

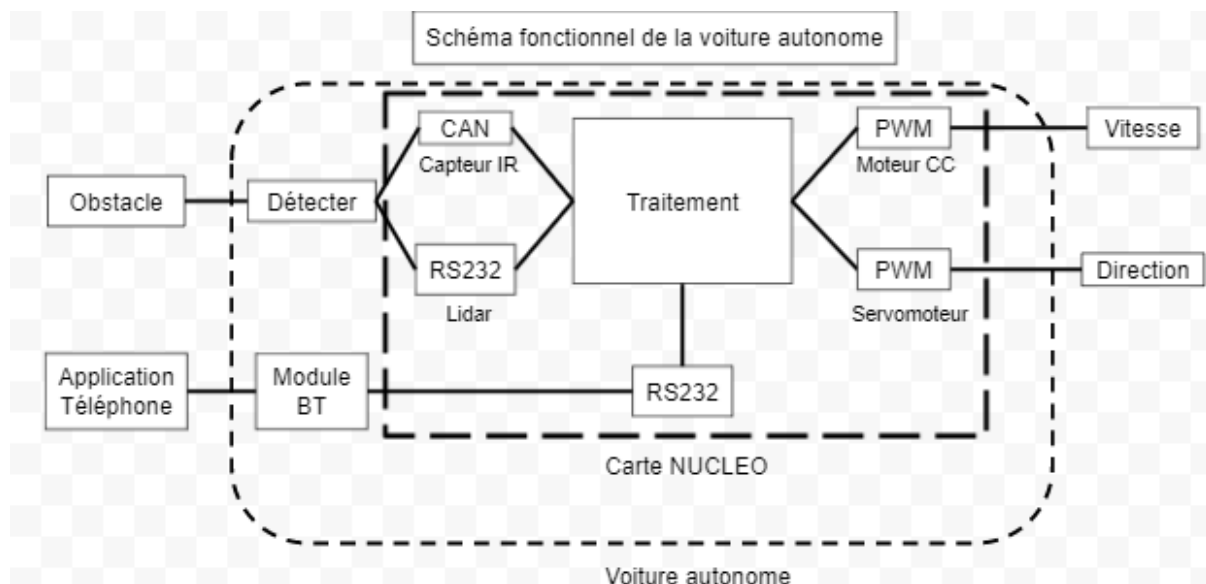
# Rapport technique

## 1- Comprendre le projet

### 1.1. Introduction

Le projet ici réalisé est celui de la *Voiture autonome*. Celui-ci s'ancre dans une mise en commun de deux grands blocs de travail distincts : les capteurs et le moteur. L'objectif premier est donc de mettre en place un système capable de détecter des obstacles et les éviter. Par ailleurs, un contrôle via un dispositif Bluetooth a également été réalisé en parallèle. Le projet s'articule sur 8 séances, dont la dernière réservée aux tests finaux et à la présentation. Les sources de travail sont toutes tirées du LEnsE. Nous attestons par la présence n'avoir commis aucune forme de plagiat et que tous les schémas de ce rapport ont été réalisés par notre groupe sauf mention contraire.

### 1.2. Découpage fonctionnel



## 2- Réaliser le prototype (fonctionnalités)

### 2.1. Schémas électriques

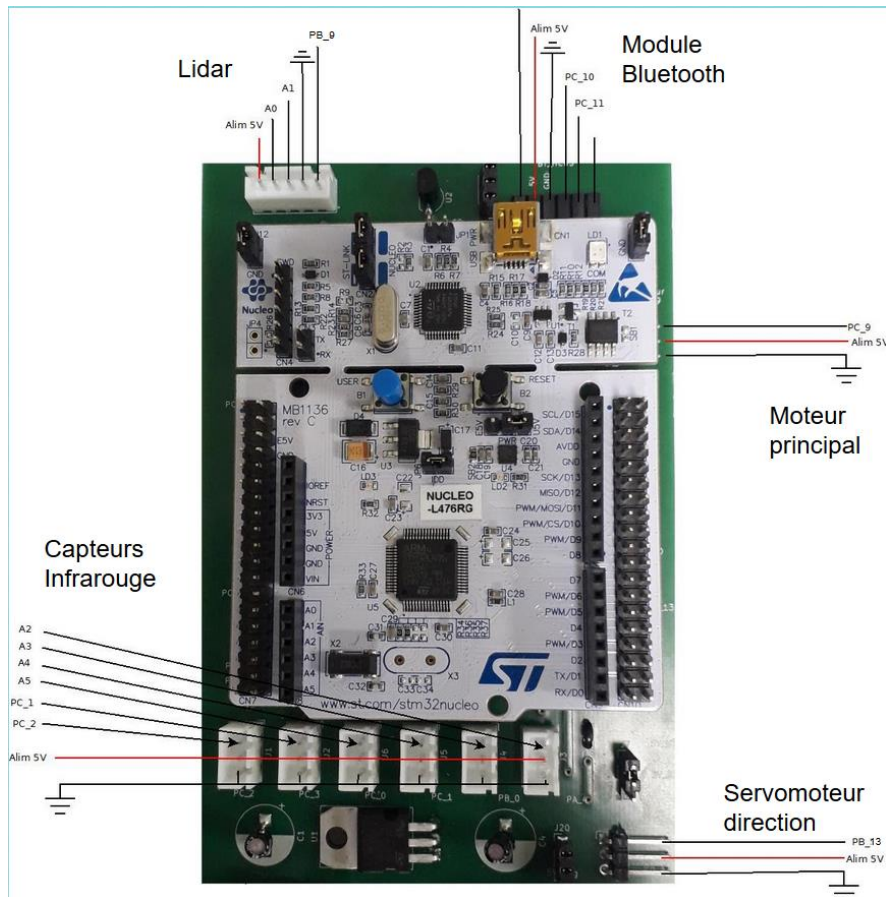
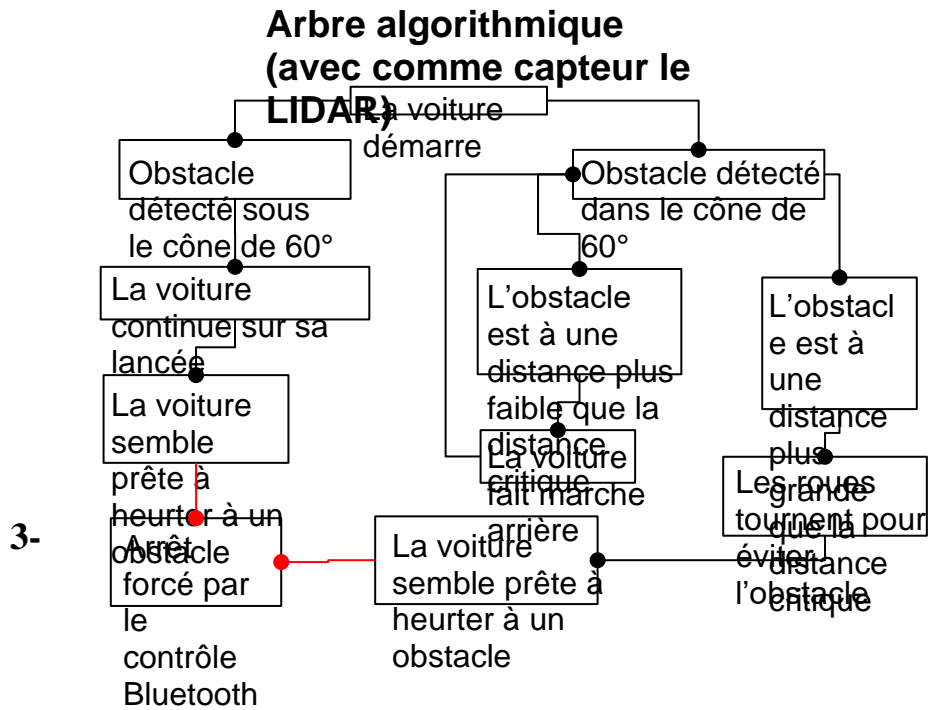


Schéma électrique

## 2.2. Algorithmes

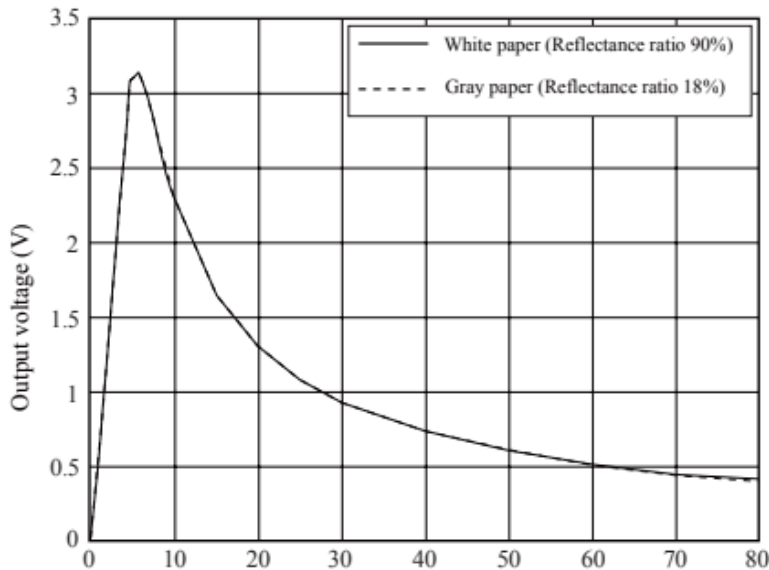


## Valider/caractériser le système final

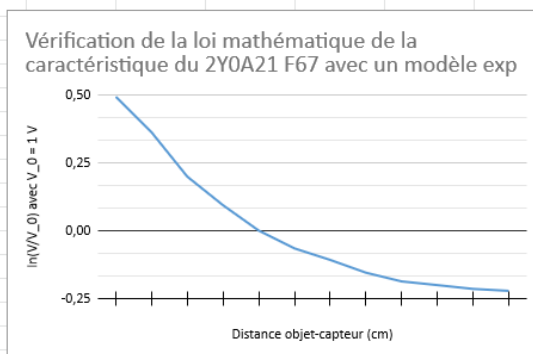
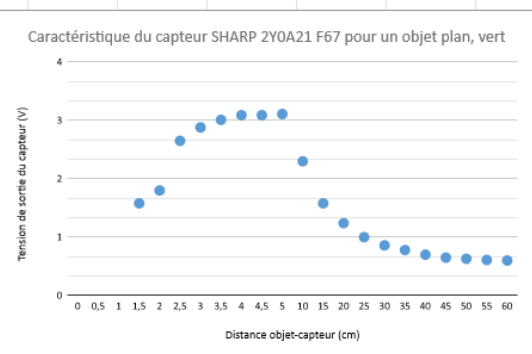
### 3.1. Tests et validation

#### *Capteurs et moteur*

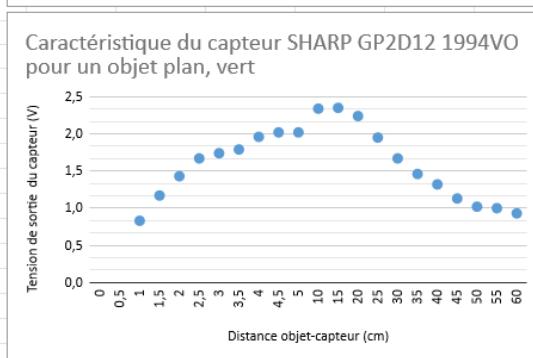
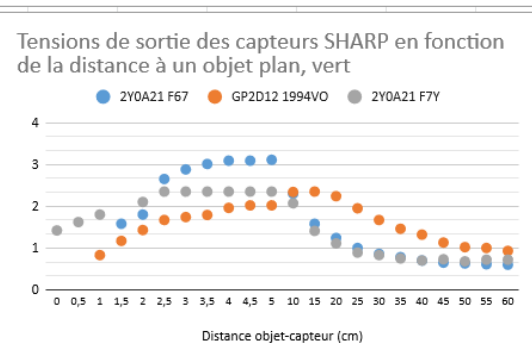
Nous avons commencé par tester la caractéristique proposée dans la datasheet pour les capteurs infrarouges. En particulier, il était question de l'étude du comportement proche (évolution linéaire) et loin (évolution exponentielle) du capteur.



Modèle théorique des capteurs infrarouges  
(source : datasheet SHARP  
GP2Y0A21YK0)



Courbe expérimentale



Nous voyons alors que bien que le modèle reste assez imparfait, il s'aligne relativement bien avec les informations fournies par la datasheet (croissance de la réponse à faible distance, décroissance à grande distance).

Couplé à l'étude de ces capteurs, il était question de correctement appréhender l'usage du servomoteur.

Nous avons ensuite testé le bon fonctionnement du LIDAR et du programme proposé. Le LIDAR répondait sans encombre, ressortant les distances minimum et maximum et les angles associés. Notons qu'il était possible de changer la vitesse de rotation du LIDAR.

L'implémentation sur la voiture s'est correctement déroulée pour les capteurs infrarouges mais des problèmes furent constatés pour le LIDAR (de boucle et d'initialisation notamment).

## 4- Comprendre les étapes de réalisation / choix

### 4.1. Planning mis à jour

- **Séance 1:**

Equipe capteurs: Etude du comportement non linéaire de l'un des trois capteurs. Réalisation d'un algorithme de détection de signal analogique. Étude théorique du capteur et des différentes utilisations possibles. Anticipation sur l'utilisation d'un Lidar ou d'un Sonar.

Equipe moteur: Contrôle en vitesse et en sens d'un moteur à courant continu piloté par un pont en H. Tentative d'utiliser le moteur à courant continu de la voiture à l'aide du transformateur, elle n'a pas abouti.

- **Séance 2:**

Equipe capteurs: Etude et comparaison des comportements linéaires et asymptotiques des trois capteurs. Etude non fructueuse de la directivité des capteurs. Étude de la longueur d'onde caractéristique du capteur (le capteur détecte bien principalement l'infrarouge). Réalisation d'un algorithme qui donne une réponse à partir d'un seuil de détection d'obstacle (environ 10 cm pour une tension seuil à 2V). Réalisation d'un algorithme qui utilise les trois capteurs à la fois et indique quel capteur est le plus proche de l'obstacle.

Equipe moteur : Pilotage en PWM d'un servo-moteur. Gestion de la direction de la voiture avec le servomoteur intégré à la voiture. Pilotage à l'aide de trois boutons poussoirs pour trois directions possibles (droite, gauche et tout droit). Le reste de la séance a été consacré à tenter en vain de faire fonctionner le moteur à courant continu de la voiture.

- **Séance 3:**

Equipe capteurs : Etude du modèle mathématiques des capteurs infrarouges, notamment, recherche d'un modèle type-exponentielle

Equipe moteur : Gestion de la vitesse du moteur principale comme un servomoteur.

- **Séance 4:**

Equipe capteurs : Prise en main du LIDAR - test du programme proposé par M. Villemejeane pour obtenir un ensemble de 360 valeurs, chacune associées à une valeur d'angle ; obtention du min. et du max. de distance et les angles correspondants ; traitement plus précis pour implémentation sur la voiture.

Estimation des plages de distances traitables avec les capteurs infrarouges (min. et max. mesurables) ; établissement des réponses en fonction du comportement attendu.

Equipe moteur : Découverte du mode Bluetooth et début du contrôle de la voiture par téléphone

### **Séance 5:**

Equipe capteurs : Tentative de la détermination d'un minimum local avec le LIDAR, modification du programme en conséquence mais échec de la tentative.  
Établissement des grandes lignes pour réaliser un programme de sorte à parquer la voiture entre deux obstacles.

Equipe moteur : Contrôle complet de la voiture par l'intermédiaire du mode Bluetooth

### **Séance 6:**

Equipe capteurs : Travaille sur un programme du LIDAR plus ancré dans le cahier des charges : détecter sur une plage angulaire plus faible (restreinte à l'avant de la voiture) pour y estimer l'objet le plus proche de l'avant de la voiture.  
Rétroplanning et plan de formation

Equipe moteur : Implémentation du LIDAR. Rétroplanning et plan de formation

### **Séance 7:**

Équipes capteurs et moteur : Intégration du LIDAR, premiers tests et améliorations.  
Première vidéo de démonstration

### **Séance 8:**

Équipes capteurs et moteur: Test finaux et présentation du projet. Dernières vidéos de démonstration

## **4.2. Difficultés rencontrées / Analyse du travail d'équipe**

Un certain nombre de difficultés ont été rencontrées dans la bonne réalisation du projet. Tout d'abord, nous nous sommes rendus compte que la division en deux sous-groupes, bien que permettant d'efficacement subdiviser le travail, a entraîné plusieurs problèmes lors de la mise en commun *a posteriori* des différentes réalisations. Prenons par exemple le cas de l'implémentation du LIDAR : pris seuls, la voiture et le LIDAR fonctionnaient sans encombre mais leur réunion s'est avérée plus délicate. En outre, notons que les deux équipes ont dû également appréhender certains systèmes (LIDAR, Servomoteur) d'elles-mêmes et

s'assurer de leur bonne compréhension, ce qui n'a pas toujours été chose facile. Notons finalement une petite frustration quant à la mise en place de certaines idées. Le groupe partait en effet avec un large canevas d'objectifs mais a dû se limiter, notamment par manque de temps. Néanmoins, certaines idées se sont également manifestées au gré de l'avancement, comme le dispositif d'arrêt-marche arrière.

Il reste malgré tout que le travail d'équipe était coordonné et que sa relative petite taille lui a permis une bonne coopération dans la division des tâches relatives au projet.

## **5- Projets envisagés**

Bien que le fond du projet soit correctement arrivé à terme, certains de nos objectifs initiaux restent à étudier : le stationnement de la voiture et le suivi d'une route en tête de liste.

Ajoutons à cela un désir d'amélioration des dispositifs déjà fonctionnels comme la détection-réaction aux obstacles afin que la voiture évite ceux-ci avec plus d'élégance ou encore une meilleure symbiose des capteurs infrarouges et LIDAR. Il nous a également été proposé à la fin de la présentation d'essayer d'exploiter la cartographie en temps réel que peut réaliser le LIDAR.