

Profish Technology Rue des Scabieuses 18 - 5100 Naninne



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

# Etude de suivi de franchissement de la passe à poissons des moulins de l'Ardoisière et de Lansekyn sur la Grande Gette par RFID

# Rapport final



Profish: Watthez, Q.; Goffaux, D. & Sonny, D.

8 Janvier 2018



## Table des matières

1.	Introduction	
	1.1. Objectif de l'étude	
	1.2. Localisation des deux sites d'étude	
	1.3. Site aval: Le moulin de l'ardoisière	
	1.4. Site amont: Le moulin de Lansekyn	
	1.5. Contexte piscicole de la Grande Gette	
	1.6. Mise en place d'un suivi comportemental pour évaluer le franchissement des passes.	6
2.	Dispositif de détection des poissons par RFID	
	2.1. Nombre et disposition des antennes sur le site de l'ardoisière	
	2.2. Nombre et disposition des antennes sur le site du moulin de Lansekyn	
	2.3. Lecteurs RFID	
	2.4. Portées de détection	
	2.5. Maintenance et téléchargement des données	
	2.6. Alimentation électrique du système	11
3.	Origine et marquage des poissons1	
	3.1. Origine des poissons	
	3.2. Marquage et déversement	
	3.3. Détail de l'échantillon	13
4.	Données de détection - Moulin de l'Ardoisière1	4
	4.1. Introduction	14
	4.2. Taux de détection	14
	4.3. Evaluation du fonctionnement de la passe	15
	4.3.1 Attractivité	15
	4.3.2 Efficacité	16
	4.4. Autres observations	16
	4.5. Détections et mise en relation avec le débit	18
	4.6. Détections et mise en relation avec la température	18
5	Données de détection – Moulin de Lansekyn20	Λ
<b>J</b> .	5.1. Introduction	
	5.2. Taux de détection	
	5.3. Evaluation du fonctionnement de la passe	
	5.3.1 Attractivité	
	5.3.2 Efficacité	22
	5.4. Autres observations	
	5.5. Détections et mise en relation avec le débit	
	5.6. Détections et mise en relation avec la température	
	•	



#### Rapport d'expertise

6. Observations supplémentaires et discussion	25
6.1. Détection d'un même poisson aux deux ouvrages	25
6.2. Taux de détection et impulsion de remontée	25
6.3. Influence probable de la prédation	26
6.4. Données post-rapport	
7. Conclusions et perspectives	28
7.1. Conclusions	28
7.2. Perspectives	29

#### Remerciements:

Les auteurs remercient Mr Coppye, Mme Verhaegen, Mr Sonck ainsi que Mr Vossen pour leur collaboration au projet, l'accès à leur propriété et la mise à disposition d'une source d'alimentation électrique. Nous remercions également le service de la pêche pour nous avoir autorisé à déverser des poissons dans la Grande Gette.



### 1. Introduction

### 1.1. Objectif de l'étude

L'objectif de ce projet est de déterminer le comportement des poissons en migration au droit de deux passes à poissons aménagées récemment sur la Grande Gette dans la commune de Jodoigne.

#### 1.2. Localisation des deux sites d'étude



Figure 1: Localisation des 2 sites par rapport au village de Jodoigne.

Les deux sites sont localisés sur la commune de Jodoigne, sur le cours de la Grande Gette, et sont séparés par environ 1 kilomètre de linéaire de cours d'eau. Ils sont tous les deux situés dans une zone relativement urbanisée, en périphérie de la ville de Jodoigne.



#### 1.3. Site aval: Le moulin de l'ardoisière

La première passe à poissons, se situe sur l'ouvrage du moulin de l'Ardoisière. Celle-ci fonctionne sur le principe d'une écluse, qui s'active selon un cycle défini. L'ouvrage ancien, fut restauré et remis en service en juillet 2016 par la société Sonck Consult basée à Hannut. Le moulin est équipé d'une roue à aubes et la génératrice a une puissance de 10 kW. Le propriétaire de ce site est Mr André Vossen.



Figure 2: Photo du moulin de l'Ardoisière.

### 1.4. Site amont: Le moulin de Lansekyn

Le moulin de Lansekyn n'est plus actif, mais une micro-centrale a été aménagée à proximité de l'ancienne vanne de décharge par la société Merytherm. Une passe à poissons de type rustique, d'un linéaire de 100 mètres, a également été mise en place. Le propriétaire de ce site est Mr Coppye.





Figure 3: Photo de l'aval du déversoir au moulin de Lansekyn.

### 1.5. Contexte piscicole de la Grande Gette

Selon les dernières données de pêche électrique disponibles, la faune piscicole de la Grande Gette est pauvre, mais le profil de la rivière dans le secteur est à tendance salmonicole. C'est pourquoi, nous avons choisi d'utiliser des truites farios issues de pisciculture pour évaluer le franchissement des ouvrages étudiés. Les précédentes études ont montré que cette espèce était intéressante pour réaliser ce type de suivi. Les salmonidés montrent une bonne tolérance au marquage PIT-tag et réagissent favorablement à la procédure de translocation vers l'aval ce qui stimule le « homing », c'est-à-dire à remonter le cours d'eau jusqu'à l'habitat de départ. Ce comportement n'est donc pas forcément attendu avec des truites issues de pisciculture.

# 1.6. Mise en place d'un suivi comportemental pour évaluer le franchissement des passes.

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 réalisés pour la DCENN - SPW (Dendre, Bocq, Mehaigne et Vesdre).

Au cours de la période de suivi, un contrôle 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.

### 2. Dispositif de détection des poissons par RFID

### 2.1. Nombre et disposition des antennes sur le site de l'ardoisière

Le système de détection par RFID, pleinement fonctionnel depuis le mercredi 11/09/17 vers 12h, est constitué de 3 antennes de détection (Figures 2 et 3).

Celles-ci sont disposées de la manière suivante:

• L'antenne 1 est une antenne de type "Pass-Through". Cela signifie que les poissons passent à travers le cadre de l'antenne. Celle-ci entoure l'échancrure aval de la passe à poissons. Cette antenne a pour objectif de déceler l'entrée d'un poisson dans la passe à poissons, ou à son abord immédiat.



- L'antenne 2 est une antenne de type "Pass-Through" qui entoure l'échancrure amont de la passe à poissons. Cette antenne a pour objectif de déceler la présence d'un poissons à la sortie amont de la passe à poissons, et donc d'en déduire un franchissement.
- L'antenne 3 est une antenne de type "Pass-by". Cela signifie que les poissons ne passent pas à travers l'antenne, mais par-dessus ou par-dessous. Elle est plaquée sur le radier juste en dessous de la roue du moulin. Elle a pour objectif d'identifier des poissons qui tenteraient de trouver un chemin via le débit mouliné par la roue (passage infranchissable).

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.







Figure 4: De gauche à droite, vue rapprochée des antennes A1, A2 et A3.

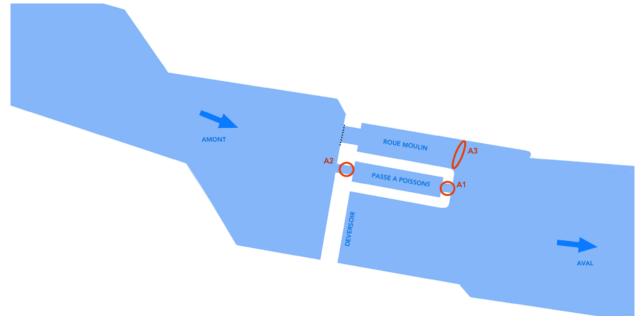


Figure 5: Schéma de disposition des antennes sur le site du moulin de l'Ardoisière.



#### 2.2. Nombre et disposition des antennes sur le site du moulin de Lansekyn

Le système de détection par RFID, pleinement fonctionnel depuis le vendredi 6/10/17 vers 16h, est constitué de 4 antennes de détection.

Celles-ci sont disposées de la manière suivante:

- L'antenne 1 est une antenne de type "Pass-Through" disposée sur le béton à l'aval immédiat de la turbine. Cela signifie que les poissons passent à travers le cadre de l'antenne. Cette antenne a pour objectif de déceler l'entrée d'un poisson dans la chambre à la sortie aval de la turbine.
- L'antenne 2 est une antenne de type "Pass-Through" qui entoure l'échancrure aval de la passe à poissons. Cette antenne a pour objectif de déceler la présence d'un poisson à l'entrée aval de la passe.
- L'antenne 3 est une antenne de type "Pass-Through" qui entoure une échancrure située à mi-chemin dans la passe à poissons. Cette antenne a pour objectif de déceler la présence d'un poisson au milieu de la passe.
- L'antenne 4 est une antenne de type "Pass-Through" qui entoure l'échancrure amont de la passe à poissons. Cette antenne a pour objectif de déceler la présence d'un poisson à l'entrée hydraulique amont de la passe.

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. Les antennes A2, A3 et A4 sont identiques.





Figure 6: De gauche à droite, vue rapprochée des antennes A1 et A2.



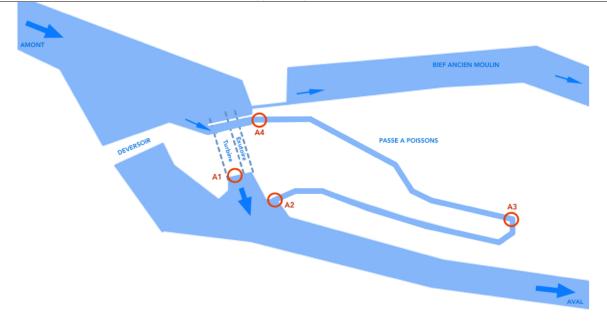


Figure 7: Schéma montrant la disposition des antennes RFID sur le site du moulin de Lansekyn

#### 2.3. Lecteurs RFID

Les deux sites ont chacun été équipés d'un lecteur RFID Oregon multiple, permettant de contrôler jusqu'à 4 antennes de détection maximum.

Le lecteur RFID du moulin de l'ardoisière est situé dans la cave du château. Le lecteur RFID du moulin de Lansekyn est accroché dans un coffret suspendu au petit cabanon à proximité immédiate de la passe à poissons.





Figure 8: Vue rapprochée des 2 coffrets contenant les lecteurs RFID (gauche: Ardoisière, droite: Lansekyn).



#### 2.4. Portées de détection

Chaque antenne a été réalisée pour avoir une portée de détection suffisamment importante pour enregistrer les poissons passant à travers celle-ci ou dans la colonne d'eau au-dessus 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. Toutefois au regard des données obtenues dans ce rapport, il ne semble pas que ce phénomène ait pu jouer un impact significatif.

Le site du moulin de Lansekyn présente également un taux de perturbation magnétique relativement important, qui abaisse significativement les portées de détections. Toutefois, celles-ci restent suffisantes pour détecter les poissons qui passent à travers les antennes.

### 2.5. Maintenance et téléchargement des données

Pour ce projet, nous avons mis en place un système d'accès aux données à distance, via un modem équipé d'une carte SIM 3G. Il permet de nous connecter au lecteur tous les jours et de vérifier que le système fonctionne correctement. Cet accès à distance nous permet également de télécharger les données et au besoin de faire des modifications dans la configuration.

Les propriétaires inspectent régulièrement les antennes et nous signalent un éventuel problème. Bien que les antennes soient à priori protégées des embâcles, nous planifions quelques visites sur site en cours d'étude afin de nettoyer les antennes des divers débris végétaux.

Pour le moulin de l'ardoisière, un "marker tag" est accroché sur l'antenne 1. Ce PITtag témoin qui s'allume par intermittence permet de confirmer le bon fonctionnement de l'antenne. Il n'est malheureusement pas possible de placer un tel dispositif sur chaque antenne. Toutefois, nous avons programmé une fonction qui permet de rapporter la consommation électrique de chaque antenne et du lecteur selon un intervalle d'une heure. Un changement de ce paramètre nous indiquerait alors un possible dommage causé l'antenne.





### 2.6. Alimentation électrique du système

Le lecteur RFID est directement alimenté sur le secteur 220V, et protégé du réseau via un disjoncteur 16A et un différentiel de 300mA.

Pour le moulin de Lansekyn, le système est protégé par un différentiel de 100mA, afin de ne pas perturber le fonctionnement de l'armoire électrique qui gère la turbine en cas de défaillance.

Chaque lecteur possède une batterie de 75Ah en back-up en cas de coupure de courant. Cela signifie qu'en cas de coupure de courant, le système reste autonome pour une durée théorique d'environ 3 jours.

Les lecteurs ont été configurés pour fournir un rapport horaire de leur consommation et de leur tension, afin de disposer d'un historique de leur bon fonctionnement tout au long de l'étude.



### 3. Origine et marquage des poissons

### 3.1. Origine des poissons

En raison du contexte piscicole pauvre de la Grande Gette, nous avons utilisé des truites farios issues de pisciculture. Celles-ci proviennent de la pisciculture du Menhir, à Malmedy (Propriétaire: Robert Piront - 0477 60 38 37). Le jeudi 19 octobre, nous avons reçu une livraison de 36kg de truites farios, en provenance directe de Malmedy (Environ 2h de trajet).

Nous avons marqué 73 individus âgés de 3 ans, dont le poids moyen était de 423g (min: 242g - max: 1171g) pour une longueur moyenne de 337 millimètres (min: 276mm - max: 506mm). Toutes ces truites étaient en très bon état sanitaire apparent.

### 3.2. Marquage et déversement

Les 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. Ces individus ont d'abord été anesthésiés avec une solution diluée d'Eugenol, avant d'être remis dans des bassines d'eau en provenance de la Gette, bien oxygénée par une pompe à air.





Figure 9: Marquage des truites et remise en bac de réveil.

N=73 poissons marqués ont bien récupéré de cette opération et ont été relâchés dans la rivière. N=5 poissons n'ont pas repris correctement, et ont été euthanasiés avant d'être repris par l'équipe de marquage.

Nous avons déversés progressivement les 73 poissons par lots dans la rivière le jour même du marquage. N=35 individus ont été déversés à environ 70m en aval de la passe à poissons du moulin de Lansekyn. Les déversements ont fait l'objet d'une autorisation auprès du Service de la Pêche – DNF – SPW.



N=38 truites ont été déversées à environ 200m en aval du site de l'Ardoisière.

### 3.3. Détail de l'échantillon

PIT-tag	Poids (g)	Taille (mm)	Déversement	Heure
3421	297	297	Aval Ardoisière	16h10
3422	380	312	Aval Ardoisière	16h10
3423	528	357	Aval Ardoisière	16h10
3424	390	323	Aval Ardoisière	16h10
3425	315	302	Aval Ardoisière	16h10
3426	410	334	Aval Ardoisière	16h10
3427	390	318	Aval Ardoisière	16h10
3428	418	345	Aval Ardoisière	16h10
3429	415	327	Aval Ardoisière	16h10
3430	464	345	Aval Ardoisière	16h10
3431	525	362	Aval Ardoisière	16h10
3432	327	352	Aval Ardoisière	16h10
3433	300	305	Aval Ardoisière	16h10
3434	297	288	Aval Ardoisière	16h10
3435	565	370	Aval Ardoisière	16h10
3437	322	325	Aval Ardoisière	16h10
3438	484	354	Aval Ardoisière	16h10
3439	523	346	Aval Ardoisière	16h10
3440	341	312	Aval Ardoisière	16h10
3441	291	299	Aval Ardoisière	16h10
3442	336	336	Aval Ardoisière	16h10
3443	318	353	Aval Ardoisière	16h10
3444	360	506	Aval Ardoisière	16h10
3445	324	441	Aval Ardoisière	16h10
3446	301	320	Aval Ardoisière	16h10
3447	308	370	Aval Ardoisière	16h10
3448	668	381	Aval Ardoisière	16h10
3449	312	303	Aval Ardoisière	16h10
3450	745	411	Aval Ardoisière	16h10
3451	442	338	Aval Ardoisière	16h10
3452	516	366	Aval Ardoisière	16h10
3453	450	354	Aval Ardoisière	16h10
3454	386	336	Aval Ardoisière	16h10
3455	410	328	Aval Ardoisière	16h10
3456	329	300	Aval Ardoisière	16h10
3457	275	286	Aval Ardoisière	16h10
3458	586	368	Aval Ardoisière	16h10
3459	448	339	Aval Ardoisière	16h10

PIT-tag	Poids (g)	Taille (mm)	Déversement	Heure
3460	389	309		15h00
3461	336	311	Aval Lansekyn Aval Lansekyn	15h00
3462	287	290	,	15h00
			Aval Lansekyn	
3464	441	343	Aval Lansekyn	14h00
3467	500	342	Aval Lansekyn	14h00
3468	355	315	Aval Lansekyn	14h00
3469	400	324	Aval Lansekyn	14h00
3470	307	296	Aval Lansekyn	14h00
3471	407	327	Aval Lansekyn	14h00
3472	305	299	Aval Lansekyn	14h00
3473	354	305	Aval Lansekyn	14h00
3474	363	319	Aval Lansekyn	14h00
3475	299	298	Aval Lansekyn	14h00
3476	396	312	Aval Lansekyn	12h45
3477	541	351	Aval Lansekyn	12h45
3478	1171	474	Aval Lansekyn	12h45
3479	399	321	Aval Lansekyn	12h45
3480	357	323	Aval Lansekyn	12h45
3481	393	311	Aval Lansekyn	12h45
3482	298	298	Aval Lansekyn	12h45
3483	557	361	Aval Lansekyn	12h45
3484	335	310	Aval Lansekyn	12h45
3485	485	330	Aval Lansekyn	12h45
3486	565	363	Aval Lansekyn	12h45
3487	509	355	Aval Lansekyn	12h45
3488	681	386	Aval Lansekyn	12h45
3489	640	378	Aval Lansekyn	12h45
3490	461	339	Aval Lansekyn	12h45
3491	510	319	Aval Lansekyn	12h45
3492	242	276	Aval Lansekyn	12h45
3493	491	337	Aval Lansekyn	12h45
3494	543	372	Aval Lansekyn	12h45
3495	459	346	Aval Lansekyn	12h45
3496	277	312	Aval Lansekyn	12h45
3497	320	314	Aval Lansekyn	12h45

Figure 10: Caractéristiques biométriques des poissons marqués avec l'identifiant PIT-tag et le lieu de déversement



### 4. Données de détection - Moulin de l'Ardoisière

#### 4.1. Introduction

Les données présentées dans ce chapitre concernent la période de suivi qui s'étend du jeudi 19 octobre 2017 au mercredi 3 janvier 2018, sur le site du moulin de l'Ardoisière. Cette période représente un suivi d'une durée totale d'environ 11 semaines.

Une fiche comportementale, élaborée pour chaque poisson détecté par le système RFID au moulin de l'ardoisière est présentée en annexe de ce rapport.

#### 4.2. Taux de détection

Sur un total de n=38 individus relâchés le jeudi 19 octobre 2017, à quelques centaines de mètres en aval du moulin de l'Ardoisière, n=18 poissons ont été détectés par notre système RFID.

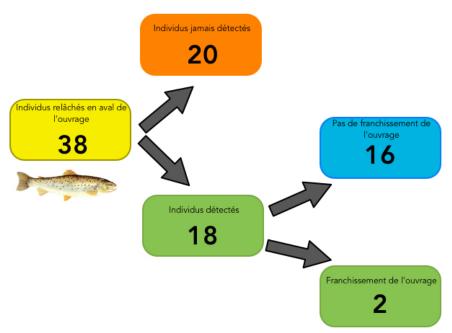


Figure 11: Effectifs des poissons relâchés/détectés au moulin de l'Ardoisière.

Cela signifie que près de la moitié des poissons sont remontés vers l'amont jusqu'à l'ouvrage.



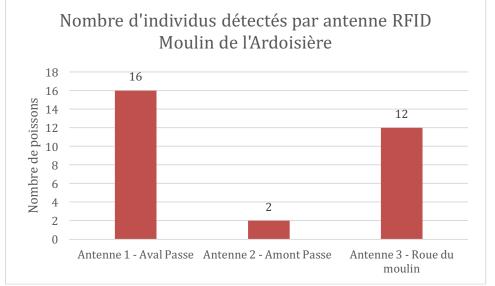


Figure 12: Effectifs des poissons détectés à chaque antenne au moulin de l'Ardoisière.

### 4.3. Evaluation du fonctionnement de la passe

#### 4.3.1 Attractivité

Au vu des données, l'antenne 1 est relativement attractive, ce qui suggère que l'entrée aval de la passe est positionnée à un endroit où transitent les poissons. Cependant l'accès à la passe n'étant accessible que 30 minutes par heure, un poisson doit pouvoir se trouver dans la zone à proximité pour que le débit d'attrait puisse jouer un rôle efficace et attirer le poisson dans l'écluse. Nos données ne nous permettent pas de dire si les poissons s'engagent réellement dans la passe.

De plus, le débit d'attrait apparaît par intermittence et n'agit donc probablement pas de manière optimale. Il est possible que l'ouverture de la vanne joue un effet important de « chasse d'eau » ce qui constitue une transition de débit radicale face à laquelle le poisson doit s'adapter durant un certain moment avant de l'utiliser pour s'orienter vers l'entrée de la passe.

A cela s'ajoute le fait que le débit à l'entrée de la passe est en concurrence permanente avec le débit turbiné par la roue du moulin, qui est davantage similaire avec un écoulement normal de cours d'eau, et qui est attractif pour les poissons qui cherchent à remonter le cours d'eau au vu de nos résultats.



#### 4.3.2 Efficacité

Etant donné le faible taux de poissons détectés à l'antenne 2, les données récoltées ne sont pas suffisantes et soumises à trop de facteurs inconnus pour pouvoir établir un verdict clair sur l'efficacité de ce type de passe.

Les données ont permis d'identifier que deux poissons avaient emprunté le déversoir de trop-plein de la passe pour en ressortir par l'aval, sans être détectés par une antenne au moment de leur sortie de l'ouvrage. Toutefois il est possible que ce nombre soit sous-estimé car la disposition des antennes ne permet pas d'identifier des poissons qui rentrent dans la passe s'ils ne se présentent pas à l'antenne 2.

#### 4.4. Autres observations

#### Mise en relation des détections avec le cycle de fonctionnement de la passe à poisson

Le cycle de fonctionnement de la passe à poissons entre le 19/10/17 et le 30/10/17 s'échelonne sur une durée d'une heure et le mécanisme est le suivant :

- H:00: Fermeture de la vanne aval de la passe et remplissage progressif.
- H : 15 : La vanne amont descend 5 centimètres plus bas pour augmenter le débit entrant dans la passe et favoriser la sortie des poissons vers l'amont.
- H : 30 : La vanne aval s'ouvre pour vidanger la passe crée un débit d'attrait pour les poissons qui se trouvent à l'aval.

Toutefois, afin de favoriser le guidage des poissons vers la sortie de la passe, Mr Sonck procède à une modification du mécanisme le 30/10/17. Mais suite à une erreur de manipulation, le timing des fenêtres d'accès à la passe entre le 30/10/17 et le 13/11/17 n'est pas connu. Nous savons simplement que l'accès n'était pas impossible, comme l'indique la présence d'un poisson à l'antenne 2 le 12/11/17.

Ceci sera rétabli le 13/11/17, pour fonctionner selon le schéma suivant :

- H: 00: Fermeture de la vanne aval de la passe et remplissage progressif.
- H : 30 : La vanne amont descend 5 centimètres plus bas pour augmenter le débit entrant dans la passe et favoriser la sortie des poissons vers l'amont.

08 janvier 2018 Client : SPW - DCENN

- H : 45 : La vanne aval s'ouvre pour vidanger la passe crée un débit d'attrait pour les poissons qui se trouvent à l'aval, pour une période de 15 minutes.

En résumé:



#### Rapport d'expertise

- Entre le 19/10/17 et le 30/10/17, l'entrée de la passe était la plus attractive aux H : 30, et la passe accessible entre H :30 et H :59
- Entre le 30/10/17 et le 13/10/17, ce fonctionnement est indéterminé.
- Entre le 13/10 et le 3/01/17, l'entrée de la passe était la plus attractive aux H : 45, et la passe accessible entre H :45 et H :59.

L'analyse des données récoltées à l'antenne 1 ne permet pas de mettre en évidence un attrait significatif pour la passe à poissons au moment de l'ouverture de la vanne aval. En revanche, les détections à l'antenne 1 semblent indiquer que les poissons se présentent davantage à l'entrée aval de la passe entre le début d'après-midi et la fin de soirée. Les détections nocturnes sont par ailleurs très limitées.



#### 4.5. Détections et mise en relation avec le débit

Le graphique ci-dessous place les données de débit de la Grande Gette (Source : Aqualim -Station L7850 à Jodoigne-Souveraine) en relation avec le nombre d'individus différents détectés par jour sur l'ouvrage, peu importe l'antenne. Cette mesure nous semble la plus adaptée pour représenter l'activité des poissons.

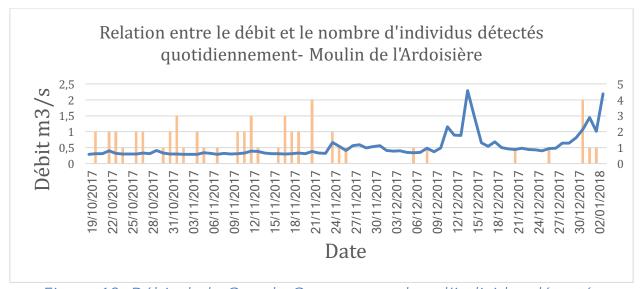


Figure 13: Débit de la Grande Gette, et nombre d'individus détectés quotidiennement au cours de l'étude, pour le moulin de l'Ardoisière.

Nous constatons qu'il n'existe pas de relation évidente entre le débit de la rivière et le nombre de poissons qui sont détectés quotidiennement à la passe à poissons.

### 4.6. Détections et mise en relation avec la température

Le graphique ci-dessous place les données de température de la Grande Gette (Source : Sonde HOBO TidBit, placée dans la passe à poissons du moulin de Lansekyn ) en relation avec le nombre d'individus différents détectés par jour sur l'ouvrage, peu importe l'antenne. Cette mesure nous semble la plus adaptée pour représenter l'activité des poissons.





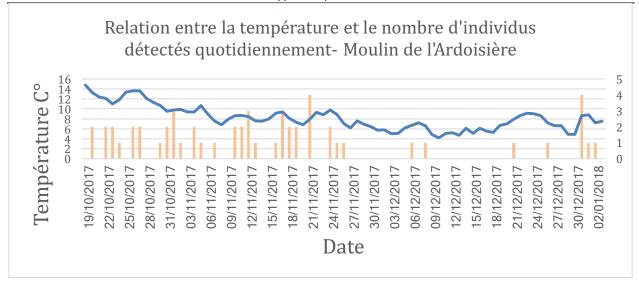


Figure 14: Température de la Grande Gette, et nombre d'individus détectés quotidiennement au cours de l'étude, pour le moulin de Lansekyn.

Nous constatons qu'il n'existe pas de relation apparente entre la température de la rivière et le nombre de poissons qui sont détectés quotidiennement à la passe à poissons du moulin de l'Ardoisière.



# 5. Données de détection – Moulin de Lansekyn

#### 5.1. Introduction

Les données présentées dans ce chapitre concernent la période de suivi qui s'étend du jeudi 19 octobre 2017 au mercredi 3 janvier 2018, sur le site du moulin de Lansekyn. Cette période représente un suivi d'une durée totale d'environ 11 semaines.

Une fiche comportementale, élaborée pour chaque poisson détecté par le système RFID au moulin de Lansekyn est présentée en annexe de ce rapport.

#### 5.2. Taux de détection

Sur un total de n=35 individus relâchés le jeudi 19 octobre 2017, à une centaine de mètres en aval du moulin de Lansekyn, n=9 poissons ont été détectés par notre système RFID installé sur la passe à poissons dans la propriété.

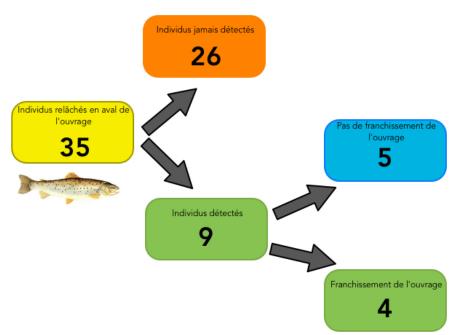


Figure 15: Effectifs des poissons relâchés/détectés au moulin de Lansekyn.



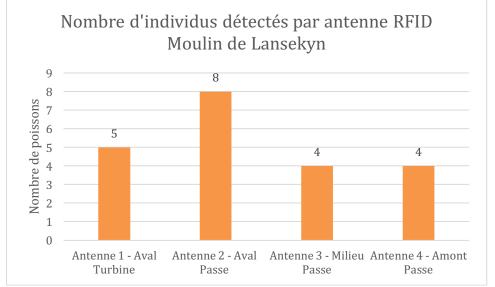


Figure 16: Effectifs des poissons détectés à chaque antenne au moulin de Lansekyn.

Ce taux de détection (26%) est significativement inférieur à celui observé au moulin de l'Ardoisière (47%), alors que les poissons étaient pourtant plus proches de l'ouvrage au moment du relâché. Nous expliquons en partie ce mauvais taux de détection par une prédation probablement plus importante dans la propriété du moulin de Lansekyn.

La fuite des poissons vers l'aval reste une explication possible, mais aucune hypothèse n'explique pourquoi l'impulsion de remontée serait différente de celle observée au moulin de l'Ardoisière.

Enfin une dernière possibilité pour expliquer le faible taux de détection, pourrait être l'attractivité de deux petits biefs, l'un à hauteur du site de déversement, et l'autre au pied du déversoir. A cet endroit se trouvent quelques fosses profondes qui auraient pu constituer un habitat potentiel et un refuge pour plusieurs individus.



### 5.3. Evaluation du fonctionnement de la passe

#### 5.3.1 Attractivité

Bien que les poissons détectés soient peu nombreux, l'attractivité de la passe à poissons semble bonne puisque sur le total de 9 individus détectés dans la zone, 7 poissons se sont présentés à l'antenne 2 située à l'entrée aval de la passe.

Pour 5 de ces poissons, l'antenne 2, située à l'entrée de la passe, constitue leur antenne de première détection.

Pour les 5 poissons qui se sont présentés à l'antenne 1, située à l'aval de la turbine, un seul n'a pas été détecté du tout à l'antenne 2.

Les deux poissons qui ont été détecté à l'antenne 1 avant d'être détectés à l'antenne 2 mettent un délai très différent : La truite 3473 met 4h pour trouver l'entrée de la passe, tandis que la truite 3490 met environ 13 jours.

#### 5.3.2 Efficacité

Sur les 9 individus détectés à l'aval de l'ouvrage, 4 individus ont franchi la passe à poissons. Ceux-ci semblent n'avoir aucune difficulté à franchir l'ouvrage.

Lors de sa première arrivée dans la passe, la truite 3478 remonte l'intégralité de la passe à poissons (linéaire de 100 mètres) en 19 minutes. Les 3 autres poissons qui franchissent la passe la première fois (3473, 3490 et 3491), le font respectivement en 34, 19 et 30 minutes.

Ces vitesses de franchissement relativement rapides tendent à prouver que le passage de l'aval vers l'amont est aisé pour une truite et que la passe est pleinement efficace pour cette espèce.

#### 5.4. Autres observations

L'exutoire de dévalaison, qui agit comme un by-pass permettant à un poisson de passer de l'amont à l'aval sans transiter par la passe à poissons ni par la turbine, a été emprunté à deux reprises par la truite 3473. Cette affirmation est basée sur des détections observées à l'antenne 4, puis directement à l'antenne 2, sans passer par l'antenne 3.



#### 5.5. Détections et mise en relation avec le débit

Le graphique ci-dessous place les données de débit de la Grande Gette (Source : Aqualim -Station L7850 à Jodoigne-Souveraine) en relation avec le nombre d'individus différents détectés par jour sur l'ouvrage, peu importe l'antenne. Cette mesure nous semble la plus adaptée pour représenter l'activité des poissons.



Figure 17: Débit de la Grande Gette, et nombre d'individus détectés quotidiennement au cours de l'étude, pour le moulin de Lansekyn.

Nous constatons qu'il n'existe pas de relation apparente entre le débit de la rivière et le nombre de poissons qui sont détectés quotidiennement à la passe à poissons.

### 5.6. Détections et mise en relation avec la température

Le graphique ci-dessous place les données de température de la Grande Gette (Source : Sonde HOBO TidBit, placée dans la passe à poissons du moulin de Lansekyn ) en relation avec le nombre d'individus différents détectés par jour sur l'ouvrage, peu importe l'antenne. Cette mesure nous semble la plus adaptée pour représenter l'activité des poissons.



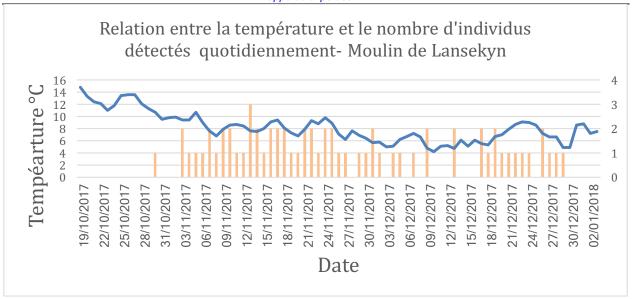


Figure 18: Température de la Grande Gette, et nombre d'individus détectés quotidiennement au cours de l'étude, pour le moulin de Lansekyn.

Nous constatons qu'il n'existe pas de relation apparente entre la température de la rivière et le nombre de poissons qui sont détectés quotidiennement à la passe à poissons du moulin de Lansekyn.



### 6. Observations supplémentaires et discussion

### 6.1. Détection d'un même poisson aux deux ouvrages

Aucun poisson n'a été enregistré comme ayant franchi la passe du moulin de l'Ardoisière, puis celle du moulin de Lansekyn. Toutefois, et à l'exception des poissons 3469 et 3482 vraisemblablement transportés par un oiseau, un individu a été enregistré sur les deux sites. Il s'agit de la truite 3462, déversée en aval du moulin de Lansekyn, et qui a franchi la passe à poissons de l'Ardoisière via l'entrée amont de la passe, puis le déversoir. Cette truite s'est ensuite représentée à l'antenne 3, situé sous la roue du moulin.

### 6.2. Taux de détection et impulsion de remontée

Habituellement dans ce type d'études, Profish exploite l'instinct naturel de « homing » des poissons. En pêchant des poissons dans la rivière en amont de l'ouvrage, et en les déplaçant vers l'aval, ils sont naturellement incités à rejoindre leur lieu de capture. C'est cette technique qui favorise la remontée des poissons et leurs détections sur les ouvrages de franchissement étudiés.

Or dans le cadre de ce projet, nous avons été contraints d'utiliser des poissons issus de pisciculture en raison de la très faible abondance de gros poissons dans la rivière. Les instincts des poissons de pisciculture ne sont probablement pas les mêmes que ceux de poissons sauvages. Les truites ont été choisies car ce sont des poissons facilement disponibles, robustes et propices à remonter la rivière sur des distances importantes lors de la période de migration automnale.

Bien que les résultats ne puissent donc pas se transposer facilement entre poissons de pisciculture et poissons sauvages, cette approche donne toutefois des résultats indicateurs de l'attractivité et de l'efficacité des ouvrages.

Cependant, un avantage inhérent à l'utilisation de poissons de pisciculture est l'homogénéité relative de l'âge, des tailles et des poids entre les individus de l'échantillon. Ceci élimine un biais dans l'observation des données puisqu'il permet de supposer que tous les poissons marqués ont des prédispositions physiques identiques.

Comme il fut déjà observé à plusieurs reprises au cours de suivis RFID sur d'autres cours d'eau, cette étude démontre une fois encore que pour des individus de même





espèce, de même origine et de caractéristiques biométriques semblables, il existe une très grande variabilité dans les comportements.

Certains individus ont des comportements très complexes, comme en témoigne les données récoltées sur la truite 3473 au moulin de Lansekyn. Notre analyse doit donc veiller à ne pas généraliser les comportements observés sur quelques individus.

### 6.3. Influence probable de la prédation

Au cours du suivi, il est apparu de plus en plus évident que l'échantillon avait connu une mortalité importante à cause de la prédation. Les indications sont les suivantes :

- Observation régulière de hérons sur les deux sites à chaque visite
- Observation directe d'une truite morte sur la berge au moulin de Lansekyn, mangée par un oiseau (non-identifiée).
- Faible taux de redétection
- Détections étranges et uniques de deux PIT-tags (3469 et 3482) déversés à l'aval du moulin de Lansekyn, à l'antenne 3 située à la sortie de la roue du moulin de l'Ardoisière. Bien que n'étant pas impossibles, le comportement des poissons est curieux et la quasi simultanéité des détections semble ne pas être une coïncidence.

De plus, beaucoup de poissons sont détectés à l'antenne 1 et à l'antenne 3 au moulin de l'ardoisière, puis disparaissent rapidement du système. Or cet endroit est peu profond, sans cachettes et constitue un lieu de chasse idéal pour un oiseau piscivore. De nombreux vairons et un martin-pêcheur y ont été observés au cours de l'installation. Les truites déversées étant issues de pisciculture, elles constituent des proies peu méfiantes et très faciles, particulièrement dans les heures qui suivent le marquage où elles doivent se remettre de l'anesthésie et s'adapter à leur nouvel habitat.

Un autre élément en faveur de cette prédation est à interpréter dans le comportement des truites 3478 et 3490 déversées en aval du moulin de Lansekyn. Ces poissons ont un comportement assez actif mais les détections s'arrêtent alors même qu'ils se situent à l'intérieur de la passe. Ils ne sont alors plus jamais détectés, ni en entrée, ni en sortie de passe.

Le concierge de l'Ardoisière a part ailleurs indiqué à Mr Sonck que deux hérons qui se tenaient habituellement au bord de l'étang du château avaient adapté leur comportement pour se tenir sur la passerelle métallique qui fait face à l'ouvrage et pêchaient désormais dans cette zone.



### 6.4. Données post-rapport

Les données présentées dans ce rapport s'étendent entre le 19 octobre 2017 et le 3 janvier 2018. Toutefois, un dernier téléchargement des données a été effectué le mercredi 17 janvier, avant le démontage définitif des installations.

Il y a eu très peu de nouvelles détections, et celles-ci concernent 3 individus :

- La truite 3423, déjà détectée auparavant, a été enregistrée à plusieurs reprises à l'antenne 3 au moulin de l'Ardoisière.
- La truite 3494, jamais détectée auparavant et déversée en aval du moulin de Lansekyn, a été détectée à l'antenne 3, puis à l'antenne 1 au moulin de l'ardoisière. Il est donc probable que cette truite ait dévalé l'ouvrage via le déversoir.
- La truite 3487 déjà détectée auparavant, a été enregistrée une nouvelle fois à l'antenne 2 au moulin de Lansekyn.

Une analyse plus poussée du taux de détection à l'antenne 1 au moulin de l'ardoisière, n'a pas montré de relation entre la tranche horaire et une augmentation ou diminution de la fréquence des détections.

Ces données supplémentaires sont données ici à titre indicatif mais ne sont pas prises en compte dans le rapport car elles ne modifient pas les conclusions de celui-ci de manière significative.



### 7. Conclusions et perspectives

#### 7.1. Conclusions

Le suivi du comportement des poissons sur les deux ouvrages situés sur la Grande Gette s'est déroulé sans aucun problème technique. Les données récoltées sont donc fiables et continues, et permettent une première évaluation de l'efficacité et de l'attractivité de ces deux dispositifs. Cependant, les effectifs de détection sont relativement faibles, et nous soupçonnons un fort impact de la prédation.

En ce qui concerne le moulin de l'Ardoisière, équipé d'une passe à poisson de type « écluse », le taux de détection des poissons marqués est plutôt bon. Les données suggèrent cependant une faible capacité à franchir de l'entrée de la passe, ce qui ne nous permet pas de tirer des conclusions par rapport à son efficacité réelle. L'attractivité de la passe pourrait cependant être sous-estimée, en raison de l'impossibilité de mesurer les sorties de poissons par l'évacuation du trop-plein.

En ce qui concerne le moulin de Lansekyn, équipé d'une passe à poisson de type « à bassins successifs rustiques », le taux de détection des poissons marqués est moins bon. Les données suggèrent cependant une attractivité correcte de l'entrée de la passe, ainsi qu'une bonne efficacité pour les salmonidés.

Pour les deux sites, il ne semble pas y avoir de relation apparente entre le débit et le nombre d'individus détectés.



### 7.2. Perspectives

Pour une prochaine étude, nous pensons qu'il serait intéressant de cumuler le système RFID avec un piège photographique placé à proximité des antennes, ou un système de vidéosurveillance globale à mémoire tampon. Cela permettrait de lier l'heure des passages à une photo ou à une vidéo qui permettrait de confirmer l'hypothèse d'une prédation et d'en connaître l'importance.

Pour mieux connaître l'attractivité, l'étude d'un dispositif complexe comme celui de la passe à poisson du moulin de l'Ardoisière pourrait être jumelé avec un dispositif de surveillance vidéo. Une caméra subaquatique installée en entrée de passe permettrait de mieux connaître le comportement des poissons au moment de l'ouverture de la vanne. De même, le manque d'informations sur le taux d'échappement de la passe via le trop-plein ne permet pas de savoir avec certitude combien de poissons entrent et sortent de la passe. Il fut envisagé en cours d'étude de placer une quatrième antenne de détection sur le trop-plein de la passe, mais cela n'a pas pu se concrétiser pour des raisons techniques lié à la nature métallique du conduit de trop plein. Entre temps, l'évolution de notre expertise RFID nous permet désormais de placer des antennes de détection directement sur des éléments métalliques et de contourner la difficulté.

Il serait également intéressant de pouvoir synchroniser l'horloge interne du lecteur RFID avec le système de gestion des vannes afin d'éviter toute dérive pouvant potentiellement mener à une mauvaise interprétation des résultats.

Une nouvelle étude, mettant en jeu davantage d'antennes de détections pourrait être réalisée pour mieux connaître l'efficacité d'une passe de type « écluse ». Mr Sonck nous a informé de l'aménagement d'un ouvrage similaire sur le cours d'eau « l'eau noire » à Nismes. Cette étude aurait alors l'avantage de disposer d'un cours d'eau moins dégradé dans lequel des poissons natifs pourraient être utilisés, et donc plus enclins à adopter des comportements naturels ainsi qu'une tendance au « Homing » pour favoriser les remontées de l'obstacle.