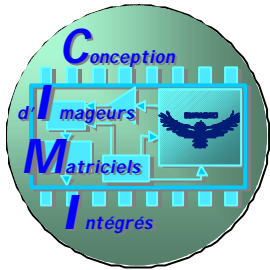


CHARGE UTILE D'OBSERVATION POUR MICRODRONE A BASE D'UNE MICRO CAMERA NUMERIQUE

Philippe BURDINAT Laboratoire C.I.M.I

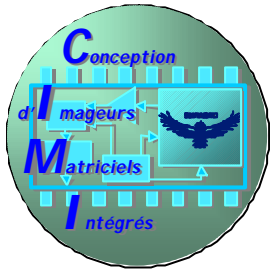
En collaboration avec Etienne PERRIN
(laboratoire d'électronique)





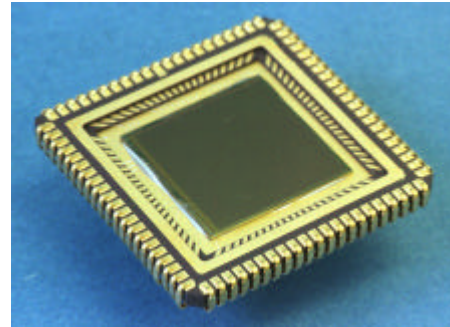
CHARGE UTILE D'OBSERVATION POUR MICRODRONE A BASE D'UNE MICRO CAMERA NUMERIQUE

- Le laboratoire CIMI
- Les objectifs
- Les caractéristiques de la partie embarquée
- La fonction capture d'image
- La fonction traitement de signal
- La chaîne de transmission
- L'acquisition sur PC
-
-
-



Le laboratoire C.I.M.I

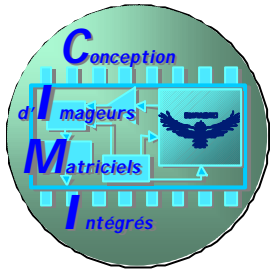
- Laboratoire de recherche orienté dans le domaine des capteurs et du traitement de l'.



- Axes scientifiques:

- ✓ Etudes à caractère fondamental sur les capteurs CMOS APS actuels.
 - ✓ Etudes à caractère appliqué destinées à l'intégration des fonctions de traitement sur la puce.
- Moyens humains et matériels pour la conception de circuits intégrés capteurs d'images CMOS et leur caractérisation
 - une dizaine de personnes,
 - stations de travail et logiciels professionnels de CAO μ électronique,
 - bancs de caractérisation dédiés aux capteurs d'images.



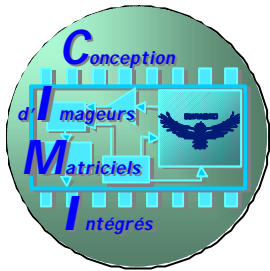


CHARGE UTILE D'OBSERVATION POUR MICRODRONE A BASE D'UNE MICRO CAMERA NUMERIQUE

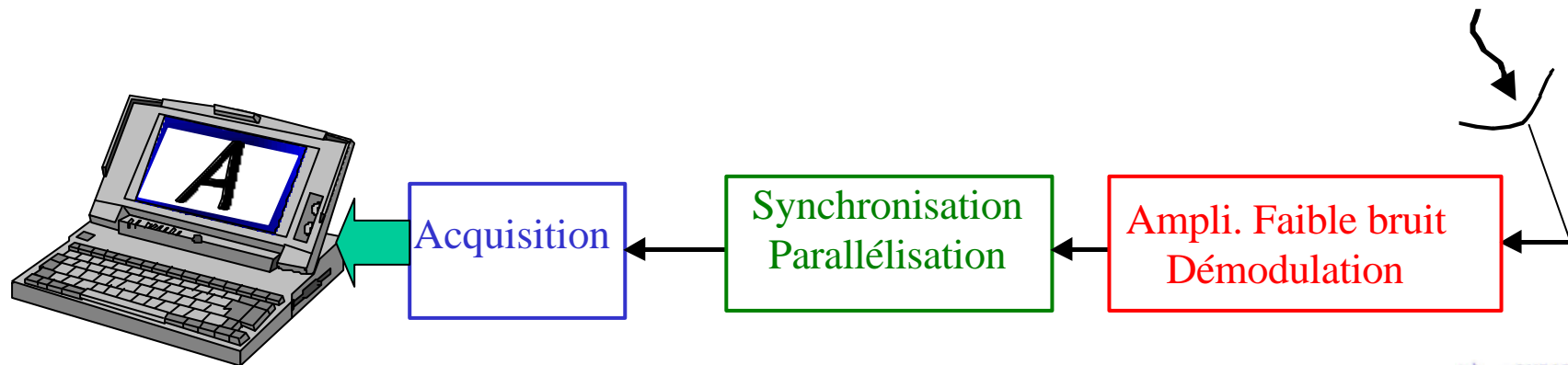
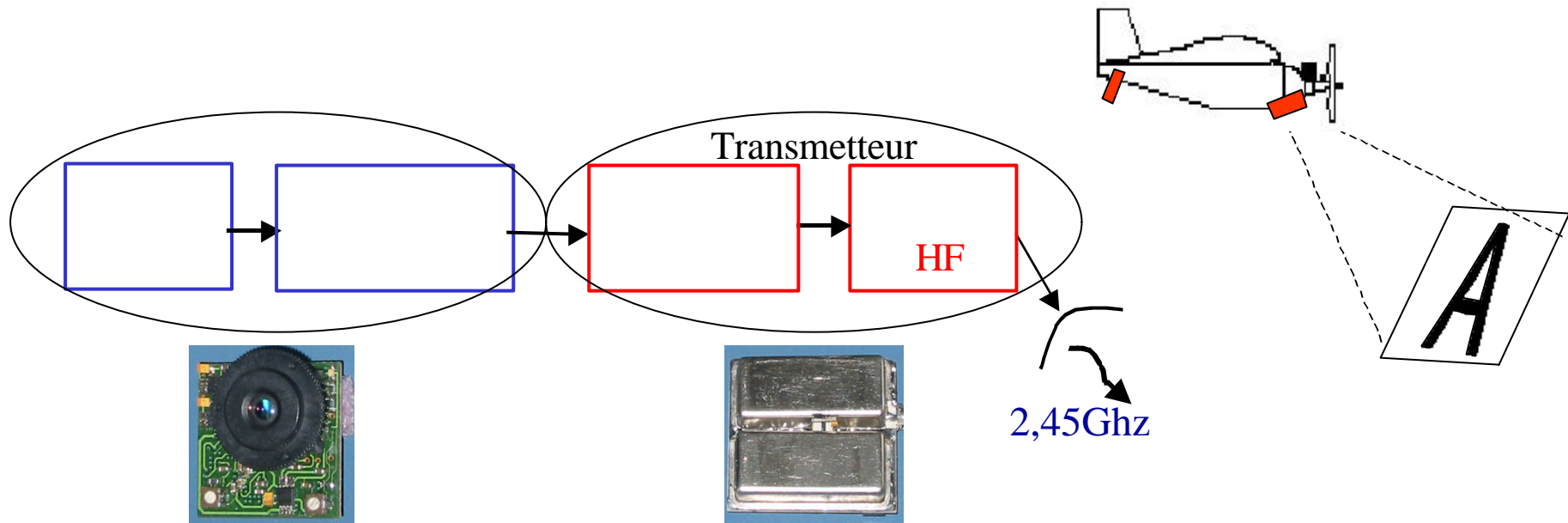
Les objectifs

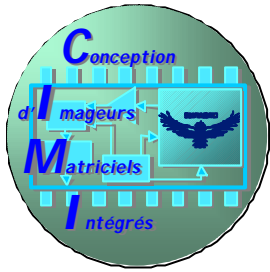
- Pourquoi le numérique ?
 - ⇒ Traitement de l'image et reconnaissance d'objet embarqué
 - ⇒ Intégration des fonctions numériques sur silicium
 - ⇒ Sécurité de l'information transmise
 - ⇒ Transmission de données autres que l'image
 - ⇒ Qualité de l'image
- Participation des élèves
 - ⇒ PIR 2001 : Etude et réalisation des antennes pour la transmission
Pilotage d'une
 - ⇒ PIR 2002 : Optimisation du démodulateur QPSK
Système d'acquisition d'image sur port parallèle
 - ⇒ Sujets de stage : Réalisation d'un synthétiseur de fréquence à 2.4 GHz pour micro-drone
Caractérisation et optimisation d'un démodulateur QPSK



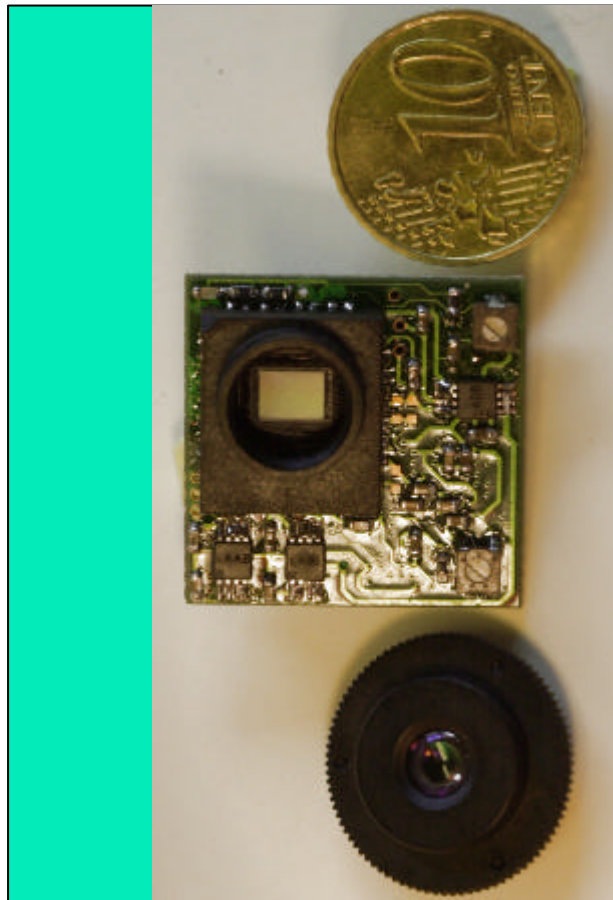


CHARGE UTILE D'OBSERVATION POUR MICRODRONE





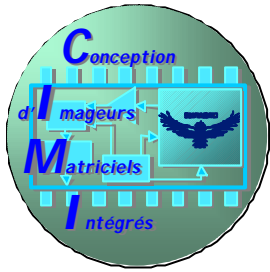
La micro caméra numérique



- Capteur APS (Active Pixel Sensor)
- Résolution : VGA, 640 x 480 pixels, monochrome
- Compression : JPEG
- Cadence image : 14 images/seconde
- Débit binaire : 3.125 Mbit/s
- Modulation : BPSK

- Masse : 6.4 grammes
- Dimension : 25.4 x 25.4 mm

- Consommation : 230 mA
- Plage de tension : 3.3V à 7.5V



CIMI - SUPAERO

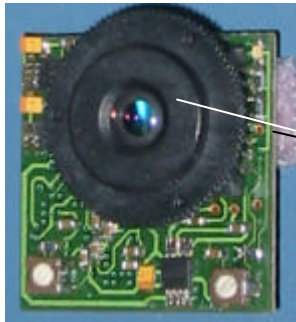


- Fréquence porteuse : 2.45 Ghz
- Pas de Fréquence intermédiaire
- Modulation possible : BPSK, QPSK
- Bande passante : 250 MHz
- Puissance d'émission : 1mW (0dbm)

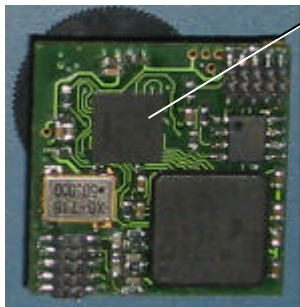
- Masse : 10 grammes
- Dimension : 25.4 x 25.4 mm

- Consommation : 70 mA
- Plage de tension : 5V à 7.5V

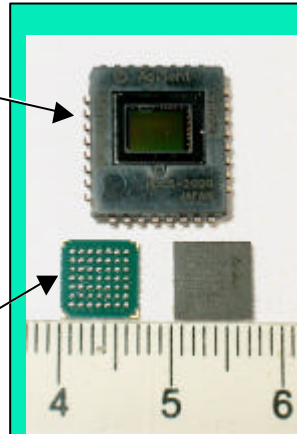
LA FONCTION CAPTURE D'IMAGE



(Vue de face)



(Face opposée)



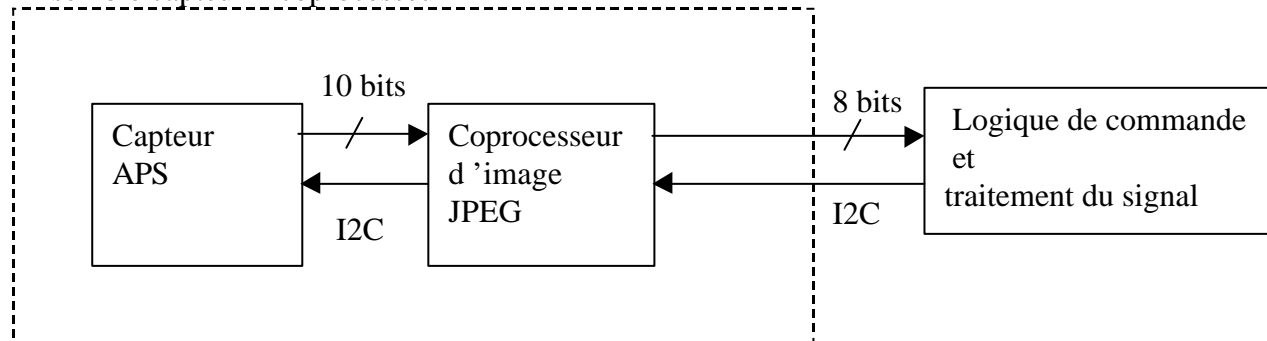
Le chip set AGILENT : Capteur CMOS + coprocesseur d'image

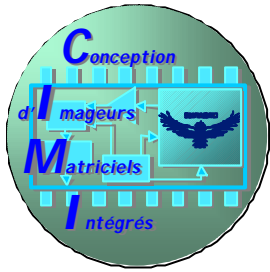
➔ Auto-exposition rapide



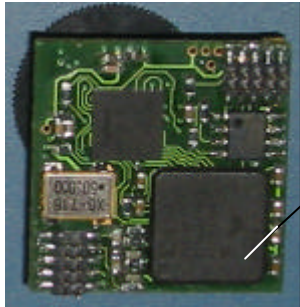
➔ Compression JPEG en temps réel

Ensemble capteur + coprocesseur





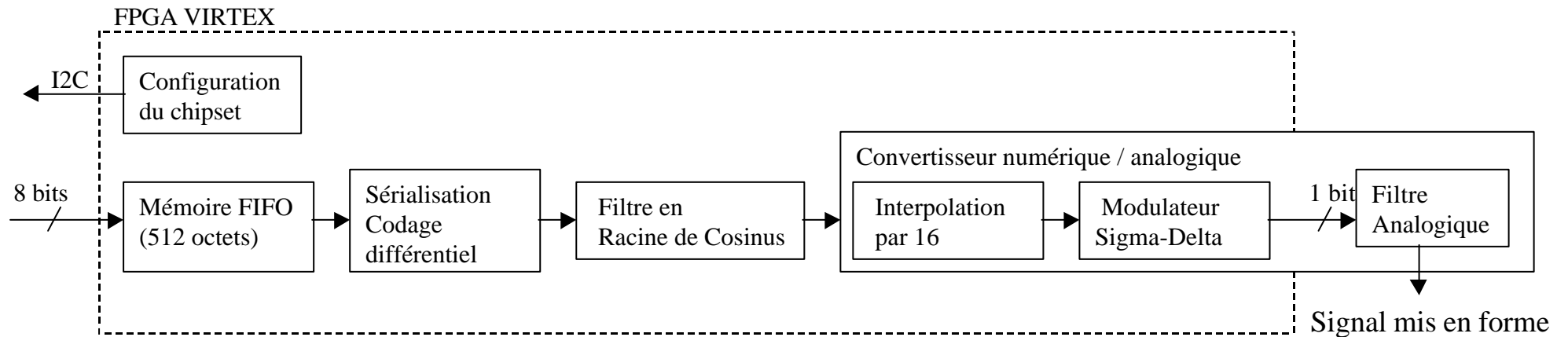
LA FONCTION TRAITEMENT DE SIGNAL

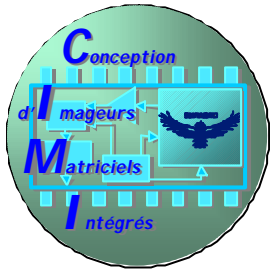


(Face opposée)

FPGA Xilinx Virtex (100 000 portes) :

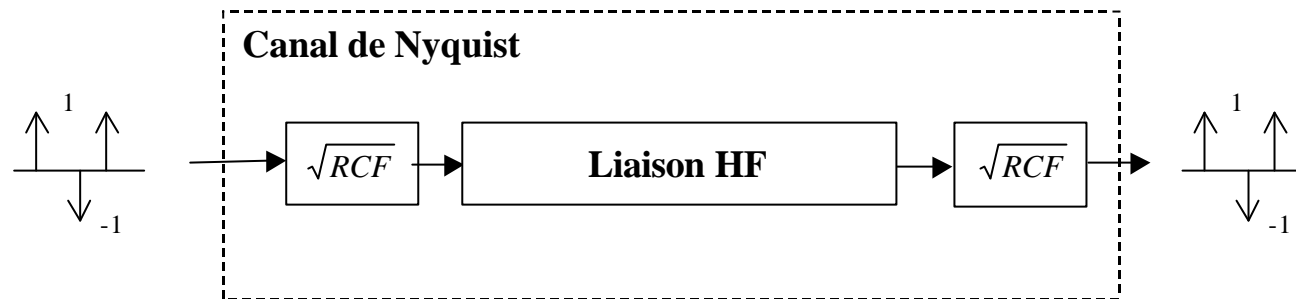
- ➔ Configuration du coprocesseur par I2C
- ➔ Régulation du flux de transmission
- ➔ Sériailisation et codage différentiel
- ➔ Filtrage d'émission (Racine de cosinus surélevé)
- ➔ Conversion numérique / analogique (convertisseur SD)



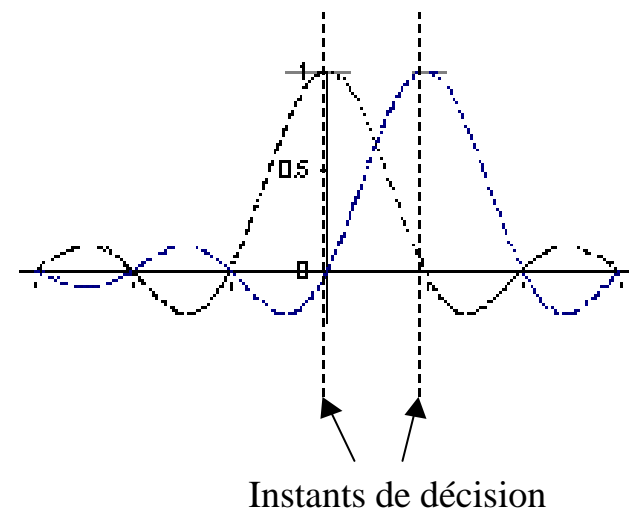
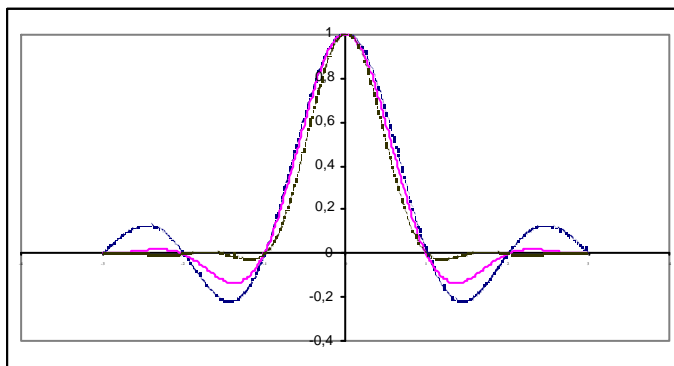


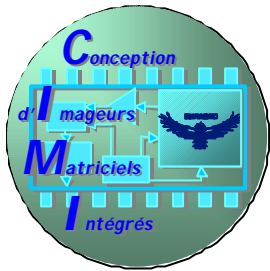
LA CHAÎNE DE TRANSMISSION (1/2)

➔ Pas d'interférence intersymbole donc respect du premier critère de Nyquist



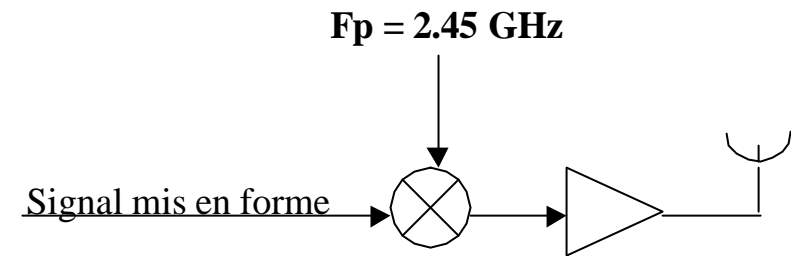
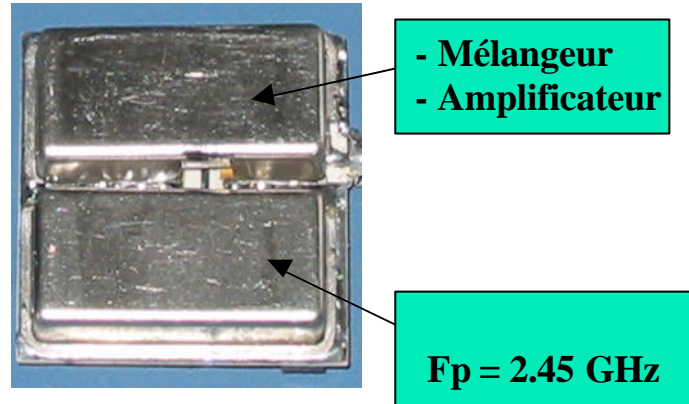
➔ Réponse impulsionnelle du canal



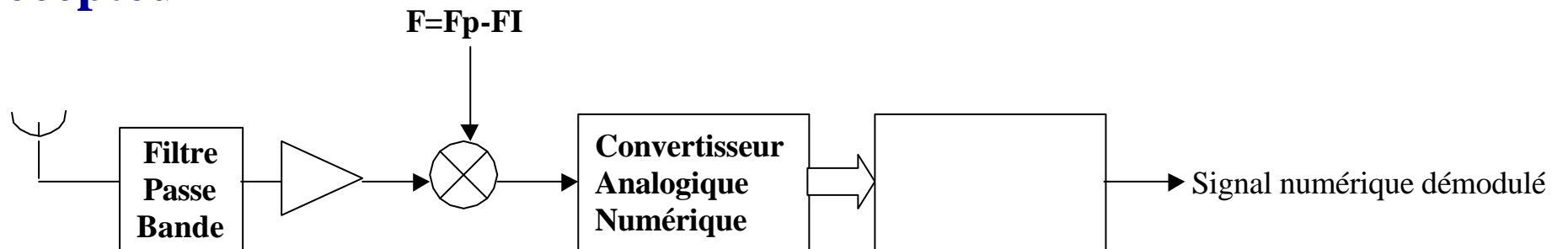


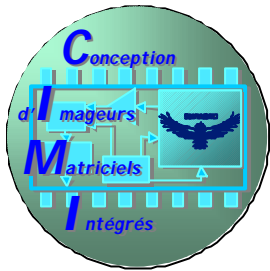
LA CHAÎNE DE TRANSMISSION (2/2)

L'émetteur



Le récepteur





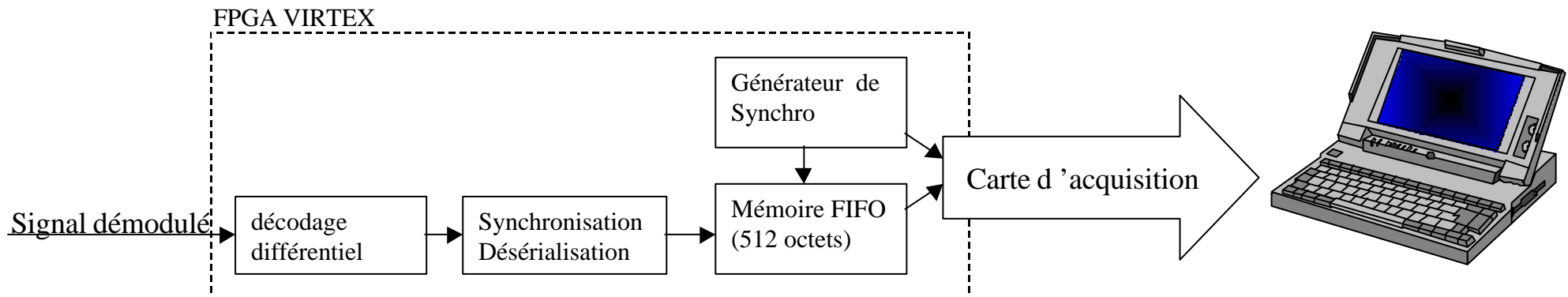
L'ACQUISITION

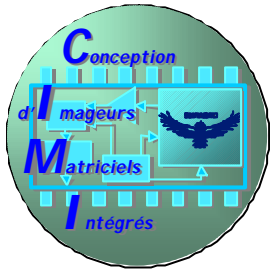


(Face opposée)

FPGA Xilinx Virtex (100 000 portes) :

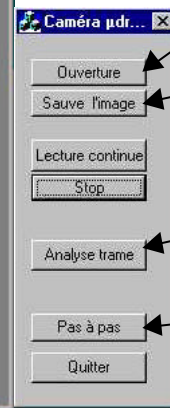
- ➔ Décodeur différentiel
 - ➔ Synchronisation sur le début de trame et
 - ➔ Générateur de synchro nécessaire à l'acquisition
 - ➔ Adaptation du flux de données par mémoire tampon
- ➔ Entrée des données par carte d'acquisition





Logiciel développé en C++ :

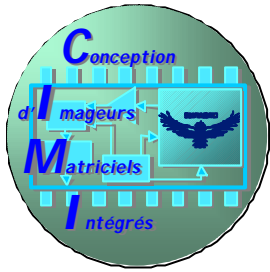
- ➔ Reconstitution de la trame sous format JPEG
- ➔ Décompression en temps réel
- ➔ Affichage de l'image en temps réel
- ➔ Fonctions annexes



Sauvegarde de l'image au format

Analyse de la trame

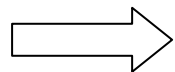
Lecture pas à pas



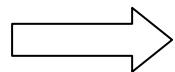
LA PLATEFORME D'ESSAI

Intégration de la micro caméra dans la «

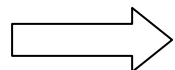
Transmetteur



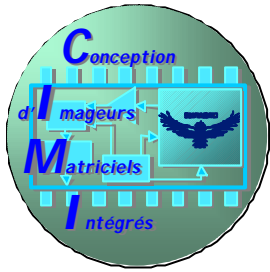
Charge embarquée : micro caméra + transmetteur + câbles = 30 grammes environ



Energie : 2 batteries li-ion



Autonomie de la micro caméra : 2 heures



CONCLUSION

- Les améliorations à court terme
 - ✓ Transmission en QPSK, intégration de la partie sol
 - ✓ Sujet de PIR : Etude d'algorithmes de reconnaissance d'objets pour un système d'analyse d'images issues de caméras embarquées sur un micro-drone
- Les améliorations à moyen terme
 - ✓ Intégration des fonctions numériques sur silicium
- Les perspectives
 - ✓ Système embarqué autonome de reconnaissance d'objet
 - ✓ Vision stéréoscopique