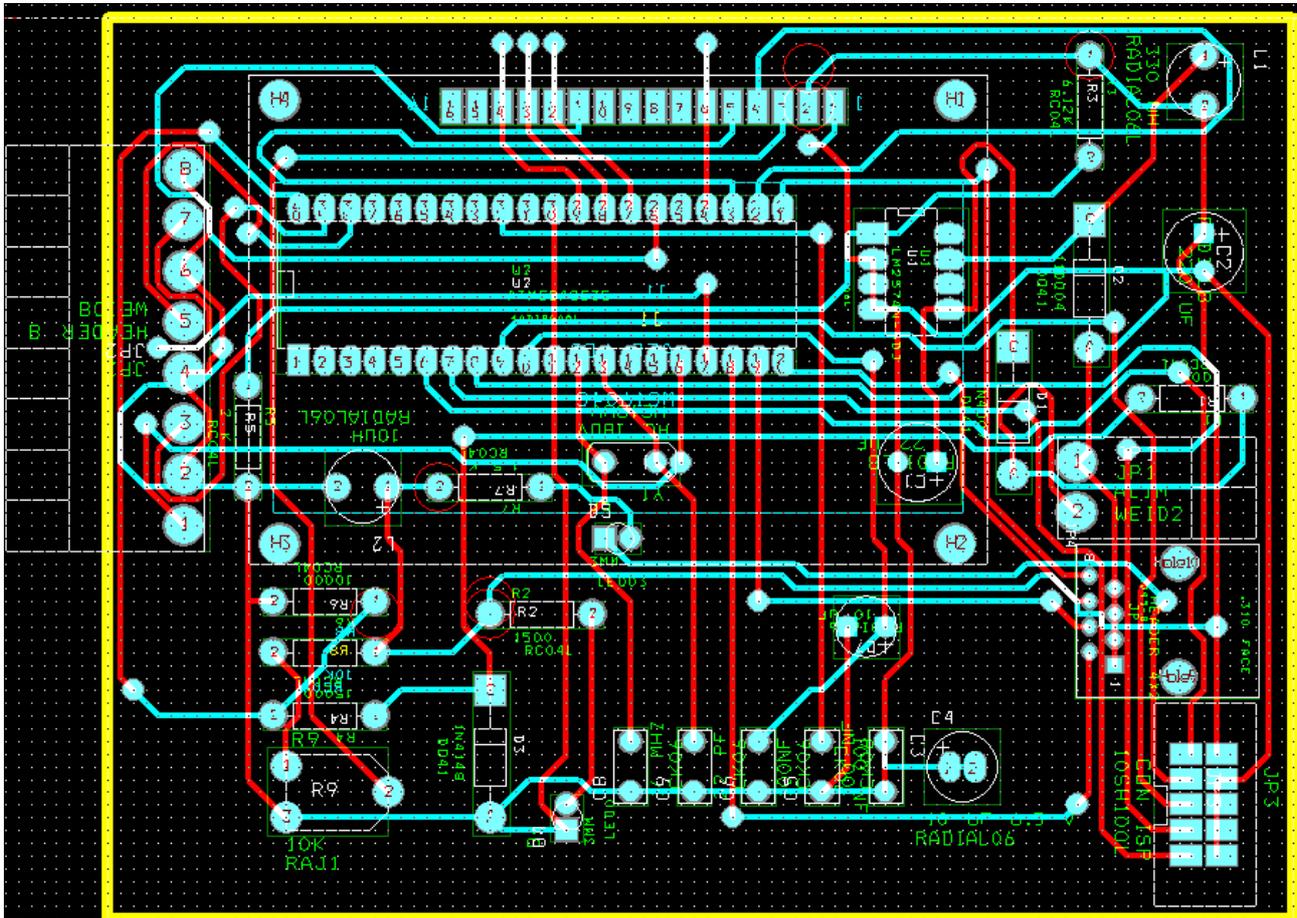
**JP3** : C'est un connecteur de type câble réseau pour gérer le capteur de température.

## 11) Routage

Cette partie du projet a été la plus fastidieuse car nous avons mis beaucoup de temps pour prendre en main correctement le logiciel. Le schéma doit dans un premier temps être saisi sous capture, ce qui donne le schéma de la page 12. Après l'attribution des empreintes, on peut passer sous Layout. Le logiciel nous affiche les composants de façon arbitraire ainsi que les liaisons à effectuer. Après un placement approprié, voici ce que l'on obtient :



Nous avons décidé d'utiliser la fonction autoroute du logiciel pour effectuer le routage automatiquement, ce qui n'a pas été une réelle réussite, nous le verrons plus tard. Cependant voilà le résultat obtenu :



Pour arriver à ce résultat là, nous avons dû modifier plusieurs pistes car elles étaient trop petites ou qu'elles arrivaient du mauvais coté des borniers, impliquant des soudures impossibles. Mais ces modifications manuelles nous ont pris beaucoup de temps sans obtenir un résultat de bonne qualité.

Le typon est joint en annexe 2.

Cette partie informatique terminée, nous pouvons donc passer à la partie pratique.

## 12) Réalisation pratique :

### 12.1) Procédure :

**Insolation** : Après avoir imprimé le typon sur papier calque, deux en l'occurrence, un pour chaque face, on insère la plaque époxy entre les deux calques placés de façon à faire correspondre les pistes. On laisse l'ensemble une minute trente aux ultraviolets. De cette manière, « l'empreinte » du circuit est créée sur la plaque.

**Révélation** : On plonge la carte dans un révélateur. On laisse la carte dedans jusqu'à ce que les pistes soient bien visibles. Il ne faut pas laisser la carte trop longtemps sous peine que le révélateur ne s'attaque aux pistes.

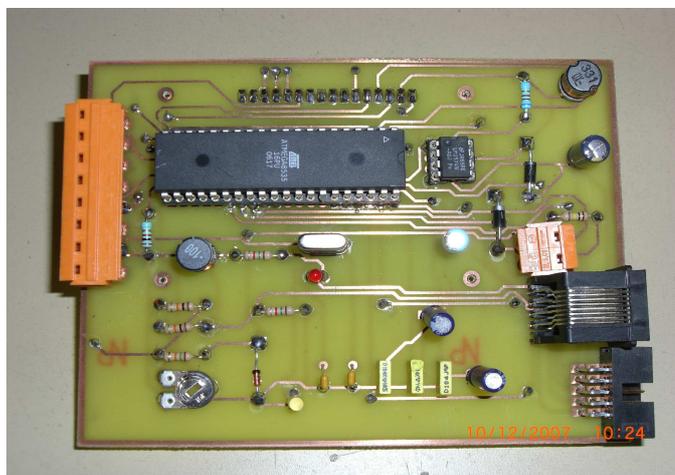
**Gravure** : On asperge de perchlorure de fer la carte pour enlever le cuivre qui n'a pas été bombardé d'UV. Le passage dans la machine dure environ 15 minutes.

**Perçage** : Il est très important de connaître le diamètre de perçage que nécessite chaque composant, car une fois la soudure des composants commencée, il est difficile de refaire certains perçages.

**Éliminateur** : Cette étape est elle aussi indispensable puisqu'elle permet la conduction des pistes. En effet, ces dernières sont jusqu'alors isolées par une résine.

**Soudure** : Mise en place des composants sur la carte.

Voici une photo de la carte après toutes ces étapes effectuées:



Par rapport aux empreintes donné par « Layout », on peut observer que les borniers sont en retrait par rapport à la bordure de notre carte. Comme expliqué dans l'étude de l'afficheur, nous l'avons disposé du coté « BOTTOM », comme on peut le voir sur la photo ci-dessous :



Nous pouvons donc passer à la partie test de notre carte.

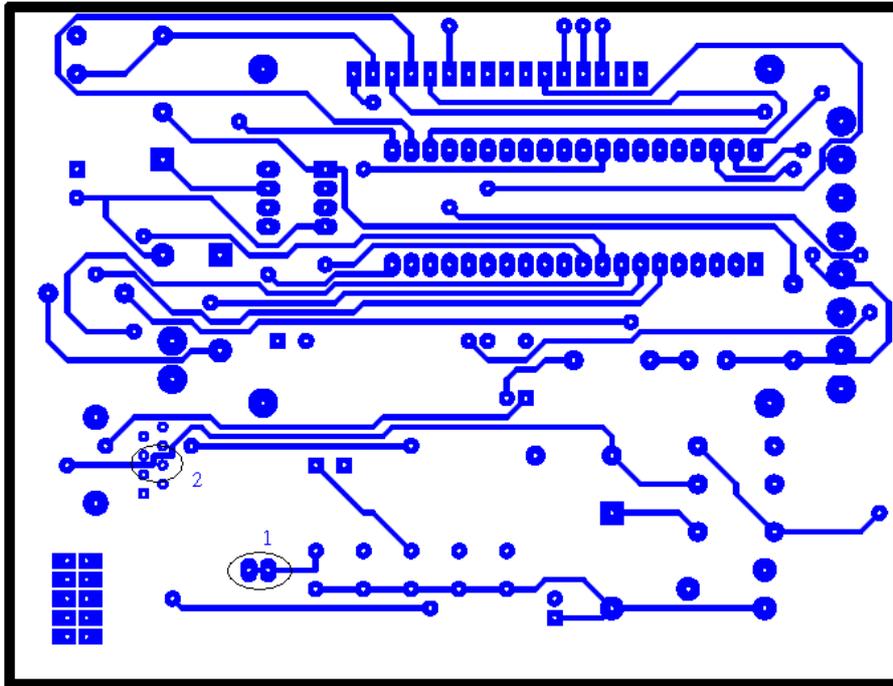
### **13) Test :**

Le premier test à effectuer est le test de l'alimentation car si celle-ci ne fonctionne pas, la carte ne peut pas fonctionner.

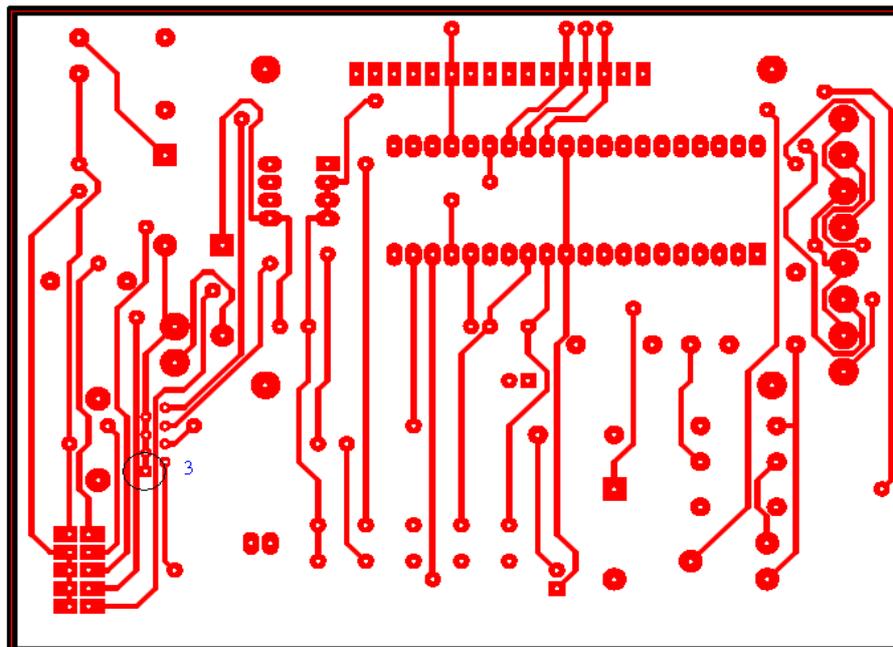
Nous avons donc appliqué une tension comprise entre 7 et 40V en entrée (bornier JP1), selon les caractéristiques du LM2575, on aurait dû obtenir une tension de 5V en sortie de celui-ci, mais ce n'est pas le cas.

Après une séance complète à essayer de comprendre le problème, changement du composant, tests à différents niveaux du montage, nous pouvons observer que sur la broche 7 du composant, nous avons bien la tension requise, mais pas 5V en sortie.

Nous avons donc décidé de reprendre le routage effectuer par LAYOUT pour le comparer avec le schéma électrique d'orcad, et nous avons pu apercevoir quelques anomalies :



Les deux pattes du condensateur en 1, sont inter-connectées, elles ne devraient pas l'être, on peut voir en 2 que la piste passe entre les pattes du bornier JP3 et touche même 2 des pastilles. Une autres anomalie est visible sur l'autre face :

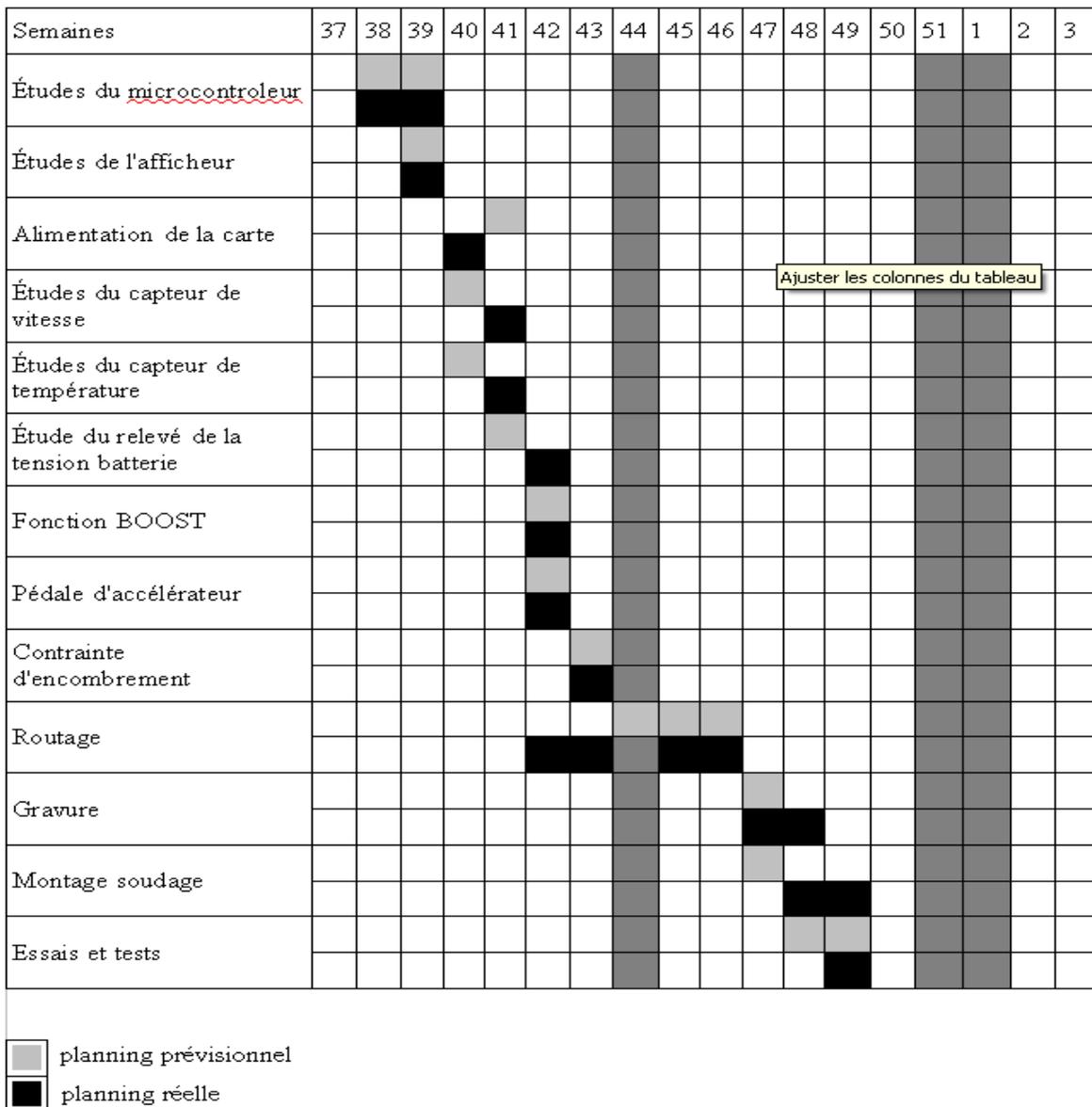


On peut observer ici que la piste est collée à la pastille en 3, alors que la pastille est à la masse et que la piste ne l'est pas.

La solution serait de refaire un typon de meilleur qualité, cependant à cause du temps passé sur la première réalisation, nous ne sommes pas en mesure de reproduire un typon en respectant le délai.

## 14) Bilan

### 14.1) Planning



On peut voir que le déroulement du projet s'est à peu près passé comme prévu cependant, nous n'avons pas pensé au problème lié à ORCAD. Il aurait fallu prévoir du temps supplémentaire pour refaire une carte si comme cela nous est arrivé, la première ne fonctionne pas. L'étude du projet correspond aux attentes, cependant la réalisation ne se révèle pas aussi concluante.

#### 14.2) Nomenclature et coût :

nom	quantité	Référence	prix unitaire	prix totale
U1	1	LM2574N-ADJ	3,11	3,11 €
U2	1	ATmega8535	5,73	5,73 €
Y1	1	QUARTZ 16 MHz	1,93	1,93 €
JP1	1	ALIM		
JP2	1	HEADER 8		
JP3	1	CON ISP	7,09	7,09 €
JP4	1	HEADER 4X2		
J1	1	AFF LCD	15,62	15,62 €
D1	1	1N4007	1,11	1,11 €
D2	1	11DQ04	3,31	3,31 €
D3	1	1N4148	0,45	0,45 €
R	9	RESISTANCE	0,19	1,71 €
L	2	INDUCTANCE	5,08	10,16 €
C	9	CONDENSATEUR	0,62	5,58 €
				55,80 €

Il n'a pas été facile de trouver le tarif de tous les composants de plus, le prix de ceux que nous avons trouvés ne sont pas forcément les tarifs les plus avantageux. Pour notre projet, nous n'avons commandé aucun composant car ils étaient tous disponibles au magasin. Le budget global de 55,80 euros est très approximatif.

## **15) Conclusion**

Ce projet nous a permis de mettre en œuvre nos connaissances, ainsi que de découvrir un nouveau logiciel, ORCAD.

Malgré le fait que notre carte ne fonctionne pas, le projet en lui-même est réalisable, il suffit de s'acharner sous ORCAD et LAYOUT pour obtenir un typon de très bonne qualité, ce qui nécessite pas mal de temps.

Le point le plus important de notre projet reste la découverte du logiciel ORCAD, qui malgré une prise en main loin d'être évidente offre beaucoup de possibilités.

Pour conclure, on peut dire que le projet a été intéressant à traiter mais que le manque de temps lié à une mauvaise organisation entraîne, aujourd'hui, le non fonctionnement de notre carte.

# Table des annexes

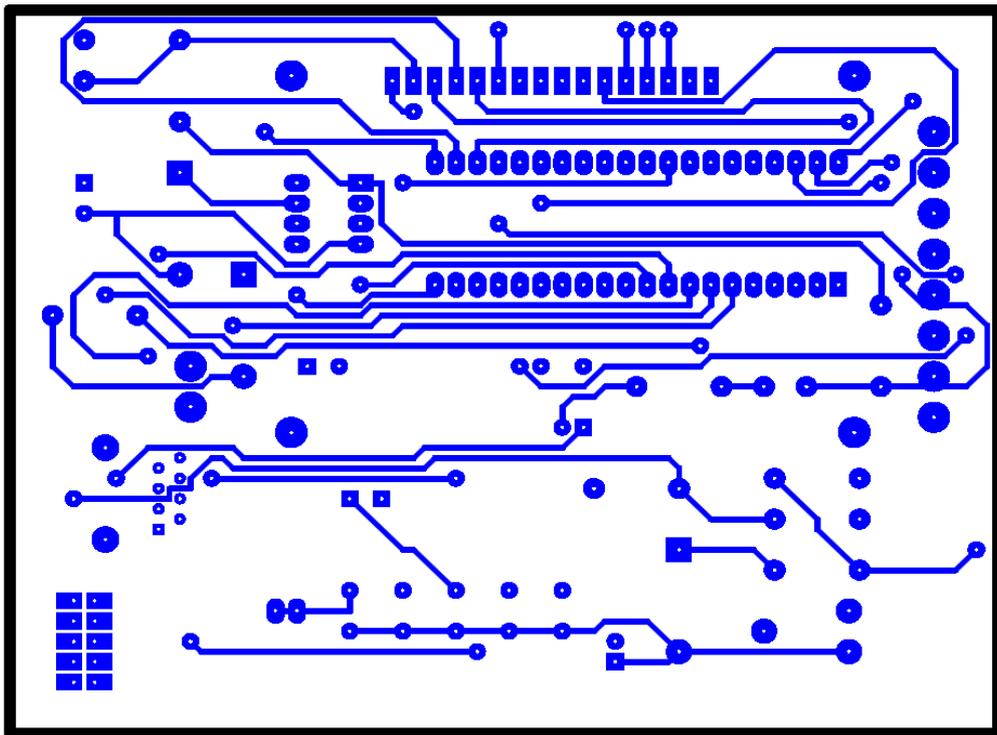
<b>Annexe 1 :</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe 2 :</b> .....	<b>26</b>

## Annexe 1 :

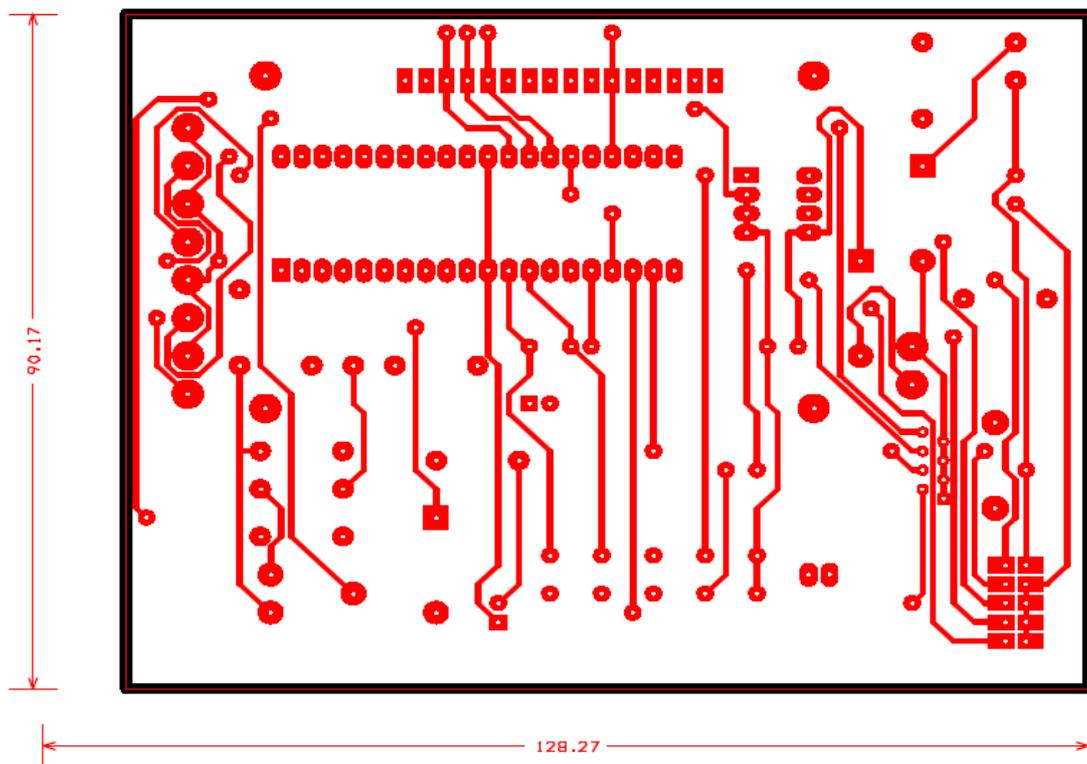
### Brochage de l'ATMega 8535

(XCK/T0) PB0	□ 1	40	□ PA0 (ADC0)
(T1) PB1	□ 2	39	□ PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	□ 3	38	□ PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	□ 4	37	□ PA3 (ADC3)
(SS) PB4	□ 5	36	□ PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	□ 6	35	□ PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	□ 7	34	□ PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	□ 8	33	□ PA7 (ADC7)
RESET	□ 9	32	□ AREF
VCC	□ 10	31	□ GND
GND	□ 11	30	□ AVCC
XTAL2	□ 12	29	□ PC7 (TOSC2)
XTAL1	□ 13	28	□ PC8 (TOSC1)
(RXD) PD0	□ 14	27	□ PC5
(TXD) PD1	□ 15	26	□ PC4
(INT0) PD2	□ 16	25	□ PC3
(INT1) PD3	□ 17	24	□ PC2
(OC1B) PD4	□ 18	23	□ PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	□ 19	22	□ PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	□ 20	21	□ PD7 (OC2)

Annexe 2 :



TOP de notre carte.



BOTTOM de notre carte.