

Hugo Brument, Violaine Fabry et Lucile Lévêque

Encadrant : B. Couasnon

23 mai 2016

Asservissement visuel d'un drone

INSA de Rennes

Introduction

- ◆ *Asservissement* : comment automatiser le comportement d'un objet à travers des informations récupérées.
- ◆ Traitement d'images : extraction de l'information
- ◆ Fiabilité des résultats



Sommaire

- ◆ **CAHIER DES CHARGES**
- ◆ **LES OUTILS DU PROJET**
 - ◇ Jakopter
 - ◇ Client
 - ◇ OpenCV
- ◆ **LES SERVEURS D'ANALYSE D'IMAGES**
 - ◇ Serveur
 - ◇ Pattern matching
 - ◇ Détection de visage
 - ◇ Suivi de ligne
 - ◇ Intégration
- ◆ **QUANTIFICATION ET ÉVALUATION**
 - ◇ Bases de tests
 - ◇ Quelques chiffres
- ◆ **CONCLUSION**





Cahier des charges

Cahier des charges

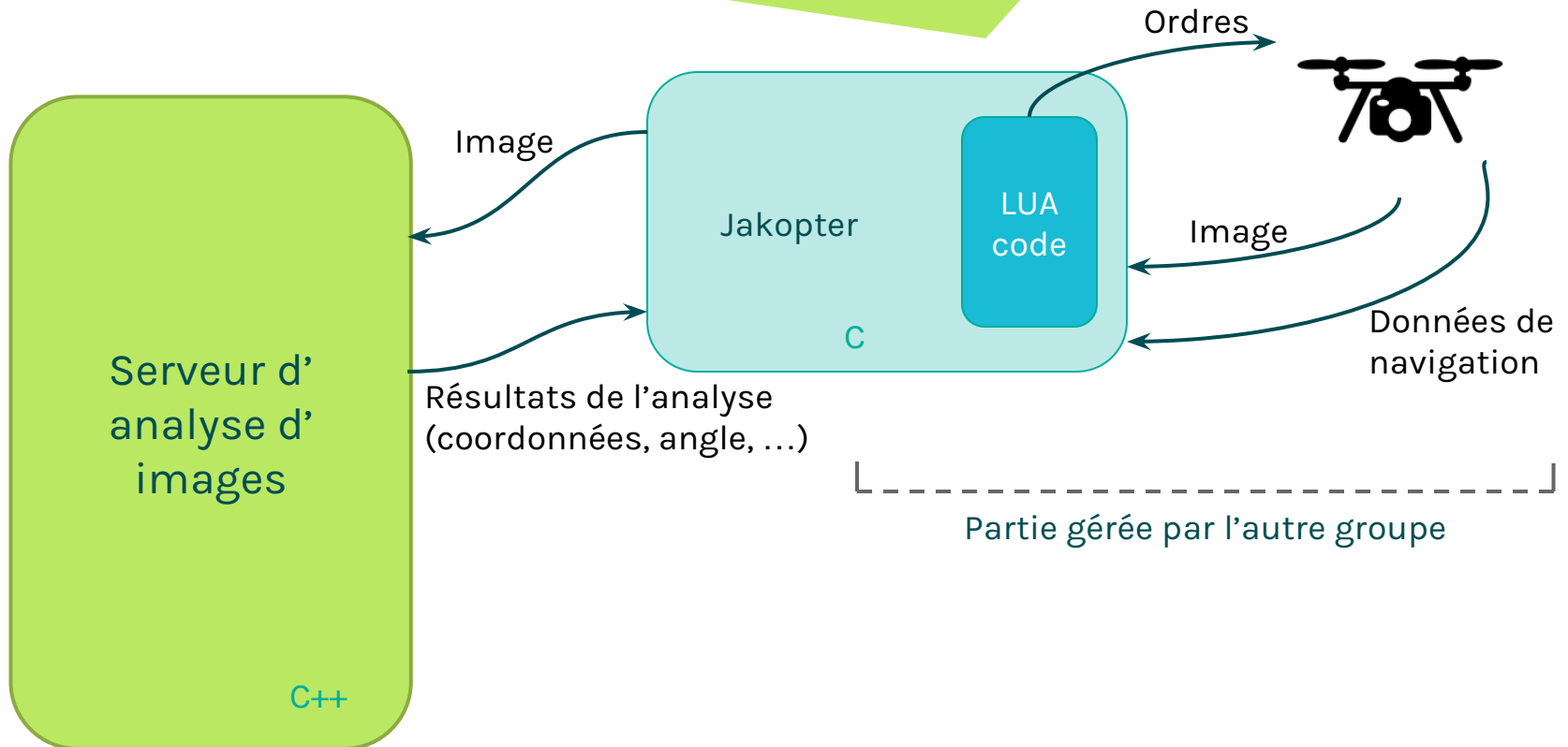
- ◆ Un projet, deux groupes
- ◆ Traitement d'image (caméra)
- ◆ Objectifs : autonomie dans un environnement particulier
 - ◆ détection de cible : signaux, localisation
 - ◆ détection de visage
 - ◆ suivi de ligne : amphithéâtre



The background features a series of overlapping, semi-transparent geometric shapes in various shades of green and teal. The shapes are layered to create a sense of depth and movement, with some appearing as peaks and others as valleys. The overall effect is a modern, abstract landscape.

Les outils du projet

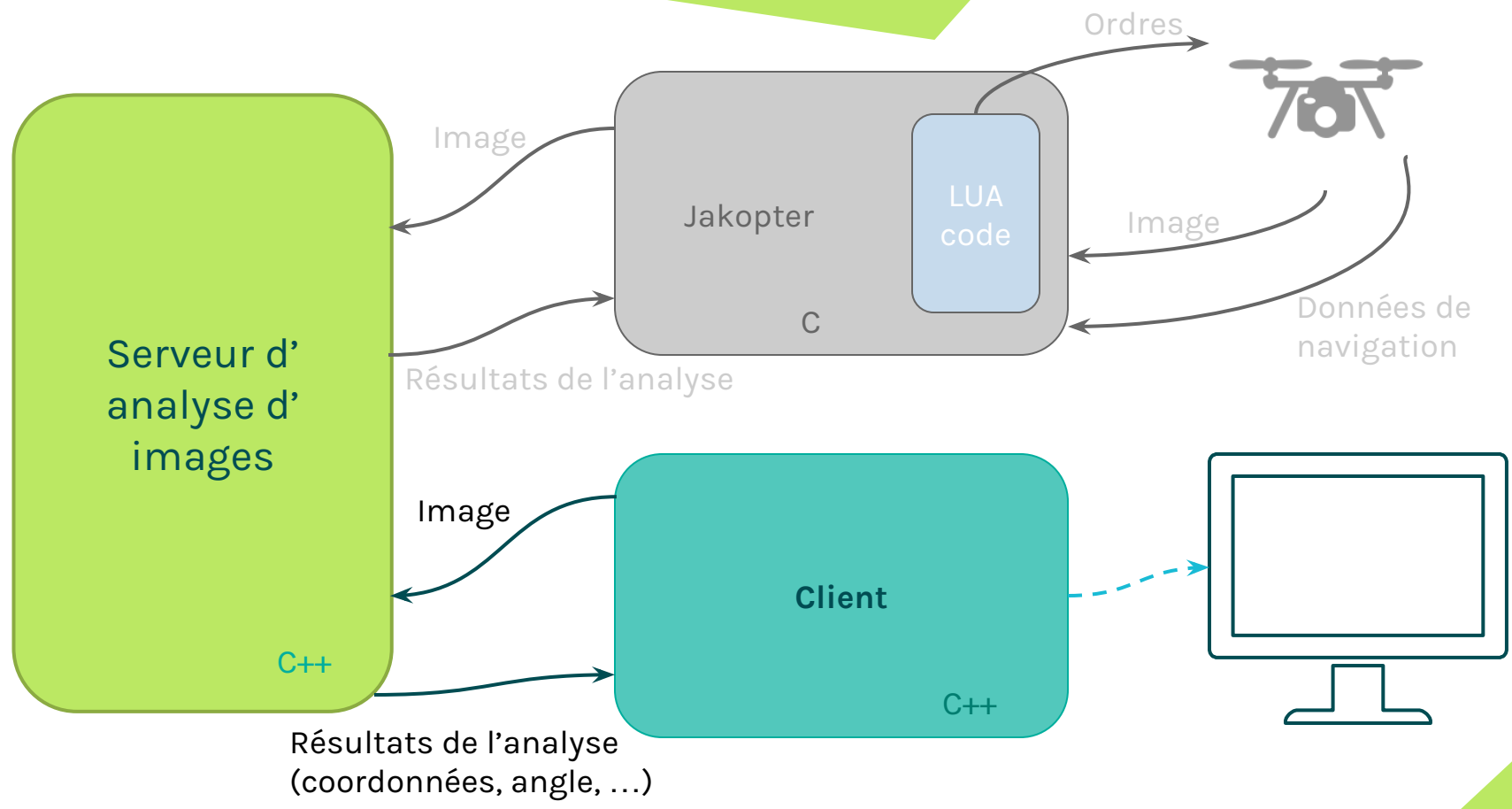
Jakopter



.....

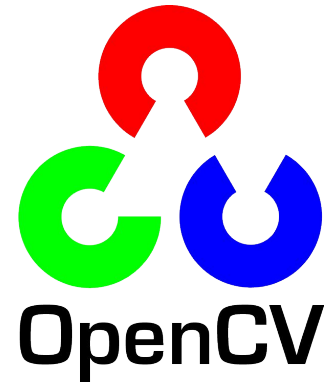
Notre partie

Client



OpenCV

- ◆ Open Source Computer Vision
- ◆ Librairie d'analyse d'images
 - ◆ Structures de données (matrice, point, vecteurs...)
 - ◆ Algorithmes (binarisation, détection contours...)

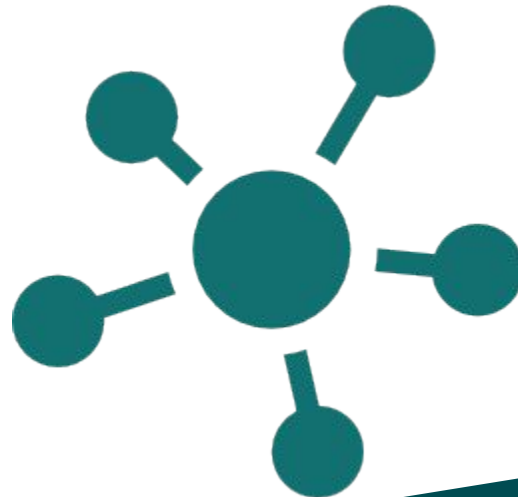




Les serveurs d'analyse d'images

Serveur

- ◆ Modules d'analyse d'image
- ◆ Structure fournie
- ◆ Adaptabilité : échange par sockets (buffers), possibilité de communiquer avec une autre plate-forme que Jakopter



Pattern Matching

- ◆ Familiarisation avec le serveur et le traitement d'images
- ◆ Recherche à matcher avec une des cibles connues

Image à analyser



Cibles connues :



Détection de visage

Contexte

- ◆ Cas particulier de la détection d'objet
- ◆ Méthode de Viola et Jones :
 - ◆ classifieurs (disponible dans OpenCV)
- ◆ Distinction détection / reconnaissance
- ◆ Difficulté principale
 - ◆ variabilité des visages
 - ◆ environnement

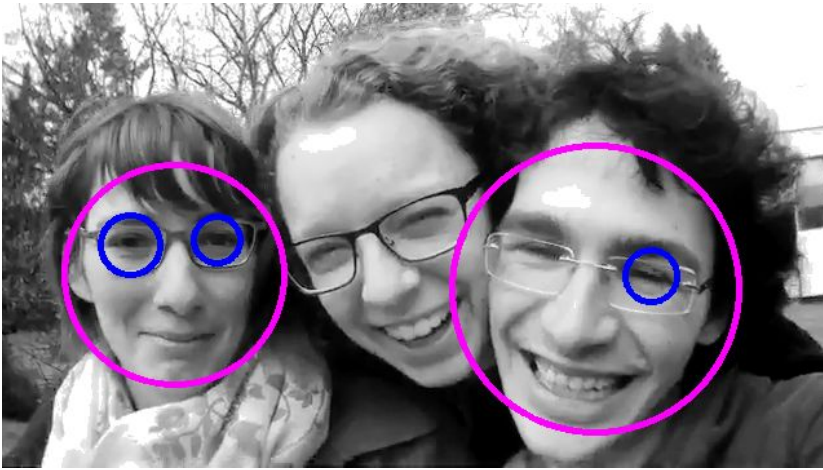
Détection de visage

Implémentation

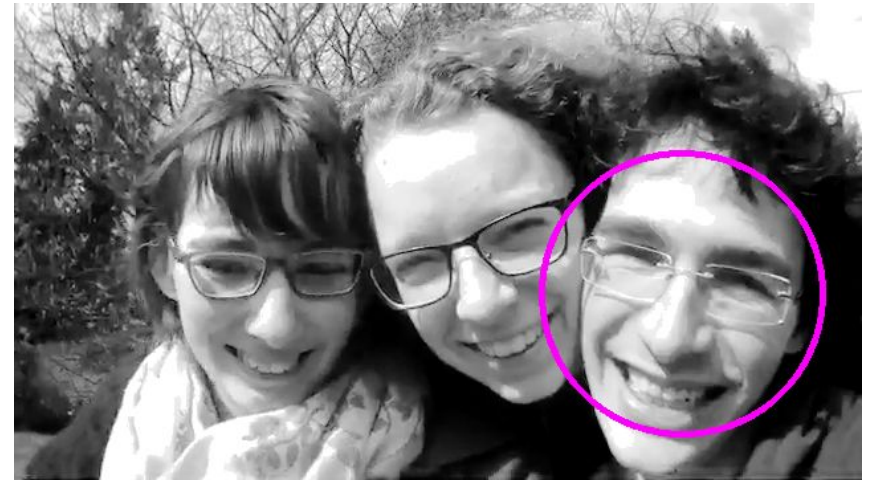
- ◆ Détection visage et yeux de face à une distance proche du drone (< 3 mètres)
- ◆ Calcul score simpliste : retour du meilleur visage
 - ◆ 0 - si rien n'est détecté
 - ◆ 1 - si au moins un visage détecté
 - ◆ +1 ou +2 - si un ou deux yeux détectés par visage

Détection de visage

Exemples



Score = $\text{MAX}(3,2) = 3$



Score = 1

Suivi de ligne



- ◆ Situation initiale
- ◆ Vue du drone (caméra ventrale)

Suivi de ligne

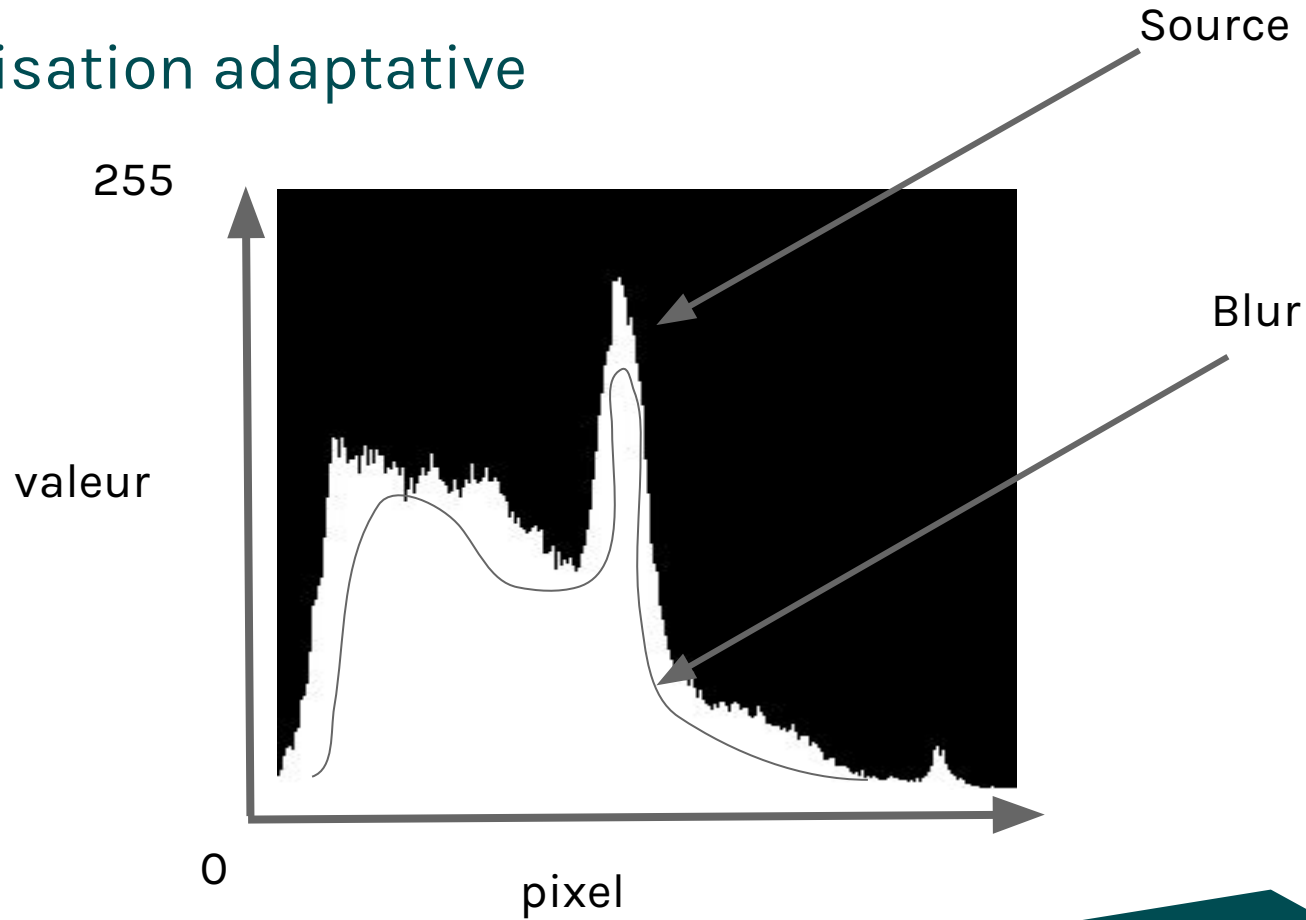
Etape 1 - Binarisation

- ◆ Image binaire : deux valeurs possible pour un pixel
- ◆ Binarisation à seuil fixe
 - ◆ Si $\text{pixelSource}(x,y) > \text{seuil}$ alors
 $\text{pixelBin}(x,y) = 255$ (blanc)
 - ◆ Sinon $\text{pixelBin}(x,y) = 0$ (noir)
- ◆ Problème : variation luminosité non prise en compte

Suivi de ligne

Etape 1 - Binarisation

◆ Binarisation adaptative



Suivi de ligne

Etape 1a - Binarisation

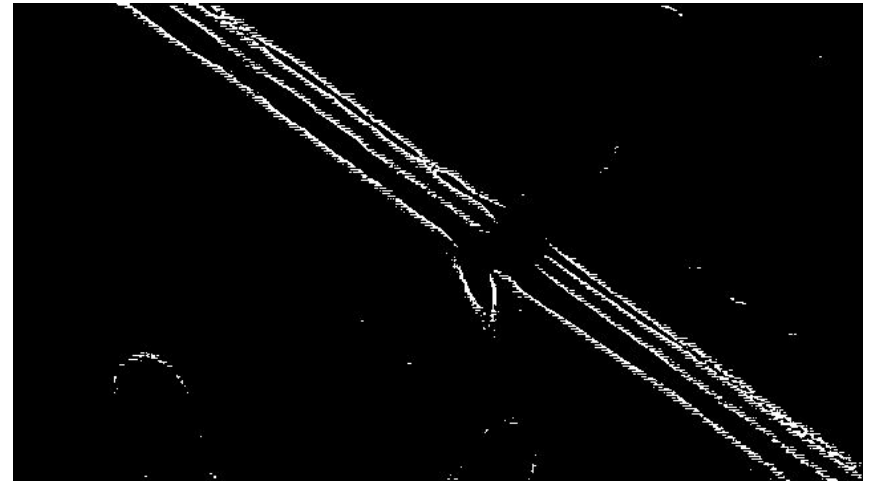


Image initiale

◆ fixe



◆ adaptative



Suivi de ligne

Etape 1b - Détection de contours



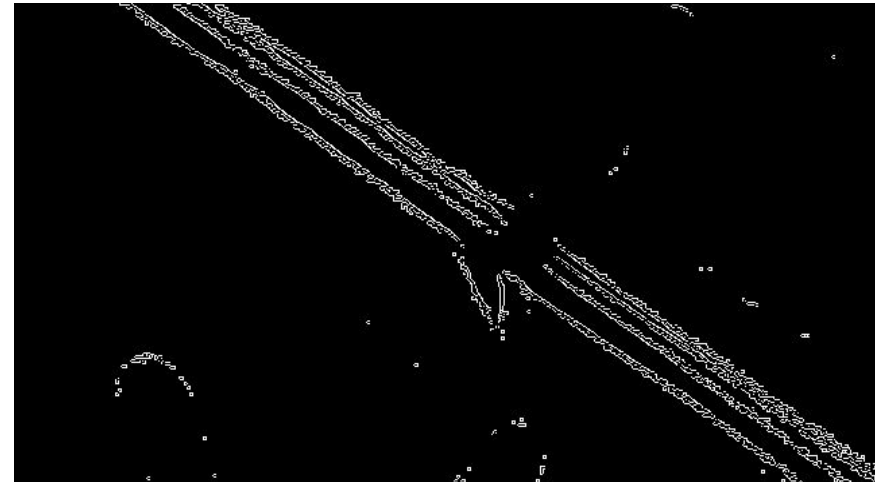
Image initiale

Implémentation du détecteur de Canny dans OpenCV

◆ Après binarisation par seuil



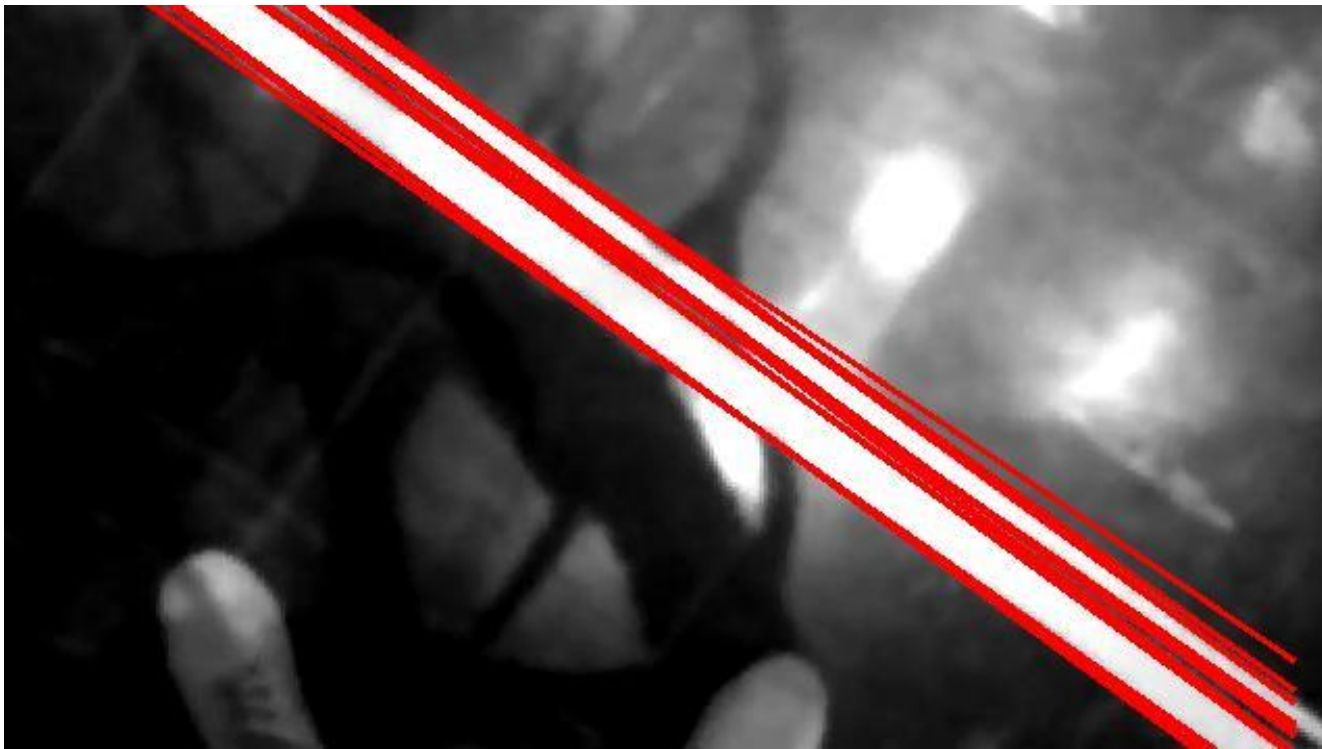
◆ Après binarisation adaptative



Suivi de ligne



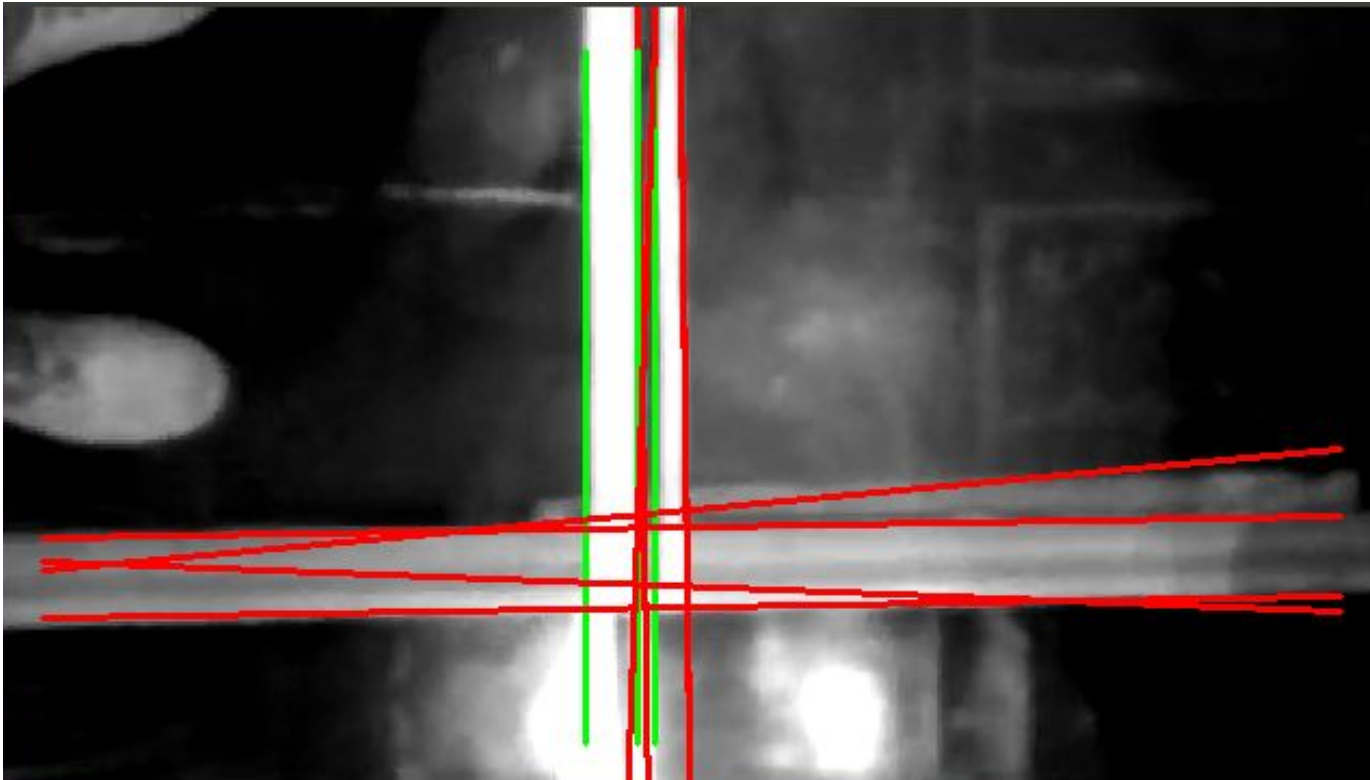
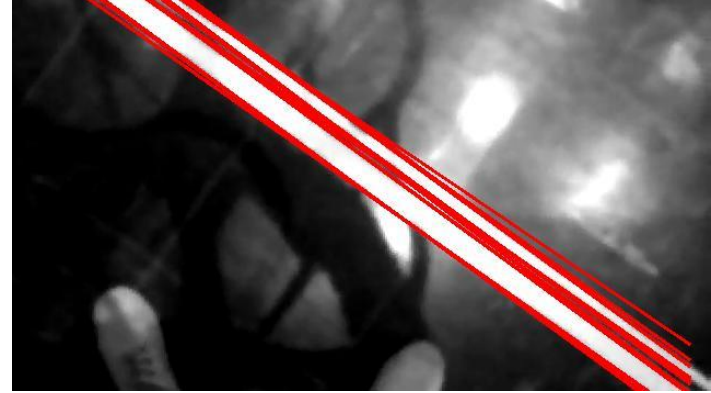
Image initiale



- ◆ Transformée de Hough
- ◆ Droite $y = ax + b$

Etape 2 - Récupération des lignes

Suivi de ligne



Etape 3 - Elimination du bruit

Suivi de ligne

Angle : 54.036°
x : 375 pixels
y : 180 pixels

Angle

Etape 4 - Calcul d'un premier résultat

Suivi de ligne

Etape 5 - Détermination du sens



Quantification et évaluation

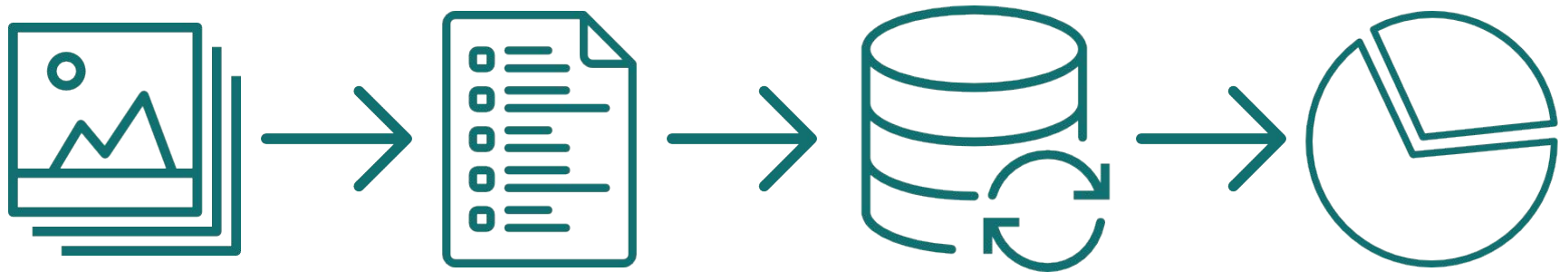
Intégration

- ◆ Confrontation des résultats avec le second groupe
- ◆ Résultats :
 - ◆ traversée de l'amphi en largeur (~ 7 mètres)
 - ◆ suivi d'une ligne sur 10 m à la halle
 - ◆ quart de tour pour se redresser
- ◆ Difficultés :
 - ◆ complexité de l'algorithme
 - ◆ intégration du module et échange de données avec l'autre groupe



Bases de tests

- ◆ Bases de tests : qu'est-ce que c'est ? pourquoi ?



Quelques chiffres

Détections réussies à :

82%

Pattern Matching

- ◆ Environnement bruité
- ◆ Cible discriminante
- ◆ Évaluation distance

70%

Détection de visage

- ◆ Orientation du visage
- ◆ Difficultés pour détecter les yeux
- ◆ Faux positifs

Quelques chiffres

Détections réussies à :

81%

Coordonnées/Angle

40%

Connaît le sens

Quelques cas critiques :

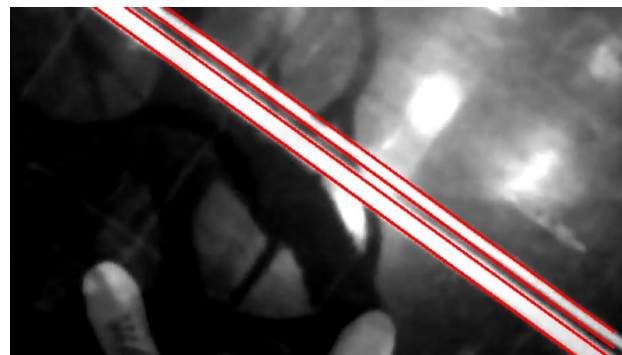
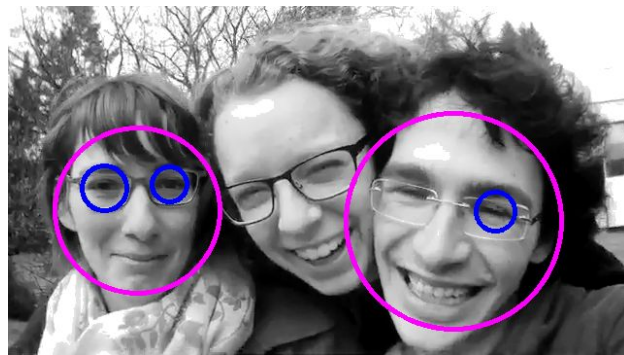


The background consists of several overlapping, semi-transparent geometric shapes. A large teal shape is the central focus, with a dark teal shape above it and a light green shape to its right. Below the teal shape, there are more overlapping shapes in dark teal and light green, creating a layered, mountain-like effect.

Conclusion

Conclusion

- ◆ Difficultés : vérité terrain (temps, beaucoup d'images)
- ◆ Simplification des objectifs
- ◆ Obtention d'algorithmes aux résultats satisfaisants



If you really want to know, look in the drone!

Drone, the secret of women - H. Brument

Drone, stay in touch !

Time to make the drone. The drone must go oooooon ! - Queen

Drone has what it takes

Aaah, drone !

Make someone happy with a drone.

Moms like you choose drone.

No drone, no comment.

Drone, what else ?

- G. Clooney

Thank you for watching

Think drone.

The good, the bad and the drone

I wish I had a drone - M. Luther King

Pure drone, pure power.

The gods made drone.

It's fast, it's furious, it's drone !

There's a bit of drone in all of us

Drone makes dreams come true !