



# Vers une détection automatique de la ponte des aloses par accélérométrie

**Cédric TENELIER**

MC

UMR UPPA/INRA Ecobiop

UFR STCB

**Franck LUTHON**

PR

LIUPPA EA3000

IUT Bayonne

Jean-Christophe Aymes

Colin Bouchard

Agnès Bardonnnet

Jacques Rives

Benoît Larroque

Emmanuel Bouix

Frédéric Bertin

Xabi Navarro



Jeudi 8 décembre 2016

# Contexte : le mouvement animal



Biologie

Comportement

Adaptation

- Evolution
- Démographie

**Défi :**  
**Longues observations**  
**en milieu naturel**

**ECOBIOIP**



# Contexte : le mouvement animal



Biologie

Mécanique

$$\sum \vec{F} = m\vec{\gamma}$$

Comportement

**Défi :**  
**Longues observations**  
**en milieu naturel**

Accélération

Adaptation

Capteurs

- Evolution
- Démographie

**Détection automatisée de**  
 **patrons caractéristiques**  
 **d'accélération**

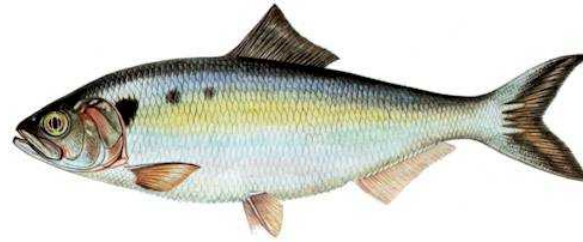
- Signaux
- Bruit

**ECOBIOP**

**LIUPPA & SIAME**



## Cas de la ponte des aloses



### *Alosa alosa*

Clupéidé anadrome. 50 cm ; 1,5 kg.

France – Espagne – Portugal. Populations déclinantes.

Reproduction estivale et nocturne (= *bull*).

### Question

**Nombre, distribution spatiale et temporelle de la reproduction au niveau individuel ?**

→ écologie du système reproducteur

→ estimation de l'effectif à partir du comptage de *bulls*

### Méthode : accélérométrie

- Suivi individuel visuel trop complexe

- *Bull* = mouvement très particulier

- Un certain nombre d'événements brefs en une saison

→ nécessité de calibrer l'éthogramme : Projet Incitatif Recherche UPPA, via MIRA

→ application en milieu naturel

## Dispositif expérimental

- 1 mâle et 1 femelle pendant 3 semaines dans un bassin de 240 m<sup>3</sup>
- Observation visuelle et enregistrement vidéo



Numéro	Date	Heure	T° eau	Durée (s)	Tours	Sens
1	9/6/16	4:01	18.5	-	4	antihoraire
2	9/6/16	4:05	18.5	-	4	antihoraire
3	12/6/16	5:23	15.9	10	5	horaire
4	18/6/16	4:03	14.8	7	3	horaire
5	22/6/16	23:21	20.5	6	4	horaire
6	22/6/16	23:26	20.4	7	5	antihoraire
7	22/6/16	23:58	20.4	6	5	antihoraire



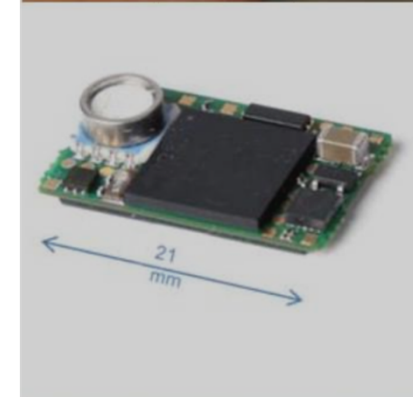
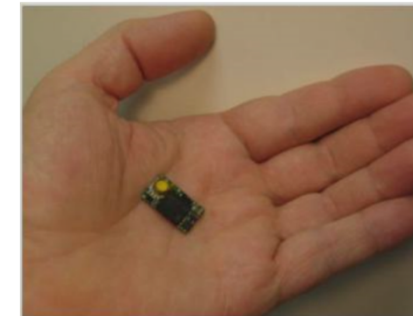
## Acquisition des signaux

### Micro-Capteurs embarqués (poids = 9 grammes) :

- Accéléromètres 3D : x, y, z [-4g ; +4g] @ 50 Hz ; 14bits  
→ 3 semaines : 12 Go / poisson
- Mesures température & pression @ 1 Hz  
→ 3 semaines : 280 Mo / poisson

### Bassin supervisé :

- Caméra en nocturne + enregistrement audio
- Supervision partielle







## Problématique triple

### Informatique Big data

- Fouilli de données (typ. fichier de 700 Mlignes)
  - BDD : système d'information
  - Interface utilisateur & calculs
  - *Machine learning*
  - Classification
- automatisation des décisions

### Electronique Traitement de signal

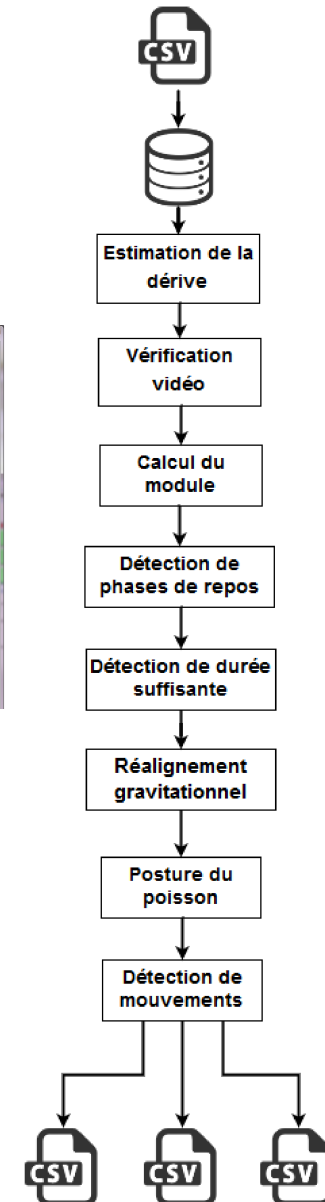
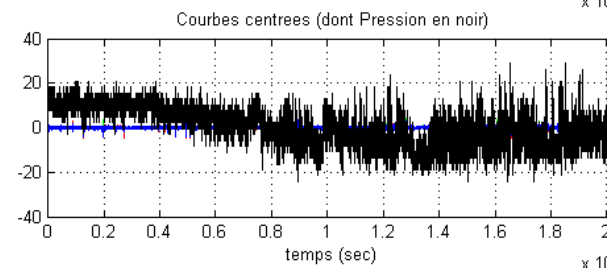
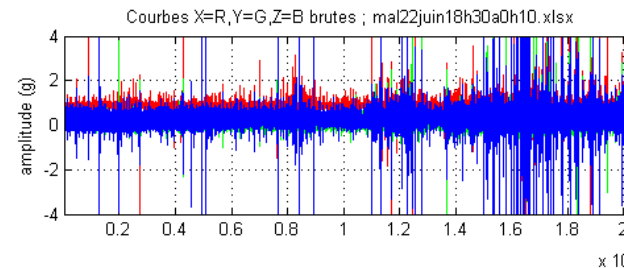
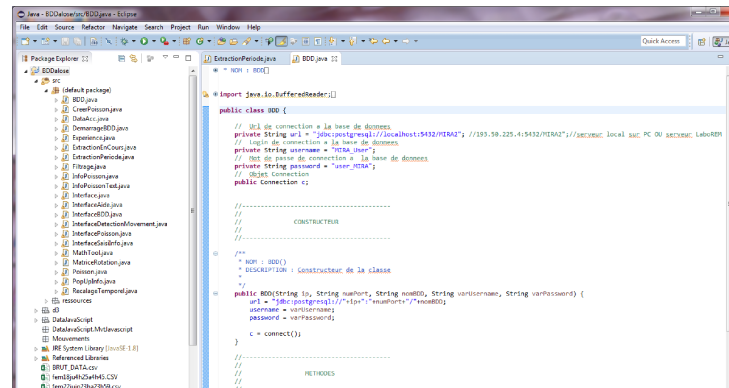
- Protocole calibration des capteurs
  - Recalage temporel
  - Alignement gravitationnel
  - Prétraitement : filtrage du « bruit »
  - Analyse : identification de pattern
- estimation de posture 3D

### Traitement d'images

- Rehaussement de contraste
- détection de mouvement en surface

\$File has 669191917 lines.  
Logger date 04/06/2015  
Logger time 12:00:19

N	N prime	X	Y	Z
59	1	0.031	0	-0.953
0.016	0	-1		
0.031	0.016	-1		
0.016	0	-0.969		
0.016	0	-0.953		
0.016	0	-0.969		
0.016	0	-0.969		
0.031	0	-0.984		
0.016	0.016	-0.953		
0.031	0	-1		
0.016	0	-0.984		
0.031	0	-1.016		
0	-0.016	-1		
0.016	0	-1		
0.031	0	-1		
0.016	0.016	-0.953		
0.047	0.016	-0.984		
0	0	-1		
0.031	0	-0.984		
0.031	0	-0.969		
0.016	0	-0.969		



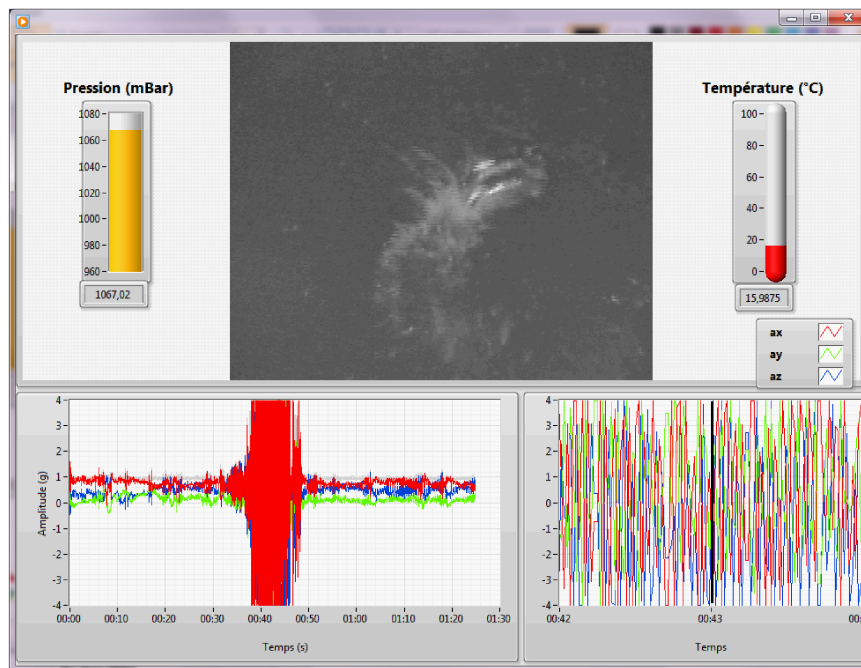
## Traitement de l'Information : Interaction Utilisateur

### Extraction de tranches temporelles

- Interface de la BDD : conviviale
- Typ. 20 sec pour extraire 1 heure de données brutes

### Visualisation synchrone vidéo/signaux

- Recalage : compensation de dérive temporelle



Espece	Date de pose du TAG	Sexe
truite	2016-04-12	male
alose	2016-06-07	femelle
alose	2016-06-07	male

Date de debut de la periode : 2016-06-22    Heure de debut de la periode : 23:40:00

Date de fin de la periode : 2016-06-23    Heure de fin de la periode : 00:40:00

Recalage automatique     Recalage manuel

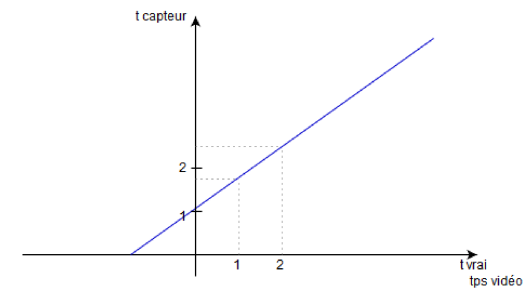
Ajout de temps     Suppression de temps    HH:MM:SS.mmm

Nom du fichier de sortie : mal22juin23h40a0h40.csv

Extraiter    Afficher    Detection de mouvement

Extraction Terminee

### Dérive temporelle:







## Résultats du Traitement

### Filtrage et analyse de signaux

- Détection de motifs dans le bruit

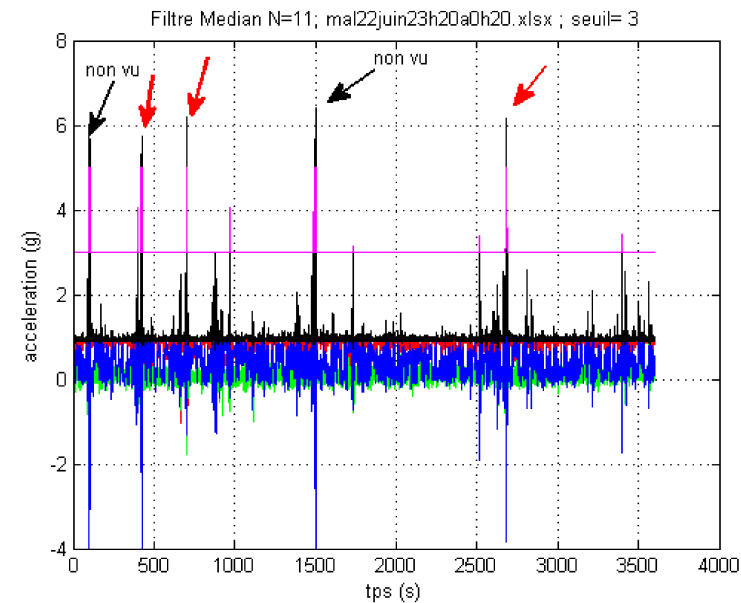
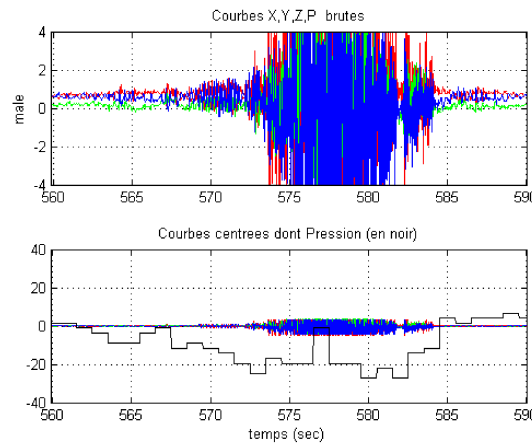
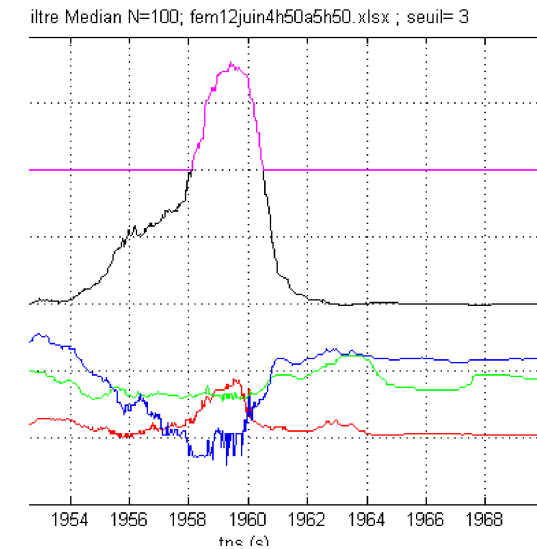
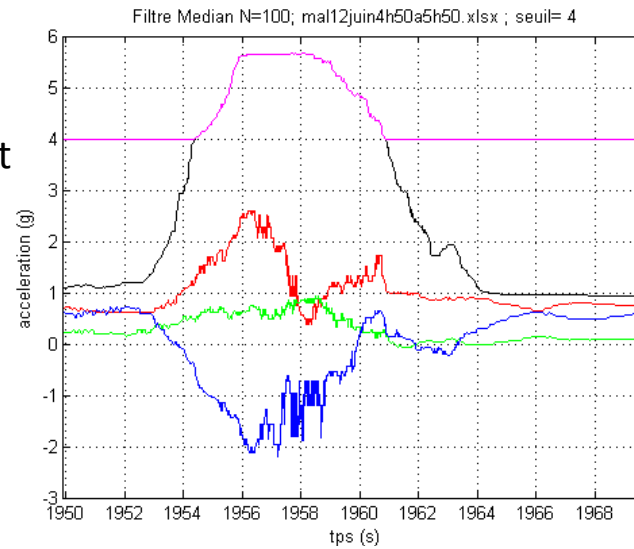
### Pattern des *bulls*

- Courbes en forme de cloche  
→ caractéristique du module de la force appliquée

- Corrélation mâle-femelle
- Corrélation faible pression

### Performance de détection

- *Bulls* non vus mais détectés
- Confirmation audio !
- Méthode semi-automatique





## Discussion - Perspectives

### Conclusion : Résultat collaboratif transdisciplinaire

- Outil méthodologique pour biologiste
- Résultat innovant : remise en cause du modèle standard (6 *bulls*/saison => plutôt 40 !)
- Challenge du traitement de signal pour analyse de fouilli de données

### Prespective Traitements

- Intercorrélation, Analyse spectrale, Détection mouvement vidéo
- Choix des capteurs (paramètres acquisition : Fe, q bits, Gmax)
- Étude statistique

### Big Data

- Héberger données sur serveur pour calculs intensifs
- Archivage sécurisé, **accessibilité** des données
- Vers une **Classification et décision automatique**

### Elargissement Applicatif

- **Budget d'activité** (repos, déplacement, reproduction, alimentation, prédation)
- Effet de la **pollution ou d'obstacles** sur l'activité énergétique et le comportement
- Nouveau marché de **l'offre en capteurs**

# Merci de votre attention

## CONTACT

**Cédric TENELIER**  
MC

UMR UPPA/INRA ECOBIOP

[cedric.tentelier@univ-pau.fr](mailto:cedric.tentelier@univ-pau.fr)

## CONTACT

**Franck LUTHON**  
PR

LIUPPA EA3000

[franck.luthon@univ-pau.fr](mailto:franck.luthon@univ-pau.fr)

