

# AFFICHEUR MULTIPLE POUR KART ELECTRIQUE



*Affichage de la vitesse d'un véhicule électrique, de la température  
du moteur et des courants*

# AFFICHEUR MULTIPLE POUR KART ELECTRIQUE

*Affichage de la vitesse d'un véhicule électrique, de la température  
du moteur et des courants*

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



Julien JONARD  
Jean-Noël TOMASINI  
Groupe Q2  
2010/2012

Enseignants :  
Thierry LEQUEU  
Philippe AUGER



## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Cahier des charges.....</b>	<b>6</b>
1.1. Objectifs.....	6
1.2. Contraintes.....	6
1.3. Améliorations et modifications.....	7
1.4. Synoptique général de fonctionnement.....	8
1.5. Planning prévisionnel.....	9
<b>2. Étude théorique – Rôles des différents composants.....</b>	<b>10</b>
2.1. L'alimentation de la carte.....	10
2.2. Microcontrôleur Atmega8535.....	10
2.3. L'afficheur LCD.....	13
2.4. Les capteurs.....	15
2.5. Mesure de la tension de batterie.....	16
2.6. Le boîtier.....	17
<b>3. Réalisations et différentes modifications – tests.....</b>	<b>19</b>
3.1. Logiciel Orcad Capture.....	19
3.2. Logiciel Orcad Layout.....	21
3.3. Réalisation du circuit imprimé.....	23
3.4. Problèmes rencontrés et solutions.....	23
3.5. Planning prévisionnel et réel.....	25
3.6. Budget.....	26
<b>Conclusion.....</b>	<b>27</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>28</b>
<b>Glossaire.....</b>	<b>29</b>
<b>Table des illustrations.....</b>	<b>30</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>31</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>32</b>



## Introduction

Lors de notre troisième semestre de DUT Génie Électrique et Informatique Industrielle, nous avons comme objectif la réalisation d'un projet en Étude et Réalisation. Ceci dans le but de mettre en application nos connaissances apprises au cours de notre cursus universitaire.

Notre projet vise à réaliser un afficheur pour kart électrique. Plus généralement, il consiste à créer une carte électronique ayant pour fonction de récupérer la vitesse d'un véhicule électrique, la température émise par le moteur ainsi que les courants présents dans la batterie du véhicule et de transmettre ces données au pilote du Kart par l'intermédiaire d'un afficheur LCD. Différents capteurs effectueront des mesures en temps réel afin de transmettre les informations au microcontrôleur.

Ce projet ayant déjà été entrepris par un étudiant l'année précédente mais non terminé, nous allons donc corriger les défauts constatés puis nous développerons différentes améliorations tel que le rajout de bornier d'alimentation du circuit imprimé.

Dans un premier temps, nous allons réaliser l'étude du projet précédent afin de comprendre les modifications à entreprendre pour un bon fonctionnement de la carte. A partir de là, nous établirons un cahier des charges basé sur l'analyse précédente puis enfin nous mettrons en place un planning prévisionnel. Dans une seconde partie, nous traiterons toute la partie théorique de notre projet avec l'analyse des différents composants que nous allons utiliser. Enfin, pour terminer, nous effectuerons la réalisation et les tests de notre projet.

# 1. Cahier des charges

Nous avons pour projet d'étude et réalisation la programmation d'un afficheur LCD 4x16 caractères permettant de visualiser la vitesse d'un véhicule électrique, la température de son moteur, la tension de la batterie et son état de charge. Nous devons aussi gérer l'accélérateur et la fonction BOOST qui sera limitée en fonction de la température du moteur. Nous serons cependant limité par une contrainte d'argent qui sera de 100€ mais qui ne devrait pas être dépassée puisque aucun changement majeur ne devrait être opéré sur la carte.

## 1.1. Objectifs

- ◆ Création d'un circuit imprimé pour un afficheur LCD<sup>1</sup>.
- ◆ Récupérer la mesure de la température en utilisant un capteur de température LM75.
- ◆ Récupérer la mesure de la vitesse en utilisant un capteur de vitesse.
- ◆ Récupérer les mesures de la tension et du courant en utilisant deux capteurs de tension et de courant.
- ◆ Limiter la fonction BOOST en cas d'échauffement du moteur,
- ◆ Envoyer les informations (vitesse, température, tension, courant, l'état de charge des batterie) à l'afficheur LCD.

## 1.2. Contraintes

Pour réaliser notre projet, plusieurs contraintes nous ont été imposées :

- ◆ La taille du circuit imprimée. Celui-ci devait rentrer dans un boîtier fourni par l'IUT. (cf. partie 2.5),
- ◆ Le boîtier doit être étanche pour résister aux conditions météorologiques, nous avons donc des contraintes sur la connectique,
- ◆ La taille des composants qui devaient pouvoir être placés sous l'afficheur,

---

1 Liquid Crystal Display

- ◆ Le circuit imprimé devait être conçu en simple face,
- ◆ L'écran était imposé : Afficheur LCD 16 caractères \* 4 lignes,
- ◆ Le microcontrôleur, pour le traitement des informations, devait être un Atmega8535 PLCC,
- ◆ La batterie imposée délivre 24V.

### **1.3. Améliorations et modifications**

Après avoir étudié les projets précédents au cours de la première séance d'études et réalisation, nous avons analysé les problèmes que nous avons identifiés. Nous avons alors pensé à plusieurs améliorations pour rendre le projet plus ergonomique :

- ◆ Mettre des borniers pour l'alimentation et les capteurs de vitesse et de température, ceux-ci ont été placés sur les côtés de la carte afin de faciliter les branchements des fils de connexion,
- ◆ Intégrer un support pour le microcontrôleur en PLCC,

De plus nous avons dû réaliser quelques modifications car la batterie délivrait, pour les projets précédents, une tension de 48V et la notre une tension de 24V. Nous avons donc dû adapter cette nouvelle tension pour alimenter la carte en changeant l'alimentation à découpage (cf. partie 2.1).

Nous avons aussi modifié le pont diviseur de tension à l'entrée du Convertisseur Analogique Numérique de l'ATMega8535 (cf. partie 2.4.3).

## 1.4. Synoptique général de fonctionnement

Deux schémas synoptiques ont été réalisés ayant pour but de présenter notre projet sous forme d'imagé et simplifié.

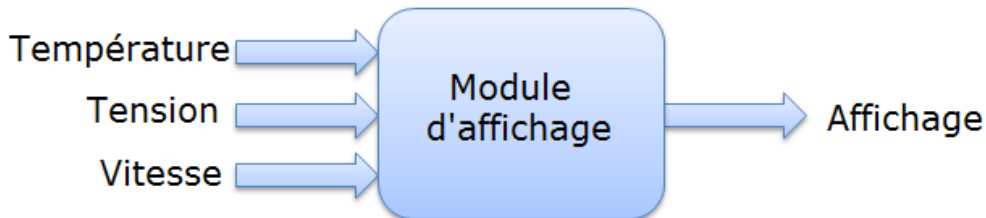


Illustration 1.1: Schéma synoptique de niveau 1 – J.Jonard / JN.Tomasini

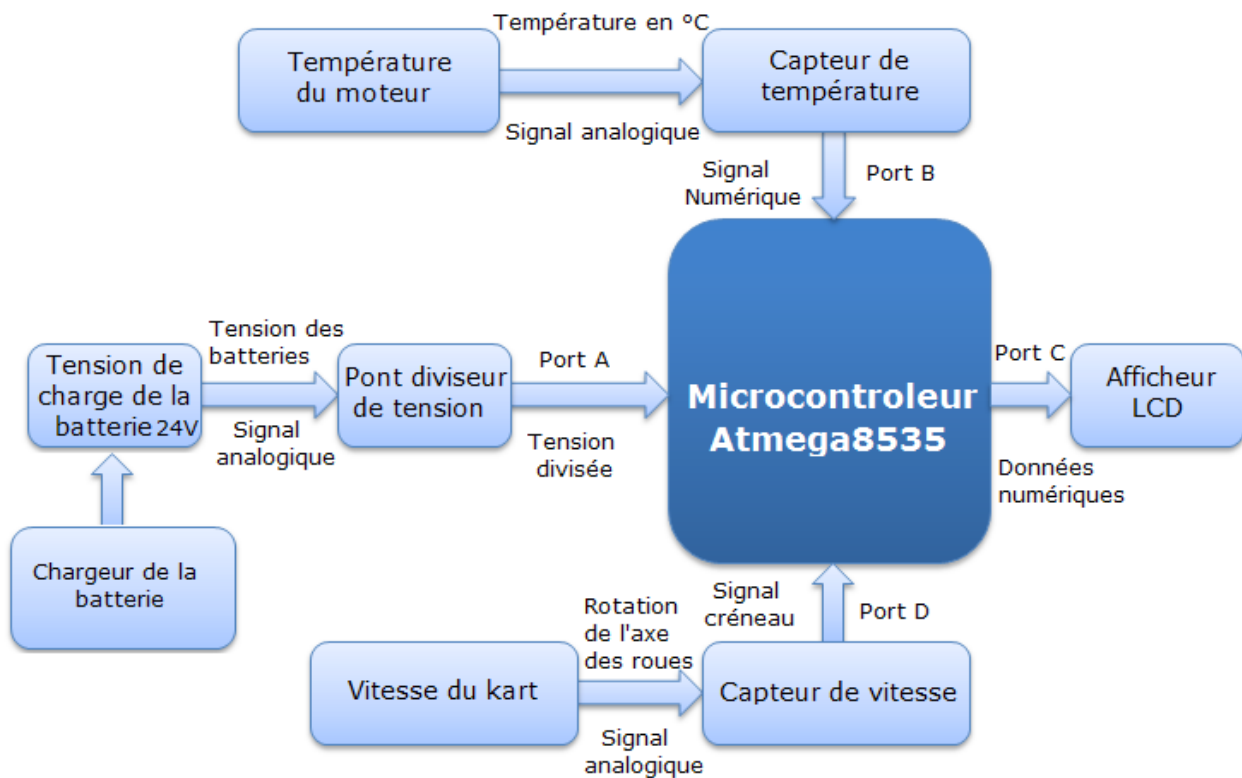


Illustration 1.2: Schéma synoptique de niveau 2 – J.Jonard / JN.Tomasini

Notre premier schéma démontre le principe de fonctionnement, c'est grâce à notre afficheur que nous allons visualiser le résultat de tout notre travail. Nous allons récupérer de diverses manières les trois entrées énumérées sur le schéma (température, vitesse et tension), que nous allons ensuite traduire grâce au microcontrôleur Atmega8535 pour enfin les

afficher sur l'écran LCD.

Le second schéma rentre plus en profondeur dans le projet, c'est un développement des différentes entrées. On utilisera alors les quatre ports de l'Atmega8535, dont nous développerons les fonctionnalités plus loin dans notre rapport. Par le biais de celui ci, nous traduirons les informations arrivant du port D (Vitesse), port A (Tension de la batterie) et du port B (Température) pour ensuite les transmettre au port C, relié à l'afficheur LCD.

### 1.5. Planning prévisionnel

Nous avons maintenant une vision plus réelle du projet, ce qui va nous permettre d'estimer le temps que nous devons investir sur chaque étape, dans le but d'achever la programmation de notre afficheur dans les délais accordés.

Nous pouvons donc établir un planning prévisionnel. Ainsi, nous saurons quels sont les objectifs de chaque séance, et nous pourrons nous organiser en nous servant de ces prévisions.

Le but du planning prévisionnel sera également de servir d'indicateur par rapport au temps qu'il nous reste et aux tâches que nous avons encore accomplir.

Légende:

Planning prévisionnel	
Vacances	

Planning prévisionnel																		
Taches/Semaines	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	01	02	3
Prise de connaissance du sujet																		
Recherche d'informations																		
Élaboration du cahier des charges et du planning																		
Formation Orcad																		
Recherche de solutions																		
Modification de la carte																		
Programmation																		
Test et vérification																		
Rédaction du document de synthèse																		
Remise des dossiers																		
Soutenance orale																		

## 2. Étude théorique – Rôles des différents composants

### 2.1. L'alimentation de la carte



Illustration 2.1: Traco Power TEL2-2411 - J.Jonard / JN.Tomasini

Pour alimenter la carte, nous utilisons la batterie du kart qui délivre une tension continue de 24V. Cependant notre carte et plus particulièrement notre microcontrôleur et notre écran LCD ne fonctionnent qu'avec une tension de 5V continue. Il nous faut donc convertir cette tension de 24V en 5V.

Pour cela nous allons utiliser un hacheur abaisseur de tension qui nous fournira 5V en sortie. Nous avons sélectionné le Traco Power TEL2-2411 qui correspond parfaitement à nos besoins en tension. Il a un rendement de 77% et délivre un courant maximum de 400mA, ce qui est suffisant pour notre utilisation.

### 2.2. Microcontrôleur Atmega8535

#### 2.2.1. Description des broches



Illustration 2.2: Atmega 8535 – J.Jonard / JN.Tomasini

Le micro-contrôleur AtMega8535 constitue la partie commande de notre projet, c'est la pièce maîtresse. Ce circuit intégré de 8 bits possède 40 broches, il a pour rôle de commander les sorties de la carte en fonction de l'état de ses entrées. L'AtMega8535 contient quatre ports (A,B,C,D) ayant chacun des fonctions particulières et contenant 8 bits directionnels numérotés de 0 à 7.

- ◆ Le Port A (de PA0 à PA7) dispose de 8 entrées (ADC0 - ADC7) pouvant être utilisées en tant que convertisseurs analogique/numérique (CAN). Les pattes AREF, GND et AVCC permettent de pouvoir comparer les tensions d'entrées avec une référence. Nous utilisons un CAN (PA0) afin de mesurer la tension de la batterie.
- ◆ Le Port B permet la programmation du composant via le connecteur CON ISP, ainsi que la connexion du capteur de température en I2C.
- ◆ Le Port C est relié à l'afficheur pour lui transmettre les informations.
- ◆ Le Port D sert à utiliser INTO (PD2), une entrée d'interruption pour la mesure de la vitesse.

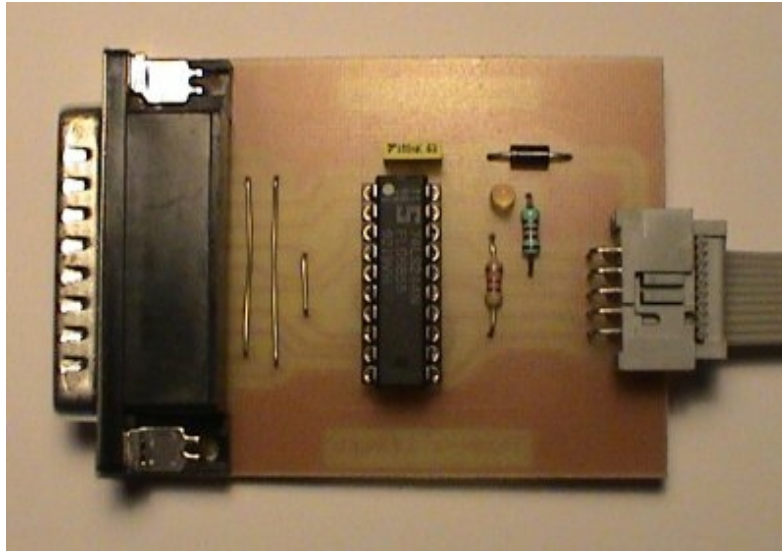
Le microcontrôleur est cadencé par un quartz de 16Mhz, ce qui nous donne une puissance de calcul avantageuse.

A noter que nous allons utiliser un Atmega8535 en PLCC de dimension 1,6x1,6 qui est de taille plus réduite que le composant d'origine. Afin d'intégrer le composant sur le circuit imprimé, on utilise un support. En se référant à la datasheet de celui-ci, on détermine à quelle broche correspond quelle patte de l'Atmega8535. L'avantage de ce système est que l'on peut





- VCC** : C'est la broche d'alimentation du micro-contrôleur (entre 3 et 5V, 5V dans notre cas).
- GND** : C'est la masse de l'alimentation.



*Illustration 2.4: Connecteur de programmation ISP - J.Jonard / JN.Tomasini*

C'est à l'aide de cette carte électronique que nous allons implanter notre programme réalisé sur le logiciel Code Vision AVR. Cette carte a pour seule utilité de transférer notre code de programmation dans notre micro-contrôleur pour que celui-ci fonctionne indépendamment d'un ordinateur.

## **2.3. L'afficheur LCD**

L'écran LCD représente notre interface de sortie pour communiquer avec l'individu pilotant le kart. Il doit afficher de manière lisible les différentes informations concernant les caractéristiques du véhicule. C'est un écran MC1604C de type alpha-numérique 4 lignes\*16 caractères, rétro éclairé jaune/vert. Cet afficheur mesure 8cm de longueur sur 5cm de largeur.

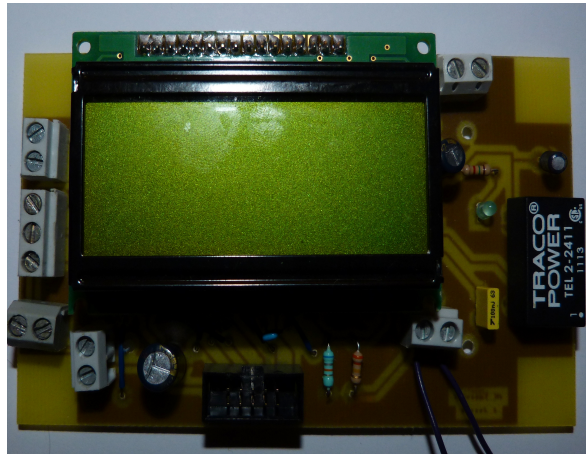


Illustration 2.5: Ecran LCD MC1604C de type alpha-numérique 4 lignes/16 caractères - J.Jonard / JN.Tomasini

Notre logiciel de programmation, CodeAVR, dispose d'une librairie nous facilitant l'usage des écrans de ce type : écrire des caractères à l'écran devient alors très simple dans un programme.

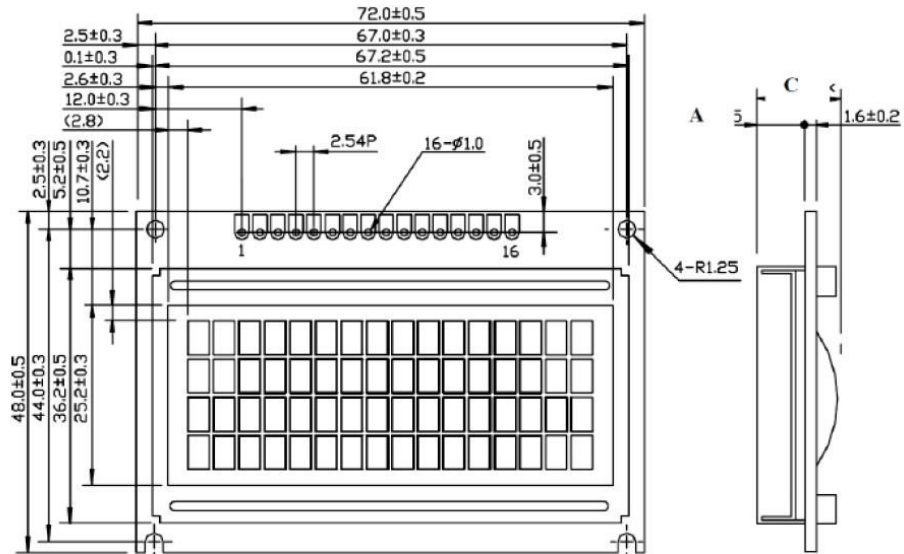


Illustration 2.6: Afficheur LCD – Datasheet Ecran LCD MC1604C

## 2.4. Les capteurs

### 2.4.1. Capteur de température

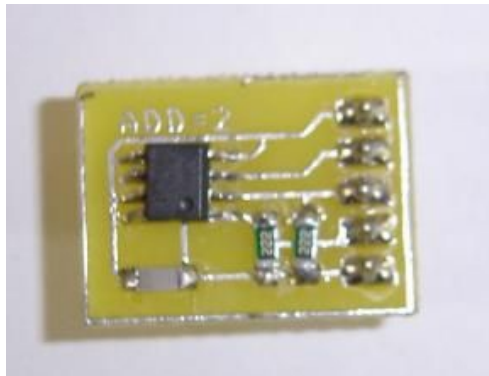


Illustration 2.7: Circuit imprimé du capteur de température – Y.Gaudin / S.Zampaturi

La capteur de température que nous avons utilisé est un LM75 avec une interface I2C. Sa plage de fonctionnement est de  $-25^{\circ}\text{C}$  à  $+100^{\circ}\text{C}$  ce qui correspond parfaitement à notre utilisation car notre moteur électrique en surchauffe avoisine les  $90^{\circ}\text{C}$ - $100^{\circ}\text{C}$ .

Le capteur dispose d'une alerte de température qui est programmable.

Sur le capteur :

- ◆ Le fil marron correspond au +5V,
- ◆ le fil blanc correspond à la première entrée de programmation,
- ◆ le fil vert correspond à la deuxième entrée de programmation,
- ◆ le fil jaune correspond à l'alerte de température,
- ◆ le fil noir correspond à la masse.

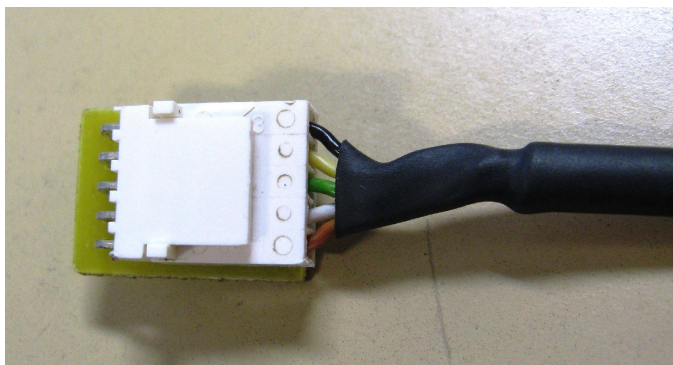


Illustration 2.8: Capteur de température – Y.Gaudin / S.Zampaturi

## 2.4.2. Capteur de vitesse

Le capteur de vitesse utilisé fonctionne de la même manière qu'un compteur de vélo. Il est composé d'un aimant qui sera fixé sur la roue et du capteur qui sera fixé sur la carrosserie. Le capteur est un interrupteur à lame souple qui se comporte comme un interrupteur fermé qui s'ouvre à chaque passage de l'aimant.

Pour calculer la vitesse, on procède de la manière suivante. On sait qu'à chaque impulsion de l'aimant, la roue a fait un tour. On mesure ensuite la distance que parcourt le kart lorsque la roue fait un tour. On peut donc en déduire la vitesse du kart en fonction du temps mesuré entre deux impulsions. Plus ce temps est court et plus le kart va vite.



Illustration 2.9: Capteur de vitesse – Thierry Lequeu

## 2.5. Mesure de la tension de batterie

Pour mesurer la tension de la batterie, nous avons utilisé l'entrée du CAN<sup>2</sup>. En effet cette entrée de l'ATMega8535 permet de convertir une grandeur électrique en une grandeur numérique. Cette grandeur numérique sera ensuite traitée par le microcontrôleur pour être ensuite envoyée à l'écran LCD qui affichera le niveau de charge de la batterie.

---

<sup>2</sup> Convertisseur Analogique Numérique

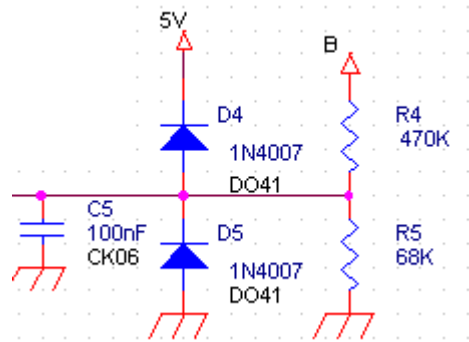


Illustration 2.10: Pont diviseur de tension

- J.Jonard / JN.Tomasini

Cependant l'entrée CAN de l'AtMega8535 ne supporte qu'une tension maximale de 5V et la batterie en délivre 24V. Nous devons donc adapter cette tension. Pour cela nous avons réalisé un pont diviseur avec deux résistances R4 et R5 (voir schéma).

Pour choisir la valeur des résistances nous avons dû faire plusieurs calculs afin de nous approcher le plus possible des 5V. Nous avons choisi des résistances de 22K $\Omega$  pour R5 et 122k $\Omega$  pour R4.

Voici le calcul pour mesurer la tension que l'on aura à l'entrée CAN du microcontrôleur pour une tension de la batterie de 24V :

$$V_{CAN}/V_{Batterie} = R5/(R4 + R5)$$

$$\Leftrightarrow V_{CAN} = V_{Batterie} * R5/(R4 + R5)$$

$$\Leftrightarrow V_{CAN} = 24 * 22000/(22000 + 122000)$$

$$\Leftrightarrow V_{CAN} = 4,33V$$

Nous aurons donc 4,33V à l'entrée CAN du microcontrôleur lorsque la batterie délivrera une tension de 24V. L'important était de ne pas dépasser 5V et les valeurs des résistances étant imposées, nous ne pouvons pas nous rapprocher d'avantage des 5V.

## 2.6. Le boîtier

Nous pouvons visualiser sur l'illustration ci dessous les dimensions du boîtier Fibox. A partir de là, nous en déduisons la taille maximale que devra faire notre carte afin qu'elle soit intégrée dans le boîtier.

Les étudiants ayant déjà entrepris cette réalisation l'an passé, les mesures du circuit imprimé nous étaient données, soit celles indiquées sur le schéma.



### 3. Réalisations et différentes modifications – tests

#### 3.1. Logiciel Orcad Capture

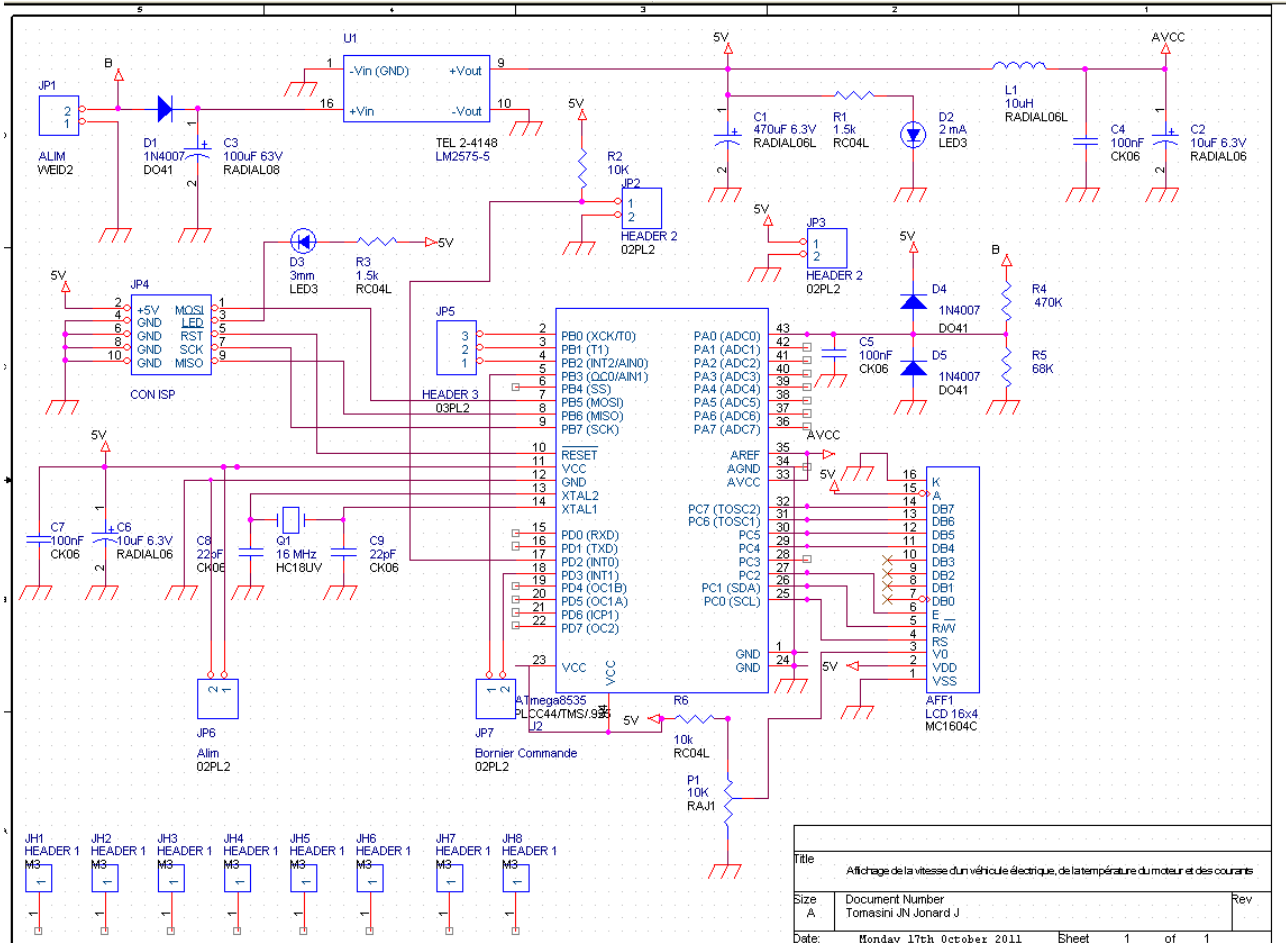


Illustration 3.1: Schéma Capture CI – J.Jonard / JN.Tomasini

Notre schéma électrique ci dessus est composé de plusieurs parties que nous développerons en détail par la suite. Tout d'abord l'Atmega8535, puis l'alimentation à découpage et enfin les différentes entrées-sorties.L'Atmega8535



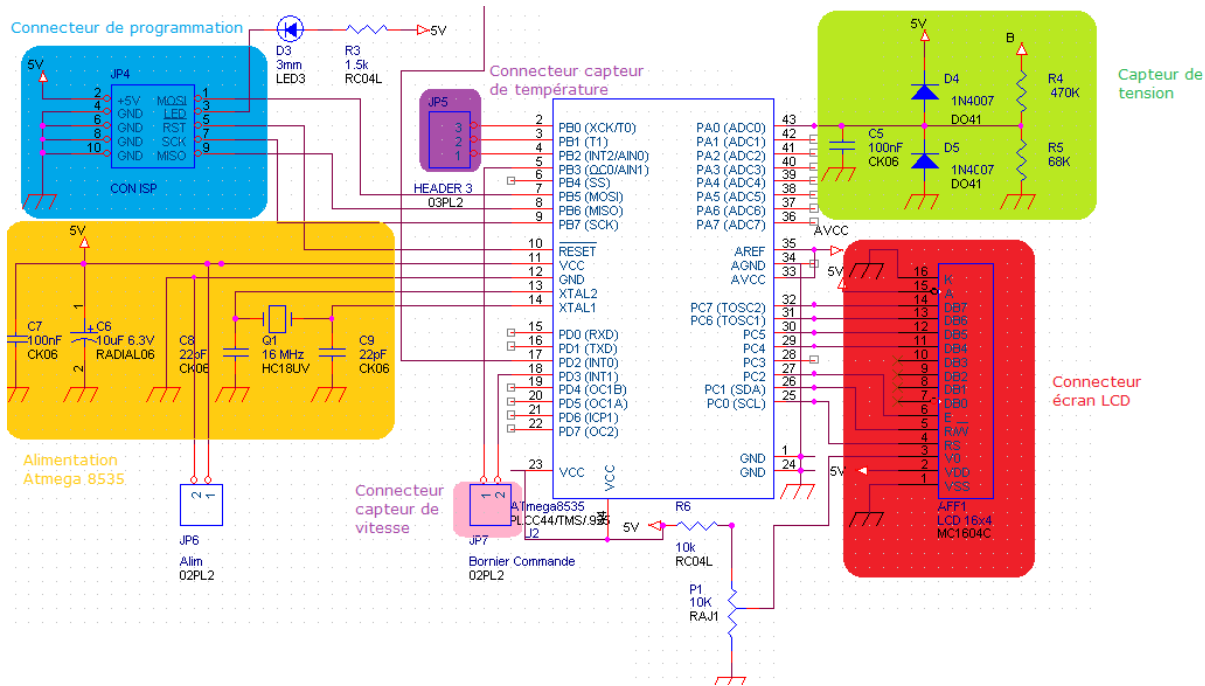


Illustration 3.2: Schéma électrique de l'ATMEGA8535 – J.Jonard / JN.Tomasini

On peut observer sur le schéma précédent le micro-contrôleur ATmega8535 qui commandera les sorties de la carte en fonction de l'état de ses entrées et du programme implanté au sein du micro-contrôleur. La programmation s'effectuant via le connecteur JP4 également sur le schéma. Le quartz présent sert de base de temps au micro-contrôleur, ce qui permet, entre autre, l'utilisation de la fonction de modulation de largeur d'impulsion.

### 3.1.1. L'alimentation à découpage

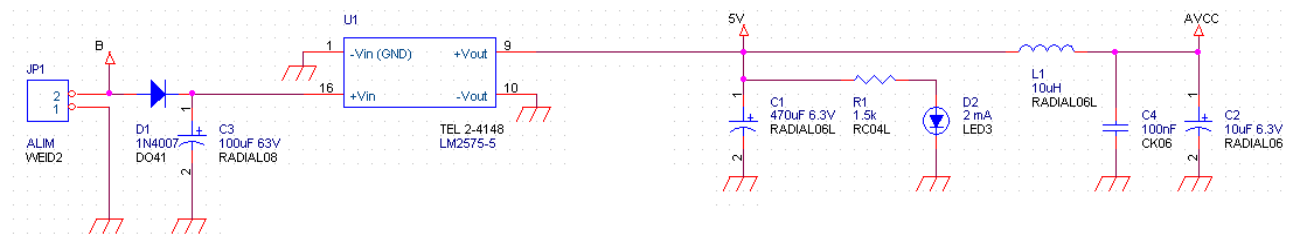


Illustration 3.3: L'alimentation à découpage – J.Jonard / JN.Tomasini

Le fonctionnement d'un convertisseur Buck peut être divisé en deux configurations suivant l'état de l'interrupteur S comme vu dans le cours de MC-ET2:

- Dans l'état passant, l'interrupteur S est fermé, la tension aux bornes de l'inductance vaut  $V_L = V_i - V_o$ . Le courant traversant l'inductance augmente linéairement. La tension aux bornes de la diode étant négative, aucun courant ne la traverse.



- Dans l'état bloqué, l'interrupteur est ouvert. La diode devient passante afin d'assurer la continuité du courant dans l'inductance. La tension aux bornes de l'inductance vaut  $V_L = -V_o$ . Le courant traversant l'inductance décroît.

C'est grâce au Traco Power tel2-2411 que nous pouvons créer une tension continue de 5V à partir d'une tension continue de 24V délivré par la batterie du karting.

### 3.2. Logiciel Orcad Layout

Grâce au logiciel Orcad Layout, on effectue la réalisation de notre typon du schéma électrique effectué précédemment sur Orcad Capture. Il nous suffit alors de placer les composants et de tracer les pistes indiquées par le logiciel entre les différents composants.

Pour faciliter la réalisation de notre typon, on a choisi d'effectuer un routage en simple face, avec une face TOP et un face BOTTOM. La face TOP (bleu) correspondant au côté composants et les straps<sup>3</sup> réalisés alors que la face BOTTOM (rouge) au plan de masse. On peut voir la réalisation des deux faces ci-dessous.

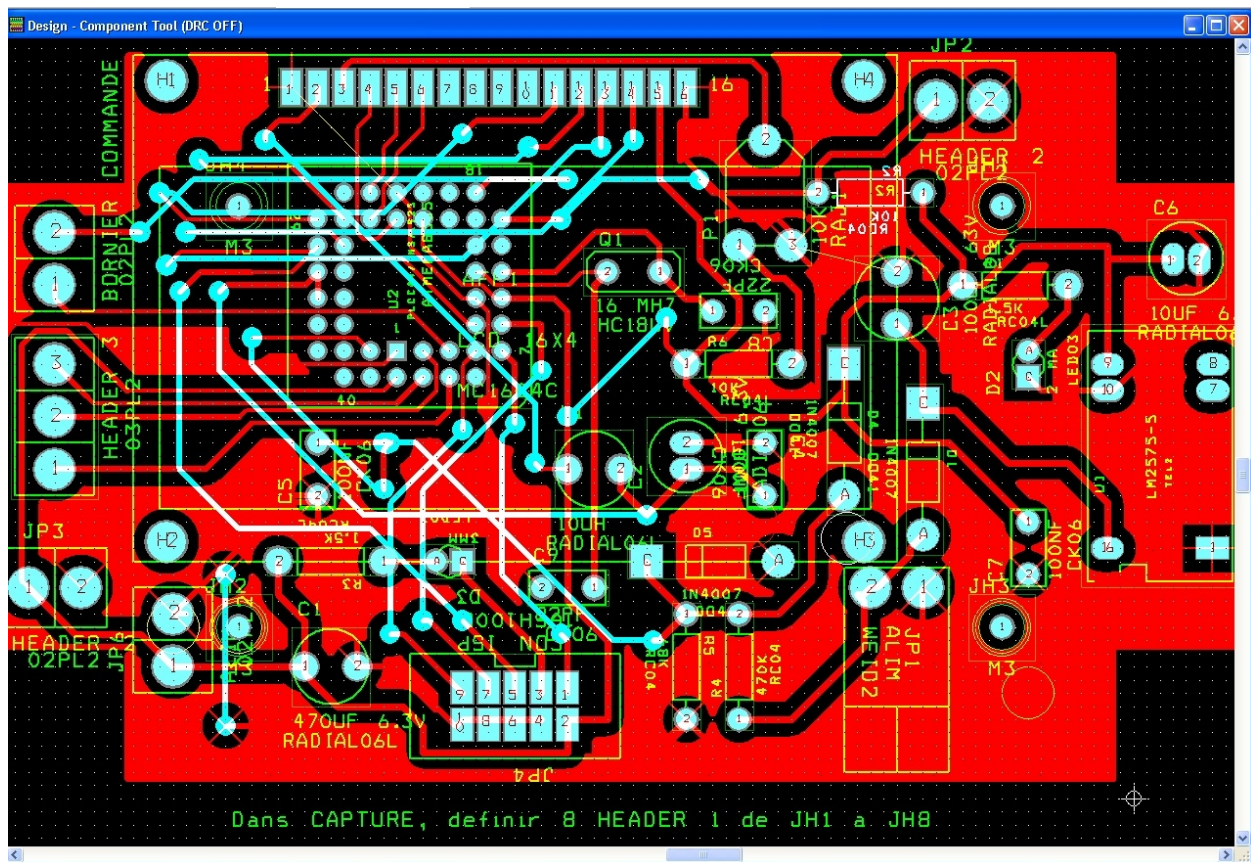


Illustration 3.4: Réalisation du circuit imprimé sur le logiciel ORCAD LAYOUT – J.Jonard / JN.Tomasini

<sup>3</sup> Utiliser un fil électrique pour relier deux points de la carte

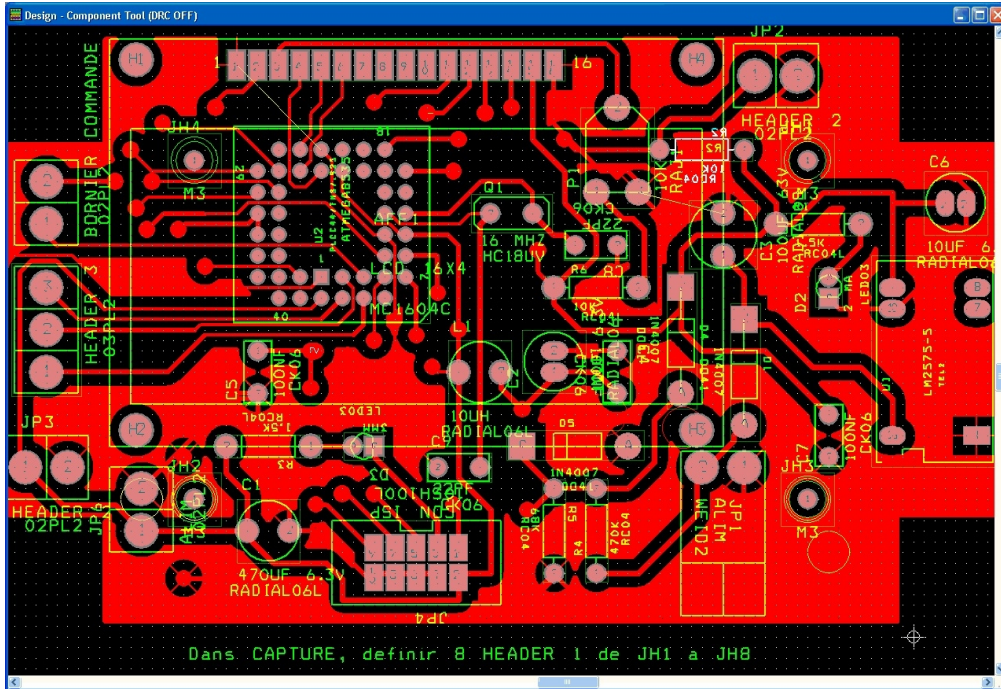


Illustration 3.5: Face BOTTOM – J.Jonard / JN.Tomasini

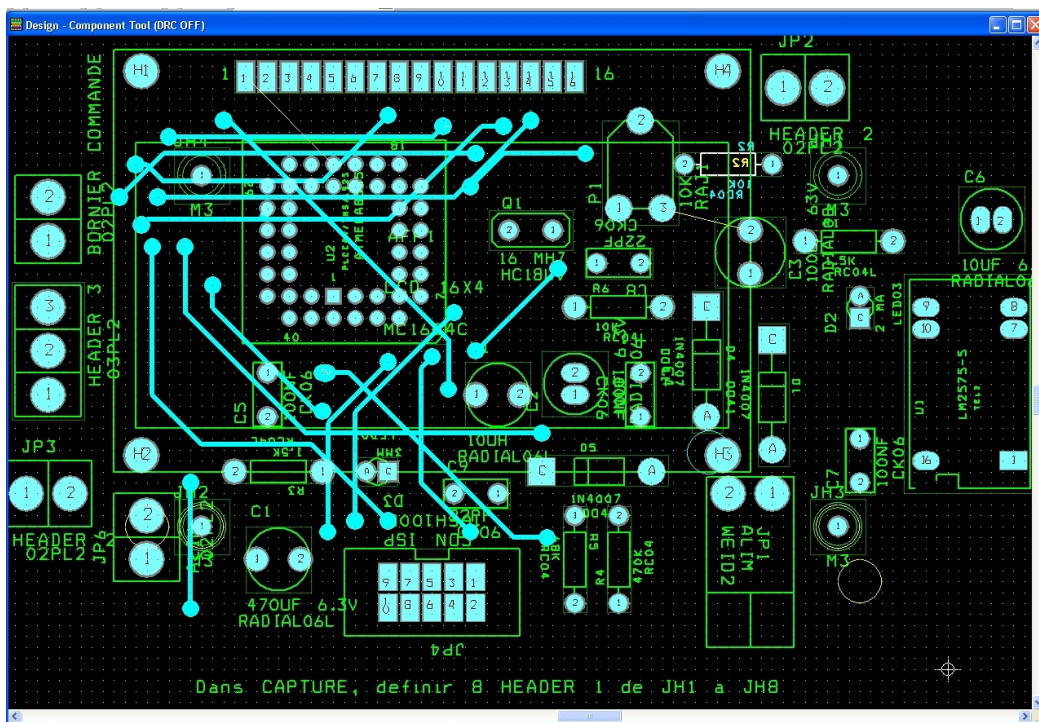


Illustration 3.6: Face TOP – J.Jonard / JN.Tomasini



### 3.3. Réalisation du circuit imprimé

On peut visualiser sur l'illustration ci dessous la réalisation finale de notre circuit imprimé.

Pour réaliser notre carte nous avons utilisé le matériel qui est à notre disposition à l'IUT. Dans un premier temps nous avons insolé avec des rayons UV notre carte vierge recouvert d'un papier calque contenant le schéma de notre circuit réalisé sur Orcad Layout. Ce calque permet d'éviter l'insolation de nos futures pistes. Après l'ajout d'un produit révélateur nous plaçons la carte dans la graveuse qui va éliminer le cuivre insolé et ne laisser que les pistes qui étaient sur notre papier calque. Pour finir nous utilisons une solution éliminatrice sur notre carte pour enlever le cuivre oxydé.

Une fois notre carte réalisé, nous avons utilisé les perceuses à l'IUT en utilisant différents forets pour percer des trous de différents diamètres. En effet, certains composants nécessitaient des trous plus grands que d'autres.

Pour finir nous avons soudé tous les composants ainsi que les straps.

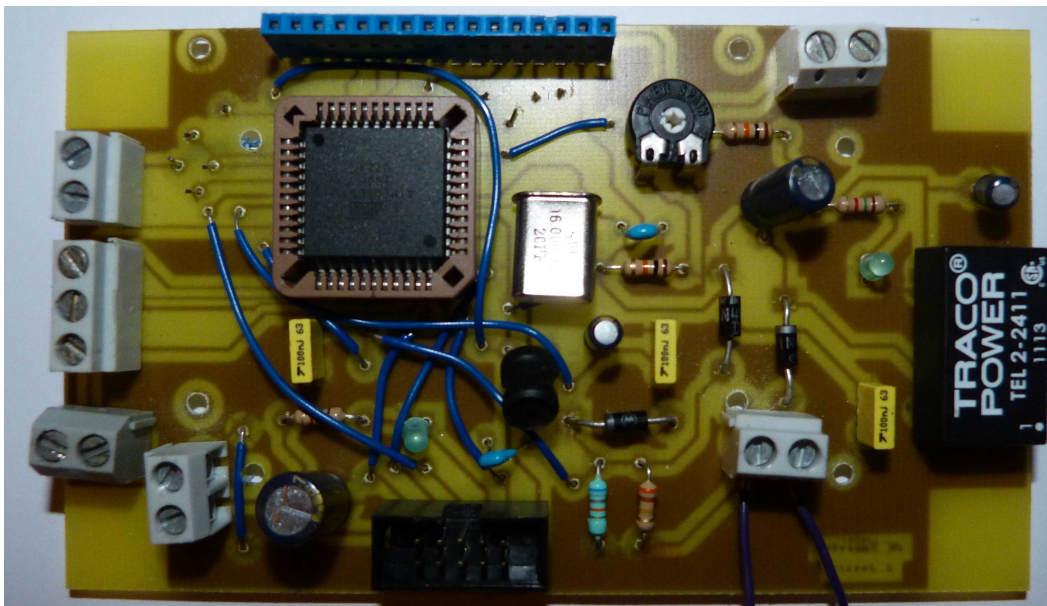


Illustration 3.7: Réalisation finale du CI

### 3.4. Problèmes rencontrés et solutions

Au cours de notre projet nous avons rencontré différents problèmes. Le problème rencontré le plus important étant dû au microcontrôleur. En effet nous n'avions pas changé l'empreinte du microcontrôleur lors de la réalisation de la carte avec Orcad Capture, nous avons donc un ATmega8535 « normal » et non en PLCC. Cependant les broches de ces deux



microcontrôleurs de technologie différente ne sont pas les mêmes. Or nous nous sommes aperçu de notre erreur à la fin de la réalisation de la carte, en semaine 49. Nous avons donc dû réaliser un nouveau typon et une nouvelle carte rapidement.

La réalisation du typon avec le support du microcontrôleur nous a compliqué la tâche. Les broches de celui-ci étant très resserrées, il a fallu diminuer la taille des pistes aux bornes du support. Nous avons aussi dû rajouter des straps car nous avons réalisé la carte en monocouche.

Certains composants ne pouvaient pas être placés en dessous de l'afficheur LCD comme le hacheur abaisseur de tension ou les borniers. Nous devons donc faire attention à la disposition de nos composants lors de la conception du typon sur Orcad. Certains composants ont aussi dû être couchés comme le quartz ou un condensateur.



### 3.5. Planning prévisionnel et réel

Au début de l'année, nous avons réalisé un planning prévisionnel où nous nous étions fixé un délai pour effectuer les différentes étapes de notre projet. Nous pouvons cependant constater que le temps imparti pour la partie « modification de la carte » qui correspondait à la réalisation du typon et de la carte a été mal jaugée et a constituée la majeure partie du projet.

Planning prévisionnel	
Planning réel	
Vacances	

Planning prévisionnel																		
Taches/Semaines	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	01	02	3
Prise de connaissance du sujet																		
Recherche d'informations																		
Élaboration du cahier des charges et du planning																		
Formation Orcad																		
Recherche de solutions																		
Modification de la carte																		
Programmation																		
Test et vérification																		
Rédaction du document de synthèse																		
Remise des dossiers																		
Soutenance orale																		

### 3.6. Budget

Au cours de notre projet, seul le Traco Power TEL2-2411 a été commandé chez FARNELL. L'afficheur LCD MC1604C a été réutilisé de la carte précédente de Y. Gaudin et S. Zamparutti. Les autres composants proviennent de la récupération de l'IUT.

Une étude de prix a tout de même été réalisée afin de connaître le prix complet de notre projet.

Composants	Quantité	Prix (€)/unité
Afficheur LCD MC1604C	1	24,77
Condensateur 470µF 6,3V	1	0,45
Condensateur 10µF 6,3V	2	0,31
Condensateur 100µF 6,3V	1	0,22
Condensateur 100nF	3	0,61
Condensateur 22pF	2	0,12
Diode 1N4007	1	0,1
Diode 1N4148	2	0,02
Led 2mA	2	0,2
Connecteur ISP 10 broches droites	1	1,92
Inductance 10µH	1	1,04
Résistance 10KΩ	3	0,23
Résistance 22KΩ	1	0,23
Résistance 122KΩ	1	0,23
Résistance 1,5KΩ	2	0,23
Quartz 16MHz	1	0,42
Traco Power TEL2-2411	1	11,01
Atmega8535 PLCC	1	6,03
Capteur de température LM75	1	1,59
Capteur de vitesse lame souple MK 21P	1	4,69
Boitier Fibox PC 100/35LT	1	12,83
Boutons de commandes	2	5,7
Boutons d'alimentation	1	0,7
	<b>Total</b>	<b>73,65 €</b>

## Conclusion

Lors de ce projet, nous avons mis en application toutes les connaissances acquises durant notre DUT Génie Électrique et Informatique Industrielle. Il nous était demandé de réaliser un circuit imprimé ainsi qu'un programme ayant pour fonction d'afficher la vitesse, la température et les courants intervenant dans un véhicule électrique.

Nous avons pu reprendre les principales idées des projets précédents, ce qui nous a grandement allégé le travail de recherche. La création du schématique (câblage et composants) ainsi que la rédaction de notre programme ont été inspirées du schéma de M. GAUDIN et de Mlle. ZAMPARUTTI.

La conception du typon, en utilisant le logiciel Orcad, nous a posé quelques problèmes au cours des premières séances. C'est pour cela que la lecture de la datasheet de l'Atmega8535 et les essais pratiques étaient indispensables pour les résoudre.

Ce projet nous a permis de mettre en application de façon concrète et utile de ce que nous avons appris. Le travail en équipe mais aussi l'autonomie, la recherche de solution, le cahier des charges à respecter étaient une excellente manière d'apprendre et de progresser. C'est ce qui se rapproche le plus, pour nous, d'une véritable expérience professionnelle.

Par un manque de temps, nous n'avons pu concrétiser totalement notre projet, la programmation de notre microcontrôleur sera réalisée après la remise du rapport.

## Résumé

Notre projet consiste à réaliser un afficheur pour véhicule électrique afin d'informer le conducteur sur sa vitesse, la température du moteur et le niveau de charge de la batterie. Ce projet existant déjà, nous avons dû l'améliorer en ajoutant des borniers pour les différents capteurs et ajouter un support pour notre microcontrôleur. De plus les batteries du kart ont été changées et délivrent maintenant une tension de 24V. Nous avons donc dû remplacer le hacheur TRACO POWER Tel 2-4811 par un TRACO POWER Tel 2-2411 afin d'abaisser la tension d'entrée de 24V à 5V pour alimenter la carte. De plus nous avons modifié le pont diviseur à l'entrée CAN du microcontrôleur afin d'adapter la tension de la batterie aux bornes de celui-ci.

Après avoir trouvé ces solutions nous avons fait le typon à l'aide du logiciel Orcad que nous avons appris à manipuler au cours d'une séance d'études et réalisation puis nous avons réalisé la carte. Après avoir effectué quelques tests avec succès nous avons enfin implanté le programme dans le microcontrôleur.



## Glossaire

Écran LCD	Liquid Crystal Display, c'est un écran à cristaux liquides
Microcontrôleur	C'est un circuit intégré qui rassemble tous les éléments d'un ordinateur : mémoire, processeur et interfaces d'entrées-sorties.
PLCC	Plastic Leaded Chip Carrier, c'est un format de support pour microcontrôleur.
ATMega8535	Un microcontrôleur conçu par la société Atmel.
Hacheur	C'est un dispositif de l'électronique de puissance qui permet de changer la valeur de la tension continue.
Connecteur ISP	In Situ Programmer, il permet de programmer le microcontrôleur sans le déplacer.
Code Vision AVR	Logiciel de programmation en langage C.
CAN	Convertisseur Analogique Numérique, permet de convertir une grandeur électrique en valeur numérique.
Orcad	Logiciel de dessin pour les circuits électroniques imprimés.
Straps	Fil électrique utilisé pour relier deux points de la carte.
Datasheet	Fiche technique.

## Table Des Illustrations

Schéma synoptique de niveau 1 – J.Jonard / JN.Tomasini.....	8
Schéma synoptique de niveau 2 – J.Jonard / JN.Tomasini.....	8
Traco Power TEL2-2411 - J.Jonard / JN.Tomasini.....	10
Atmega 8535 – J.Jonard / JN.Tomasini.....	11
Pin-out Atmega8535 – Datasheet Atmega8535.....	12
Connecteur de programmation ISP – J.Jonard / JN.Tomasini.....	13
Ecran LCD MC1604C de type alpha-numérique 4 lignes/16 caractères – J.Jonard / JN.Tomasini .....	14
Afficheur LCD – Datasheet Ecran LCD MC1604C.....	14
Circuit imprimé du capteur de température – Y.Gaudin / S.Zampaturi.....	15
Capteur de température – Y.Gaudin / S.Zampaturi.....	15
Capteur de vitesse – Thierry Lequeu.....	16
Pont diviseur de tension – J.Jonard / JN.Tomasini.....	17
Dimensions du circuit imprimé – J.Jonard / JN.Tomasini.....	18
Le boitier Fibox – Datasheet Boitier Fibox.....	18
Schéma Capture CI – J.Jonard / JN.Tomasini.....	19
Schéma électrique de l'ATMEGA8535 – J.Jonard / JN.Tomasini.....	20
L'alimentation à découpage – J.Jonard / JN.Tomasini.....	20
Réalisation du circuit imprimé sur le logiciel ORCAD LAYOUT – J.Jonard / JN.Tomasini.....	21
Face BOTTOM – J.Jonard / JN.Tomasini.....	22
Face TOP – J.Jonard / JN.Tomasini.....	22
Réalisation finale du CI.....	23

## Bibliographie

- [1] **Thierry Lequeu, F.Farin, R.Voisin**, "Affichage de la vitesse d'un véhicule électrique, de la température du moteur et de la tension de la batterie", projet IUT GEII Tours, 2A-K3B, juin 2010, dans « <http://www.thierry-lequeu.fr/> » [en ligne] - <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/DATA421.HTM>> [consulté tout au long du projet].
- [2] **Thierry Lequeu, Y. Gaudin, S.Zampaturi**, "Affichage de la vitesse d'un véhicule électrique, de la température du moteur et de l'état de la batterie », projet IUT GEII Tours, 2A-Q2, janvier 2011. [en ligne] - <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/DATA445.HTM>> [consulté tout au long du projet].
- [3] **Documentation constructeur**, « TRACOPOWER DC/DC converters », dans « <http://www.thierry-lequeu.fr/> » [en ligne] - <<http://www.thierrylequeu.fr/data/TRACO-TEL2.pdf>> - [consulté le 14/11/2011].
- [4] **Documentation constructeur**, « Boitier Fibox », dans « <http://www.thierry-lequeu.fr/> » [en ligne] - <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/FIBOX-080-130-35.pdf>> - [consulté le 12/12/2011].
- [5] **Documentation constructeur**, « ATMEL Atmega8535 », dans « <http://www.thierry-lequeu.fr/> » [en ligne] - < <http://www.thierry-lequeu.fr/data/AT-MEGA-8535L.pdf> > - [consulté tout au long du projet].

## Annexes

- Annexe 1** Datasheet Atmega8535
- Annexe 2** Datasheet Afficheur
- Annexe 3** Datasheet Support Atmega8535
- Annexe 4** Programme C informatique implanté dans l'Atmega8535
- Annexe 5** Documentation du TRACOPOWER TEL2-2411
- Annexe 6** Documentation du boîtier Fibox
- Annexe 7** Article « Microcontrôleurs 16bits pour applications batterie »
- Annexe 8** Article « Le capteur de vitesse : comment fonctionne-t-il ? »