

# Projet Génie Electrique

*Mise en place d'un protocole pour la démonstration  
d'un algorithme de planification de chemin*

Mehdi MOUNSIF et Sébastien LENGAGNE - **clients**  
Sébastien LENGAGNE - **tuteur technique**  
Isabelle GOI - **tuteur industriel**

Changhong XU et Jean-Baptiste FRAU - **étudiants**

# Plan

## 1. Introduction

- 1.1. Acteurs du projet
- 1.2. Objectifs
- 1.3. Description du projet
- 1.4. Livrable

## 2. Gestion de projet

- 2.1. Cahier des charges
- 2.2. WBS

## 3. Travail accompli

- 3.1. Traitement de l'image
- 3.2. Commande du robot
- 3.3. Transmission de données
- 3.4. Organisation des fichiers
- 3.5. Sous-Traitance

## 4. Conclusion



## 1. Introduction

## 2. Gestion de projet

## 3. Travail accompli

## 4. Conclusion

### 1.1 Acteurs du projet

1.2 Objectifs

1.3 Description du projet

1.4 Livrable

2.1 Cahier des charges

2.2 WBS

3.1 Traitement de l'image

3.2 Commande du robot

3.3 Transmission de données

3.4 organisation des fichiers

3.5 Sous-Traitance

# Acteurs du projet

Mehdi MOUNSIF  
*client*

Sébastien LENGAGNE  
*client - tuteur industriel*

Isabelle GOI  
*tuteur industriel*

Changhong XU  
*étudiant*

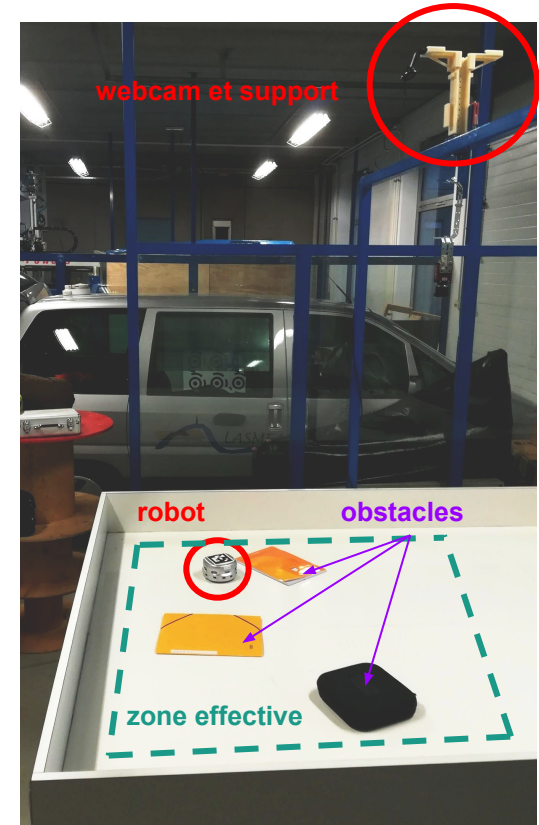
Jean-Baptiste FRAU  
*étudiant*

Antoine BELIN  
*sous-traitant*

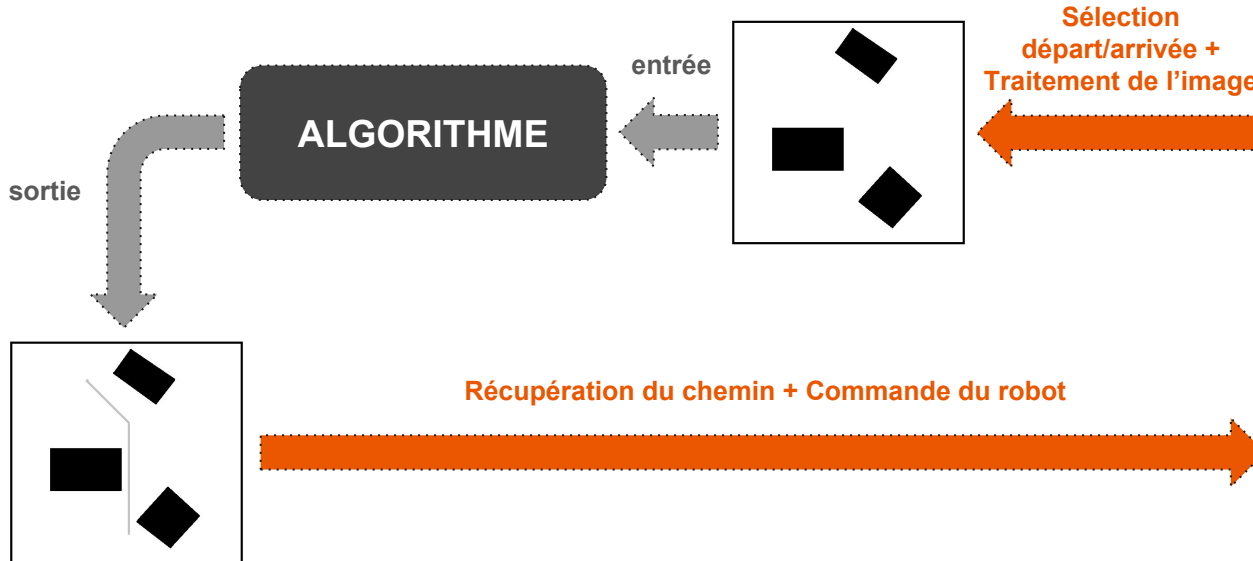
# Objectifs

Fournir une application et manipulation

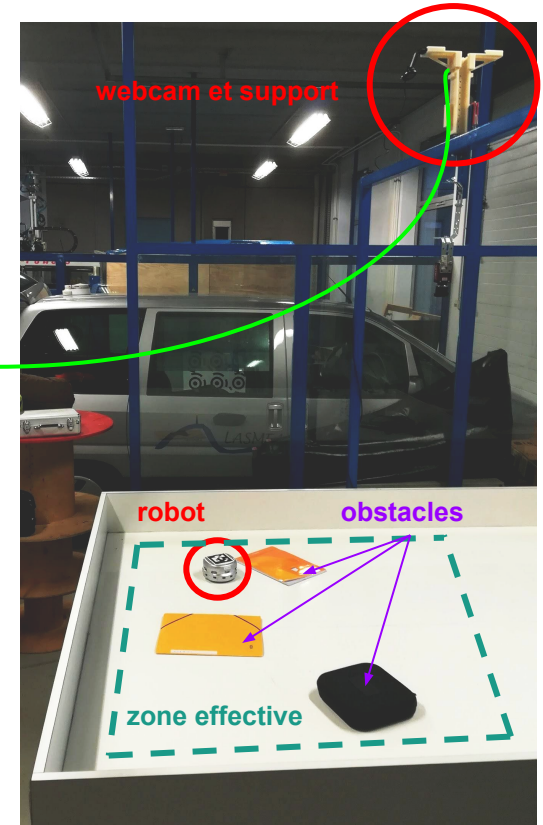
- intégrant l'algorithme du client
- fournissant à l'algorithme des images traitées de la zone
- faisant suivre au robot le chemin calculé par l'algorithme



# Objectifs



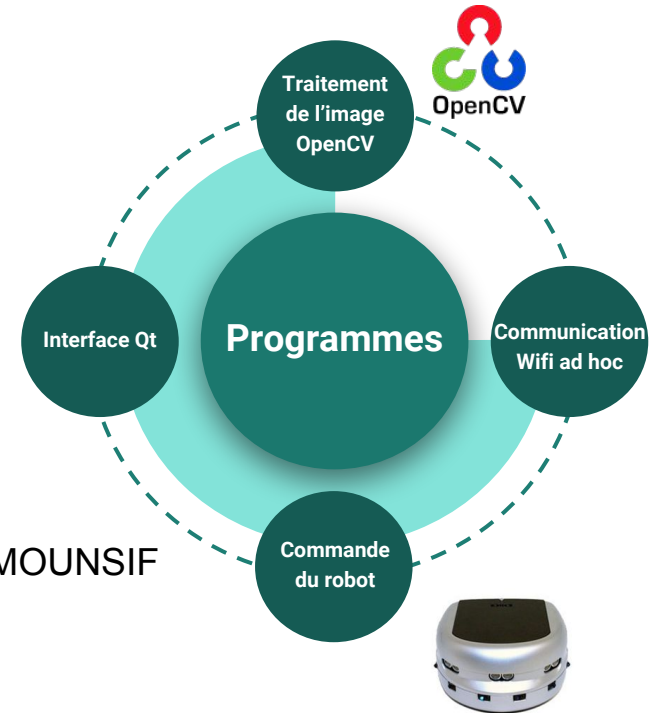
Sélection  
départ/arrivée +  
Traitement de l'image



# Description du projet

Le projet comprend :

- une table équipée d'une webcam (à l'institut Pascal)
- un ordinateur sous Linux
- un petit robot 2 roues (khepera III)
- l'algorithme A\* (A star) codé en python par le client Mehdi MOUNSIF
- l'ensemble de programmes codés en C++/C



## 1. Introduction

1.1 Acteurs du projet 1.2 Objectifs 1.3 Description du projet

### 1.4 Livrable

## 2. Gestion de projet

2.1 Cahier des charges 2.2 WBS

## 3. Travail accompli

3.1 Traitement de l'image

3.2 Commande du robot

3.3 Transmission de données

3.4 organisation des fichiers

3.5 Sous-Traitance

## 4. Conclusion

# Livrable

- Programme en C/C++ réalisant la manipulation décrite plus haut

## 1. Introduction

1.1 Acteurs du projet 1.2 Objectifs

1.3 Description du projet

### 1.4 Livrable

## 2. Gestion de projet

2.1 Cahier des charges

2.2 WBS

## 3. Travail accompli

3.1 Traitement de l'image

3.2 Commande du robot

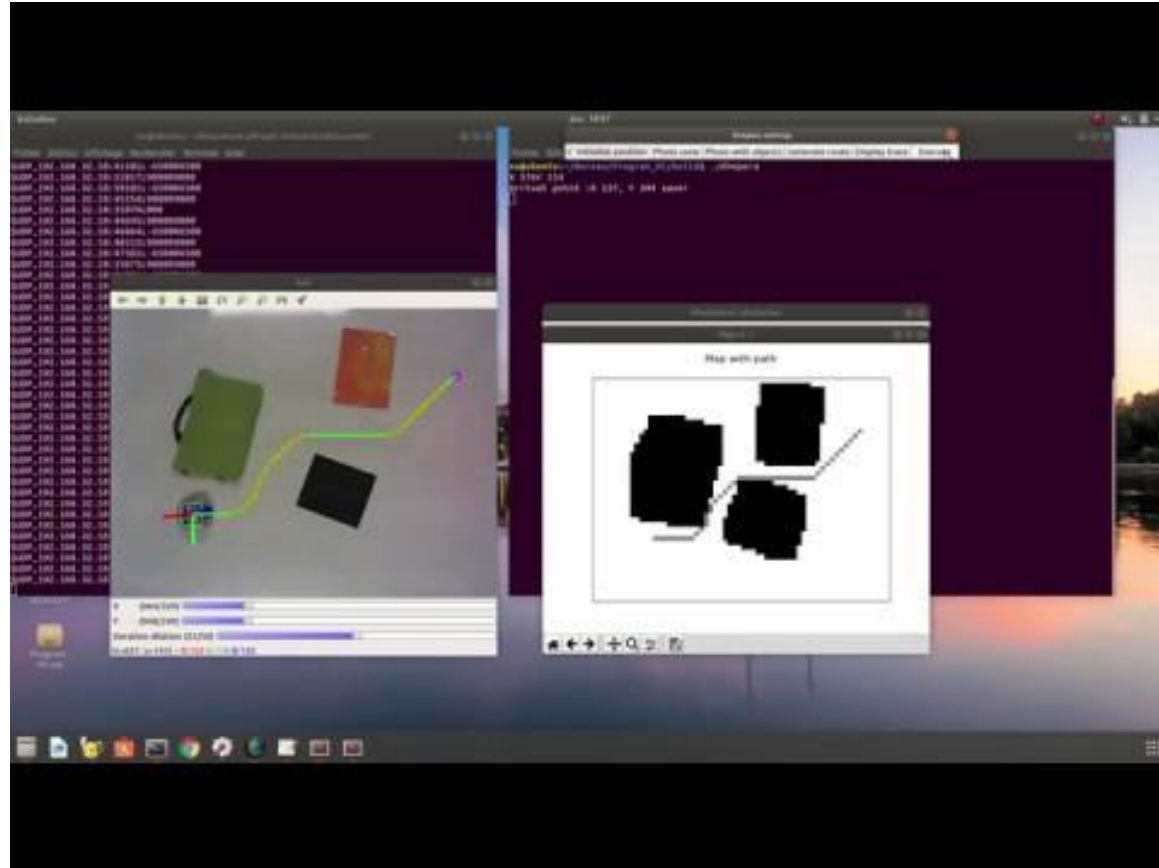
3.3 Transmission de données

3.4 organisation des fichiers

3.5 Sous-Traitance

## 4. Conclusion

# Livrable





# Cahier des charges

## Contraintes :

Webcam : Logitech C170

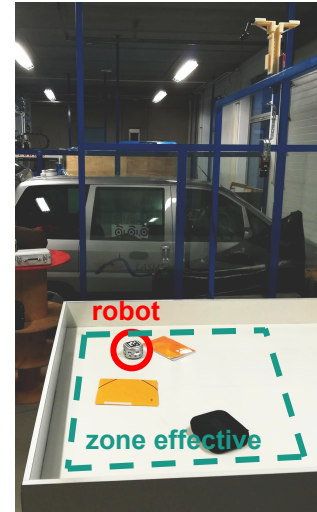
Robot : Khepera III

Zone de test : Table rectangulaire plane, 180cm x 120cm

Paramètres d'image : Résolution modifiable, sol blanc, obstacles noirs

Suivi du chemin par le robot : Écart de position d'au maximum 5 pixel

Temps de parcours du chemin : Maximum 3 minutes



## 1. Introduction

1.1 Acteurs du projet 1.2 Objectifs 1.3 Description du projet 1.4 Livrable

## 2. Gestion de projet

2.1 Cahier des charges

### 2.2 WBS

## 3. Travail accompli

3.1 Traitement de l'image

3.2 Commande du robot

3.3 Transmission de données

3.4 organisation des fichiers

3.5 Sous-Traitance

## 4. Conclusion

# WBS

## Evaluation d'une méthode de planification de chemin par réseau de neurones

### 1.Détermination du chemin

1.1 Acquisition flux video avec webcam

1.2 Détection des obstacles

1.3 Générer images traitables

1.4 Repérer départ et arrivée

1.5 Discrétiser le chemin

1.6 Récupérer les points du chemin dans un fichier

1.7 Intégration de l'algorithme du client

### 2.Suivi du chemin par le robot

2.1 Connection PC Robot

2.2 Cross compiler programmes exemple

2.3 Créer programme socket linux

2.4 Communiquer socket PC et Kherpera

2.5 Concevoir commande robot

2.6 Ecrire programme commande robot

2.7 Tester asservissement connaissant le chemin

2.8 Correction et Optimisation

### 3.Fabrication de la zone de test

3.1 Vérifier état zone

3.2 Sol en blanc

3.3 Réaliser, imprimer Marker du robot

3.4 Trouver position webcam

3.5 Vérifier étapes, valider et modifier

~~3.6 Réaliser, imprimer obstacles en noir~~

3.7 Installer webcam

3.8 Mesure dimension et position zone

FRAU

XU

BELIN\*

\*Sous-Traitance

# Traitement de l'image

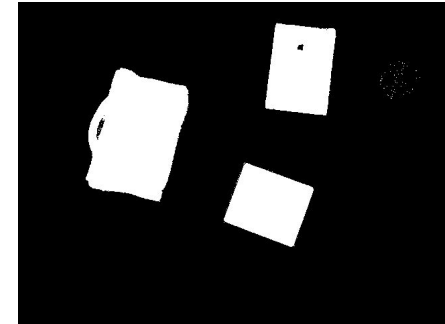
## Etape 1 : soustraction



Photo de la zone avec des obstacles

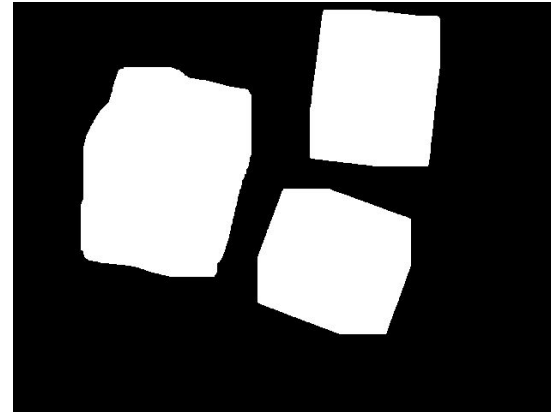
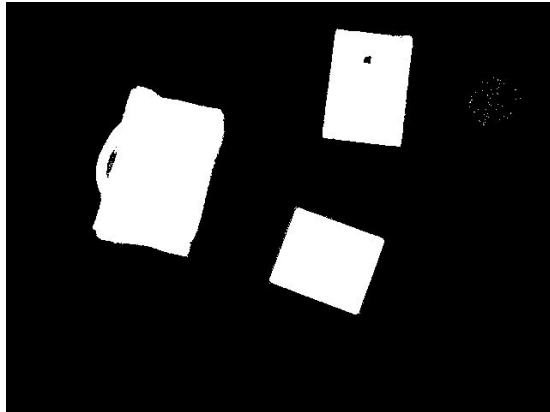


Photo de la zone sans obstacles



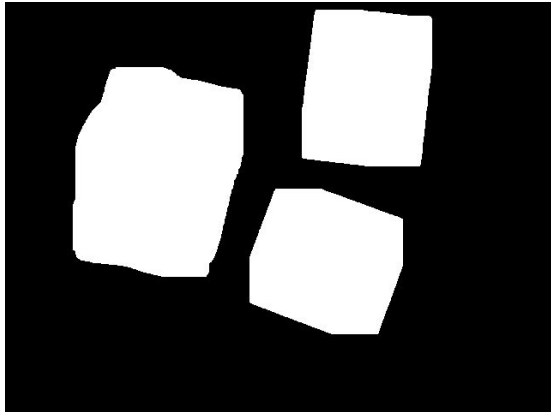
# Traitement de l'image

## Etape 2 : morphologie mathématique



# Traitement de l'image

Etape 3 : Inversion and resizing



Résolution 640x480

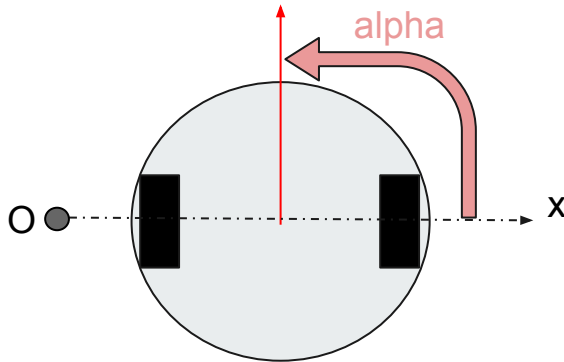


Résolution 64 x 48

# Commande du robot

Modèle du robot Khepera III

Robot différentiel (unicycle)



$$v = (V_d + V_g)/2$$

$$\alpha = (V_d - V_g) * t/b + \alpha_0$$

$v$  : vitesse du robot

$V_d$  : vitesse linéaire roue droite

$V_g$  : vitesse linéaire roue gauche

$b$  : distance entre les roues (88,41 mm)

# Commande du robot

Etape 1 : Détermination de la position et de l'orientation du robot

Grâce à la librairie **ArUco** (Augmented Reality Universidad de Cordoba)



Marker aruco

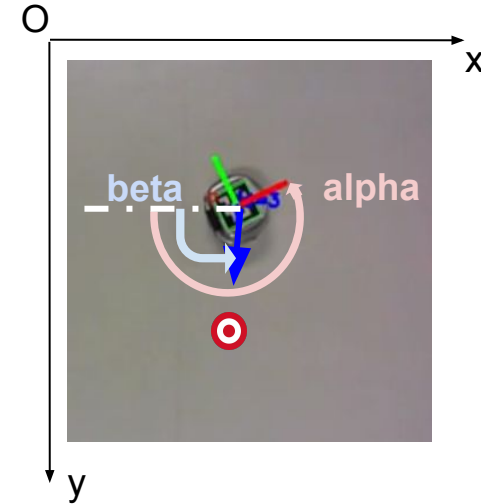
- position (x,y) dans (O, i , j)
- orientation du vecteur directeur du robot dans (O, i , j)

# Commande du robot

## Etape 2 : Détermination l'erreur angulaire

**si  $\alpha > \beta$**  : le robot doit tourner dans le sens inverse trigonométrique

**si  $\alpha < \beta$**  : le robot doit tourner dans le sens trigonométrique



## Etape 3 : Envoi de la commande en vitesse des deux roues au robot



1.1 Acteurs du projet 1.2 Objectifs 1.3 Description du projet 1.4 Livrable

2.1 Cahier des charges 2.2 WBS

3.1 Traitement de l'image

3.2 Commande du robot

**3.3**  
**Transmission**  
**de données**

3.4 organisation des fichiers

3.5 Sous-Traitance

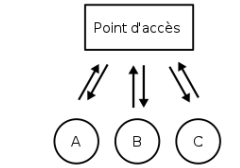
# Transmission de données

Connection wifi en mode ad hoc

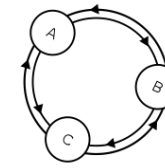
SSH : se connecter au robot khepera III

Transmission de données en UDP

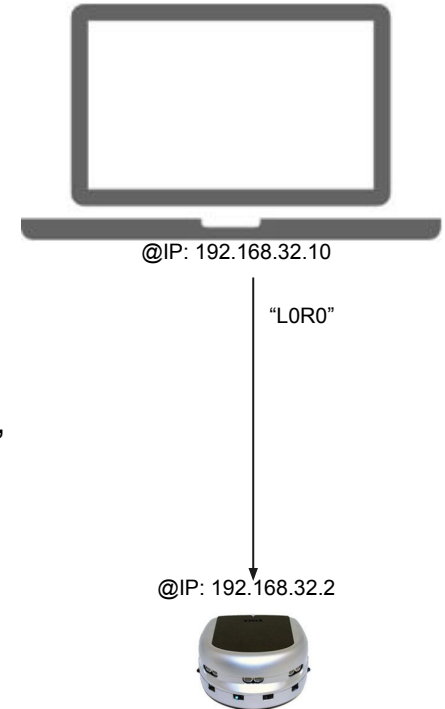
Composition d'une trame : "L(vitesse roue gauche)R(vitesse roue droite)"



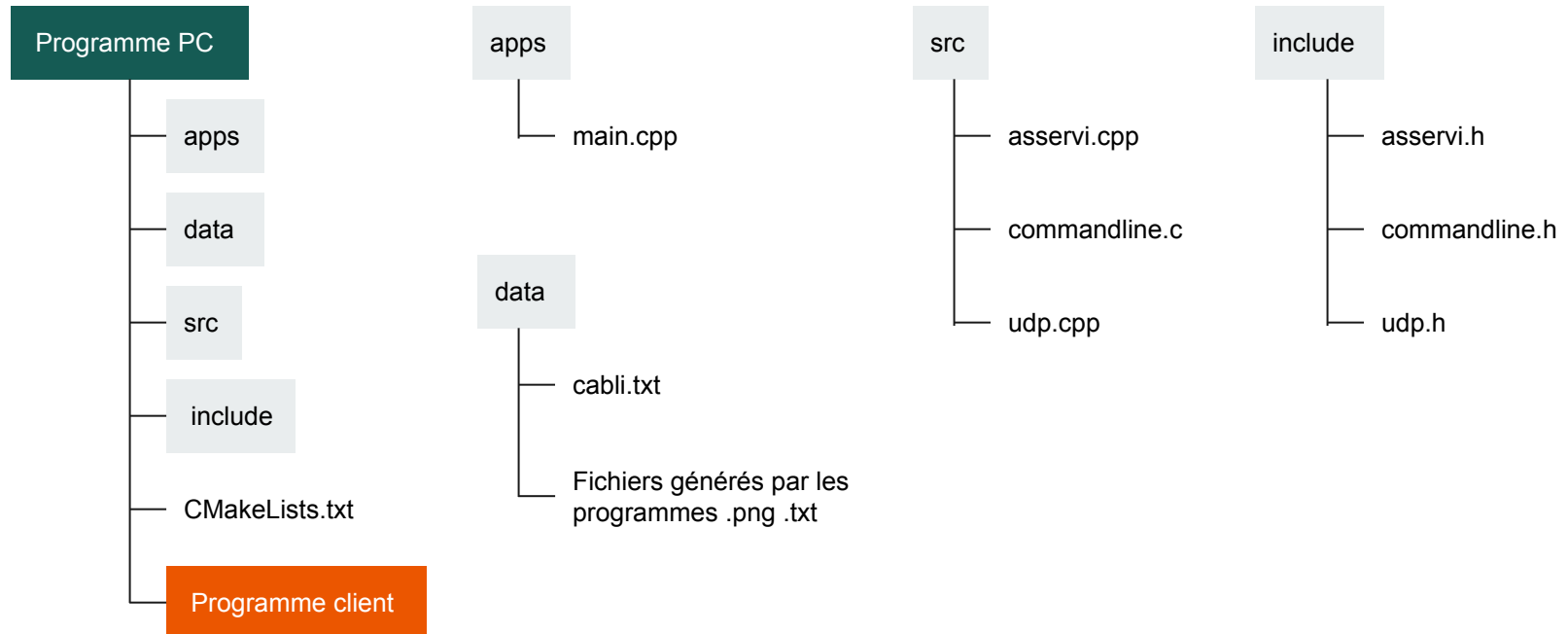
Echanges en mode infrastructure



Echanges en mode ad-hoc



# Organisation des fichiers



1.1 Acteurs du projet 1.2 Objectifs 1.3 Description du projet 1.4 Livrable

2.1 Cahier des charges 2.2 WBS

3.1 Traitement de l'image

3.2 Transmission de données

3.3 Transmission de données

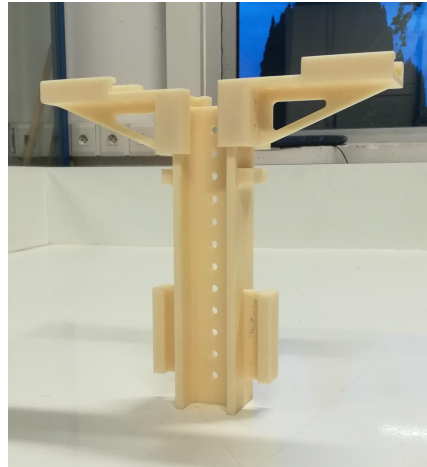
3.4 Organisation des fichiers

### 3.5 Sous-Traitance

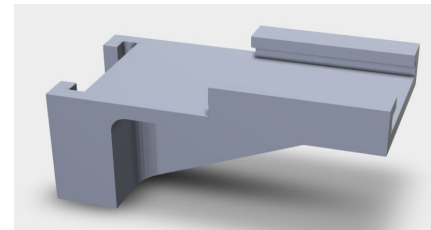
# Sous-Traitance



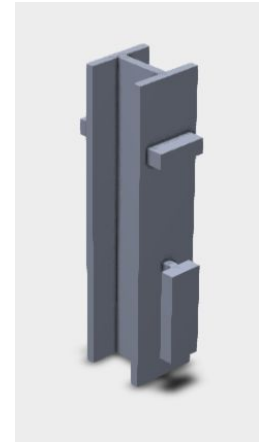
Effectuée par un  
élève du GE4  
Antoine BELIN



support webcam



vues sous solidworks



1.1 Acteurs du projet 1.2 Objectifs 1.3 Description du projet 1.4 Livrable

2.1 Cahier des charges 2.2 WBS

3.1 Traitement de l'image

3.2 Transmission de données

3.3 Transmission de données

3.4 Organisation des fichiers 3.5 Sous-Traitance

# Conclusion

- projet terminé dans le temps imparti
- zone de test prête à l'emploi pour les clients

## Pistes d'amélioration :

- amélioration de la robustesse de la connexion Wifi
- amélioration de la commande en utilisant une abscisse curviligne et la modélisation dans un repère de Frenet

***Merci pour votre attention.***