

---

# Projet Robot d'Accueil

## rapport initiale

---



*Réalisé par :*

Group d'étudiants de l'ENSTA Paris

*Encadré par :*

M Toralba Thibault

*Classe :* 2A Techniques Avancées

*Année universitaire :* 2020/2021

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Présentation du projet</b>	<b>2</b>
1.1	Naissance du projet . . . . .	2
1.2	Enjeux et objectifs . . . . .	2
1.3	Livrable logiciels . . . . .	3
1.4	Livrable documentaires . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Les diagrammes de L'IS</b>	<b>5</b>
2.1	Matrice SWOT . . . . .	5
2.2	Diagramme de Gantt . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Parties prenantes et répartition des tâches</b>	<b>7</b>
3.1	Parties prenantes . . . . .	7
3.2	Répartition des tâches . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Analyse des risques</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Cahier des charges</b>	<b>10</b>

# Chapitre 1

## Présentation du projet

### 1.1 Naissance du projet

L'idée du projet est né suite à l'analyse d'une problématique d'orientation et d'accueil des visiteurs au sein des locaux de l'ENSTA faite par Messieurs Gan-dioli et Chapoutot. L'ENSTA possède en effet de nombreuses salles et couloirs numérotés d'une manière spécifique et il peut être parfois difficile de comprendre cette organisation rapidement. Dans le cas de l'accueil d'un visiteur sans qu'un membre de l'administration vienne le chercher au niveau de la porte d'entrée principale de l'ENSTA, il est souvent difficile de lui indiquer l'endroit où il est attendu. Il fallait donc créer un dispositif interactif, innovant et à l'image de l'ENSTA pour répondre à ce problème et accompagner les visiteurs. C'est ainsi qu'est né le projet Robot d'Accueil.

### 1.2 Enjeux et objectifs

Ce PIE constitue un projet conséquent et son accomplissement complet sera atteint dans plusieurs années. Il consiste en la création, à partir de zéro, d'un robot mobile capable de réaliser la fonction follow-me pour guider toute personne utilisant ses services afin de trouver un endroit précis au sein de l'ENSTA. Cette fonction follow-me est déjà utilisée dans de nombreux domaines comme l'aviation (voitures guidant les avions atterrissant sur les pistes des aéroports), mais les nombreux paramètres à prendre en compte de façon automatique rendent le projet complexe et chronophage. Cette année, la promotion 2022 avait pour objectifs d'introduire le sujet ainsi que d'effectuer une analyse complète, précise et réaliste du projet. Vous trouverez dans la suite de ce rapport les éléments qui découlent de ce premier état des lieux et les livrables associés que nous avons choisi de travailler en priorité cette année. De plus, nous avons également pour objectif de sortir un prototype avant notre départ en PRe (stage de recherche) en mai. Ce premier robot n'avait pas à réaliser la totalité des tâches prévues mais au minimum pouvoir accompagner une personne de la porte d'entrée principale de l'ENSTA au Poste de Contrôle Sécurité (PCS) afin que ses agents puissent remplir la fonction d'orientation des visiteurs comme ils le font déjà.

## 1.3 Livrable logiciels

- Simulation ROS : Ce livrable constitue le but principal de notre équipe cette année. En effet, dans cette simulation on va créer un robot ayant toutes les fonctionnalités exigées dans le robot d'accueil et va servir comme un modèle de vérification de nos codes et stratégies. En outre, une fois que cette simulation sera prête, il sera possible de téléverser rapidement les codes sur l'un des robots déjà présents à l'ENSTA.
- Code déplacement et asservissement : Cet ensemble de code permettra de transformer les consignes de trajectoire en des commandes ROS pour faire déplacer le robot en y appliquant un couple sur les deux moteurs du robots.
- Code détection des obstacles : La détection des obstacles peut être l'une des fonctionnalités les plus compliquées à réaliser à cause du milieu de travail du robot (perturbation fréquentes, plusieurs obstacles en mouvement). Ceci est dit, le code de détection des obstacles doit être fiable et efficace afin de garantir la sécurité et le bon fonctionnement du robot.
- Code choix de trajet et odométrie : Le code de choix de trajet permet au robot de choisir le chemin qui lui ramènera à sa destination à partir de sa position initiale. Afin que cet algorithme fonctionne correctement, le robot doit être capable de se repérer dans son milieu de travail (le hall de l'ENSTA).
- Code reconnaissance vocale : A travers le code de reconnaissance vocale, le robot doit être capable de déterminer le besoin de l'utilisateur, voire lui donner des instructions d'utilisation, et de prendre les bonnes décisions en fonction de son besoin. Dans le cas où le code n'arrive pas à comprendre la parole (qui est probable dans le milieu du travail du robot) il fait recours à l'interface graphique.
- Interface graphique (et son code) : L'interface graphique donne la possibilité à l'utilisateur de communiquer avec le robot en utilisant une tablette qui affiche les instructions possibles qu'il peut donner au robot. Grâce à cette interface, nous nous assurons que l'utilisateur arrive à utiliser le robot dans toutes les conditions.
- Site Web : Le groupe de l'année dernière a déjà commencé à développer le site web mais il reste des rubriques à compléter par notre équipe. Ce support digital sera hébergé sur un serveur, disponible à tous et utilisé comme moyen de communication pour promouvoir notre robot et les initiatives étudiantes de la grande école d'ingénieur qu'est l'ENSTA.

## 1.4 Livrable documentaires

:

- Rapport initiale d'ingénierie système : Ce rapport est l'équivalent de la première partie de la méthode ingénierie système qui correspond à établir les enjeux , les parties prenantes , composition de l'équipe , diagramme de Gantt , la matrice swot , les livrables et l'analyse de risque.
- Documentation des codes (ROS, communication et interface graphique) : La documentation des codes est primordiale pour assurer que les prochaines

équipes seront capables de comprendre, modifier et améliorer les codes qu'on va développer cette année. Elle sera composée de deux parties, l'une sera des commentaires sur les codes et l'autre sera un document séparé dédié pour l'explication des algorithmes et des stratégies.

# Chapitre 2

## Les diagrammes de L'IS

### 2.1 Matrice SWOT



FIGURE 2.1 – Matrice SWOT

# 2.2 Diagramme de Gantt

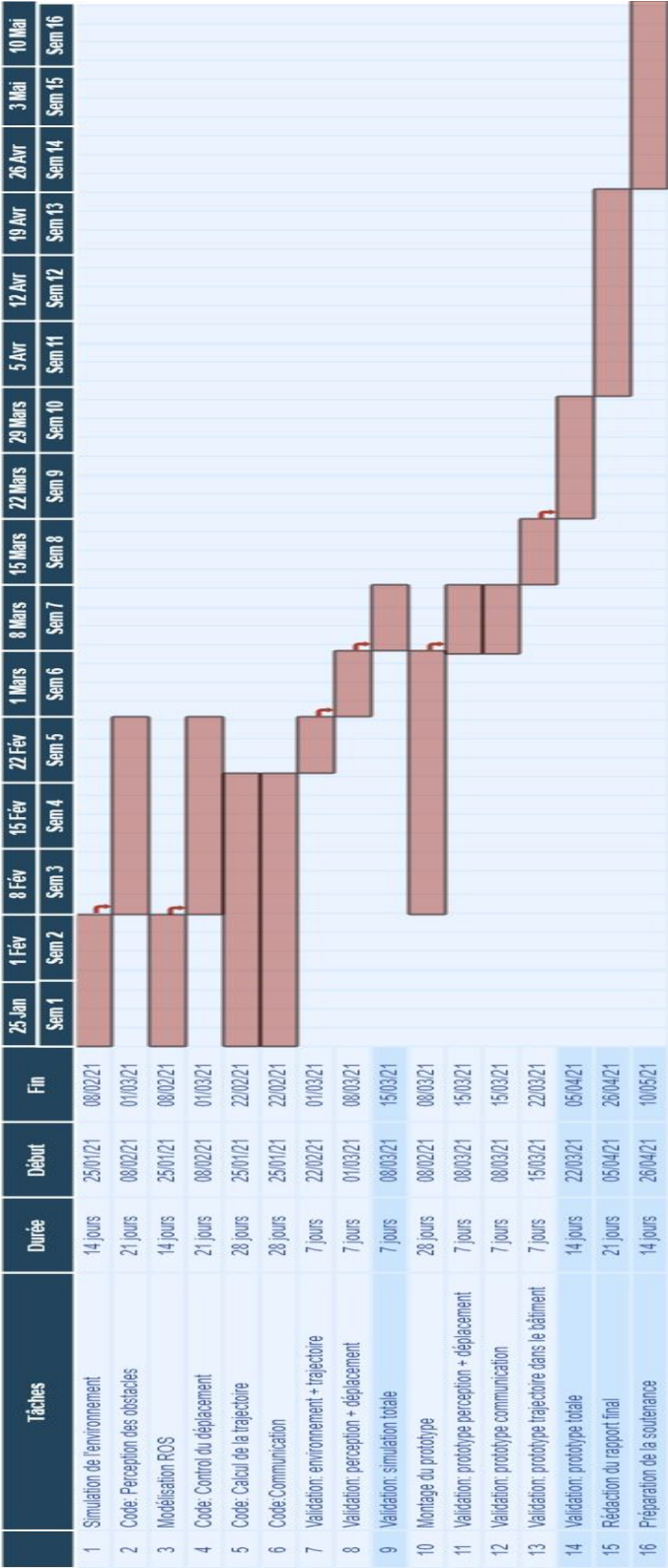


FIGURE 2.2 – Diagramme de Gantt

# Chapitre 3

## Parties prenantes et répartition des tâches

### 3.1 Parties prenantes

Dans la réalisation du projet Robot d’Accueil, on peut distinguer 3 type d’acteurs différents. Ils participent tous au bon déroulement du PIE et sont complémentaires dans l’aide qu’ils nous fournissent.

#### **Nos encadrants :**

M. TARUFFI gère l’ensemble des PIE de l’ENSTA Paris et s’assure que ces derniers avancent correctement. Il joue également de rôle de Product Owner en exigeant un rapport initial du projet à son commencement et un rapport final de ce dernier avant notre départ en PRe (stage de recherche).

MME. BOURNAUD vient environ une fois par mois à notre rencontre afin de s’informer sur notre avancement et nous conseiller sur notre démarche Ingénierie Système. Elle est également disponible par mail et répond au plus vite à toutes nos interrogations sur les méthodes de gestion de projet utilisées.

M. TORALBA est notre tuteur pour ce PIE. Il est membre de l’U2IS à l’ENSTA Paris et nous aiguille sur les décisions à prendre au niveau technique. Il nous a déjà fortement aidé sur le choix de l’environnement pour coder les fonctions du Robot d’Accueil ainsi que sur l’achat du matériel le plus adapté à notre sujet. M. TORALBA fait aussi régulièrement des points avec toute notre équipe sur l’avancement du projet et reste disponible pour répondre à toutes nos questions techniques.

#### **Notre client :**

L’ENSTA Paris constitue notre unique client. Le Robot d’Accueil est en effet développé pour une utilisation au sein des locaux de l’école et participera donc à son image. Les membres de l’administration initiateurs de ce sujet de PIE tels que M. GANDIOL et M. CHAPOUTOT, sont les principaux éléments permettant de



situer ce projet dans la stratégie de l'ENSTA Paris et de définir les exigences que ce robot doit satisfaire.

### **Notre équipe :**

Nous réalisons de A à Z le Robot d'Accueil ce qui implique différents degrés de réflexion allant de l'analyse de la problématique à la présentation finale d'un prototype fonctionnel. Ainsi notre équipe se nourrit des conseils et de l'expérience des 2 autres types de parties prenantes afin de mener à bien le projet d'ingénierie que nous avons choisi.

## **3.2 Répartition des tâches**

- Mahdi Cheikrouhou : Chef de projet
- Mariem Maazoun : secrétaire
- Aurélien Mondinot : porte parole
- Marwen Bahri + Gabriel Dhimoila : responsables Data
- Jianzhou Ma : responsable matériel
- Mouin Ben Ammar : responsable sécurité

# Chapitre 4

## Analyse des risques

Description du risque	Causes	Mesures
Prise en main du logiciel ROS trop longue	Nouveau langage informatique	S'y mettre dès que possible et être assidu dans l'apprentissage
Bugs dans le téléversement des codes	Codes ou machines	Ne pas téléverser au dernier moment
Ne pas pouvoir tester les codes sur un des robots déjà présents à l'ENSTA	Confinement	Les rendre suffisamment clairs pour que l'équipe prochaine puisse rapidement commencer par cela
Mauvaise communication au sein de l'équipe	Difficultés liées à l'expression du français/timidité	Communiquer le plus souvent possible sur les avancées de chacun
Démotivation	L'équipe risque de ne jamais se rencontrer	Bonne gestion d'équipe
Mauvaise gestion des obstacles	Plusieurs obstacles qui bougent simultanément	Code de détection des obstacles efficace

FIGURE 4.1 – Analyse des risques

# Chapitre 5

## Cahier des charges

Catégorie	Fonction	Critères ( à définir )
Sécurité	Le robot doit éviter ou s'arrêter face à d'éventuels obstacles	Garder une distance d'au moins 10cm des obstacles.
	Le robot doit présenter une sécurité électrique	-Sécurité des composantes -Sécurité de l'utilisateur
	Le robot ne doit pas s'engager dans des escaliers	NaN
	Le robot doit présenter une sécurité informatique	Ne pas pouvoir être piraté
	La base de données (Enseignants, Administration, Location) doit être protégée	Ne pas pouvoir être piraté
	Le robot doit avoir un arrêt d'urgence	Sur le robot et à distance
	Le robot ne doit pas présenter de surface pouvant blesser l'utilisateur	Angles arrondies /Surface lisse.
	Le robot doit pouvoir être arrêtable avec les mains	Force des moteurs maximale ( à définir)
Alimentation	Le robot doit pouvoir se déplacer en autonomie	Environ 30 minutes d'autonomie (80% de la capacité des batteries)
	Le robot doit pouvoir rentrer à sa borne de chargement	Lorsque le niveau des batteries descend en dessous de 20%
	Le robot doit pouvoir se recharger en un temps donnée	Revenir à sa place après avoir été chargé.
Se déplacer	Le robot ne doit pas entamer un trajet s'il n'a pas assez de batterie	seuil: 20% des batteries
	Le robot doit pouvoir se déplacer à une vitesse proche de la vitesse de marche	Entre 4 et 6 km/h

	Le robot doit pouvoir se déplacer dans toutes les directions	Roues adéquates.
	Le robot doit pouvoir aller à l'endroit spécifié par l'utilisateur	Le robot ne doit pas s'éloigner plus d'1m de la place d'arrivée.
	Le robot ne doit pas sortir de la zone prévue de déplacements	Zone à delimiter dans le bâtiment de l'Ensta.
Se repérer	Le robot doit pouvoir détecter des obstacles	Détecter les obstacles d'une distance de 2m.
	Le robot doit pouvoir connaître sa position	Triangulation ? (Implique la pose de balises dans l'ENSTA)
	Le robot doit connaître et reconnaître son environnement	capteurs et algorithmes de déplacement.
Agir	Accès aux zones qui nécessitent l'ascenseur ou de passer une porte ( U2IS, Administration)	Accompagner le visiteur à l'ascenseur.
Données	Le robot doit avoir accès à une base de données	Salle, Nom, Fonction, Horaires de travail
	Le robot doit avoir accès à l'heure	Connaître les horaires de travail
Communiquer <i>Interface</i>	L'utilisateur doit pouvoir indiquer la salle ou une personne	A voix haute ou en écrivant sur la tablette du robot.
<i>Interface</i>	Le robot doit poser une question de confirmation (confirmation horaire, accompagnement) et acquérir la réponse	A voix haute et en affichant le message sur la tablette.
<i>Interface</i>	Signaler une situation critique	Batterie, Réajustement de trajectoire (Allumer un LED rouge)
<i>Interface</i>	Le robot doit pouvoir raconter une histoire sur l'ENSTA.	Lorsqu'il est en repos.
	Le dock doit pouvoir préparer un autre trajet pendant que le robot	

<i>Connectivité</i>	accompagne un utilisateur	
<i>Connectivité</i>	Le dock doit pouvoir indiquer la salle sans le robot	
<i>Connectivité</i>	Le dock doit pouvoir obtenir la position du robot et son état ( qui, quoi, comment, batterie)	
<i>Connectivité</i>	Le robot doit pouvoir consulter la disponibilité de quelqu'un	
<i>Connectivité</i>	Un QR code doit être disponible pour "s'interfacer" avec le robot	
Esthétique	Taille ? Poids ?	
	Forme ?	
	Logo des sponsors ?	
	Matière ?	
	Processus de validation du design	