



GRENOBLE INP – PHELMMA

PROJET DE GROUPE

Rapport de reformulation

Groupe :

J. FANGUEDE,
F. CASTELLANE,
G. MAHIEUX,
F. TAVARES

Tuteur :

M. Sylvain HUET

24 février 2012

Introduction

Les projets de groupe occupent une place importante dans le programme pédagogique de la première année à Phelma. Ils permettent à chacun de travailler en groupe sur une thématique choisie. En outre, ils offrent une première expérience de gestion et de réalisation de projet.

Ce rapport a pour but de présenter le projet qui a été choisi, de clarifier ses objectifs et d'exposer les solutions techniques envisagées pour sa réalisation.

Table des matières

1	Présentation du projet	3
1.1	Problématique et objectifs	3
1.2	Cahier des charges fonctionnel	3
1.3	Schéma fonctionnel	3
1.4	Solutions techniques	5
1.4.1	Motorisation du véhicule	5
1.4.2	Module Wi-Fi embarqué	5
1.4.3	Télécommande	5
1.5	Besoins matériels et financiers	6
2	Organisation et communication	7
2.1	Charte de travail en équipe	7
2.2	Déroulement du projet	8
2.3	Communication externe	8

1 Présentation du projet

1.1 Problématique et objectifs

Le sujet de projet que nous avons choisi est : « voiture radio-commandée en Wi-Fi ». L'objectif du projet est de concevoir le système de commande d'un modèle réduit de voiture, ceci incluant aussi bien l'électronique embarquée que le logiciel de contrôle à distance du véhicule.

Ce projet de robotique a principalement attiré notre attention du fait de sa multidisciplinarité. En effet, la réalisation d'un tel système implique des compétences à la fois en électronique et en informatique. Or, nous partageons tous un intérêt prononcé pour l'informatique et la programmation.

Ce projet de réalisation d'une voiture radio-commandée en Wi-Fi peut surprendre au premier abord. En effet, une connexion Wi-Fi est plus compliquée à mettre en œuvre, donc plus chère et plus consommatrice qu'une liaison RF maître-esclave habituellement utilisée dans ce type de systèmes. Cependant, l'avantage du Wi-Fi est qu'il offre une couche d'abstraction logicielle de haut niveau permettant des communications à double sens entre le contrôleur et la machine à contrôler. C'est-à-dire qu'il est possible de faire remonter facilement des informations à partir de capteurs embarqués sur le véhicule.

C'est donc plus dans une optique de *robot exploreur* que de *jouet radio-commandé* qu'il faut comprendre la démarche que nous avons menée.

1.2 Cahier des charges fonctionnel

Le système réalisé devra comporter un certain nombre de fonctionnalités obligatoires à son bon fonctionnement. En particulier, pouvoir contrôler le véhicule d'une manière relativement fluide, offrir une interface de contrôle sur une plate-forme adaptée et disposer d'une autonomie d'au moins quelques minutes. Le cahier des charges fonctionnel est décrit figure 1.1.

Des améliorations pourront par la suite être apportées à l'ensemble afin d'améliorer ses performances et ses fonctionnalités. On pensera notamment, dans la continuité de la section précédente, à des capteurs divers, une caméra, etc. Ces fonctionnalités seront implémentées en fonction de l'avancement du projet et des accords de budget de l'administration.

1.3 Schéma fonctionnel

En accord avec le cahier des charges, la figure 1.2 présente rapidement les différentes composantes de l'ensemble et leurs interactions. Celui-ci est composé de deux entités : la télécommande et le véhicule.

1. Voiture radio-commandée
 - (a) Système de connectivité sans-fil
 - i. Norme Wi-Fi IEEE 802.11 B/G/N
 - ii. Protocoles de communication standards (ex : TCP / IP)
 - (b) Être contrôlable par un protocole interne
 - i. Syntaxe des commandes
 - (c) Rouler à une vitesse satisfaisante
 - (d) Avoir une autonomie suffisante
 - (e) Offrir un retour d'informations au client
 - i. Niveau de batterie
 - ii. Capteurs de proximité
 - iii. Caméra vidéo
2. Logiciel de télécommande
 - (a) Être implémentable facilement sur une grande variété de plates-formes
 - i. Utilisation de protocoles de communication standards (voir 1.a.ii)
 - (b) Offrir une interface utilisateur conviviale et fonctionnelle
 - i. Contrôles adaptés à la plate-forme (ordinateur, smartphone)
 - (c) Pouvoir afficher certaines grandeurs en temps réel (voir 1)

FIGURE 1.1 – Cahier des charges fonctionnel

Sur la télécommande doit être chargé le logiciel de contrôle qui va être développé. Celui-ci permettra de contrôler le véhicule, de modifier ses réglages réseau et d'observer les signaux en provenance des capteurs. On privilégiera une plate-forme mobile ouverte du type Android.

La voiture devra disposer d'un module Wi-Fi et d'un micro-contrôleur programmable, permettant de contrôler les moteurs et de lire les valeurs des capteurs embarqués. L'alimentation (batterie) devra pouvoir alimenter l'ensemble de l'électronique embarquée.

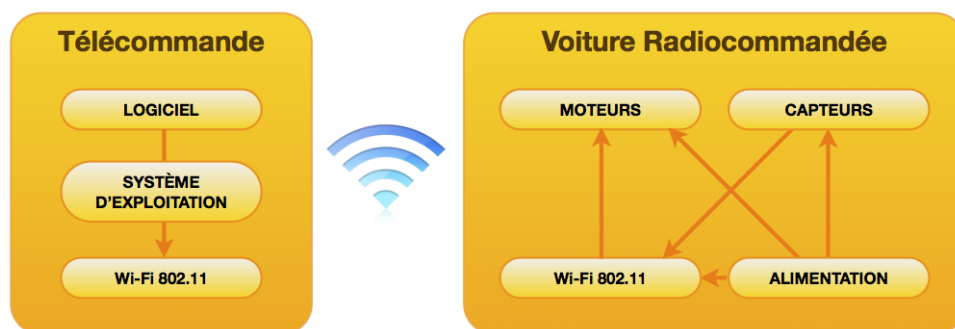


FIGURE 1.2 – Schéma fonctionnel du système

1.4 Solutions techniques

Le pré-découpage du système, présenté précédemment, permet d'envisager des solutions techniques pour chacune de ses composantes.

1.4.1 Motorisation du véhicule

Nous avons décidé de nous focaliser plus sur l'aspect électronique du système que sur la mécanique de la voiture. En effet, nous disposons d'un modèle réduit 1/10^e motorisé sur lequel nous pourrions installer notre système. Cela nous donnera l'assurance que le moteur et la batterie sont bien dimensionnés et nous permettra de nous concentrer sur l'électronique embarquée et le logiciel de contrôle.

Le contrôle du moteur sera effectué par le module Wi-Fi via un pont en H. Le pont en H est un circuit simple permettant de séparer l'alimentation et le contrôle d'un moteur. Le pont devra être adapté au moteur utilisé, en termes de tension et de courant.

1.4.2 Module Wi-Fi embarqué

Pour pouvoir communiquer avec le monde extérieur, notre voiture doit comporter un module répondant aux exigences de la norme Wi-Fi. Quel élément pouvons-nous utiliser ?

Single-board Computer Une première solution envisageable est d'utiliser un single-board Computer (SBC) tel le Raspberry Pi basé sur une distribution Linux. Pour pouvoir piloter la voiture, deux options s'offrent à nous : soit choisir un modèle avec Wi-Fi intégré, soit s'appuyer sur un *dongle* USB Wi-Fi classique. Outre une installation et une utilisation relativement aisées, cette solution permet de brancher facilement un large éventail de périphériques en USB. Cependant, un tel dispositif reste relativement encombrant, gourmand en énergie et cher, des critères non négligeables dans un tel projet.

Micro-contrôleur programmable Une seconde possibilité est de s'appuyer sur un micro-contrôleur programmable. S'il existe une grande variété de produits de ce type sur le marché, le choix se restreint quand on prend en compte le fait que notre module doit pouvoir gérer une connexion Wi-Fi de lui-même. Un dispositif répond toutefois à nos exigences : le FlyPort Wi-Fi, fabriqué la société OpenPicus (www.openpicus.com).

Premier point positif, le langage de programmation utilisé nous est familier car il s'agit du C accompagné d'API de haut niveau. De plus, cette solution demeure moins encombrante, moins énergivore, mais également plus flexible qu'un SBC puisqu'il dispose d'une vingtaine d'entrées-sorties *remappables* à la volée. En somme, elle est tout indiquée pour un système embarqué. L'ajout de périphériques sera en revanche plus délicat. Par ailleurs, ce produit a un coût relativement élevé (68€ HT) bien que la société OpenPicus ait la gentillesse de nous faire don d'un *Starter Kit* pour notre projet.

Après analyse des avantages et des défauts de chaque proposition, nous avons décidé de retenir le *FlyPort* pour jouer le rôle du module Wi-Fi.

1.4.3 Télécommande

La télécommande sera programmée directement sur un système disposant d'une interface Wi-Fi de haut niveau. De plus, celle-ci devra comporter une interface utilisateur de type graphique (GUI). Plusieurs plateformes sont retenues : les ordinateurs personnels et

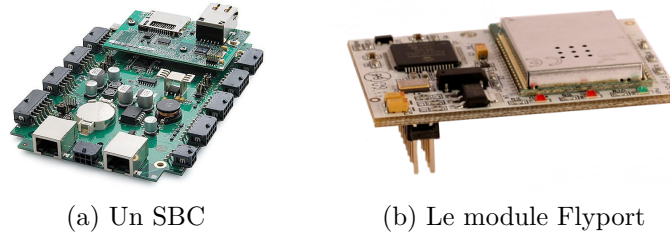


FIGURE 1.3 – Solutions envisagées

les smartphones. Il est important de préciser que les exigences de l'application de commande sont directement liées au support considéré. Nous allons les expliciter ci-dessous.

Smartphone Ici, la priorité est de réaliser une interface conviviale permettant à l'utilisateur un contrôle rapide et facile de la voiture. Un problème demeure : sur quel OS travailler ? On remarque qu'Android et iOS équipent plus de la moitié des terminaux mobiles. Toutefois, un développement pour iOS demeure assez contraignant : il nécessite notamment de posséder un Mac et un compte développeur payant. Le développement pour Android nécessite quant à lui l'utilisation du langage Java. Nous avons donc décidé de retenir la plateforme Android pour la version portable de la télécommande.

Ordinateur personnel Cette interface pourra présenter des fonctionnalités avancées, absentes de la version mobile. On pense notamment à un réglage des paramètres réseaux. Pour le développement, il est nécessaire d'utiliser une bibliothèque graphique. Au vu de la variété des environnements de développement des personnes travaillant sur ce projet (PC/Mac/Linux), la solution doit être multi-plateforme, c'est-à-dire que le même code source devra pouvoir être compilé et exécuté sur toutes les machines. De plus, pour des raisons de coût, la licence doit être gratuite. Plusieurs solutions existent en la matière, les deux plus répandues étant Qt et WxWidget. Toutes les deux nécessitent d'utiliser le langage C++. Nous avons décidé de retenir Qt pour sa documentation plus large et sa plus grande communauté d'utilisateurs.

1.5 Besoins matériels et financiers

Le tableau ci-dessous récapitule le matériel nécessaire à la réalisation du projet. Certains composants sont en option car ils ne sont utiles qu'à la réalisation d'objectifs secondaires.

Désignation	Origine	Tarif (TTC)	Notes
Module Wi-Fi OpenPicus Starter Kit	Sponsoring OpenPicus	81 €	Livré
Voiture RC	Matériel Personnel	40 €	Oui
Servomoteur (Hitec HS-422)	Magasin Minatec	11 €	Retiré au magasin
Pont en H intégré L298	STMicroelectronics Samples	8 €	Livraison en cours
Contrôleur Moteur DC (MC33926)	Roboshop.com	21.56 € + FDP	Demande de budget en cours
Caméra		50 €	<i>facultatif</i>
Capteurs divers		10 €	<i>facultatif</i>

2 Organisation et communication

2.1 Charte de travail en équipe

Répartition des rôles et des tâches

La gestion du groupe se fait de façon collégiale, et il a été fait le choix de ne pas désigner de chef de projet. Chacun des membres du groupe est responsable d'une partie du projet et devra faire preuve d'initiative afin de mener à bien son travail.

En ce qui concerne la répartition des tâches, celles-ci sont évaluées au début de chaque séance puis réparties entre les différents membres pour plus d'efficacité. Un petit bilan sera effectué en fin de séance et le carnet de bord mis à jour par chacun des membres après la séance.

Les tâches non techniques (rédaction de rapports, communication avec le tuteur, etc.) seront réparties de la manière la plus équitable possible.

Séances hebdomadaires

Les séances auront lieu à la fréquence d'une fois par semaine, le vendredi de 13h30 à 17h30 à Minatec, en salle M372.

Règles de vie

Les membres du groupe devront autant que possible respecter certaines règles, notamment :

- respecter les autres membres du groupe ;
- être présent aux séances de projet ;
- respecter les horaires prévus ;
- respecter le planning des tâches.

Quelques règles de sécurité devront également s'appliquer afin d'éviter tout accident :

- manipuler avec précaution le fer à souder ;
- toujours prévenir les autres membres du groupe avant de faire des manipulations dangereuses.

Communication

Nous avons décidé de communiquer principalement par courrier électronique, en dehors des séances de projet. Chaque mail devra être adressé à tous les membres du groupe afin que chacun soit au courant des avancées des autres.

De plus un service de partage de documents et de travail collaboratif a été mis en place (Google Documents). On y trouvera tous les documents importants concernant le projet. Notamment le carnet de bord, que chacun des membres pourra compléter selon ses souhaits.

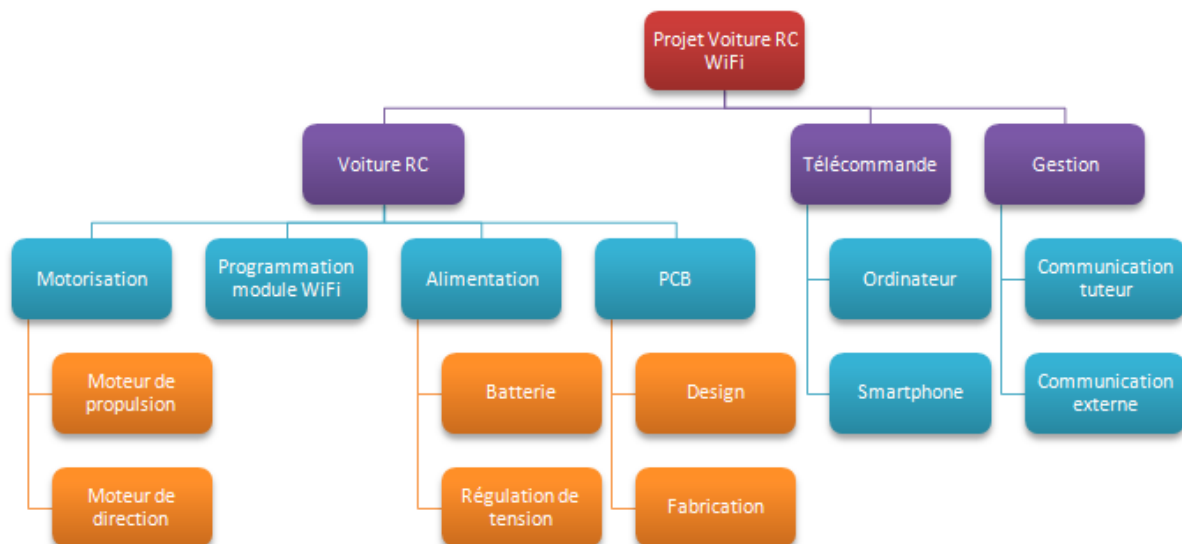


FIGURE 2.1 – Diagramme WBS

Un hébergement de projet à également été mis en place (Google Code). Il permet d'utiliser un logiciel de gestion des versions (SVN Subversion) ainsi qu'un *wiki*. Tous les membres du groupe ont la possibilité de partager leur code et d'autres documents sur ce serveur. Le *wiki* contiendra des informations sur les différentes parties du projet ainsi que des explications de certains codes.

2.2 Déroulement du projet

Le découpage du système et l'analyse des besoins nous a permis d'identifier un certain nombre de tâches à effectuer dans le cadre du projet. Celles-ci sont représentées sur le diagramme figure 2.1

Le diagramme de Gantt en annexe (figure 2.2) présente le déroulement du projet et la répartition des tâches dans le temps. Il permet de voir les grandes phases successives du projet (analyse, conception du système, programmation, communication).

2.3 Communication externe

La société OpenPICUS nous a offert le *starter kit* Flyport à la condition que nous acceptions de communiquer sur notre projet avec la communauté d'utilisateurs OpenPICUS. Ce *sponsoring* leur permet de faire la publicité de leur produit auprès des établissements d'enseignement supérieur, de faire grandir la communauté d'utilisateurs et de créer une vitrine de projets démontrant les capacités du produit.

Le site que nous avons mis en place sur Google Code est donc en accès libre à l'adresse : <http://code.google.com/p/flyport-wifi-rc-car/>. On y trouvera les choix techniques que nous avons fait, les programmes réalisés et divers documents complémentaires.

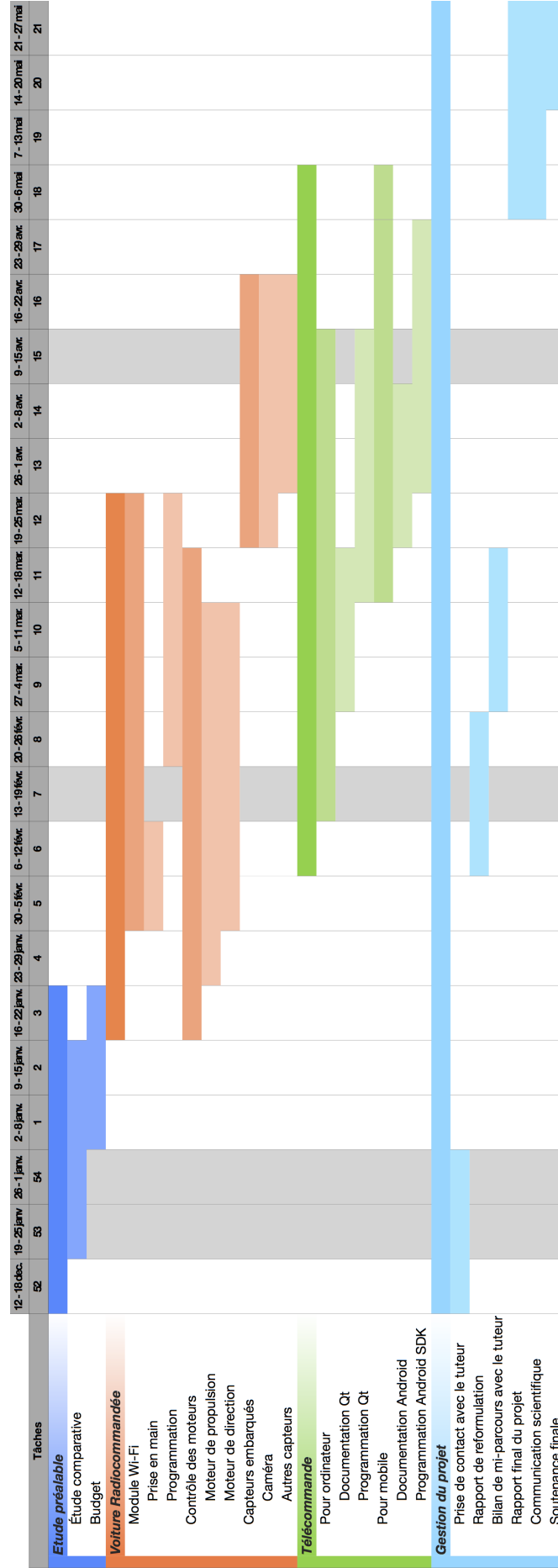


FIGURE 2.2 – Diagramme de GANTT