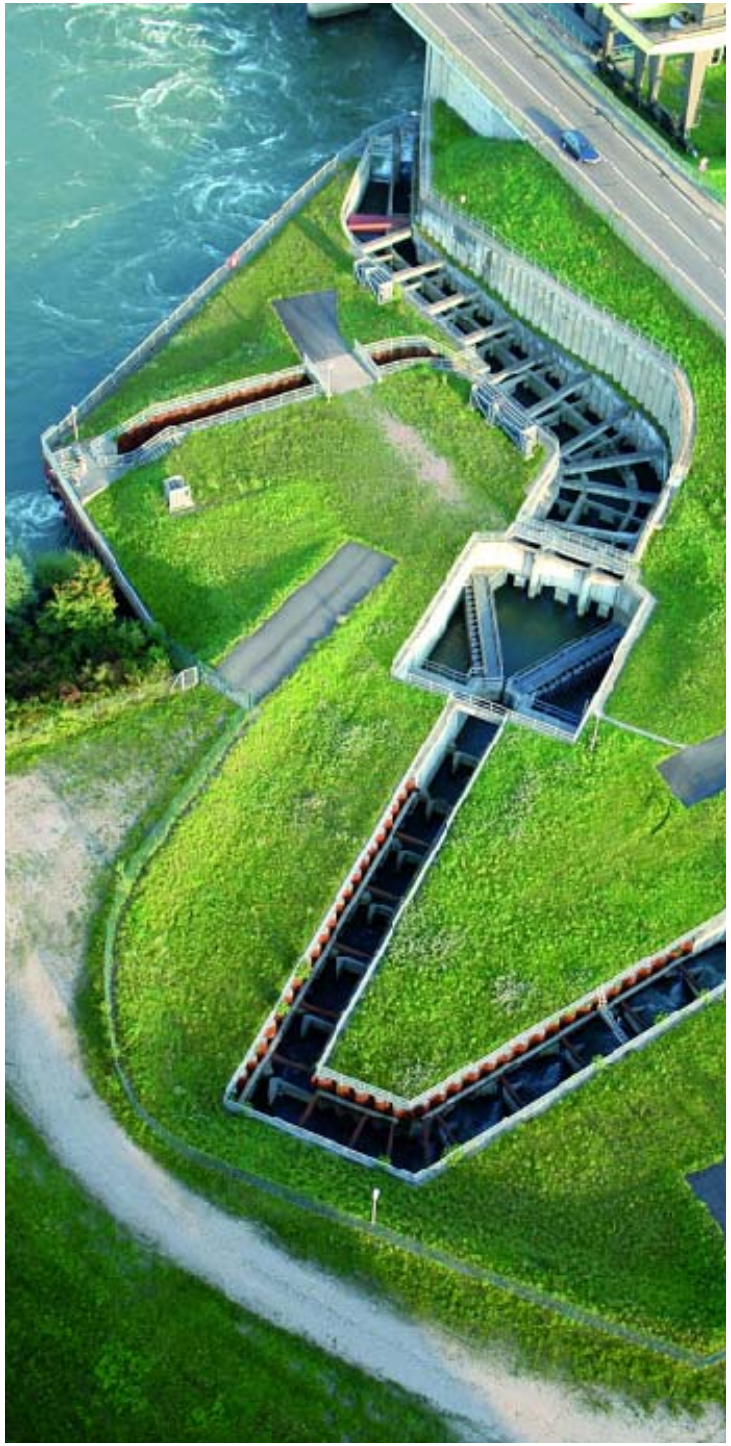
Utilisation d'une caméra acoustique pour le suivi de la dynamique de dévalaison des anguilles argentées en Dordogne

Eric De Oliveira (EDF R&D / LNHE)
Stéphane Tetard (EDF R&F / LNHE)

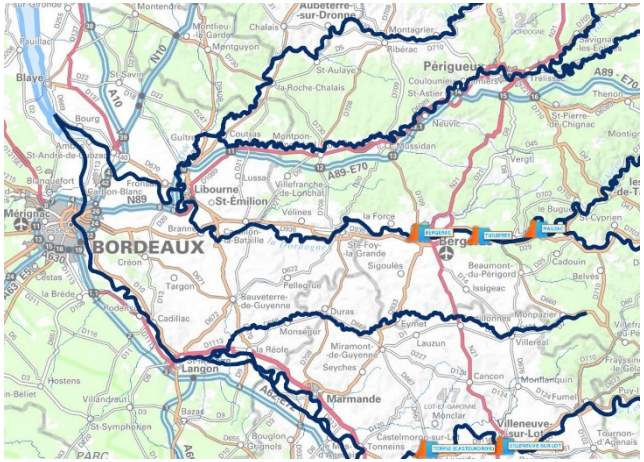
Marc Schmidt (LFV)
Manuel Langkau (LFV)

Aurélien Frey (ECOGEA)
Thierry Lagarrigue (ECOGEA)



CONTEXTE: OUVRAGES DU BERGERACOIS

Le long de la basse Dordogne, EDF possède 3 ouvrages hydroélectriques



Lors du renouvellement de concession de l'usine hydroélectriques de Tuilières, il a été fixé comme objectif pour la dévalaison de l'anguille:

Dispositif(s) pour assurer la dévalaison de l'anguille et du saumon

Comité scientifique:

Tuilières: taux de mortalité moyen dans les turbines a été estimé à 40%.

Objectif: réduire les dommages d'un facteur de 4 à 1 => les dommages à 10% environ

taux d'échappement par le barrage de l'ordre de 75%

CONTEXTE: OUVRAGES DU BERGERACOIS

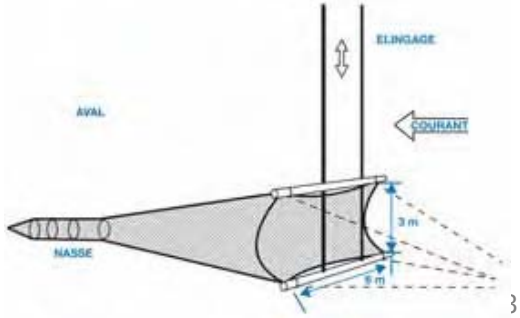
Pour répondre cet objectif, différentes solutions ont été explorées:

Arrêts de turbinage ciblés

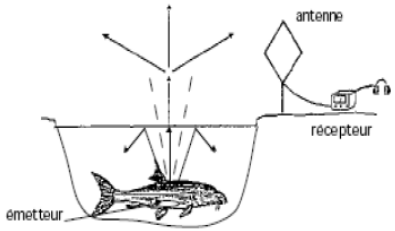
Arrêts de turbinage sont basés sur les résultats d'une pêcherie index localisée à l'amont

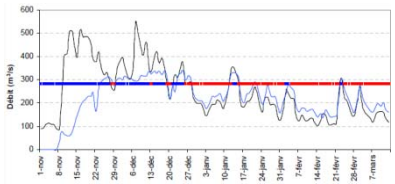
Pêcherie a débuté depuis la saison 2009-2010 et jusqu'à la saison 2014-2015

Pêche de septembre à mi-mars au maximum (en fonction des années)



OBJECTIFS: PÊCHERIE + RADIOPISTAGE





Dynamique et voies de dévalaison

Données environnementales

Modèle de prédiction des « pics » de dévalaison

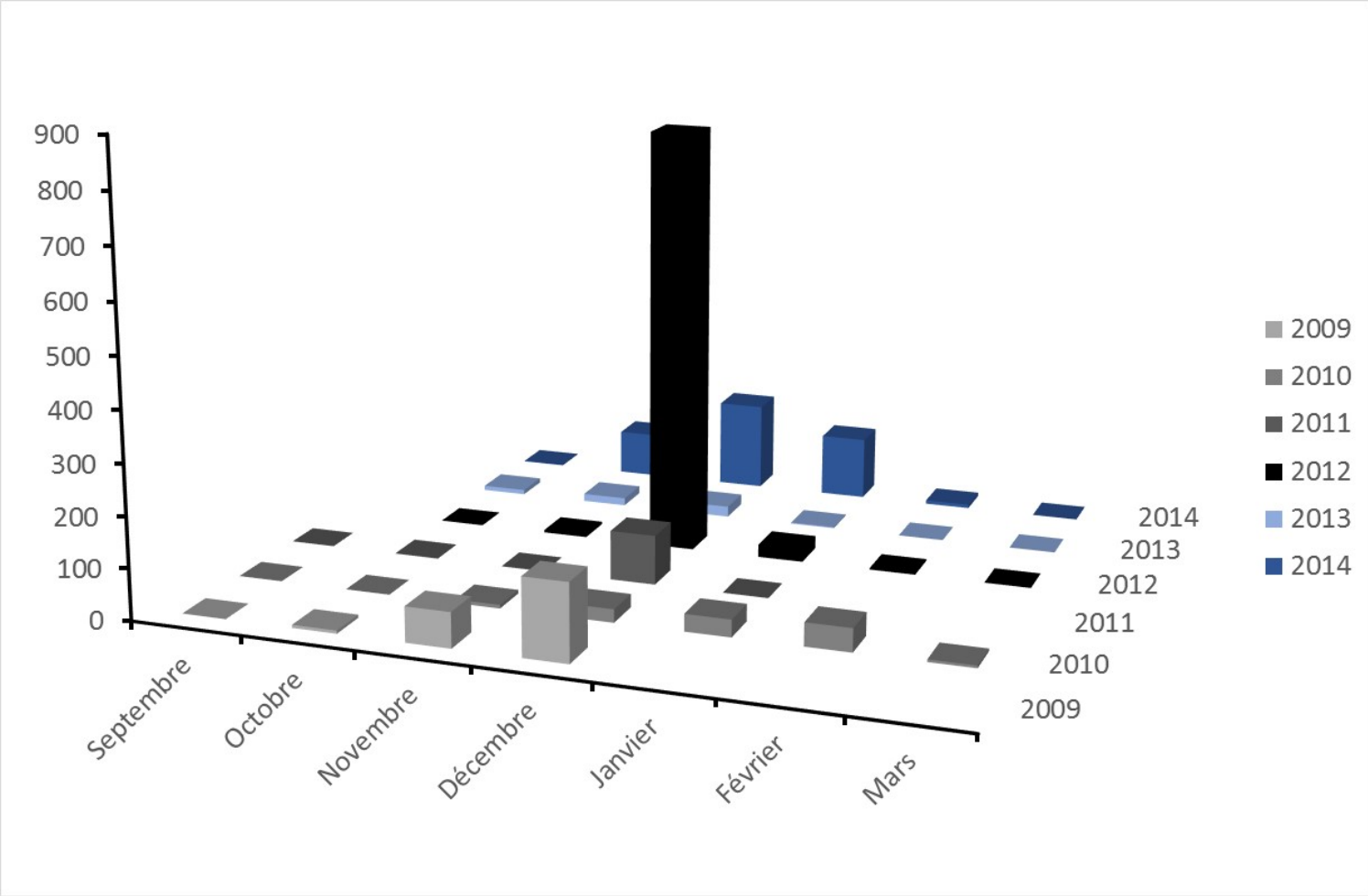
Gestion des arrêts de turbinage en fonction de prévisions du modèle

RÉSULTATS: PÊCHERIE

- Par capture-marquage-recapture, l'efficacité de la pêcherie est évaluée :

Années suivi	CMR	Nbr anguilles marquées	Nbr recapturées	Taux recapture CMR	Taux recapture CMR+Radio
2009-10	OUI	110	10	9%	7,5%
2010-11	NON	-	-	-	-
2011-12	NON	-	-	-	-
2012-13	OUI	723	27	3,7%	3,5%
2013-14	NON	-	-	-	-
2014-15	OUI	257	8	3,0 %	3,1 %

RÉSULTATS: PÊCHERIE



Les captures sont très dépendantes du débit et des conditions d'exploitation de l'usine de Mauzac

2013: réfection usine jamais à 100 %

RÉSULTATS: RADIOPISTAGE

Total (2009-2014)
N total : 464 marquées

Total (2009-2014)
N total : 367 lâchées amont

Mauzac = 300

Barrage = 63

Usine = 237

Tuilières = 240

Barrage = 171

Usine = 69

Bergerac = 161

Total (2009-2014)
N total : 97 lâchées aval usine Mauzac

Tuilières = 65

Barrage = 48

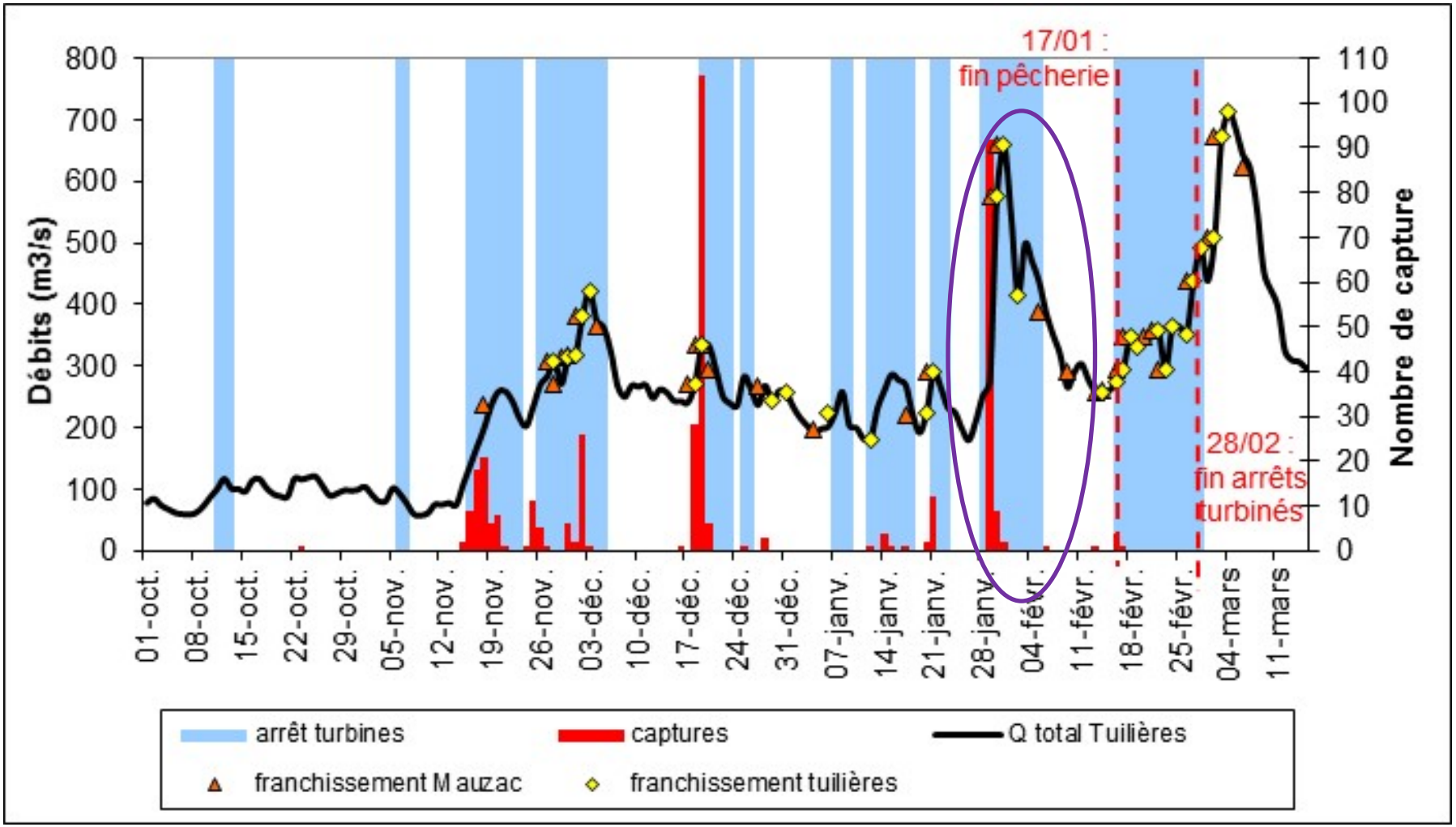
Usine = 17

Bergerac = 46

PRÉVISIONS PICS DE DÉVALAISON

Saison	Modalités	
2009-2010	Arrêt toutes les nuits de 18h à 6h	Arrêts systématiques
2010-2011		
2011-2012	Jour j arrêt de 18h à 6h Dordogne: $\overline{Q_{(j-1 \text{ à } j-7)}} > 1{,}03 * \overline{Q_{(j-2 \text{ à } j-8)}}$ Vézère: $\overline{Q_{(j-1 \text{ à } j-5)}} > 1{,}03 * \overline{Q_{(j-2 \text{ à } j-6)}}$ $Turbi^{j} > 10\ FNU$	
2012-2013	Jour j, j+1, j+2 (18h à 6h) Dordogne: $Q_{j-1} - \overline{Q_{(j-2 \text{ à } j-6)}} > 35\ m^3/s$ Vézère : $Q_{j-1} - \overline{Q_{(j-2 \text{ à } j-8)}} > 15\ m^3/s$	
2013-2014	Jour j, j+1 (18h à 6h) Même règle	
2014-2015		

RÉSULTATS: MODÈLE (2014-2015)



Peu ou pas de captures pendant les pics de débit

PRÉVISIONS PICS DE DÉVALAISON

Saison	Fr.anchissement Tuilières	Franchissement période d'arrêt	Echappement ang RP	Echappement toutes ang. RP	Echappement sans modèle
2009-2010	24	5	100 %	33 %	0 %
2010-2011	18	2	100 %	11 %	0 %
2011-2012	73	73	89 %	89 %	44 %
2012-2013	85	60	82 %	79 %	28 %
2013-2014	40	39	72 %	70 %	21 %
2014-2015	61	54	76 %	72 %	17 %

Echappement global à Tuilières et pendant les périodes de fonctionnement du modèle: 81,5%

Objectif de 75% pas toujours atteint

Améliorations de l'échappement grâce au modèle: de 45. à 59.

BIAIS: PÊCHERIE ET RADIOPISTAGE

Pêcherie

Efficacité dépend des conditions environnementales: forts débits, débris (colmatage filet), …

Conditions de fonctionnement de l'usine de Mauzac

Radiopistage

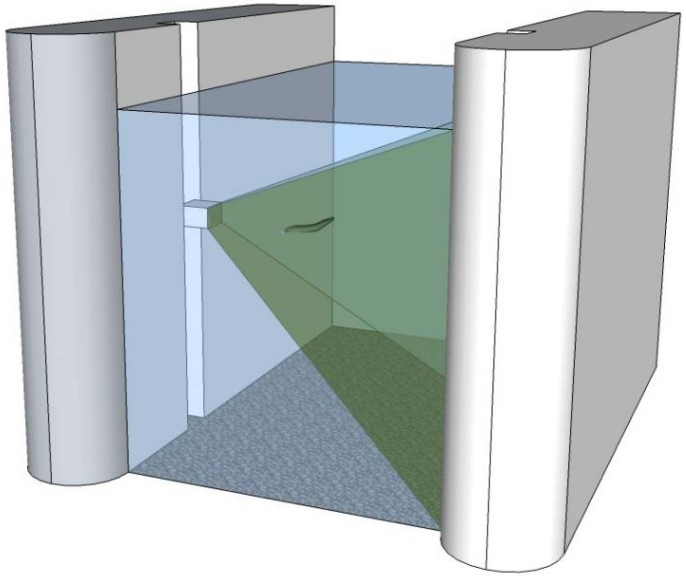
Comportement de dévalaison ???

Conditions de fonctionnement de l'usine de Mauzac

DÉTECTION DES ANGUILLES DÉVALANTES PAR CAMERA ACOUSTIQUE

- Certains dispositifs acoustiques sont déjà opérationnels mais ne permettent pas d'identifier et de comptabiliser automatiquement les anguilles

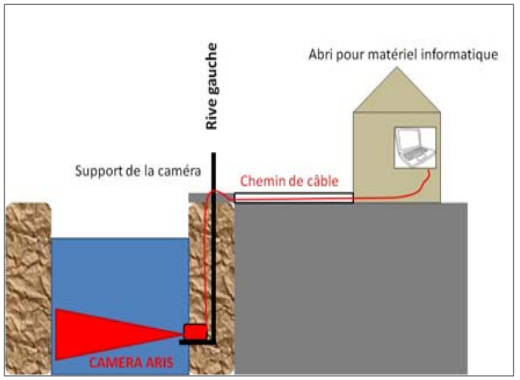
- L'utilisation de dispositifs acoustiques à haute résolution et le développement d'un algorithme de traitement du signal permettra d'identifier, de détecter et de comptabiliser automatiquement les anguilles dévalantes

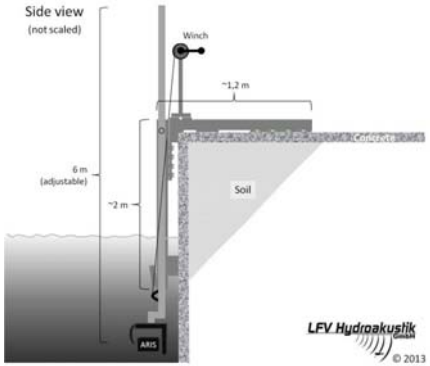


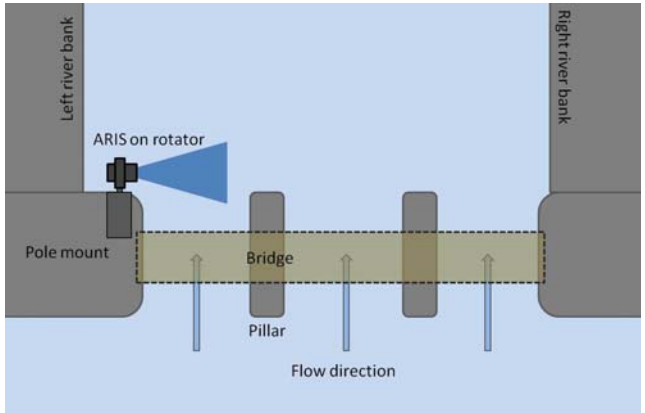
LFV Hydroakustik GmbH

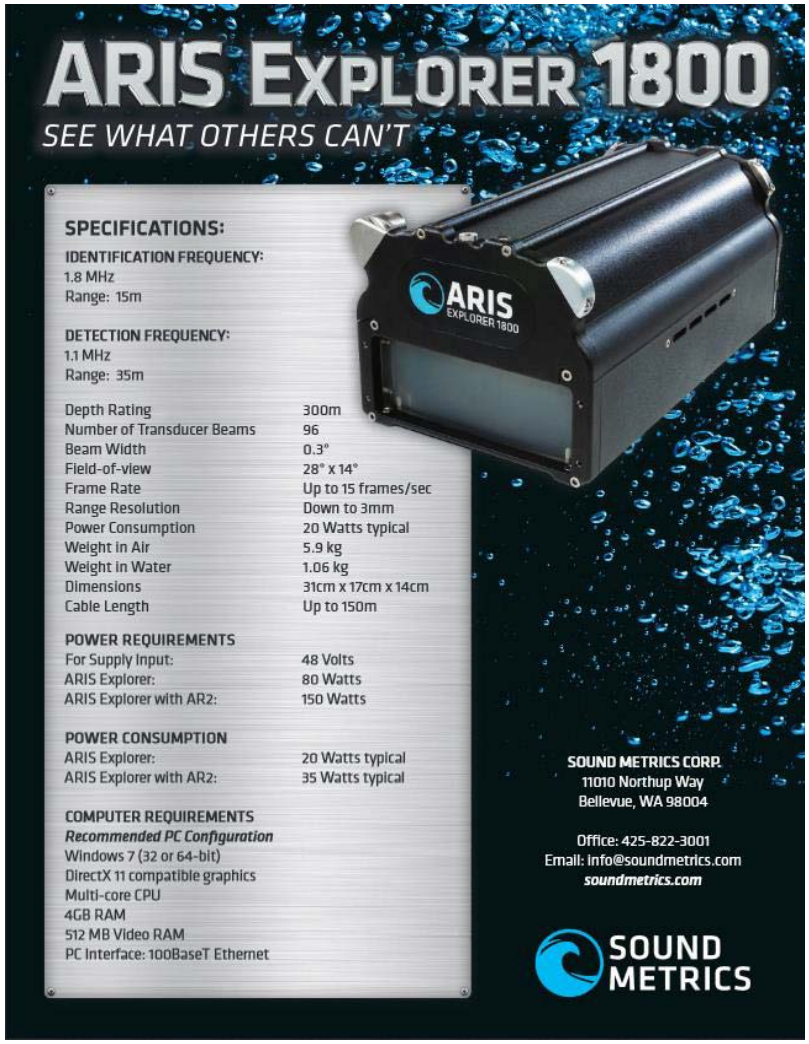
EDF

CONFIGURATION DU ARIS



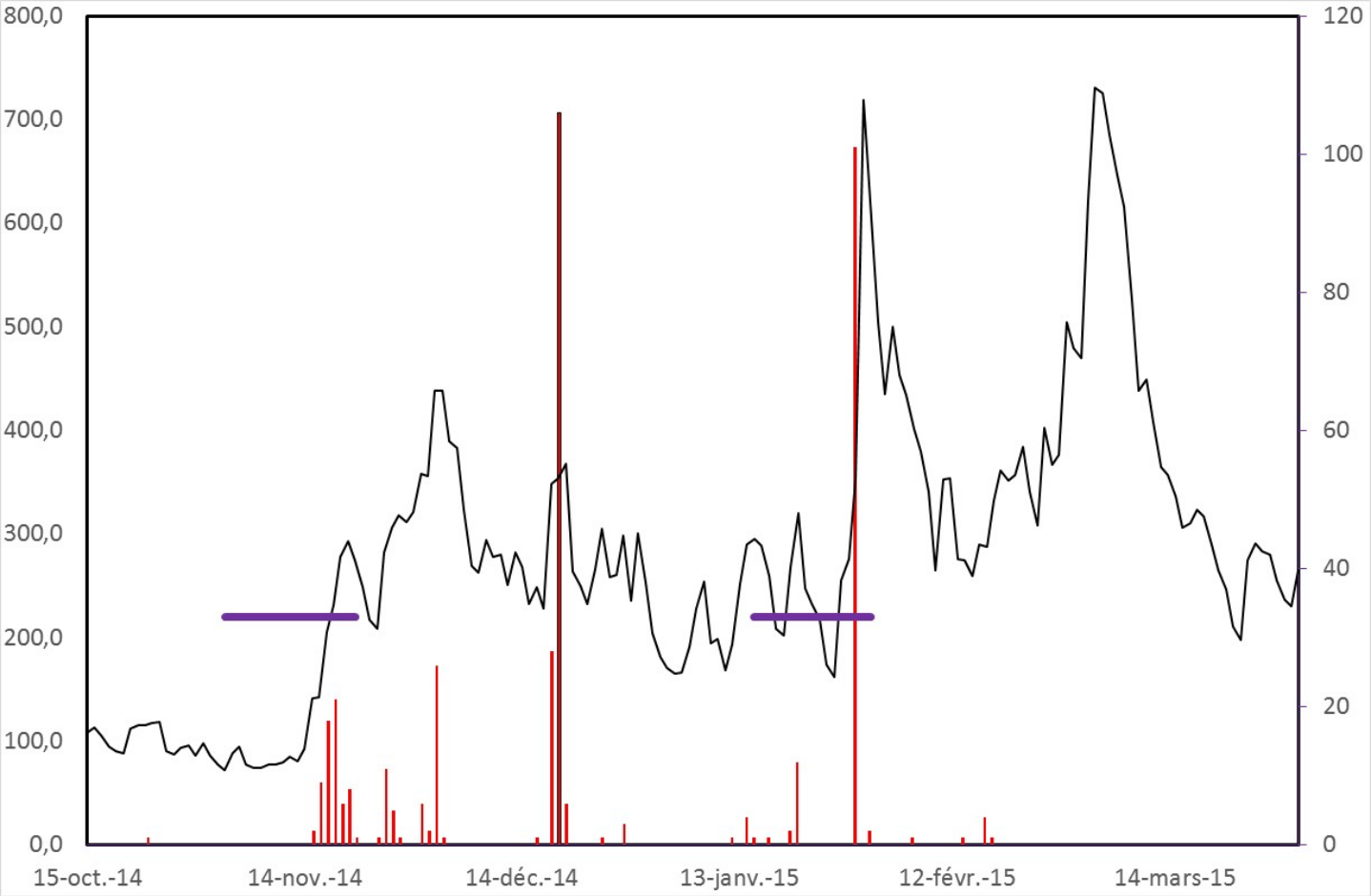






Frequency	Window start	Window length	Range sample	Resolution	Frame rate
1,8 MHz	0,7 m	9,4 m	2000	4,4 mm	7,4

FONCTIONNEMENT

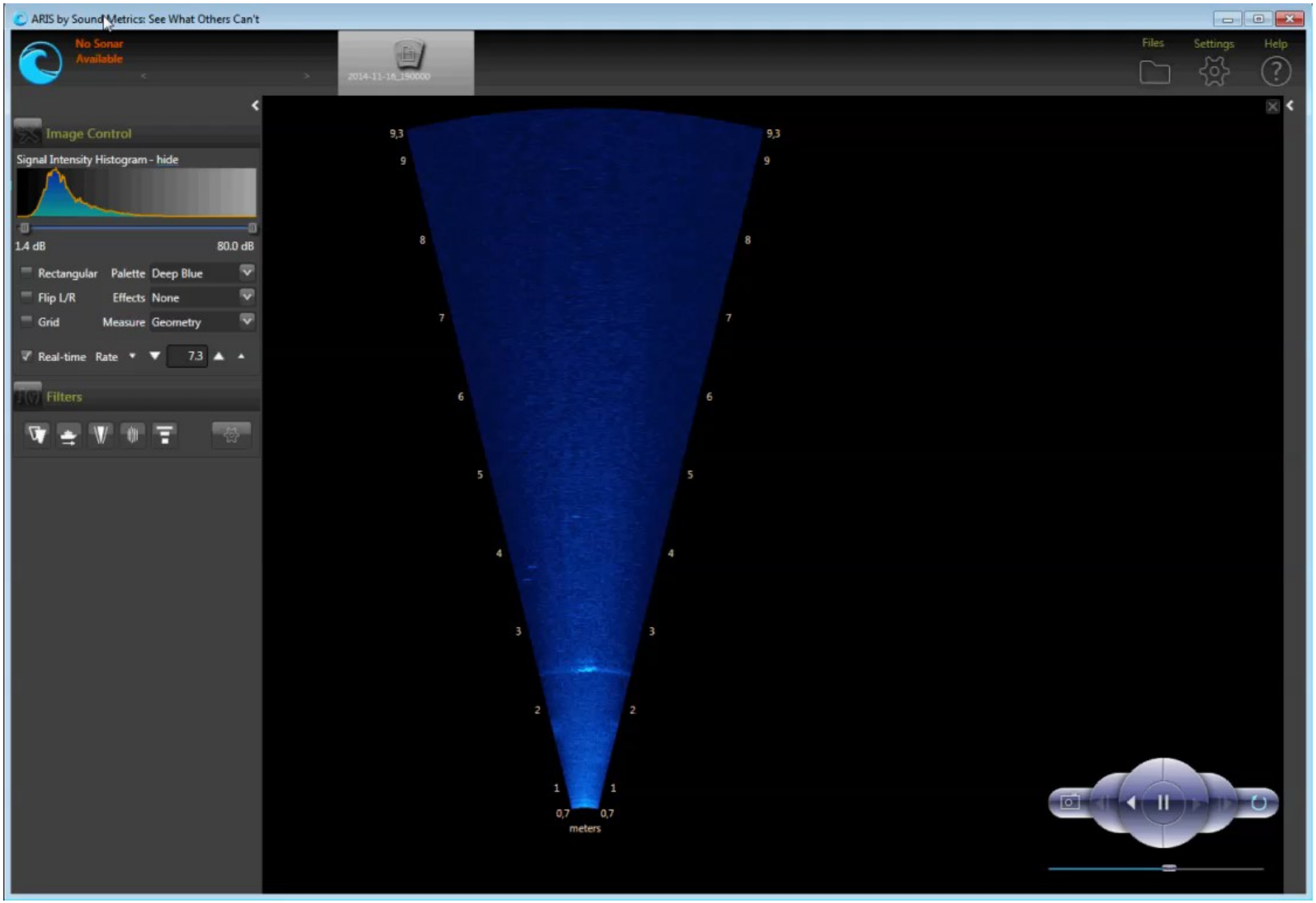


Installation 03 Nov. 2014

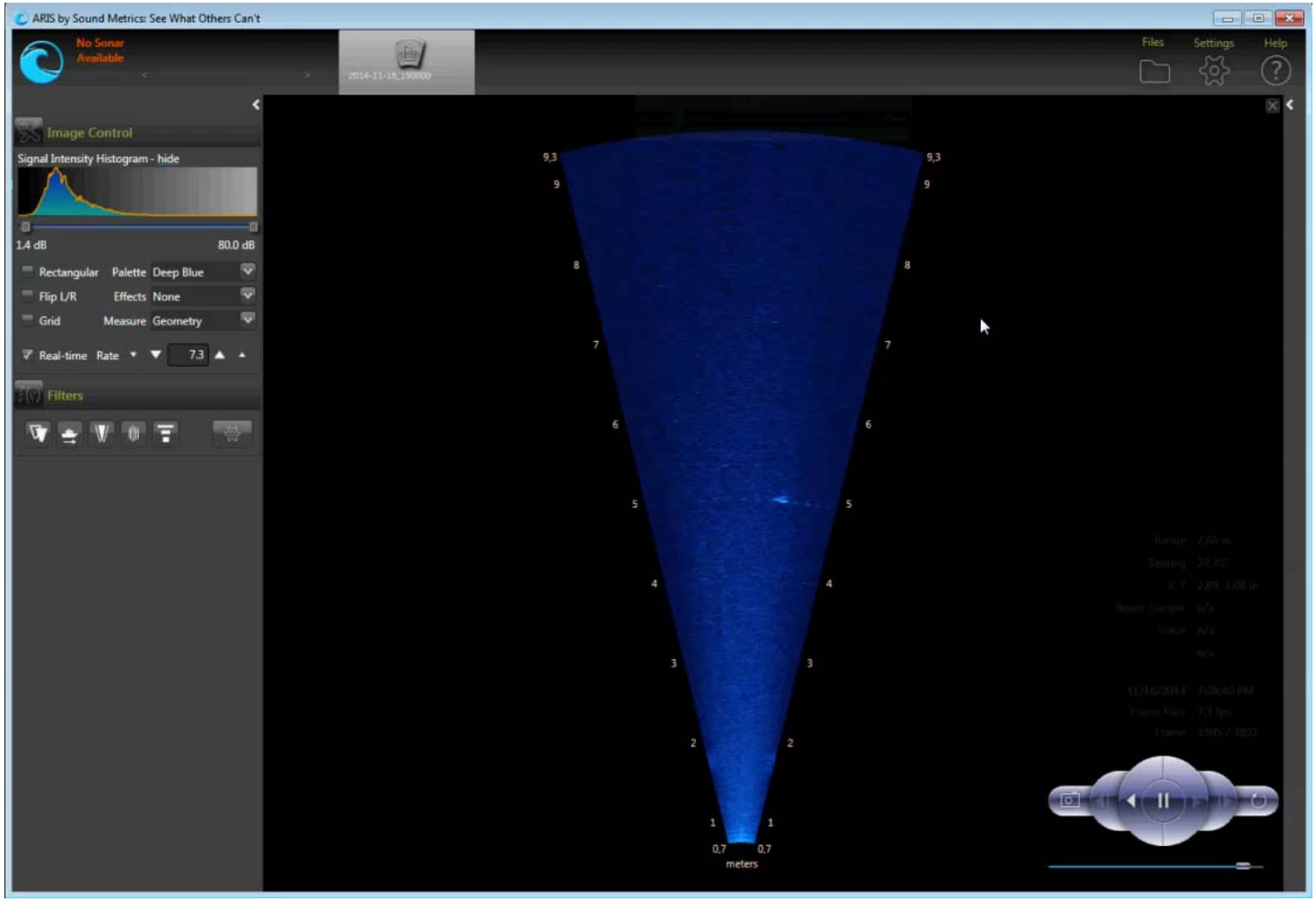
Perte de la connexion VPN (accès distant) en décembre

Nettoyage de la caméra 15/01/2015

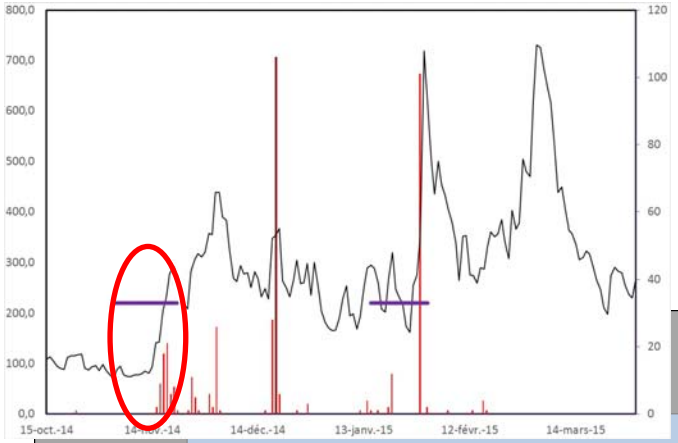
RÉSULTATS: ARIS

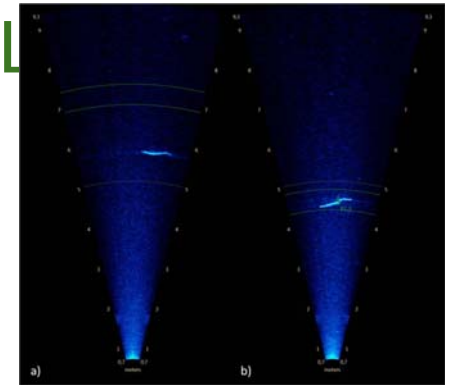


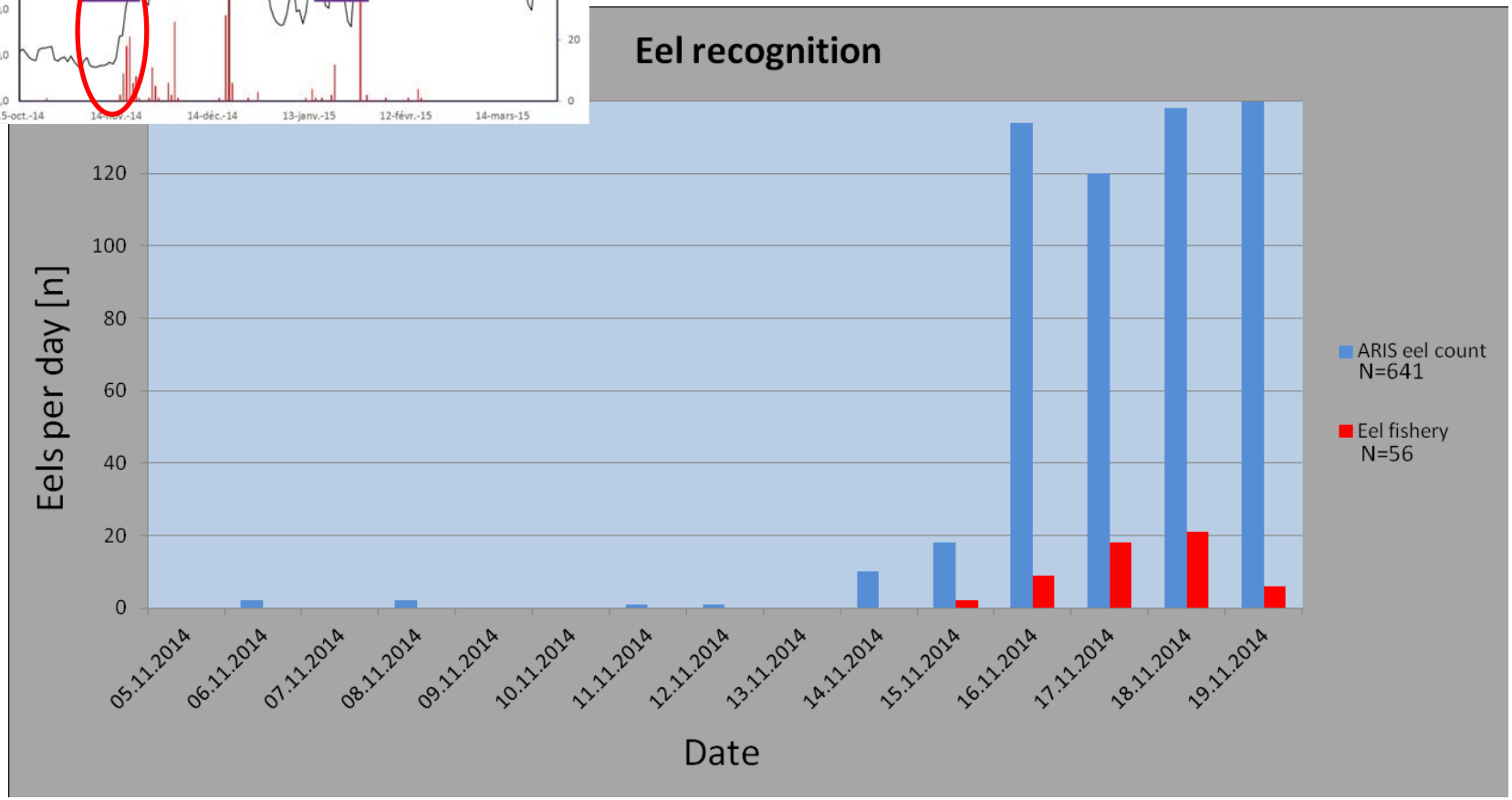
RÉSULTATS: ARIS



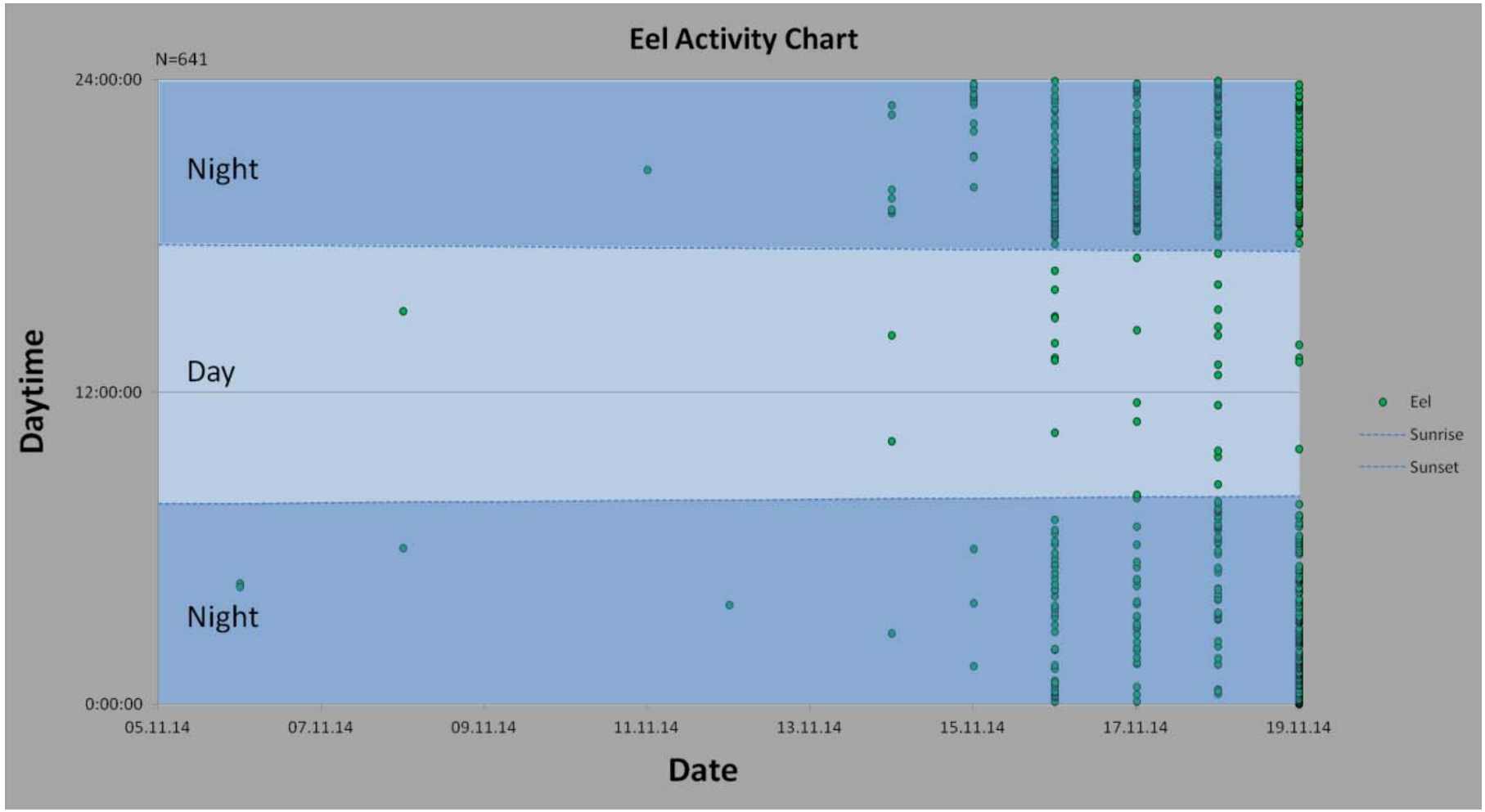
RÉSULTATS ARIS: COMPTAGE MANUEL







RÉSULTATS ARIS: COMPTAGE MANUEL



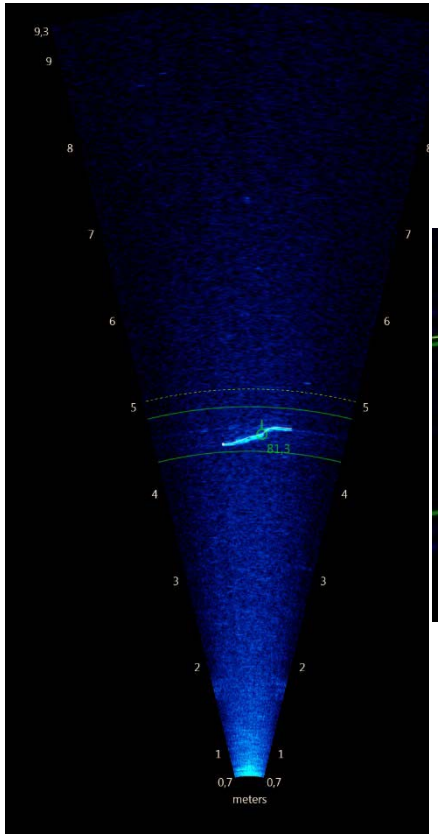
D-BOT: DÉTECTION ET COMPTAGE

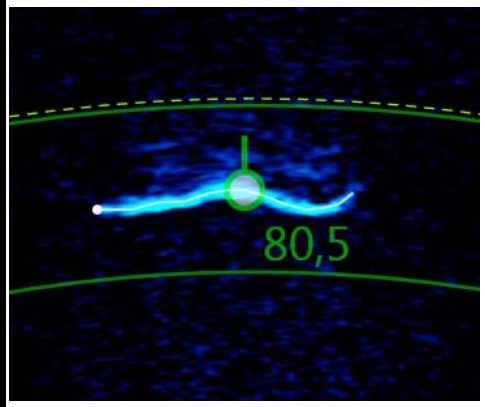
Sonar

D-BOT Software

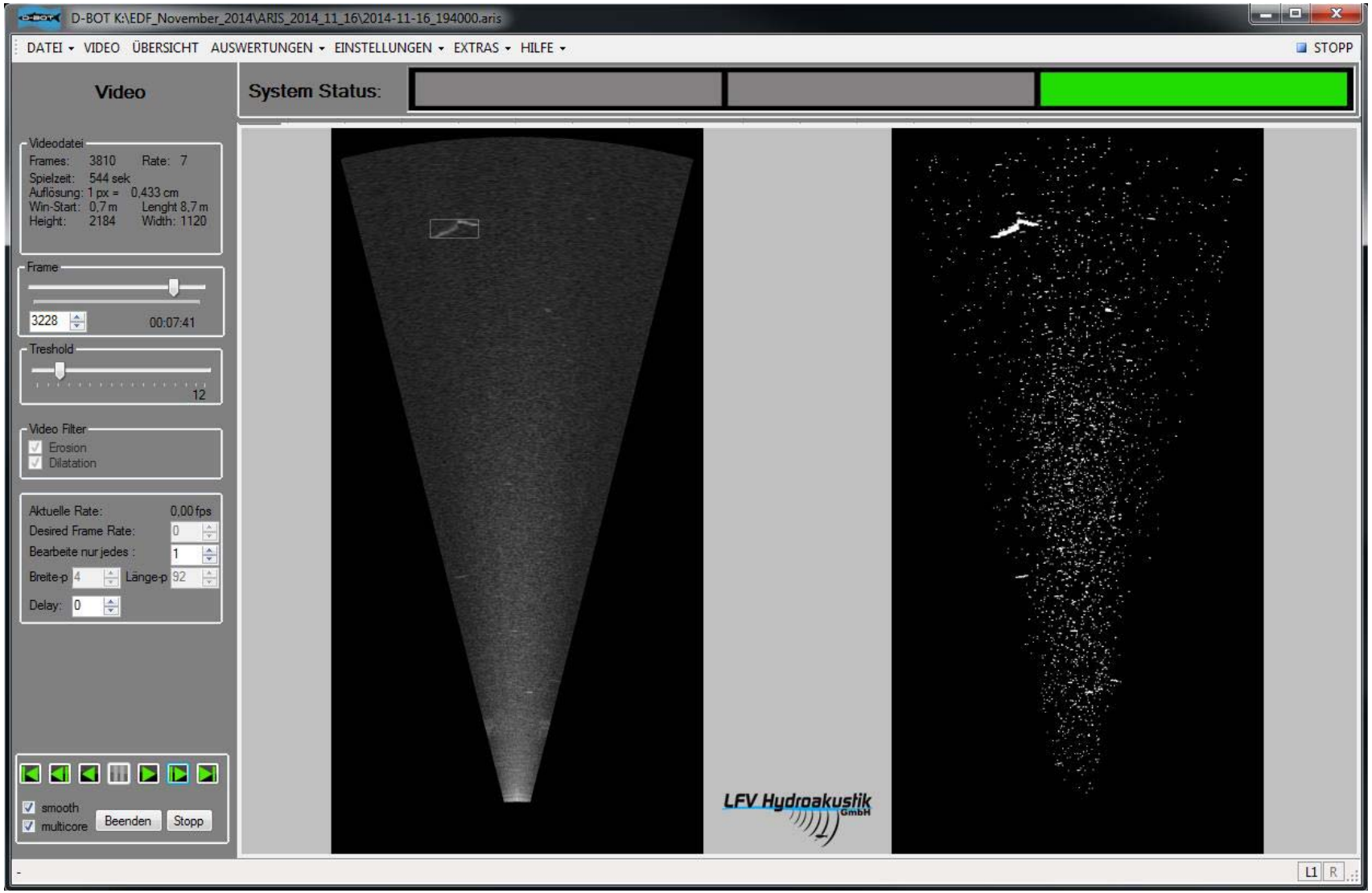
1. Raw data (.ddf or .aris)
2. Conversion into images
3. Background substraction
4. Difference image analysis (Binarized image)
   Identification of moving objects
5. Filtering
   Size thresholding, Objects of interest are described by e.g. number of pixels, area etc.
6. Tracking
   Algorithm analyses object trajectories
7. Identification and classification
   Algorithm analyses objects by measurements related to the target form and dimensions. Values (length, width, area, speed etc.) are stored in case the object was classified as one of four groups (Eel, fish, debris or fish school).

8. Database
   Output (Classified objects ares stored with time stamp and all measured parameters. Csv-file-export possible)

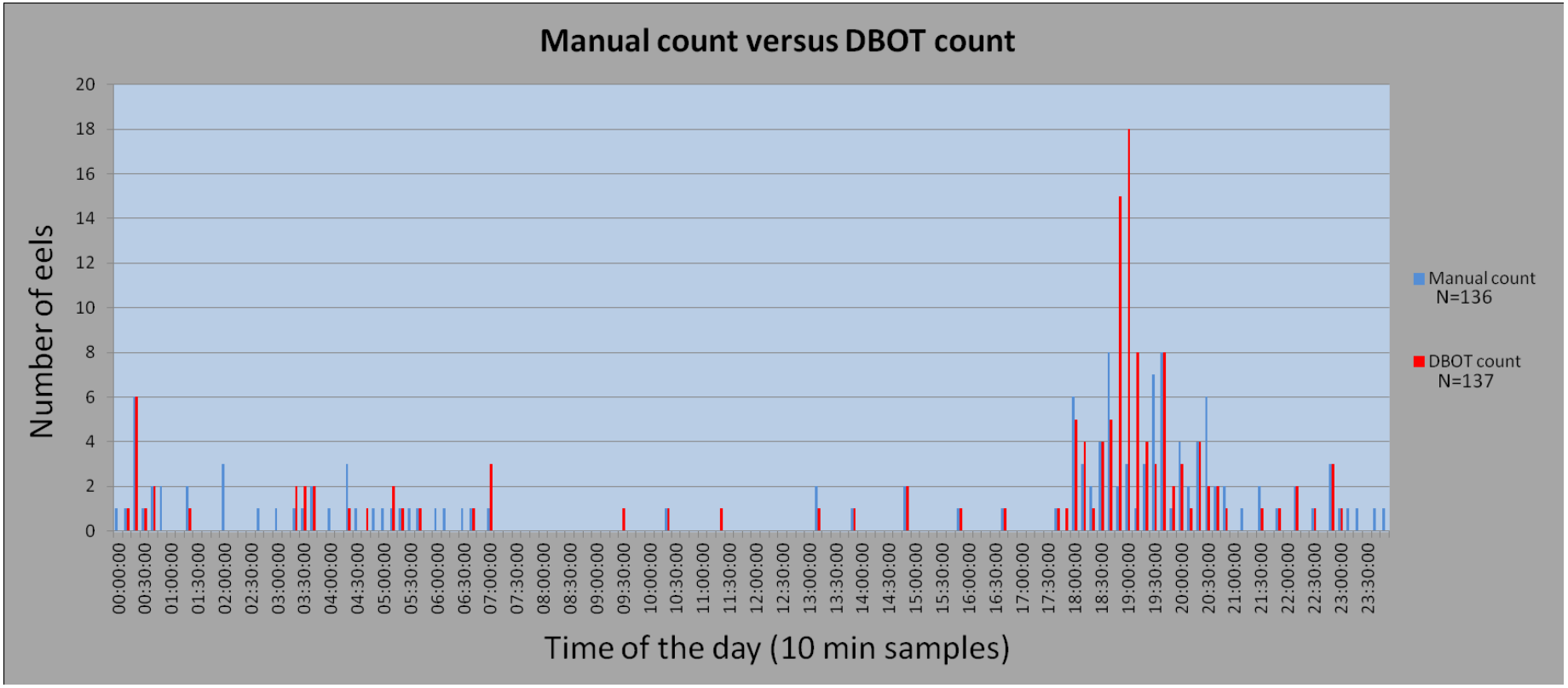




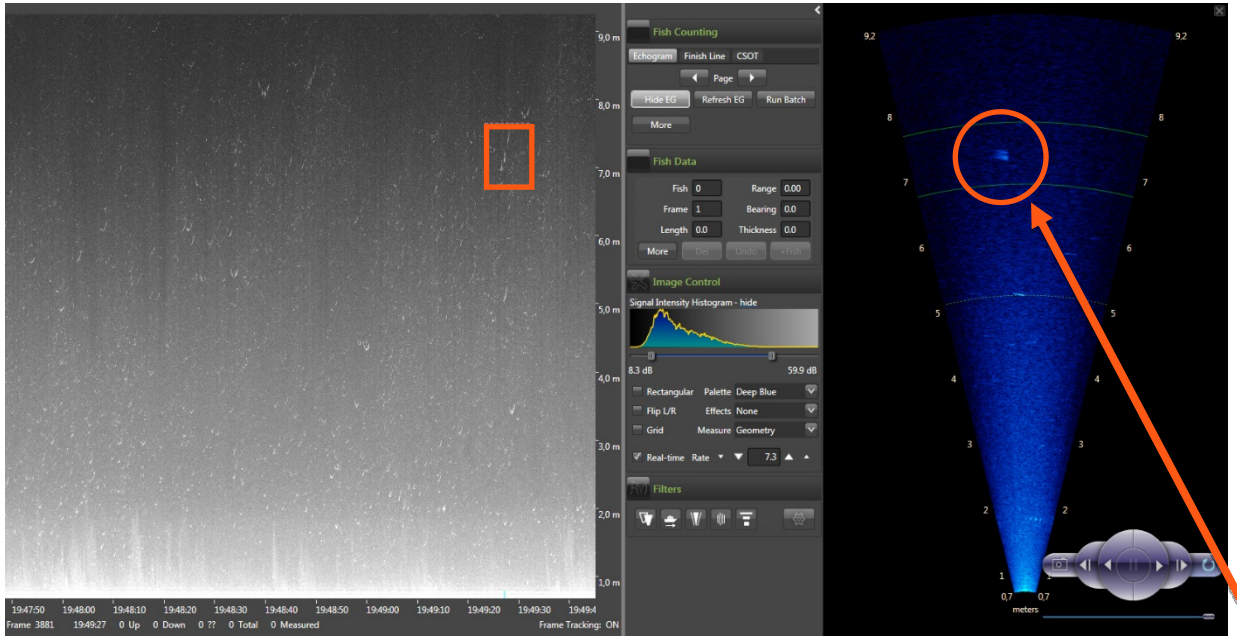
RÉSULTATS : ARIS

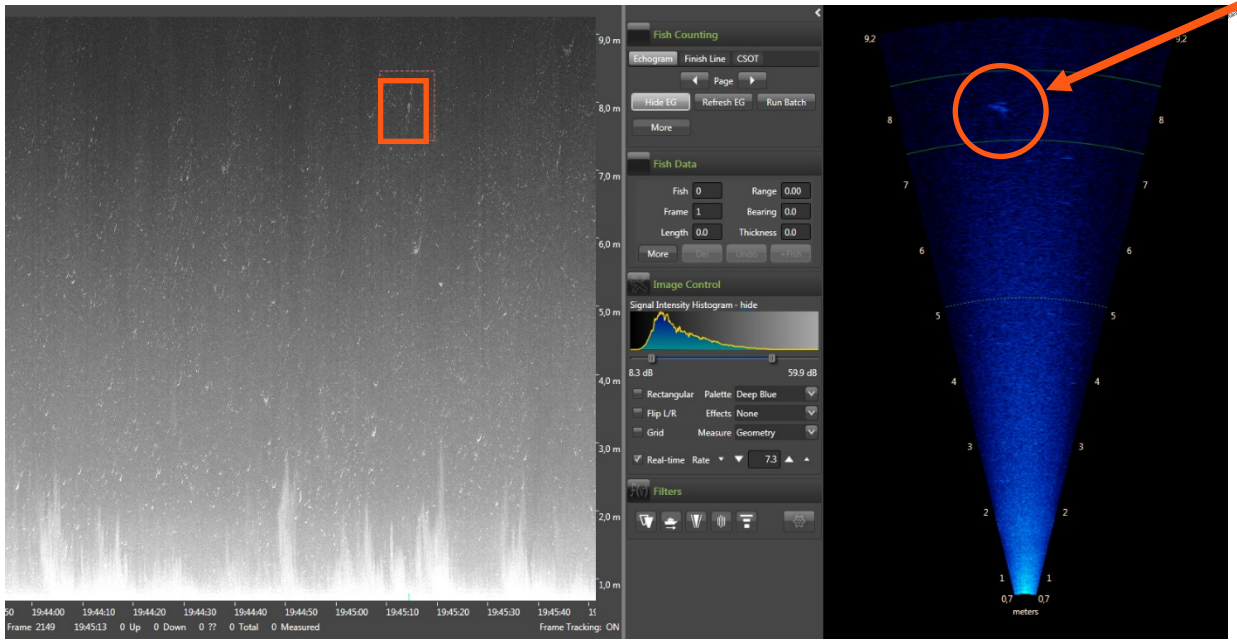


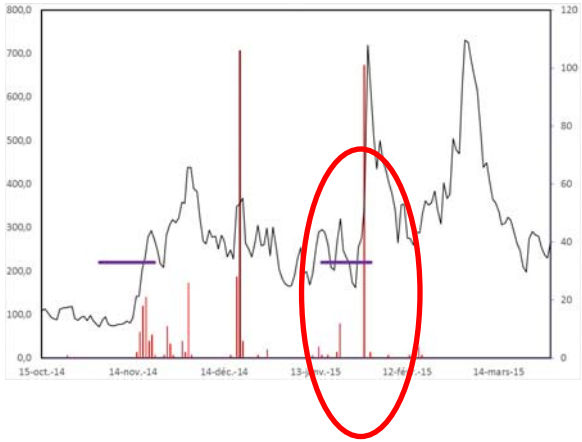
RÉSULTATS ARIS + D-BOT



RÉSULTATS ARIS + DBOT







Anguille ou débris ???

CONCLUSIONS

Bonnes capacités du ARIS pour la détection des anguilles

Nécessite un entretien très fréquent (1 ou 2 semaines)

Pas de panne du ARIS de novembre à mars

Défaut de détection (même manuelle) si vitesse de dévalaison est trop grande

D-BOT semble être capable de réaliser la détection et le comptage automatique pour les anguilles

PERSPECTIVES

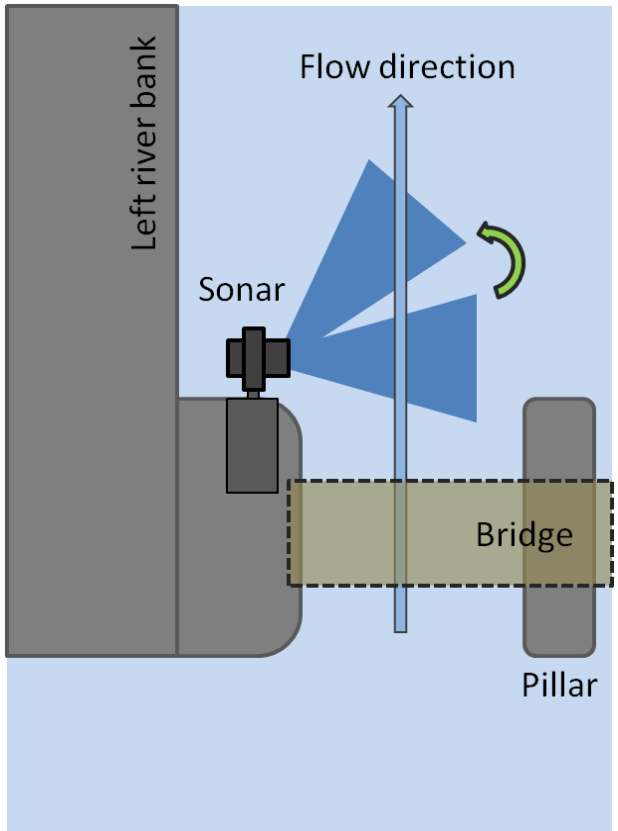
Réinstallation du dispositif dans la même configuration

Test de D-BOT in situ et en temps réel

Problème de tunning et d'artefact de l'image

Connexion et contrôle à distance (VPN)

Modification de l'angle du ARIS



Merci à l’ensemble des contributeurs