

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université Mohammed Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj

**Titre du projet :**

**Intégration d'un système automatisé pour le stockage**

Un projet d'obtention du certificat de création d'entreprise  
dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275

**Nom commercial :**

**InteliStore Systems**

**Logo de la marque :**

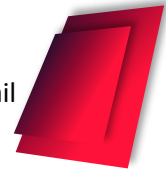


**Année académique**


2022 \_ 2023

# Carte d'information


À propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail



## 1. Équipe d'encadrement :

Équipe d'encadrement (à titre indicatif)		
Encadrant principal : ZAOUI FARES	Spécialité : AUTOMATIQUE	
Co-encadrant 01 : RAOUACHE YOUCEF SEDIK	Spécialité : AUTOMATIQUE	

## 2. Équipe de projet :

Équipe de projet (à titre indicatif)	Faculté	Spécialité	
Étudiant 01 : Khaled Mohamed Yazid	Science et technologie	AUTOMATIQUE	
Étudiant 02 : Raouach Youcef Sedik	Science et technologie	AUTOMATIQUE	
Étudiant 03 : Khaled Sofiane	Science et technologie	INGENIEURIE DES SYSTEMES COMPLEXE (France)	
Étudiant 04 : Lammari Abdenour	Science et technologie	AUTOMATIQUE	

# Table des matières



## **Premier axe : Présentation du projet ..... 3**

1. L'idée de projet (la solution proposée) .....
2. Les Valeurs suggérées.....
3. L'équipe.....
4. Les Objectifs du projet.....
5. Le planning de réalisation du projet.....

## **Deuxième axe : Aspects innovants ..... 9**

1. La nature des innovations.....
2. Les domaines d'innovation.....

## **Troisième axe : Analyse stratégique du marché ..... 13**

1. Le segment du marché.....
2. La mesure de l'intensité de la concurrence.....
3. La stratégie marketing .....

## **Quatrième axe : Plan de production et organisation..... 17**

1. Le processus de production.....
2. L'approvisionnement.....
3. La main d'œuvre.....
4. Les principaux partenaires.....

## **Cinquième axe : Plan financier..... 13**

1. Les coûts et les charges.....
2. Le chiffre d'affaires.....
3. Les comptes de résultats escomptés.....
4. Le plan de trésorerie.....

## **Sixième axe : Prototype expérimental..... 28**

# Premier axe

## Présentation du projet



### Introduction

L'industrie 4.0, également connue sous le nom de quatrième révolution industrielle, marque une nouvelle ère de transformation numérique dans le paysage industriel. Elle se caractérise par l'intégration de technologies intelligentes telles que l'internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle (IA), l'automatisation avancée et l'analyse des données en temps réel. Cette révolution vise à créer des usines intelligentes et connectées, où les machines, les systèmes et les humains collaborent de manière optimisée pour augmenter l'efficacité, améliorer la qualité des produits et ouvrir de nouvelles opportunités d'innovation. L'industrie 4.0 promet de redéfinir les processus de fabrication, de distribution et de gestion, conduisant ainsi à une productivité accrue, une flexibilité améliorée et une compétitivité renforcée sur le marché mondial.

#### 1. L'idée de projet (solution proposée) :

Notre équipe est fière de vous présenter un système intégré révolutionnaire qui transformera la façon dont les industries (Militaire, de la pharmacie, de l'agriculture et du commerce électronique...) gèrent leurs opérations.

Notre solution innovante combine un robot intelligent, un stock automatisé et une interface homme machine, soutenue par un programme de gestion de base de données. Grâce à notre système, les entreprises pourront visualiser en temps réel la disponibilité des produits, passer des commandes et optimiser leurs processus.

Notre équipe mettra en œuvre cette technologie avancée, garantissant une implémentation sans faille. Avec notre système intégré, vous pouvez vous concentrer sur la croissance des entreprises tout en bénéficiant d'une efficacité accrue, d'une productivité maximale et d'une expérience utilisateur exceptionnelle.

Faites un pas vers l'avenir de la gestion des opérations en rejoignant notre vision dès aujourd'hui.



## 2. Les valeurs proposées :

Notre solution peut apporter plusieurs valeurs essentielles pour les clients. Voici comment ces valeurs peuvent être identifiées dans ce contexte :

**Modernité** : L'intégration d'un système intelligent basé sur des technologies de pointe telles qu'un robot intelligent et un stock automatisé répond à des besoins entièrement nouveaux en matière d'automatisation et de gestion de stocks. Ces technologies innovantes offrent des solutions avancées et adaptées aux besoins actuels du marché.

**Performance** : Le système intelligent doit démontrer des performances supérieures ou égales aux attentes du client. Cela signifie que le robot intelligent doit être capable d'effectuer efficacement les tâches assignées, tandis que le stock automatisé doit gérer les stocks de manière précise et efficace.

**Automatisation avancée** : L'intégration d'un robot intelligent et d'un stock automatisé permet d'automatiser davantage de tâches dans les processus industriels. Les robots

intelligents peuvent effectuer des tâches complexes avec précision, tandis que le stock automatisé peut gérer la gestion et le suivi des stocks de manière optimale.

**Flexibilité** : Le système intelligent doit être conçu de manière à permettre des modifications et des adaptations selon les besoins spécifiques du client. Il devrait être évolutif pour répondre aux futurs changements et exigences.

**Accomplissement de tâches** : L'objectif principal du système intelligent est d'aider le client à accomplir des tâches spécifiques, telles que la gestion automatisée des stocks, la récupération rapide d'articles de la chaîne de production, la gestion des commandes, la gestion du stock,

**Conception** : La conception du système doit être en adéquation avec les attentes du client et son environnement. Une interface homme-machine conviviale et intuitive facilitera son utilisation et améliorera l'expérience globale.

**Réduction des coûts et de la main-d'œuvre** : L'automatisation des tâches grâce au robot intelligent et au stock automatisé peut entraîner une réduction des coûts de main-d'œuvre et d'exploitation., ce Cela permet aux clients d'être plus compétitives sur le marché.

**Réduction des risques** : L'intégration d'un système intelligent peut aider à réduire les risques liés à des erreurs humaines ou à des problèmes de gestion des stocks. Cela contribue à sécuriser les opérations et les opérateurs et à garantir une gestion plus fiable et efficace des stocks.

**Sécurité améliorée** : Les robots intelligents peuvent être utilisés pour effectuer des tâches dangereuses ou répétitives, réduisant ainsi les risques pour les travailleurs. De plus, les systèmes intelligents peuvent être équipés de dispositifs de sécurité avancés pour prévenir les accidents.

**Accessibilité** : Le système intelligent peut mettre à disposition des clients des solutions qu'ils n'avaient pas auparavant, notamment en rendant la gestion automatisée des stocks accessible à un plus large éventail d'entreprises.

**Facilité d'utilisation** : Une interface homme-machine conviviale et intuitive permettra aux clients de bénéficier d'une utilisation plus facile et plus simple du système intelligent. Cela facilite l'adoption et l'intégration de la technologie dans leurs processus existants.

**Prise de décision basée sur les données :** Grâce à la collecte et à l'analyse des données en temps réel, les entreprises peuvent prendre des décisions basées sur des faits concrets plutôt que sur des suppositions. Cela conduit à une meilleure planification et gestion des ressources.

### 3. Équipe de travail :

Notre équipe du projet est composée des membres suivants :

- KHALED MOHAMED YAZID domaine AUTOMATIQUE et INFORMATIQUE INDUSTRIEL.
- RAOUACHE YUCEF SEDIK domaine AUTOMATIQUE et I NFORMATIQUE INDUSTRIEL.
- LAMMARI ABDENNOUR domaine AUTOMATIQUE et INFORMATIQUE INDUSTRIEL.
- KHALED SOFIANE domaine INGENIEURIE DES SYSTEMES COMPLEXE.

Nous avons suivi des cours de formation et des stages dans diverses usines et entreprises de production, Cela nous a permis d'acquérir des connaissances préalables et une expérience dans le domaine de l'industrie et de tout ce qui est technologies.

### 4. Objectifs du projet :

**Objectifs du projet à court terme :**

- **Preuve de concept :** L'objectif principal est de réaliser avec succès une preuve de concept du système intelligent intégré dans un environnement industriel algérien. Cette étape démontrera la faisabilité et l'efficacité du système dans un contexte réel, ce qui encouragera l'adoption future et nous montrera les enjeux susceptibles de rencontrer.
- **Formation et sensibilisation :** Un autre objectif à court terme est de former les équipes de travail locales à l'utilisation et à la gestion du système intelligent. Cela permettra aux travailleurs de se familiariser avec les nouvelles technologies et de maximiser leur potentiel pour améliorer les processus industriels.
- **Validation des performances :** Il est essentiel de valider les performances du système intelligent en termes d'efficacité, de productivité et de réduction des coûts. Cette

validation permettra d'évaluer les avantages tangibles que le système peut apporter à l'entreprise.

#### **Objectifs du projet à moyen terme :**

- **Intégration élargie** : À moyen terme, l'objectif est d'étendre l'intégration du système intelligent à plusieurs entreprises et secteurs industriels en Algérie. Cela permettra de maximiser l'impact du projet sur l'industrie nationale.
- **Amélioration continue** : Le projet vise à effectuer des améliorations continues du système intelligent en fonction des retours d'expérience et des besoins des utilisateurs. Cela permettra d'optimiser l'efficacité et l'efficience du système.
- **Collaboration avec les acteurs locaux** : À moyen terme, l'objectif est de renforcer la collaboration avec les acteurs locaux tels que les universités, les centres de recherche et les entreprises du secteur technologique pour promouvoir l'innovation et l'adoption de l'industrie 4.0.

#### **Objectifs du projet à long terme :**

- **Transformation industrielle** : À long terme, l'objectif ultime est de contribuer à la transformation industrielle de l'Algérie en favorisant l'adoption généralisée de technologies intelligentes et en stimulant l'innovation dans le secteur industriel.
- **Impact économique** : Le projet vise à avoir un impact économique significatif en améliorant la compétitivité des entreprises algériennes, en augmentant leur productivité et en favorisant la croissance économique à long terme.
- **Leadership régional** : À long terme, l'objectif est de positionner l'Algérie en tant que leader régional dans l'utilisation des technologies de l'industrie 4.0, attirant ainsi des investissements étrangers et renforçant la position du pays sur la scène internationale.

En résumé, les objectifs du projet à court terme sont axés sur la mise en œuvre réussie du système intelligent dans un environnement industriel spécifique, tandis qu'à moyen terme,



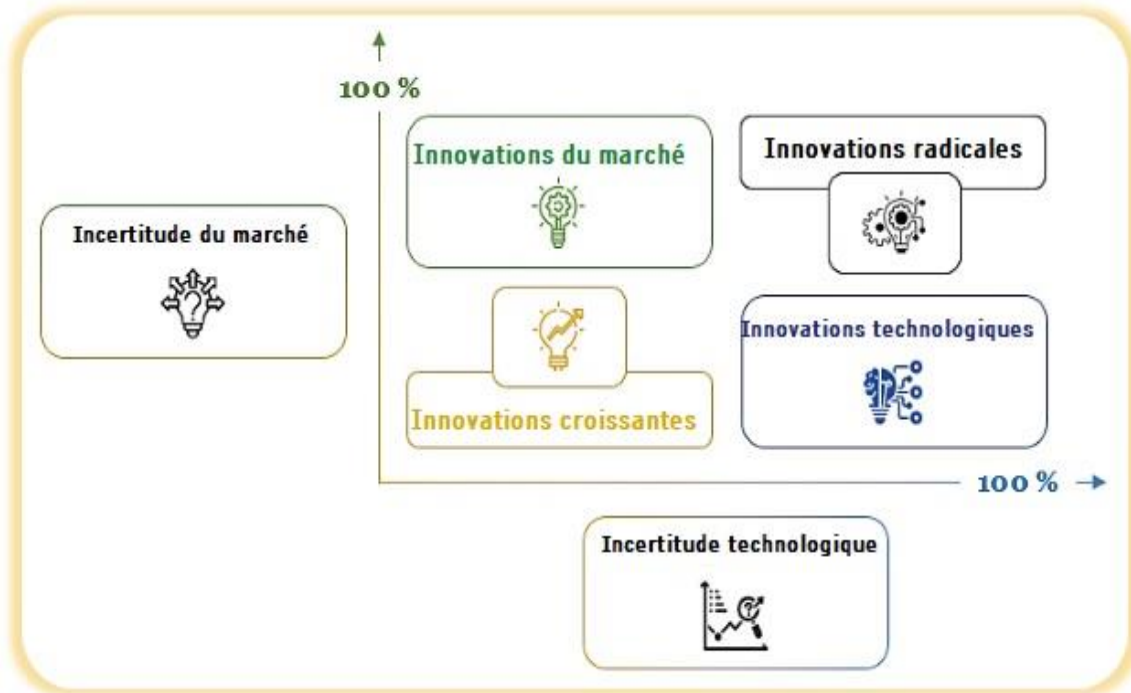
l'accent est mis sur l'expansion de l'intégration et l'amélioration continue. À long terme, le projet vise à contribuer à la transformation industrielle du pays et à renforcer sa compétitivité et son leadership régional.

## 5. Calendrier de réalisation du projet (GANTT) :

		Mois						
		1	2	3	4	5	6	
1	Analyses des besoins et exigences du projet	✓	✓					
2	Vérification faisabilité	✓	✓	✓				
3	Achat des composants			✓	✓			
4	Installation des composants			✓	✓	✓		
5	Réalisation du robot suiveur de ligne (fonctionnel)				✓	✓		
6	Réalisation de l'interface homme machine et gestion de stock						✓	

# Deuxième axe

## Aspects innovants



### 1. Nature des innovations :

- **Innovation sur le marché** : notre projet réside dans la transformation des processus industriels traditionnels en des opérations modernes et intelligentes. Voici quelques aspects innovants de notre projet sur le marché :

**Automatisation Intelligente** : Cette automatisation permet de réaliser des tâches avec une précision accrue, une réduction des erreurs humaines et une productivité améliorée.

**Interface Homme-Machine (IHM)** : L'ajout d'une interface homme-machine intuitive facilite l'interaction entre les opérateurs humains et les systèmes automatisés. Cela permet un contrôle en temps réel, une surveillance efficace et une meilleure compréhension des opérations industrielles.

**Optimisation de la Gestion de Stocks** : Cela permet une gestion précise des stocks, une prévision améliorée de la demande et une réduction des pénuries ou des surstocks.

**Données en Temps Réel :** permet de collecter, d'analyser et d'utiliser les données en temps réel pour prendre des décisions éclairées. Cela favorise une gestion proactive et une adaptation rapide aux changements.

**Flexibilité de Production :** notre projet offre la possibilité d'adapter facilement les processus de production en fonction des variations de la demande ou des besoins du marché. Cela confère une agilité et une flexibilité précieuses à l'entreprise.

- **Innovation radicale :** L'innovation radicale de notre projet réside dans la création d'un écosystème industriel totalement transformé, où la convergence révolutionnaire d'un robot intelligent, d'un stock automatisé, d'une interface homme-machine conviviale et d'une gestion de base de données dynamique crée une synergie sans précédent. Cette fusion de technologies de pointe transcende les limites conventionnelles de l'automatisation, permettant une production intelligente, adaptable et autonome. Cette solution complète révolutionne les opérations industrielles, optimise la gestion des stocks en temps réel, améliore la qualité grâce à une précision inégalée et ouvre la voie à une agilité industrielle inédite, marquant ainsi une étape audacieuse vers l'ère de l'industrie 4.0 en Algérie.
- **Innovation technologique :** L'innovation technologique de notre projet réside dans la conception et la mise en œuvre d'une solution intégrée à la pointe de la technologie. En exploitant les capacités avancées d'un robot intelligent doté d'apprentissage automatique, d'un stock automatisé optimisé et d'une interface homme-machine intuitive, notre projet crée une plateforme technologique multifonctionnelle. Cette plateforme est soutenue par un programme de gestion de base de données sophistiqué qui permet la collecte en temps réel et l'analyse approfondie des données opérationnelles. Cette convergence de technologies de pointe transforme fondamentalement la manière dont les opérations industrielles sont menées, en améliorant l'efficacité, la précision et la réactivité. En repoussant les limites de l'automatisation traditionnelle, notre projet offre une solution technique avant-gardiste qui optimise les performances industrielles, renforce la prise de décision basée sur les données et catalyse la progression vers l'ère de l'industrie 4.0 en Algérie.

- **Innovation progressive** : L'innovation progressive de notre projet réside dans une approche évolutive et stratégique de l'adoption technologique., notre projet s'engage à moderniser les opérations industrielles de manière incrémentielle. Cette approche permet aux entreprises en Algérie de naviguer avec souplesse dans la transition vers l'industrie 4.0, en introduisant progressivement des améliorations mesurables à chaque étape. En éliminant les obstacles à l'adoption technologique et en permettant aux entreprises de tirer parti des avantages tout en limitant les perturbations, notre projet incarne une innovation progressive qui pave la voie vers une transformation industrielle durable et optimisée pour le marché algérien.

## 2. Domaine de l'innovation :

Dans le contexte de notre projet, les domaines d'innovation peuvent être explorés de la manière suivante :

**Nouveaux Processus** : notre projet introduit une innovation significative en repensant et en améliorant les processus industriels traditionnels. L'intégration de notre système crée des processus plus efficaces, réduisant les temps d'arrêt, minimisant les erreurs et augmentant la rentabilité globale de l'entreprise.

**Nouvelles Fonctionnalités** : L'ajout d'un robot intelligent et d'un stock automatisé apporte de nouvelles fonctionnalités à l'environnement industriel. Les capacités d'apprentissage automatique du robot, associées à la gestion optimisée des stocks, améliorent les performances, la précision et la fiabilité des opérations. En offrant ces fonctionnalités supplémentaires, notre système se démarque sur le marché et offre aux clients une expérience supérieure.

**Nouveaux Clients** : Grâce à l'intégration d'un système intelligent, notre projet pourrait cibler de nouveaux segments de clientèle. Les entreprises qui cherchent à moderniser leurs opérations et à adopter des pratiques de pointe pourraient devenir de nouveaux clients, élargissant ainsi notre marché potentiel.

**Nouvelles Offres** : notre projet introduit des produits et services innovants sous forme de solutions intégrées d'automatisation et d'optimisation. En offrant des systèmes complets qui améliorent la productivité, la qualité et l'efficacité, vous proposez de nouvelles offres attrayantes pour les entreprises souhaitant moderniser leurs opérations.

**Nouveaux Modèles** : L'intégration de notre solution intelligente peut nécessiter une modification du modèle d'affaires traditionnel. nous pourrions adopter un modèle basé sur les services, proposant la maintenance et l'optimisation continues des systèmes, créant ainsi une source de revenus durable et renforçant la valeur ajoutée pour les clients.

Notre projet innove dans plusieurs domaines clés en introduisant de nouveaux processus, fonctionnalités et offres grâce à l'intégration intelligente de technologies avancées. Cette innovation peut non seulement augmenter l'efficacité des opérations, mais aussi ouvrir de nouvelles opportunités commerciales et favoriser l'adoption de modèles d'affaires novateurs dans l'industrie en Algérie.



# Troisième axe

## Analyse stratégique du marché



### 1. Le segment du marché :

Le segment du marché de notre projet se concentre sur les industries et les entreprises algériennes qui cherchent à moderniser leurs opérations et à adopter des pratiques avancées de l'industrie 4.0.

Notre marché potentiel se compose d'entreprises de divers secteurs tels que la fabrication, la logistique et la distribution, qui reconnaissent la valeur d'une automatisation intelligente pour améliorer leur efficacité, leur qualité et leur compétitivité. Ces entreprises sont motivées par la nécessité d'optimiser leurs processus, de réduire les coûts opérationnels, de minimiser les erreurs et d'améliorer la gestion de leurs stocks.

Le marché cible de notre projet comprend spécifiquement les entreprises industrielles en Algérie qui cherchent à transformer leurs opérations grâce à une solution intégrée de robot intelligent, de stock automatisé et d'interface homme-machine. Nous ciblons les entreprises de taille moyenne à grande échelle, dans des secteurs tels que la fabrication, la distribution en gros, la logistique et l'entreposage. Nous avons choisi ce marché cible car il représente un secteur prêt à embrasser les technologies de pointe pour rester concurrentiel sur le marché mondial.

Notre choix repose sur la forte demande de modernisation industrielle en Algérie, combinée à un intérêt croissant pour l'automatisation et l'efficacité accrue. En ciblant ce marché, nous anticipons la volonté des entreprises de s'adapter aux nouvelles normes de l'industrie 4.0, tout en offrant une solution adaptée à leurs besoins spécifiques.

En ce qui concerne la possibilité de conclure des contrats d'achat avec certains clients importants, nous prévoyons d'identifier des entreprises leaders dans divers secteurs industriels en Algérie. Ces entreprises, en tant que pionnières dans l'adoption de technologies avancées, peuvent jouer un rôle clé dans la démonstration de l'efficacité de

notre solution. Nous travaillerons à développer des partenariats stratégiques avec ces clients importants pour mettre en avant les avantages tangibles de notre projet, renforçant ainsi notre crédibilité et élargissant notre portée sur le marché.

### 2. Mesure de l'intensité de la concurrence :

La mesure de l'intensité de la concurrence de notre projet en Algérie tient compte du fait que de nombreuses entreprises locales ont historiquement dépendu de fournisseurs étrangers pour leur transformation numérique et la mise en place de systèmes comme le nôtre. Cependant, notre société se positionne avec une proposition unique sur ce marché. Il est rare de trouver des prestataires algériens proposant une solution aussi complète que la nôtre, intégrant un robot intelligent, un stock automatisé, une interface homme-machine et une gestion de base de données. En outre, notre avantage concurrentiel réside dans notre capacité à offrir des coûts réduits en Algérie tout en fournissant un service client attentif et personnalisé. Cela répond à une demande latente du marché pour une solution fiable et efficiente, tout en établissant des bases solides pour un développement futur. En capitalisant sur ces atouts, notre projet a le potentiel de devenir un acteur majeur dans le paysage de la transformation industrielle en Algérie, en offrant une alternative locale compétitive qui peut évoluer avec les besoins changeants du marché.

### 3. La stratégie marketing :



Il est crucial de garder à l'esprit que la combinaison des stratégies dépendra de notre budget, de nos ressources et des caractéristiques du marché algérien. Notre approche holistique, qui intègre ces stratégies, peut nous aider à maximiser l'impact de notre marketing et à créer une présence solide pour notre projet sur le marché.

Nous reconnaissons que, dans un premier temps, notre budget peut ne pas être très conséquent, mais cela ne nous empêchera pas de faire de notre mieux pour nous faire connaître. Nous pouvons adopter une approche graduelle et proactive pour obtenir des résultats optimaux avec les ressources que nous avons à disposition.

Dans la phase initiale, notre budget peut être limité, mais cela ne signifie pas que nous ne pouvons pas créer une présence solide et susciter de l'intérêt. Voici comment nous envisageons de mettre en œuvre certaines stratégies de marketing :

**Marketing de Contenu :** Nous allons créer et diffuser du contenu informatif et éducatif, tels que des articles de blog, des vidéos explicatives et des infographies, pour sensibiliser notre public cible sur les avantages de notre solution d'intégration de système intelligent. Cela nous permettra de montrer comment notre produit peut résoudre leurs problèmes spécifiques et de susciter leur intérêt.

**Partenariats Stratégiques :** Nous allons établir des partenariats avec des associations industrielles ou technologiques locales. Cela nous aidera à renforcer notre crédibilité et à atteindre un public déjà intéressé par les technologies de pointe. En collaborant avec des acteurs respectés de l'industrie, nous pouvons élargir notre portée et accroître notre visibilité.

**Campagnes sur les Réseaux Sociaux :** Nous utiliserons les plateformes de médias sociaux pour diffuser du contenu pertinent et ciblé à notre public cible. Des annonces payantes nous



aideront à toucher spécifiquement les entreprises industrielles en Algérie, suscitant ainsi leur intérêt pour notre solution.

**Essais Gratuits et Démonstrations :** Nous offrirons des essais gratuits ou des démonstrations de notre solution. Cela permettra aux entreprises de voir notre solution en action et de comprendre comment il peut améliorer leurs opérations.

**Programmes de Références :** Sachant que les ressources locales sont limitées dans notre domaine, nous encouragerons nos clients satisfaits à recommander notre solution à d'autres entreprises. Cette approche de bouche-à-oreille positif peut être un moyen puissant d'attirer l'attention sur notre projet.

**Personnalisation des Offres :** Nous proposerons des solutions personnalisées en fonction des besoins spécifiques de chaque entreprise. Cette flexibilité montrera notre engagement à répondre à leurs exigences spécifiques, ce qui peut constituer un avantage concurrentiel majeur.

Gardez à l'esprit que nos efforts évolueront avec le temps. À mesure que notre projet gagnera en visibilité et en crédibilité grâce à nos efforts initiaux, nous pourrions envisager d'allouer davantage de ressources au marketing et à la promotion. Notre objectif est de développer une base solide de clients satisfaits et d'acquérir une position solide sur le marché algérien, même avec des ressources limitées au départ.

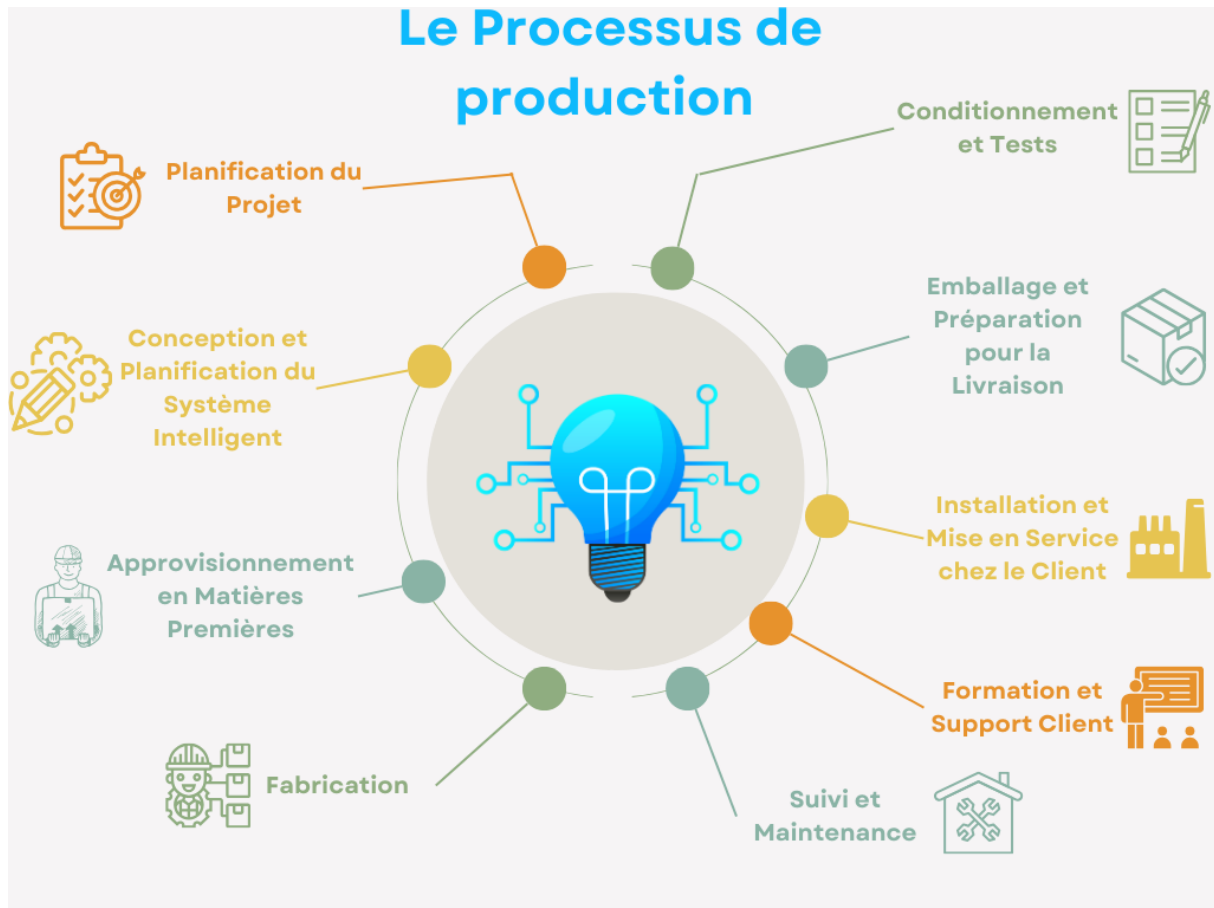


# Quatrième axe

## Plan de production et d'organisation



### 1. Le Processus de production :



#### Étape 1 : Planification du Projet

- Avant de commencer la production, nous définissons clairement nos objectifs, nos ressources disponibles et notre budget.

#### Étape 2 : Conception et Planification du Système Intelligent

- Nous identifions les composants matériels et logiciels nécessaires pour notre système intelligent.

- Nous concevons l'architecture du système, y compris le robot intelligent, le stock automatisé, l'IHM et la base de données.
- Nous planifions la logistique de production, y compris l'approvisionnement en matières premières et les installations nécessaires.

### **Étape 3 : Approvisionnement en Matières Premières**

- Nous identifions et sélectionnons des fournisseurs de matières premières, locaux ou internationaux, en fonction de la disponibilité des composants nécessaires.
- Nous négocions des contrats d'approvisionnement pour garantir un approvisionnement stable et minimiser les retards de production.

### **Étape 4 : Fabrication**

- Nous assemblons les composants matériels en suivant les spécifications de conception.
- Nous programmons le robot intelligent, intégrons le stock automatisé, développons l'IHM et installons la base de données.
- Nous effectuons des tests de qualité à chaque étape pour identifier et corriger les éventuels problèmes.

### **Étape 5 : Conditionnement et Tests**

- Nous personnalisons le système en fonction des besoins spécifiques du client.
- Nous effectuons des tests de performance approfondis pour nous assurer que le système fonctionne correctement.
- Nous préparons la documentation nécessaire, y compris les manuels d'utilisation et les guides d'installation.

### **Étape 6 : Emballage et Préparation pour la Livraison**

- Nous emballons soigneusement le système pour garantir sa sécurité pendant le transport.
- Nous organisons la logistique de livraison en fonction de la localisation du client.

### **Étape 7 : Installation et Mise en Service chez le Client**

- Nous livrons le système au client et l'installons conformément aux spécifications.
- Nous effectuons des tests de mise en service pour nous assurer que le système fonctionne correctement dans l'environnement du client.

### **Étape 8 : Formation et Support Client**

- Nous fournissons une formation aux utilisateurs finaux sur l'utilisation du système.
- Nous offrons un support client pour résoudre tout problème ou répondre à toutes les questions.

### **Étape 9 : Suivi et Maintenance**

- Nous établissons un plan de maintenance préventive pour assurer le bon fonctionnement continu du système.
- Nous surveillons les performances du système et répondons aux besoins de maintenance.

Chaque étape est cruciale pour garantir la qualité du produit final et la satisfaction du client en Algérie. La communication efficace avec le client tout au long du processus est essentielle pour comprendre ses besoins spécifiques et garantir que le système répond à ses attentes. En planifiant soigneusement et en gérant efficacement chaque étape, nous pouvons réussir la production et la mise en place de notre projet sur le marché algérien.

## **2. L'Approvisionnement**

### **1. Politique d'Achat :**

- En tant que société, nous devons élaborer une politique d'achat solide pour les matières premières, les matériaux et les équipements nécessaires à notre projet.
- Cette politique devrait définir clairement les critères de sélection des fournisseurs, les spécifications des produits recherchés, et les normes de qualité que nous exigeons.

- Elle doit également tenir compte de notre budget pour garantir que nos achats restent financièrement viables.

## **2. Fournisseurs Importants :**

- Nous devons identifier les fournisseurs les plus importants pour notre projet en fonction de leur capacité à fournir des matières premières de qualité, des matériaux fiables et des équipements de pointe.
- Cela peut inclure des fournisseurs locaux en Algérie ainsi que des partenaires internationaux qui peuvent nous offrir un accès à des ressources spécifiques.

## **3. Politique de Paiement et Délais de Réception :**

- Notre société doit établir une politique de paiement claire qui précise les modalités de paiement avec nos fournisseurs.
- Nous devons négocier des délais de réception qui tiennent compte de nos besoins de production, en veillant à ce que les livraisons soient effectuées en temps opportun.
- La politique de paiement doit également être en phase avec notre trésorerie pour éviter des contraintes financières excessives.

Il peut être avantageux de diversifier nos sources d'approvisionnement pour minimiser les risques liés à la disponibilité des matières premières. Nous devrions également nous efforcer d'établir des partenariats à long terme avec des fournisseurs fiables, tant locaux qu'étrangers, pour garantir un approvisionnement régulier.

## **3. La main d'œuvre**

### **Ingénieurs et Concepteurs (3 à 4 personnes) :**

- Ingénieurs en électronique et en informatique pour la conception du système intelligent.
- Ingénieurs mécaniques pour la conception des composants matériels.
- Responsable de la conception pour coordonner les équipes.

### **Techniciens de Production (4 personnes) :**

- Techniciens en électronique pour l'assemblage des composants électroniques.
- Techniciens mécaniques pour l'assemblage des composants matériels.
- Techniciens en robotique pour la programmation et la maintenance des robots.
- Superviseurs de production pour superviser les lignes de production.

#### **Équipe d'Installation et de Maintenance (3 à 4 personnes) :**

- Techniciens de maintenance pour assurer le bon fonctionnement continu des machines et des robots.
- Un responsable de la maintenance pour planifier les opérations de maintenance préventive et corrective.

#### **Équipe de Gestion (1 personnes) :**

- Responsable des achats pour gérer les approvisionnements en matières premières et en équipements.

#### **Détermination de la possibilité de recourir à la manutention :**

Pour améliorer l'efficacité et la productivité, le projet peut explorer la possibilité de recourir à l'automatisation de la manutention. Cela pourrait impliquer l'utilisation d'équipements d'assemblage automatisés, de bras robotisés ou de systèmes de convoyeurs pour la manutention des matériaux, les processus de la chaîne d'assemblage et l'emballage. En mettant en œuvre une telle automatisation, le projet peut réduire le travail physique requis pour la manutention manuelle et augmenter la capacité de production globale.

## 4. Les Principaux partenaires

L'identification et l'engagement de partenaires clés sont essentiels pour la réussite de notre projet d'intégration d'un système intelligent en Algérie. Voici quelques types de partenaires **potentiels à considérer** :

#### **Fournisseurs de Matières Premières et de Composants :**

Nous établirons des relations solides avec des fournisseurs locaux ou internationaux pour garantir un approvisionnement en matières premières de qualité et en composants électroniques essentiels.

**Fournisseurs d'Équipements et de Machines :**

Nous collaborerons avec des fournisseurs d'équipements de production et de machines automatisées pour soutenir la fabrication de notre système intelligent.

**Banques et Institutions Financières :**

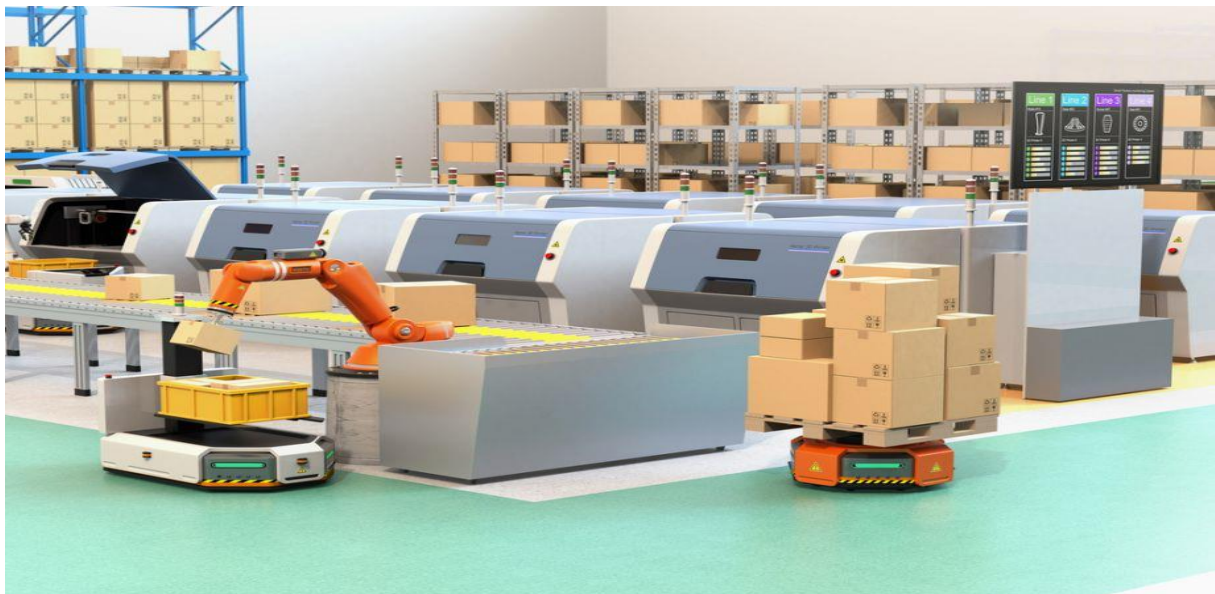
Nous chercherons des partenariats financiers pour obtenir des prêts ou des investissements pour financer notre projet.

**Clients Potentiels et Partenaires Commerciaux :**

Nous identifierons des clients potentiels qui pourraient bénéficier de notre système intelligent et explorerons des partenariats commerciaux pour étendre notre portée sur le marché.

**Associations et Réseaux Professionnels :**

Nous rejoindrons des associations professionnelles pertinentes et des réseaux de l'industrie pour établir des contacts et partager des connaissances.



# Cinquième axe

## Plan financier



### Frais de facturation :

Dans le cadre de mon projet d'intégration d'un système intelligent, il est impératif d'examiner en détail les coûts et les charges associés. Cela inclut une analyse approfondie de tous les coûts du projet, y compris les investissements initiaux requis pour développer et mettre en place le système intelligent. Il est essentiel de dresser une liste exhaustive de ces coûts, ce qui peut être réalisé en utilisant des éléments budgétaires.

En outre, il est essentiel d'explorer les différents modes et sources d'obtention de financement pour garantir que le projet dispose des ressources financières nécessaires pour son succès. Cela peut impliquer l'identification d'options potentielles telles que des prêts, des subventions, du capital-risque, du financement participatif ou des partenariats avec des investisseurs. Chacune de ces sources de financement a ses propres modalités et conditions, y compris les taux d'intérêt, les délais de remboursement et les arrangements en matière de partage des capitaux propres.

**Table (01) :** STARTUP : .....

	<u>REALISATION</u>			<u>PREVISION</u>				
Produit destiné au client	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Produit quantité	5	8	8	10	10	15	15	20
Prix HT du produit (DA)	20000 0	20000 0	20000 0	20000 0	30000 0	30000 0	30000 0	30000 0
Ventes du produit	5	8	8	10	10	15	15	20
CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL (DA)	10000 00	16000 00	16000 00	200000 00	200000 00	450000 00	450000 00	600000 00



**BILANS DE STARTUP : .....**

<b>ACTIF</b>								
	<b>REALISATION</b>			<b>PREVISION</b>				
<b>En milliers DZD</b>	<b>N -2</b>	<b>N -1</b>	<b>N</b>	<b>N+1</b>	<b>N+2</b>	<b>N+3</b>	<b>N+4</b>	<b>N+5</b>
<b>Immobilisation Incorporelles</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>6000</b>	<b>6000</b>	<b>6000</b>	<b>6500</b>	<b>6500</b>
<b>Immobilisation Corporelles</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Terrain</b>	<b>3000</b>							
<b>Bâtiment</b>	<b>8000</b>							
<b>Autres Immobilisations Corporelles</b>								
<b>Immobilisations en concession</b>								
<b>Immobilisation en cours</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Immobilisations Financières</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>
<b>Titres mis en équivalence</b>								
<b>Autres participations et créances rattachées</b>								
<b>Autres Titres immobilisés</b>								
<b>Prets et autres titres financiers non courants</b>								
<b>Impôts différés actif</b>								
<b>ACTIF NON COURANT</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Stocks et encours</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Créances et emplois assimilés</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Clients</b>								
<b>Autres débiteurs</b>								
<b>Impôts et assimilés</b>								
<b>Autres créances et emplois assimilés</b>								

Disponibilités et assimilés	-	-	-	-	-	-	-	-
Placements et autres actifs financiers courants								
Trésorerie								
<b>ACTIF COURANT</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL ACTIF</b>	<b>2100</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1100</b>	<b>1100</b>	<b>1100</b>	<b>1150</b>	<b>1150</b>
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>PASSIF</b>								
	<b>REALISATION</b>			<b>PREVISION</b>				
En milliers DZD	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<b><u>CAPITAUX PROPRES</u></b>								
Capital émis								
Capital non appelé								
Ecart de réévaluation								
Primes et réserves- Réserves Consolidées								
Résultat net- RN part du groupe								
Autres capitaux propres- report à nouveau								
Part de la société consolidante (1)								
<b>CAPITAUX PROPRES</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><u>PASSIFS NON-COURANTS</u></b>								
Emprunts et dettes financières								
Impôt différé passif								
Autres dettes non courantes								
Provisions et produits constatés d'avance								
<b>PASSIFS NON-COURANTS</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><u>PASSIFS COURANTS</u></b>								
Fournisseurs et comptes rattachés								

<b>Impôts</b>								
<b>Autres dettes</b>								
<b>Trésorerie passif</b>								
<b>PASSIFS COURANTS</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL PASSIF</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Verification de l'équilibre Actif/Passif</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

COMPTE DE RUSULTAT PREVISIONNELDE STARTUP : .....

En Milliers DZD	<u>REALISATION</u>			<u>PREVISION</u>				
	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Vente et produits annexes								
Variation des stocks produits finis et en cours								
Production immobilisée								
Subvention d'exploitation								
<b>Production de l'exercice</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Achats consommés</b>	3	3	3	3.5	3.5	4	4	4
<b>Services Extérieurs et autres consommations</b>	1	1	1	1.5	1.5	2	2	2
<b>Consommation de l'exercice</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Valeur ajoutée d'exploitation</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Charges de personnel</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Impôts et taxes et versement assimilés</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Excédent Brut d'Exploitation</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

Autres produits opérationnels								
Autres charges opérationnelles								
Dotations aux amortissements, Provisions	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Reprise sur pertes de valeurs et provisions								
Résultat opérationnel	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits Financiers								
Charges financières								
Résultat financier	-	-	-	-	-	-	-	-
Résultat Ordinaire avant impôt	-	-	-	-	-	-	-	-
Impôt exigible sur résultat ordinaire								
Impôt différé (variation) sur résultat ordinaire								
<i>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
RESULTA NET DES ACTIVITES ORDINAIRES	-	-	-	-	-	-	-	-
Eléments extraordinaire (produits)								
Eléments extraordinaire (charges)								
Résultat extraordinaire	-	-	-	-	-	-	-	-
RESULTAT NET DE L'EXERCICE	6.4	6.4	6.4	6.9	6.9	8.44	8.4	8.4

# Sixième axe

## Prototype expérimental



### Introduction :

#### C'est quoi un robot suiveur de ligne ?

Un robot suiveur de ligne est un robot capable de suivre une ligne ou un chemin défini sur un sol ou une surface. Les robots suiveurs de ligne sont souvent utilisés pour automatiser les tâches de transport de matériaux sur des lignes définies dans des usines, des entrepôts et des centres de distribution.

Notre travail vise principalement à utiliser l'Arduino pour contrôler un robot suiveur de ligne. Nous devons construire un prototype de ce robot qui se déplace en utilisant trois roues : deux roues connectées à deux moteurs et une roue libre. Afin de contrôler le châssis du robot, nous devons le connecter à des circuits d'alimentation, de commande et de capteurs, puis le relier à une carte Arduino qui exécutera le programme nous permettant de gérer ce robot.

La réalisation de ce projet comprend trois parties essentielles :

- La partie mécanique.
- La partie électronique.
- La partie programmation.

Dans ce chapitre, nous présenterons et expliquerons les différentes étapes de la conception et de la réalisation de notre système.

### 1. La partie mécanique :

- **Le châssis :**

Nous avons choisi d'utiliser de l'alucobond comme matériau pour le châssis de notre robot. Le châssis constitue une base solide et légère, offrant une forme adaptée à notre

application spécifique. Dans notre cas, nous avons opté pour un châssis en alucobond qui correspond à la configuration illustrée dans la figure. Ce choix nous permet de positionner et d'installer facilement les moteurs, les capteurs infrarouges, le capteur couleur et le capteur ultrason.

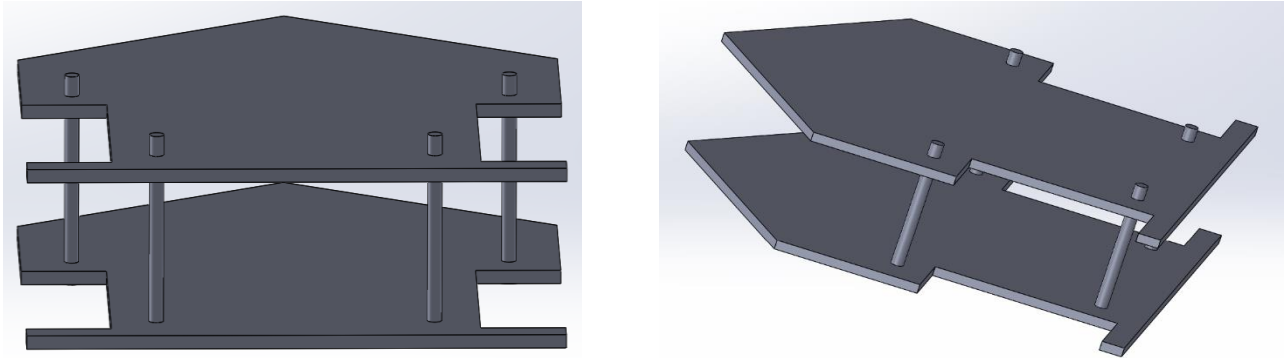


Figure 1: le châssis de notre robot.

- **Les roues :**

Les déplacements d'un robot suiveur de ligne sont généralement assurés par des roues. Dans notre projet, nous utilisons deux types de roues : des roues motrices en caoutchouc et une boule. Le choix des roues revêt une grande importance : les roues motrices doivent être en caoutchouc afin d'éviter tout glissement et perte de mouvement, tandis que la boule est utilisée pour assurer la stabilité du robot lors de ses divers mouvements.

La Figure montre les deux roues motrices et la boule montées sur le châssis.



Figure 2: la boule et les roues motrices en caoutchouc

- **Les moteurs électriques :**

Afin que le robot soit capable de se déplacer en à utiliser pour commander les deux roues arrière des moteurs GM25-370 12VDC avec encodeur, des moteurs polyvalents conçus spécialement pour les applications robotiques. Ces moteurs offrent une puissance fiable et un contrôle précis grâce à leur système de réduction d'engrenages intégré. Avec leur alimentation en courant continu de 12 volts et leur encodeur intégré, ils fournissent des informations précises sur la vitesse et la position en temps réel.



*Figure 3:moteurs GM25-370 12VDC avec encodeur*



## 2. La partie électronique :

### • Unité de commande et de décision Du robot (Arduino) :

#### La carte Arduino :

##### Définition : l'Arduino UNO :

La carte Arduino UNO est une carte à microcontrôleur à source ouverte basée sur le microcontrôleur Micro chip ATmega328P, développée par Arduino.cc. Le nom "UNO" vient de l'italien et signifie "un", faisant référence à la première version du logiciel Arduino. Cette carte est largement utilisée dans le domaine de la robotique, de l'électronique et de la domotique en raison de sa simplicité d'utilisation et de sa flexibilité.

Les principaux composants de la carte Arduino UNO sont les suivants :

- **Microcontrôleur ATmega328P** : Il s'agit du cœur de la carte Arduino UNO. Le microcontrôleur est responsable de l'exécution du code et de la gestion des entrées et sorties du système.
- **Connecteurs d'entrée/sortie**
- **Régulateur de tension**
- **Connecteur USB**
- **Oscillateur**
- **LED d'alimentation**
- **Un bouton de réinitialisation.**

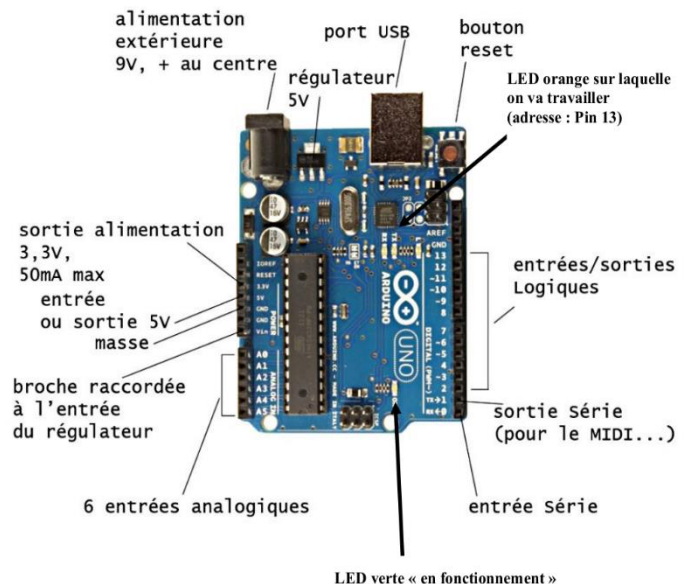


Figure 4: La carte Arduino UNO

La carte Arduino contient 14 entrées et sorties numériques (0 à 13) :

- **Serial 0 (RX) et 1 (TX)** : RX est utilisé pour recevoir des données et TX pour envoyer des données. Ils peuvent être utilisés comme entrées et sorties numériques
- **Les bornes de 2 à 13** : c'est des entrées /sorties numériques.
- **Les bornes 3, 5, 6, 9, 10 et 11** : peuvent être utilisées pour envoyer et recevoir des signaux PWM.
- Et les autres bornes sont comme suit :



- **Les bornes A0 à A5** : c'est des entrées analogiques qui fournissent chacune 10 bits de résolution (soit 1024 valeurs différentes).
- **3 GND** : Est une borne de masse commune (prises terre Ground).
- **5V** : Cette borne (Output) émet une tension de 5V à partir du régulateur de tension sur la plaque.
- **3V3** : Cette borne (Output) émet une tension de 3.3V à partir du régulateur de tension sur la plaque.

Ces composants permettent à la carte Arduino Uno d'être un outil polyvalent pour le prototypage rapide et le développement de projets électroniques. Grâce à sa conception ouverte et à sa grande communauté de développeurs,

- **Capteur infrarouge TCRT 5000 a 5 canaux :**

Le capteur TCRT5000 est un capteur à réflexion infrarouge couramment utilisé dans les applications de suivi de ligne et de détection d'objets. Ce capteur est doté de cinq canaux, ce qui lui permet de détecter différents niveaux de réflexion infrarouge et de fournir des informations plus précises.

Chaque canal du capteur TCRT5000 est composé d'une diode émettrice infrarouge et d'un phototransistor récepteur. La diode émet un faisceau infrarouge et le phototransistor mesure l'intensité du faisceau réfléchi. En fonction de la quantité de lumière infrarouge réfléchie, le phototransistor génère un signal électrique correspondant.

Les cinq canaux du capteur TCRT5000 sont arrangés de manière linéaire sur le capteur, ce qui permet de détecter les variations de réflexion sur une plus grande surface. Cela rend le capteur idéal pour la détection de lignes dans les applications de robotique, où il est utilisé pour suivre une ligne tracée sur le sol.

La sortie de chaque canal du capteur TCRT5000 est généralement analogique, ce qui signifie qu'elle fournit une tension continue proportionnelle à l'intensité de la réflexion infrarouge détectée. En utilisant un convertisseur analogique-numérique (CAN), ces valeurs

peuvent être lues et interprétées par un microcontrôleur pour prendre des décisions en fonction de l'emplacement de la ligne.

- **Caractéristique du capteur TCRT5000 :**

- Type de détecteur : phototransistor • Dimensions (L x l x H en mm) : 10,2 x 5,8 x 7.
- Distance de fonctionnement maximale : 2,5 mm.
- Plage de fonctionnement avec un courant de collecteur relatif > 20 % : de 0,2 mm à 15 mm.
- Tension de fonctionnement : 3.3 ~ 5 VDC.
- Courant de sortie typique en test : IC = 1 mA.
- Filtre de blocage de la lumière du jour • Longueur d'onde de l'émetteur : 950 nm.
- Température de fonctionnement : -10 ~ +50°C.

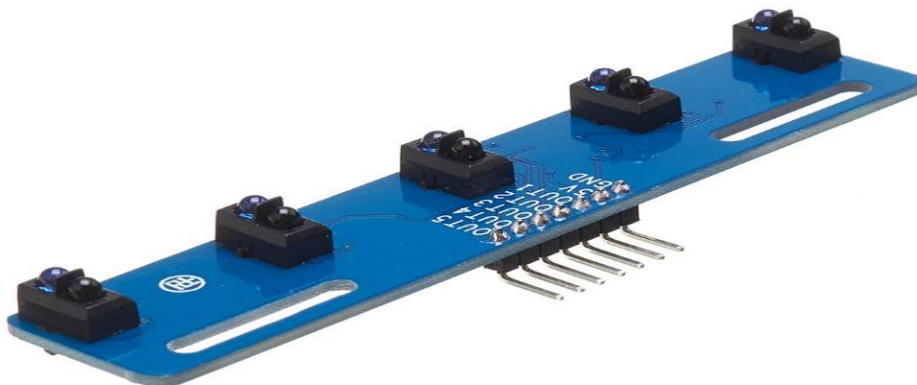


Figure 5: Capteur infrarouge TCRT 5000 à 5 canaux

## Installation du capteur TCRT5000 sur le robot :

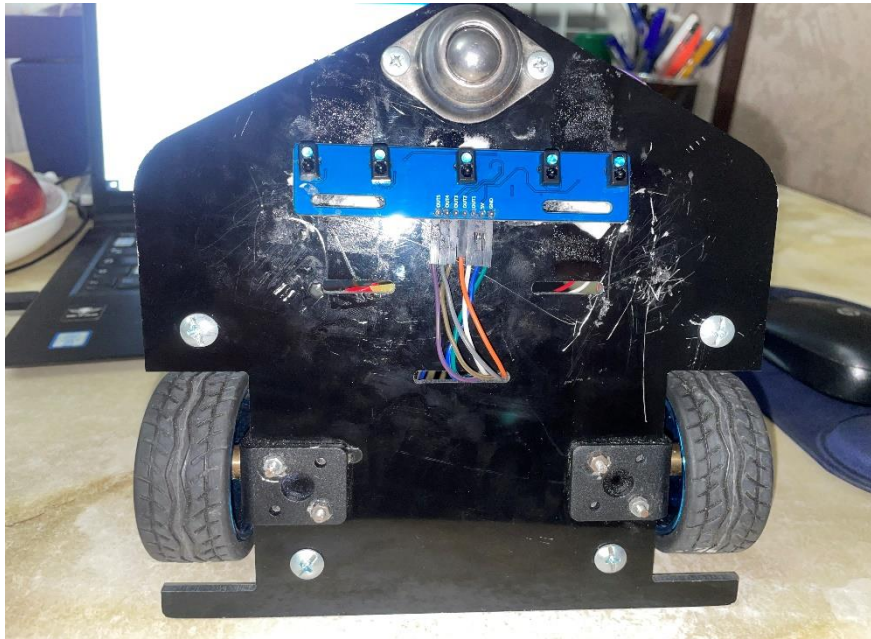


Figure 6: Installation du capteur TCRT5000 sur le robot

- **Pilote pour moteur L298N :**

Afin de garantir le mouvement du robot, nous avons utilisé deux moteurs à courant continu (CC). Dans notre projet, nous nous sommes limités au contrôle des moteurs à courant continu les plus courants.

Nous avons choisi le module L298N pour commander les moteurs. Pour ce faire, nous utilisons deux techniques :

- La commande du sens de rotation est réalisée à l'aide d'un pont en H. Cela nous permet de contrôler la direction dans laquelle les moteurs tournent.
- La commande de la puissance (et donc de la vitesse) est réalisée par modulation d'amplitude du signal (PWM ou Pulse Width Modulation). Cette technique nous

permet de varier la puissance fournie aux moteurs en modulant la durée des impulsions du signal.

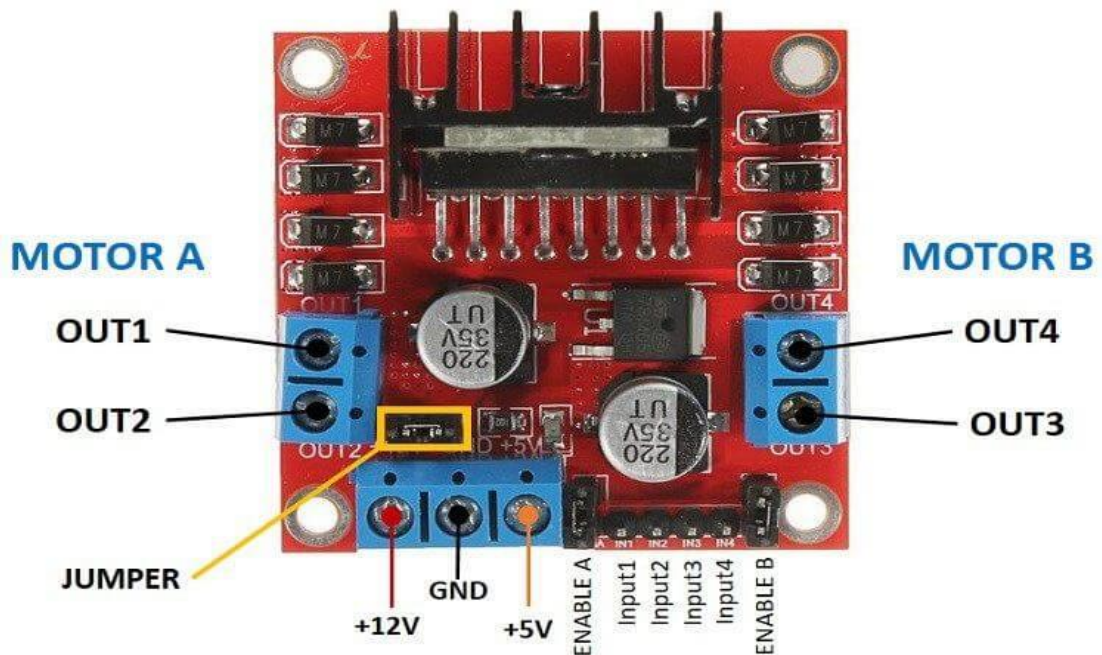


Figure 7: Pilote pour moteur L298N

### La carte de puissance L298N :

L298N est équipée de deux ponts en H capables de fournir jusqu'à 2A de courant maximum. Ces ponts en H doivent être protégés contre les courants inverses à l'aide de diodes de roue libre. La carte dispose également de deux broches d'activation qui permettent de désactiver l'alimentation de chaque pont individuellement. En H.

Ce composant a besoin de deux alimentations pour fonctionner, l'alimentation (+VSS)

Jusqu'à 7V utilisée pour alimenter les portes logiques, et l'alimentation (+Vs) jusqu'à 36V utilisée pour alimenter les moteurs.

Nous utilisons un module déjà monté, il se compose du circuit intégré L298N avec dissipateur, d'un régulateur 5V (pour la partie logique), des diodes de protection (diodes de roue libre)

contre les courants inverses, de deux connecteurs pour le branchement des moteurs.

## Description du module L298N

- La sortie Out1 est commandée par l'entrée 1(IN1).
- La sortie Out2 est commandée par l'entrée 2(IN2).
- La sortie Out3 est commandée par l'entrée 3(IN3).
- La sortie Out4 est commandée par l'entrée 4(IN4).
- Les ports ENA et ENB permettent digérer l'amplitude de la tension délivrée au moteur A et
- moteur B, grâce à un signal PWM.
- $12V = V_s$  du L298N.
- $5V = V_{SS}$  du L298N.

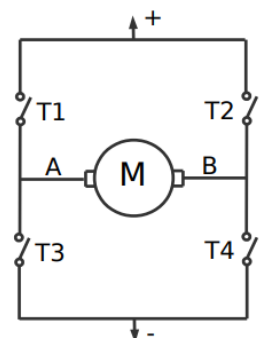
Le jumper en régulateur permet d'alimenter le régulateur afin de créer le signal VSS nécessaire au L298N grâce au 12V. Si le jumper est mis il suffit d'alimenter +12 et GND. Les deux jumper ENA et ENB permettent d'activer les ponts en H [30].

Les entrées IN1, IN2, IN3 et IN4 du module L298N sont utilisées pour commander le sens de la rotation du moteur A et du moteur B respectivement.

### Le pont en H :

Le pont en H est une structure électronique servant :

- à contrôler la polarité aux bornes d'un moteur à courant continu, c'est à dire à contrôler le sens de rotation du moteur et
- à faire varier la vitesse du moteur en modulant la tension à ses bornes.



## Installation du pilote sur le robot :

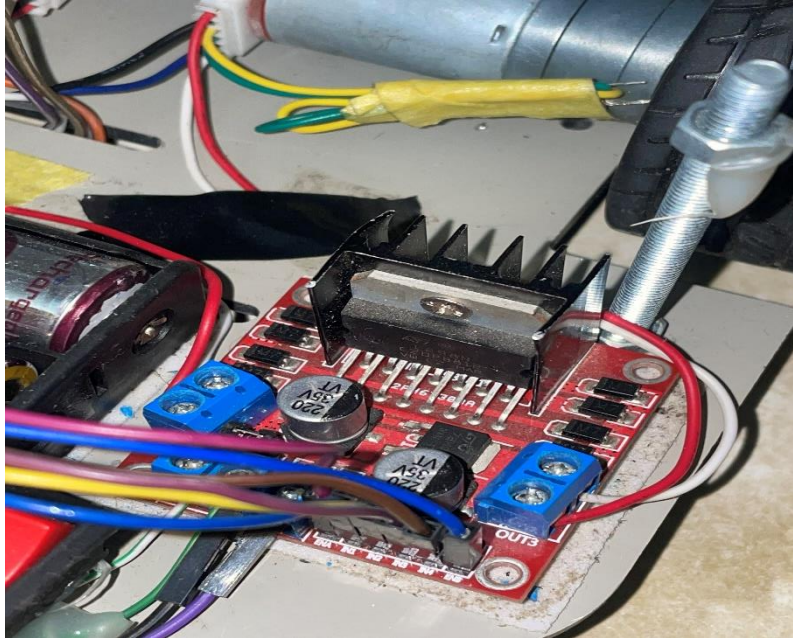


Figure 8: Installation du pilote sur le robot :

- **Capteur de couleur TCS-34725 :**

Le capteur de couleur TCS34725 est un capteur de couleur numérique développé par AMS (Advanced Monolithic Systems) et est souvent utilisé dans des projets électroniques et des applications d'automatisation. Ce capteur utilise une matrice de photodiodes pour détecter les différentes composantes de couleur dans la lumière incidente.

Le TCS34725 est basé sur la technologie des capteurs de couleur RGB (rouge, vert, bleu) et intègre également un filtre infrarouge pour améliorer la précision des mesures. Il est capable de détecter et mesurer une large gamme de couleurs, y compris le rouge, le vert, le bleu et la lumière claire (blanche). Le capteur convertit les signaux électriques en valeurs numériques exploitables par un microcontrôleur à l'aide d'un convertisseur analogique-numérique (CAN) intégré.

Le TCS34725 dispose d'une interface I2C pour communiquer avec d'autres composants électroniques, tels que les microcontrôleurs, et il intègre un mécanisme de compensation de

la température ambiante pour garantir des mesures précises dans différentes conditions environnementales.

Ce capteur est largement utilisé dans des applications telles que la détection de couleur, la calibration d'écran, l'éclairage adaptatif, les systèmes de tri de couleur et les robots suiveurs de ligne. Il offre une précision et une sensibilité élevées, ce qui en fait un choix populaire pour les projets nécessitant une détection et une mesure précises de la couleur.



Figure 9: Capteur de couleur TCS-34725

### **Installation du capteur couleur sur le robot :**



Figure 10: Installation du capteur couleur sur le robot

- **Le Capteur à Ultrason HC-SR04 :**

Un capteur à ultrasons émet à des intervalles réguliers de courtes impulsions sonores à haute fréquence. Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son. Lorsqu'elles rencontrent un objet, elles se réfléchissent et reviennent sous forme d'écho au capteur. Celui-ci calcule alors la distance le séparant de la cible sur la base du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho. La distance étant déterminée par le temps de propagation des ultrasons et non par leur intensité. Pratiquement tous les matériaux qui reflètent le son peuvent être détectés et ce, quelle que soit leur couleur. Même les matériaux transparents ou les feuilles minces ne représentent aucun problème pour un capteur à ultrasons. Les capteurs à ultrasons micro Sonic sont disponibles pour des portées de 20 mm à 10 m et, du fait même de leur principe, donnent la valeur mesurée au millimètre près. Certains capteurs peuvent même atteindre une précision de 0,025mm.

**Les caractéristiques de capteur HC-SR04 :**

- La tension de fonctionnement : 5V
- Le courant de fonctionnement : 15mA
- Fréquence de fonctionnement : 40kHz
- La distance de détection : de 2cm à 450cm
- L'intervalle angulaire de capture : de -7,5° à +7,5°
- Signale de détection : impulsion de 10us TTL
- Signale d'écho : sortie TTL



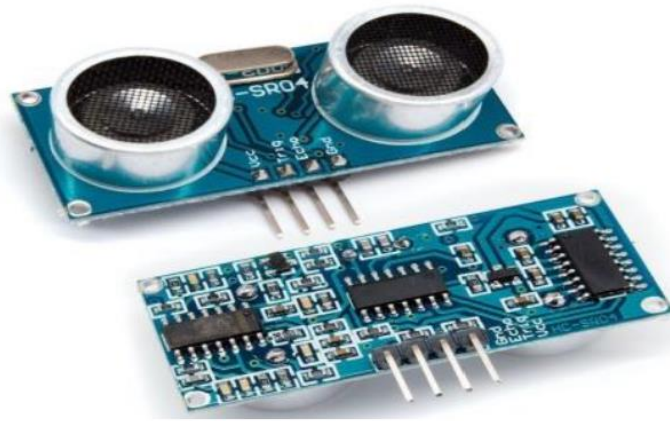


Figure 11: Le Capteur à Ultrason HC-SR04

### Le principe de fonctionnement du capteur Ultrason HC-SR04 :

Le principe de fonctionnement du capteur est entièrement basé sur la vitesse du son. Voilà comment se déroule une prise de mesure :

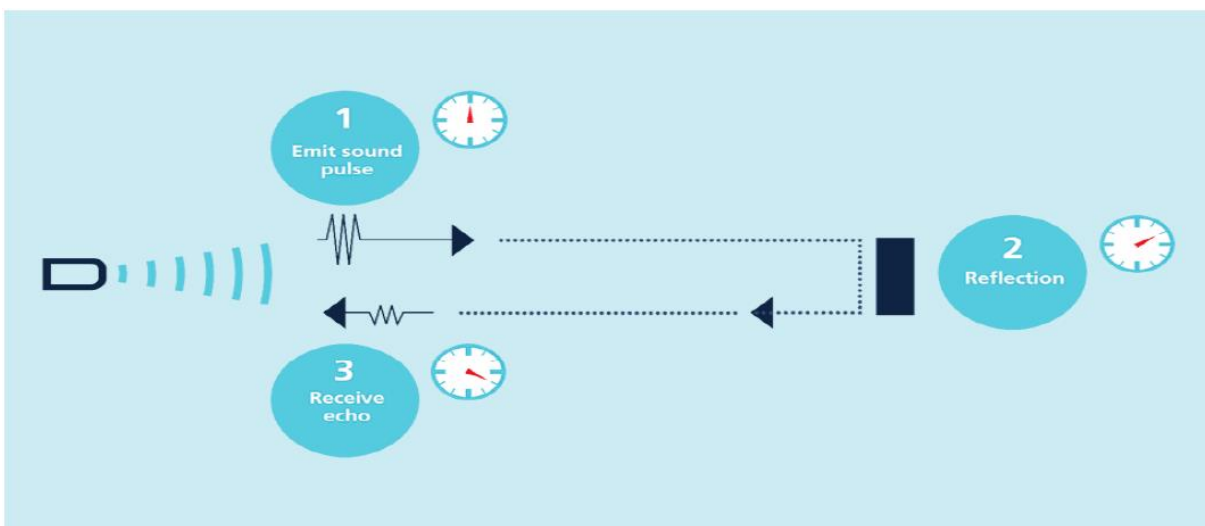
1 On envoie une impulsion HIGH de  $10\mu\text{s}$  sur la broche TRIGGER du capteur.

2 Le capteur envoie alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40KHz (inaudible pour l'être humain, c'est quand plus agréable qu'un biiiiip).

Les ultrasons se propagent dans l'air jusqu'à toucher un obstacle et retournent dans l'autre sens vers le capteur.

Le capteur détecte l'écho et clôture la prise de mesure.

Le signal sur la broche ECHO du capteur reste à HIGH durant les étapes 3 et 4, ce qui permet de mesurer la durée de l'aller-retour des ultrasons et donc de déterminer la distance



## Installation du capteur Ultrason sur le robot :



Figure 12: Installation du capteur Ultrason sur le robot

- Alimentation du robot :

Comme tout appareil électronique notre robot à besoin d'être alimenté par une source d'énergie pour fonctionner. La source d'alimentation utilisée pour ce projet est 3 batteries de 4.2V rechargeable ça nous donne une alimentation de 12.6V.



Figure 13: source d'énergie

### 3 . La partie programmation :

Le code que nous utilisons dans l'IDE Arduino pour programmer notre robot suiveur de ligne est essentiel pour le fonctionnement et le comportement du robot. Il s'agit d'un ensemble de commandes et d'instructions précises qui dictent comment le robot interagit avec son environnement. Ce code permet au robot de lire les capteurs de ligne, de détecter la couleur sous lui, de mesurer la distance à l'aide du capteur ultrasonique, et de prendre des décisions en temps réel en fonction de ces données. Il contrôle également les moteurs pour déplacer le robot de manière à suivre la ligne de manière précise et à réagir aux conditions changeantes. En utilisant l'IDE Arduino, nous pouvons téléverser ce code sur la carte Arduino Uno, ce qui permet au robot de fonctionner de manière autonome et de suivre une ligne prédéfinie tout en réagissant aux variations de couleur et aux obstacles. Ce code est la clé de la performance de notre robot suiveur de ligne, et il peut être personnalisé et amélioré pour répondre à nos besoins spécifiques. Nous allons également définir le fonctionnement de ce robot par un organigramme fonctionnel, ce qui nous aidera à visualiser plus clairement son comportement et à optimiser ses performances.

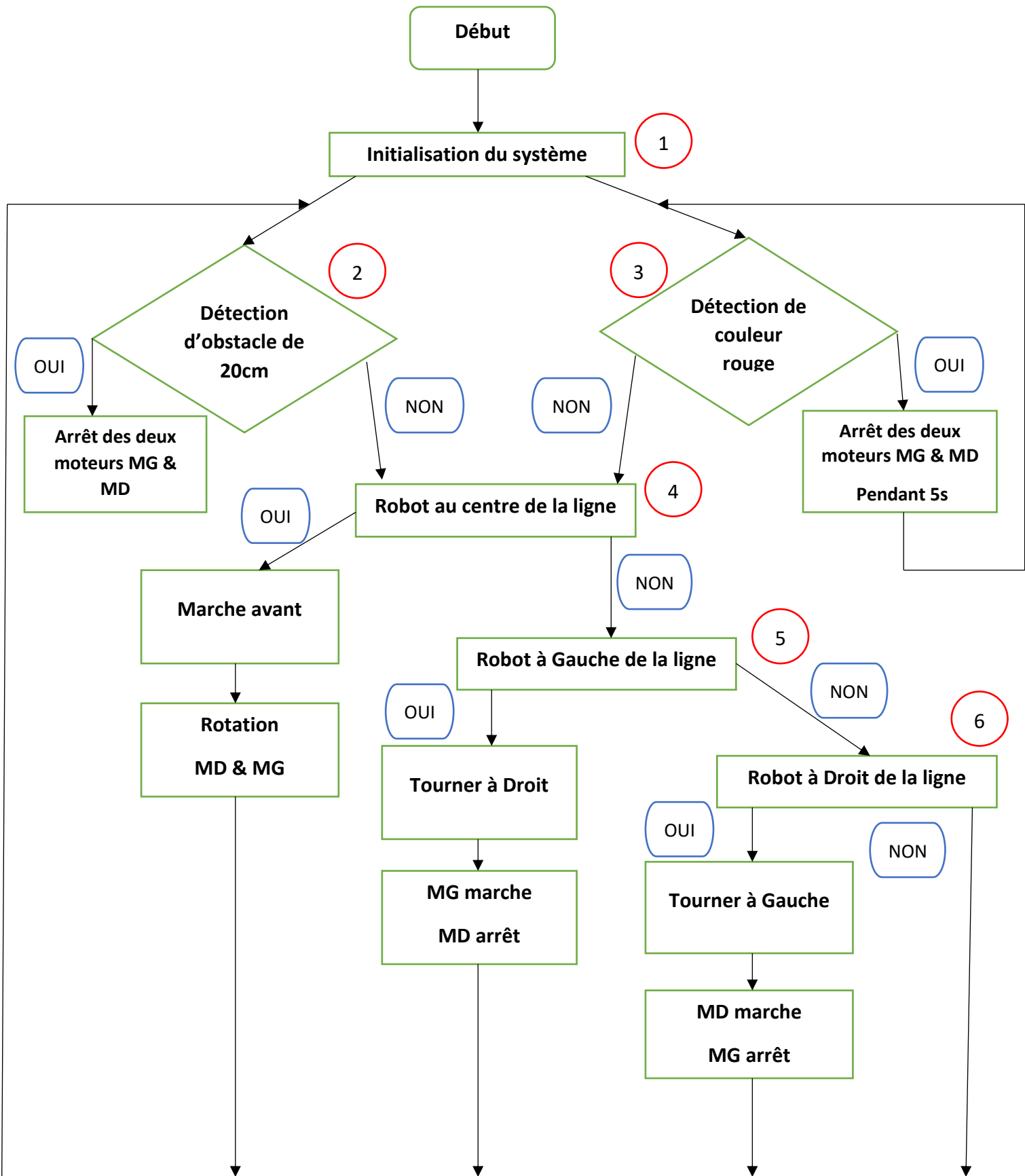
#### **Organigramme fonctionnel :**

L'Organigramme suivant représente le fonctionnement de notre robot :

1. Le démarrage du système.
2. La condition du détecteur d'obstacle (s'il y a un obstacle moins de 20cm ou pas).
3. La condition du détecteur de couleur (s'il y a une couleur rouge ou pas).
4. Robot au centre de la ligne.
5. Robot à Gauche de la ligne.
6. Robot à Droit de la ligne.

MD= Moteur Droit.

MG= Moteur Gauche.



La conception terminale du robot suiveur de ligne :

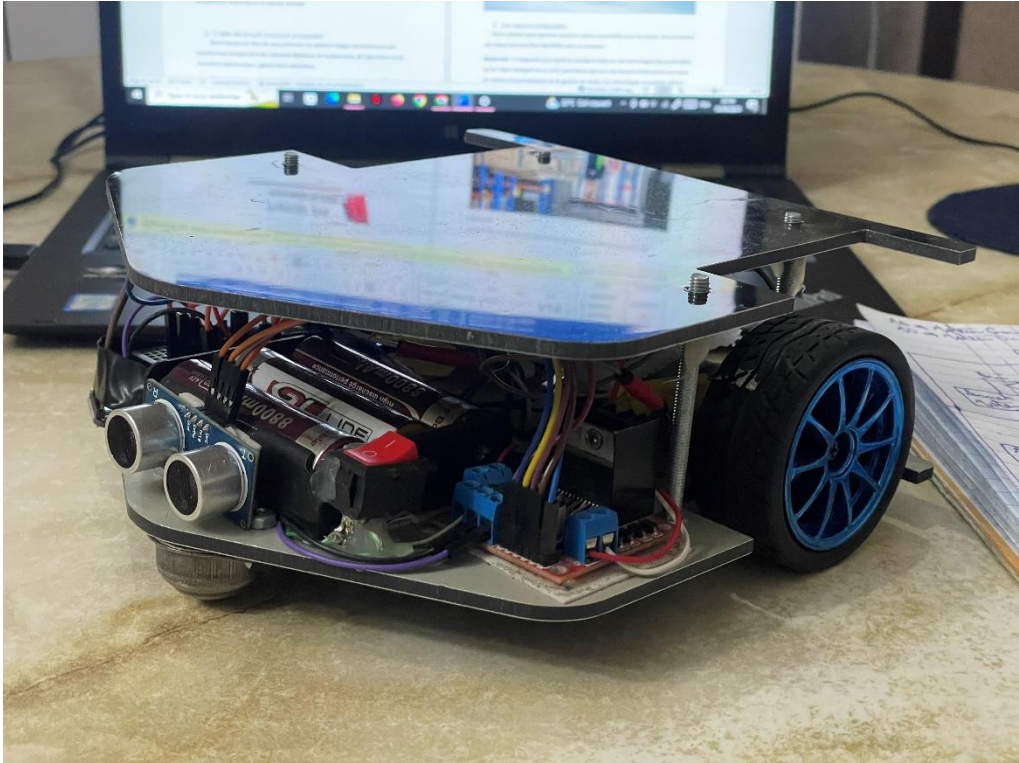


Figure 14: La conception terminale du robot suiveur de ligne

Robot sur la trajectoire de test :

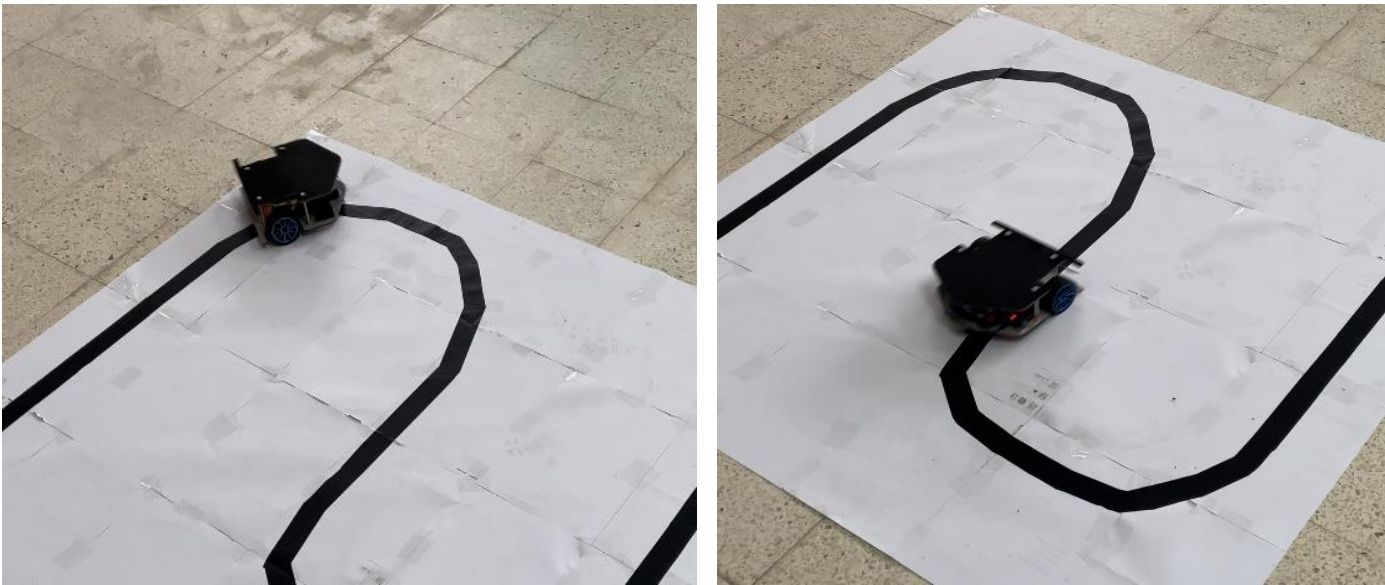


Figure 15: test du robot

## Perspective :

Pour améliorer notre projet d'intégration d'un système intelligent basé sur un robot, voici quelques perspectives que nous pourrions envisager :

**Amélioration de l'Intelligence Artificielle (IA) :** Vous pourriez développer des algorithmes d'IA plus avancés pour que le robot puisse prendre des décisions plus complexes et s'adapter à des environnements changeants de manière autonome.

**Intégration de Capteurs Avancés :** Inclure des capteurs supplémentaires tels que des capteurs Lidar, des capteurs de pression, des capteurs d'humidité, des capteurs de gaz, etc., pour collecter davantage de données environnementales et permettre une meilleure perception de l'environnement.

**Caméras stéréoscopiques :** Utiliser des caméras stéréoscopiques pour une vision 3D améliorée, ce qui permettra au robot de mieux comprendre la profondeur et la distance des objets.

**Connectivité :** Intégrez des technologies de connectivité avancées telles que la 5G pour permettre au robot de transmettre des données en temps réel, améliorant ainsi la surveillance et la gestion à distance.

**Bras Manipulateur :** L'ajout d'un bras manipulateur permettrait à votre robot de réaliser des tâches de manipulation et d'assemblage. Le bras peut être équipé de pinces, de ventouses ou d'autres outils en fonction des besoins spécifiques. Cela ouvre la porte à des applications telles que la collecte et le placement d'objets, l'assemblage de composants, voire même des tâches de réparation dans certains contextes.

**Lecteur de Code-Barres :** Intégrer un lecteur de code-barres au robot lui permettra d'interagir avec des produits, des étiquettes ou des emballages qui portent des codes-barres. Voici quelques utilisations possibles :

- **Suivi des stocks**
- **Gestion de la chaîne d'approvisionnement**
- **Vérification de la conformité.**

**Capacités d'auto-réparation :** Recherchez des matériaux et des technologies qui permettent au robot de s'autoréparer ou de signaler automatiquement les dommages.

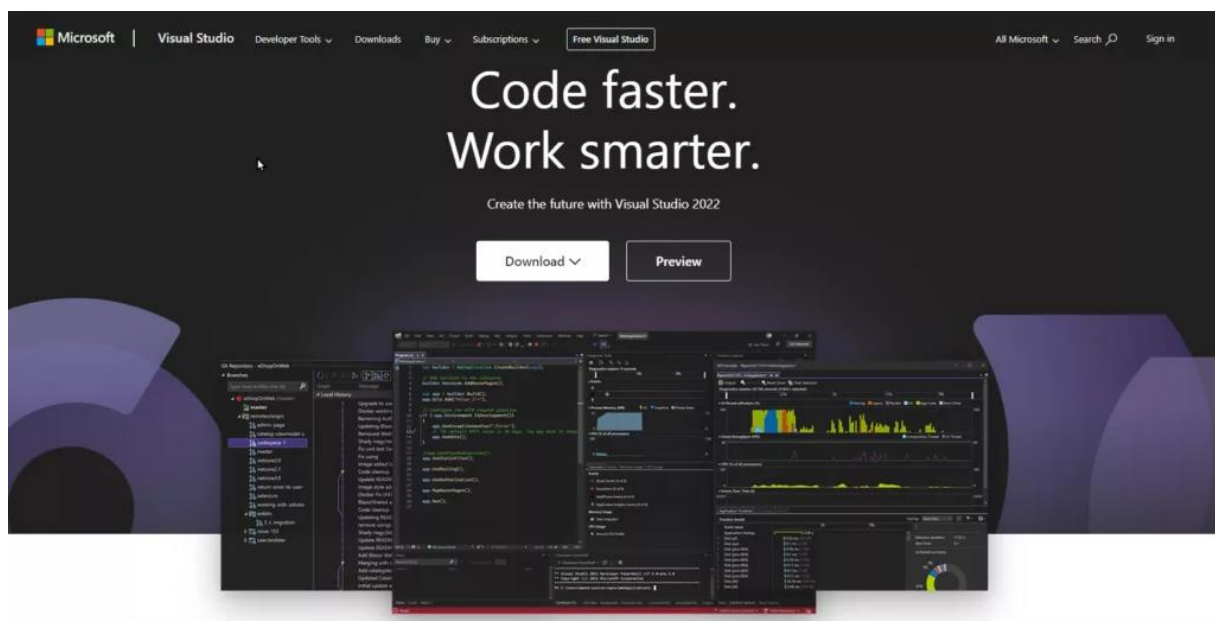
**Capacités de charge sans fil :** Ajouter des fonctionnalités de charge sans fil pour permettre au robot de se recharger automatiquement lorsqu'il n'est pas en service.

## Interface Homme-Machine (IHM) :

Cette application a été programmée en utilisant le langage de programmation C# (prononcé "C sharp") dans l'environnement de développement intégré (IDE) Visual Studio. C# est un langage de programmation développé par Microsoft, largement utilisé pour créer des applications Windows, des applications Web, des applications mobiles et d'autres types de logiciels.

Visual Studio est un environnement de développement intégré puissant fourni par Microsoft, offrant des outils de développement avancés pour la création, le débogage et le déploiement d'applications C#. Il offre également une interface utilisateur conviviale qui facilite la conception de l'IHM (interface homme-machine) de l'application.

En utilisant C# et Visual Studio, on a pu créer cette application de simulation de robot de gestion des stocks avec une IHM interactive, des fonctionnalités de gestion des stocks en temps réel et des alertes intégrées pour une expérience utilisateur complète.



Ce projet d'interface homme-machine (IHM) est conçu pour simuler un robot de gestion de stocks. L'IHM joue un rôle central en permettant à l'utilisateur de visualiser et d'interagir avec le système. Elle comprend des éléments tels qu'un bouton de démarrage, des labels pour afficher les quantités de produits de différentes couleurs (rouge, vert, bleu), une image représentant le parcours du robot, ainsi qu'une zone d'alerte.

Lorsque l'utilisateur démarre le processus en cliquant sur le bouton de démarrage, l'IHM affiche le robot virtuel en mouvement, suivant un itinéraire spécifié, avec des arrêts aux différentes stations et zones de stockage colorées. Cette IHM utilise un minuteur pour créer une animation fluide du mouvement du robot entre les points, ce qui permet à l'utilisateur de suivre visuellement le flux de produits.

L'une des caractéristiques essentielles de cette IHM est qu'elle envoie les données de gestion des produits à une base de données en temps réel. Cette base de données enregistre les changements de stock à mesure que le robot charge et décharge des produits. Lorsque le stock atteint un seuil prédéfini (par exemple, lorsqu'un stock est plein), la base de données déclenche une alerte. Cette alerte est ensuite relayée à l'IHM, où elle est affichée dans la zone d'alerte, permettant ainsi à l'utilisateur de prendre des mesures appropriées.

Dans l'ensemble, cette IHM offre une expérience interactive et informative en permettant à l'utilisateur de suivre le processus de gestion des stocks automatisé, d'afficher les données de stock en temps réel et de recevoir des alertes importantes lorsqu'un stock est plein, contribuant ainsi à une gestion efficace des stocks.

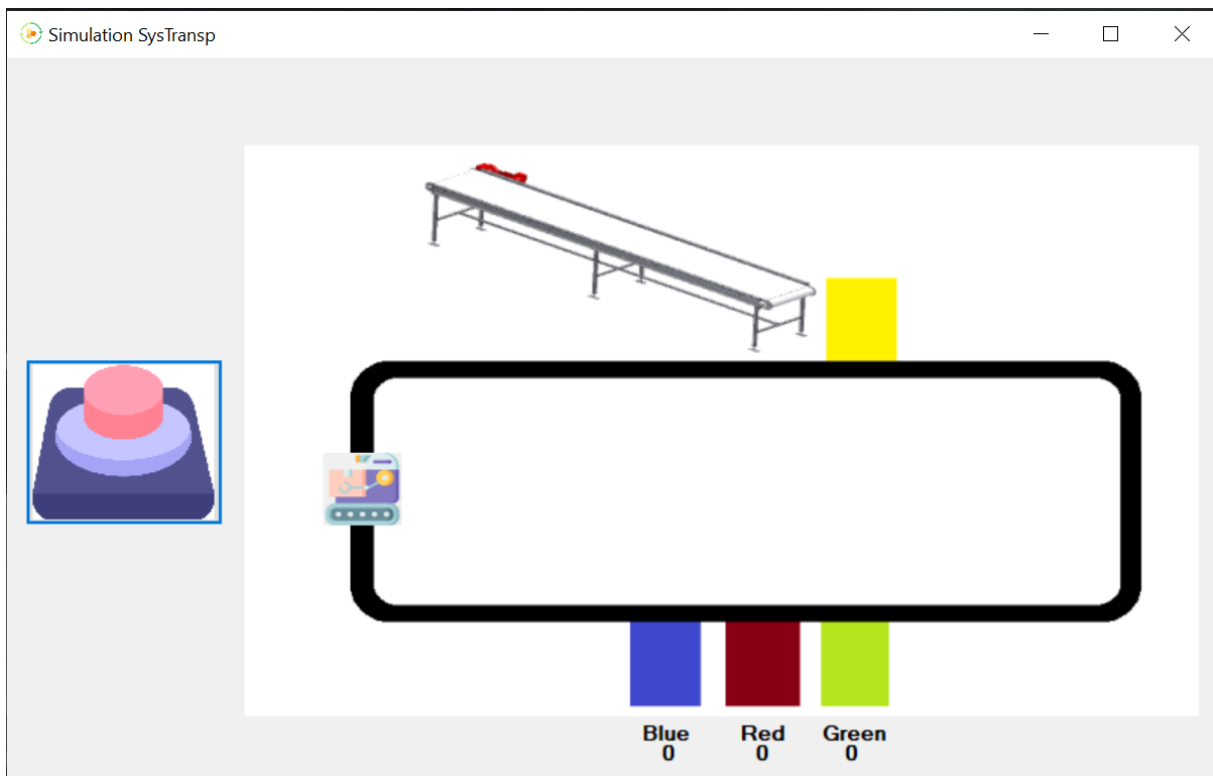


Figure 16: IHM de notre système



<p><b>Key Partner :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les banques.</li> <li>-Autorité gouvernementale.</li> <li>-Fournisseurs de composants électroniques.</li> <li>-Les entreprise de logistique et de transport.</li> <li>- Clients Potentiels et Partenaires Commerciaux.</li> </ul>	<p><b>Key activités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recherche et développement du système.</li> <li>-Fabrication et montage.</li> <li>-Commercialisation et vente.</li> <li>-La logistique et transport.</li> </ul>	<p><b>Value proposition :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Automatisation des taches de transport.</li> <li>-Amélioration de la productivité.</li> <li>-Réduction des erreurs humaines et des accidents.</li> <li>-Flexibilité d'adaptation aux différents environnements.</li> <li>-Ajouter au marché algérien.</li> <li>-Encourage la production locale.</li> </ul>	<p><b>Customer Relationship :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Service après-vente.</li> <li>-Etude des besoins des clients.</li> <li>-Suivi de l'installation et mise en marche.</li> </ul>	<p><b>Customer segments :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Entreprise de logistique et de transport.</li> <li>-Entreprise de fabrication et de distribution.</li> <li>-Secteur de santé.</li> <li>-Secteur militaire.</li> <li>-Secteur agricole.</li> <li>-Les restaurants.</li> <li>-Les aéroports.</li> <li>-Secteur pharmaceutique.</li> </ul>
<p><b>Cost structure :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cout de développement et de recherches.</li> <li>-Cout de la main d'œuvre.</li> <li>-Cout de la fabrication.</li> </ul>		<p><b>Revenue Stream :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vente directe.</li> <li>-Contrat de partenariat.</li> <li>-Contrat de maintenance et de support technique.</li> <li>-Les publicité.</li> <li>-Démarchage commerciale.</li> </ul>		

