



# PIXIO

Robot Caméraman Suiveur Autonome



"PIXIO" est un robot caméraman "suiveur" qui filme aussi bien en intérieur qu'en extérieur. Grâce à son propre dispositif de géolocalisation utilisant des balises radios, ce robot est capable de suivre sa cible équipée d'une montre spéciale jusqu'à 100 mètres.

Ce système comporte un robot "PIXIO" (SYSTEME SOUHAITÉ) fonctionnel, conçu par la société MOVE'N SEE et modifié spécialement pour DIDASTEL PROVENCE (Accès en temps réel et en fonctionnement à ses données de géolocalisation par liaison USB).  
Sur le même châssis et aligné sur le même axe, un robot "LABO" (SYSTEME RÉEL) reprenant les caractéristiques du système souhaité, s'utilise soit "seul" en banc d'asservissement ou bien en association avec le robot "PIXIO" et ses données de géolocalisation pour suivre la montre et ainsi mesurer les écarts entre les deux systèmes.  
Le système est accompagné de tous ses accessoires (balises radios et montre spéciale) permettant de mettre en oeuvre un "GPS LOCAL" en laboratoire.

## CONSTITUTION ET CARACTERISTIQUES

Le **ROBOT MOVE'N SEE PIXIO** se compose d'un bloc en matière plastique (ABS) sur lequel est installé un caméscope.  
A l'intérieur de la partie tournante, se trouvent :

- Un motoréducteur ;
- Une carte électronique de munie de composants radio (6,5GHz) ;
- Une batterie ;
- Une série d'antennes.

Les **BALISE PIXIO** comportent un émetteur/récepteur radio (6,5GHz) et une batterie.

### ROBOT LABO ET CHÂSSIS SYSTEME :

- Le robot caméraman "ROBOT LABO" se compose d'un bloc cubique sur lequel est installé une WebCam.
- l'ensemble est monté sur un actionneur rotatif (motoréducteur à courant continu) fixé sur un châssis.
- Le châssis du "ROBOT LABO" comporte à l'arrière un pupitre de mesure.

A l'intérieur du pupitre de mesure, se trouvent :

- une carte de pilotage du motoréducteur (EPOS) ;
- une alimentation à découpage ;
- un "hub" USB destiné au raccordement des équipements .



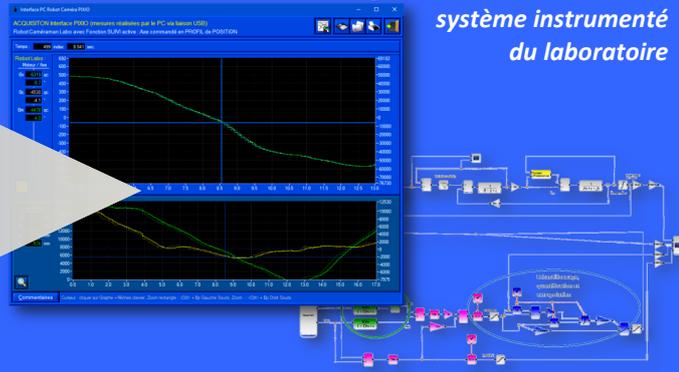
### Du système réel



### Au système instrumenté



### Performances mesurées sur le système instrumenté de laboratoire

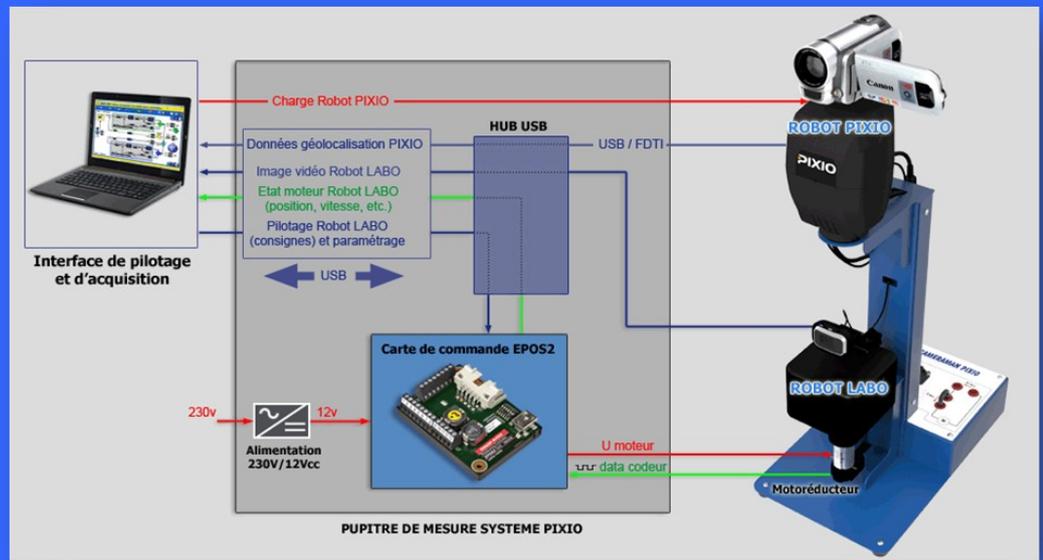


## ARCHITECTURE SYSTEME :

Le robot LABO est une version «simplifiée» du robot PIXIO. Il est installé sur le châssis du système juste au dessous du PIXIO.

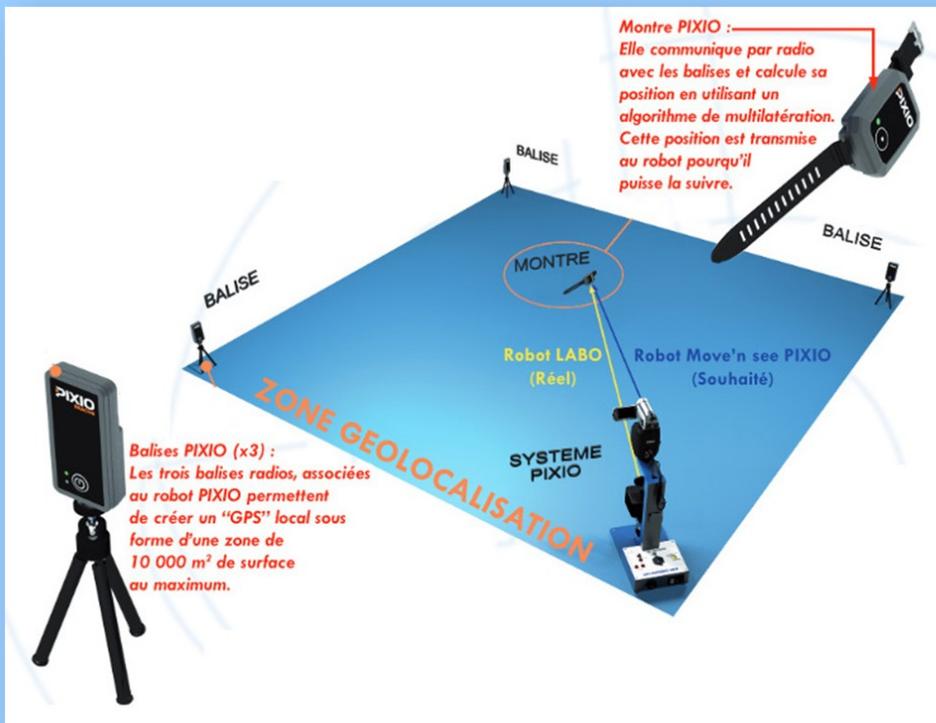
Les caractéristiques de sa motorisation sont très proches de celle du robot PIXIO.

Les deux robots (PIXIO et LABO) ont leur axe de rotation (ci-dessus en pointillés) alignés sur le plan vertical et comme sur le robot PIXIO, le robot LABO embarque une



### 3 Objectifs du robot LABO :

- Fonctionner seul en banc d'asservissement :**
  - Réglage des paramètres d'asservissement (« PI » courant, « PID » position)
  - Acquisitions réponse de l'axe aux sollicitations classiques
  - Mesures électriques (courant et tension) via le pupitre de mesures du système
- Fonctionner en association avec le robot PIXIO et ses données de géolocalisation**
  - Suivi de la montre avec réglage du filtrage de sa position brute, du calcul de l'angle de visée de celle-ci avec extrapolation ;
  - Mesure des écarts entre les deux robots en fonctionnement (PIXIO et LABO)
  - Visualisation du cadrage de sa caméra sur le sujet en mouvement etc..
- Fonctionner avec des données de géolocalisation simulées**
  - Suivi d'une montre « virtuelle » avec réglage du filtrage de sa position brute, du calcul de l'angle de visée de celle-ci avec extrapolation



## LA GEOLOCALISATION

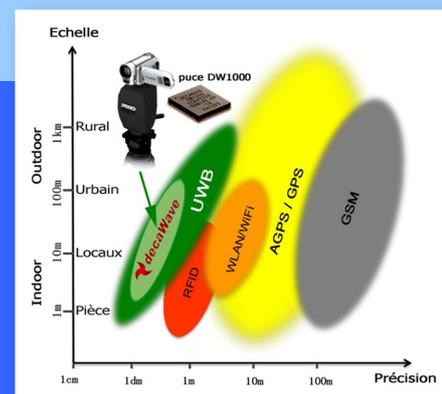
PIXIO utilise la technologie "UWB" au travers d'un composant radio "DW1000" fabriqué par « DecaWave ».

Ce choix permet de garantir une très bonne précision (10cm) et pour une échelle d'utilisation (100m) qui couvre aussi bien le domaine "Indoor" que "Outdoor".

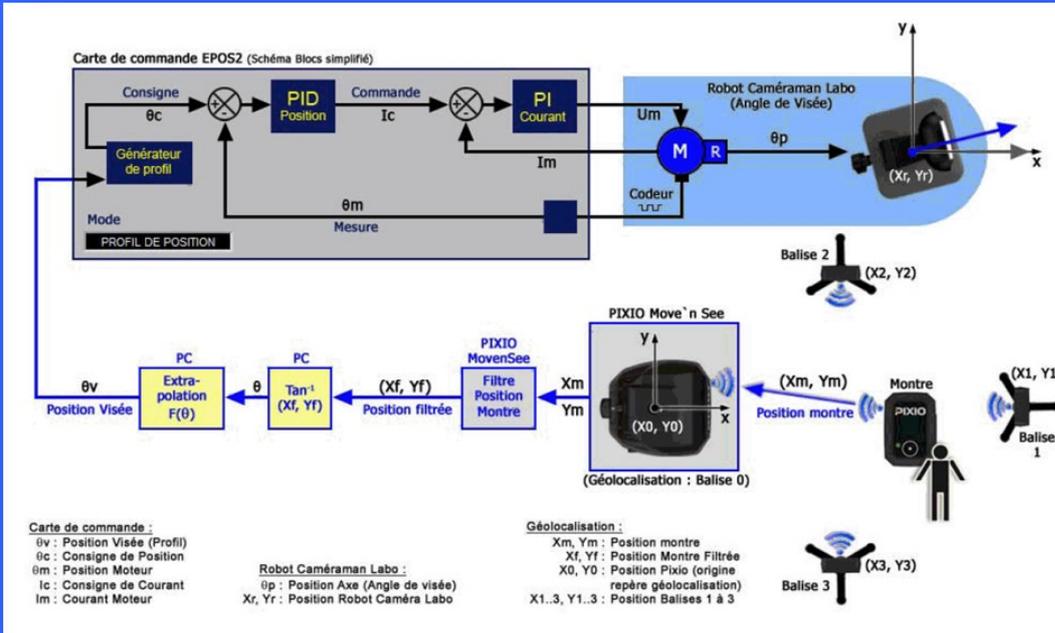
DecaWave utilise une combinaison de protocoles ultralarge bande et de la bande 3,5 GHz à 6,5 GHz (PIXIO) pour produire des débits de données plus élevés moins exposés aux interférences. Elle fonctionne à des débits de données de 110 kbps, 850 kbps et 6,8 Mbps, et grâce aux fréquences plus élevées, permet également de localiser des objets balisés en intérieur et en extérieur dans un rayon de 10 cm.

La géolocalisation "Indoor" se base sur des technologies sans fil que sont principalement le Wi-fi, le Bluetooth et l'UWB (Ultra Wide Band). La RFID (Radio Frequency Identification), via des puces actives ou passives, est également utilisée pour la géolocalisation d'équipements. C'est actuellement et par exemple sur un mix de signaux Wi-Fi et Bluetooth que sont basées de nombreuses solutions du marché à destination des smartphones.

La géolocalisation "Outdoor" utilise en général une constellation de satellites comme le GPS et son système "assisté" dit "AGPS" ou encore le réseau terrestre de d'antennes GSM.



# SYNOPTIQUE DE LA FONCTION SUIVI:



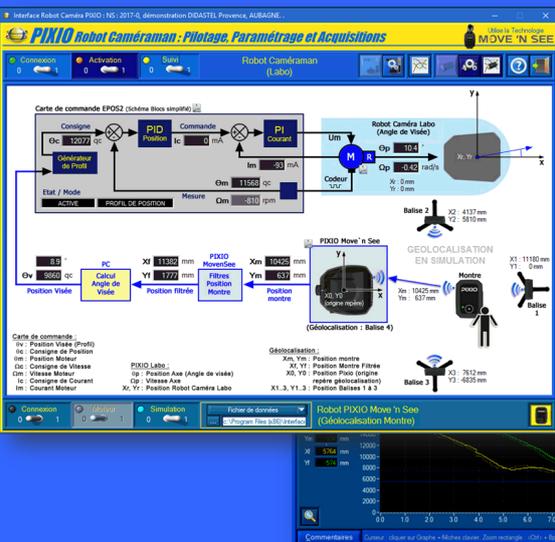
Ce schéma bloc décrit la fonction de suivi de la montre par le système pédagogique PIXIO :

- En bas au centre, le robot PIXIO de MOVE'N SEE avec sur sa droite, sa montre et ses 3 balises ;
- En haut à gauche, la carte de commande EPOS2 (schéma bloc simplifié) avec sur sa droite, le robot LABO et son motoréducteur équipé d'un codeur.
- Entres les deux, une série de trois blocs de traitement des données de géolocalisation issues du PIXIO et qui permettent d'obtenir la « Position Visée  $\theta_v$  » :

Le bloc grisé « Filtre Position Montre » (désactivable via l'IHM) développé par MOVE'N SEE qui permet d'obtenir les coordonnées Xf et Yf de la montre (issus du filtrage des coordonnées brutes Xm et Ym) ;  
 o Les deux blocs jaunes « PC » (Cf 3.4.2.1 et 3.4.2.2) qui sont mis à disposition de l'élève pour lui permettre, par paramétrage et choix de filtres, de s'approcher au plus près des performances du bloc « Filtre Position Montre » développé par MOVE'N SEE.

## L'Environnement Multimédia intuitif :

- Menu d'accueil interactif avec navigation intuitive
- Description contextuelle du fonctionnement
- Description détaillée du système PIXIO et de chaque sous-ensemble fonctionnel E/R radio HF, Montre radio HF,...
- Synoptique complet de la fonction de suivi
- Architecture système (PIXIO réel + PIXIO Labo)
- Accès interactif à la totalité des constituants et leurs caractéristiques
- Guide interactif étapes par étapes pour la mise en œuvre et l'exploitation du système
- Aide sur les techniques de géolocalisation
- Aide sur le principe de multilatération



Le système "PIXIO" est piloté par une Interface de Paramétrage, Pilotage et Acquisition sur PC (raccordement au système par câble USB) :

- Visualisation en temps réel des grandeurs physiques des boucles de régulation sur synoptique animé
- Visualisation des données de Géolocalisation et Cartographie de la position de la Montre PIXIO (cible à suivre)
- Réglage des paramètres des blocs :
- Filtres Position Montre
- Calcul Angle de Visée avec extrapolation
- Réglage des paramètres d'asservissement (Robot LABO) :
  - PI courant
  - PID position
- Image vidéo délivrée par la caméra USB du robot LABO
- Acquisitions réponses de l'axe du robot LABO aux sollicitations classiques
- Sauvegarde, chargement, exportation des acquisitions

## ACTIVITES CPGE:

### Première Année :

#### TP1 : Géolocalisation et filtrage des données de la montre

- Mise en oeuvre du suivi de montre sur le robot industriel Pixio ;
- Analyse du fichier de points transmis par la chaîne d'information au « robot labo » : données, période d'échantillonnage ;
- Analyse de la procédure de géolocalisation de la montre ;
- Modélisation de la chaîne d'information du système Labo ;
- Influence des paramètres (gain, constante de temps) du filtrage des données de la montre sur la qualité de l'image en mode suivi.

#### TP2 : Modélisation de l'asservissement de position du robot « Labo »

- Mise en oeuvre du suivi des positions enregistrées dans un fichier de géolocalisation de la montre ;
- Modélisation de l'architecture de l'asservissement de position : chaîne d'énergie et chaîne d'information ;
- Modélisation acausale de l'asservissement en position de l'axe ;
- Identification et validation d'un modèle causal de l'asservissement de position de l'axe : comparaison entre les courbes simulées et mesurées ;
- Validation des performances par simulation et comparaison aux mesures.

#### TP3 : Amélioration des performances par extrapolation de la consigne de position

- Evaluation des conséquences sur la qualité de l'image de la différence de période d'échantillonnage entre la géolocalisation et la consigne en position de l'asservissement en position ;
- Approche numérique de l'extrapolation du premier ordre ;
- Evaluation et validation des performances obtenues avec ou sans extrapolation des points de géolocalisation.

#### TP4 : Influence des non linéarités

- Validation du comportement fréquentiel d'un modèle causal de l'axe asservi en position ;
- Influence des jeux du réducteur et de l'extrapolation sur la qualité de l'image filmée.

### Deuxième Année :

#### TP1 : Modélisation causale de l'asservissement en position du « robot

- Mise en oeuvre du suivi des positions stockées dans un fichier de géolocalisation de la montre ;
- Modélisation de l'architecture de l'asservissement de position : chaîne d'énergie et chaîne d'information ;
- Identification et validation d'un modèle causal de l'asservissement de position de l'axe : comparaison entre les courbes simulées et mesurées ;
- Validation du modèle avec différents types d'entrées : entrée en échelon, en trapèze de position, sinusoïdale.

#### TP2 : Réglage des correcteurs de l'asservissement de position

- Validation du modèle d'asservissement de position fourni ;
- Validation du réglage du correcteur PI de la boucle de courant ;
- Réglage en simulation du correcteur PID de position composé du produit d'un correcteur à avance de phase et d'un correcteur PI ;
- Validation des réglages et des performances par implantation des coefficients déterminés sur le système réel.

#### TP3 : Modélisation des non linéarités

- Evaluation des conséquences sur la qualité de l'image de la différence de période d'échantillonnage entre la géolocalisation et l'asservissement en position ;
- Influence et modélisation des jeux du réducteur sur la qualité de l'image filmée ;
- Implantation numérique de l'extrapolation du premier et du second ordre du signal de consigne de position issu des données de géolocalisation.