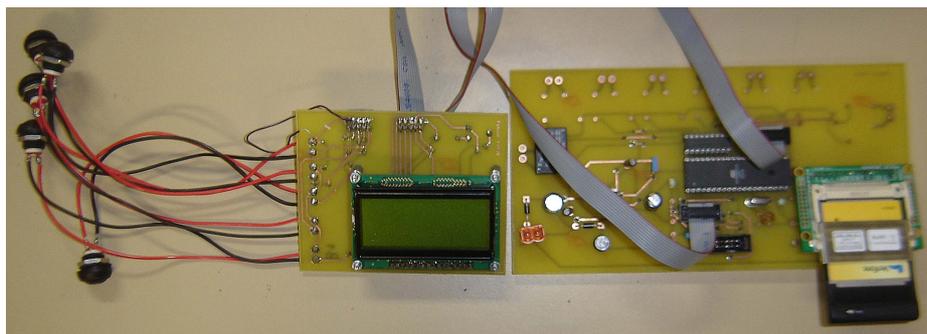


## Carte gestion de 8 relais par micro contrôleur





# Carte gestion de 8 relais par micro contrôleur

# Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Cahier des charges.....</b>	<b>5</b>
1.1. Objectifs.....	5
1.2. Contraintes.....	5
1.3. Améliorations possibles.....	5
<b>2. Recherches bibliographiques.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Analyse du fonctionnement.....</b>	<b>6</b>
3.1. Boitier.....	6
3.2. Alimentations de la carte.....	6
3.3. Gestion et acquisition des données.....	8
3.4. Interface boitier.....	9
3.5. Communication Wifi.....	11
3.6. Gestion des relais.....	12
<b>4. Schéma fonctionnel.....</b>	<b>13</b>
4.1. Schéma fonctionnel de niveau 1 : .....	13
4.2. Schéma fonctionnel de niveau 2 : .....	13
<b>5. Schéma structurel.....</b>	<b>14</b>
5.1. Alimentations du système.....	14
5.2. Partie relais.....	14
5.3. Partie commande.....	15
5.4. Interfaces.....	15
<b>6. Planning prévisionnel et réel.....</b>	<b>16</b>
<b>7. Réalisation.....</b>	<b>17</b>
7.1. Typon et routage.....	17
7.2. Réalisation et assemblage.....	17
7.3. Programmation.....	18
<b>8. Tests et validations.....</b>	<b>20</b>
8.1. Alimentations.....	20
8.2. Programmation.....	20
8.3. Gestion des relais.....	20
8.4. Communication WIFI.....	21
8.5. Résultat de projet.....	21
<b>9. Suivi de projet.....</b>	<b>22</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>23</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>25</b>

# Introduction

Pour le dernier semestre de notre formation à l'IUT GEII de Tours, le projet s'est porté sur la conception d'une carte de gestion de relais par microcontrôleur.

Cette carte servira à piloter l'alimentation d'appareils qui d'habitude sont branchés sur un réseau électrique domestique. Il sera possible, par exemple, de piloter l'alimentation de lampes dans une maison en fonction de l'heure ou d'autoriser l'utilisation d'appareils dans une salle.

Pour rendre cette carte de gestion fonctionnelle, elle sera équipée de divers moyens de communications Homme/Machine afin de la rendre pratique auprès de l'utilisateur. Elle devra répondre au cahier des charges prédéfini.

Dans ce rapport toute l'étude du système sera présentée et expliquée : du cahier des charges à l'analyse fonctionnelle en passant par les étapes de la réalisation et les tests effectués. Un point sera développé sur les difficultés rencontrées et la poursuite du projet.

# 1. Cahier des charges

## 1.1. Objectifs

La carte réalisée devra permettre :

- La gestion de 8 relais 230V alternatifs et sorties de commande,
- Une communication en Wifi pour piloter le module,
- Une programmation simplifiée du module sur la façade de celui-ci ( Touches + écran LCD).

## 1.2. Contraintes

Deux contraintes s'imposent au projet :

- La gestion des informations sera effectuée par le microcontrôleur Atmega8535 fourni par l'IUT.
- La communication Wifi entre un ordinateur et le module de gestion sera effectuée par la carte EZL80C.

## 1.3. Améliorations possibles

Malgré le temps limité dans la réalisation de ce projet, des idées d'intégrations futures ont été envisagées :

- Télécommande sans fil pour piloter le module (Wifi),
- Programme informatique sur PC de gestion complète du module avec planification de tâches,
- Intégration d'un programme de gestion autonome dans le microcontrôleur, permettant de l'utiliser pleinement sans ordinateur.

Pour permettre l'intégration future de ces fonctionnalités, la conception du module prendra en compte ces paramètres.

# 2. Recherches bibliographiques

Le site de M.LEQUEU <http://www.thierry-lequeu.fr/> nous a fourni la plupart des informations dont nous avons eu besoin lors de nos séances, en particulier les sections :

- Programmation Atmega8535 <http://www.thierry-lequeu.fr/data/DIV517.HTM>,
- Projet 11 EZL80C mai 2006 <http://www.thierry-lequeu.fr/data/DIV496.HTM>.

Le reste des informations vient de nos connaissances personnelles ainsi que des informations présentes sur les fiches techniques des différents composants.

### 3. Analyse du fonctionnement

Dans ce chapitre, les différents composants utilisés et les moyens de mise en œuvre seront explicités. Cette approche théorique sera approuvée ou remaniée dans le chapitre test et validation où le côté pratique sera intégré.

#### 3.1. Boîtier

Ce projet ne comportant pas de contrainte de dimensionnement, le choix du boîtier n'est pas déterminant pour le reste de la conception.

Cependant le module doit piloter des relais 230V alternatifs afin d'alimenter des appareils domestiques. Donc le boîtier doit être assez grand pour pouvoir, en façade arrière, recevoir 8 prises domestiques.

Le boîtier choisi est un ancien boîtier de lecteur CD de salon de marque Sony. Il est en acier et la façade avant peut être refaite pour le projet.

L'avantage d'être en acier est de pouvoir mettre en place un fil de terre, permettant au disjoncteur du réseau de se déclencher en cas de fuite de courant.

Le module du projet sera mis sur pilots afin d'éviter tout contact malencontreux avec le châssis du boîtier.



*Illustration 1: boîtier + plaque plexiglass*

#### 3.2. Alimentation de la carte

La conception entière d'une alimentation à partir du réseau EDF est un investissement peu bénéfique. L'alimentation du module se fera en deux temps par 3 systèmes.

##### 3.2.1. Adaptation à partir du réseau

L'énergie électrique du réseau EDF (230V 50Hz alternatif) sera transformée par un boîtier du commerce Sunny SYS1196-0612-W2E en 12V continue, délivrant environ 6W ce qui est satisfaisant pour le fonctionnement du système qui consomme moins de 5W au total.

Avantages : Gain de place, gain de temps (sur la conception), gain d'argent (système abordable comparé à une alimentation classique) et gain de rendement (environ >80%).



*Illustration 2: Adaptateur réseau->12V Sunny*

### 3.2.2. Alimentation des différentes parties du système

Après avoir été adapté du réseau, l'énergie sera de nouveau adaptée pour correspondre aux tensions d'alimentation des éléments du montage.

#### 3.2.2.1.L'alimentation 5V

Le microcontrôleur, les relais et les ponts de Darlington sont alimentés en 5V continue. L'adaptation du 12V au 5V se fait par le LM2575-5 qui est un régulateur à découpage pouvant fournir du 5V jusqu'à 1 A en sortie. Sa mise en œuvre demande quelques composants autour.

Ce type de régulateur permet d'obtenir des rendement supérieur à 90%, donc peu de perte.

Il est équipé d'un radiateur afin de dissiper la chaleur due à l'utilisation du composant mais pour l'instant il n'est pas nécessaire.

Ce composant convient au montage puisque la consommation des composants nécessitant du 5V ne dépasse pas au total 0,7 A.



*Illustration 3: LM2575-5*

#### 3.2.2.2.L'alimentation 3,3V

Ce composant sert uniquement à alimenter la carte Wifi avec son interface l'EZL80C.

L'adaptation du 12v au 3,3V se fait par le LM2674N-3,3 qui fonctionne comme le LM2575.

Mais ici il délivre du 3,3V jusqu'à 0,5A et ne nécessite pas de radiateur de dissipation. De plus son format DIP8 (8 pattes) le rend pratique à intégrer.

Il convient parfaitement pour l'EZL80C qui consomme moins de 250mA.



*Illustration 4:  
Représentation du  
LM2674N-3,3*

### **3.3. Gestion et acquisition des données**



*Illustration 5: Vue du microcontrôleur Atmel Atmega 8535*

Ce composant, imposé par le cahier des charges, permet de remplir toutes les fonctions d'acquisitions et de traitement des données dont nous avons besoin. Ces nombreuses fonctionnalités ainsi que sa facilité de programmation en font un composant idéal. Il est de taille modeste pour un prix accessible.

La programmation du composants est réalisée à l'aide d'une carte annexe prévue à cet effet.

Connecté à l'ordinateur par un port parallèle (ex : port de l'imprimante), il convertit les données afin de les transmettre au microcontrôleur. L'utilisation de cette carte de programmation impose d'avoir un connecteur prévu à cet effet sur notre montage.

*Illustration 6: carte de programmation du  
microcontrôleur*



Le microcontrôleur est composé de 4 ports qui remplissent chacun des fonctions différentes :

- le Port A (de PA0 à PA7) dispose de 8 sorties qui commanderont les relais,
- le Port B permet la programmation du composant via le connecteur CON ISP,
- le Port C est relié à l'afficheur LCD pour lui transmettre les informations,
- le Port D sert à communiquer avec la carte Wifi par la communication USART (liaison série asynchrone).

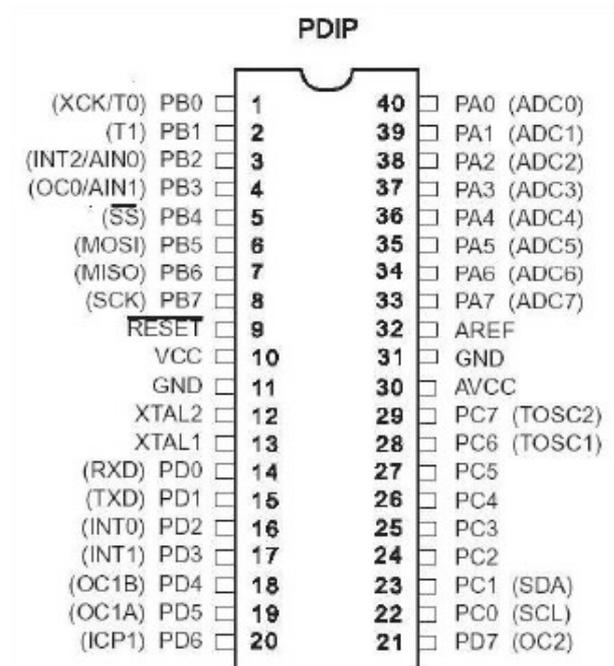


Illustration 7: énumération des pattes du 8535

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

### 3.4. Interface boîtier

Pour pouvoir utiliser le module de gestion sans l'utilisation d'un ordinateur, celui-ci doit disposer d'une interface de communication avec l'utilisateur. Il doit pouvoir envoyer des informations au microcontrôleur et celui-ci doit pouvoir lui donner un visuel sur l'état du module. Afin de remplir cette fonction, un clavier de commande et un afficheur LCD seront utilisés.

#### 3.4.1. En façade

##### 3.4.1.1. Le clavier de commande

Ce clavier, composé de 5 bouton poussoirs standards, sert à envoyer des informations de l'utilisateur vers le microcontrôleur.

L'action des boutons sera défini dans le programme contenu dans le microcontrôleur.



*Illustration 8:  
Bouton poussoir*

Afin d'éviter des problèmes de compatibilité électro-magnétique, les boutons auront une action pull-up<sup>1</sup> sur le microcontrôleur.

### **3.4.1.2. Afficheur LCD**



*Illustration 9: Circuit et connectique de l'afficheur*



*Illustration 10: Vue globale de l'afficheur  
LCD*

L'afficheur que nous utilisons est : le MC1604C d'EVERBOUQUET INTERNATIONAL CO.<sup>2</sup>, LTD. Il comprend 4 lignes de 16 caractères et 16 pattes de connexion.

Il bénéficie d'un rétro-éclairage, idéal pour la vision en plein soleil ou en pleine nuit. Son grand écran nous permet d'afficher les informations principales en simultanées. De plus il est facilement utilisable par les microcontrôleurs.

---

1 Mise à la masse de la patte du microcontrôleur

2 Firme

Sur l'afficheur :

- les pattes 1 et 2 sont respectivement connectées à l'alimentation GND et VCC (0V et +5V),
- les pattes 15 et 16 sont connectées au rétro-éclairage à LED,
- la patte 3 permet, grâce à une tension, de régler le contraste de l'afficheur,
- les pattes 4, 5 et 6 servent à la communication avec le microcontrôleur ainsi qu'à l'écriture des données,
- les pattes 7 à 14 (DB0 à DB7) servent à transmettre le message à afficher.

### 3.5. Communication Wifi

Pour être commandé à partir d'un ordinateur, le module de gestion doit être équipé d'un système de communication externe. Le Wifi<sup>3</sup> a été choisi pour sa praticabilité.

L'EZL80C et sa carte Wifi ont été choisis pour réaliser cette fonction.

Bénéficiant d'une connexion 11Mbps<sup>4</sup>, de différents mode de communication et d'une sortie en liaison série, ce système s'avère être assez simple à mettre en place.

Dans ce projet, la carte Wifi sera en mode serveur<sup>5</sup> TCP, qui assure une transmission certaine des données. On se connectera sur la carte par un réseau dit « ad-hoc » comprenant d'ordinateur à ordinateur, bien que la carte puisse aussi se connecter sur un routeur avec une clé de protection.

Pour la communication entre le microcontrôleur et l'EZL80C, seul le sens EZL->ATmega 8535 sera opérante car la tension de sortie du microcontrôleur (5V) est supérieure à celle de l'EZL80C (3,3V). Il existe un risque d'endommagement de l'EZL80C.

Pour cette liaison EZL80C->ATmega8535, le mode sera série asynchrone car il est plus simple à mettre en place ( 2 fils seulement, Tx<sup>6</sup> et la masse). La liaison fonctionnera car même si l'EZL80C n'envoie que des signaux en 3,3V, l'ATmega8535 est sensible dès 2,7V.

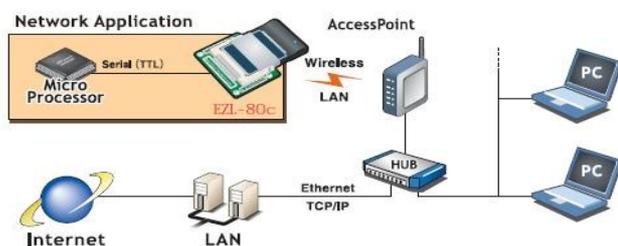


Illustration 11: Positionnement de l'EZL80C dans la chaîne d'information



Illustration 12: EZL80C + Carte Wifi

3 Système de communication sans fil entre ordinateur

4 Mega byte per second

5 Serveur : des clients se connecte dessus pour récupérer ou envoyer des informations.

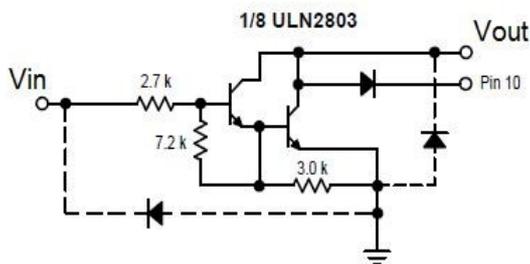
6 Ligne de transmission de données

## 3.6. Gestion des relais

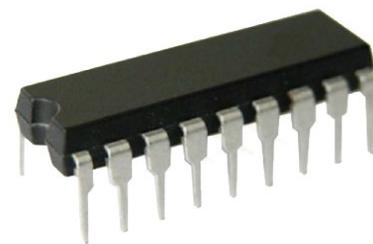
### 3.6.1. Transmission de puissance

Le microcontrôleur envoie la commande qui active ou non les relais indépendamment. Cependant le microcontrôleur ne peut fournir la puissance nécessaire pour activer les relais. Pour cela, on va utiliser un élément qui va passer de la partie commande à la partie puissance : le ULN2803. Ce composant est composé de 8 pont de darlington<sup>7</sup>, qui permet de fournir jusqu'à 0,5A par sortie et il est commandé en 5V.

Un relais consommant 200mW, on est loin des 2,5W que peut fournir une sortie de ce composant. Son utilisation est viable.



*Illustration 13: Synoptique de fonctionnement du UNL2803 pour une entrée/sortie*



*Illustration 14: Représentation du UNL2803*

Pour utiliser le pont de darlington sur un composant, celui-ci doit être placé soit entre l'alimentation et le celui-ci, soit entre le composant et la masse. Le pont de darlington sert d'interrupteur.

### 3.6.2. Les relais

Un relais est un interrupteur commandé électriquement, il comporte des contraintes d'utilisation tant sur le contact à commander que sur le signal de commande qui fera changer son état.

Le PCD-105D2M a été choisi pour ces capacités ainsi que son prix attractif. Il permet de faire passer du 230V alternatif jusqu'à 10A (soit 2300W). Sa commande est en 5V continue et ne consomme que 200mW.

Il est simple à mettre en œuvre et dispose de caractéristiques intéressantes, comme celle d'être un contact NO, donc contact non fermé au repos, cela évite de continuer à alimenter les appareils en cas de coupure de courant.

<sup>7</sup> Montage à transistor où la base est le signal de commande et l'alimentation est externe

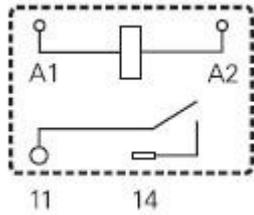


Illustration 15: PCD-105D2M : A1 et A2  
Signal commande, 11 et 14 contact relais



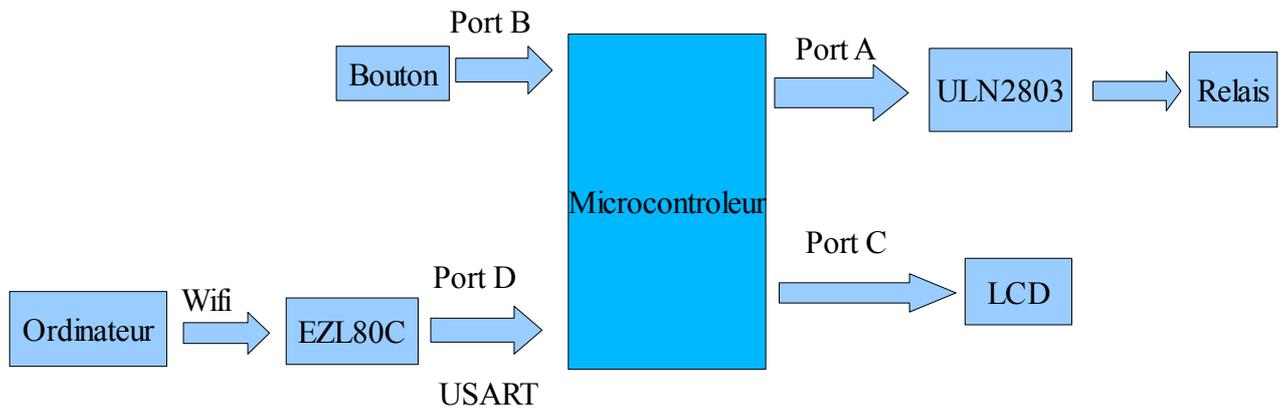
Illustration 16: PCD-105D2M

## 4. Schéma fonctionnel

### 4.1. Schéma fonctionnel de niveau 1 :



### 4.2. Schéma fonctionnel de niveau 2 :



## 5. Schéma structurel

Les schémas structurel sont des synoptiques du logiciel Capture qui permet le routage du circuit sous Layout. Les fils peuvent passer d'un synoptique à un autre par numéro ou nom de connecteur.

### 5.1. Alimentation du système

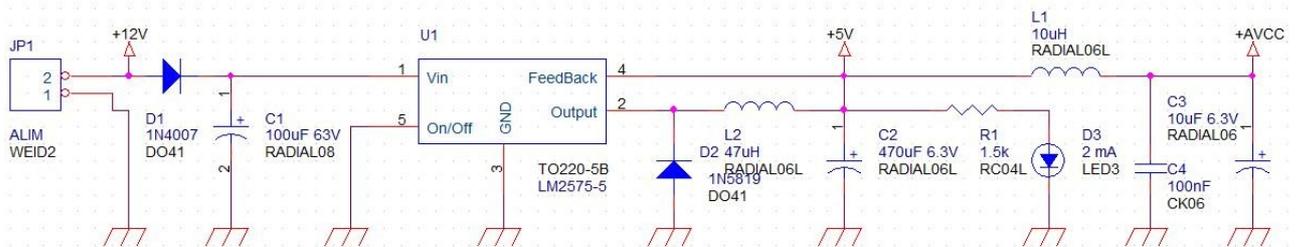


Illustration 17: Synoptique alimentation 12V -> 5V

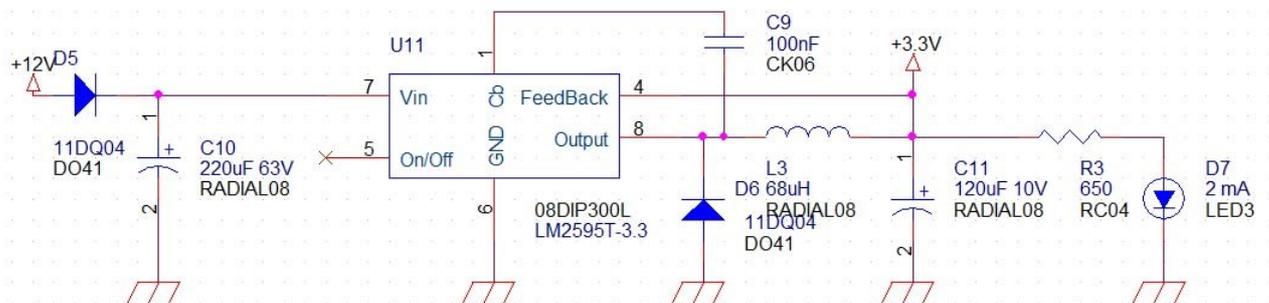


Illustration 18: Synoptique Alimentation 12V -> 3,3V

### 5.2. Partie relais

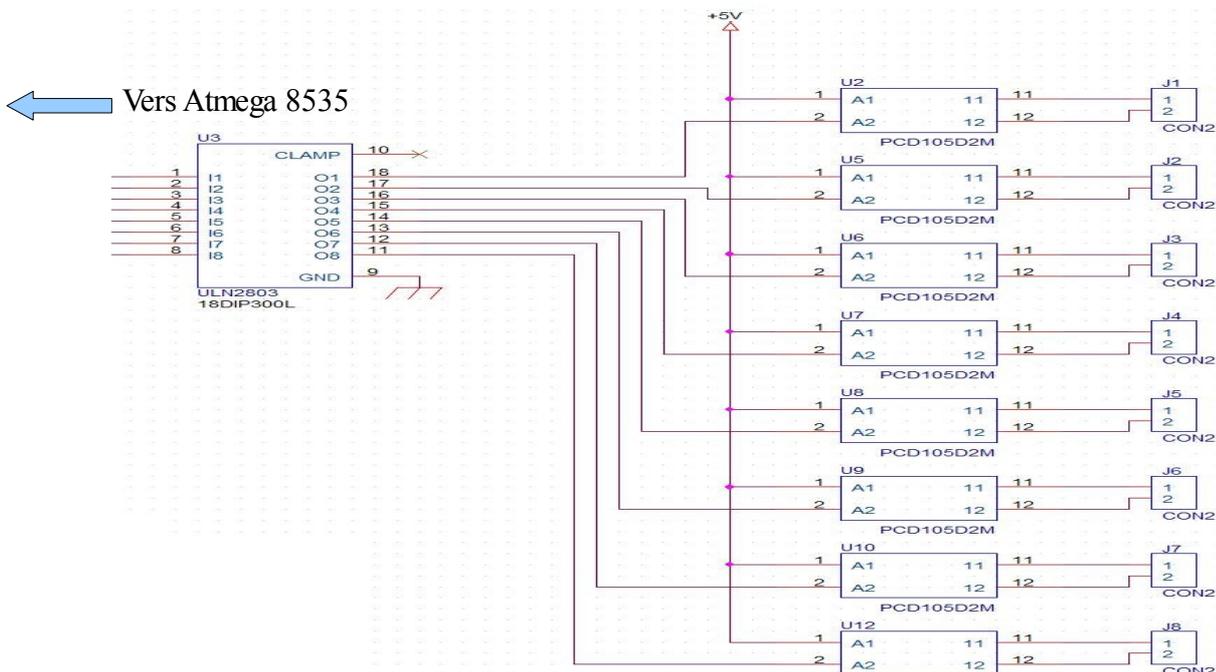


Illustration 19: Synoptique Transformation commande->puissance et alimentation des relais

### 5.3. Partie commande

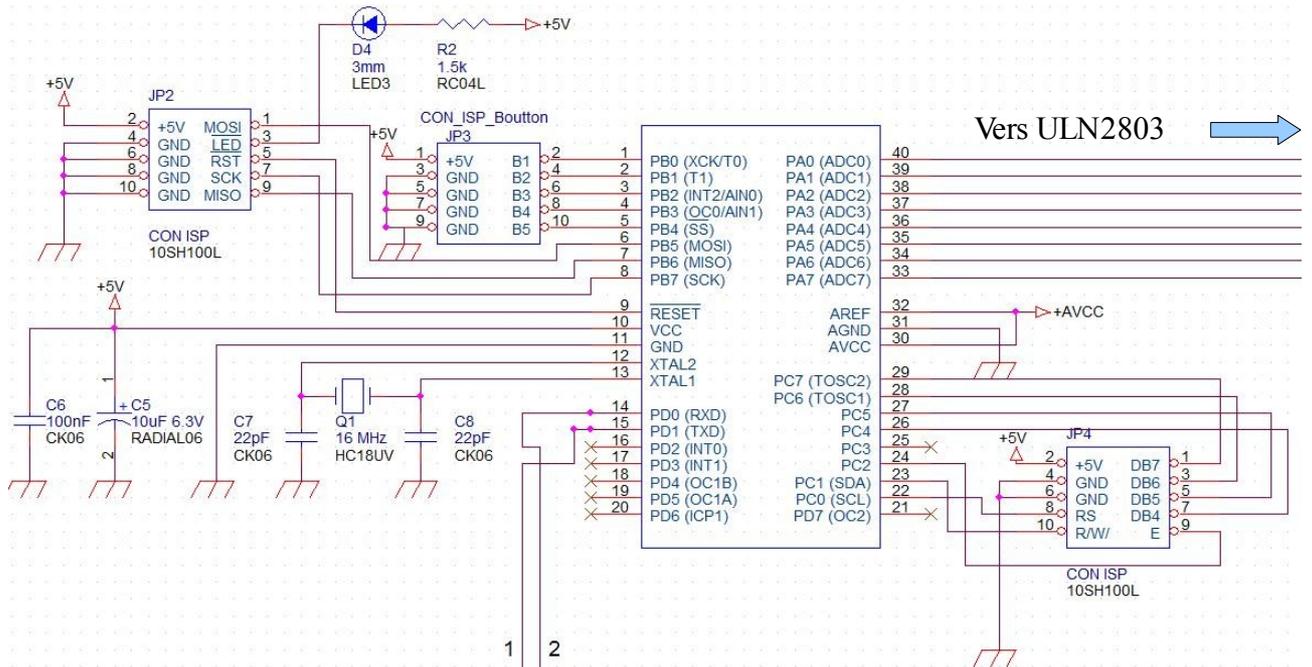


Illustration 20: Synoptique ATmega8535

### 5.4. Interfaces

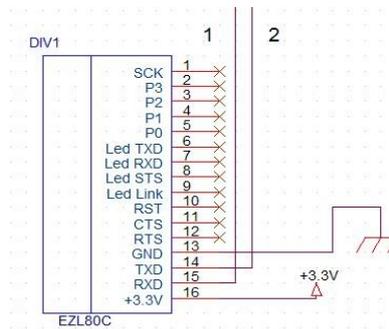


Illustration 21: Synoptique EZL80C

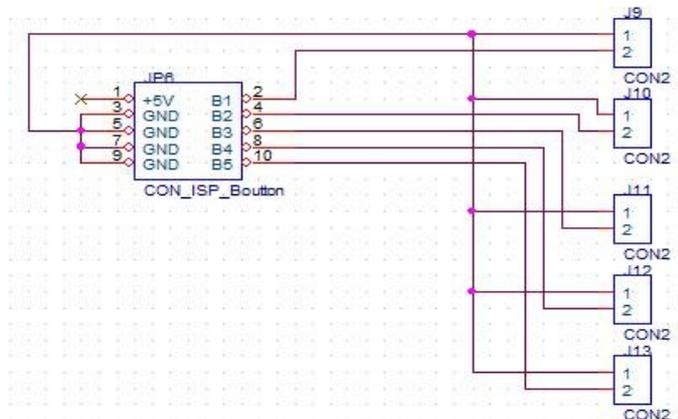


Illustration 22: Synoptique Boutons poussoirs

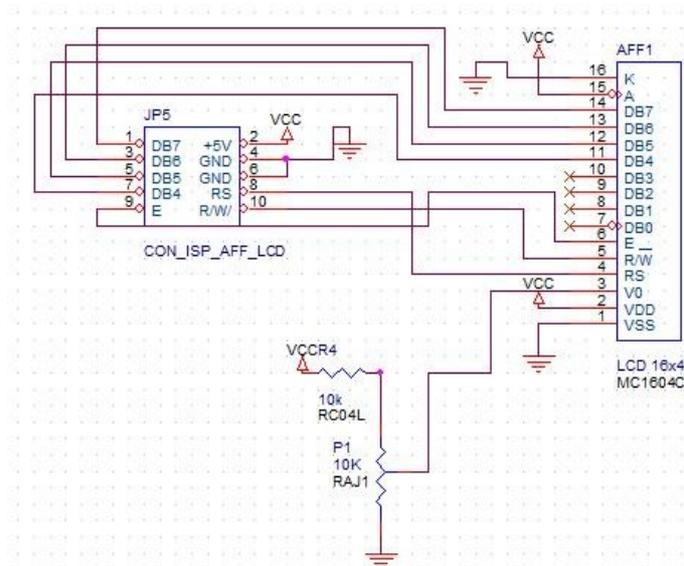


Illustration 23: Synoptique LCD

## 6. Planning prévisionnel et réel

Étape\Semaine	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Découverte du sujet Cahier des charges	P								
	R								
Étude du système	P	P							
	R	R							
Choix et commande composants	P	P							
		R	R						
Conception et réalisation typon		P	P	P					
		R	R	R					
Programmation				P	P	P			
					R	R	R		
Tests et essais					P	P	P		
				R	R	R	R	R	
Rédaction dossier						P	P	P	
								R	R
Préparation orale								P	P
									R
Soutenances									P
									R

M.Fabien FARIN K4B ER GE & ISI

P Prévisionnel

R Réel

Les vacances ne sont pas affichés dans le planning prévisionnel et réel car j'ai travaillé en dehors de l'IUT.

Sur le planning, on voit que la partie test, essais et programmation a pris plus de temps que nécessaire, plus de détails seront cités dans la partie test et validation.

## 7. Réalisation

Après le schéma papier, le projet doit être mis en œuvre. Pour cela le logiciel Capture permet la saisie du schéma électrique sur un ordinateur. Pour la conception du typon, le logiciel Layout permet de faire le routage des cartes qui seront réalisées.

### 7.1. Typon et routage

Le système sera décomposé en 2 cartes :

- Une carte mère, où le microcontrôleur, la carte wifi, les relais, les ponts de darlington et les alimentations seront présentes.
- Une seconde carte, où l'afficheur LCD ainsi que les boutons seront intégrés afin de pouvoir placer cette partie en façade.

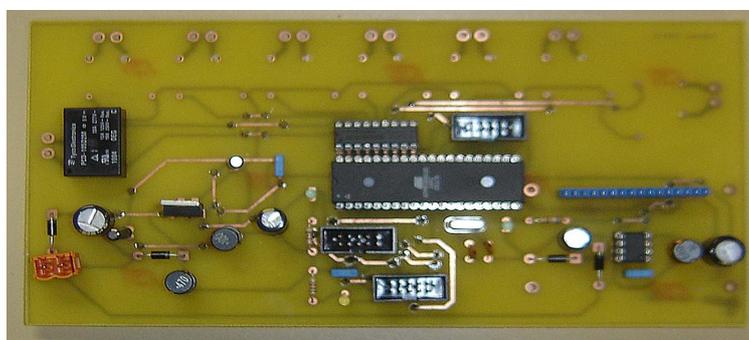
Pour faciliter le routage des cartes, on utilisera des cartes en double face. Cela permet aussi d'utiliser des vias, permettant de faire passer une piste d'une face à une autre par un simple fil soudé.

Les schémas Capture et Layout seront fournis en annexe du dossier pour plus de lisibilité.

### 7.2. Réalisation et assemblage

Après gravure des cartes, on perce avec des forets en carbone afin d'éviter d'abîmer les deux couches. Cette manipulation permettra d'obtenir de meilleures soudures lors de l'intégration de composants.

Voici les deux cartes réalisées :



*Illustration 24: Carte mère réalisée avec 1 seul relai*

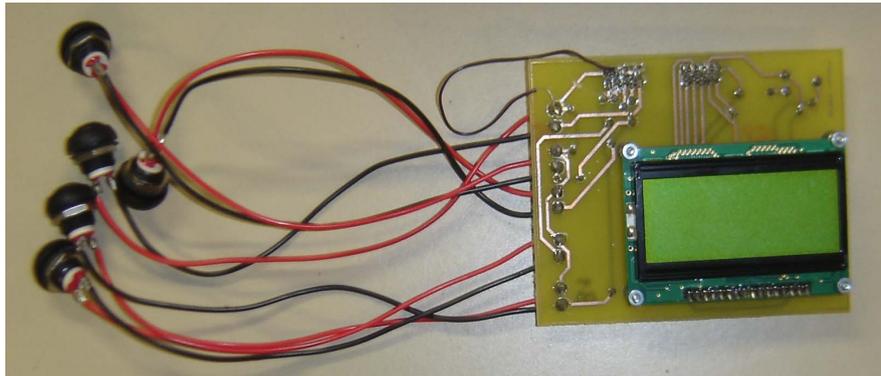


Illustration 25: Carte affichage avec boutons montés

## 7.3. Programmation

### 7.3.1. Programmation microcontrôleur

Pour programmer le microcontrôleur, on utilise le logiciel CodeVision AVR fourni par l'IUT GEIL.

C'est un logiciel spécialement conçu pour ces microcontrôleurs. Il utilise le langage « C » pour l'écriture du programme et transforme automatiquement le code écrit dans le langage de celui-ci lors de la programmation.

Afin de faciliter encore plus son utilisation, des bibliothèques<sup>8</sup> sont fournis et des exemples sur le site de M.LEQUEU guide la marche à suivre dans la programmation du composant.

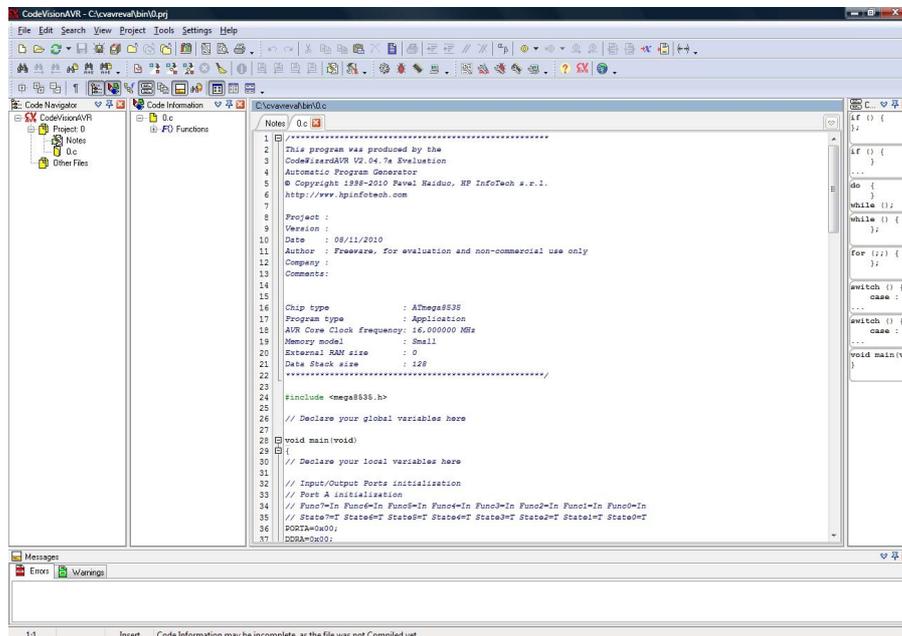


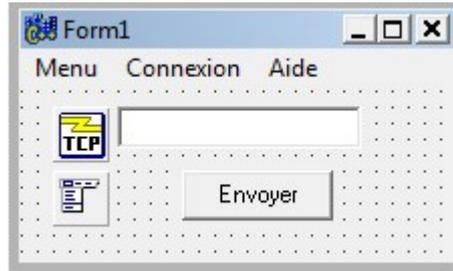
Illustration 26: Ecran typique de Code Vision AVR

### 7.3.2. Programme ordinateur

Pour effectuer des liaison en TCP, le logiciel utilisé est C++ Builder, il intègre nativement ces fonctions de communications.

<sup>8</sup> Listes de fonctions prédéfinies

On utilise un Socket TCP client que l'on configure pour se connecter sur la carte wifi.



*Illustration 27: Visuel du programme builder de communication Wifi*

Pour correctement utiliser le logiciel on doit :

- Renseigner l'adresse IP de la carte Wifi
- Renseigner le port utilisé pour la liaison TCP
- Configurer correctement la carte Wifi et l'EZL80C

Pour communiquer avec l'EZL80C, il faut appartenir au même réseau que celle-ci et être dans le même sous-réseau (masque de sous-réseau). Bien sur la carte EZL80C doit être configuré par son propre logiciel avec les mêmes paramètres.

Pour l'instant le format de trame n'est pas encore définie, cependant on préconise l'envoi d'une trame de 9 bits à chaque fois,

- 1 bit pour la forme, *ex : définition de l'état des relais ou communication de l'heure de programmation.*
- 8 bits de données, *ex : soit l'état des 8 relais à communiquer, soit l'heure d'allumage (4bits, format 1430 pour 14h30min) et l'heure d'extinction (même chose).*

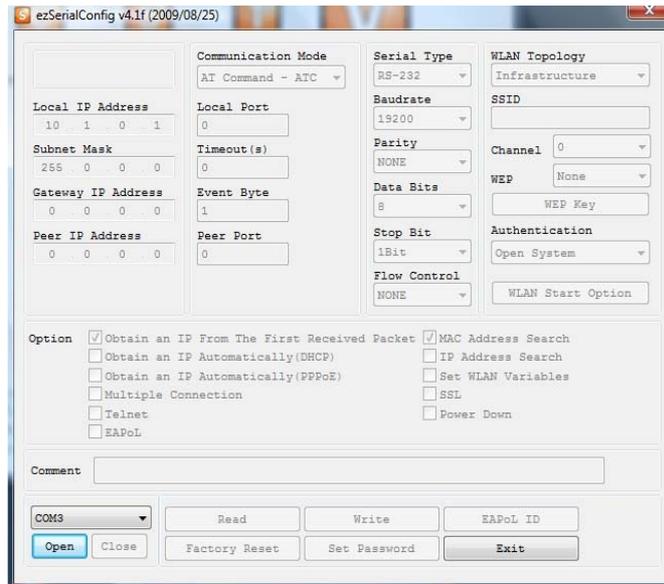
### 7.3.3. Programmation EZL80C

L'EZL80C est fourni avec sa suite logicielle qui permet de le configurer soit par liaison série, soit par Wifi. Par la carte de liaison série prêtée par M.LEQUEU, on renseigne les informations nécessaires à l'utilisation de la carte :

- IP et port utilisé,
- Mode de communication,
- Réseau d'appartenance et type



*Illustration 28: EZL80C+Carte Wifi sur le support de M.LEQUEU pour la communication série avec un ordinateur*



*Illustration 29: Capture d'écran du logiciel EzSerialConfig*

## 8. Tests et validations

L'objectif des tests est de s'assurer du bon fonctionnement de notre projet.

### 8.1. Alimentation

Après des tests au voltmètre, on observe bien que le LM2575 fournit du 5V et que le LM2674 fournit du 3,3V. Lors des tests, un défaut fut relevé sur le typon car la patte ON/OFF du LM2674 doit être mise « en l'air » afin de faire fonctionner le composant.

### 8.2. Programmation

Le port de programmation du microcontrôleur fonctionne parfaitement.

Cependant pour le programme du microcontrôleur, le manque de temps ne permet pas encore un contrôle précis du module. Cependant des commandes simples sont facilement applicables.

Le programme sous builder fonctionne parfaitement, reste la mise en forme pour une utilisation intuitive.

### 8.3. Gestion des relais

La gestion des relais fonctionne parfaitement. Le relais se ferme lorsque le microcontrôleur l'ordonne. Une vérification au Ohmmètre démontre que le système fonctionne parfaitement.

## **8.4. Communication WIFI**

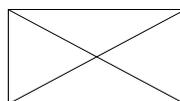
La programmation de la carte EZL80C fonctionne aussi. Il ne faut pas oublier de retirer la carte Wifi de l'EZL80C pour programmer ses paramètres en liaison série.

Un défaut a été relevé : l'inversion de Tx<sup>9</sup> et Rx<sup>10</sup> entre le EZL80C et le microcontrôleur Atmega 8535. Cependant ce défaut a été corrigé.

## **8.5. Résultat de projet**

Toutes les fonctions du module fonctionnent, seul le programme du microcontrôleur n'est pas tout à fait opérationnel. Le projet est donc validé.

**Accepté**



**Refusé**



---

9 : ligne de transmission de données

10 Ligne de réception de données

## 9. Suivi de projet

Semaine	Résumé séance
37	Intégration wifi, 8 relais seront commandés, choix du relais
38	Choix du ULN2803 et début sous Capture
39	Conception typon sous Capture + création librairies Capture et Layout
40	Conception sous Layout
41	Fin réalisation prototype + début essais
42	Poursuite des tests
43	Programmation sous builder
44	Fin des tests, conception modifications
45	Modification typon pour carte final + rédaction rapport + Powerpoint

Malgré les retards dûs à la programmation, les tests, et la validation, il n'y a pas eu d'obstacle à cause des connaissances. Seul le temps a manqué.

Les erreurs ont été corrigées et le projet est prêt pour passer à la version finale.

# Conclusion

La communication joue un rôle important dans le monde de l'électronique afin de rendre les appareils pleinement utiles.

Ce projet a permis la mise en place d'un système de communication sophistiqué par un module simple et ainsi permettre dans ce projet de commander à distance les relais.

Apprendre à gérer une communication Wifi entre l'ordinateur et le microcontrôleur a été très enrichissant. Cela demande des connaissances aussi bien en réseau qu'en programmation en passant par l'exploitation de divers modes de communication.

La partie relais a permis la mise en place d'un système permettant de passer de la partie commande à la partie puissance, ce qui est intéressant à mettre en œuvre lors de projets demandant de grande puissances.

Malgré les contre-temps le système est prêt pour une version finale. Je continuerai personnellement ce projet à l'avenir.

## Index des illustrations

Illustration 1: Boîtier + plaque plexiglass.....	6
Illustration 2: Adaptateur réseau->12V Sunny.....	7
Illustration 3: LM2575-5.....	7
Illustration 4: Représentation du LM2674N-3,3.....	8
Illustration 5: Vue du microcontrôleur Atmel Atmega 8535.....	8
Illustration 6: carte de programmation du microcontrôleur.....	8
Illustration 7: énumération des pattes du 8535.....	9
Illustration 8: Bouton poussoir.....	10
Illustration 9: Circuit et connectique de l'afficheur.....	10
Illustration 10: Vue globale de l'afficheur LCD.....	10
Illustration 11: Positionnement de l'EZL80C dans la chaîne d'information.....	11
Illustration 12: EZL80C + Carte Wifi.....	11
Illustration 13: Synoptique de fonctionnement du UNL2803 pour une entrée/sortie.....	12
Illustration 14: Représentation du UNL2803.....	12
Illustration 15: PCD-105D2M : A1 et A2 Signal commande, 11 et 14 contact relais.....	13
Illustration 16: PCD-105D2M.....	13
Illustration 17: Synoptique alimentation 12V -> 5V.....	14
Illustration 18: Synoptique Alimentation 12V -> 3,3V.....	14
Illustration 19: Synoptique Transformation commande->puissance et alimentation des relais.....	14
Illustration 20: Synoptique ATmega8535.....	15
Illustration 21: Synoptique EZL80C.....	15
Illustration 22: Synoptique Boutons poussoirs.....	15
Illustration 23: Synoptique LCD.....	16
Illustration 24: Carte mère réalisée avec 1 seul relai.....	17
Illustration 25: Carte affichage avec boutons montés.....	18
Illustration 26: Ecran typique de Code Vision AVR.....	18
Illustration 27: Visuel du programme builder de communication Wifi.....	19
Illustration 28: EZL80C+Carte Wifi sur le support de M.LEQUEU pour la communication série avec un ordinateur.....	19
Illustration 29: Capture d'écran du logiciel EzSerialConfig.....	20

Les photos viennent de sources personnelles.

Les schémas viennent du projet sous Capture et Layout.

Les autres documents provient des documents techniques liés aux composants

# Annexes

- Documents techniques des composants suivants :
  - LM2575-5,
  - LM2595-3,3,
  - ULN2803,
  - PCD-105D2M,
  - EZL80C,
  - 8535.
- Programme builder de commande à distance,
- Schéma capture et Layout.