



---

# Conception d'un système de simulation

SPÉCIFICATIONS DU CLIENT

S5 Génie informatique – Projet de session

Automne 2023 – Semaines 1 à 15

---

Département de génie électrique et de génie informatique  
Faculté de génie  
Université de Sherbrooke

Auteurs: Domingo Palao Muñoz et Jean Lavoie

Inspiré du guide étudiant du projet de S5e fait par Jean de Lafontaine, Yves Bérubé-Lauzière, Éric Plourde  
et Jean-Baptiste Michaud

Révisé par Maude Blondin et Gabriel Bélanger

Version: 2.2 (Automne 2023)

©2023 Tous droits réservés. Département de génie électrique et de génie informatique,  
Université de Sherbrooke.

## TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	SC : MODÉLISATION DES CAPTEURS ET ACTIONNEURS DU VÉHICULE	2
3	SS : CONCEPTION ET INTÉGRATION DES ALGORITHMES DE CONTRÔLE À LA SIMULATION	3
4	SQ : CONTRAINTES DE COMPORTEMENT DU VÉHICULE ET CONCEPTION DES TRAJECTOIRES DE QUALIFICATION À L'AIDE DE LA SIMULATION	4
5	SV : INTÉGRATION DES ALGORITHMES DE CONTRÔLE AU VÉHICULE	5
6	ST : TESTS COMPARATIFS ENTRE LE MODÈLE SIMULÉ ET LE VÉHICULE	6
7	SP : COMPARAISON DES PERFORMANCES ENTRE LES FOURNISSEURS	7
8	SL : LIVRABLES (DOCUMENTATIONS ET LOGICIELS)	8

# 1 Introduction

Ce document spécifie les exigences applicables au design, au développement et à la réalisation des sous-systèmes pour la réalisation d'un véhicule autonome. Les spécifications contiennent les tâches à accomplir, les fonctionnalités à implanter et les démonstrations à réaliser ainsi que des critères de performance associés à chaque tâche, fonctionnalité et démonstration. Ces spécifications sont organisées en catégories, chacune identifiée par leur acronyme de deux lettres :

SM : Modèles mathématiques et numériques pour la simulation

SC : Modélisation des capteurs et actionneurs du véhicule

SS : Conception et intégration des algorithmes de contrôle à la simulation

SQ : Conception des trajectoires de qualification à l'aide de la simulation

SV : Intégration des algorithmes de contrôle au véhicule

ST : Tests comparatifs entre le modèle simulé et le véhicule

SP : Comparaison des performances entre les fournisseurs

## 2 SC : Modélisation des capteurs et actionneurs du véhicule

Le but de cette section est de caractériser certaines parties du véhicule pour obtenir un comportement simulé plus représentatif de la réalité.

SC-1 Le fournisseur effectuera des mesures pour déterminer les paramètres du système de traction (accélération, freinage, etc.)

SC-2 Le fournisseur effectuera des mesures pour déterminer le système de direction.

SC-3 Le fournisseur effectuera des mesures pour concevoir des modèles mathématiques et statistiques représentant les capteurs.

SC-4 Le fournisseur intégrera les différents paramètres ou équations (SC-1 à SC-3) au modèle simulé du véhicule.

### 3 SS : Conception et intégration des algorithmes de contrôle à la simulation

SS-1 Le fournisseur déterminera les mécanismes de correction des capteurs.

SS-2 Le fournisseur déterminera les paramètres de déplacements du véhicule permettant de respecter les contraintes de confort.

SS-3 Le fournisseur établira différents algorithmes pour permettre au véhicule de se déplacer dans les différentes trajectoires.

## 4 SQ : Contraintes de comportement du véhicule et conception des trajectoires de qualification à l'aide de la simulation

SQ-1 Le fournisseur respectera les contraintes suivantes pour le déplacement du véhicule:

- a. Arrêt à une certaine distance d'un obstacle (précision de l'arrêt < 30 mm)
- b. Suivre une ligne-guide au sol (ruban électrique noir de 18mm de largeur)
- c. Suivre une ligne-guide courbe de R=120mm et plus (voir schéma de trajectoire dans le manuel utilisateur du véhicule page 44)
- d. Contourner des obstacles en quittant la ligne-guide au sol
- e. Suivre la ligne-guide en reculant sur de courtes distances (moins de 200mm).

SQ-2 Le fournisseur fournira des trajectoires pour démontrer le respect des contraintes SQ-1 : a, b, c, d et e)

## 5 SV : Intégration des algorithmes de contrôle au véhicule

SV-1 Le fournisseur intégrera les algorithmes au véhicule en limitant les changements avec la version du modèle simulé.

SV-2 Le fournisseur définira et exécutera des tests minimaux pour valider les comportements du véhicule.



## 6 ST : Tests comparatifs entre le modèle simulé et le véhicule

ST-1 Le fournisseur réalisera les trajectoires de la section SQ-2 pour valider les comportements du véhicule (simulé et réel)

ST-2 Pour chaque trajectoire, le fournisseur réalisera des tests comparatifs entre la version réelle et simulée du véhicule.

ST-3 Le fournisseur ajustera, s'il le juge pertinent, les paramètres du véhicule (simulé ou réel) pour améliorer les performances comparatives. Le tout en justifiant ces correctifs.

## 7 SP : Comparaison des performances entre les fournisseurs

SP-1 Le client fournira des trajectoires aux fournisseurs pour faire des tests pour valider les contraintes SQ-1 : a, b, c, d, et e).

SP-1 Le client fournira le parcours de course 24 à 48h avant la compétition.

SP-2 Le fournisseur pourra ainsi valider le comportement du véhicule réel sur la piste de compétition pendant l'avant-midi de la veille de la compétition.

SP-3 Le client fournira une grille d'évaluation aux fournisseurs.

SP-4 Le fournisseur devra démontrer le respect des contraintes de la trajectoire de course tout en effectuant le parcours le plus rapidement possible.

SP-5 Le fournisseur devra démontrer le respect des contraintes SQ-1 : a, b, c, d, et e.

## 8 SL : Livrables (documentations et logiciels)

### DOCUMENTATION DES OUTILS LOGICIELS DÉVELOPPÉS PAR LE FOURNISSEUR

SL-1 Tous les fichiers Python développés durant le projet seront livrés au client avec commentaires détaillés dans le code, tout en observant des règles de codage.

SL-2 Tous les fichiers Blender développés durant le projet seront livrés au client avec un manuel d'utilisation.

### AUTRES REQUIS SUR LES LOGICIELS UTILISÉS PAR LE FOURNISSEUR

SL-3 Le fournisseur choisira les outils logiciels nécessaires dans un contexte d'ingénierie. Le fournisseur fera un rapport sommaire de leur utilisation aux rencontres.

SL-4 Le fournisseur mettra en œuvre un processus pour assurer la traçabilité du code et de la documentation qu'il produit, ainsi que des bugs et des problèmes rencontrés. Le fournisseur fera un rapport sommaire de leur utilisation aux rencontres.

### RENCONTRES AVEC LE CLIENT

En lieu et place des *Reviews* prévus par l'ECSS, le client et le fournisseur conviennent plutôt de tenir des rencontres épisodiques qui regroupent des portions variées des revues de projet.

SL-5 Les rencontres auront lieu à des dates prédéfinies.

SL-6 Le fournisseur mettra continuellement à jour son architecture de projet, à savoir ses WBS, WP et WPD. Les grandes lignes et les changements seront présentés à chaque rencontre.

SL-7 Le fournisseur déposera dans une archive électronique les documents d'évaluation.