

# Conception d'une Voiture Autonome

Projet IéTI - 2021

*Dany ZAKHARIA, Anas BAHA, Benjamin LEVEQUE, Tong ZHU*

## Introduction

A l'heure où Tesla, Mercedes, Audi et bien d'autres marques proposent d'ores et déjà des véhicules autonomes, il est de notre devoir d'apprentis électroniciens de concevoir notre propre modèle pour faire face à la concurrence. Nous avons donc voulu proposer deux modèles de voitures auto-pilotées fonctionnant sur deux technologies différentes adaptables sur un même châssis de voiture électrique miniature.

*- Nous attestons par ailleurs que ce travail est original -*

## Problématique

On cherche à réaliser un véhicule autonome, c'est à dire capable d'éviter des obstacles environnants sans intervention d'un agent extérieur (ce qui représente une première étape dans l'autonomie de la voiture, dans la mesure où on ne s'intéresse pas formellement à l'optimalité de sa trajectoire mais simplement à sa correction).

## Principe de fonctionnement

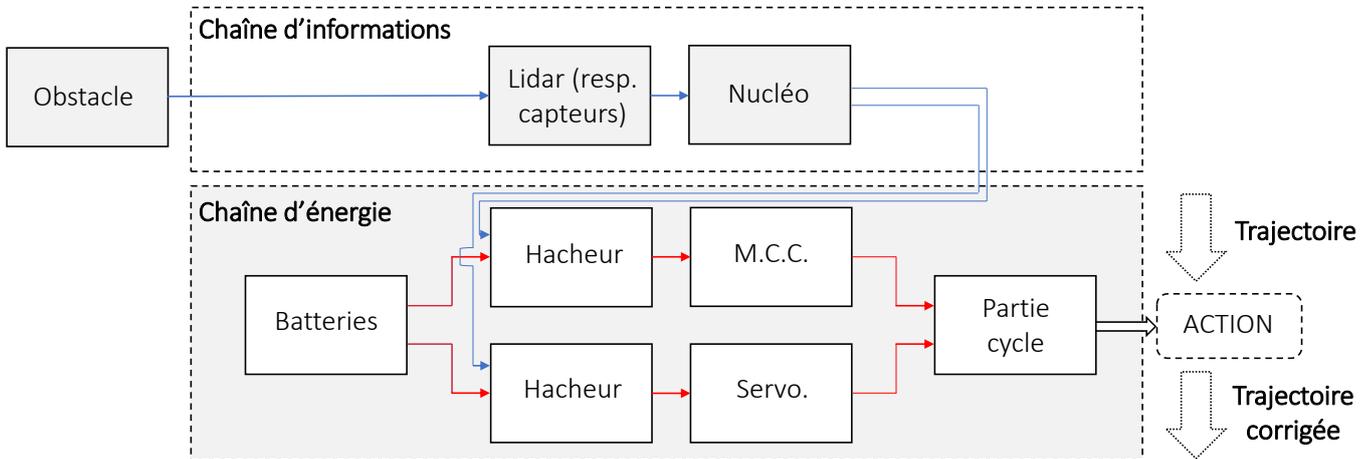
Pour éviter les objets environnants, il est basiquement nécessaire de connaître l'environnement du véhicule à tout instant (ou presque). Pour cela, on propose deux solutions :

- Une détection par plusieurs capteurs optiques unidirectionnels disposés judicieusement sur le châssis du véhicule (simple à mettre en oeuvre)
- Une détection par Lidar 360° (plus complète mais plus complexe)

Dans chacun des cas, les informations renvoyées par les capteurs sont traitées par une carte Nucléo embarquée qui elle-même agit sur la direction et la propulsion du véhicule. Dans le cas de la détection par capteurs 1D, on place un capteur visant à environ 20° à gauche, symétriquement à droite, et on place un capteur central (à 0°), permettant de couvrir une zone suffisante de l'environnement du véhicule pour le diriger "correctement".

## Découpage fonctionnel

On propose le schéma fonctionnel suivant pour notre système, avec en bleu les flux d'informations et en rouge les flux de puissance :



Le véhicule équipé de capteurs 1D va évaluer les distances aux obstacles à gauche et à droite du véhicule (ainsi qu'une information sur la distance frontale) et les renvoyer à la carte Nucléo qui va diriger le véhicule dans la direction opposée à la distance latérale la plus courte. L'obstacle est ainsi évité.

Sur la seconde voiture équipée du Lidar 3D, il va s'effectuer un scan de l'environnement sur 360° (180° après raffinements de l'algorithme); la carte Nucléo récolte les données envoyées par le Lidar pour donner l'ordre au servo-moteur de diriger le véhicule dans la direction de la distance maximale détectée. la section suivante vise à étayer ces instructions en présentant la structure algorithmique du système.

## Algorithmique et Câblage

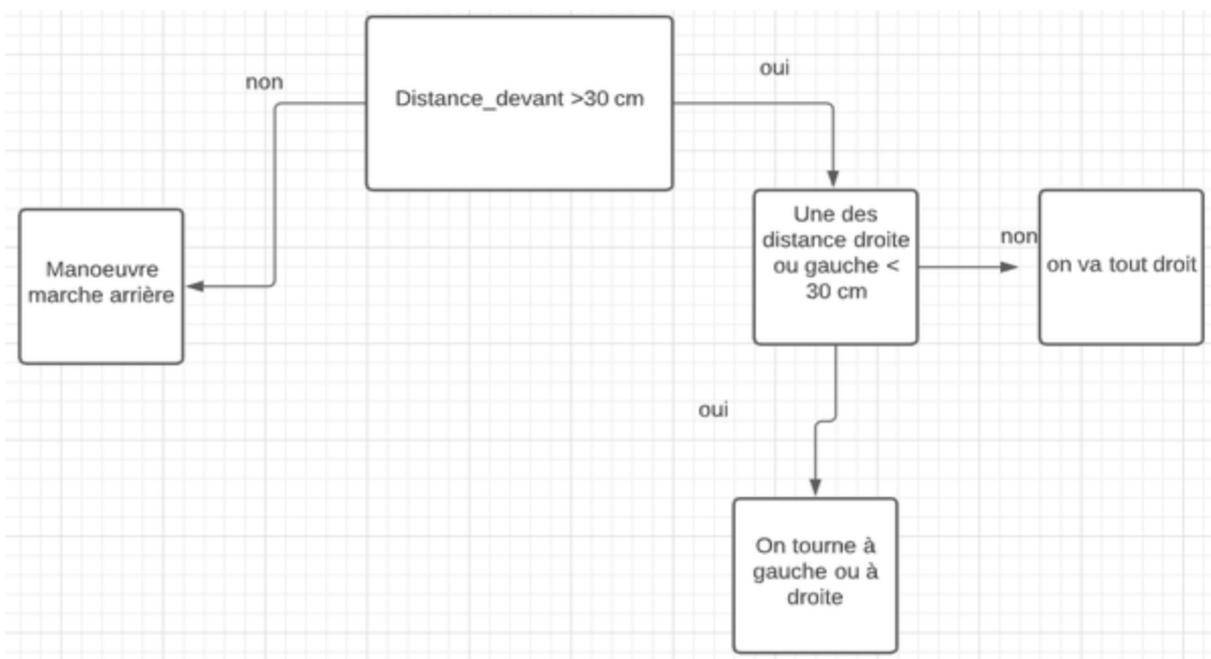


FIGURE 1 : Pour le véhicule à capteurs

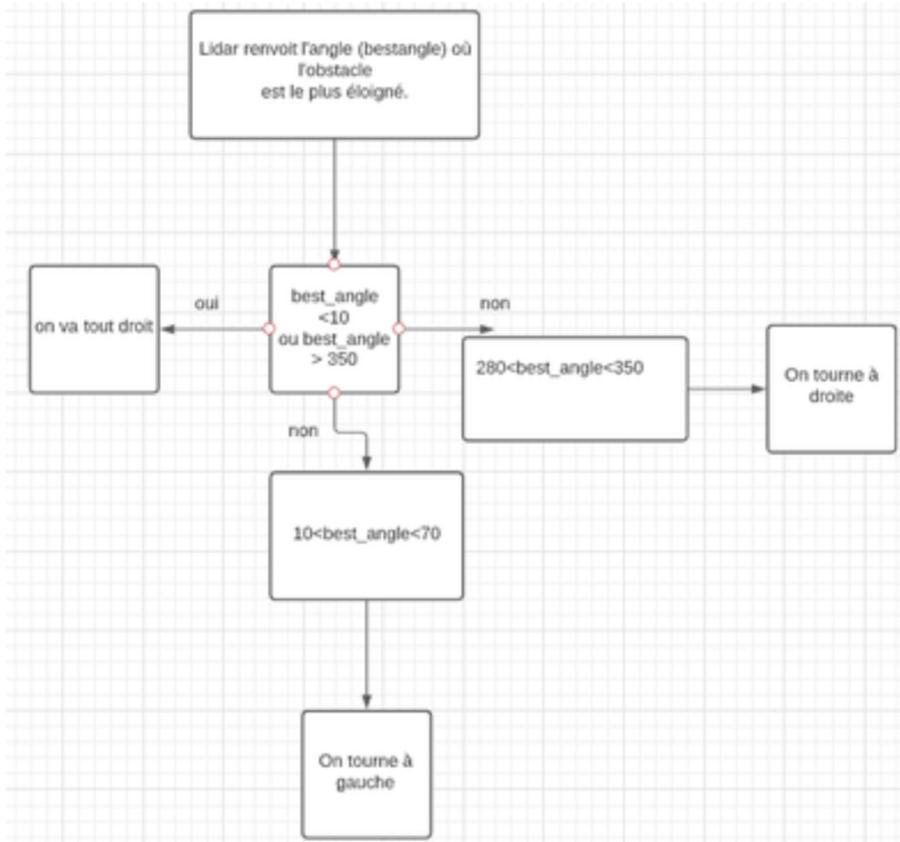


FIGURE 2 : Pour le véhicule avec Lidar

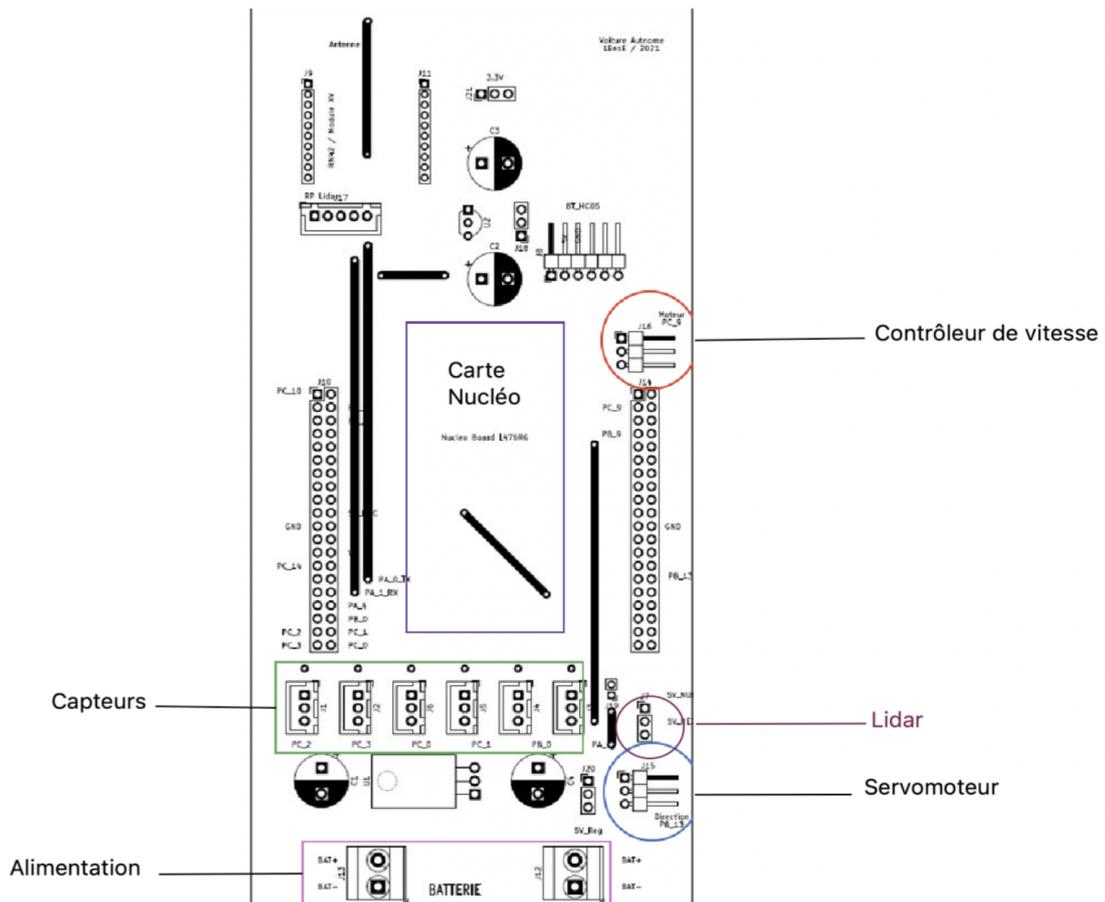


FIGURE 3 : Schéma de câblage

## Analyse des performances

La réelle difficulté de ce projet fut de prendre connaissance de tout les composants du véhicules pour proposer un réglage final le meilleur possible, tant sur les valeurs de seuils pour les capteurs et le Lidar que pour les valeurs d'angles de rotation à adopter pour la commande du servo-moteur ou sur la puissance à délivrer aux roues motrices pour avoir un couple adéquat en sortie.

Heureusement, la documentation était bien organisée sur le site du LEnsE et les informations importantes n'étaient pas trop longues à extraire. Le châssis était celui d'une Lancia Delta S4 munie de 4 roues motrices et 2 différentiels alimentés par batterie Lithium-Ion.

Les composants utilisés pour le véhicule de présentation étaient :

- Carte Nucléo type L476RG
- Lidar Slamtec type Rplidar A2M8

Lors des essais finaux et après réglage plus ou moins fin des paramètres, nous avons pu relever une vitesse moyenne d'environ  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$  en ligne droite, l'angle de braquage maximum étant réglé à gauche comme à droite à  $12^\circ$  par rapport à l'axe de la voiture.

## Validation des objectifs

La voiture équipée de capteurs a été assez rapidement mise en état de marche avec un algorithme simple; les séances suivantes ont servi à enrichir le noyau de code original. La voiture équipé du Lidar a elle aussi été mise en état de fonctionnement, mais que lors des dernières séances ; elle ne peut en l'état pas faire face à tout type d'environnement.

## Conclusion

Ce projet de conception d'un véhicule autonome nous a permis (à notre échelle) d'entrevoir les différentes difficultés que l'on peut rencontrer au cours des étapes d'un projet d'ingénierie Il nous a aussi de nous rendre compte de la nécessité de structurer et d'organiser le travail au sein d'un groupe pour trouver de l'efficacité, dans la mesure où il s'agissait pour la plupart d'entre nous du premier travail en autonomie effectué au cours de nos études. Les résultats étant encourageants, nous serions très intéressés à l'idée de mener à terme ce projet en perfectionnant encore notre prototype.

*Nous voudrions dire un grand merci aux enseignants et assistants du laboratoire d'électronique du LEnsE ainsi qu'au reste du personnel pour leur explications, leur soutien et leur investissement tout au long du projet.*