



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



ACCELEROMETRIE & PONTE D'ALOSSES
Fédération MIRA

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

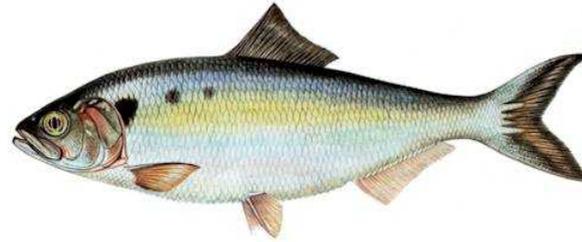
- Signaux
- Bruit

ECOBIOIP

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 m³
- 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



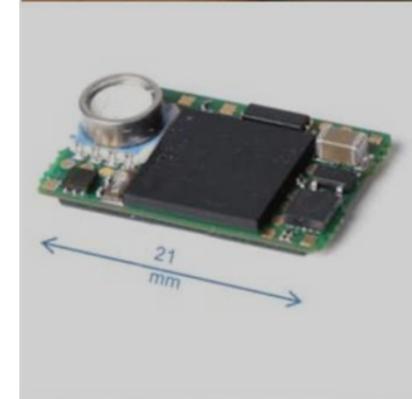
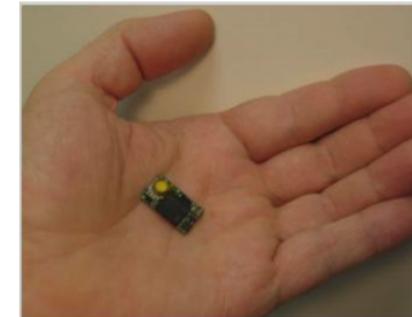
Acquisition des signaux

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

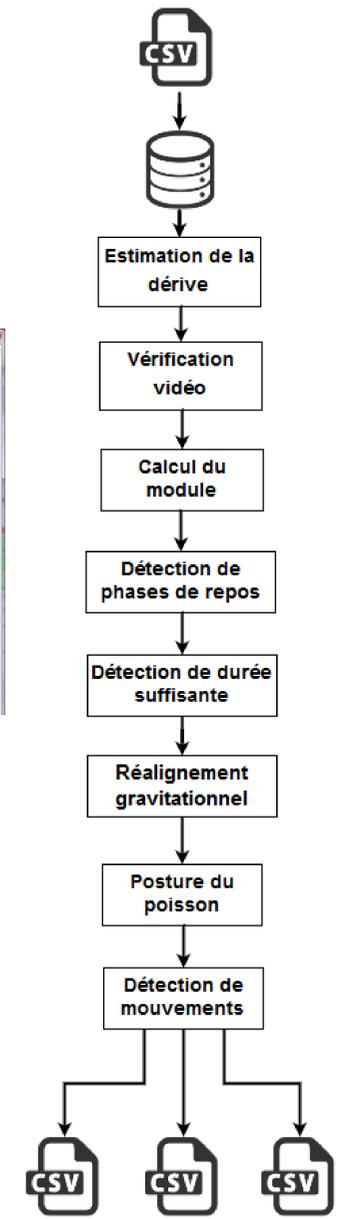
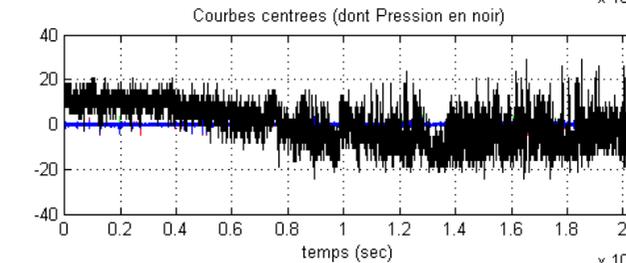
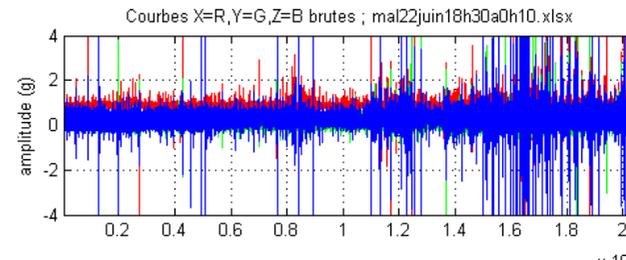
File has 669191917 lines.
Logger date 04/06/2015
Logger time 12:00:19

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		

```

public class BOO {
    // Import Java.io.BufferedReader;
    // url de connexion = la base de données
    private String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/PERMA2"; //193.59.225.415432/PERMA2"; //serveur local sur PC ou serveur LaboRTH
    // url de connexion = la base de données
    private String username = "root";
    // url de connexion = la base de données
    private String password = "user_1234";
    // classe Connection
    public Connection c;

    // ...
    // Non : 000()
    // 0000001200 = constructeur de la classe
    // ...
    public BOO(String id, String number, String nomBO, String sensorname, String varname) {
        url = "jdbc:mysql://193.59.225.415432/PERMA2";
        username = varname;
        password = varname;
    }
    // ...
    // ...
    // ...
}
  
```



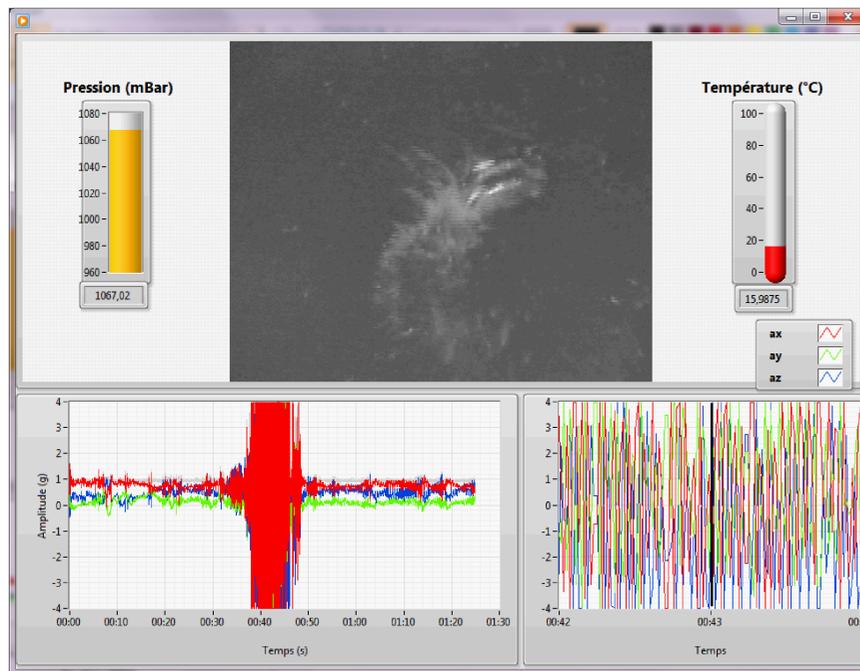
Traitement de l'Information : Interaction Utilisateur

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



Etude Accelerometrique

Liste des poissons | Insertion des donnees dans la BDD | Analyse donnees brutes | Analyse donnees redressees

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

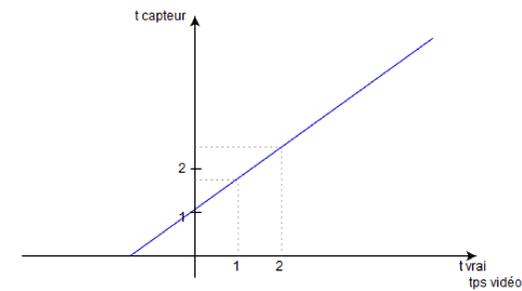
Ajout de temps Suppression de temps HH:MM:SS.mmm

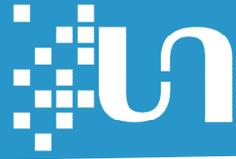
Nom du fichier de sortie : mal22juin23h40a0h40.csv

Extraire Afficher Detection de mouvement

Extraction Terminee

Dérive temporelle:





Résultats du Traitement

Filtrage et analyse de signaux

- Détection de motifs dans le bruit

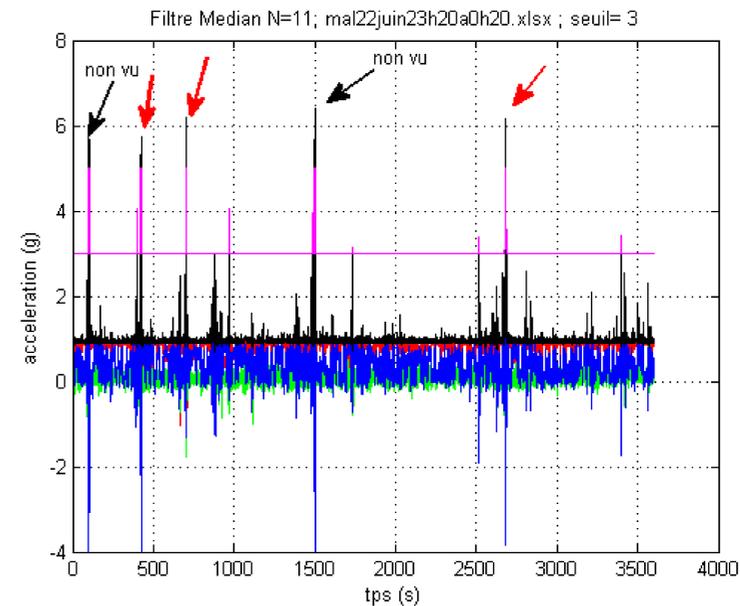
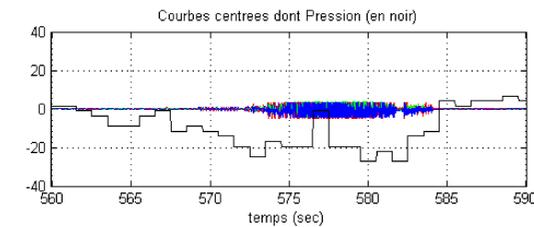
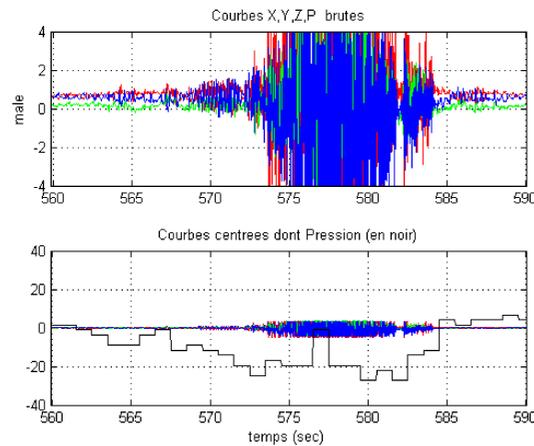
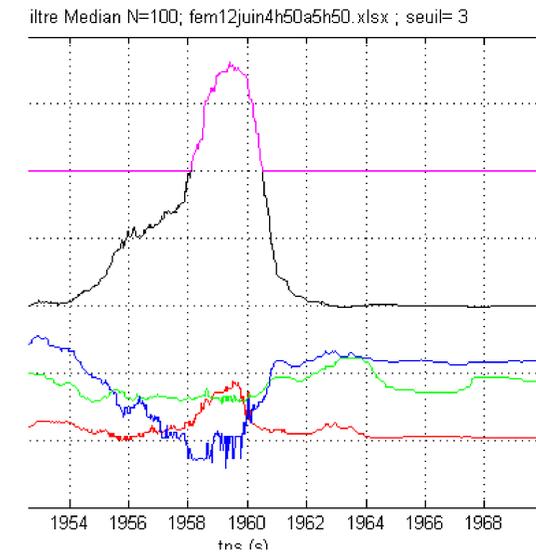
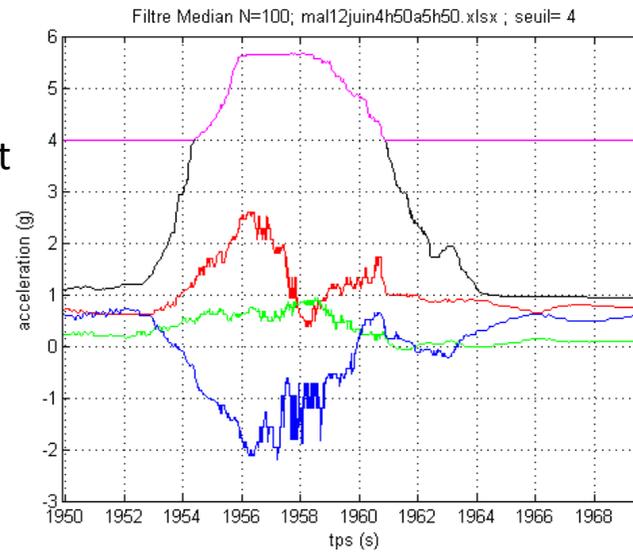
Pattern des *bulls*

- 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

CONTACT

Franck LUTHON
PR

LIUPPA EA3000

franck.luthon@univ-pau.fr

