

# IsPrime



Benjamin BOYER, Remi PUIGSECH, Sacha MARTY, Theo OLIVER

# SOMMAIRE:

|  |    |
|--|----|
| <i>Introduction</i> .....                                | 4  |
| <br>   |    |
| <i>I. Origine et Nature du projet</i> .....              | 5  |
| <br>   |    |
| 1. Origine.....  | 5  |
| <br>   |    |
| 2. Nature.....   | 6  |
| <br>   |    |
| 2.1. Objectifs.....                                      | 9  |
| <br>   |    |
| 2.2. Intérêts.....                                       | 10 |
| <br>   |    |
| <i>II. Etat de l'art</i> .....                           | 11 |
| <br>   |    |
| <i>III. Découpage du projet</i> .....                    | 15 |
| <br>   |    |
| 1. Répartition des tâches.....                           | 15 |
| <br>   |    |
| 2. Avancement du projet en fonction des soutenances..... | 16 |
| <br>   |    |
| <i>IV. Materiel</i> .....                                | 17 |

## Introduction :

Ce cahier des charges a pour but de vous présenter le projet de 4 étudiants de l'Epita Toulouse. A travers ce projet, nous allons développer différents aspects des sciences du numérique : la robotique, l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle.

Nous avons choisi comme projet le développement d'un robot car nous trouvons un tel projet original et très enrichissant pour notre compréhension de l'informatique. Aujourd'hui la robotique est un marché en plein développement, cependant elle occupe une petite place dans notre société c'est pourquoi beaucoup de choses sont encore à découvrir.

Vous retrouverez dans ce cahier des charges une première partie **Origine et Nature** qui présente nos influences pour ce projet ainsi que la description de celui-ci. Vous pourrez également y trouver un schéma du robot afin de mieux vous projeter.

Ensuite, la partie **Objet de l'Étude** explicite les tenants et aboutissants d'un tel projet. Nous y aborderons les différents objectifs et enjeux.

La troisième partie **Etat de l'Art** est une prise de recul sur l'état actuel de la robotique. Nous y expliquons les avancées majeures de cette dernière ainsi que la place qu'elle occupe dans divers pays (notamment en France) avec son degré de financement.

Enfin les deux dernières parties sont **Découpages du Projet** et **Coûts**; vous y trouverez plusieurs tableaux sur la façon dont les tâches sont réparties ainsi qu'une liste exhaustive des composants à acheter en fonction de leurs coûts.

## Origine et nature du projet :

## Origine :

La pandémie de Covid-19 nous a montré à quel point la robotique peut être d'une aide précieuse pour l'Homme. En effet, les autorités sanitaires ont un nouvel allié pour accélérer tout le processus de dépistage. Il s'agit d'un robot capable de fournir des résultats en quelques heures seulement. Sans lui, il serait impossible de remonter assez rapidement les chaînes de contamination afin d'alerter les cas contacts lors des pics de contamination. On peut également évoquer les robots qui désinfectent les lieux publics (aéroport, gare, etc.) afin d'assurer la sécurité des passagers.

Les robots permettent de répondre à des problèmes simples : gagner du temps et s'occuper de tâches répétitives, voire dangereuses.

Cependant, il est facile de remarquer que les robots sont une branche des sciences du numérique et de l'électronique encore trop peu développée.

De nos jours, certains robots sont suffisamment indépendants pour remplacer l'homme dans des tâches simples de façon efficace. Néanmoins, lorsque cela concerne des activités où les paramètres sont variables (changement d'environnement, rencontre d'obstacles, gestion de la batterie, etc.) ou lorsqu'il y a des interactions avec l'Homme (assistant vocal, intelligence artificielle, etc.) les robots ne sont pas tout le temps en mesure de faire face aux enjeux.

De plus, force est de constater que les robots tranchent les avis, certaines personnes sont fascinées par les robots tandis que beaucoup d'autres les redoutent. Effectivement on a tous déjà entendu des récits dystopiques à leurs égards.

La robotique, sous toutes ses formes, constitue un vaste domaine des sciences encore inexploré. On l'a vu, cette dernière peut être d'une grande utilité, cependant de nombreux efforts sont nécessaires pour la rendre pleinement exploitable et appréciée à sa juste valeur. Du reste, elle doit être fiable et sécurisée pour le grand public.

De là, nous est venu l'idée d'un robot mobile, fiable et sécurisé ; capable de s'adapter à son environnement et de proposer les meilleures solutions afin d'opérer des tâches.

### **Nature :**

Notre projet conjugue deux aspects des sciences du numérique avec d'une part la conception puis la construction du robot et, d'autre part, la programmation de celui-ci et de diverses fonctionnalités.

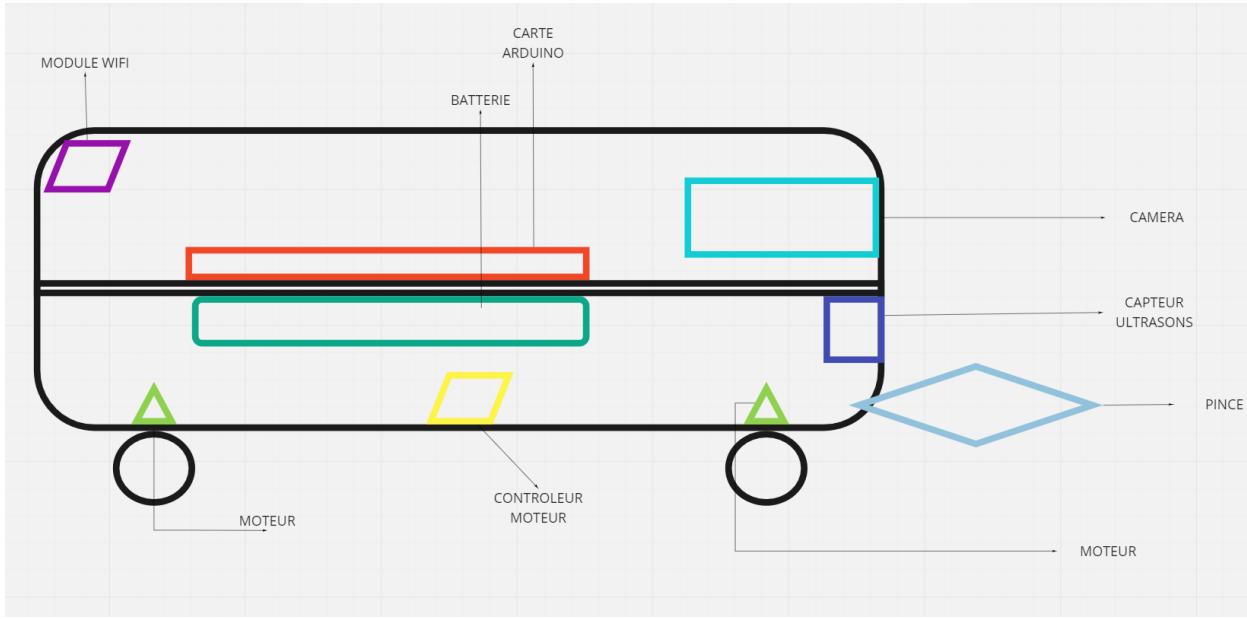
Notre robot a pour nom "IsPrime", qui signifie "Est Premier" ; notre vision du robot est la suivante : IsPrime doit être rapide et trouver les meilleures solutions, en bref, il est le premier dans son domaine (du moins, c'est sa finalité).

Son objectif est simple, IsPrime est programmé pour récupérer des objets (qui seront des cubes réels) de façon autonome, en étant aidé par une intelligence artificielle (cet objectif est détaillé plus bas.).

Notre robot a deux modes de fonctionnement. Pour mieux les comprendre, il faut d'abord connaître certaines caractéristiques techniques du robot.

*Voici un schéma de "IsPrime" ci-dessous:*

### **SCHÉMA :**



Comme dit précédemment le robot à deux modes d'utilisation différents:

- **MODE AUTONOME** : une **IA** permet au robot de récupérer un objet et de le ramener à son point de départ de façon autonome.
  - ❖ L'IA gère la façon dont le robot se déplace dans l'espace et la façon dont il utilise la pince pour récupérer les cubes.
  - ❖ L'IA adapte la trajectoire du robot en fonction des différents obstacles rencontrés.
  - ❖ L'IA gère l'énergie du robot en adaptant sa consommation. Elle peut prendre la décision d'arrêter la mission s'il y a un risque d'arrêt (manque d'énergie).

**IA:** *Intelligence artificielle*

- **MODE SOLO** : l'utilisateur a le contrôle total du véhicule, il a les possibilités suivantes:

- ❖ contrôler les mouvements du robot.
- ❖ utiliser la pince
- ❖ changer l'aperçu du **HUD** de son écran
- ❖ accomplir un objectif

Comme décrit précédemment, le robot doit faire une série de calculs à la chaîne très rapidement. De ce fait, il sera doté d'une carte arduino R3 MEGA. Cette carte nous permet de gérer de nombreux composants du robot :

- Une caméra : elle permet de voir en temps réel l'avancée du robot dans la pièce (Mode solo).
- Une pince : elle permet d'attraper les objets pour les ramener au point de départ.
- Un module wifi : ce module nous permet de nous connecter au robot à distance et de lui envoyer toutes les informations nécessaires
- 2 roues motrices : elles permettent une meilleure efficacité des mouvements.

**HUD:** Head Up Display (Affichage tête haute)

### Objectif:

Les objectifs sont à la fois ludiques et pédagogiques. Il s'agit d'amuser, de distraire le ou les utilisateurs et de leur faire découvrir certaines technologies utilisées en robotique.

Le produit envisagé est un robot muni d'une caméra et d'une pince, qui détecte automatiquement les objets qu'on lui présente. L'objet est identifié par sa couleur ou par un QR code. Lorsque celui-ci est détecté, le robot lance une procédure de récupération. L'aspect esthétique du produit et son ergonomie en feront un objet efficace et simple d'utilisation.

La robotique est un sujet à la mode qui passionne beaucoup de jeunes et de moins jeunes. Le marché du robot-industriel est très porteur. Ce produit s'adresse au public nécessitant un besoin particulier, son prix sera inférieur à 200 €.

Une notice d'utilisation sera jointe pour donner toutes les informations nécessaires à la compréhension du fonctionnement.

### Intérêt :

Quel serait l'intérêt d'un tel projet ? La robotique deviendra à court terme un élément important de notre quotidien, elle nous assistera dans toutes nos différentes actions. On peut déjà prendre l'exemple des robots aspirateurs autonomes ou encore des robots qui tiennent compagnie aux personnes âgées. La robotique est également utilisée dans le

domaine militaire ainsi que dans l'exploration spatiale avec comme exemple le robot persévérance.

Tous ces éléments nous montrent que la robotique commence à avoir une place importante dans la vie actuelle. C'est pourquoi, notre robot aura différentes capacités :

Récupérer des objets et les stocker pour les amener à un point précis. Cet aspect pourrait être utilisé dans le domaine de la recherche spatiale notamment reconnaître des matières premières, les récupérer et ensuite les ramener à une raffinerie.

D'un point de vu humain :

- Ce projet va nous apprendre à travailler en groupe sur un sujet qui nous tient à cœur.
- Cela va permettre à chacun de mettre en pratique les connaissances acquises.
- Chacun va apprendre à travailler en groupe et à écouter les autres. Nous allons acquérir des connaissances et de la pratique dans de nombreux domaines et nous construire un bagage de connaissances.
- Ce projet permettra également au groupe d'avoir une première vue d'ensemble d'un travail en entreprise. De cette manière, on apprendra à utiliser certains logiciels permettant d'organiser et de rassembler des idées pour un projet (miro).

### Etats de l'art :

La robotique existe maintenant depuis plus d'une centaine d'années notamment avec l'apparition d'un automate, le canard digérateur.

Cet automate était capable de manger, de boire, de cancaner, et même de digérer comme un véritable animal.

Plus proche de nous, les premiers robots ayant été programmés et dotés d'une intelligence artificielle furent, les rovers d'exploration spatiale.

- Nous avons le rover Lunokhod, développé dans le cadre du programme



Apollo.

- Sojourner, un des premiers rovers à explorer la surface de Mars en 1997.



- Et enfin curiosity qui poursuit la mission en 2012.



Les différents points forts et points communs de ces rovers, étaient leur capacité à explorer des astres de manière autonome. De plus, ils pouvaient effectuer des prélèvements de sols pour ensuite envoyer les résultats sur terre.

Plus récemment :

- Nous avons comme exemple l'un des premiers centres de distribution Amazon robotisé de France.

Ce centre compte plus de 4 000 robots mobiles pour autant de salariés. Ces robots ont pour but d'optimiser le stockage des produits afin de faciliter la préparation des colis. Ces robots s'orientent grâce à un système de repères au sol afin de déplacer des armoires où sont stockés les différents articles.

Ils sont capables de déplacer des armoires de 450 Kilos, mais permettent surtout de gagner plus de 40 % de densité de stockage par rapport à un site sans assistance robotique.



- Le robot SamourAI.

Ce robot, conçu par Machinex, a pour but d'identifier différents matériaux pour ainsi obtenir un contrôle qualité rigoureux. Il est doté de 4 articulations qui lui permettent de réduire le tri manuel requis dans un centre de récupération.

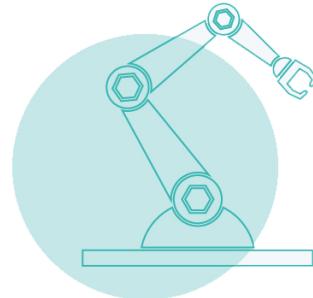
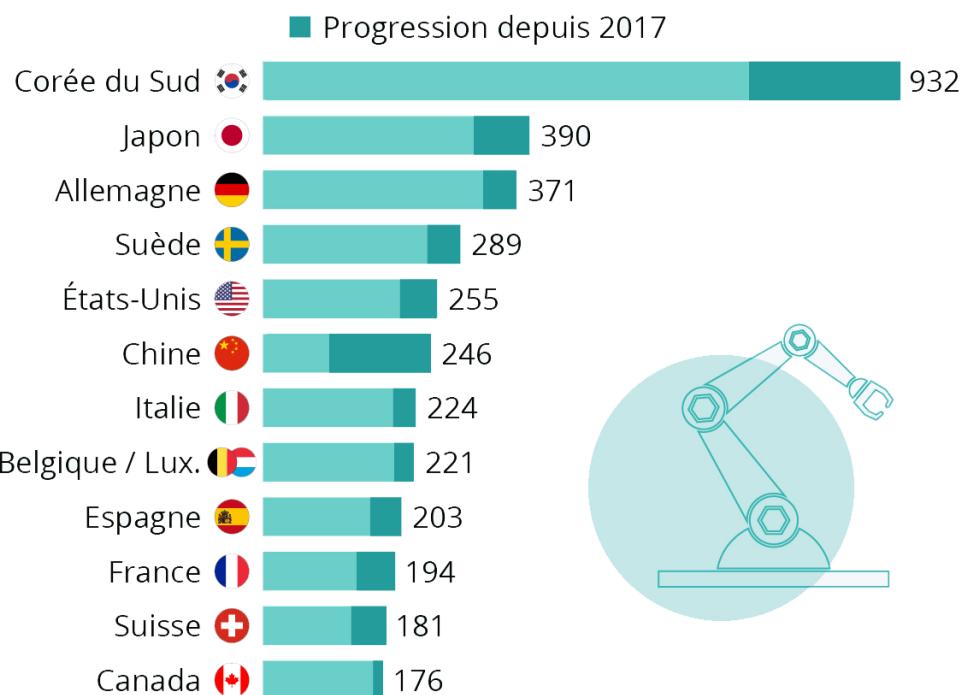


Dans ces différents projets, on remarque l'utilisation d'AI performantes qui permettent de simplifier des tâches contraignantes pour l'homme et de relocaliser le personnel à des tâches plus appropriées.

Aujourd'hui, nombreux sont les pays qui investissent dans la robotique afin d'optimiser leur production ou de faciliter la vie à de nombreuses personnes. Le graphique ci-dessous nous permet de dire que la France est un des 10 pays les plus automatisés au monde

# Les pays les plus automatisés au monde

Nombre de robots installés pour 10 000 employés dans le secteur industriel en 2020



Sélection de pays. Moyenne mondiale : 126 pour 10 000 employés.

Source : International Federation of Robotics



**statista** 

Découpage du projet :

## REPARTITION DU TRAVAIL

Nous avons décidé de répartir les tâches en deux groupes. Dans un premier temps, nous nous concentrerons sur la conception générale du robot.

Une fois le robot fonctionnel, nous commencerons le développement de l'IA.

| GROUPES                       | TÂCHE : LE ROBOT   |
|-------------------------------|--|
| Theo Oliver<br>Remi Puigsech  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Modéliser le robot sur SketchUp et Blender</li><li>- Imprimer le châssis en 3D</li><li>- Assemblage du robot</li><li>- Tester les composants</li></ul>                     |
| GROUPES                       | TÂCHE : L'IA   |
| Theo Oliver<br>Remi Puigsech  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Reconnaissance de l'objet</li><li>- Suivi de l'objet</li><li>- Implémentation du HUD sur le retour vidéo</li></ul>   |
| Benjamin Boyer<br>Sacha Marty | <ul style="list-style-type: none"><li>- Déplacement jusqu'à un point puis retour au point de départ</li><li>- Adaptation des mouvements en fonction des obstacles</li><li>- Récupérer l'objet avec pince</li></ul> |

Avancement du projet en fonction des soutenances :

| TÂCHES /PÉRIODES                                    | SOUTENANCE 1 | SOUTENANCE 2 | SOUTENANCE 3 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Modéliser le robot                                  | 100 %        | 100 %        | 100 %        |
| Assemblage robot                                    | 100 %        | 100 %        | 100 %        |
| Tests des composants                                | 100 %        | 100 %        | 100 %        |
| Création site web                                   | 70 %         | 70 %         | 100 %        |
| Création du mode solo                               | 50 %         | 70 %         | 100 %        |
| Interface utilisateur                               | 50 %         | 50 %         | 100 %        |
| Reconnaissance d'objets                             | 20 %         | 70 %         | 100 %        |
| Récupération d'objets                               | 20 %         | 70 %         | 100 %        |
| Suivi d'un objet                                    | 20 %         | 50 %         | 100 %        |
| Prise en main des déplacements                      | 0 %          | 50 %         | 100 %        |
| Adaptation des mouvements en fonction des obstacles | 0 %          | 50 %         | 100 %        |
| Affichage d'informations en AR                      | 0 %          | 50 %         | 100 %        |
| Contrôle du robot avec une connexion sécurisée      | 0 %          | 50 %         | 100 %        |

Matériel :

|  |  |
|--|--|
| <b>Carte Arduino R3 Mega</b><br>  | <u>Référence</u> : carte Arduino R3 Méga 2560<br><u>Utilité</u> : contrôle total du robot, elle va permettre de lier entre eux tous les composants du robot et de permettre de les contrôler. (Sa programmation est effectuée en C# avec Firmata).<br><u>Prix</u> : 40 €   |
| <b>Roues et Moteurs</b><br>       | <u>Référence</u> : kit moteur et roues pour robot intelligent<br><u>Utilité</u> : mobilité du robot, elles permettent un déplacement fluide et facile à contrôler. Quatre roues motrices pour pouvoir adapter son déplacement sur différentes surfaces. Utilisation prévue avec un contrôleur pour moteur.<br><u>Prix</u> : 15 €                           |
| <b>Contrôleur 4 moteurs</b><br> | <u>Référence</u> : commande de 4 moteurs, L298N<br><u>Utilité</u> : commande des 4 moteurs des roues motrices. Lien entre cartes arduino et moteurs. Avancer, reculer et tourner.<br><u>Prix</u> : 6,50 €  |
| <b>Capteur Ultrason</b><br>     | <u>Référence</u> : module de détection US HC-SR04<br><u>Utilité</u> : basé sur les ultrasons, ce module permet d'envoyer des ultrasons et d'évaluer une distance. Dans le robot, celui-ci a un rôle essentiel dans le contrôle du robot par les intelligences artificielles, qui se basent sur ses analyses pour diriger le robot.<br><u>Prix</u> : 3,90 € |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Module Wifi</b>               | <p><u>Référence</u> : module ESP8266 émetteur-récepteur wifi</p> <p><u>Utilité</u> : Diriger le robot à distance, elle permet de faire le lien entre le robot et l'ordinateur pour traiter les données comme par exemple le retour vidéo.</p> <p><u>Prix</u> : 9,90 €</p>   |
| <b>Module capteur de vitesse</b> | <p><u>Référence</u> : capteur de vitesse LM 393.</p> <p><u>Utilité</u> : ce module communique avec un microcontrôleur via une sortie digitale. Il permet de connaître la vitesse du robot. Création de données sur l'environnement notamment pour les IA qui fonctionnent avec ces données. Il sert également à un affichage en AR de la vitesse lors du mode SOLO.</p> <p><u>Prix</u> : 2,90 € x 2</p> |
| <b>Caméra</b>                    | <p><u>Référence</u> : webcam Joyaccess 1080 p</p> <p><u>Utilité</u> : reconnaissance de couleurs et tracking d'un objet, elle sert de retour vidéo pour un contrôle plus facile par l'utilisateur.</p> <p><u>Prix</u> : 22 €</p>  |
| <b>Pince robotique</b>           | <p><u>Référence</u> : pince robotique 3 551 servomoteurs.</p> <p><u>Utilité</u> : attraper les différents objets présents dans la pièce.</p> <p><u>Prix</u> : 20 €</p>  |
| <b>Batterie</b>                  | <p><u>Référence</u> : batterie portable assurée par une pile 9 V</p> <p><u>Utilité</u> : assurer l'indépendance énergétique du robot.</p>   |
| <b>Châssis</b>                   | <p><u>Référence</u> : châssis imprimé à l'imprimante 3D.</p> <p><u>Utilité</u> : Lien entre tous les composants du robot.</p>   |

