



Journées "travail robotisé sous-marin" Onera (Toulouse), 15-16 janvier 2014



Jessiko le robot poisson

Christophe Tiraby – Robotswim Founder & CEO





Introduction

- Création de Robotswim en Mars 2009 après plusieurs années de développement de Jessiko (1er proto en 2005)
- Première version de série du robot déployée sur le Pavillon de la France à l'Exposition Internationale Yeosu 2012
- 2 marchés principaux pour Jessiko:
 - Événementiel (Galas, Salons professionnels, pub...)
 - Décoration de prestige (Hôtels de luxe, centres commerciaux, musées, salles d'attentes, clubs...)
- Robotswim effectuent aussi des prestation en ingénierie (systèmes de capteurs, systèmes embarqués, packaging...)



Objectifs de Jessiko

- Transmettre des émotions aux spectateurs
 - Biomimétisme
 - Mouvement réalistes et imprévisibles
 - Manœuvrabilité
 - Interaction



- Exploitation simple
 - Autonomie importante
 - Pas de situation bloquante
 - Fiabilité
 - Gestion de flotte





Jessiko en Vidéo

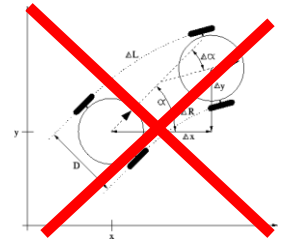


Choix du système de communication / localisation

- Contraintes spécifiques en robotique aquatique autonome

- Localisation 3D

- Pas de contact permanent avec une référence fixe (pas d'odométrie)
 - Sensibilité aux courants (accélérations difficiles à mesurer)



- Communication

- Les système RF standards ne fonctionnent pas dans l'eau (WiFi, Bluetooth, GSM...)



- Inconvénients des architectures classiques

- Ultrasons

- Consommation importante
 - Non directif



- Capteur de pression

- Intégration

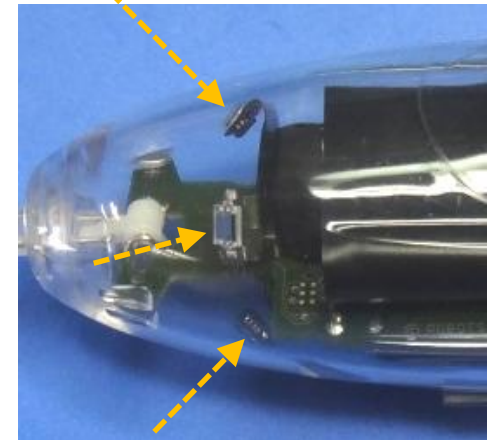


→ Tête chercheuse optique permettant la programmation par objectif et la communication

Système de localisation/communication breveté

- Hypothèses de départ
 - Emission de flash lumineux par led
 - Réception avec des composants numériques type IRDA
 - Identification des capteurs qui reçoivent la plus grande puissance
 - Transmission de messages en simultané

- Problèmes à résoudre
 - Eblouissement de tous les capteurs lorsque l'émetteur est proche (tous les capteurs reçoivent le signal → localisation impossible)
 - L'infrarouge est très atténué par l'eau
 - 950nm (TV) → -50% en 3cm
 - 880nm (IRDA) → -50% en 14cm
 - 830nm (Night vision) → -50% en 23cm
 - 635nm (Rouge) → -50% en 2,3m
 - 450nm (Bleu) → -50% en 34m
 - Consommation et coût le plus bas possible



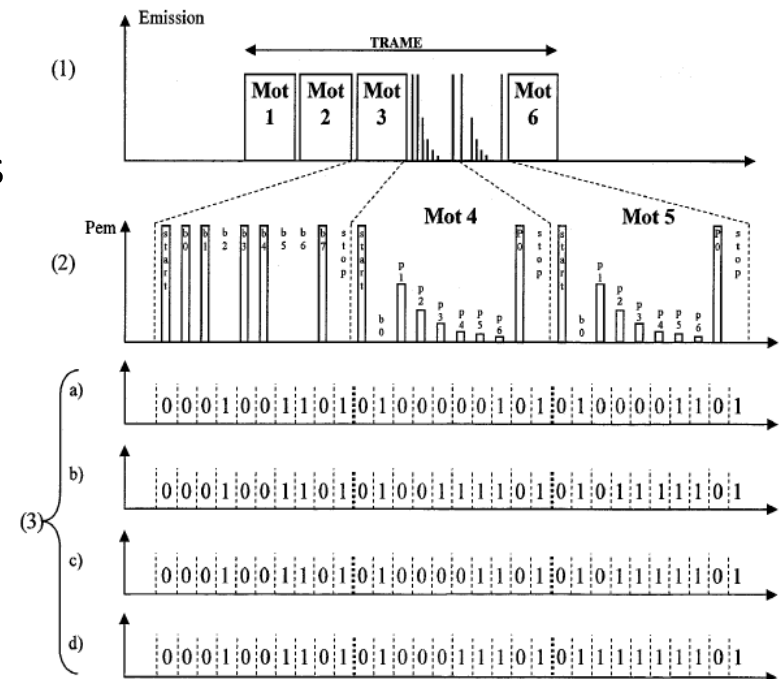
Système de localisation/communication breveté

- Utilisation d'une trame RZI (1 impulsion si 0, rien si 1) comme pour l'IRDA
- Les trames (plusieurs mots de 8bits+start+stop) incluent:
 - des mots pour la communication et la vérification (Destinataire, Emetteur, Instruction, Checksum, Data...)
 - des mots de contenu fixe mais dont la puissance des bits émis est variable

→ Vu des récepteurs:

- Toutes les impulsions de données sont majoritairement reçues
- Parmi les impulsions émises avec une puissance plus faible, seuls certains capteurs vont recevoir

→ L'identification du/des capteurs en regard direct de la source est possible



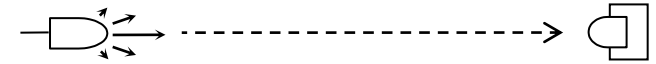


Systeme de localisation/communication optique

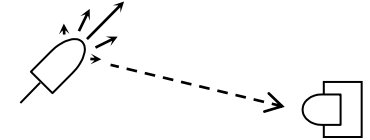
- Performances actuelles sur Jessiko:
 - Utilisation de Leds de puissance blanches standards
 - 1 photodiode + circuit intégré de réception par capteur
 - Communication à 120kbits/s
 - Traitement jusqu'à 500 trames/seconde (messages rejetés en cas de collision)
 - Le microcontrôleur de réception se rendort immédiatement s'il n'est pas concerné (premier mot de la trame: destinataire)
 - 13 niveaux de puissance reçue pour chaque capteur
 - Contournement automatique d'obstacles (le robot suit le reflet puis la source principale)
 - Distances d'émission (équipements actuels):
 - Balise/Télécommande → robot : 3 à 7 mètres selon modèles)
 - robot → robot ou balise : 2 mètres
- Autres application possibles en environnement non aquatique:
 - Positionnement 3D / accostage / anticollision de drones aériens
 - Localisation 2D en intérieur (applications médicales, domotiques...)

Perfectionnement breveté: Mesure des distances

- Limitations sur les mesures de distance:
 - Pas de différenciation possible entre un émetteur éloigné, qui éclaire latéralement ou un reflet
- Le nouveau système breveté utilise 2 longueurs d'onde qui s'atténuent de façon différente dans l'eau (par exemple Vert/Rouge ou Blanc/IR)
 - Si les puissances successives émises sont logarithmiques pour les 2 couleurs, alors la différence entre les niveaux de réceptions est une fonction linéaire de la distance où les constantes sont uniquement dépendantes des longueurs d'onde et de la puissance de référence
 - $y_1 - y_2 = A \cdot d + B$

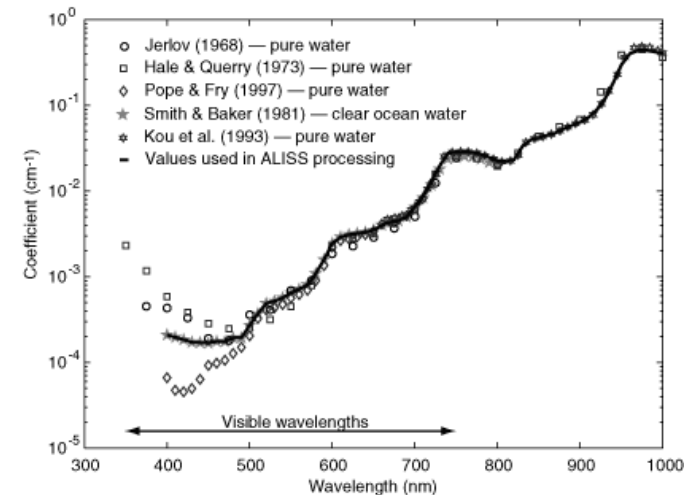


Puissance reçue faible liée à la distance entre l'émetteur et le récepteur



Puissance reçue faible liée à l'émission faible de l'émetteur en latéral

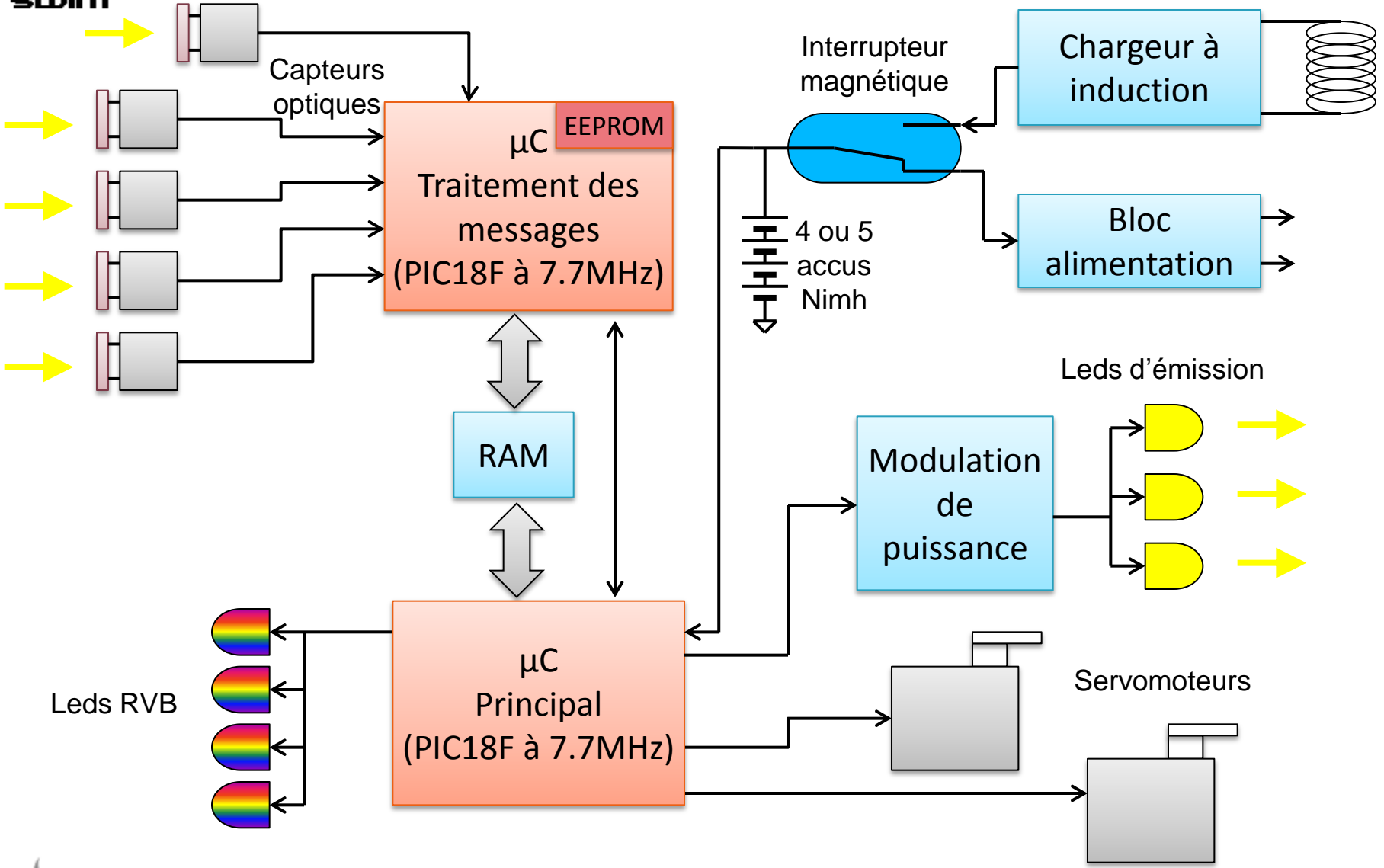
Dans les 2 cas, les récepteurs « voient » la même puissance leur parvenir, pour une commande identique des émetteurs





Architecture de Jessiko

swim



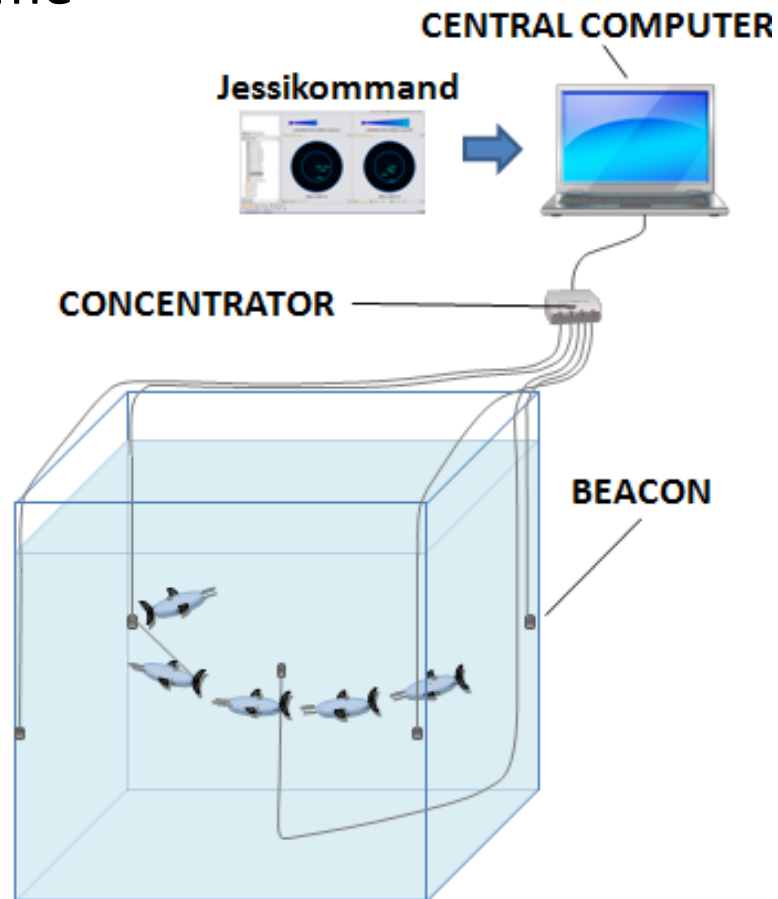


Système de balise

- L'installation préalable d'un système de balises est nécessaire
- Il est composé de:
 - Balises étanches (différents modèles disponibles)
 - Concentrateur
 - Ordinateur (PC) incluant le logiciel "Jessikommand"

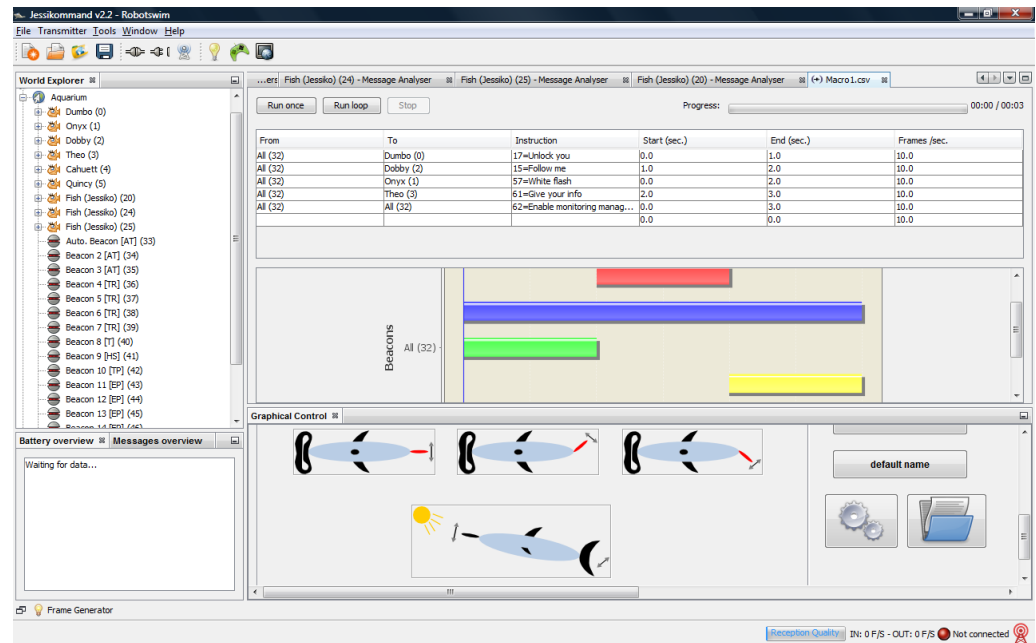


Connectivity example with 3 different beacon models



Fonctionnalités de Jessikommand

- Création d'un "World" correspondant à l'installation
- Génération de scénario
- Télécommande virtuelle
- Niveaux de batterie
- Réception des paramètres
- Débogage (Paramètres de localisation, scanner console,...)
- Gestion de flotte (exploitation de plusieurs équipes de robots)
- Calibration et changement des paramètres "usine" (uniquement si accès maintenance)





Accessoires



Charging base for 11 robots at slow charging rate (11h)



Optical Remote with LCD screen for control and data return from robots



Jessiko attractor
Miniature version



Jessiko attractor
Water proof & powerful version



Underwater optical autonomous beacon with long range battery and adjustable length





Applications industrielles et de recherche possibles

- Utilisation de Jessiko pour des programmes de recherche:
 - Analyse comportementale avec des poissons vivants
 - Ajout d'un système de "Electric Sensing"
 - Ajout de mesures de distances entre robots pour navigation en banc non centralisé
 - Pilotage
- Conception de nouveaux systèmes:
 - Accostage automatique pour drone aquatique
 - Balisage de parcours sous-marins
 - Transmission vidéo aquatique sans fil
 - Nouveau robot biomimétique (Tortue, Gros poisson...)
 - Systèmes en collaboration avec notre partenaire spécialiste échographie
- Et surtout vos idées...





Des questions?

