

# RAPPORT DE PROJET TUTORÉ ER4 2<sup>ème</sup> ANNÉE

*EXPRESSION TECHNIQUE*

## Mesures et contrôles d'un variateur pour véhicule électrique



BALA Thierry  
BANSAH William  
2<sup>ème</sup> année - S1  
Promotion 2007/2009

Enseignants  
M Thierry LEQUEU  
Mme Sophie LAURENCEAU

Université François-Rabelais de Tours  
Institut Universitaire de Technologie de Tours  
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

UNIVERSITE FRANCOIS-RABELAIS  
TOURS



Institut Universitaire de Technologie

Département  
GENIE ELECTRIQUE ET  
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

BALA Thierry  
BANSAH William  
2ème année - S1  
Promotion 2007/2009

Enseignants  
M Thierry LEQUEU  
Mme Sophie LAURENCEAU

Université François-Rabelais de Tours  
Institut Universitaire de Technologie de Tours  
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle



# **RAPPORT DE PROJET TUTORÉ ER4 2<sup>ème</sup> ANNÉE**

*EXPRESSION TECHNIQUE*

## **Mesures et contrôles d'un variateur pour véhicule électrique**

BALA Thierry  
BANSAH William  
2<sup>ème</sup> année - S1  
Promotion 2007/2009

Enseignants  
M Thierry LEQUEU  
Mme Sophie LAURENCEAU

# Sommaire

Introduction.....	5
1. Cahier des charges.....	6
2. Carte de commande.....	7
2.1. Présentation des capteurs.....	8
2.2. Présentation de l' ATmega 8535.....	12
2.3. Présentation de l'afficheur LCD.....	13
3. Travail réalisé.....	14
3.1. Soudure des composants.....	14
3.2. Perçage du boîtier de commande.....	14
4. Planning prévisionnel et réel.....	15
Conclusion.....	16
Résumé.....	17
Index des illustrations.....	18
Bibliographie.....	19
Annexes.....	20

## Introduction

Dans le cadre de notre projet tutoré du semestre 4 nous avons choisi de concevoir l'affichage de différentes grandeurs électriques (tension, courant) et physiques (température, vitesse) pour un kart 48V / 200A.

Ce projet nous a été proposé par Monsieur Thierry Lequeu [1], responsable du club kart de l'I.U.T. de Tours. Il va être réalisé par le binôme composé de BANSAH William et BALA Thierry.

Le but de notre étude est d'élaborer un programme source pour une carte ATMEGA 8535 à l'aide du logiciel CodeVisionAVR C Compiler. Ce programme permettra de gérer l'affichage des différentes grandeurs électriques et physiques.

L'interface sera assuré par un afficheur LCD 16X4.

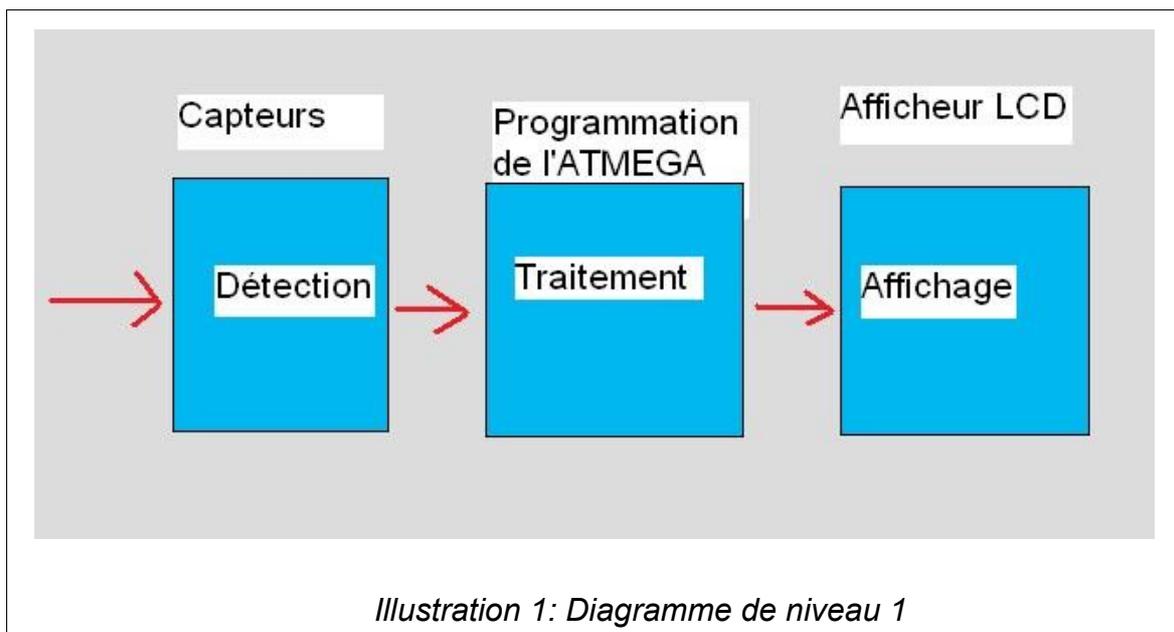
# 1. Cahier des charges

Le but de notre étude est de concevoir un interface homme / machine. Cet interface doit fournir à l'utilisateur les informations concernant :

- le moteur du kart électrique (courant, tension, température et vitesse)
- la batterie du kart électrique (état de charge, température, courant et tension)

Cet étude se fera en trois étapes :

- la première étape est la détection des grandeurs électriques et physiques. Cet étape permet de récupérer par le biais des différents capteurs les valeurs de ces grandeurs.
- la deuxième étape est le traitement des différentes valeurs. Ce traitement est effectué par la programmation du micro contrôleur ATmega 8535.
- la troisième étape représente l'affichage des différentes grandeurs via un afficheur LCD.

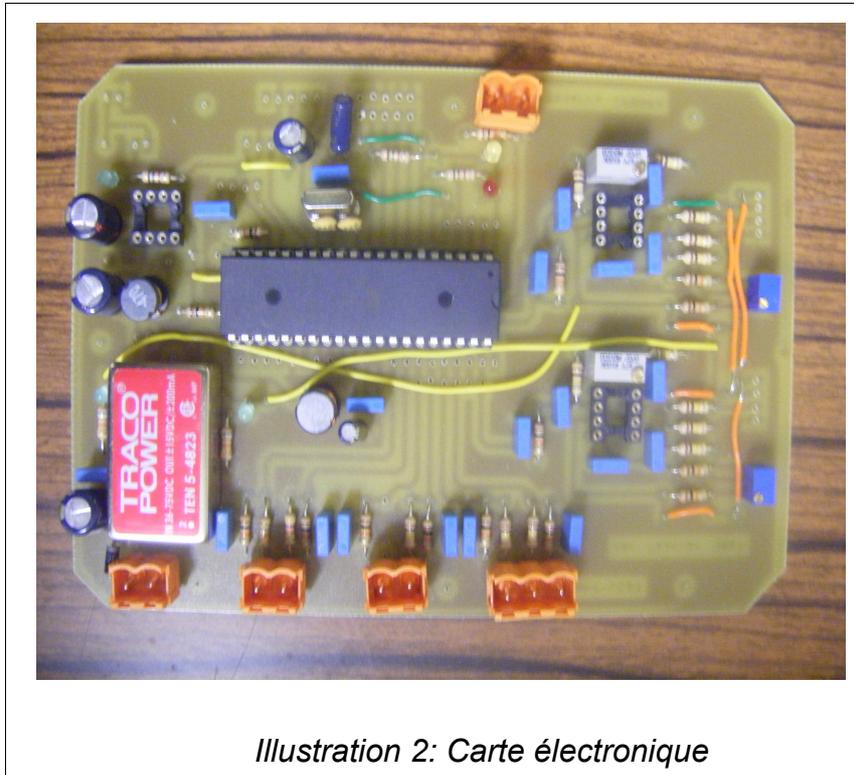


Ces trois étapes vont être effectuées par une carte de commande reliée à un afficheur LCD.

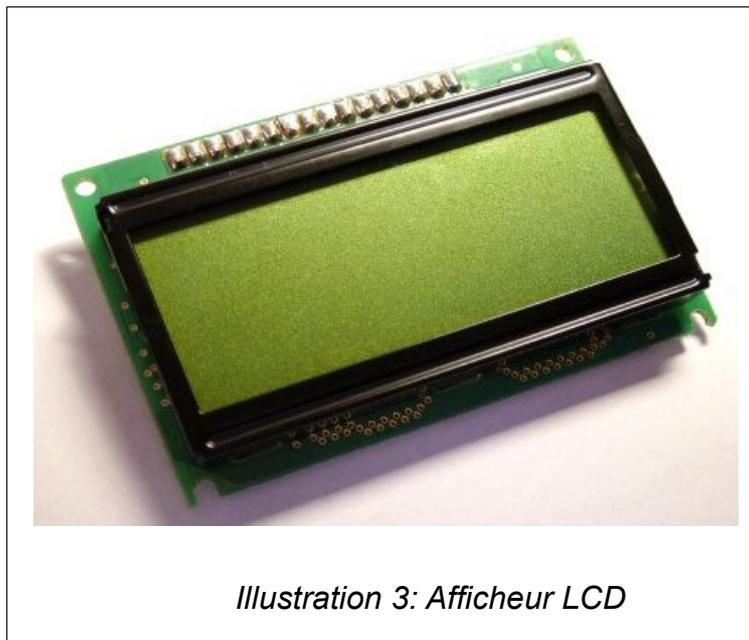
## 2. Carte de commande

La carte de commande est composé de :

- une carte électronique équipé d'un micro contrôleur ATmega 8535 :



- un afficheur LCD :



La carte électronique et l'afficheur LCD sont reliées via un connecteur RJ232. Cette carte de commande assure :

➤ la détection des différentes grandeurs électriques (tension et courant) et physiques (température et vitesse) via les différents capteurs montés sur la carte électronique.

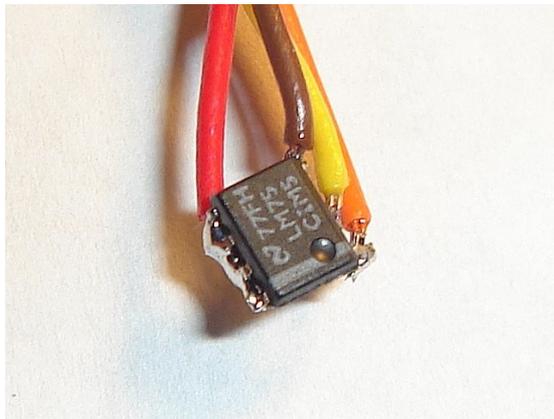
➤ le traitement des différentes grandeurs mesurées par le biais du micro contrôleur ATmega 8535.

➤ l'affichage des différentes grandeurs. Ceci est assuré par l'afficheur LCD.

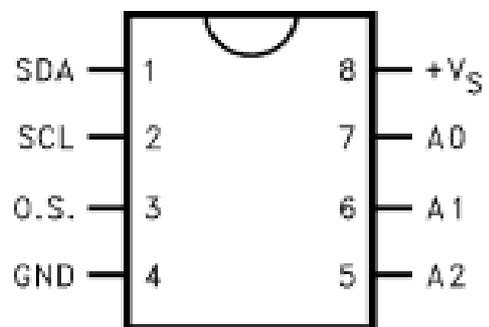
## 2.1. Présentation des capteurs

- Le capteur de température : LM75 [2]

Le capteur de température est un circuit intégré dans un boîtier de 8 broches. Ce capteur peut être assimilé à une sonde de température avec une interface I2C. L'un des principaux avantages par rapport à ses concurrents sur le marché est le fait que ce capteur ne nécessite pas de composants externes pour fonctionner. Il fournit la température directement en degrés Celsius. Il est alimenté en 3,5 V ou en 5V, consomme un courant maximum de 1mA et fonctionne entre -55 °C et 125°C avec une erreur de 3 °C.



*Illustration 4: Capteur de température LM75*



*Illustration 5: Brochage du LM75*

Ses différentes broches sont les suivantes :

- deux broches d'alimentation : +Vs et GND
- deux broches pour le bus I2C : SDA et SDL
- trois broches d'adresses : A0, A1, A2
- une broche de sortie de détection : OS

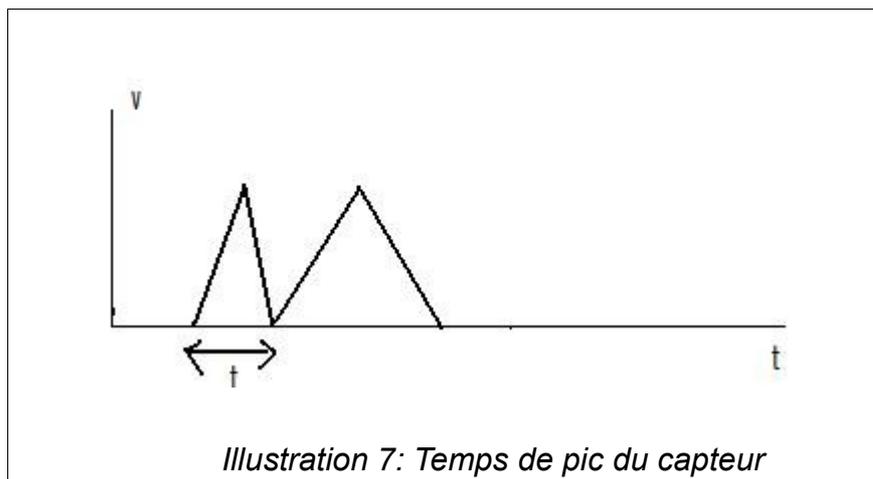
- Le capteur de vitesse : Celduc PLA137 [3]



Il s'agit d'un capteur de proximité magnétique qui se compose de deux parties bien distinctes :

- la partie mobile : situé sur l'objet tournant, ici il s'agit de la jantes de la roue du kart.
- la partie fixe : situé en face de la partie tournante, ici il s'agit de l'arbre du moteur.

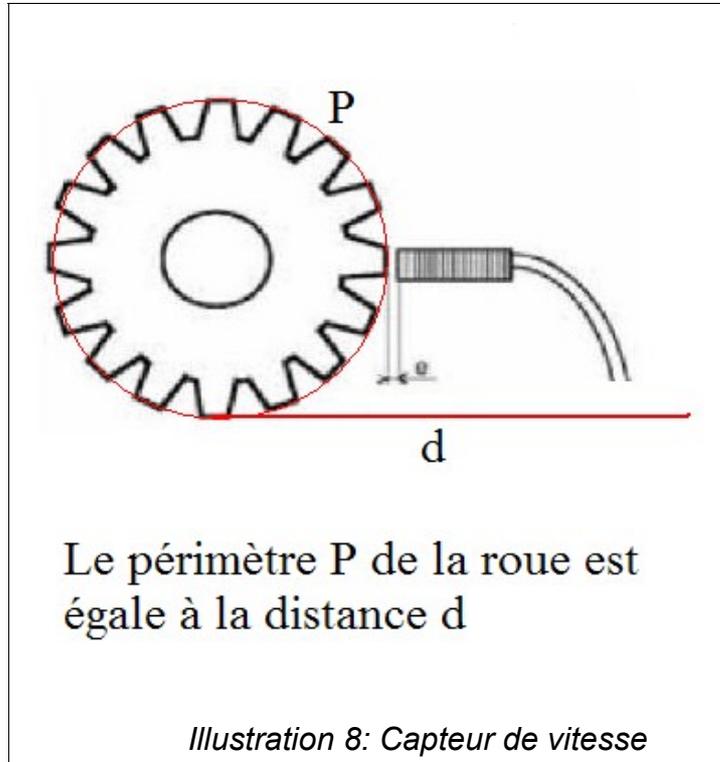
Lorsque le capteur de la partie mobile se retrouve en face de celui de la partie fixe, un signal électro-magnétique est créé. On obtient donc un temps  $t$  qui représente le temps de pic du capteur.



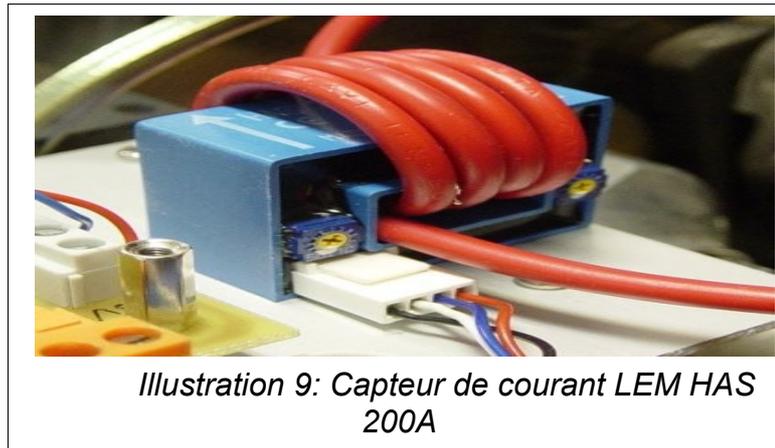
Par la suite, grâce au raisonnement qui suit, nous pouvons obtenir la vitesse du kart. En effet, la roue du kart mesure 25cm de diamètre, donc on obtiens le périmètre de la roue qui correspond à la circonférence de celle-ci par la relation :  $P=2*\pi*r$  . Ce qui donne  $P=2*\pi*12,5=78,5\text{cm}$  . Ainsi qu'en la roue aura fait un tour sur elle-même, la distance parcourue sera celle de la circonférence.

Pour finir grâce à la formule de calcul de la vitesse :  $V=d/T$  (ici d est égale au périmètre de la roue et T le temps de montée de deux pics consécutifs ce qui représente un tour), on aura ainsi la vitesse du kart. La formule finale sera donc:

$$\text{Vitesse du kart (m/s)} : V=0,785/T$$



- Le capteur de courant : LEM HAS 200A [4]



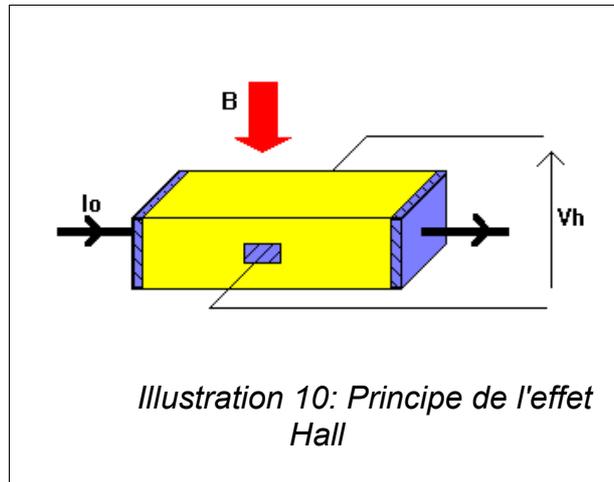
L'utilisation d'un capteur à effet Hall permet de simplifier la mesure dans la dissipation de la puissance. Nous avons donc choisi d'opter pour un capteur LEM de courant efficace (en sinusoïdal)  $I_{eff} - I_{pn} : 200A$  et de courant crête  $I_p : +/- 600A$  et comme la plage de courant du LEM 200A varie de 50 à 600A, on est dans les bonnes conditions.

Il sera alimenté en +/-15V, avec une consommation de +/-15mA. Sa bande passante est du DC à 50kHz et sa tension de sortie est +/- 4V +/- 40mV pour le courant nominal  $I_{pn}$  : 200A, à 25°C et  $R_L$  : 1kΩ.

Il est disponible chez RADIOSPARES au prix de 34,08€

Explication du principe de capteur à effet Hall:

Ce capteur produit une tension qui est l'image exacte du courant à mesurer ou à visualiser.



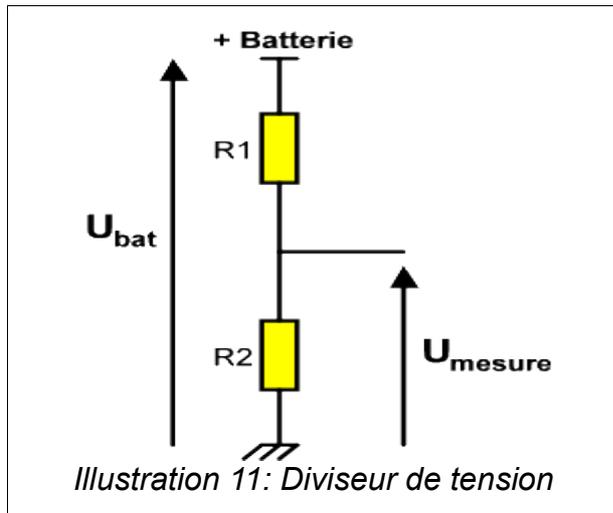
Si un courant  $I_0$  traverse un barreau en matériau conducteur ou semi-conducteur, et si un champ magnétique d'induction  $B$  est appliqué perpendiculairement au sens de passage du courant, une tension  $V_h$ , proportionnelle au champ magnétique et au courant  $I_0$ , apparaît sur les faces latérales du barreau.

C'est la tension de Hall :  $V_h = K_h * B * I_0$  ( $K_h$ : constante de Hall dépend du matériau utilisé).

- Le capteur de tension : principe du diviseur de tension

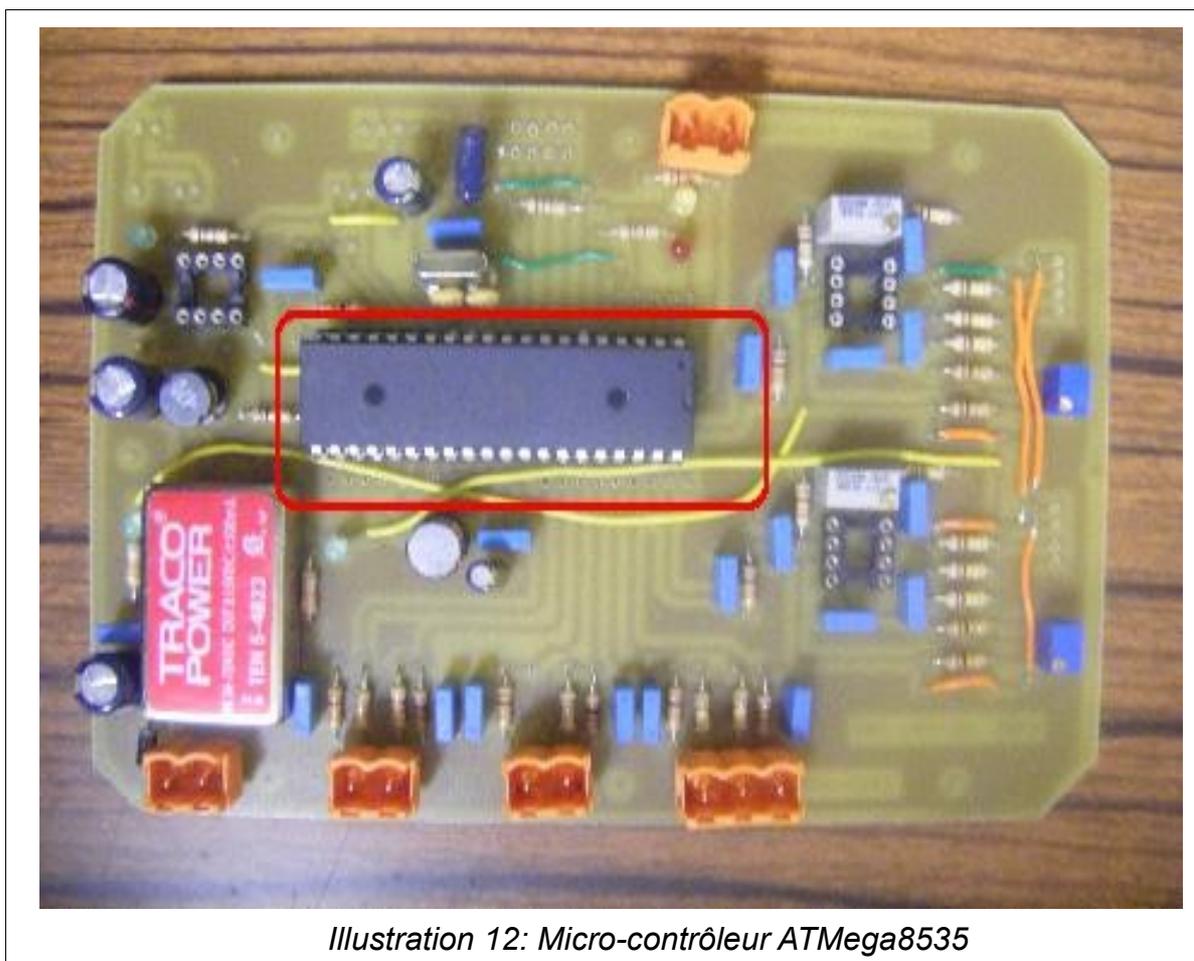
Pour calculer la tension issue du moteur ou de la batterie, nous n'allons pas utiliser de capteurs spécifiques mais nous allons utiliser le principe du diviseur de tension qui nous permettra grâce à un calcul théorique d'obtenir la tension de sortie. En fonction de la tension de charge à obtenir pour la batterie, le choix des différentes résistances sera effectué.

En effet, notre kart est alimenté sur du 48V soit 4 batteries de 12V, donc on obtient pour la tension de sortie U<sub>mesure</sub>:



$$U_{bat} = 12V$$
$$U_{mesure} = (12 \cdot R2) / (R1 + R2)$$

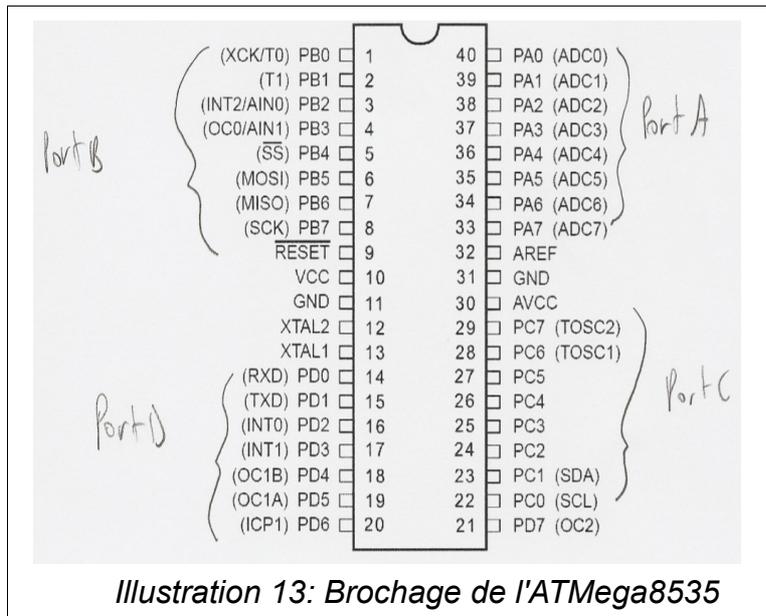
## 2.2. Présentation de l' ATmega 8535



Pour effectuer le programme qui nous permettra d'acquérir toutes les grandeurs physiques et électriques du moteur ainsi que de la batterie qui nous été demandé pour notre projet d'ER4, le cahier des charges nous imposent l'utilisation du micro-contrôleur ATmega 8535 [5].

Ce composant électronique est donc un micro-contrôleur utilisant la technologie du CMOS. Il est très utilisé dans l'industrie notamment en électronique pour la conception de cartes. Sa datasheet clairement détaillée, facilité son emploi et le logiciel de programmation utilisé sera CodeVisionAVR qui utilise le langage C.

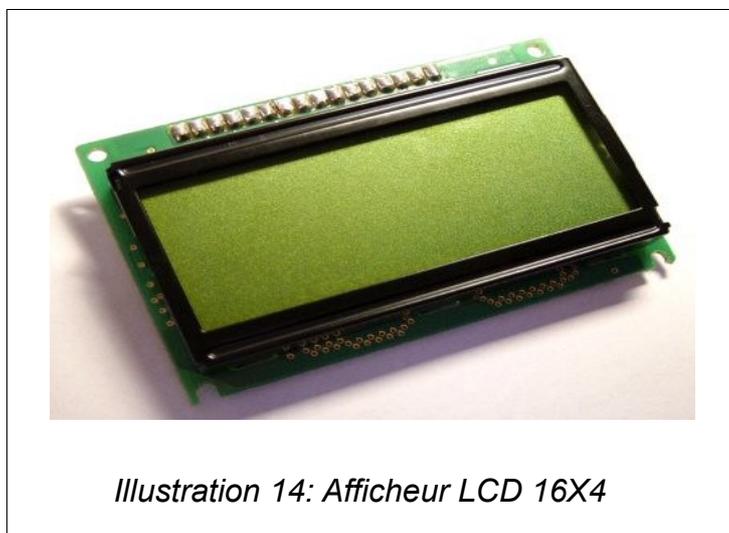
L'ATmega 8535 est composé de 4 ports A,B,C et D; voici son branchement :



- Résolution : 10 bits
- 8 voies multiplexées et 7 différentielles
- Tension de référence externe ou interne (conversion de 0 à VCC)
- 4 ports d'interface parallèle
- 2 Timers 8 bits et 1 de 16 bits

### 2.3. Présentation de l'afficheur LCD

L'afficheur LCD adopté pour ce projet est un afficheur de 16 caractères par ligne et de 4 lignes (16X4). Cet afficheur de 8cm de longueur sur 5 cm de largeur est parfaitement adapté au projet. En effet avec ces proportions pas très importantes, il peut être facilement placé au niveau du volant du kart électrique à la vue du pilote.



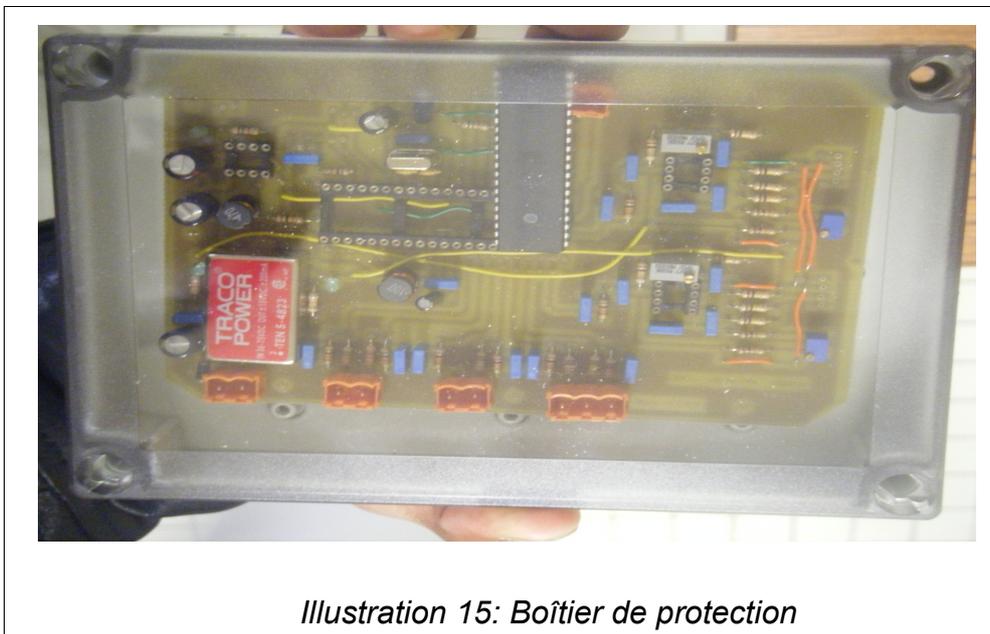
### 3. Travail réalisé

#### 3.1. Soudure des composants

Nous avons reçu une carte imprimé de M Lequeu. Cette carte imprimé représentait la carte de commande de notre projet. Grâce à la nomenclature [ANNEXE 1] et à l'emplacement des composants [ANNEXE 2] nous avons pu procéder au perçage de cette carte dans un premier temps et à la soudure des composants dans un second temps.

#### 3.2. Perçage du boîtier de commande

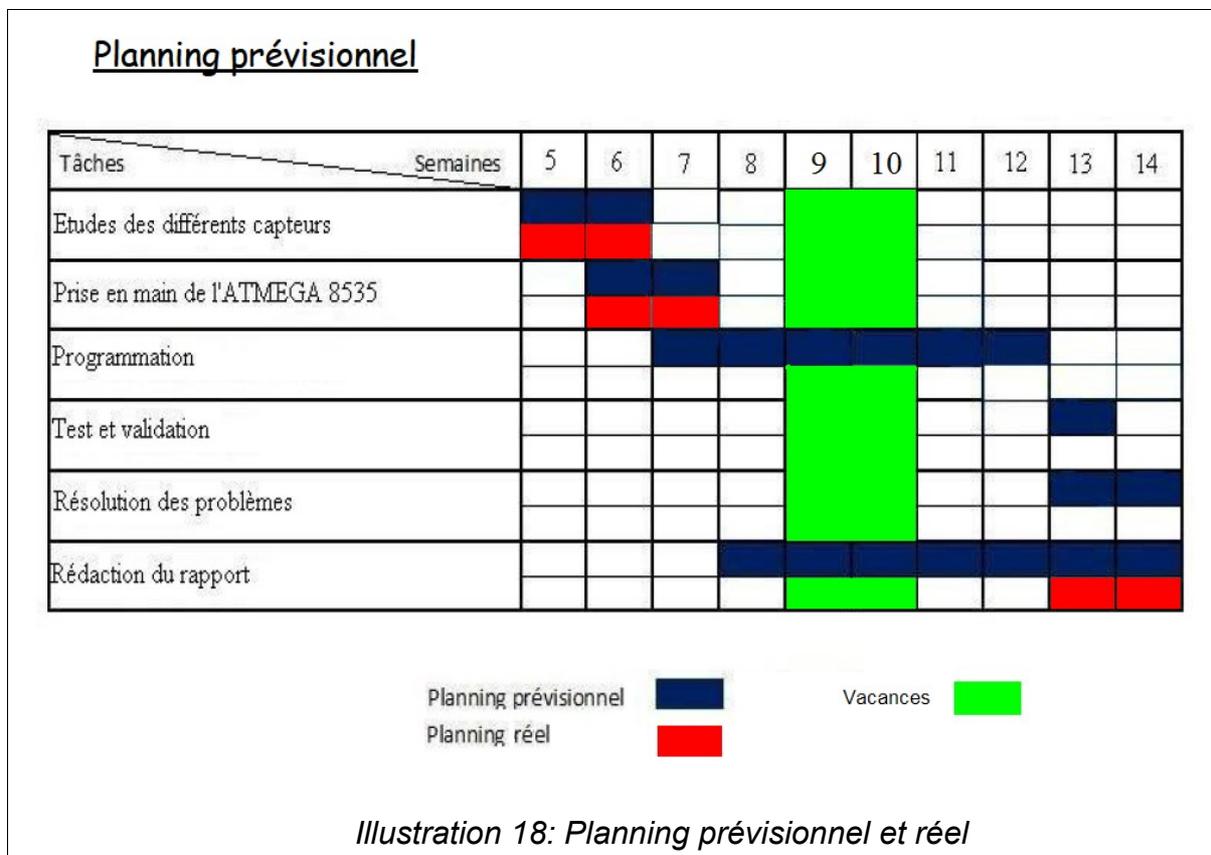
La carte de commande a ensuite été incorporé dans un boîtier en plastique.



Nous avons ensuite procédé au perçage du boîtier afin que la connexion de la carte de commande et de l'afficheur LCD puisse être assurée par des prise RS32 15 broches.



## 4. Planning prévisionnel et réel



Comme nous l'avons indiqué sur notre planning prévisionnel tout s'est bien passé de la semaine 5 à la semaine 8, puis après les vacances semaines 9 et 10, nous avons accumulé beaucoup de retard dû aux manifestations et aux blocages de l'établissement.

De plus dans notre planning, nous n'avons pas prévu le fait de créer une maquette et d'y souder les composants, ce qui a perturbé entre autre notre planning. Donc nous avons préféré commencer par la partie réalisation de la carte puis par le programme.

Malheureusement à cause de ces perturbations, nous n'avons pas pu faire de programme.

Pour finir, il nous restait plus de temps pour terminer la maquette, il n'a donc pas été possible de réaliser des tests directement sur la carte.

Pour la rédaction du rapport, nous avons suivi le planning prévisionnel, nous avons pris 2 semaines pour le faire.

## Conclusion

Ce projet a été très intéressant à aborder dans la mesure où nos connaissances d'électronique et d'informatique industrielles acquises en cours ont été mises en pratique.

De plus les conditions de travail de ce projet étaient semblables à celles rencontrées dans le monde de l'entreprise :

- travail en équipe encadré par un professeur
- contrainte de temps à respecter : en effet nous avons élaboré avant le commencement du projet un planning prévisionnel permettant de gérer au mieux le temps dont nous disposions

Cependant notre projet n'a pas pu être mené à bien suite au blocage de l'I.U.T.

## Résumé

Le but de notre projet était d'effectuer un interface homme / machine. Cet interface devait donné des informations au conducteur du kart sur sa vitesse et sur la température, la tension et le courant du moteur et de la batterie du kart.

Ce projet a été élaboré en trois étapes :

- la détection des grandeurs électriques et physiques par le biais des capteurs
- le traitement des grandeurs par le programmation de l'ATMega
- l'affichage des différentes grandeurs par l'afficheur LCD

La conception de la carte a pris une bonne partie du temps lors du projet (commande des composants, perçage de la carte, soudure des composants).

S'il fallait poursuivre ce projet, les différents points à aborder seraient :

- le test de la carte
- la programmation du micro contrôleur ATMega 8535
- le programmation de l'afficheur LCD
- l'incorporation de la carte de commande et de l'afficheur LCD sur le kart électrique

154 mots

## Index des illustrations

Illustration 1: Diagramme de niveau 1.....	6
Illustration 2: Carte électronique.....	7
Illustration 3: Afficheur LCD.....	7
Illustration 4: Capteur de température LM75.....	8
Illustration 5: Brochage du LM75.....	8
Illustration 6: Capteur de vitesse Celduc PLA137.....	9
Illustration 7: Temps de pic du capteur.....	9
Illustration 8: Capteur de vitesse.....	10
Illustration 9: Capteur de courant LEM HAS 200A.....	10
Illustration 10: Principe de l'effet Hall.....	11
Illustration 11: Diviseur de tension.....	12
Illustration 12: Micro-contrôleur ATmega8535.....	12
Illustration 13: Brochage de l'ATmega8535.....	13
Illustration 14: Afficheur LCD 16X4.....	13
Illustration 15: Boîtier de protection.....	14
Illustration 16: Perçage du boîtier.....	14
Illustration 17: Prise RS32 femelle.....	14
Illustration 18: Planing prévisionnel et réel.....	15

## Bibliographie

[1] **LEQUEU Thierry**, "*Site de M. LEQUEU Thierry*", 03 Décembre 2006, (Page consultée le 14 Janvier 2009 <<http://www.thierry-lequeu.fr>>).

[2] **SORANZO Joël**, "*Etude de la carte I2C sur port parallèle, N.C.*", (Page consultée le 22 Mars 2009 <[http://joel.soranzo.free.fr/Prj\\_I2C/etude\\_I2C\\_materiel\\_LM75.htm](http://joel.soranzo.free.fr/Prj_I2C/etude_I2C_materiel_LM75.htm)>).

[3] **CELDUC**, "*PLA 137...*", 22 Janvier 2002, (Page consultée le 02 Avril 2009) <[http://www.celduc-relais.com/all/pdfcelduc/PLA137\\_.pdf](http://www.celduc-relais.com/all/pdfcelduc/PLA137_.pdf)>

[4] **LEM**, "*Site de LEM*", 2006, (Page consultée le 22 Mars 2009), <<http://www.lem.com/hq/fr>>

[5] **ATMEGA 8535**, "*Brochage de l'ATMEGA8535*", 24 Juin 2005, (Page consultée le 14 Janvier 2009), <<http://anyedit.free.fr/telechargement/atmega8535-francais.pdf>>

## Annexes 1- Nomenclature

N°	Quantité	Référence	Désignation	Empreinte
1	1	B1	17.3cm	01PR1
2	1	C1	22uF 100V	RADIAL08
3	20	C2,C8,C10,C13..C29	100nF	CK06
4	2	C3,C4	10uF 25V	RADIAL06
5	1	C5	22uF 25V	RADIAL08
6	1	C6	470uF 6.3V	RADIAL06L
7	2	C7,C9	10uF 50V	RADIAL04
8	2	C11,C12	22pF	CK01
9	1	C30	220uF 6.3V	RADIAL10
10	1	D1	1N4007	DO41-2P
11	3	D2,D3,D5	2mA verte	LED03
12	1	D4	1N5819	DO41
13	1	D6	2mA jaune	LED03
14	1	D7	2mA rouge	LED03
15	1	JP1	ALIM	WEID2
16	1	JP3	CON ISP	10SH100L
17	1	JP4	VITESSE	WEID2
18	1	JP5	LCD	10PL1
19	1	JP6	I2C	05PL1
20	1	JP7	HEADER 4	04PL1
21	2	JP8,JP9	HAS200	04PL1C
22	2	JP10,JP11	8x1N4148	09PL1
23	1	JP12	U6-7	WEID2
24	1	JP13	U4-5	WEID2
25	1	JP14	U2-3	WEID3
26	1	JP15	BP	01PL1
27	1	L1	10uH	RADIAL06L
28	1	L2	47uH	RADIAL06L
29	1	Q1	16 MHz	HC18UV
30	2	R2,R1	6.8k	RC04L
31	1	R3	1.5k	RC04L
32	2	R6,R4	1.5k	RC05
33	10	R5,R7,R9,R11,R17,R19,R21,R27,R40,R41	10k	RC04
34	10	R8,R10,R14,R15,R16,R18,R20,R24,R25,R26	100k	RC04
35	2	R12,R22	100k	RAJ10TV2
36	2	R13,R23	10k	RAJ10TV2
37	6	R28,R30,R32,R34,R36,R38	56k	RC04
38	6	R29,R31,R33,R35,R37,R39	4.7k	RC04
39	1	U1	TEN-5-4823	24DIP-TEN-5
40	1	U2	LM2574N-5.0	08DIP300L
41	1	U3	ATmega8535	40DIP600L
42	2	U4,U5	MAX422CPA	08DIP300L
43	1	U6	FM-RRFQ2	FM-RRFQ2
44	1	U7	FM-RTFQ2	FM-RTFQ2
45	8	VIS1...VIS8	VISSERIE	M3

## 2- Emplacements des composants

