Pour le gestionnaire

DGARNE - Direction des Cours d'Eau Non Navigables
7 Avenue Prince de Liège, 5100 Jambes

Rapport d'installation

Etude de suivi de franchissement par les poissons de la passe à poissons du moulin d'Attre sur la Dendre (Brugelette) par RFID.

Profish : Watthez, Q.; Roy, R. & Sonny, D.
ULG: Ovidio M.; Dierckx A.

08 Juin 2017

Table des matières

1. Objectif de l'étude 3

2. Dispositif de détection des poissons par RFID 4

2.1. Nombre et disposition des antennes 4

2.2. Lecteurs RFID 5

2.3. Portées de détection 6

2.4. Maintenance et téléchargement des données 6

2.5. Alimentation électrique du système 6

3. Capture et marquage des poissons 7

3.1. Méthode d'échantillonnage 7

3.2. Marquage et déversement 7

3.3. Liste des poissons marqués 8

4. Premières données de détections 9

4.1. Introduction 9

4.2. Analyse des données 9

4.2.1. Processus de correction des données 9

4.2.2. Attractivité des antennes 10

4.2.3. Efficacité de la passe à poissons 11

4.2.4. Délais et vitesse de franchissement 11

5. Conclusions 12

Remerciements :

Les auteurs remercient Mr Goguillon pour l'accès à sa propriété et la mise à disposition d'une source d'alimentation électrique, ainsi que les agents de la DCENN qui ont participé à la pêche électrique.

1. Objectif de l'étude

L'objectif de ce projet est de déterminer le comportement des poissons en migration face à la passe à poissons aménagée récemment sur les vestiges du moulin d'Attre, afin d'évaluer globalement l'efficacité de cette dernière.

Un dispositif de télémétrie par RFID permet d'identifier les poissons marqués lorsqu'ils se présentent en certains points de passage couverts par des antennes de détection. L'étude des comportements de passage des poissons permet alors d'évaluer l'efficacité et l'attractivité de la passe à poissons. Cette technologie a déjà démontré ses nombreux avantages au cours de plusieurs projets similaires déjà prestés pour le SPW (Bocq, Mehaigne et Vesdre).

Au cours de la période de suivi, un contrôle de terrain régulier permet de vérifier le bon fonctionnement du dispositif et le téléchargement des données

Les résultats finaux seront présentés sous forme d'un rapport. Les données brutes des positions horodatées individuelles des poissons seront également fournies sous fichier Excel.

Figure 1: Vue depuis l'amont de la passe à poissons (rive droite) et du bief sans issue (rive gauche)

2. Dispositif de détection des poissons par RFID

2.1. Nombre et disposition des antennes

Le système de détection par RFID, pleinement fonctionnel depuis le mardi 16/05/17 vers 12h, est constitué de 4 antennes de détection (Figures 2 et 3).

Celles-ci sont disposées de la manière suivante:

- **L'antenne 1** est disposée sur le lit de la rivière à une dizaine de mètres en aval de la passe à poissons. Cette antenne a pour objectif de déceler l'arrivée d'un poisson dans la zone aval de la passe à poissons.
- **L'antenne 2** est placée sur le lit de la rivière à l'entrée du bief qui mène vers la partie infranchissable de l'obstacle.
- **L'antenne 3** est placée à l'entrée aval de la passe à poissons.
- **L'antenne 4** est placée à la sortie amont de la passe à poissons, au niveau du pont.

Les antennes RFID, toutes réalisées par Profish, ont été disposées de manière à minimiser tant que possible leur impact sur l'écoulement de l'eau. Pour des raisons techniques liées à l'absence d'échancrures ou de support de fixation fiable, toutes les antennes ont été conçues pour fonctionner en mode "Pass-by". Cela signifie que les poissons ne passent pas à travers l'antenne, mais par-dessus ou par-dessous (cas de l'antenne 3). Les marques PIT-tags se retrouvent alors dans une orientation qui n'est pas particulièrement favorable par rapport au champ de l'antenne, et la portée de détection est alors diminuée. Ces antennes doivent donc être disposée dans des endroits de faible profondeur pour garantir la détection de la majorité des poissons.

Figure 2: De gauche à droite, vue rapprochée des antennes A1, A2, A3 et A4.

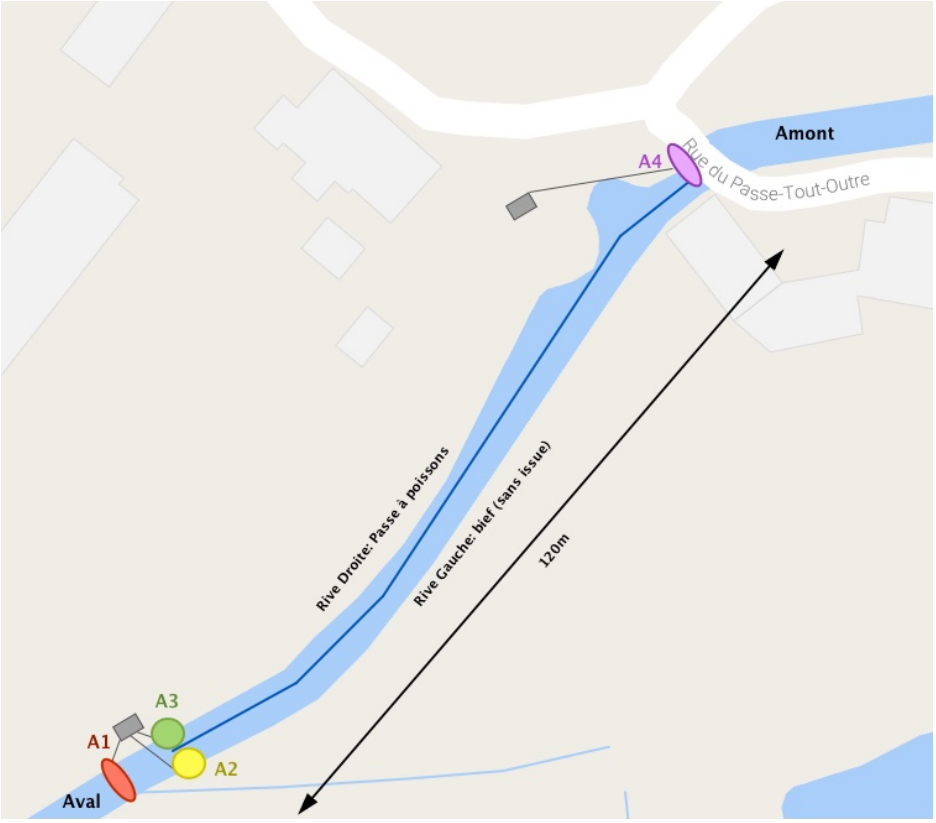

Figure 3: Schéma montrant la disposition des antennes RFID sur site

2.2. Lecteurs RFID

En raison de la longueur importante de la passe à poissons, nous avons été contraints d'utiliser deux lecteurs indépendants afin de surveiller la partie amont et la partie aval de la passe. Le lecteur qui commande les antennes 1, 2 et 3 est un récepteur à multiples entrées pour faciliter la synchronisation de celles-ci. Le lecteur qui commande l'antenne 4 (en amont de la passe) est un lecteur simple. En raison de la distance importante, il n'a pas été nécessaire de les synchroniser pour éviter les interférences magnétiques.

Figure 4: Vue rapprochée des 2 coffrets contenant les lecteurs RFID

(gauche: aval, droite: amont).

2.3. Portées de détection

Chaque antenne a été réalisée pour avoir une portée de détection suffisamment importante pour enregistrer les poissons passant dans la colonne d'eau au-dessus et en-dessous de celle-ci. Pour un PIT-tag de 23mm dans cette configuration, la portée de détection moyenne est d'environ 30cm. Toutefois, si un individu franchit l'échancrure très rapidement et avec une orientation de PIT-Tag qui n'est pas tout à fait transversale par rapport au champ de l'antenne, il est possible que celui-ci ne soit pas repéré par l'antenne. Ce phénomène, inévitable avec le RFID, peut donc parfois expliquer une « incohérence » dans le parcours du poisson au moment de la lecture des données.

2.4. Maintenance et téléchargement des données

Une visite sur site est réalisée au minimum tous les 15 jours afin de s'assurer du bon fonctionnement du système, nettoyer les antennes des divers débris végétaux, et télécharger les données de détection du système RFID. En plus de cette maintenance, le riverain inspecte visuellement les antennes tous les jours et nous signale un éventuel problème.

Lors de chaque visite, un test est effectué avec un PIT-Tag témoin sur chaque antenne pour vérifier la qualité de la détection. Un accordage des antennes est également systématiquement réalisé. Cette procédure consiste à régler la bonne fréquence de résonnance magnétique des antennes afin de garantir les performances optimales de détection.

2.5. Alimentation électrique du système

Lors de la phase d'installation, les lecteurs RFID étaient directement alimentés sur le secteur 220V. Toutefois, suite à un problème survenu avec l'alimentation électrique avant le relâché des poissons, nous avons finalement choisi d'alimenter les antennes avec des batteries 12V 75Ah, alimentées en permanence par un mainteneur de charge. Cela signifie qu'en cas de coupure de courant, le système reste autonome pour une durée d'environ 48h.

3. Capture et marquage des poissons

3.1. Méthode d'échantillonnage

Une pêche à l'électricité a été réalisée le 16 mai 2017 dans la Dendre, en amont de l'échelle à poissons sur un tronçon de 540m en bateau (1 anode, 1 passage), N= 5 poissons potentiellement intéressants pour les suivis comportementaux ont été capturés dont N= 1 brème commune, N=1 perche, N=1 gibèle, N=1 brochet et N= 1 gardon (Tableau 1). Une pêche électrique a également été réalisée en aval de l'échelle à poissons sur un tronçon de 200m et dans l'échelle à poissons sur un tronçon de 120m (1 anode, 1 passage), qui nous a permis la capture de 48 individus potentiellement intéressants pour les suivis comportementaux dont N= 24 capturés en aval de l'échelle à poissons et N= 24 dans l'échelle (Tableau 1).

3.2. Marquage et déversement

N=53 poissons ont été équipés via une incision de 5mm et insertion intrapéritonéale, d'un transpondeur RFID HDX (23 mm) qui permet une identification individuelle lors de leur passage à travers les antennes RFID placées sur le site d'étude. L'ensemble de ces poissons après marquage, ont été déversés 50m en aval de l'échelle à poissons, le jour de la capture.

Espèce	Nombre	Taille moy. (mm)	Taille min. (mm)	Taille max. (mm)	Poids moyen (g)	Poids min. (g)	Poids max. (g)
Secteur amont							
Brème commune	1	440	-	-	1843	-	-
Perche	1	235	-	-	207	-	-
Brochet	1	595	-	-	1614	-	-
Gibèle	1	318	-	-	677	-	-
Gardon	1	149	-	-	44	-	-
Secteur aval							
Gardon	6	160	124	210	70	26	142
Brème commune	8	456	425	480	1955	1438	2401
Goujon	5	139	125	145	33	27	39
Brochet	2	613	555	670	1720	1232	2207
Carpe	1	628	-	-	3602	-	-
Rotengle	1	170	-	-	85	-	-
Tanche	1	405	-	-	1468	-	-
Echelle							
Goujon	20	142	126	155	35	21	53

Gardon	3	159	141	190	70	50	110
Vandoise	1	132	-	-	25	-	-
Total	53						

Figure 5: Caractéristiques biométriques des poissons marqués dans la Dendre en amont de l'échelle, en aval de l'échelle et dans l'échelle à poissons.

3.3. Liste des poissons marqués

Espèce	Code Decimal	Poids (g)	Taille (mm)
Goujon	226000791550	24	126
Goujon	226000791578	21	133
Perche	228000333350	207	235
Brème	228000333351	1843	440
Gibèle	228000333352	677	315
Brochet	228000333353	1614	595
Gardon	228000333354	60	160
Gardon	228000333355	142	210
Gardon	228000333356	44	149
Vandoise	228000333358	25	132
Gardon	228000333359	110	190
Gardon	228000333360	50	141
Gardon	228000333361	51	145
Goujon	228000333362	53	154
Goujon	228000333364	40	146
Goujon	228000333365	41	151
Goujon	228000333366	37	143
Goujon	228000333367	49	152
Goujon	228000333368	37	144
Goujon	228000333369	33	138
Goujon	228000333370	30	138
Goujon	228000333371	25	130
Goujon	228000333372	25	130
Goujon	228000333373	40	150
Goujon	228000333374	32	141
Goujon	228000333375	40	150

Espèce	Code Decimal	Poids (g)	Taille (mm)
Goujon	228000333376	26	129
Goujon	228000333377	43	154
Goujon	228000333378	45	155
Goujon	228000333379	35	145
Brème	228000333380	2401	480
Goujon	228000333381	30	130
Gardon	228000333382	26	124
Brème	228000333383	2232	468
Gardon	228000333384	38	136
Gardon	228000333385	54	144
Brème	228000333386	145	427
Brème	228000333387	2133	465
Gardon	228000333388	100	187
Brème	228000333389	1438	425
Brème	228000333390	2065	469
Brème	228000333391	1826	453
Brochet	228000333392	1232	555
Rotengle	228000333393	85	170
Goujon	228000333394	29	125
Goujon	228000333395	32	145
Goujon	228000333396	39	144
Goujon	228000333397	27	136
Goujon	228000333398	36	145
Tanche	228000333399	1468	405
Brème	228000333400	1164	369
Brochet	228000333401	2207	670

Figure 6: Liste des poissons marqués pour le projet, avec espèce, identifiant PIT-tag, poids et taille. Les individus en vert sont ceux déjà détectés par le système RFID.

4. Premières données de détections

4.1. Introduction

Les données préliminaires présentées dans ce chapitre sont issues des deux premiers téléchargements de données, qui ont eu lieu le mardi 23 mai 2017, et le mercredi 31 mai 2017.

Pour une raison encore indéterminée, il semble que le lecteur RFID aval, qui contrôle les antennes 1, 2 et 3 ait connu un problème d'alimentation le mercredi 17 mai à 08:41. Bien qu'une inspection visuelle ne montrant rien d'anormal a été réalisée le vendredi 19 mai, ce problème n'a été décelé et remis en ordre qu'au premier téléchargement de données le mardi 23 mai vers midi. Il en résulte une perte de données sur 6 jours au niveau des antennes A1, A2 et A3.

Date	16/5	17/5	18/5	19/5	20/5	21/5	22/5	23/5	24/5	25/5	26/5	27/5	28/5	29/5	30/5	31/5
Antenne 1	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Antenne 2	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Antenne 3	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Antenne 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figure 7: Résumé du fonctionnement de chaque antenne

Heureusement, le lecteur RFID amont, qui contrôle l'antenne 4, n'a connu aucun dysfonctionnement. Par conséquent, nous n'avons pas perdu de données relatives à l'efficacité de la passe à poissons et à l'identité des individus qui ont réussi à franchir l'obstacle.

4.2. Analyse des données

4.2.1. Processus de correction des données

Au 31/5/17, soit 15 jours après le relâché des poissons, un total de N=23 individus ont été détectés par notre système RFID. En raison du problème technique décrit au point 4.1, il est probable que ce nombre soit sous-estimé.

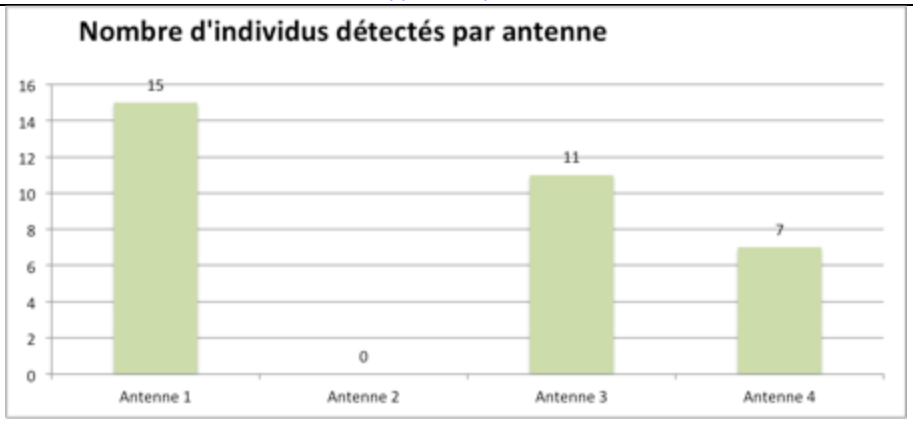

Figure 8: Nombre d'individus différents réellement détectés à chaque antenne

Toutefois, pour simplifier l'analyse des données préliminaires et ne pas biaiser les conclusions, nous allons nous baser sur la fiabilité de l'antenne 4 et considérer que:

- Les poissons détectés à A4, sont logiquement passés par A1 et A3.
- Les poissons détectés à A3, sont logiquement passés par A1.

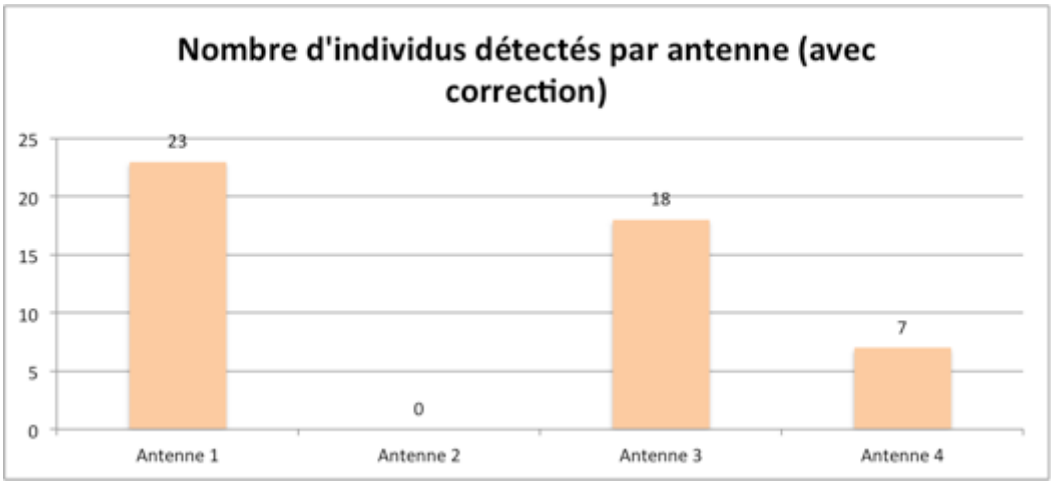

Figure 9: Nombre d'individus différents logiquement détectés à chaque antenne

Dans la suite de l'analyse, nous emploierons le terme "poissons détectés" par simplicité. Toutefois pour une partie de ces détections, il s'agit simplement d'une présence logique dont nous ne connaissons simplement pas la date et l'heure.

En résumé, il est donc fort probable que quelques poissons marqués se soient présentés aux antennes 1, 2 et 3 entre le 17 et le 24 mai, mais nous ne les prendrons pas en considération dans l'analyse. Nous savons simplement que ceux-ci n'ont pas franchi la passe à poissons.

4.2.2. Attractivité des antennes

Sur N=52 poissons marqués déversés le 16 mai, N=23 poissons sont spontanément remontés vers l'amont et ont été détectés par l'antenne 1.

Sur ces N=23 poissons, N=18 se sont engagés dans la passe à poissons.

Enfin, N=7 poissons ont alors été détectés à l'antenne A4.

N=0 individus ont été détectés à l'antenne A2.

4.2.3. Efficacité de la passe à poissons

Au 31/5/17, soit 15 jours après le relâché des poissons, N=7 individus ont été détectés à l'antenne 4. Ceci confirme que ces poissons ont pu franchir la passe à poissons.

Les individus concernés sont:

- 1 perche (3350) mesurant 235 mm.
- 1 gibèle (3352) mesurant 315 mm.
- 3 gardons (3356, 3361 et 3385) mesurant respectivement 145, 146 et 144 mm.
- 2 goujons (3364 et 3369) mesurant respectivement 146 et 138 mm.

4.2.4. Délais et vitesse de franchissement

Les délais de franchissement de la passe à poissons pour les 7 individus détectés à l'antenne A4 sont repris dans le graphique ci-dessous.

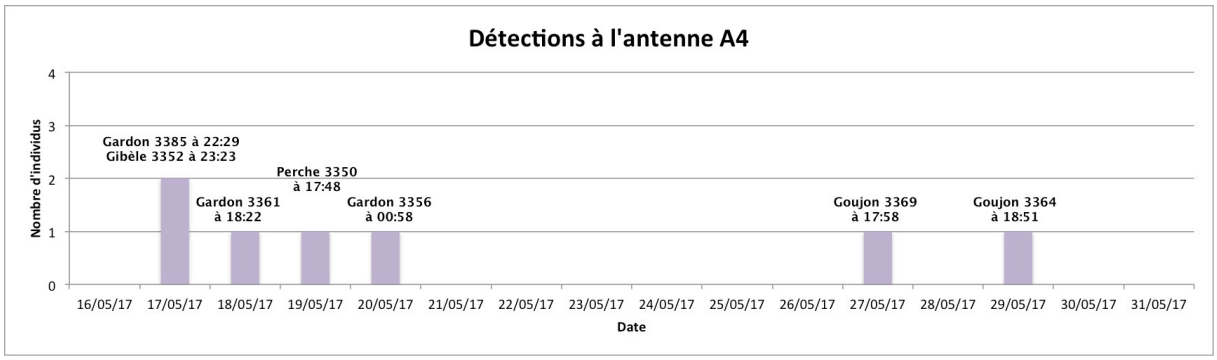

Figure 10: Arrivées de poissons à l'antenne A4

En raison du problème technique, il n'est pas possible de connaître la vitesse de franchissement de la passe pour ces premiers poissons. Toutefois, il semble clair que les deux goujons (3364 et 3369) ont mis plusieurs jours à franchir la passe. En effet, ils étaient déjà engagés au-delà de l'antenne 3 le 24 mai, et ont seulement été détectés à l'antenne A4 le 27 et le 29 mai. Ceci indique donc que ces individus ont mis au minimum 3 et 5 jours respectivement pour franchir les 120m de linéaire de la passe.

5. Conclusions

Il est intéressant de noter que 4 espèces de poissons, aux morphologies, capacités et comportement de nages différentes, et présentant des tailles et des poids assez différents, ont pu franchir la passe. Ces premiers résultats sont donc assez encourageants quant à l'efficacité de la passe à poissons. Le suivi sera maintenu jusqu'à la fin juin 2017, date à laquelle nous réaliserons un rapport final intégrant l'ensemble des données enregustrées.