

# •EXPLOBOT : Système autonome de cartographie

Présenté par : Équipe Explobot

Pour : THALES

Date : 25/01/2024

Encadré par : Matthias BRUN

En collaboration avec : Pierre MADDONINI, Bastien ROCOURT

Thomas CHENU, Mario RAJAOARISOA

# Sommaire

## 1 - Notre équipe

Présentation de chaque membre de l'équipe avec son rôle au sein du projet

## 2 - Contexte et objectifs du projet

Rappel sur le contexte du projet, la problématique et les objectifs

## 3 - Dates clés

Rappel des dates clés du projet



## 4 - Planning

## 5 - Fonctionnalités et Outils

Présentation des fonctionnalités développées pour le projet ExploBot

Présentation des fonctionnalités développées pour le projet ExploBot

## 6 - Cahier de tests

Présentation des pourcentages d'achèvement



## 7 - Démonstration

Démonstration du projet ExploBot



# Notre équipe



**Thomas**  
Chef d'équipe et  
développeur C



**Fatoumata**  
Responsable C



**Simon**  
Responsable IHM



**Antoine**  
Développeur IHM



**Jean Eudes**  
Développeur IHM

# Contexte et problématique

## Contexte

Présentation des activités du département TSN EE4 de Thales à un public externe.

- Maintien de la confidentialité
- Utilisation d'un démonstrateur
- Mise en valeur de trois domaines clés :
  - Radio
  - Guerre Electronique
  - Chiffrement

## Problématique

**“Comment cartographier une zone et déplacer un robot en adoptant une trajectoire optimisée jusqu'à une destination définie par l'utilisateur ?”**

# Objectifs du Projet

- Mise en place d'un démonstrateur (robot)
- Cartographie d'une zone
- Trajectoire optimisée entre 2 points sélectionnés par l'utilisateur
- Communication entre le robot et l'utilisateur via une IHM



Alphabot2

# Dates clés



## Début du projet : 21/09/2023

- Rencontre de l'équipe
- 1ère répartition des rôles
- Mise en place de l'organisation générale



## Réunion de lancement : 28/09/2023

- 1ère rencontre avec nos collaborateurs THALES
- Discussion approfondie sur les objectifs et les résultats attendus
- Clarifier le cahier de charge
- Avoir une image claire des attentes de THALES



## Réunion de mi-avancement : 30/11/2023

- Présentation de l'état d'avancement du projet



## Présentation du poster : 15/12/2023

- Présentation du projet ExploBot à travers le poster à un jury de l'ESEO



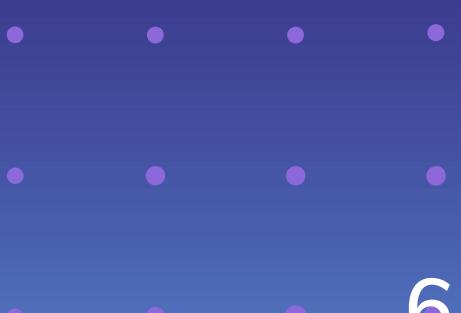
## Forum des PFE : 15/01/2024

- Présentation du projet à un public externe : corps enseignant, entreprises, lycéens, étudiants ingénieurs

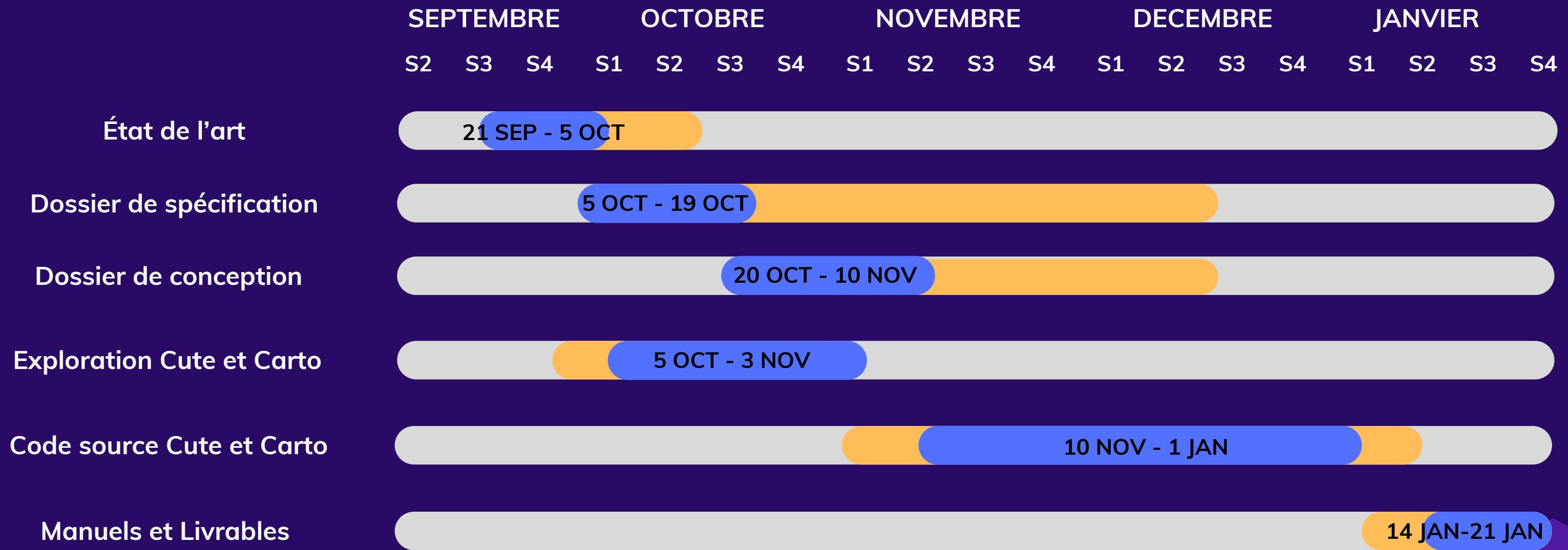


## Présentation finale : 25/01/2024

- Présentation de l'état d'avancement final du projet



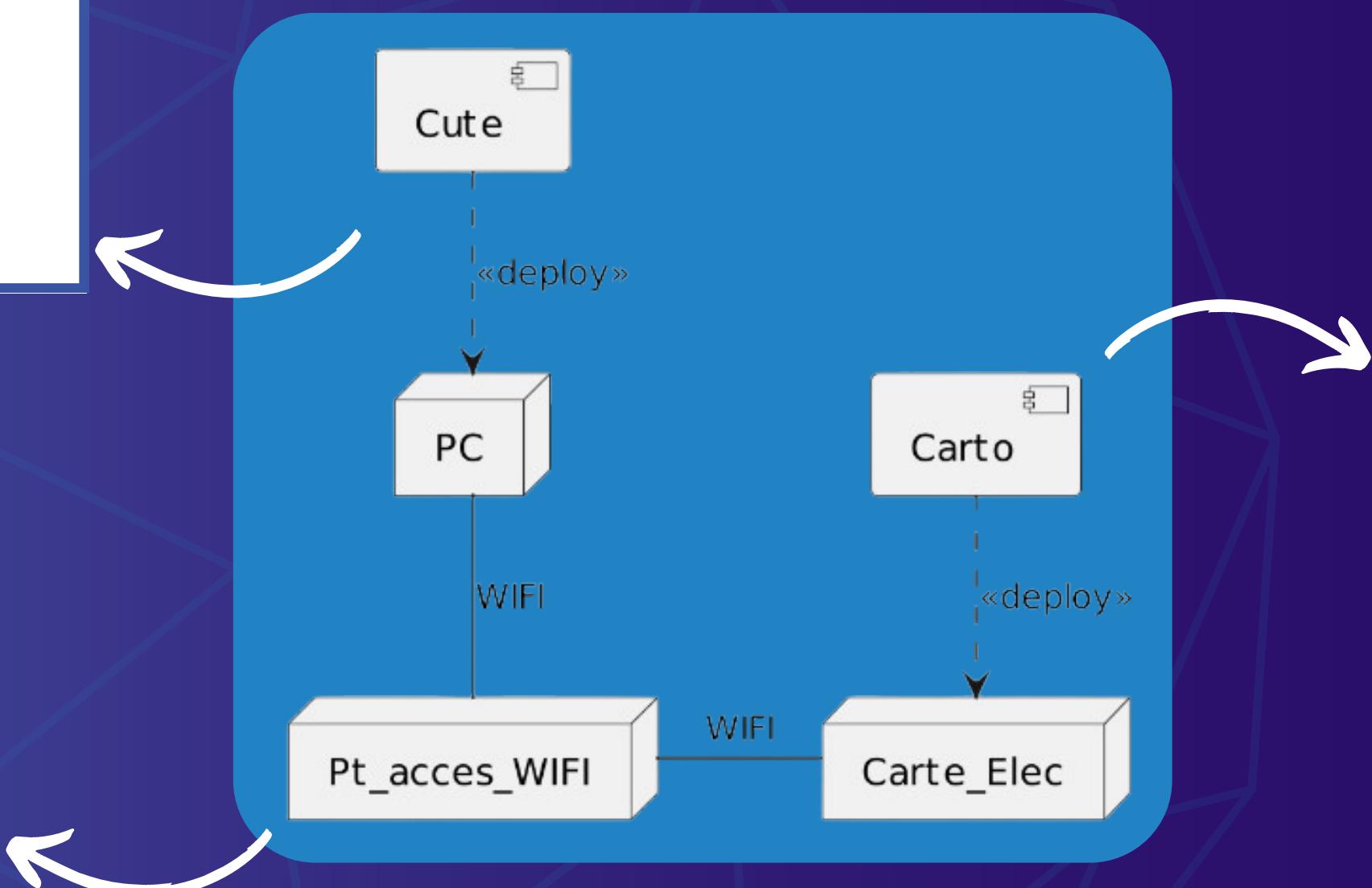
# Planning



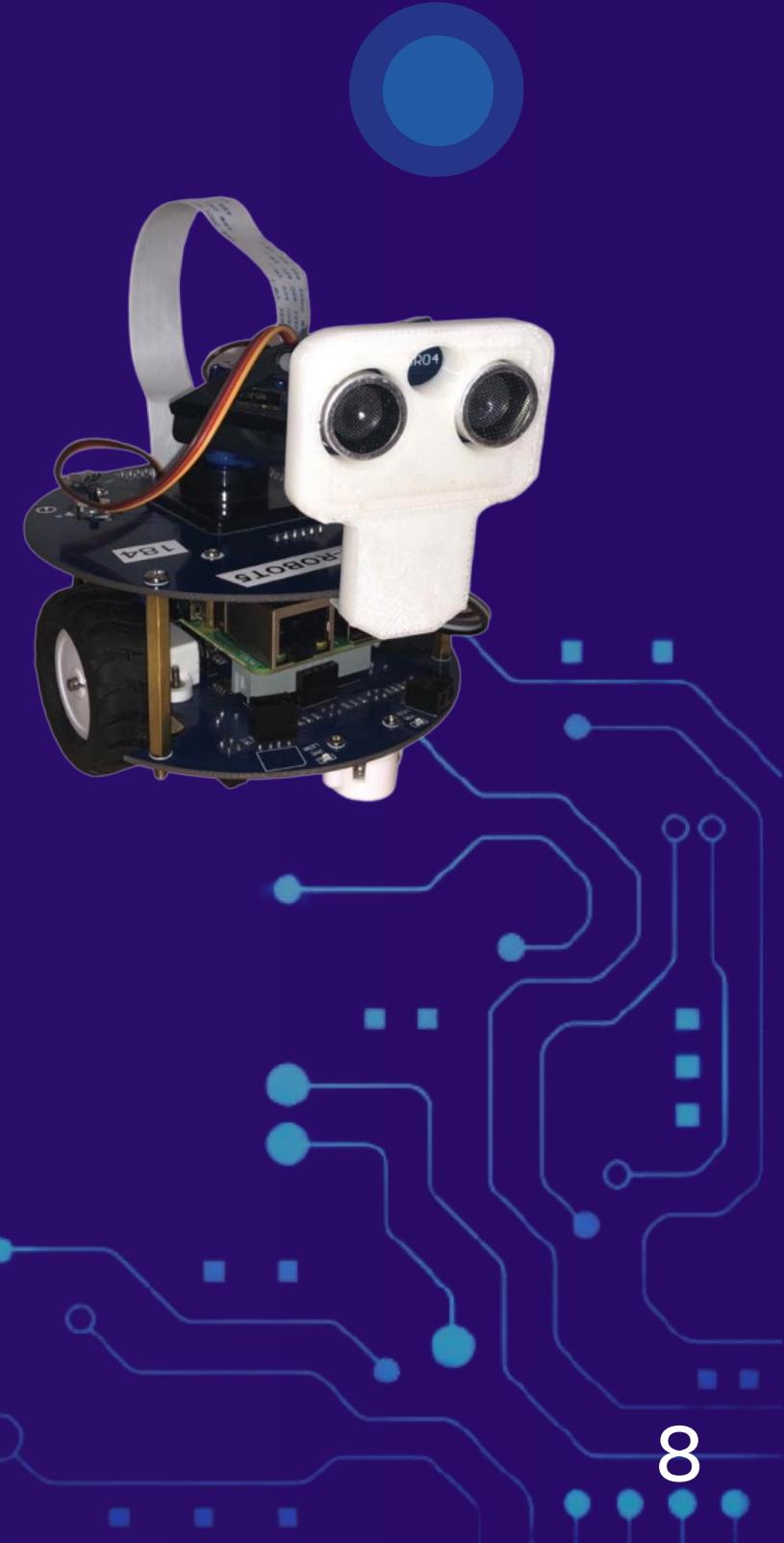
## Légende :

- Planning prévisionnel : ●
- Planning effectif : ○

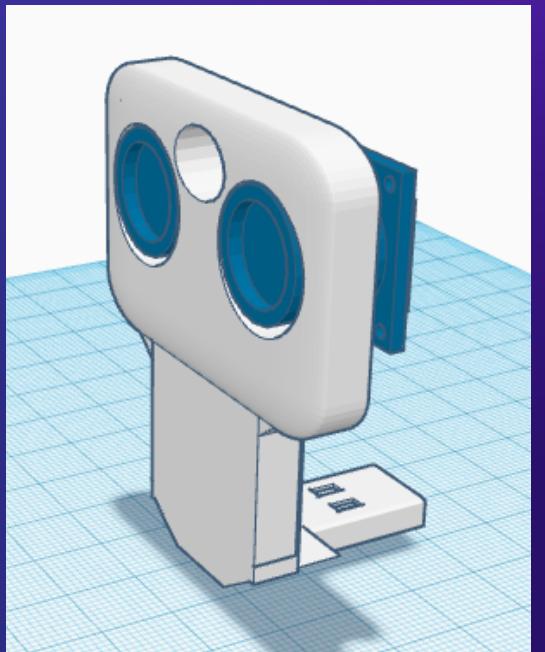
# Fonctionnalités



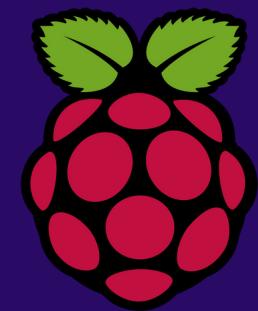
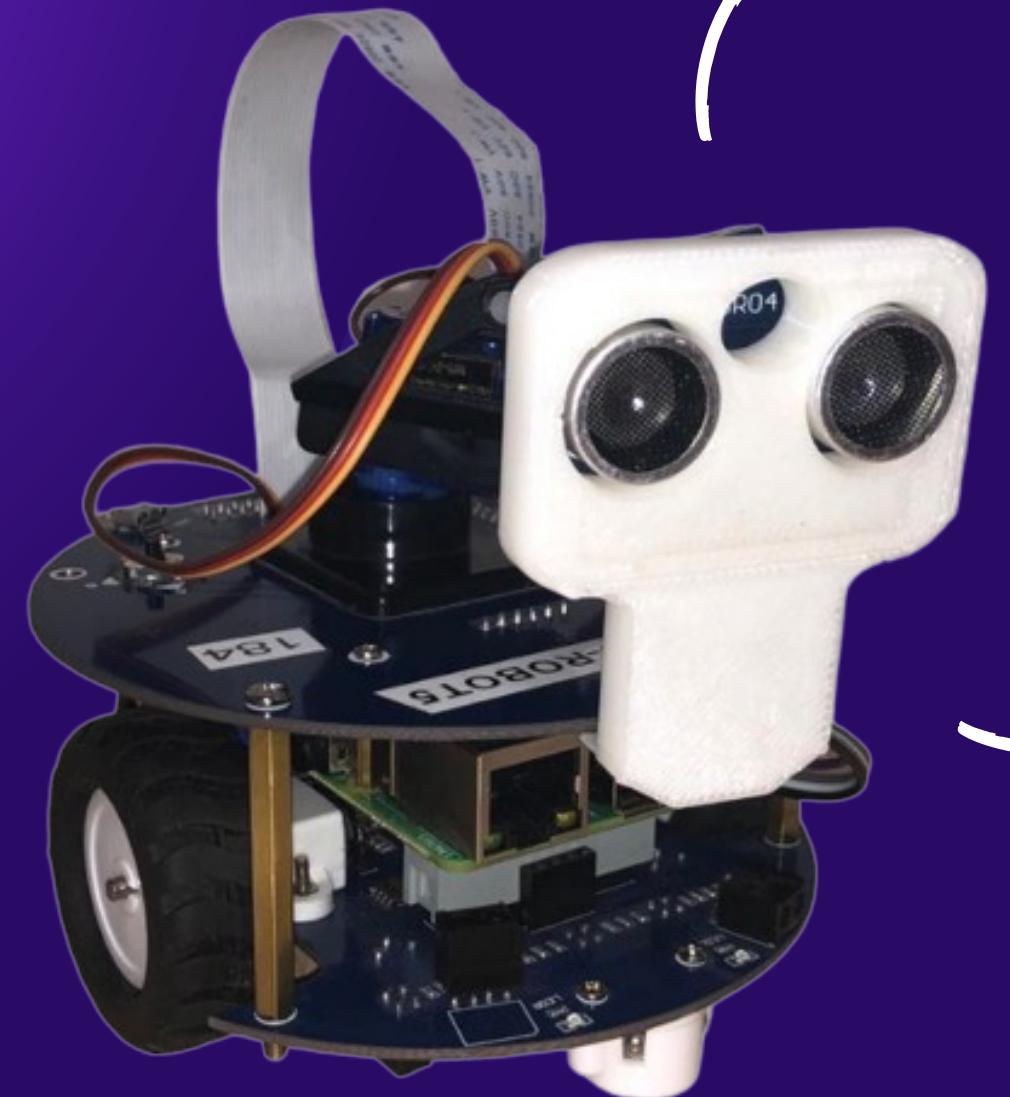
Architecture physique



# Carto



Capteur HC\_SR04 et support



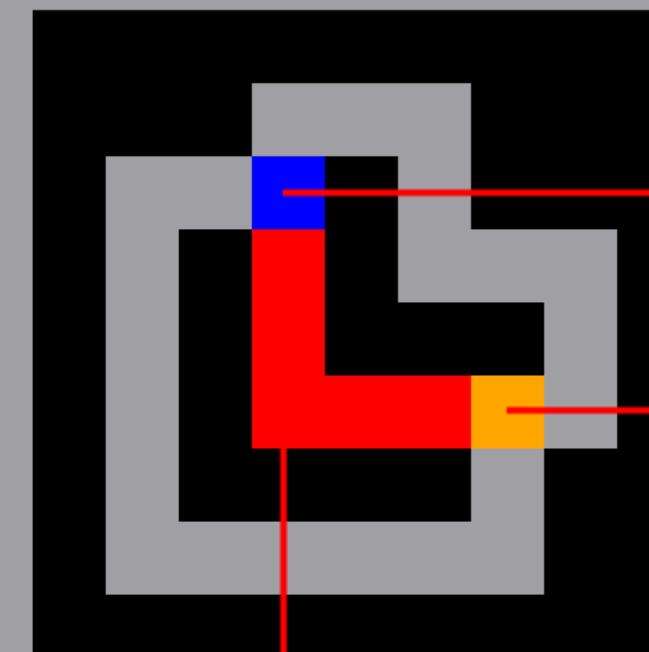
Raspberry pi 3B+

$V = D/T + \text{calibrage}$



Serveur TCP

# ExploBot by THALES



Robot

Destination

Chemin le plus court

CARTOGRAPHIE

TRAJECTOIRE

RESET

STOP

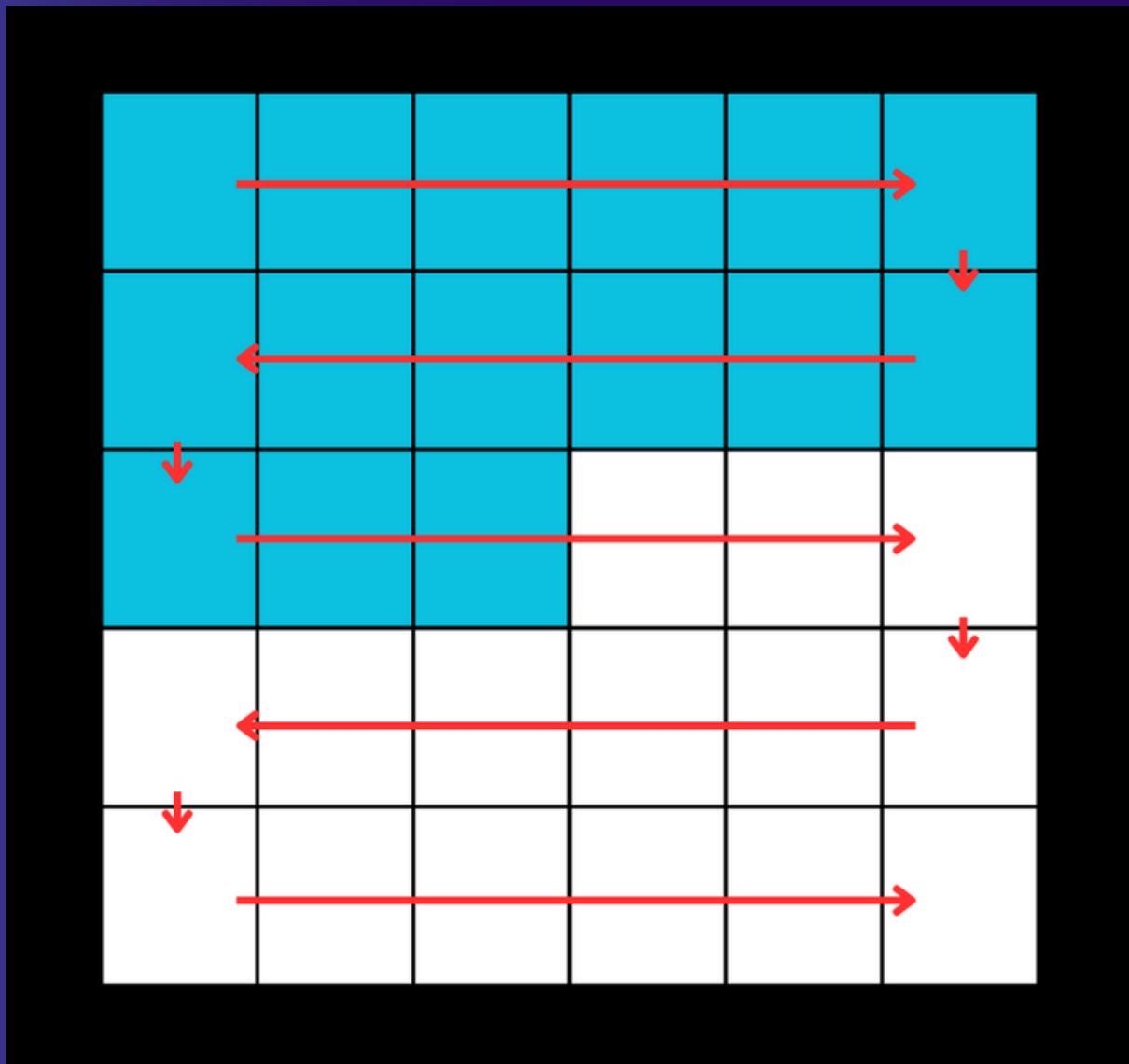
1

2

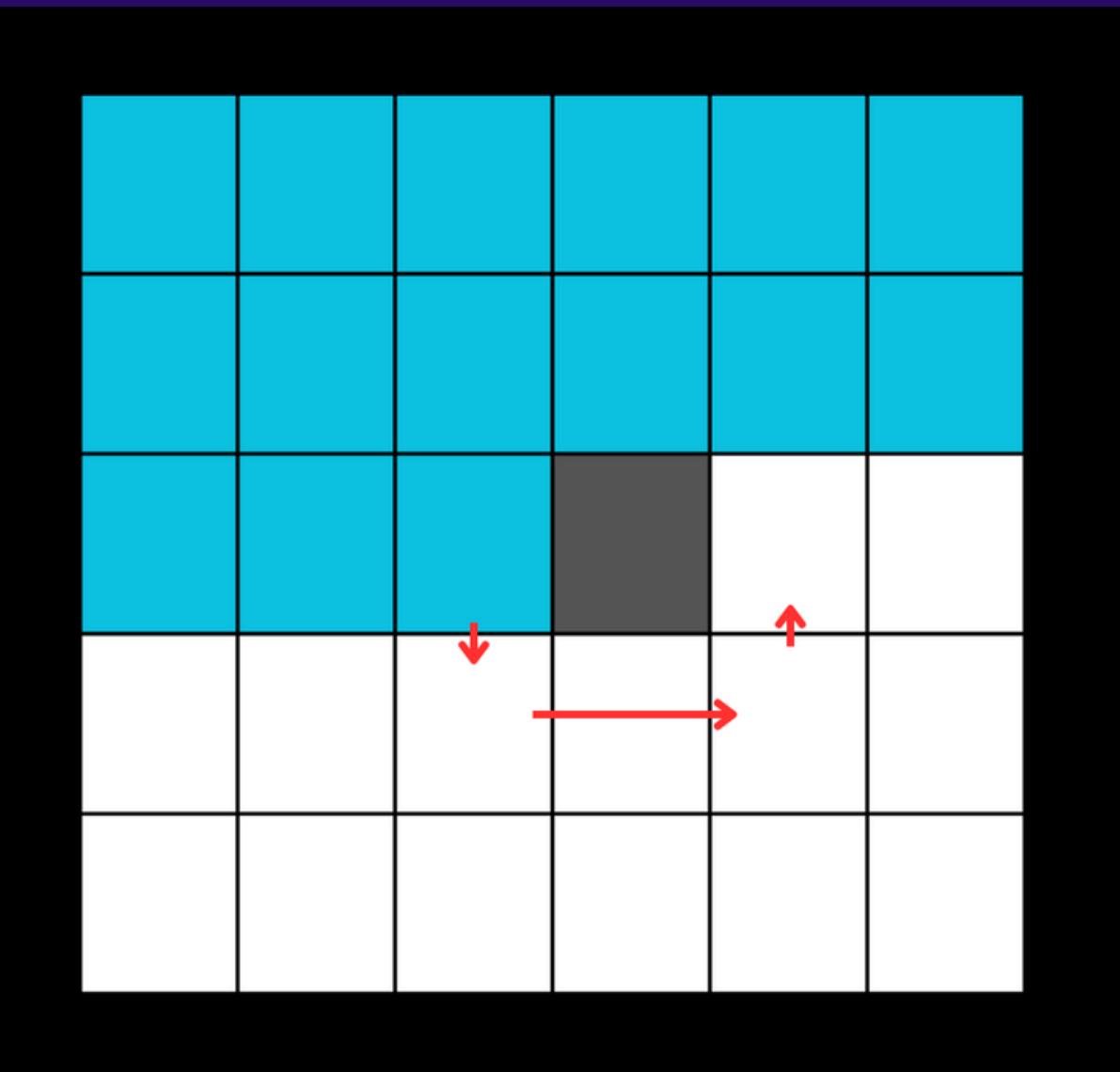
3

# Cute : Cartographie

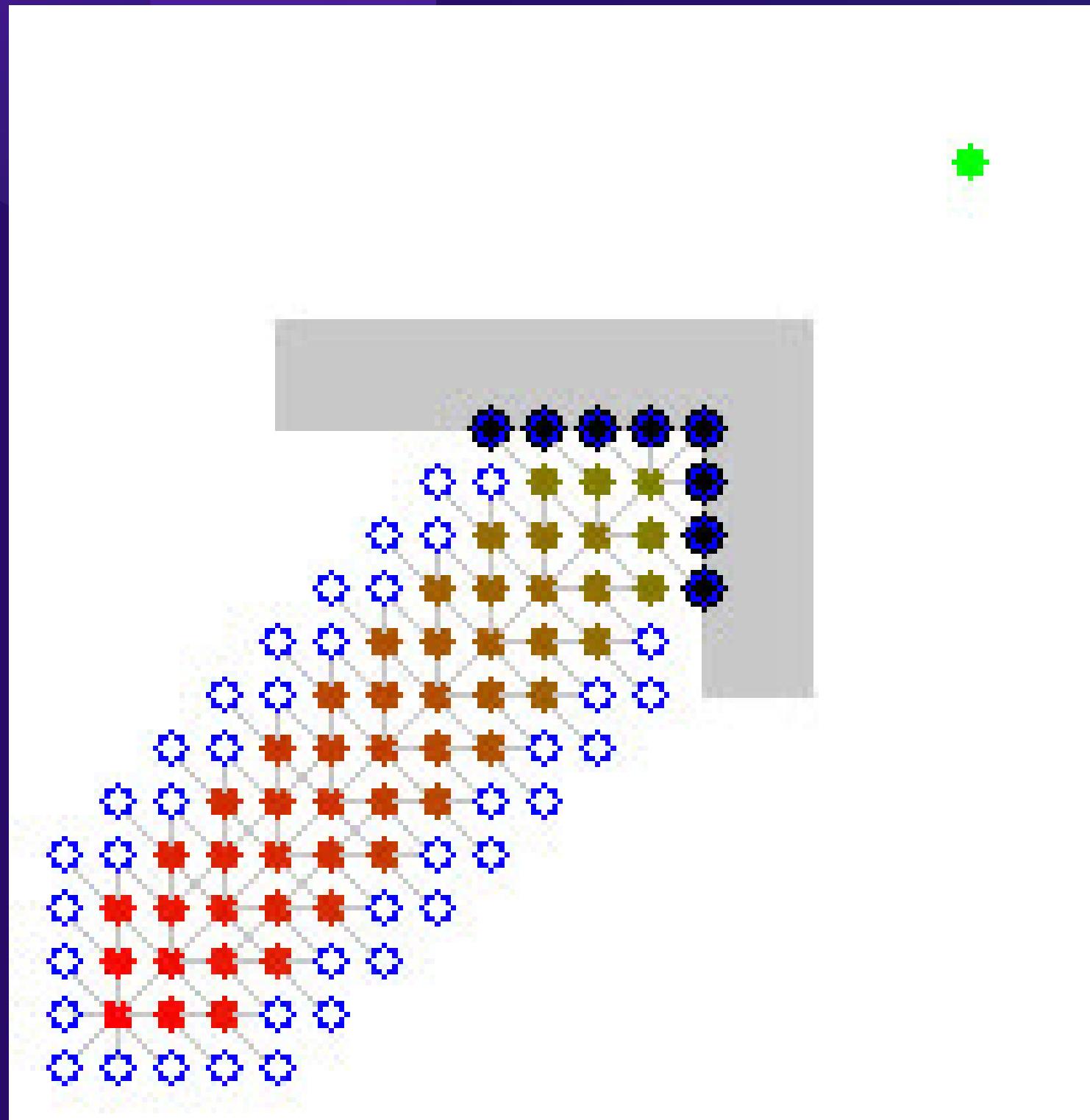
**Chemin en serpentin**



**Algorithme “A-Star” :  
Évitement d’obstacle**



# Cute : Trajectoire



source : [createursdemondes.fr](http://createursdemondes.fr)

- **Contexte :**
  - Relation avec l'IHM utilisant QT, bouton trajectoire
  - Matrice : relation objets - numéros
- **Problématique :**
  - Comment relier le robot à sa destination en évitant les obstacles et en prenant le plus court chemin ?
- **Contraintes :**
  - Robot : roues non incrémentale, mouvements possibles ?
- **Objectifs et solutions :**
  - Choix Algorithme : A-STAR : fonctionnement (numpy, heapq)
  - Choix heuristique : Distance de Manhattan (ou Euclidienne)
  - Génération des commandes : fonctionnement
- **Raisonnement sur le choix de la solution**
  - Fiable et adapté
  - Rapide, comparé à Dijkstra
  - Optimisé : éco-conception

# Outils



## Gestion du projet

- GitHub : gestion des versions du projet
- Jira : gestion des tâches et deadlines



## Documentation

- Word : rédaction de la documentation
- PlantUML : réalisation des diagrammes



## Programme IHM

- Qt et langage C++ : Conception de l'IHM
- Python : Algorithme de la trajectoire optimisée et de la cartographie

## Programme Carto

- Langage C : pour l'ensemble du programme

# Cahier de tests

Fonctionnalités	Sous-fonctionnalités	Réalisation
Communication TCP/IP	Client TCP/IP	100%
	Serveur TCP/IP	100%
Cartographie	Calcul du parcours pour cartographier la zone	0%
	Pouvoir piloter le robot tout en suivant l'algorithme	33%
Trajectoire	Calcul d'une trajectoire optimisée entre le robot et la destination	100%
	Piloter le robot pour suivre le parcours	100%
	Afficher la trajectoire optimisée, le robot et sa destination sur l'IHM	100%
	Afficher le déplacement du robot au cours du temps sur l'IHM	0%

# Démonstration



# Bilan du projet

## Problèmes rencontrés

- Organisation
- Spécification et Conception
- Problèmes techniques

## Axes d'améliorations

- Cartographie
- Portage sous Android

# Poster

**eSEO**  
INNOVATION MAKES SENSE

**Explobot**  
2023-2024

**THALES**

**CONTEXT**

The Thales TSN EE4 department aims to present their activities to external audiences without compromising confidentiality. To achieve this, the department intends to utilize a demonstrator to showcase its three key areas: Radio, Electronic Warfare, and Encryption.

**SOLUTION**

This demonstrator is a robot capable of simulating a vehicle in the field. The robot autonomously navigates to map an area and transmit the coordinates of obstacles, which can then be visualized on a map. Once the area is mapped, the robot can navigate from point A to point B in the safest and most optimized manner.

**ROBOT**

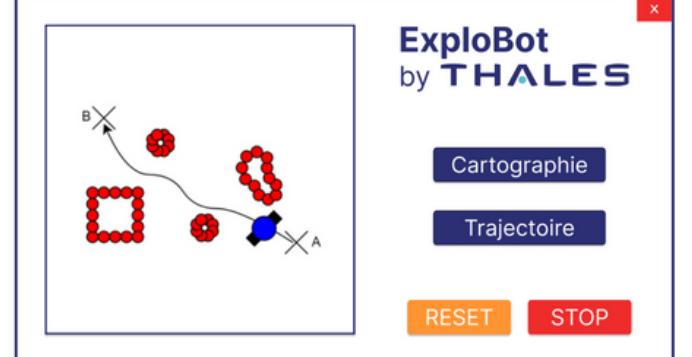


The robot is an Alphabot 2 driven by a Raspberry Pi and equipped with an ultrasonic sensor to detect obstacles.

**CARTOGRAPHY**

An authentic algorithm was developed and employed to map the entire area where the robot operates, enabling it to calculate and avoid obstacles. This algorithm is inspired by the SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) method, which serves a similar purpose.

**# CARTOGRAPHY**



**# SHORTEST PATH**

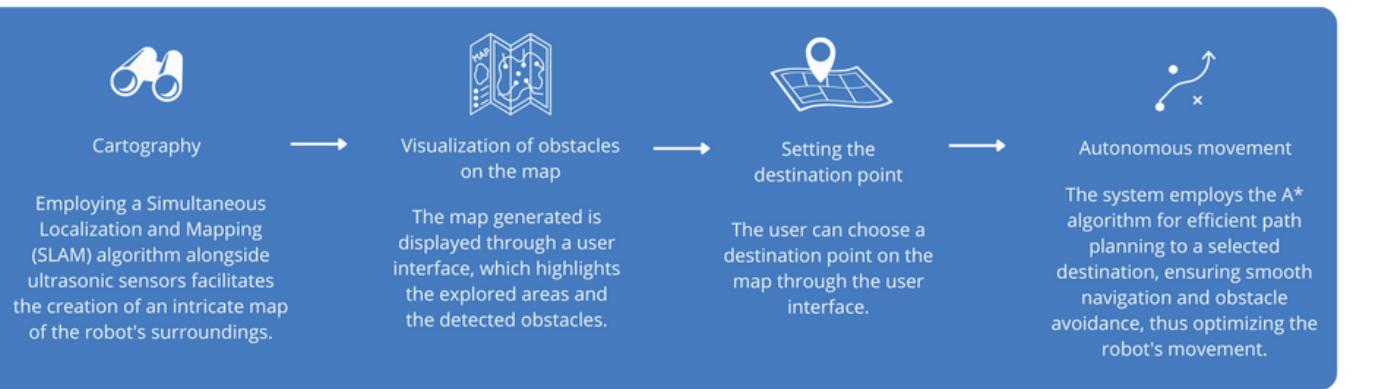
**ExplBot by THALES**

Cartographie  
Trajectoire  
RESET STOP

**VISUALISATION**

The user will command the robot through this software interface, but the robot will move autonomously. The user will then observe the robot as it independently maps the area or follows an automatically calculated path, and see the results on the screen.  
The user will need to position the robot at an exact location to initialize its understanding of the environment, thereby clarifying its starting point

**PROCESS**



Employing a Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) algorithm alongside ultrasonic sensors facilitates the creation of an intricate map of the robot's surroundings.

The map generated is displayed through a user interface, which highlights the explored areas and the detected obstacles.

The user can choose a destination point on the map through the user interface.

The system employs the A\* algorithm for efficient path planning to a selected destination, ensuring smooth navigation and obstacle avoidance, thus optimizing the robot's movement.

**TIMELINE**



September: A research study on an algorithm for shortest path finding and mapping.

October: Specification and design + test plan

November: Development

December: Tests

January: Delivery to customer

**TOOLS**



DEHOUX Antoine, TRAORÉ Fatoumata, LAGUÉRIE Jean-Eudes, FÉDÉLI Simon, ROCHER Thomas  
Option : Embedded Systems - Clients : CHENU Thomas, MADDONINI Pierre, ROCOURT Bastien, RAJAOARISOA Maryo - Teacher : BRUN Matthias  
© ESEO 2023



**Explobot**  
**E5e**  
**2023/2024**

THALES

“

Merci pour votre  
attention ,”