



# PRISE EN MAIN DU PARROT A.R. DRONE

Groupe de travail IDDC  
Jeudi 24 mars 2011

Clément Guérin  
Michel Ménard





# Plan de la présentation

2

- Présentation du drone
  - ▣ Caractéristiques techniques
  - ▣ Fonctionnement général
  
- Présentation du SDK
  
- Travaux sur la vidéo
  - ▣ Capture du flux vidéo
  - ▣ Traitement de la vidéo
  
- Pilotage automatique
  
- Applications



# Présentation du drone

- A l'extérieur...
  - 4 moteurs (35000 rpm)
  - Batterie Lithium Polymer (3 cellules, 11.1V, 1000 mAh)
  - Hélices spécialement conçues pour l'A.R. Drone
  - Structure en fibres de carbone
  - Caméra frontale (640x480, angle de 93°, 15 fps)
  - Caméra verticale (176x144, angle de 64°, 60 fps)
  - Altimètre à ultrasons (40kHz, portée de 6 mètres)



# Présentation du drone

- A l'intérieur...
  - Accéléromètre sur 3 axes
  - Deux gyroscopes
  - Processeur : ARM9 468MHz
  - Mémoire : 128Mo DDR à 200MHz
  - Wifi b/g
  - Linux OS



# Présentation du drone

## □ Spécifications

- ▣ Poids : 380 g / 420 g
- ▣ Dimensions : 45x29 cm / 52.5x51.5 cm
- ▣ Vitesse max : 18 km/h
- ▣ Durée de vol : entre 10 et 15 minutes (pour 2h de charge)

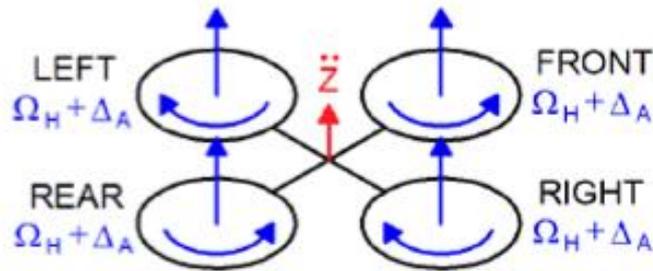
## □ Logiciel

- ▣ Pilote automatique stabilisant le drone en cas d'inactivité et le faisant atterrir en cas de perte de connexion

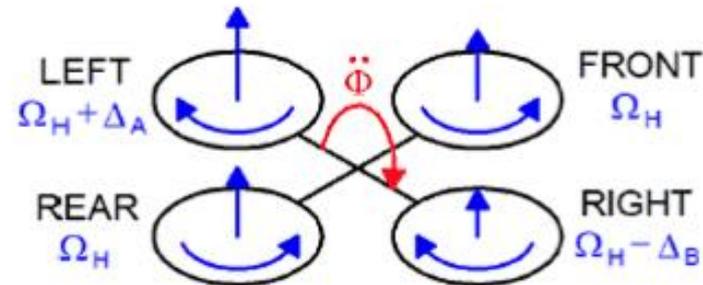


# Présentation du drone

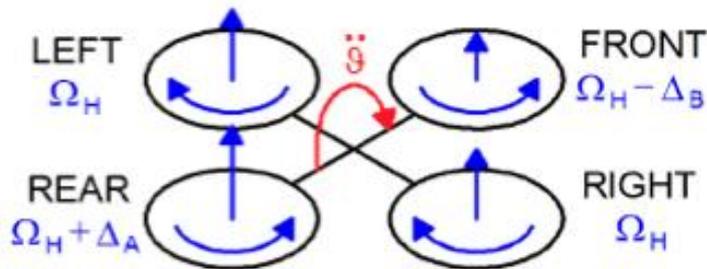
- Quatre rotors chacun fixé à un bout de l'armature
- Au centre, la batterie et le reste du hardware
- Chaque paire de moteurs opposés tourne dans le même sens



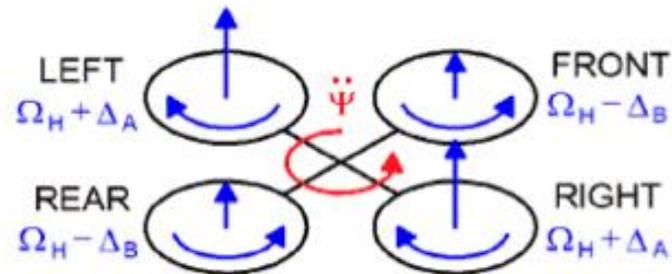
(a) Throttle



(b) Roll



(c) Pitch



(d) Yaw



# Présentation du drone

- Connexion en WIFI
  - ▣ Génération d'un réseau ad-hoc par le drone
  - ▣ Plusieurs clients peuvent s'y connecter, un seul peut contrôler le drone
- Trois canaux de communication principaux
  - ▣ Contrôle du drone en UDP sur le port 5556
  - ▣ Données de navigation en UDP sur le port 5554
  - ▣ Flux vidéo sur le port 5555
  - ▣ Transfert de données critiques en TCP sur le port 5559



# Présentation du SDK

8

- Distribué gratuitement par Parrot
  - ▣ Mises à jour régulières (dernière en février 2011)
  
- Contient
  - ▣ Les librairies *A.R.Drone Library* et *A.R.Drone Tool*
  - ▣ La librairie *Control Engine* pour iOS
  - ▣ Des exemples pour Linux, Windows, iOS et Android
  - ▣ Une documentation



# Présentation du SDK

9

- Contenu de A.R.Drone Library
  - Headers décrivant les protocoles de communication utilisés par le drone
  - VLIB : librairie de traitement vidéo
  - VPSDK
    - VPSTAGES : construction de pipelines de traitement vidéo
    - VPOS : fonctions systèmes (allocation mémoire, gestion des threads...)
    - VPCOM : fonctions de communication (Wifi, Bluetooth...)
    - VPAPI : gestion des pipelines vidéos et des threads
  - A.R.Drone Tool



# Présentation du SDK

10

- Contenu de A.R.Drone Tool
  - ▣ Thread de gestion des commandes envoyées au drone
  - ▣ Thread de gestion des données de navigation
  - ▣ Thread de gestion du flux vidéo
  - ▣ Thread de gestion des données de contrôle
  - ▣ Fonction main initialisant toutes les communications avec le drone

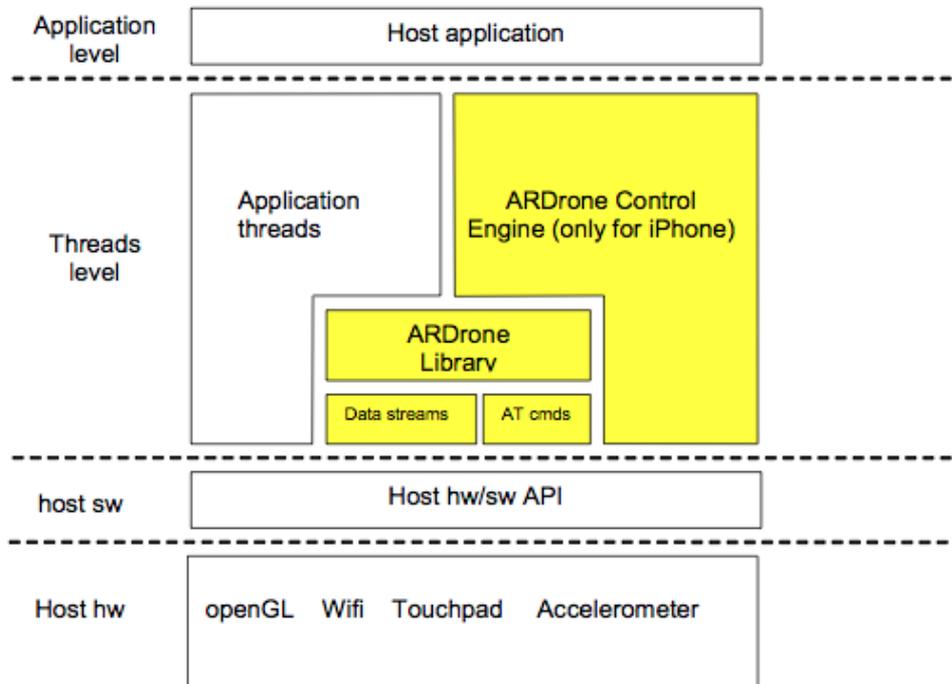


# Présentation du SDK

11

## □ Control Engine

- ▣ Librairie Xcode faisant l'interface entre l'application et A.R.Drone Library





# Présentation du SDK

12

## □ Plusieurs exemples d'applications

- FreeFlight (iOS)
- Navigation (Linux)



# Travaux sur la vidéo



13

Capture du flux vidéo

- Objectif : permettre l'enregistrement du flux vidéo provenant des deux caméras
- Contraintes :
  - ▣ Temps réel
  - ▣ Ressources limitées
    - Mémoire
    - Processeur
  - ▣ Expérience utilisateur

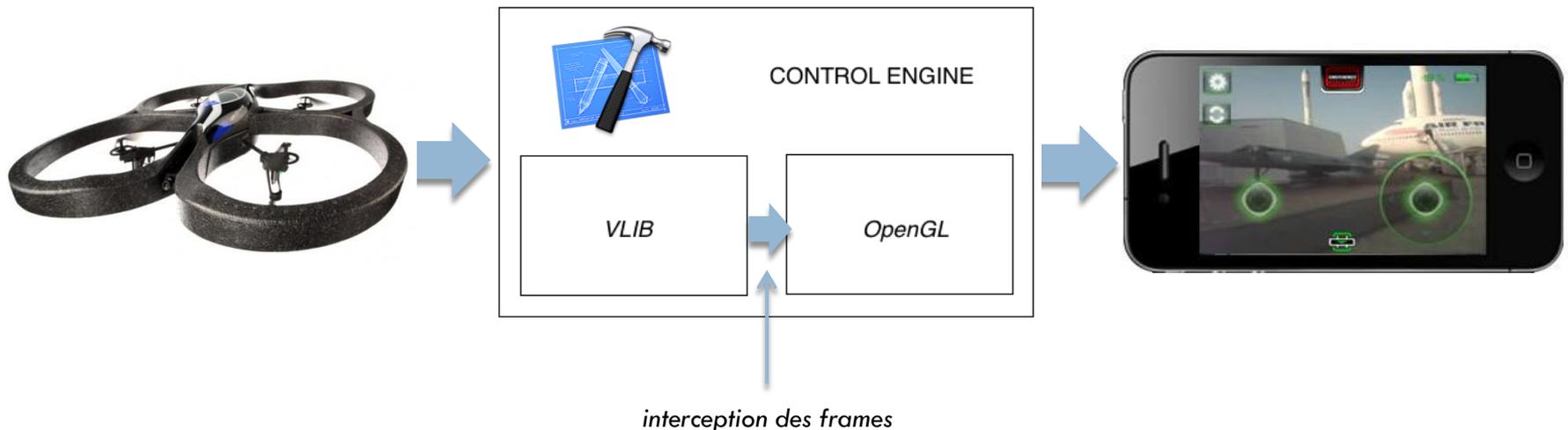
# Travaux sur la vidéo



14

Capture du flux vidéo

- ❑ Flux vidéo reçu image par image
- ❑ Trames reçues et décodées par les fonctions VLIB
- ❑ Données images converties en OpenGL et affichées sur la vue



# Travaux sur la vidéo



15

Capture du flux vidéo

## □ Plusieurs solutions :

### ▣ Stocker les images en mémoire puis générer une vidéo une fois l'enregistrement stoppé

#### ■ Avantages :

- peu gourmand en ressources pendant l'enregistrement
- permet de conserver une cadence maximale

#### ■ Inconvénients :

- accumulation en mémoire importante
- obligation de limiter la durée d'enregistrement
- délai entre deux vidéos nécessaire à la conversion

# Travaux sur la vidéo



16

Capture du flux vidéo

## □ Plusieurs solutions :

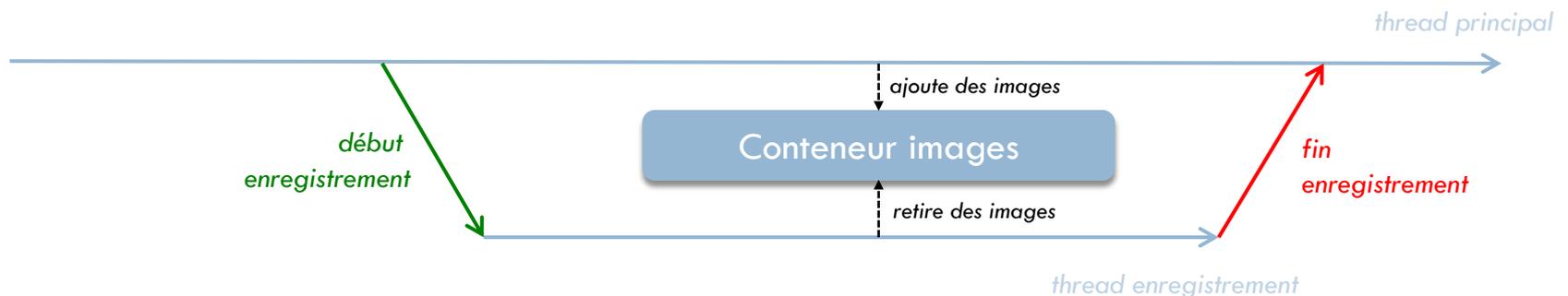
### ▣ Générer la vidéo au fil de l'arrivée des images

#### ■ Avantages :

- enregistrement en temps réel
- aucune limite de durée

#### ■ Inconvénients :

- diminution de la cadence image avec la caméra frontale



# Travaux sur la vidéo



17

Traitement de la vidéo



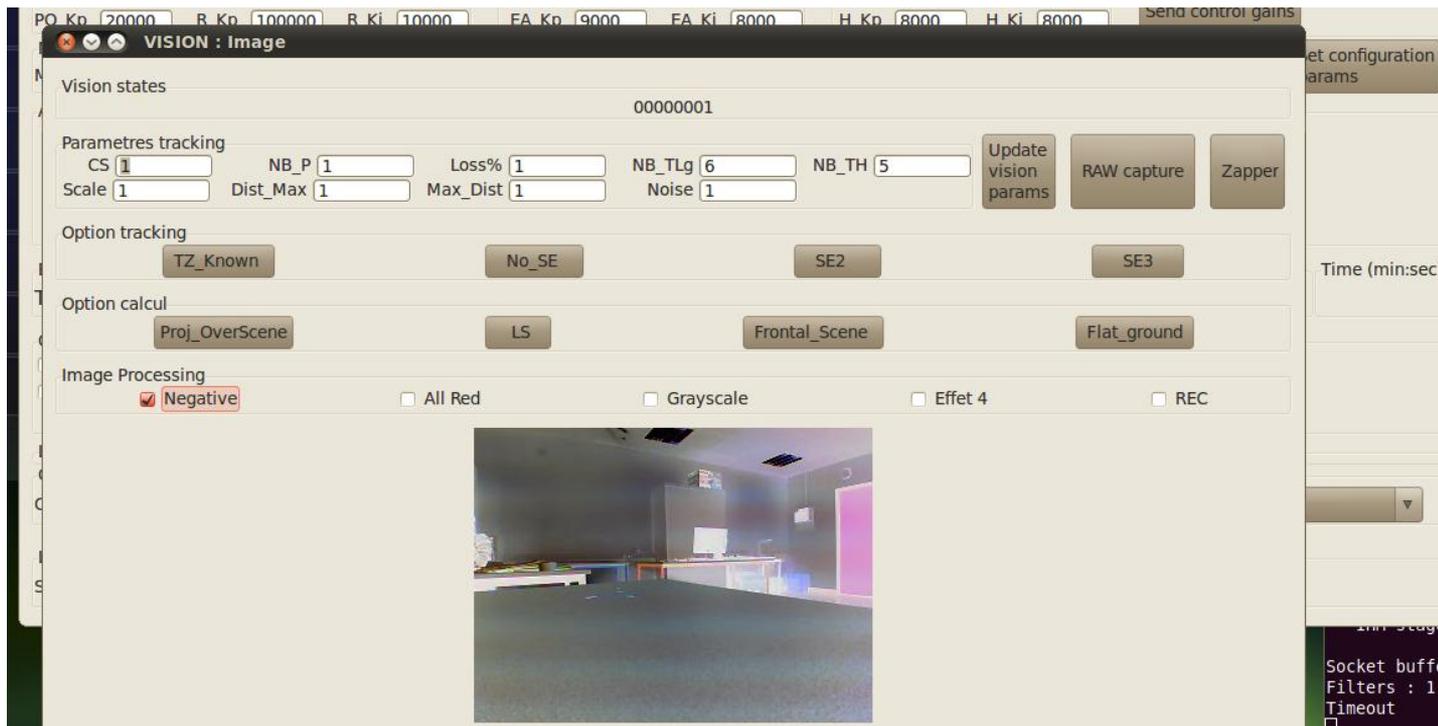
# Travaux sur la vidéo



18

Traitement de la vidéo

- PC :
  - Ressources potentiellement plus importantes
  - Traitements plus complexes possibles



# Travaux sur la vidéo



19

Traitement de la vidéo

- Traitement déporté sur un serveur
  - ▣ Connexion d'un deuxième périphérique
  - ▣ Streaming des images de l'iPhone vers le serveur



*serveur streaming*



*client streaming*



*borne wifi*



# Pilotage automatique

20

- Objectif : faire réagir le drone à certains stimuli
  - ▣ Altitude (ultrasons)
  - ▣ Trajectoire (gyroscope)
  - ▣ Déplacement (accéléromètre)
  - ▣ Vidéo (caméras)
  
- Application : quadrillage d'une zone bornée par des lignes de marqueurs au sol



# Pilotage automatique

21

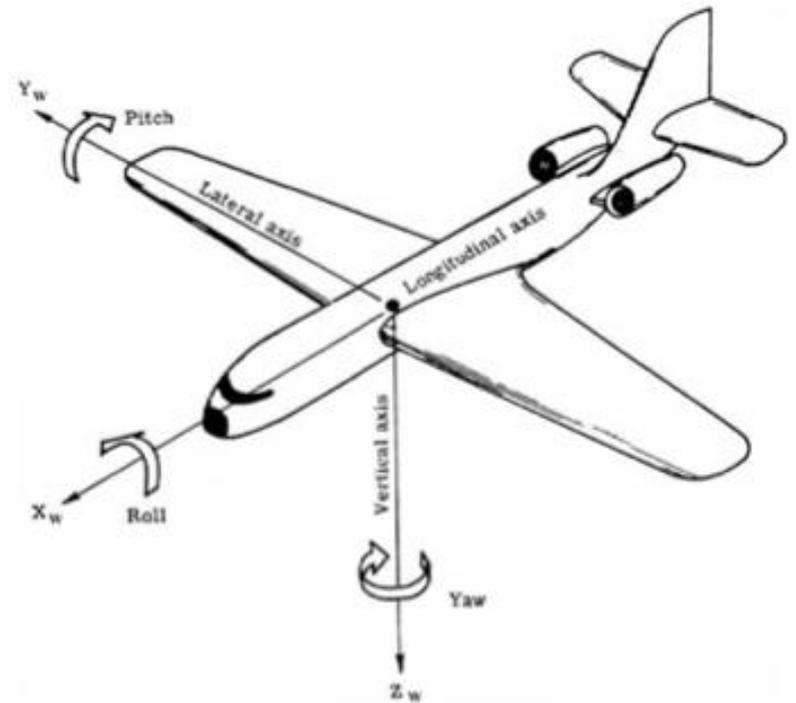
- Données de contrôle et de navigation respectivement envoyées et reçues continuellement (30 fois par seconde)
- Possibilité de shunter les actions de l'utilisateur et de construire des commandes en fonction des données de navigation reçues



# Pilotage automatique

22

- Données de navigation
  - ▣ Vitesse linéaire
  - ▣ Position angulaire
  - ▣ Altitude
  
- Données de contrôle
  - ▣ Accéléromètre pitch / roll
  - ▣ Yaw
  - ▣ Gaz





# Pilotage automatique

Stabilisation horizontale (gyroscopie)  
Correction dérive (accéléromètre)





# Applications

24

- **Projet MODECOL, reconnaissance d'herbacés**
  - ▣ Permettrait de générer une image d'un champ entier automatiquement
  - ▣ Résolution d'images inadaptée aux contraintes du projet
  
- **Jeux**
  - ▣ Réalité augmentée (voir [vidéos](#))
  - ▣ Parcours à réaliser en autonomie



# Applications

25

- ARecord publié sur l'App Store
  - ▣ Enregistrement vidéo / lot d'images
  - ▣ Prises de vue instantanées

