

# Guidage d'un bras robotisé par vision



BORDEAU Raphaël - DE LA FUENTE Léo - GOURJON Amélie -  
MESSARA Errikos - PAGNY Louis  
Informatique et électronique des systèmes embarqués  
Tuteur entreprise : Vincent Vermorel

Soutenance projet de fin d'études - 24 Mars 2021



# SOMMAIRE

**1** Notre projet

**2** Cahier des charges et organisation

**3** Démonstration

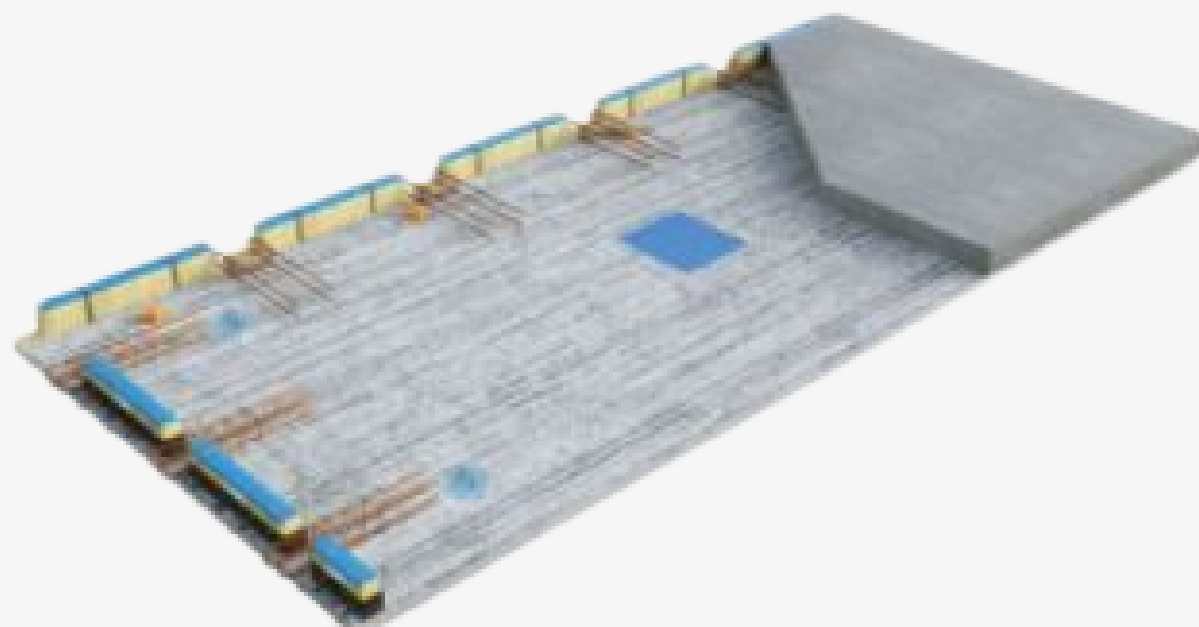
**4** Fonctionnement

**5** Gestion de projet

**6** Bilan



Spécialisé dans le BTP  
Éléments préfabriqués



Problématique :

- Plus de 500 ligatures à faire à la main
- Positionnement des objets sur la dalle à des endroits souvent différents
- Aller vers la digitalisation du secteur

→ Projet : Guidage d'un bras robotisé par vision

# CAHIER DES CHARGES

DETECTER CROISEMENT DE LIGNES

REALISER UNE ACTION SUR INTERSECTIONS  
DETECTEES

APPLICATION GRAPHIQUE POUR L'UTILISATEUR

UTILISER METHODE AGILE

1 Notre projet

2 Cahier des charges et  
organisation

3 Démonstration

4 Fonctionnement

5 Gestion du projet

6 Bilan

# ORGANISATION DU TRAVAIL

---



## Interface utilisateur

Affichage avec Opencv  
UI avec QT  
Multithreading

Léo - Errikos



## Robot

Création des routines de déplacement  
Gestion du magasin d'objet  
Détection du type d'objets (IA)

Amélie - Raphaël



## Algorithme de vision

Détection des droites  
Calcul des intersections  
Suppression des ombres

Louis

1 Notre projet

2 Cahier des charges et organisation

3 Démonstration

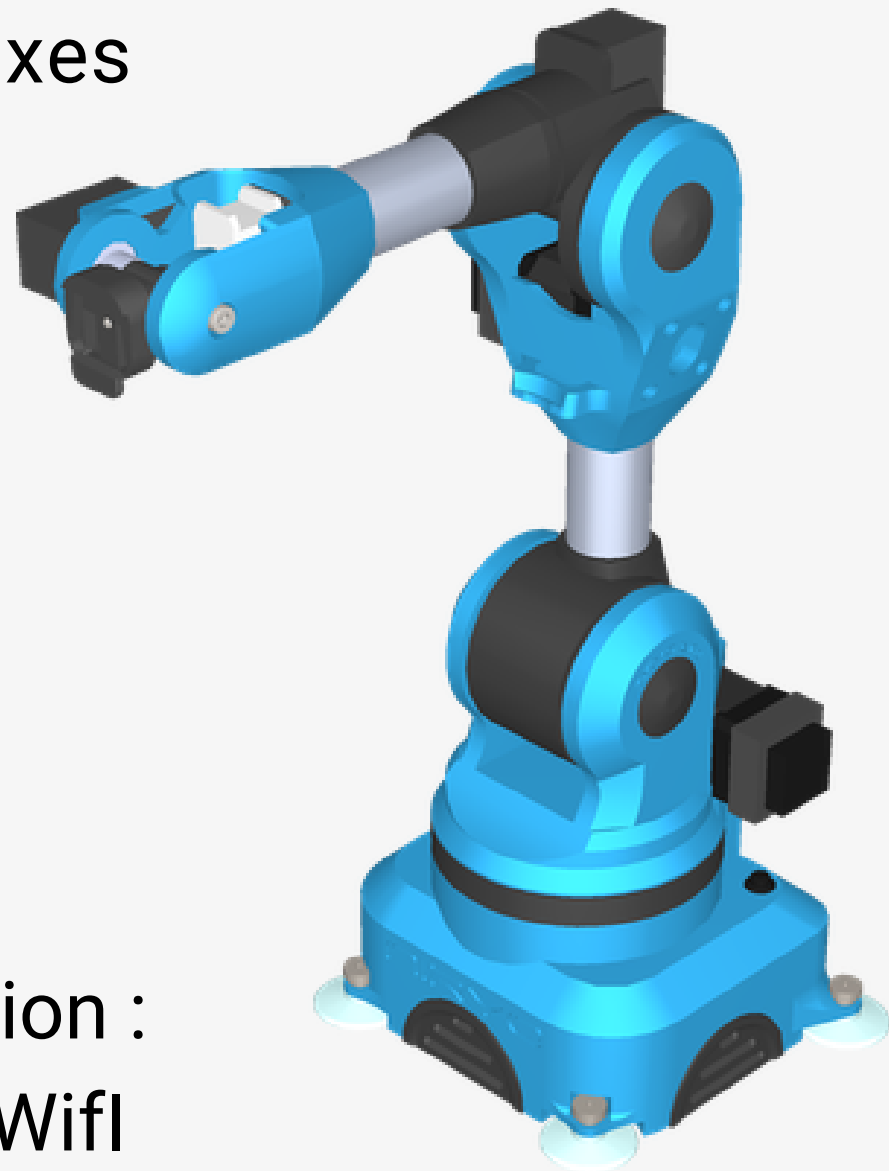
4 Fonctionnement

5 Gestion du projet

6 Bilan

# PRÉSENTATION DU ROBOT

Bras robot 6 axes



Communication :  
ethernet ou Wifi

Raspberry pi 3



1 Notre projet

2 Cahier des charges

3 Démonstration

4 Fonctionnement

5 Gestion du projet

6 Bilan



# Démonstration

**1** Notre projet

**2** Cahier des charges et organisation

**3** Démonstration

**4** Fonctionnement

**5** Gestion du projet

**6** Bilan

# TÂCHES

---

1

Démarrage de  
l'application

2

Détection des objets du  
magasin  
Sélection  
Action

3

Détection des intersections  
Sélection  
Action

1 Notre projet

2 Cahier des charges et  
organisation

3 Démonstration

4 Fonctionnement

5 Gestion du projet

6 Bilan



# TÂCHE 1 Démarrage de l'application

## Problème

Calculs et interaction UI au même temps

## Solution

Multithreading



# TÂCHES

---

1

Démarrage de  
l'application

2

Détection des objets du  
magasin  
Sélection  
Action

3

Détection des intersections  
Sélection  
Action

1 Notre projet

2 Cahier des charges et  
organisation

3 Démonstration

4 Fonctionnement

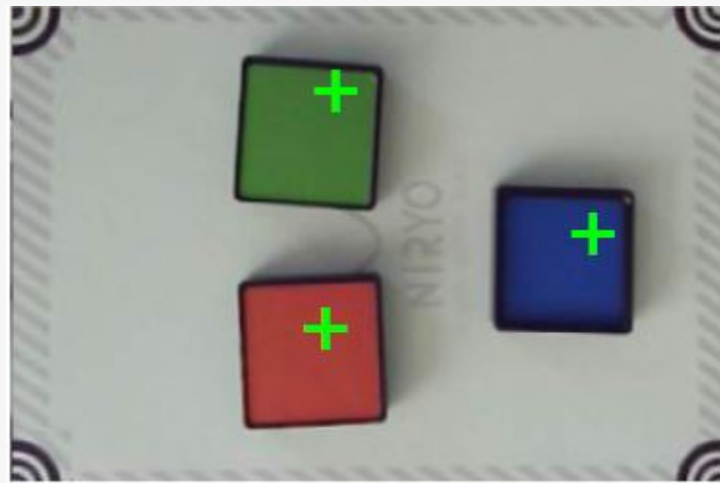
5 Gestion du projet

6 Bilan

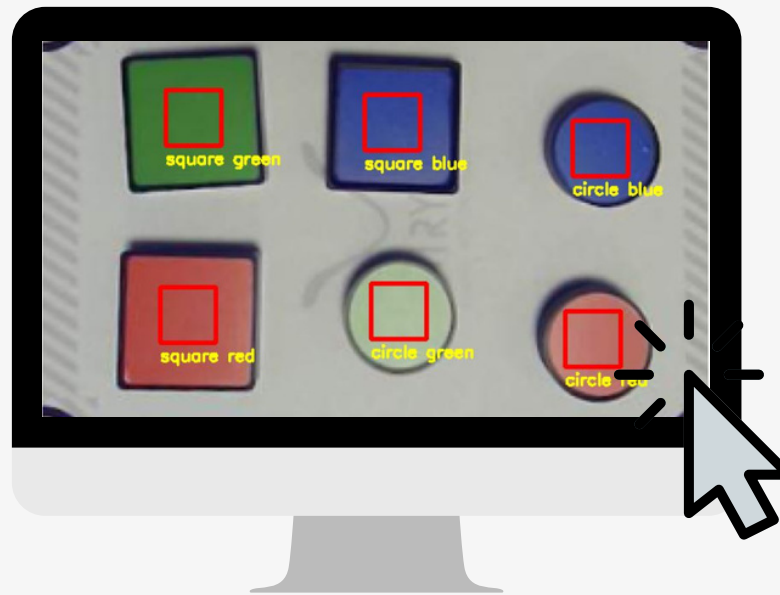
# TÂCHE 2

## Détection des objets du magasin

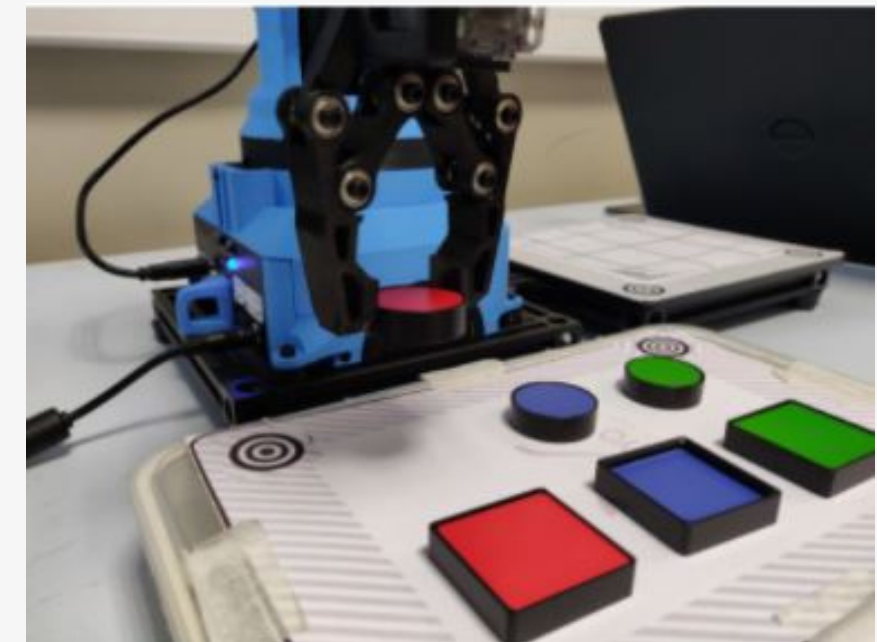
*Détection*



*Sélection*



*Action*



# TÂCHE

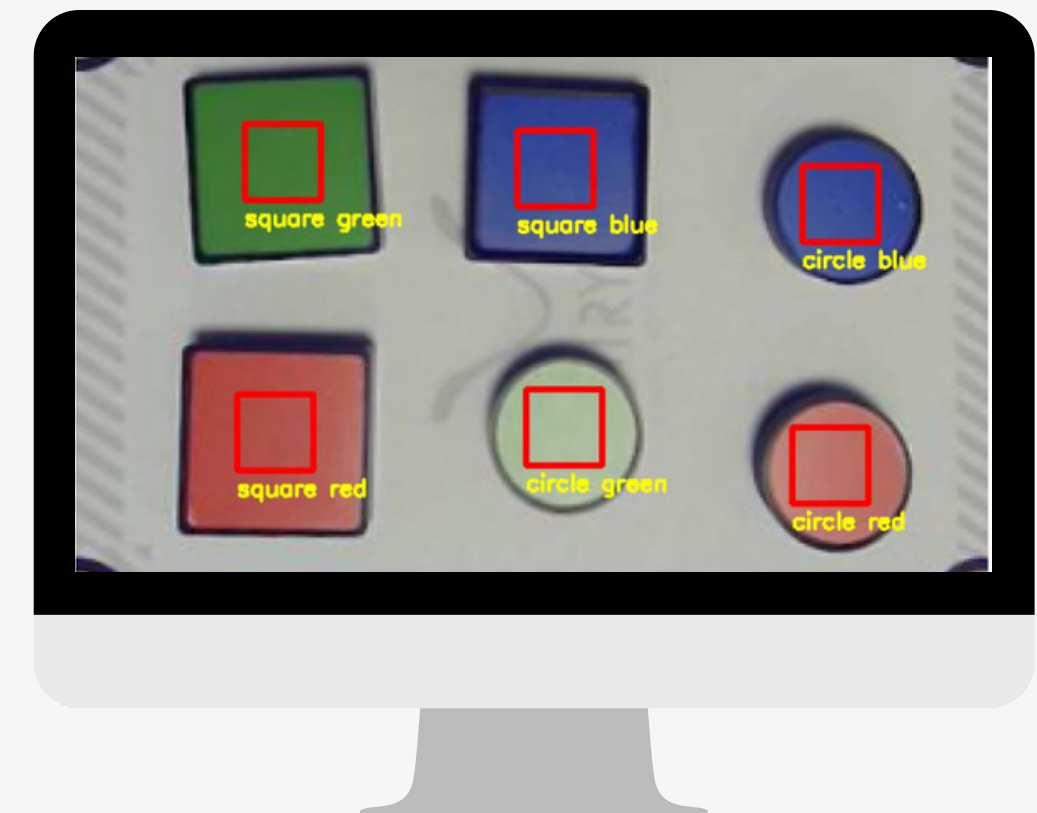
2

## Détection des objets du magasin

*Input*



*Output*



# TÂCHES

---

1

Démarrage de  
l'application

2

Détection des objets du  
magasin  
Sélection  
Action

3

Détection des intersections  
Sélection  
Action

1 Notre projet

2 Cahier des charges et  
organisation

3 Démonstration

4 Fonctionnement

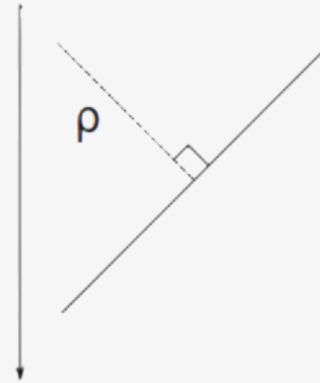
5 Gestion du projet

6 Bilan

# TÂCHE 3

## Détection des intersections

### Houghlines : Principe



```
Tab_lines = [ [ [ρ1, θ1] ] ...  
              [ [ρ2, θ2] ]  
              [ [ρ3, θ3] ]  
              .  
              .  
              [ [ρn, θn] ] ]
```

Sensibility



Houghlines

Space between two lines



En nombre de pixel, supprime deux lignes trop proche

Minimum space between two points



En nombre de pixel, supprime deux intersections trop proche

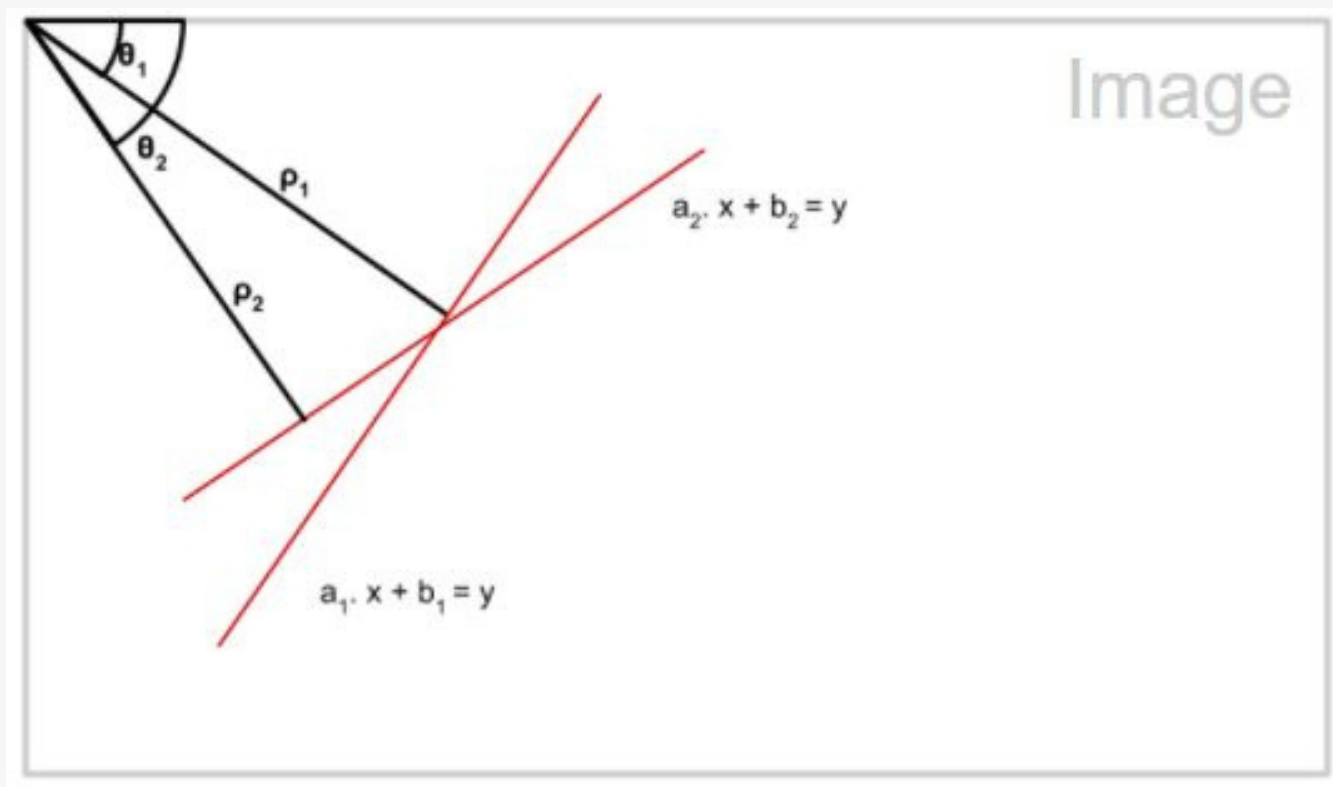
D'autres seuils non modifiable sur l'app mais dans le code ( ex : Similitude entre deux lignes... )

# TÂCHE 3

## Détection des intersections



Droites horizontales et verticales



on cherche  $(x, y)$ , 
$$\begin{cases} y = a_1 x + b_1 \\ y = a_2 x + b_2 \end{cases}$$

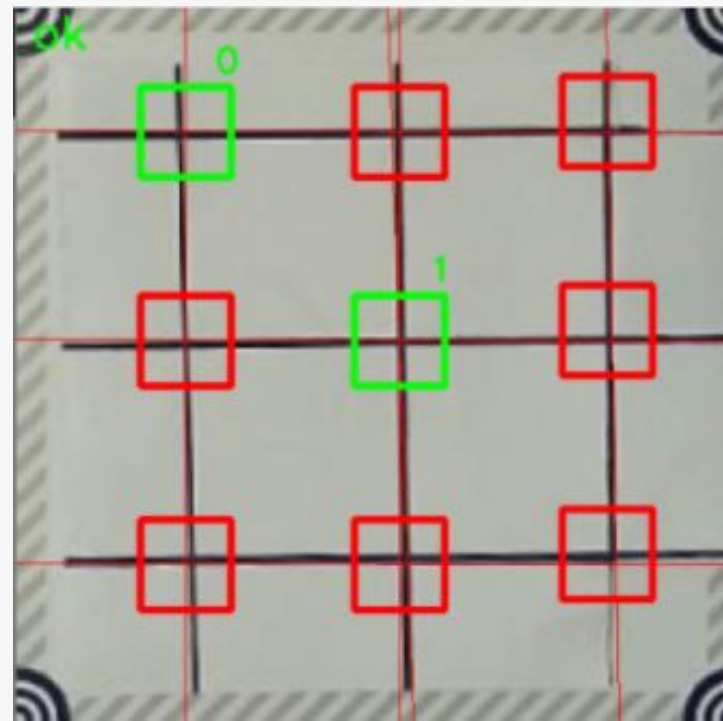


# TÂCHE 3

## Détection des intersections



Simulation les croisement des fers



### Routine de déplacement du robot :

- Attente de point(s) sélectionné(s) par l'utilisateur
- Déplacement du robot sur les intersections sélectionnées
- Retour en position d'observation



# NOTRE PROJET EN QUELQUES CHIFFRES

---

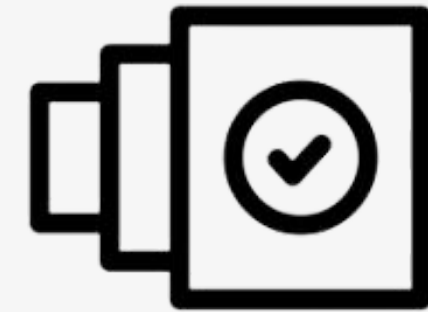
5



3754



4



3



600



91



1 Notre projet

2 Cahier des charges et organisation

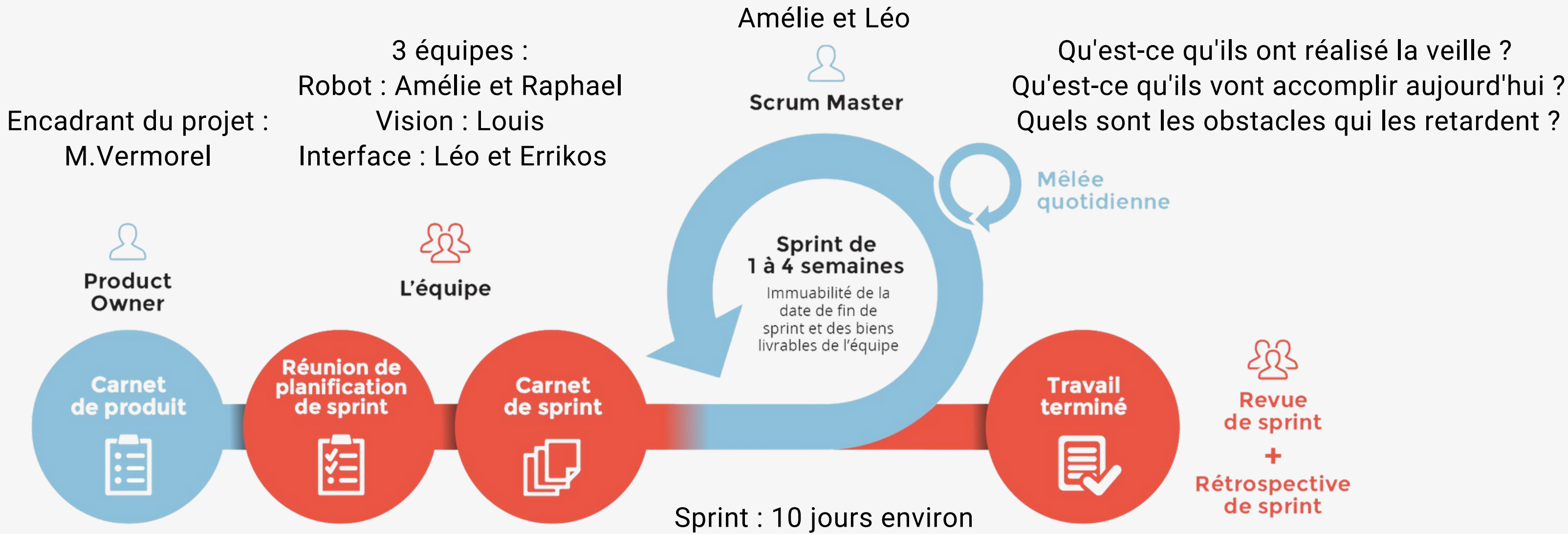
3 Démonstration

4 Fonctionnement

5 Gestion du projet

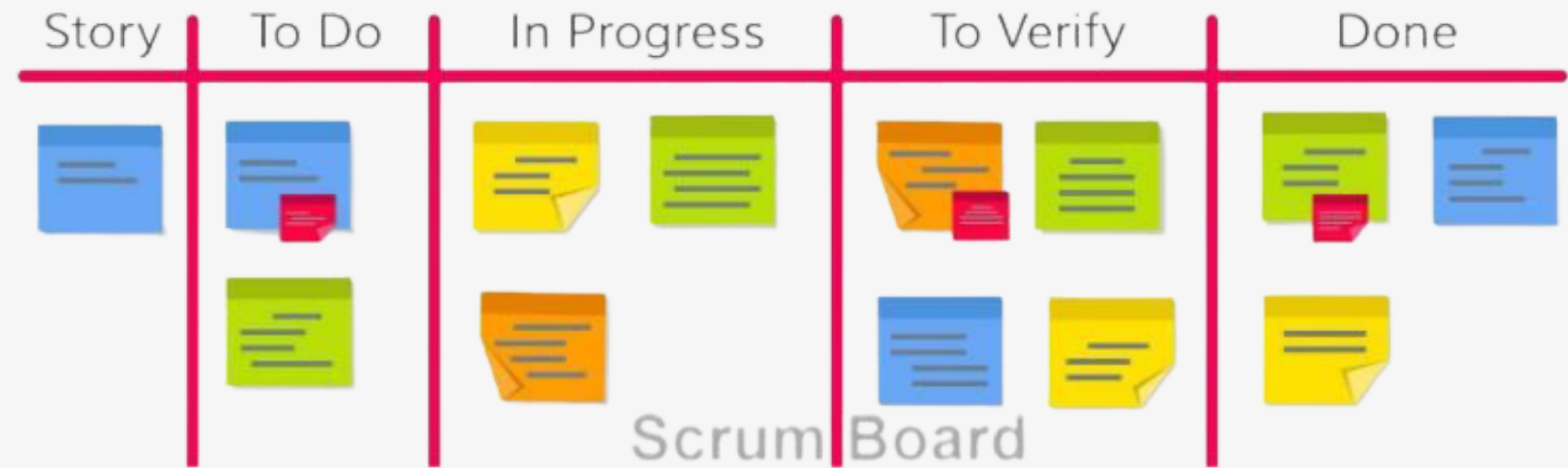
6 Bilan

# GESTION DE PROJET : MÉTHODE SCRUM



# GESTION DE PROJET : MÉTHODE SCRUM ET KANBAN

Tableau de Kanban X  
Scrum :  
→ outils : Trello



Planning :

- Sprints
- Planning Poker à chaque réunion de planification de sprint (coût d'une tâche)



1 Notre projet

2 Cahier des charges et organisation

3 Démonstration

4 Fonctionnement

5 Gestion du projet

6 Bilan

# GESTION DE PROJET : AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

## AVANTAGES

Améliore communication

Permet de réaliser des livrables abouties

Permet de bien re-définir les objectifs et ne pas se perdre

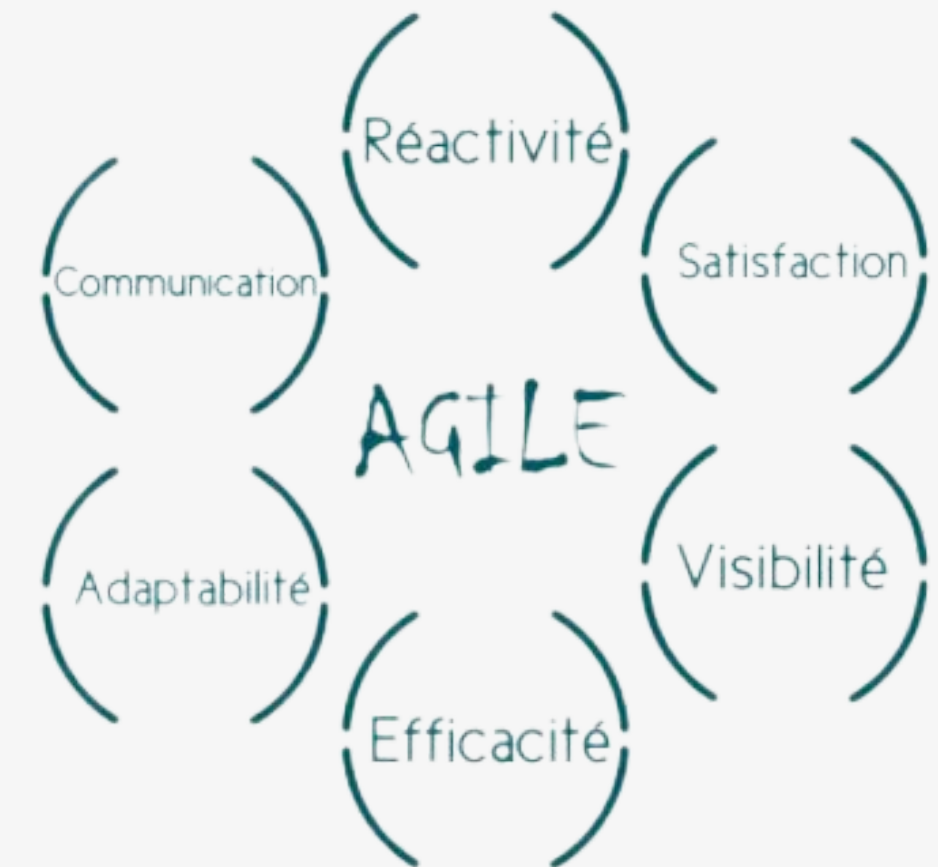
## INCONVENIENTS

Difficulté de définir la durée d'une tâche et donc du sprint suivant

Augmente le nombre de réunions avec le client

Ce qui nous a aidé :

- Hiérarchie horizontale
- Bonne entente
- Travail en présentiel dans le même bureau => réactivité



# BILAN

---

Projet qui a permis de développer les compétences que l'on cherchait pour notre projet professionnel : IA , Traitement Image, Threading

...

Mise en application de la théorie du management agile

Compétence transversale développée

Dernier projet d'étude réussi  
-> finir sur un bon sentiment

The background is a solid blue color. Overlaid on this are several semi-transparent speech bubbles of varying shades of blue. Each speech bubble contains a white question mark. The speech bubbles are scattered across the frame, with some overlapping each other. The text 'Merci pour votre attention' is centered in the middle of the image in a white, bold, sans-serif font.

**Merci pour  
votre attention**



# Application : Utilisation de PyQt

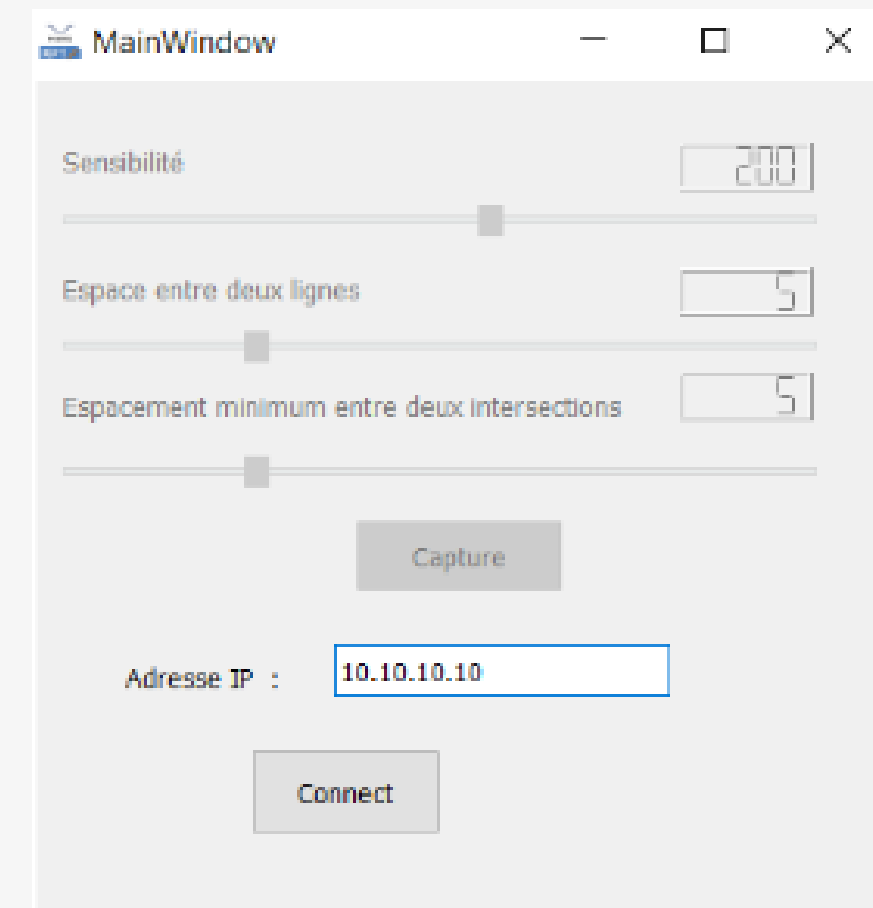
## Librairie Qt :

- **Multiplateforme**
- **Intègre de multiples langages**

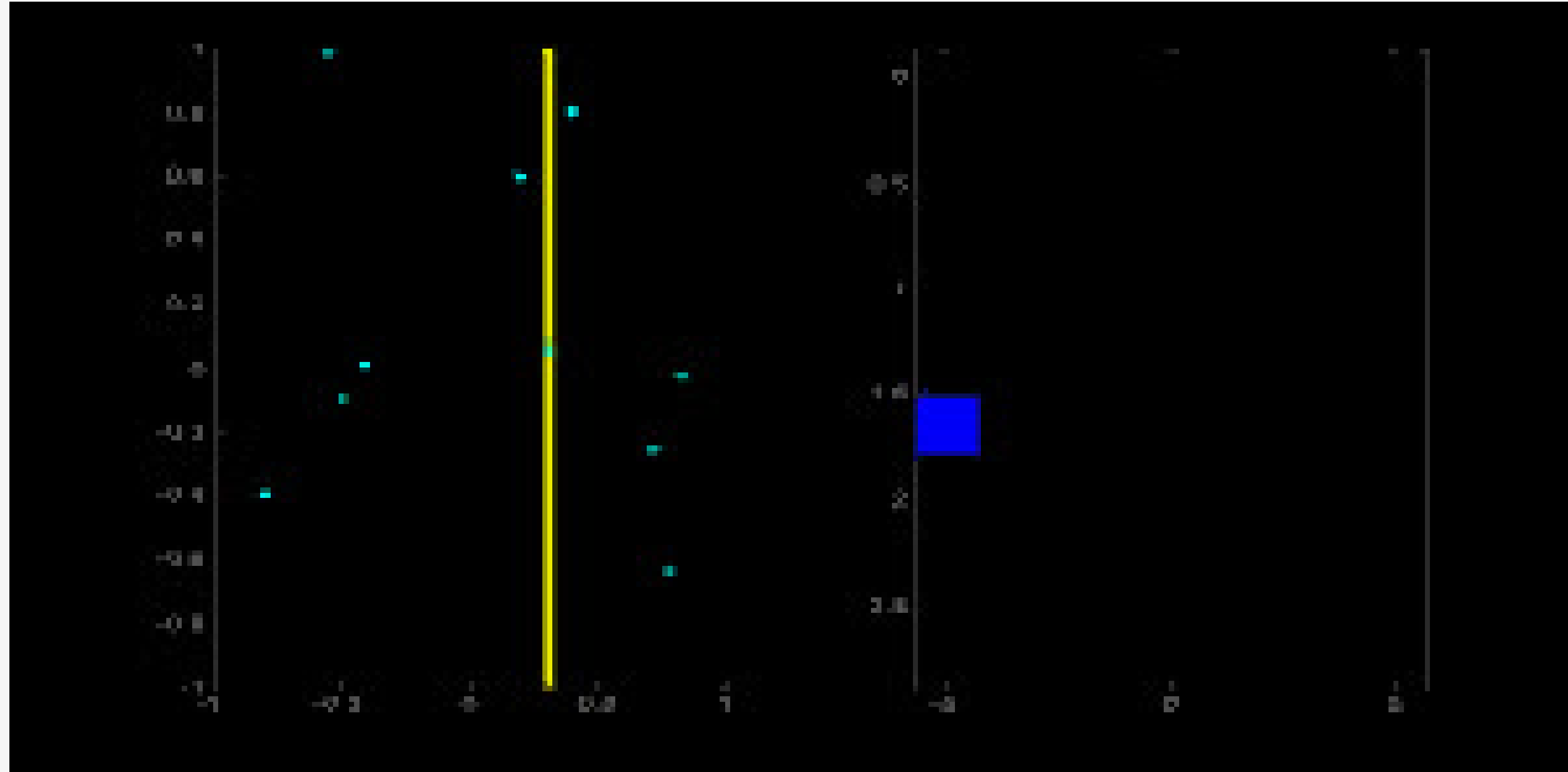


## Notre utilisation de PyQt :

- **Qt creator** 
- **Qthreads, Mutex et verrous**
- **Interruptions fermeture application**

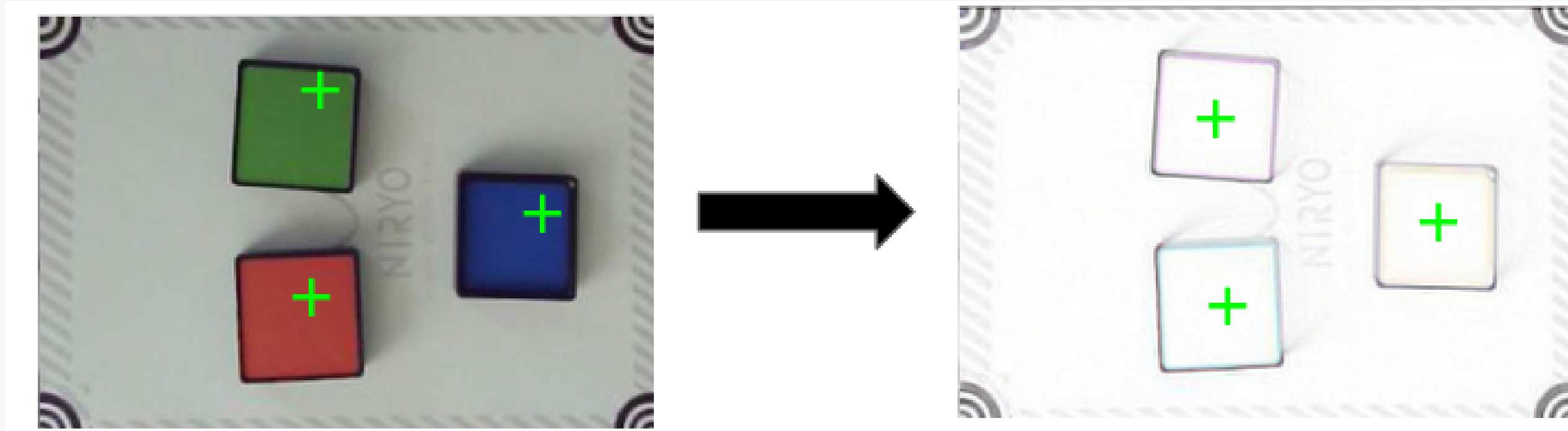


# Computer Vision : Houghline





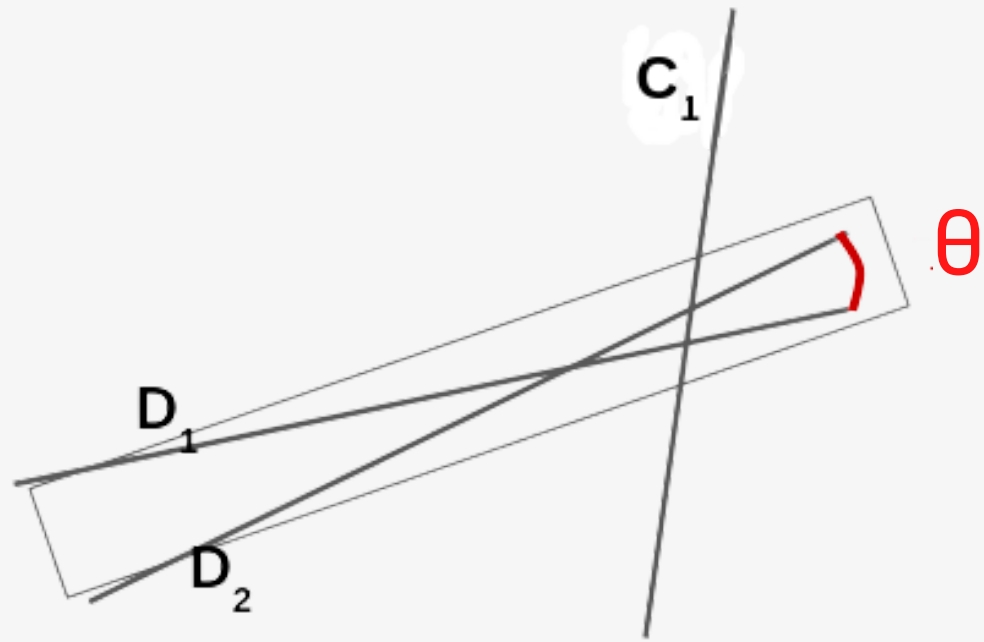
# Computer Vision : Remove Shadow



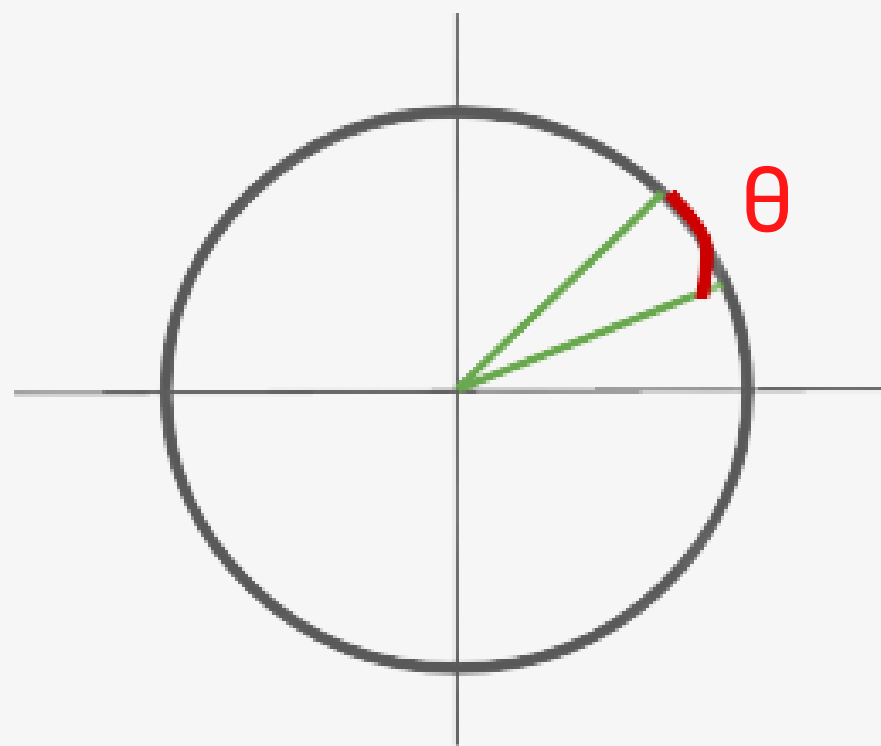
Elimination de l'ombre → positions correctes

↪ dilatation → flou médian → différence

# Computer Vision : Seuil Supplémentaire



Si seuil  $> \theta \rightarrow$  pas d'intersection  $D_1$  et  $D_2$   
( seuil = 0.1 rad )



Si seuil  $> \theta \rightarrow$  On considère que c'est le même angle  
( seuil = 0.075 rad )