

BTS CIEL
Option : IR
E 6 – PROJET TECHNIQUE

Dossier de présentation et de validation du projet (*consignes et contenus*)

Groupe académique : Créteil Paris Versailles		Session : 2025
Lycée : Lycée La Fayette		
Ville : Champagne sur Seine		
N° du projet :	Nom du projet : COVACIEL	

Projet nouveau	Oui	Non		Projet interne	Oui	Non
				Statut des étudiants	Formation initiale	Apprentissage
Spécialité des étudiants	ER	IR	Mixte	Nombre d'étudiants : 4		
Professeurs responsables :		Wozniak, Menu, Maylaender, Bénier, Facchin,				

Sommaire

1	Présentation et situation du projet dans son environnement	2
1.1	Contexte de réalisation.....	2
1.2	Présentation du projet	2
1.3	Situation du projet dans son contexte	2
1.4	Cahier des charges – Expression du besoin	2
2	Spécifications	3
2.1	Diagrammes SYSML.....	4
2.2	Contraintes de réalisation.....	7
2.3	Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	8
3	Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant	9
4	Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :	11
5	Planification (Gantt).....	12
6	Condition d'évaluation pour l'épreuve E6 projet.....	13
6.1	Disponibilité des équipements	13
6.2	Atteintes des objectifs du point de vue client	13
6.3	Avenants :	Erreur ! Signet non défini.
7	Observation de la commission de Validation.....	14
7.1	Avis formulé par la commission de validation :	14
7.2	Nom des membres de la commission de validation académique :	14
7.3	Visa de l'autorité académique :	15

1 Présentation et situation du projet dans son environnement

1.1 Contexte de réalisation

Constitution de l'équipe de projet :	Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3	Étudiant 4
Projet développé :	<u>Au lycée / centre de formation</u>		<u>Entreprise</u>	<u>Mixte</u>
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Entreprise ou organisme commanditaire Oui Non Nom : Adresse : Contact : Origine du projet : Idée : Lycée <u>Entreprise</u> Cahier des charges : Lycée <u>Entreprise</u> Suivi du Projet : Lycée <u>Entreprise</u>			
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Nom de l'entreprise : Adresse de l'entreprise : Site Web : http://..... Tel : Mail du contact :			

1.2 Présentation du projet

(Présentation succincte / synoptique de l'architecture / limite de l'étude /attente du point de vue du client)

Le projet CoVACIEL consiste à développer une voiture autonome capable de participer à un concours de conduite autonome. L'objectif principal est de créer un véhicule capable de naviguer de manière autonome sur un circuit en détectant les bords du parcours et en évitant les obstacles, tout en optimisant sa vitesse et son orientation. Ce projet s'inscrit dans un cadre technologique et éducatif pour démontrer la capacité à développer un système autonome fiable et performant.

1.3 Situation du projet dans son contexte

Domaine d'activité du système support d'étude :	l'informatique industrielle ; l'informatique embarquée ;
---	---

1.4 Cahier des charges – Expression du besoin

Contexte, le véhicule doit parcourir un circuit balisé de manière totalement autonome. Le système doit être capable de suivre un parcours défini par des lignes colorées tout en évitant des obstacles statiques.

Objectifs principaux

- Réaliser un véhicule autonome capable de suivre un circuit balisé
- Développer un système de détection et d'évitement d'obstacles
- Optimiser la vitesse de parcours tout en garantissant la sécurité
- Assurer un fonctionnement entièrement autonome

2 Spécifications

Spécifications Fonctionnelles

Navigation

- Détection des bords du circuit (lignes vertes et rouges)
- Maintien du véhicule dans les limites du circuit
- Calcul en temps réel de la trajectoire optimale
- Adaptation de la vitesse selon les conditions du parcours
- Gestion des virages avec adaptation de la vitesse

Détection et évitement d'obstacles

- Détection des obstacles jusqu'à 5 mètres
- Cartographie en temps réel de l'environnement
- Calcul des trajectoires d'évitement
- Prise de décision pour l'évitement
- Retour sur la trajectoire optimale après évitement

Contrôle du véhicule

- Gestion de la vitesse (0 à 30 km/h)
- Contrôle de la direction (± 45 degrés)
- Accélération et freinage progressifs
- Stabilité dans les virages
- Arrêt d'urgence si nécessaire

Livrables attendus

Documentation

- Code source commenté
- Documentation technique complète
- Manuel d'utilisation
- Rapports de tests
- Documentation des API

Démonstration

- Parcours complet du circuit
- Démonstration d'évitement d'obstacles
- Tests de performance
- Présentation des fonctionnalités
- Analyses des performances
- Critères d'acceptation
- Parcours complet du circuit sans intervention
- Zéro collision avec les obstacles
- Respect des limites du circuit
- Maintien d'une vitesse moyenne minimale
- Fonctionnement stable sur 30 minutes
- Documentation complète et à jour
- Code source fonctionnel et maintenable

2.1 Diagrammes SYSML

Diagramme d'exigence

- **Détection des bords du circuit** : La voiture doit détecter les bords du circuit (vert/rouge) grâce à la caméra.
- **Évitement des obstacles** : La voiture doit détecter et éviter les obstacles grâce à un Lidar et des capteurs de distance.
- **Suivi du parcours** : La voiture doit suivre le parcours en temps réel et recalculer sa trajectoire si elle dévie.
- **Contrôle de la vitesse** : La vitesse de la voiture doit être ajustée en fonction de la situation du parcours et des obstacles détectés.
- **Calcul de l'itinéraire** : La voiture doit calculer son itinéraire en fonction de la position actuelle et des données de l'environnement.
- **Capture d'images et traitement** : La caméra doit capturer des images en continu, qui seront ensuite traitées pour détecter les bords du circuit.

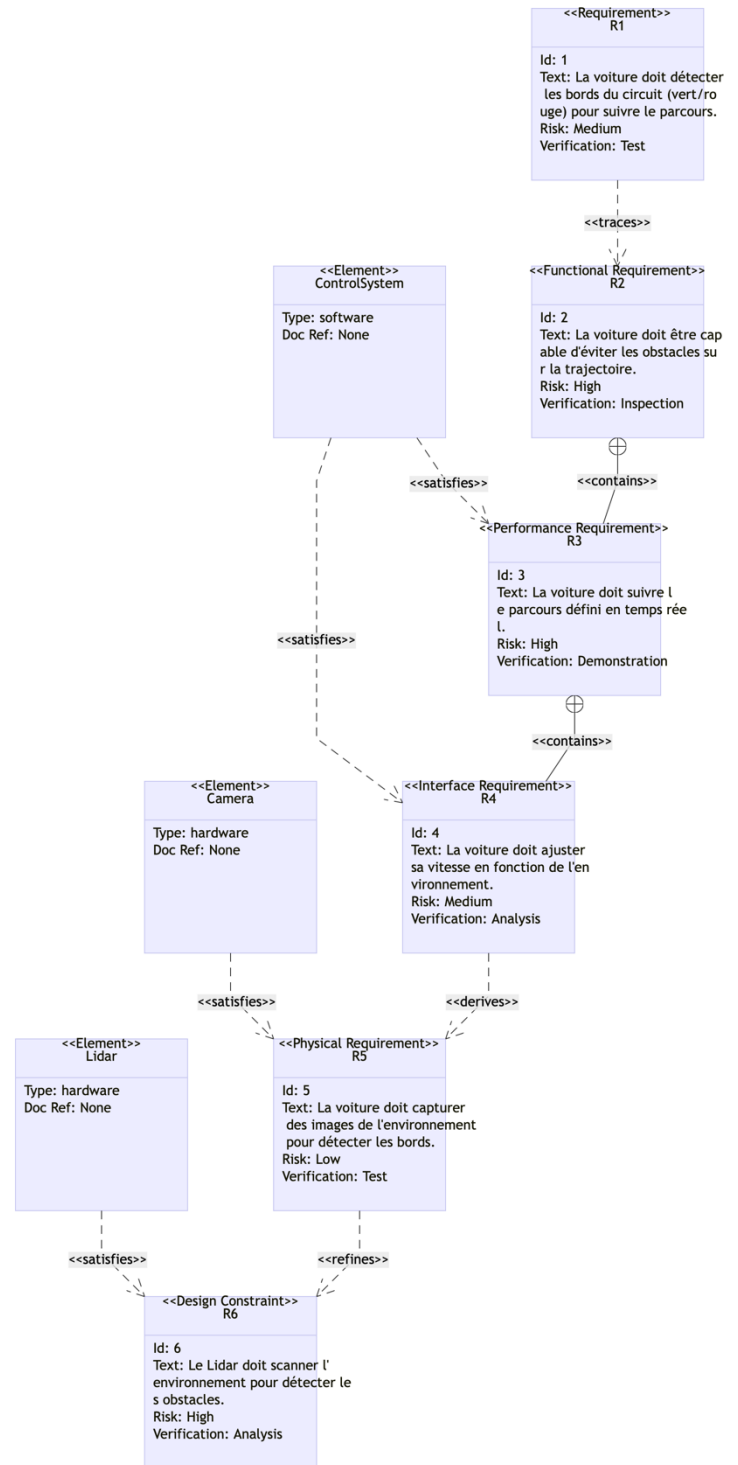


Diagramme de Classe de principe

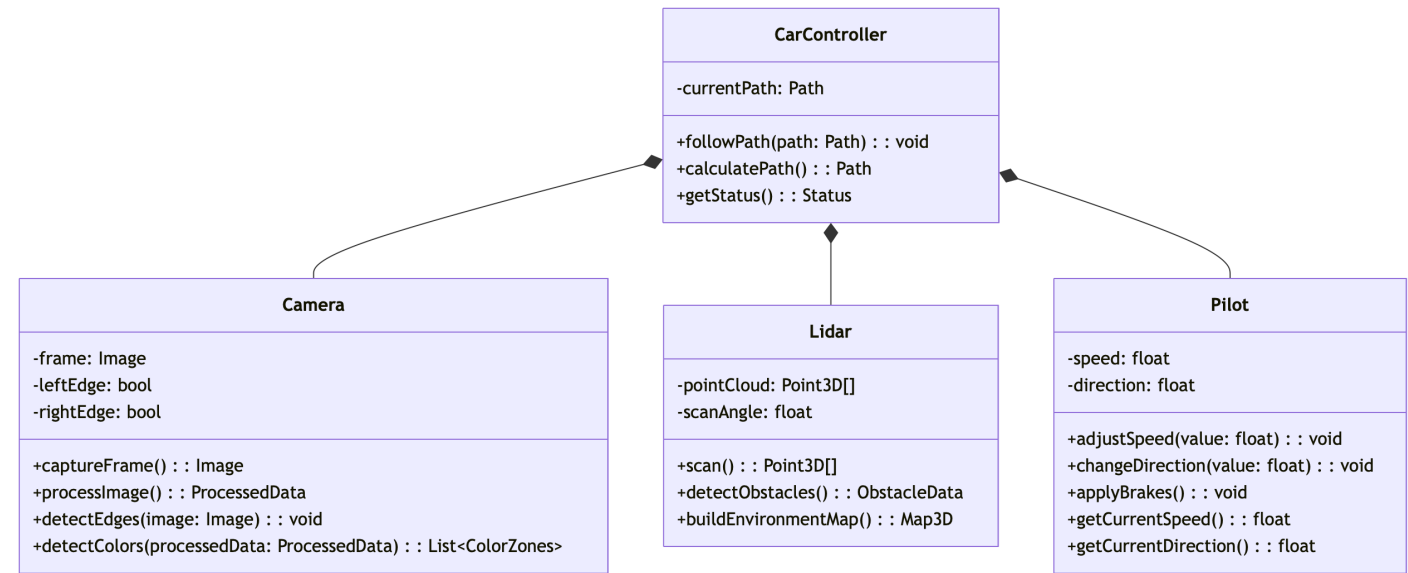
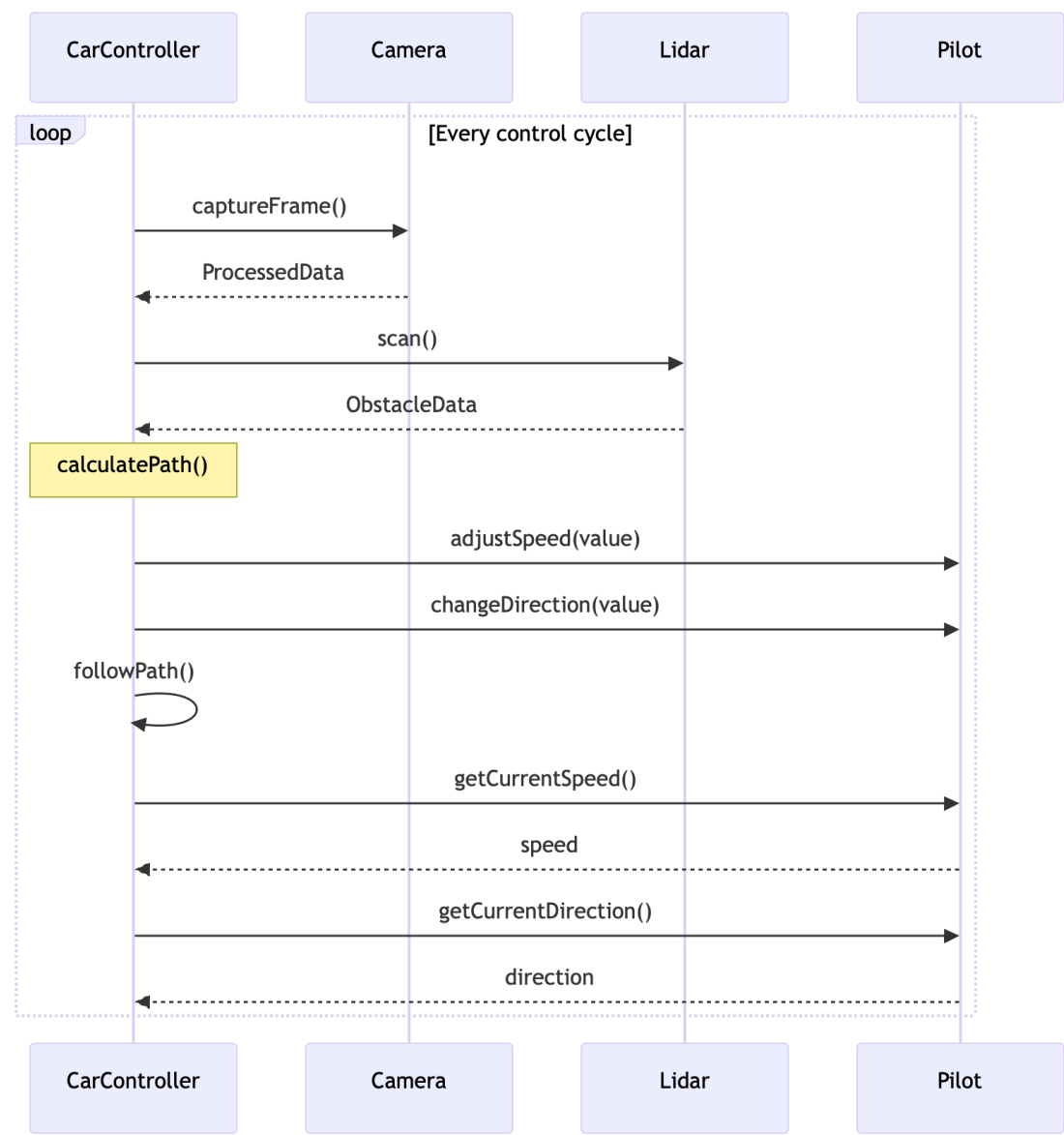


Diagramme séquence principal



2.2 Contraintes de réalisation

Contraintes de développement (matériel et/ou logiciel imposé / technologies utilisées) :

- **Raspberry Pi** : utilisé comme unité centrale de traitement.
- **Caméra** : pour capturer des images en temps réel du parcours et des bords du circuit.
- **Lidar** : pour scanner l'environnement en 3D, détecter les obstacles et construire une carte de l'environnement.
- **Moteur et systèmes de pilotage** : pour ajuster la direction et la vitesse de la voiture.

Contraintes qualité (conformité, délais, ...) :

Course après le jury final.

Environnementales

Fonctionnement en intérieur et extérieur couvert

Adaptation aux variations de luminosité

Résistance aux vibrations

Température de fonctionnement : 10°C à 35°C

Techniques

Utilisation exclusive de RaspberryPi comme unité de calcul

Alimentation par batterie LiPo

Communication sans fil pour le monitoring

Utilisation de Python comme langage de programmation

Respect des interfaces matérielles fournies

Temporelles

Durée du projet : 4 mois

3 revues de projet planifiées

Démonstration finale devant jury

Respect des jalons définis dans le planning

Contraintes de fiabilité, sécurité :

- **Temps de réponse** : Le système doit fonctionner en temps réel, avec un délai minimal entre la détection des bords, des obstacles et l'ajustement de la trajectoire.
- **Fiabilité** : Le système doit être fiable, sans défaillances majeures pendant la durée de la course.
- **Autonomie** : La voiture doit être capable de fonctionner de manière autonome sur toute la durée du parcours, sans intervention humaine.
- **Stabilité** : Le système doit être stable dans différentes conditions d'éclairage et de terrain.
- **Maintenance** : Le système doit être facile à maintenir et à tester.

Spécifications techniques

Performance

Temps de réponse < 100ms pour la détection

Précision de suivi de ligne < 5cm d'écart

Vitesse moyenne minimale de 15 km/h

Détection d'obstacles fiable à 360°

Autonomie minimale de 30 minutes

Sécurité

Arrêt automatique en cas de perte des repères

Limitation de vitesse en fonction de la visibilité
Système d'arrêt d'urgence
Protection contre les surcharges électriques
Monitoring constant des paramètres critiques

2.3 Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)

A. Matériel :

1. Plateforme robotique
 - Châssis de voiture RC modifié
 - Moteur DC pour la propulsion
 - Servomoteur pour la direction
 - Batterie LiPo et système d'alimentation
 - Support pour les capteurs et l'électronique
2. Unité de traitement
 - Raspberry Pi 4 (4GB RAM)
 - Carte microSD 32GB
 - Boîtier avec ventilation
 - Alimentation régulée
3. Capteurs
 - Caméra Raspberry Pi v2
 - Résolution : 1080p
 - FOV : 62.2 x 48.8 degrés
 - Interface CSI
 - Lidar RPLidar A1
 - Portée : 12m
 - Fréquence : 5.5Hz
 - Interface USB
 - Résolution angulaire : 1 degré
4. Accessoires
 - Kit de câbles et connecteurs
 - Support de montage pour capteurs
 - Hub USB alimenté
 - Câbles d'alimentation

B. Logiciels :

1. Système d'exploitation
 - Raspberry Pi OS (64-bit)
 - Image système préconfigurée
2. Environnement de développement
 - Visual Studio Code
 - PyCharm Community Edition
 - Git pour le versionnement
3. Bibliothèques Python
 - OpenCV (cv2) pour le traitement d'image
 - NumPy pour les calculs mathématiques
 - RPi.GPIO pour le contrôle des GPIO
 - rplidar pour l'interface avec le Lidar
 - Logging pour la journalisation
 - JSON pour la configuration
 - PyTest pour les tests unitaires

4. Outils de développement

- SSH pour l'accès distant
- VNC pour le contrôle à distance
- WinSCP pour le transfert de fichiers
- Git pour le versionnement du code
- ...

3 Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant

	Fonctions à développer et tâches à effectuer	
Étudiant 1 IR	Liste des fonctions assurées par l'étudiant Classe CarController : <ul style="list-style-type: none">• Développement du contrôleur principal• Intégration des autres composants• Algorithme de calcul de trajectoire• Coordination des différents modules	Installation : <ul style="list-style-type: none">• Installation du Raspberry Pi et de son OS• Mise en place de l'environnement de développement Python• Installation des bibliothèques de contrôle global Mise en œuvre : <ul style="list-style-type: none">• Création de l'architecture du projet• Mise en place du système de logs• Configuration du système de contrôle principal Configuration : <ul style="list-style-type: none">• Paramétrage des communications entre les modules• Configuration des paramètres de contrôle• Mise en place des fichiers de configuration globaux Réalisation : <ul style="list-style-type: none">• Développement de la classe CarController• Implémentation des algorithmes de calcul de trajectoire• Création des interfaces avec les autres modules• Tests d'intégration globaux Documentation : <ul style="list-style-type: none">• Documentation de l'architecture globale• Guide d'intégration des composants• Documentation des APIs• Manuel de déploiement
Étudiant 2 IR	Liste des fonctions assurées par l'étudiant Classe Camera : <ul style="list-style-type: none">• Acquisition des images• Traitement d'image pour détecter les bords (vert/rouge)• Détection des couleurs• Traitement des données pour la navigation	Installation : <ul style="list-style-type: none">• Installation physique de la caméra• Installation des drivers• Installation des bibliothèques OpenCV Mise en œuvre : <ul style="list-style-type: none">• Configuration de la caméra• Tests de capture d'image• Calibration de la caméra Configuration : <ul style="list-style-type: none">• Paramétrage des résolutions

		<ul style="list-style-type: none"> • Configuration des paramètres de traitement d'image • Réglage des seuils de détection de couleur <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement de la classe Camera • Implémentation des algorithmes de détection de bords • Optimisation du traitement d'image • Tests unitaires <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentation technique de la caméra • Guide de calibration • Documentation des algorithmes de traitement • Manuel de maintenance
Étudiant 3 IR	<p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>Classe Lidar :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestion du scanner Lidar • Détection des obstacles • Construction de la carte 3D • Traitement du nuage de points 	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installation physique du Lidar • Installation des drivers • Installation des bibliothèques de traitement 3D <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tests de fonctionnement du Lidar • Calibration du scanner • Vérification des angles de scan <p>Configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paramétrage des angles de scan • Configuration de la vitesse de rotation • Réglage des seuils de détection <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement de la classe Lidar • Implémentation de la détection d'obstacles • Création de la carte d'environnement • Tests unitaires <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentation technique du Lidar • Guide de calibration • Documentation des algorithmes de détection • Manuel de maintenance
Étudiant 4 IR	<p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>Classe Pilot :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle des moteurs • Gestion de la vitesse • Gestion de la direction • Système de freinage 	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installation des moteurs et servomoteurs • Installation des drivers moteur • Câblage des composants <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tests des moteurs • Calibration des servomoteurs • Vérification des systèmes de sécurité <p>Configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paramétrage des vitesses • Configuration des accélérations • Réglage des PID de contrôle

		Réalisation : <ul style="list-style-type: none"> • Développement de la classe Pilot • Implémentation du contrôle moteur • Gestion des accélérations et freinages • Tests unitaires Documentation : <ul style="list-style-type: none"> • Documentation technique des moteurs • Guide de calibration des moteurs • Documentation des algorithmes de contrôle • Manuel de maintenance
--	--	--

4 Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :

	Informatique & Réseaux	Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3	Étudiant 4
C1	Communiquer en situation professionnelle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C3	Gérer un projet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C8	Coder	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C10	Exploiter un réseau informatique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

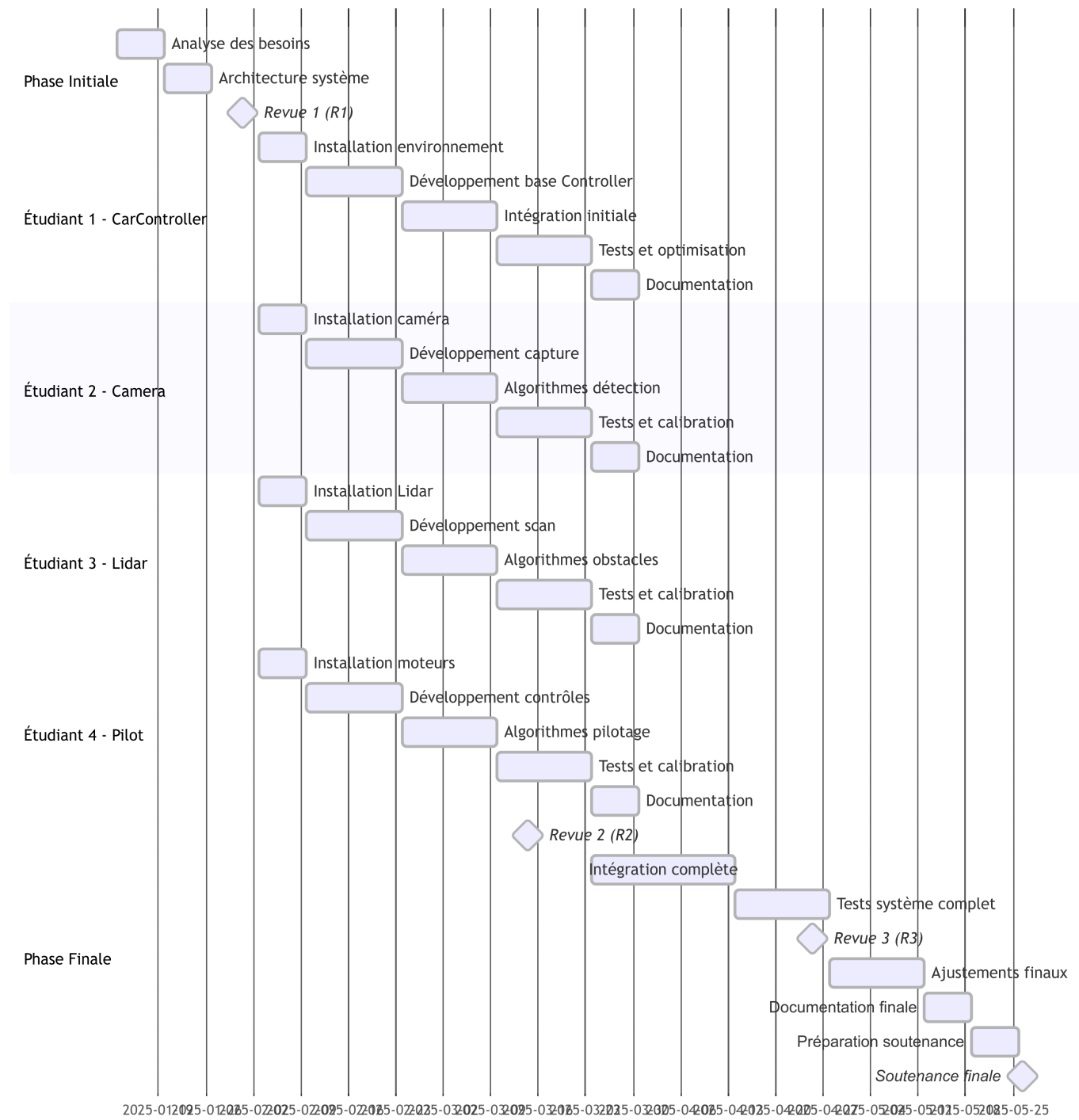
Voir le fichier pdf des observables

5 Planification (Gantt)

Préciser les dates :

- début du projet
- revues 1 (R1)
- revue 2 (R2)
- revue 3 (R3)
- remise du projet
- soutenance finale

Planification Projet COVACIEL 2025



6 Condition d'évaluation pour l'épreuve E6 Projet

6.1 Disponibilité des équipements

L'équipement sera-t-il disponible ?

Oui

6.2 Atteintes des objectifs du point de vue client

Que devra-t-on observer à la fin du projet qui témoignera de l'atteinte des objectifs fixés, du point de vue du client ?

Circulation de la voiture en autonomie sur le circuit.

7 Observation de la commission de Validation

Ce document initial :

☐ comprend X pages et les documents annexes suivants :
.....
.....
.....

(À remplir par la commission de validation qui valide le sujet de projet)
☐ a été étudié par la Commission Académique de validation qui s’est réunie à
....., le / / 20xx

Contenu du projet :	Défini <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Problème à résoudre :	Cohérent techniquement	Pertinent / À un niveau BTS SN	<input type="checkbox"/>
Complexité technique : (liée au support ou au moyen utilisé)	Suffisante <input type="checkbox"/>	Insuffisante <input type="checkbox"/>	Exagérée <input type="checkbox"/>
Cohérence pédagogique : (relative aux objectifs de l’épreuve)	Le projet permet l’évaluation de toutes les compétences terminales <input type="checkbox"/> Chaque candidat peut être évalué sur chacune des compétences <input type="checkbox"/>		
Planification des tâches demandées aux étudiants, délais prévus, ... :	Projet ... Défini et raisonnable <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Les revues de projet sont-elles prévues : (dates, modalités, évaluation)		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Conformité par rapport au référentiel et à la définition de l’épreuve :		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>

Observations :
.....
.....
.....

7.1 Avis formulé par la commission de validation :

☐ Sujet accepté en l’état
☐ Sujet à revoir :

☐ Conformité au Référentiel de Certification / Complexité
☐ Définition et planification des tâches
☐ Critères d’évaluation
☐ Autres :
.....

☐ Sujet rejeté
Motif de la commission :
.....
.....
.....

7.2 Nom des membres de la commission de validation académique :

Nom	Établissement	Académie	Signature

7.3 Visa de l'autorité académique :

(nom, qualité, Académie, signature)

Nota :

Ce document est contractuel pour la sous-épreuve E6-2 (Projet Technique) et sera joint au « Dossier Technique » de l'étudiant. En cas de modification du cahier des charges, un avenant sera élaboré et joint au dossier du candidat pour présentation au jury, en même temps que le carnet de suivi.