

Université François Rabelais

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie électrique et Informatique Industrielle



Télécommande pour winch électrique

Rapport

Joris CEURTY

Anthony DUPONT

Q1

Expression technique 2^{ème} année

Silvie AUBET

Thierry LEUQUEU

Université François Rabelais

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie électrique et Informatique Industrielle



Illustration 1: waveboard

Télécommande pour winch électrique

Rapport

Joris CEURTY

Anthony DUPONT

Q1

Expression technique 2^{ème} année

Silvie AUBET

Thierry LEUQUEU

sommaire

Introduction.....	5
1.Analyse et étude du projet.....	6
1.1.Cahier des charges.....	6
1.2.Analyse du projet.....	6
1.3.Planning.....	8
2.Mise en œuvre du projet.....	9
2.1.Réalisation.....	9
2.2.Problèmes rencontrés.....	12
2.3.Vérification et Test.....	15
Conclusion	17
Résumé.....	18
Index des illustrations.....	19
Bibliographie :.....	20

Introduction

Un winch électrique est un système basé sur un treuil qui permet de tracter une personne sur une planche, des rollers où n'importe quelle autre support mobile jusqu'au treuil en question. Dans le cadre de sa passion, un ancien étudiant en a créé un de manière à se faire tracter en wakeboard sur un fleuve ou un lac. Son projet a évolué au court du temps, il est passé d'un moteur à essence à un moteur électrique, le châssis du winch a totalement été refait, etc... Cependant, il lui était toujours impossible de l'utiliser seul car le treuil ne pouvait être activé à distance. C'est sur ce point qu'intervient notre projet, il consiste à mettre en œuvre une télécommande dans le but de piloter le winch tout en étant sur le wakeboard.

Dans ce rapport, nous allons donc présenter en premier lieu l'analyse complète du contenu de notre projet. Cette partie comprendra entre autre le cahier des charges, l'analyse des possibilités et solutions envisageables ainsi que la planning prévisionnel et réel des tâches à accomplir par la suite. Nous présenterons ensuite les étapes de mise en œuvre de notre projet, chaque évolution au niveau de la réalisation. Nous parlerons également des problèmes rencontrés ainsi que de la phase de vérification et de tests.

1. Analyse et étude du projet

1.1. Cahier des charges

Le but du projet est de pouvoir commander un winch électrique¹ à distance sans nécessiter l'aide d'une deuxième personne. Le but du winch électrique est de tracter une personne qui se trouve sur une planche sur un lac afin de surfer. Actuellement, le winch électrique fonctionne sous l'action d'une personne sur le bouton marche, le but est donc de rendre autonome le surfer en créant une télécommande sans fil qui actionnera le winch électrique.

Ce projet a pour finalité d'équiper B. Robin, la personne qui a besoin de cette télécommande.

1.1.1. Description des fonctions principales

- **Capter** l'envoi de la commande par l'utilisateur afin de commander le winch électrique à distance. Traiter la commande.
- **Envoyer** le message de commande à l'aide du module Xbee⁽²⁾ et le recevoir avec le deuxième module Xbee de la carte réceptrice.
- **Commander** le démarrage du winch électrique à l'aide du microcontrôleur et du relais⁽³⁾.

1.2. Analyse du projet

La mise en place d'une télécommande comme la nôtre doit respecter un certain nombre de règles, majoritairement environnementales mais pas uniquement.

Notre projet est de réaliser une télécommande sans fil, pour cela il nous faut donc des capteurs pour détecter une commande extérieur de l'utilisateur. Nous aurons besoin d'une partie intelligente, capable de traiter des émissions ou réceptions de trams en fonction de la demande et enfin une partie capable d'émettre ou de recevoir des informations sans fil.

1.2.1. Les capteurs

Nous avons pensés à plusieurs solutions pour capter la demande de l'utilisateur de démarrer le winch électrique, toutes étaient à base de bouton :

La première solution était de créer une poignée qui, une fois serré dans la main, ferme un contact qui déclenche le démarrage du treuil. Mais cette solutions était trop compliquée à réaliser.

1 Winch électrique : treuil électrique servent à tracter un wakeboarder.

Nous avons aussi pensé à câbler deux boutons à intégrer dans la poignée afin de créer une sécurité, il faut appuyer sur les deux boutons en même temps pour actionner le treuil, si un seul ou les deux boutons sont relâchés le winch électrique s'arrête. Cette solution est sécuritaire mais elle n'est pas pratique pour l'utilisateur.

1.2.2. L'alimentation

Notre télécommande étant basée sur un système à distance, elle devra donc être alimentée en interne. Notre choix s'est donc porté vers une pile 9V, en effet la majeure partie des composants choisis nécessite une alimentation 3,3V (comme le microcontrôleur programmable pour générer les trames de données ou le module Xbee nécessaire pour transmettre ces trames), ce type de pile fournira donc la puissance nécessaire tout en ayant une autonomie satisfaisante.

1.2.3. Le boîtier

La forme de la télécommande est également importante car elle devra pouvoir être tenue depuis le waveboard, mais surtout car l'utilisateur devra pouvoir s'y accrocher et être tracté. Nous avons donc opté pour une forme de barre-guidon semblable à celles utilisées dans les sports nautiques. Le boîtier doit également être étanche et bien isolé, l'utilisation étant dans le domaine nautique, le risque que la télécommande soit à un moment amenée à être en contact avec l'eau n'est pas négligeable.

1.2.4. Environnement

Comme nous l'avons déjà précisé précédemment, la télécommande sera utilisée dans le milieu nautique. Tous les éléments extérieurs devront donc être étanches ou insensibles à l'eau. Nous avons ainsi 3 éléments considérés comme extérieurs et donc nécessairement étanches :

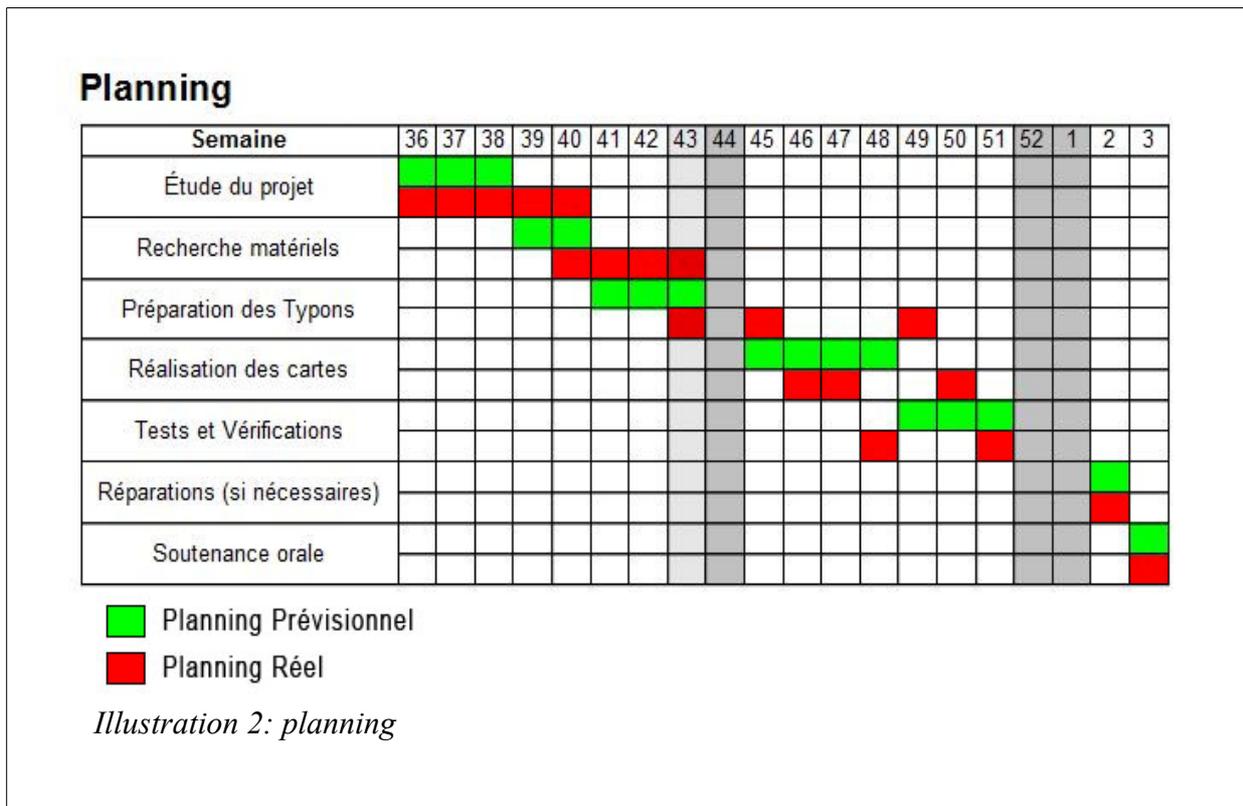
- **La batterie** : Notre pile 9V n'a évidemment pas une durée de vie infinie, il faudra donc pouvoir la changer si nécessaire. Nous avons choisi une ouverture à vis possédant un rebord en caoutchouc.
- **L'actionneur** : Il sera composé d'un ou plusieurs boutons, voir d'un levier à serrer. Cependant, la liaison de cet appareillage jusqu'à la partie interne de la télécommande ne doit évidemment pas laisser passer d'eau. C'est pour cette raison que nous avons choisi des boutons poussoirs étanches ou un levier plastifié et non conducteur.
- **Les voyants** : Cette télécommande admet également des voyants de sécurité indiquant si la télécommande est en marche ou non, si elle est bien connectée à la partie réceptrice du treuil et si la pile possède encore suffisamment d'autonomie ou si elle est justement en fin de vie. Pour cela, nous avons choisi des LED étanches possédant un cache transparent en plastique à fixer sur la LED une fois installé sur le boîtier.

1.2.5. Circuits déjà existants

Le principe de la télécommande est de pouvoir communiquer avec le winch électrique qui lui est déjà existant. Ce dernier est déjà alimenté par une batterie, nous pouvons donc réutiliser cette alimentation pour notre système récepteur. En ce qui concerne ensuite l'activation des circuits de fonctionnement du treuil, nous avons opté pour un relais qui, s'il est alimenté par le circuit de commande, déclenche le fonctionnement du winch.

1.3. Planning

En prenant en compte tous ses critères nous avons réalisé un planning prévisionnel.



Comme on peut le constater le planning prévisionnel n'a pas pu être respecté à cause de certains problèmes rencontrés, ces problèmes seront détaillés plus tard.

2. Mise en œuvre du projet

2.1. Réalisation

Après avoir étudié le projet afin de mieux le connaître et de pouvoir le réaliser plus facilement nous avons décidé de commencer à le construire selon nos plans. Pour cela nous avons suivi le schéma fonctionnel suivant :

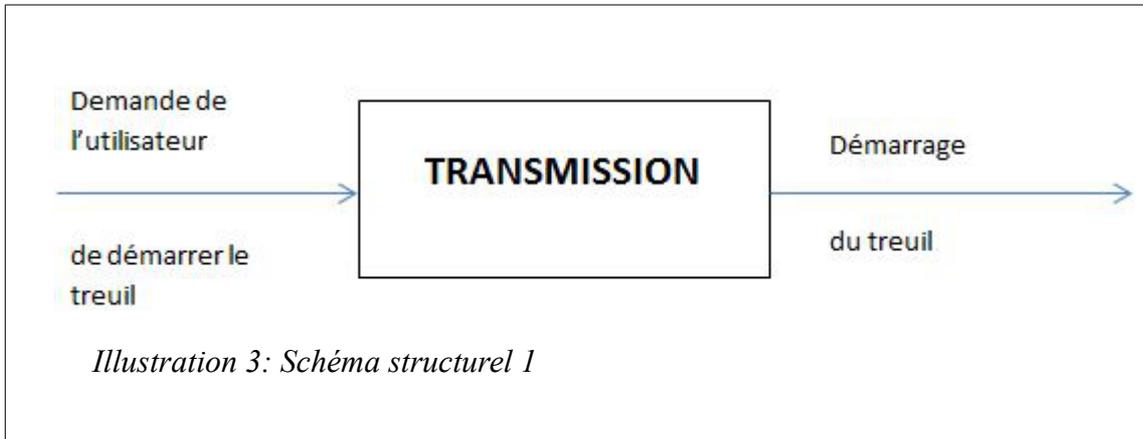


Illustration 3: Schéma structurel 1

Dont le développement est :

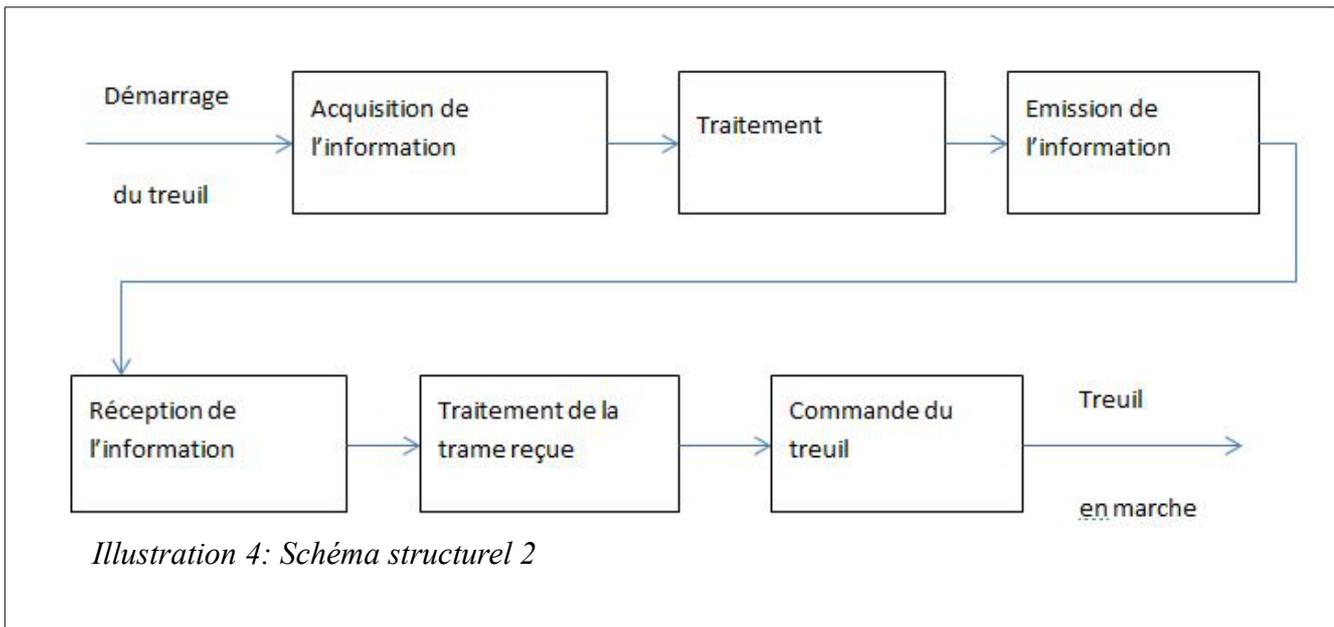


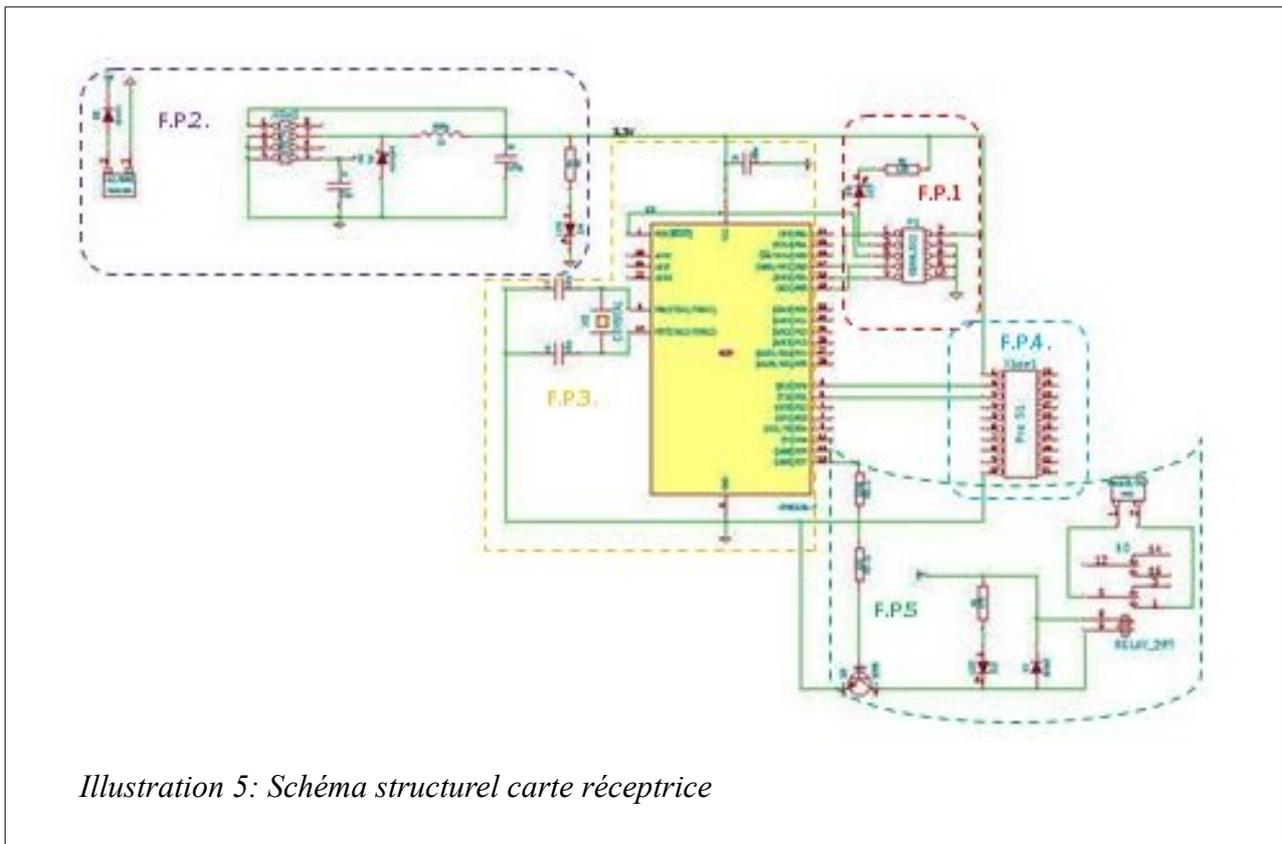
Illustration 4: Schéma structurel 2

Voici comment doit fonctionner le système de la télécommande qui dirigera le winch électrique.

- **L'acquisition** : effectuée par le bouton placé sur la télécommande.
- **Traitement** : réalisé par le microcontrôleur, il crée la trame² à émettre.(voir annexe 1)
- **Émission** : réalisé par le module Xbee de la télécommande.
- **Réception** : réalisé par le deuxième module Xbee sur la carte réceptrice.
- **Traitement (trame reçue)**: réalisé par le second microcontrôleur sur la carte réceptrice il lit la trame reçue.
- **Commande** : réalisée par le relais électrique, il actionne le treuil.

D'après ces schémas fonctionnels nous avons pu construire les schémas structurels des deux cartes émettrice et réceptrice suivants.

Carte réceptrice :



2 Trame : transmission de données. Utilisé dans les communication série. Correspond à une suite de bits

Carte réceptrice :

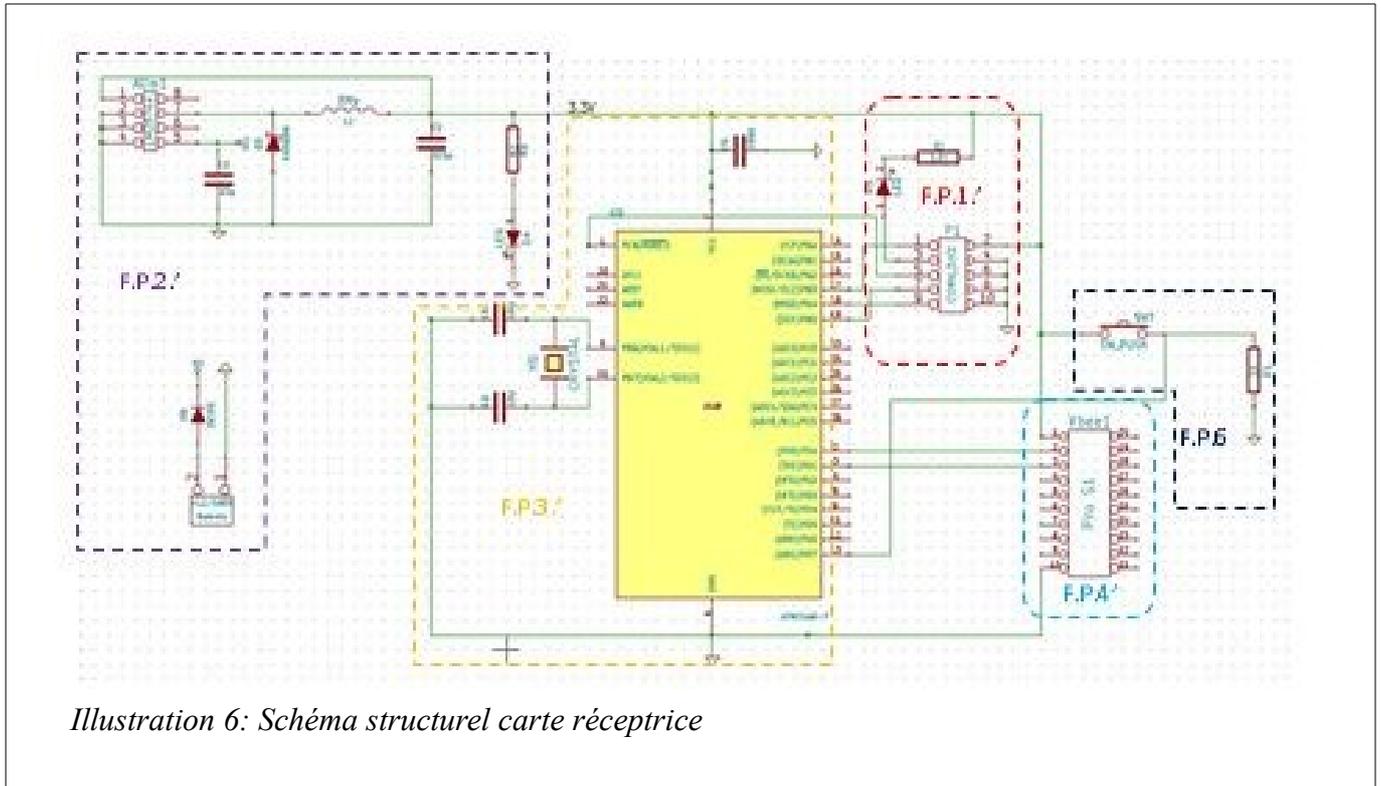


Illustration 6: Schéma structurel carte réceptrice

Fonctionnement :

Pour commander le démarrage du treuil nous avons donc choisi d'utiliser un bouton. Lorsque le bouton de la carte émettrice (F.P.6) est appuyé il ferme le contact et apporte un niveau logique haut à l'entrée du microcontrôleur(F.P.3'). Ce dernier est programmé pour créer et envoyer une trame au module Xbee(F.P.4') lorsqu'il reçoit un niveau logique haut sur la patte 7. Ensuite le module Xbee transmet cette trame par onde HF au deuxième Xbee(F.P.4') qui se trouve sur la carte réceptrice. Puis cette trame est transmise au deuxième microcontrôleur(F.P.3') qui va décoder cette trame et actionner le relais(F.P.5) qui commande le treuil électrique.

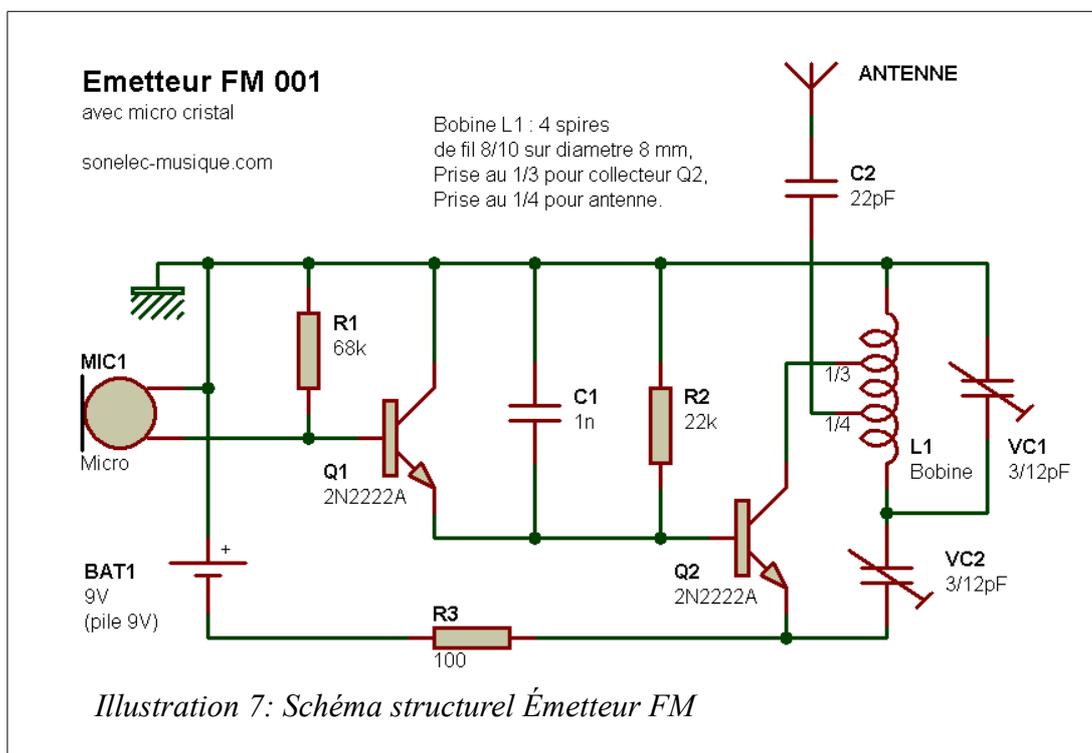
Dans les schémas structurels on trouve aussi deux autres fonctions principales qui sont nécessaires au bon fonctionnement du système. Les fonctions F.P.1 et F.P.1' sont les mêmes tout comme les fonctions F.P.2 et F.P.2'. La fonction F.P.1 est un connecteur I2C qui permet la programmation du microcontrôleur, il suffit de coder, le programmer depuis un ordinateur puis de le transférer au microcontrôleur. La fonction F.P.2 permet de créer la tension d'alimentation de 3.3V qui est nécessaire aux éléments du montage à partir d'une pile 9V.

Mais lors de la réalisation nous avons rencontré quelques problèmes.

2.2. Problèmes rencontrés

Durant la mise en œuvre de notre projet, nous avons pu rencontrer un certain nombre de difficultés et de résultats imprévus. Certains provenant simplement d'un problème de réalisation, de choix de composants, et d'autre provenant d'une erreur de calcul plus importante nous obligeant à recommencer le typon.

L'une des premières difficultés rencontrée fut celle concernant le choix de la méthode de transmission de données. A l'origine, notre idée était de mettre en œuvre notre propre système de transmission FM, nous avons trouvé un schéma complet à partir duquel nous aurions pu envoyer un signal ou une trame.



Malheureusement, l'imprécision du résultat obtenue nous a forcé à éliminer cette idée. La difficulté de cette dernière résidait au niveau de la bobine L1, comme le schéma l'indique, 2 fils sont reliés à $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{4}$ de sa longueur précisément, or la longueur des pistes reliant cette bobine aux composants C2 et Q2 n'est pas négligeable et serait comptée dans la longueur de liaison à la bobine.

Par la suite, nous avons finalement opté pour le module XBee dans sa version pro. Il semblait parfait pour notre utilisation puisqu'il permettait entre autre d'émettre une trame de données jusqu'à une distance de 1.6km sur une bande de fréquences proche de celle du WIFI. Une fois le composant reçu et étudié, nous avons donc décidé de mettre en œuvre une carte de tests ne possédant qu'un système permettant d'adapter une tension de 5V en 3.3V nécessaire au XBee ainsi que 20 points tests reliés aux broches du composant.

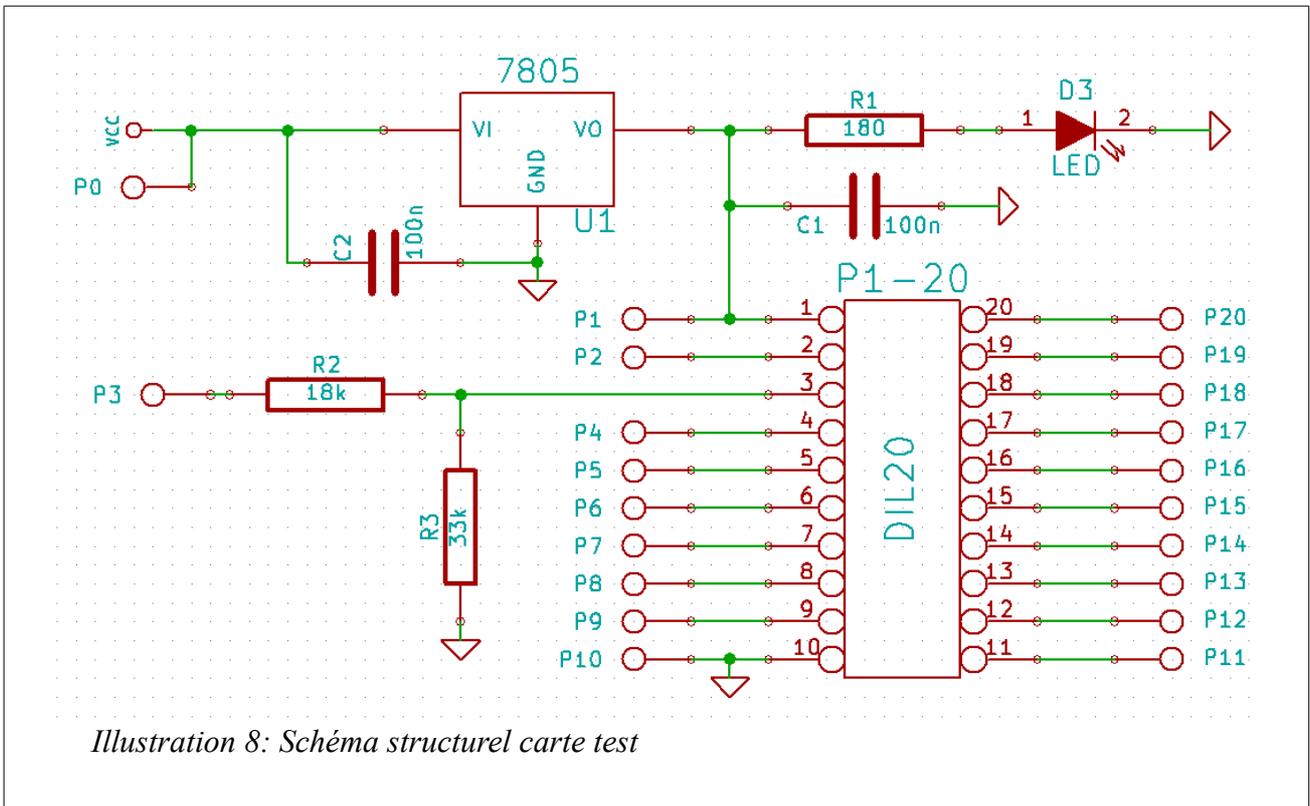


Illustration 8: Schéma structurel carte test

Cependant la réalisation de cette carte nous aura confronté à quelques difficultés, majoritairement d'ordre logiciel. En effet, le premier problème fut que Kicad ne possédait aucune bibliothèque comportant l'empreinte du module XBee, nous avons donc été obligé d'apprendre à créer notre propre empreinte dans le logiciel à partir de celle que nous trouvions la plus ressemblante.

Une fois cette étape passée et le typon de la carte réalisé, nous pouvions mettre en œuvre la carte de tests physiquement. Mais une nouvelle fois un problème s'est posé à nous puisque nous nous sommes rendu compte que la carte que nous avons créée faisait $\frac{3}{4}$ de la taille qu'elle était censée faire. L'erreur s'est reproduite plusieurs fois dans la partie logiciel : lors de l'impression, ce dernier choisissait par défaut le format A3 alors que nous imprimions le typon sur un calque de taille standard A4. Cette erreur de manipulation nous a ainsi forcée à recommencer la carte de teste 3 fois.

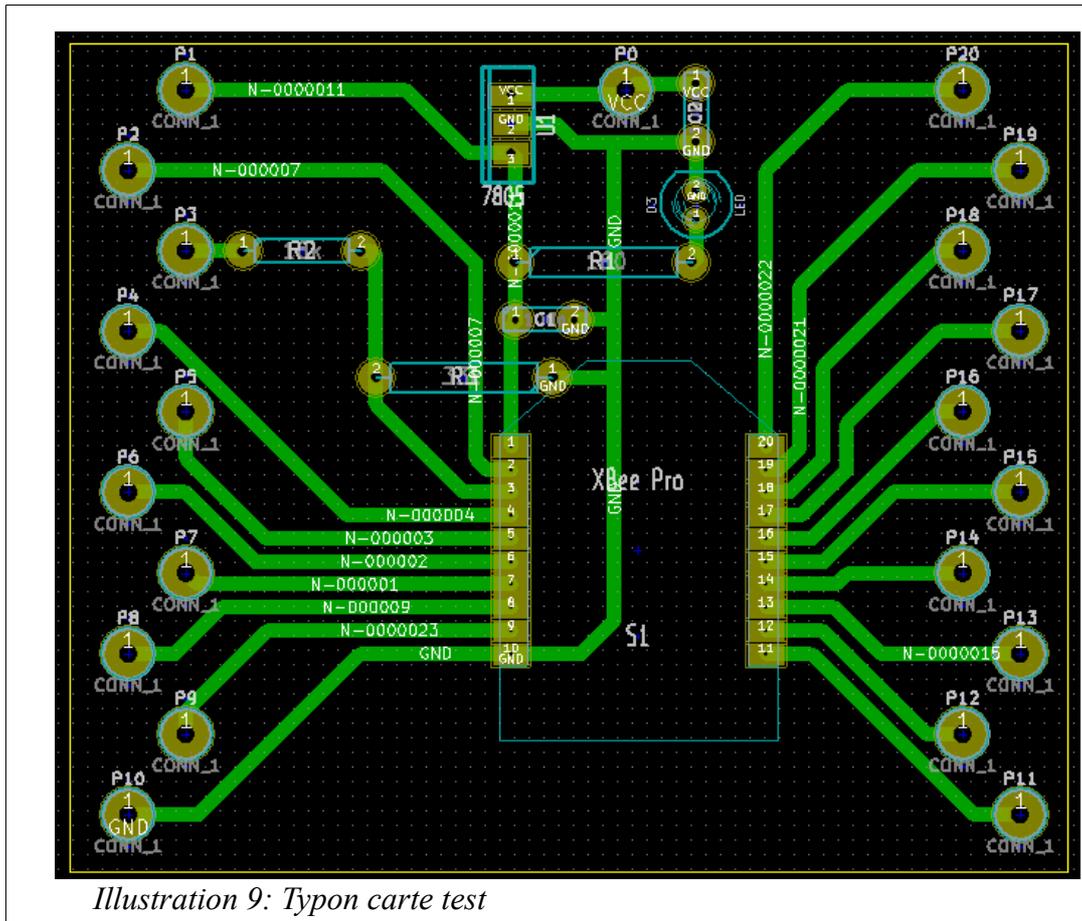
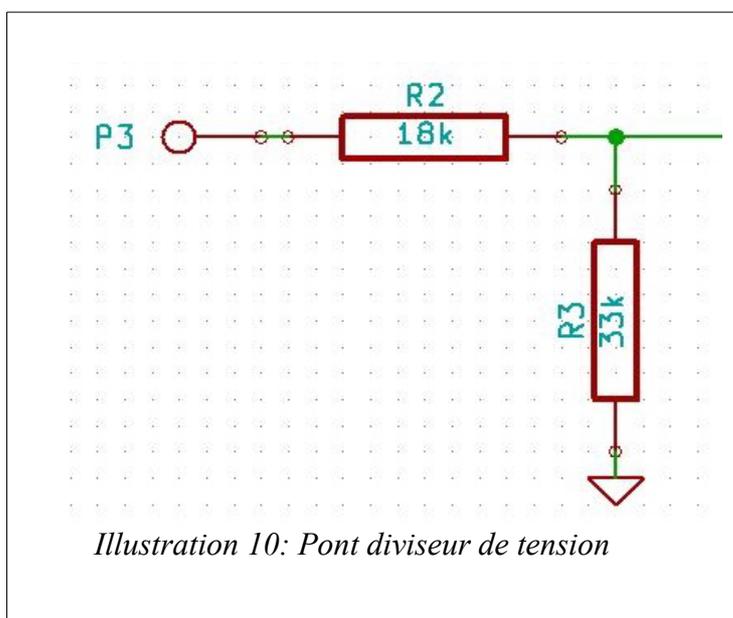


Illustration 9: Typon carte test

2.3. Vérification et Test

Lors de notre projet nous avons dû effectuer plusieurs tests afin de contrôler le bon fonctionnement de nos réalisations et de nos programmes (voir annexe 2). Ainsi nous avons décidé de créer une carte de test dédiée aux tests du module Xbee. Le but de cette carte est de comprendre comment fonctionne le module Xbee, s'il nécessite d'être programmé ou s'il doit être câblé avec d'autres composants.

Pour réaliser cette carte nous avons utilisé le typon grâce au logiciel Kicad, elle est composée d'une alimentation 3.3V, un emplacement pour le Xbee et chacune de ses pattes sont reliés a des bornes de fils 2mm pour pouvoir le câbler correctement. Une fois cette carte réalisée en double, nous avons branché un module Xbee sur chaque carte puis nous avons alimenté celle-ci avec l'alimentation de 5V de la table.



Après étude de la datasheet du module Xbee nous avons pu câbler chaque carte de test avec une carte de programmation pilotée par des ATméga8535. Ce microcontrôleur fonctionnant avec une tension d'alimentation de 5V et le module Xbee une alimentation de 3.3V nous avons dû câbler un pont diviseur de tension entre la patte TXD³ du microcontrôleur et la patte RXD⁴ du module Xbee.

3 TXD : patte d'un composant électronique servent à émettre une trame. C'est une communication série

4 RXD : patte d'un composant électronique servent à recevoir une trame.

Le but du test était de créer une communication entre les deux module Xbee, nous avons donc réalisé un programme pour les faire interagir. Pour créer une communication entre les deux modules il suffit de les alimenter et d'attendre environ une minute le temps qu'ils auto-configurent. Ensuite il nous restait plus qu'à appuyer sur l'un des deux boutons de la carte de programmation, programmer en temps que carte émettrice, pour vérifier si l'autre carte affichait bien le bon message. Ce test fonctionna au premier essai.

En conclusion ce test nous a permis de vérifier qu'il n'est pas nécessaire de programmer un module Xbee pour qu'il puisse communiquer avec un autre module et de valider les programmes qui serviront pour la télécommande finale.

Pour chaque carte que nous réalisons nous devons tester la bonne continuité des pistes de cuivres et vérifier qu'il n'y ait pas de court-circuit entre elles. Pour cela nous avons utilisé un multimètre en mode ohmmètre. Pour vérifier la continuité des pistes il suffit de placer une des bornes du multimètre sur une extrémité de la piste puis la deuxième borne du multimètre sur l'autre extrémité de la piste, si l'appareil émet un bip sonore c'est que la piste conduit bien le courant, sinon la piste est coupée. Si toute les pistes sont bien faites et qu'il n'y a pas de connexion entre elles on peut donc commencer à souder les composants

Conclusion

Pour conclure dans ce rapport nous avons étudié notre projet en commençant par analyser les fonctions du système, ce qu'il doit pouvoir faire tout en tenant compte des contraintes imposés par le client et l'environnement dans lequel le système doit évoluer. Nous avons aussi vu le planning prévu au commencement du projet et nous avons pu le comparer au planning réel. Ensuite on a expliqué comment la télécommande a pu être réalisée, comment nous avons mis en œuvre les fonctions qu'elle doit réaliser. Durant le projet on a rencontré plusieurs problèmes qui ont pu être résolu et qui nous ont permis de progresser.

Ainsi nous avons appris à réaliser une alimentation a l'aide d'un régulateur, on a compris l'utilisation du logiciel de programmation des microcontrôleur et nous nous sommes améliorés dans la réalisation de carte électronique.

Ce projet nous a apporté une expérience sur la façon de construire un projet en équipe, de s'organiser afin d'être productif et efficace et nous a permis d'appliquer les connaissances vuent en 1^{ère} année.

Résumé

Dans ce rapport il est expliqué comment le sujet, une télécommande sans fil pour un treuil électrique, a pu être traité. Ce rapport traite premièrement comment et dans quelles conditions doit fonctionner le système. La télécommande est utilisée par un waveboarder et doit transmettre des données à une carte réceptrice qui commande le treuil, ainsi l'utilisateur est tracté par le treuil et se met à glisser sur l'eau avec sa planche. Dans ce rapport on apprend donc que la télécommande doit être obligatoirement sans fil car on ne peut pas enrouler un fil électrique en même temps que la corde qui tire l'utilisateur et la distance de transfert des données doit être supérieure à 200m (c'est la longueur de la corde). Grâce à ce rapport on sait comment sont réalisées les cartes d'émission et de réception du système et pourquoi on utilise certain composant. Par exemple on sait qu'il faut utiliser un régulateur 3.3V pour alimenter les cartes car le module Xbee qui transmet les données fonctionne sous cette tension, une tension supérieure grillerait le Xbee. Avec ce rapport on apprend à éviter quelques erreurs ou problèmes comme l'édition d'empreinte de composant sur le logiciel Kicad. Enfin ce rapport explique le fonctionnement du système électronique et comment vérifier qu'il fonctionne bien.

212 mots

Index des illustrations

Illustration 1: waveboard.....	3
Illustration 2: planning.....	8
Illustration 3: Schéma structurel 1.....	9
Illustration 4: Schéma structurel 2.....	9
Illustration 5: Schéma structurel carte réceptrice.....	10
Illustration 6: Schéma structurel carte réceptrice.....	11
Illustration 7: Schéma structurel Émetteur FM.....	12
Illustration 8: Schéma structurel carte test.....	13
Illustration 9: Typon carte test.....	14
Illustration 10: Pont diviseur de tension.....	15

Bibliographie :

- http://iusti.polytech.univ-mrs.fr/~vicente/supportcours/cours_microcontrol_2005.pdf
- http://www.sonelec-musique.com/electronique_realisations_emetteur_fm_001.html
- <http://www.digi.com/fr/products/wireless/point-multipoint/xbee-series1-module>

Sources personnels :

- Themes bac 2012