



HAL
open science

Avantages et limites des dispositifs d'observations

Clarisse Boulenger, François Martignac, Marie Nevoux, Pierre-Marie Chapon,
Jean-Marc Roussel, Laurent Beaulaton

► **To cite this version:**

Clarisse Boulenger, François Martignac, Marie Nevoux, Pierre-Marie Chapon, Jean-Marc Roussel, et al.. Avantages et limites des dispositifs d'observations. [Rapport Technique] OFB. 2017. hal-03612825

HAL Id: hal-03612825

<https://hal.science/hal-03612825>

Submitted on 18 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

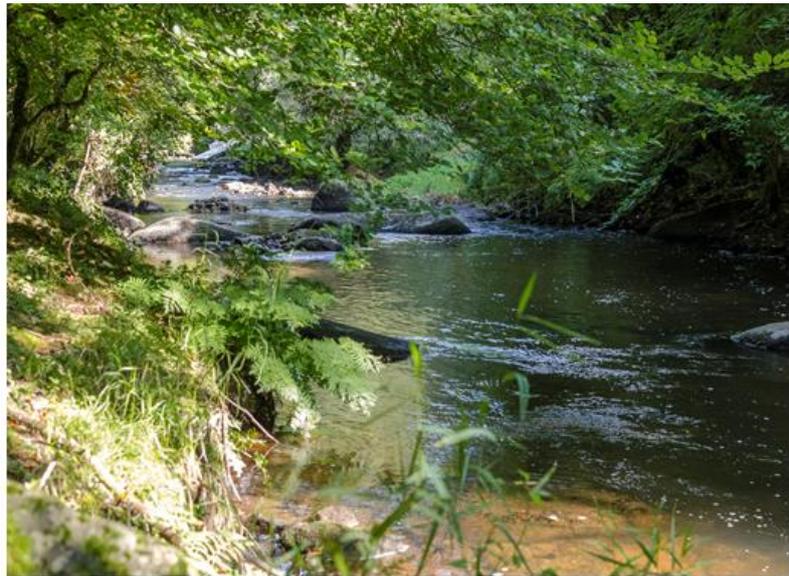


INRA
SCIENCE & IMPACT

2017

Avantages et limites des dispositifs d'observations

Synthèse technique



Clarisse Boulenger (INRA, UMR ESE)
François Martignac (INRA, UMR ESE)
Marie Nevoux (INRA, UMR ESE)
Pierre-Marie Chapon (AFB)
Jean-Marc Roussel (INRA, UMR ESE)
Laurent Beaulaton (AFB)

FICHE ACTION INRA_2017_033_01

A travers la France, une cinquantaine de stations de comptage des migrateurs (STACOMI) a été mise en place pour obtenir des informations sur l'état qualitatifs et quantitatifs des populations de poissons migrateurs et leurs flux migratoires. Ces stations sont généralement situées à proximité de l'embouchure ou d'une confluence et nécessitent dans la grande majorité des cas d'être installées dans une voie de passage forcé au droit d'un ouvrage (passe à poisson). Ces stations, bien que très informatives, ne permettent souvent d'obtenir qu'une observation partielle des flux de poissons (couverture du dispositif d'observation inférieure à la largeur/hauteur du cours d'eau, efficacité du dispositif dépendante du débit ou de la turbidité). Les effectifs dénombrés sont donc plus ou moins différents des flux réels de poissons, et en l'absence d'une estimation des abondances, l'interprétation et la comparaison spatio-temporelle des données issues de ces stations de comptage est délicate. C'est dans ce contexte que notre travail s'inscrit. L'objectif de l'action AFB-INRA est de proposer des outils pour estimer l'efficacité de détection des systèmes d'observations en place et l'abondance des poissons (stock en place ou de flux migrants). Pour cela, un dispositif de comptage secondaire sera installé temporairement à proximité immédiate d'une station de comptage et les données issues de ces deux dispositifs seront couplées dans un modèle hiérarchique bayésien. Il est donc essentiel pour cela d'identifier les avantages et inconvénients des dispositifs de comptages utilisés considérant que selon les caractéristiques hydrographiques, les dispositifs de franchissement et les espèces étudiées, les dispositifs de comptages disponibles et recommandés peuvent varier. Il s'agira ensuite d'identifier une liste de systèmes d'observations et de dispositifs de comptages utilisés sur les cours d'eau français et d'interroger des experts, des utilisateurs et des données bibliographiques pour en décrire les caractéristiques. Ce travail aboutira à des recommandations quant à la possibilité de mettre en place les outils développés sur les différentes stations du réseau STACOMI pour estimer l'efficacité de détection des systèmes de comptage déjà en place.

1. Les systèmes de comptage

1.1. Le piégeage

Ce système de comptage est l'un des premiers systèmes utilisés pour dénombrer les poissons migrateurs. C'est l'un des systèmes le plus présent sur les pôles scientifiques. Les individus sont capturés en montaison et/ou en dévalaison à l'aide d'un dispositif de piégeage qui s'inspire notamment du système de fonctionnement de la nasse, classiquement une cage piège. Ce dispositif de piégeage est souvent installé à la sortie des passes à poissons ou au niveau d'un bief. Les poissons qui empruntent ce passage sont alors capturés, identifiés, mesurés, pesés. Ils peuvent également être sexés, faire l'objet de prélèvements ou en encore être marqués en fonction des suivis réalisés. Ils sont ensuite relâchés manuellement en amont ou à l'aval (en fonction de l'espèce) de l'ouvrage hydraulique. Ces dispositifs peuvent être installés pour le suivi des montaisons, des dévalaisons ou des deux. La fréquence de relevé du dispositif de piégeage va dépendre des espèces suivies, des périodes de migration, des protocoles mis en place mais aussi de la main d'œuvre disponible.

1.2. Le vidéo-comptage

A ce jour, il s'agit du système de comptage le plus présent sur le territoire français (Fig. 4). Ce système numérique nécessite une configuration spéciale de l'ouvrage puisque le comptage des individus est permis grâce à l'installation de vitres au niveau d'une passe à poisson. Les poissons passent par un couloir de vision relativement étroit aménagé dans la passe à poisson. Ce couloir est pourvu de part et d'autres de vitres, l'une servant au rétroéclairage des poissons et l'autre permettant l'enregistrement du passage par une caméra (Fig. 1). Dans la majorité des cas l'enregistrement vidéo n'est pas continu pour éviter un traitement de données trop lourd, c'est le passage d'un poisson ou d'un objet dans le champ de la caméra qui provoque un signal qui va entraîner le déclenchement de l'enregistrement vidéo. Ces séquences vidéos sont récupérées et visionnées par un opérateur qualifié permettant pour chaque poisson l'identification de l'espèce, la mesure de sa taille et son sens de migration.

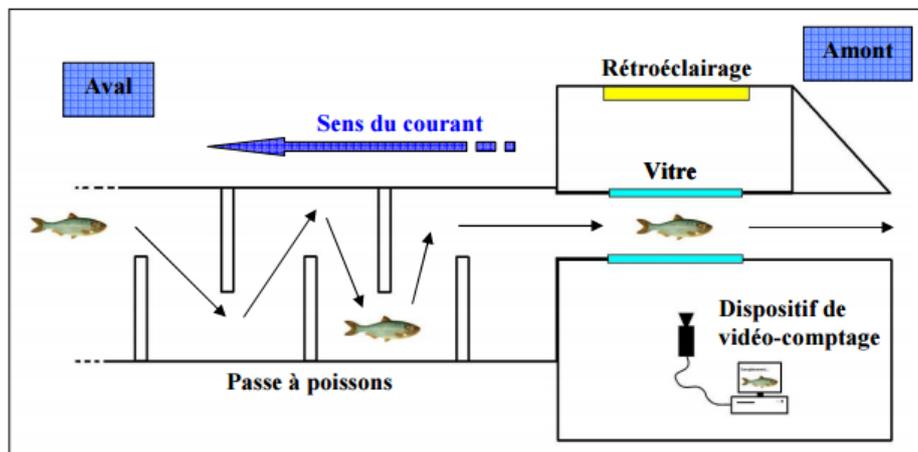


Figure 1: Schématisation d'un dispositif de suivi par vidéo-comptage équipant une passe à poisson, source : Association LOGRAMI

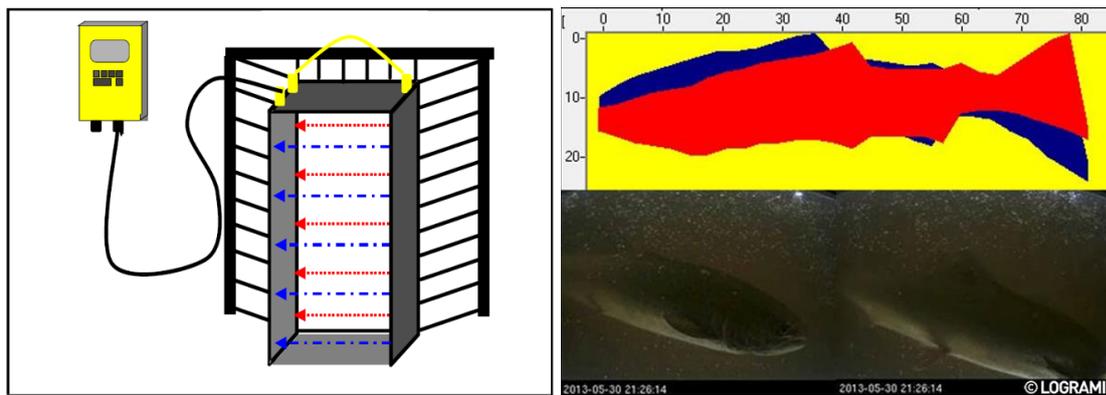
1.3. Le système à résistivité

Comme pour le vidéo-comptage, ce système est installé dans un canal étroit (au sein d'une passe à poisson) dans lequel sont placées successivement des électrodes. La résistivité du corps d'un poisson étant inférieure à celle de l'eau lorsque les poissons traversent le canal la différence de résistivité, ils perturbent le champ électrique établi au voisinage des électrodes ce qui modifie la résistance entre les électrodes. Le passage du poisson est alors perçu par une variation du signal électrique captée par les électrodes. Ce signal étant proportionnel au gabarit de taille de l'individu, il permet de déterminer une taille ou une classe de taille du poisson passant dans le canal mais ne permet pas l'identification de l'espèce. Le sens de migration peut être déterminé s'il y a une succession d'électrodes (généralement trois).

1.4. Le scanner à Infrarouge

C'est un système récent qui fait partie des compteurs optiques. La lumière infrarouge est utilisée pour minimiser la perturbation des poissons. Le poisson transite dans un corridor, où il traverse un réseau de faisceaux infrarouges (diodes émettrices et réceptrices, Fig. 2a). Lorsqu'un poisson traverse ce réseau, certains faisceaux sont obstrués et la position des diodes ne recevant plus le faisceau est alors enregistré ce qui va permettre de révéler une silhouette en profil de l'objet passant dans le scanner et de déterminer sa taille (Fig. 2b). Le nombre de faisceaux présent sur le dispositif permet de déterminer sa précision. Souvent ce dispositif est couplé avec un système vidéo afin de faciliter la détermination de l'espèce.

Figure 2a et b: a) Schématisation d'un dispositif de scanner à infrarouge équipant une passe à poisson, source : Baumgartner et al., 2006 ; b) Silhouette en profil enregistrée grâce à un scanner à infrarouge et photo du même passage de poisson issue d'un système vidéo, source : Association LOGRAMI



1.5. Les caméras acoustiques

Depuis peu, des sonars multifaisceaux à haute fréquence sont utilisés pour le suivi des poissons migrateurs. Ces systèmes, appelés également caméras acoustiques, s'appuient sur les propriétés de propagation du son dans l'eau : la caméra acoustique émet des ondes qui se propagent dans le milieu, lorsque le milieu change, c'est-à-dire quand les ondes émises rencontrent un objet (poisson, feuilles, fond, ...), une partie des ondes émises est réfléchiée et leur écho est réceptionné par l'appareil. L'utilisation de plusieurs faisceaux à haute fréquence permet d'obtenir des images d'une résolution proche de vidéos sous-marines et ainsi de visualiser la morphologie et les comportements de nage des poissons (Fig. 3). La turbidité n'a de plus que peu d'influence sur la qualité des images enregistrées. L'absence de source lumineuse et le caractère non intrusif des ondes acoustiques font que les poissons observés adoptent des comportements naturels dans leur milieu de vie sans mettre à mal leur intégrité physique. Les données des caméras acoustiques sont collectées dans deux dimensions, avec une résolution dans les dimensions X et Y (axe horizontal et profondeur), mais pas dans la dimension verticale Z. Pour suivre les migrations au sein des rivières, elles sont souvent utilisées horizontalement avec le faisceau perpendiculaire à la berge ce qui permet d'estimer la distance entre le poisson et le sonar, ainsi que le sens de déplacement de celui-ci, mais pas sa position dans la colonne d'eau. C'est un système qui ne nécessite pas que les poissons passent dans une structure particulière et il permet de compter les individus sur une section d'une douzaine de mètres.

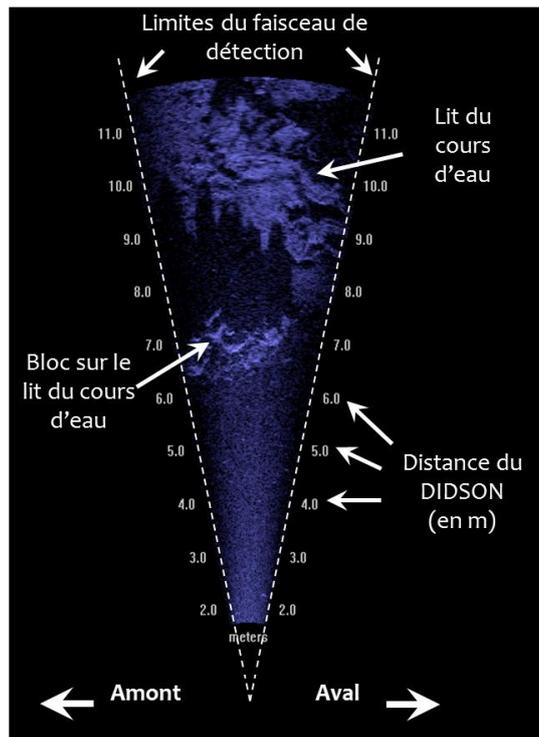


Figure 3: Image issue d'une vidéo de caméra acoustique (DIDSON) filmant une section de la Sélune.

1.6. Bilan

Un Comparatif des différents avantages et inconvénients de ces dispositifs de comptage a été effectué pour sélectionner le dispositif le plus adapté à notre étude (Tableau 1). Il faut qu'il :

- Puisse être placé temporairement sur différents sites d'étude sans structure en dure spécifique
- Permette d'identifier les espèces
- Ne soit pas sensible à l'environnement (turbidité, vitesse de courant, ...)
- Ne nécessite pas la manipulation des individus

C'est pour cela qu'un dispositif type caméra acoustique a été sélectionné.

Tableau 1: Avantages et Inconvénients des systèmes de comptage (modifié à partir Seinormag' Numéro 2 Avril 2016)

Système de comptage	Avantages	Inconvénients
Passé à piège	<ul style="list-style-type: none"> • Détermination des espèces • Biométrie possible • Possibilité de marquer les individus • Prélèvements (écailles, ADN) 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement financier et en main d'œuvre important (gestion et maintenance) • Besoin d'une structure en dur • Données ponctuelles • Manipulation des individus (stress, blessures, ...) • Sélectivité importante • Le débit peut compromettre l'efficacité du piège
Vidéo-comptage	<ul style="list-style-type: none"> • Données continues • Détermination des espèces • Peu de personnel nécessaire au quotidien • Pas de manipulation des poissons • Mesure de taille • Etude du comportement dans une passe possible 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite du personnel qualifié • Besoin d'une structure en dur • Coûts de mise en place relativement élevés • Traitement des données lourd • La turbidité peut compromettre les visionnages • Pas de prélèvements (écailles, ADN)
Système à Résistivité	<ul style="list-style-type: none"> • Données continues • Coûts des installations relativement peu élevés • Pas de manipulation des poissons • Peu de personnel nécessaire au quotidien 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite du personnel qualifié • Besoin d'une structure en dure • Pas de détermination des espèces • Certaines espèces peuvent obstruer les capteurs • Pas de prélèvements (écailles, ADN)
Scanner à Infra-rouge	<ul style="list-style-type: none"> • Données continues • Pas de manipulation des poissons • Mobilité du système • Peu de personnel nécessaire au quotidien 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite du personnel qualifié • Pas de détermination des espèces • Problèmes de turbidité peuvent perturber le système • Pas de prélèvements (écailles, ADN)
Caméra acoustique	<ul style="list-style-type: none"> • Données continues • Pas de manipulation des poissons • Matériel transposable • Peu de personnel nécessaire au quotidien 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite du personnel qualifié • Traitement des données lourd • Volume de données important • Détermination des espèces parfois complexe • Pas de prélèvements (écailles, ADN)

2.1. Inventaire des systèmes d'observations des poissons migrateurs en France

Un premier inventaire des différentes stations STACOMI (STATION de CONtrôle des MIgrations) et d'autres stations de comptages a été effectué avec l'aide de Pierre-Marie Chapon (AFB), Cédric Briand (IAV) et Marion Legrand (LOGRAMI). Une cinquantaine de stations a été répertoriée, chacune utilisant l'un ou plusieurs de ces 4 types de dispositifs d'observation : piégeage (19), vidéo comptage (30), scanner à infrarouge (vaky, 3) et caméra acoustique (2) (Fig. 4). Ces stations sont gérées par une quinzaine de gestionnaires dont des associations de migrateurs (LOGRAMI, MIGRADO, MIGRADOUR...), des fédérations de pêche, des AAPPMA (Association Agréée de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique), l'AFB et l'INRA (Tableau 2a,b et 3).

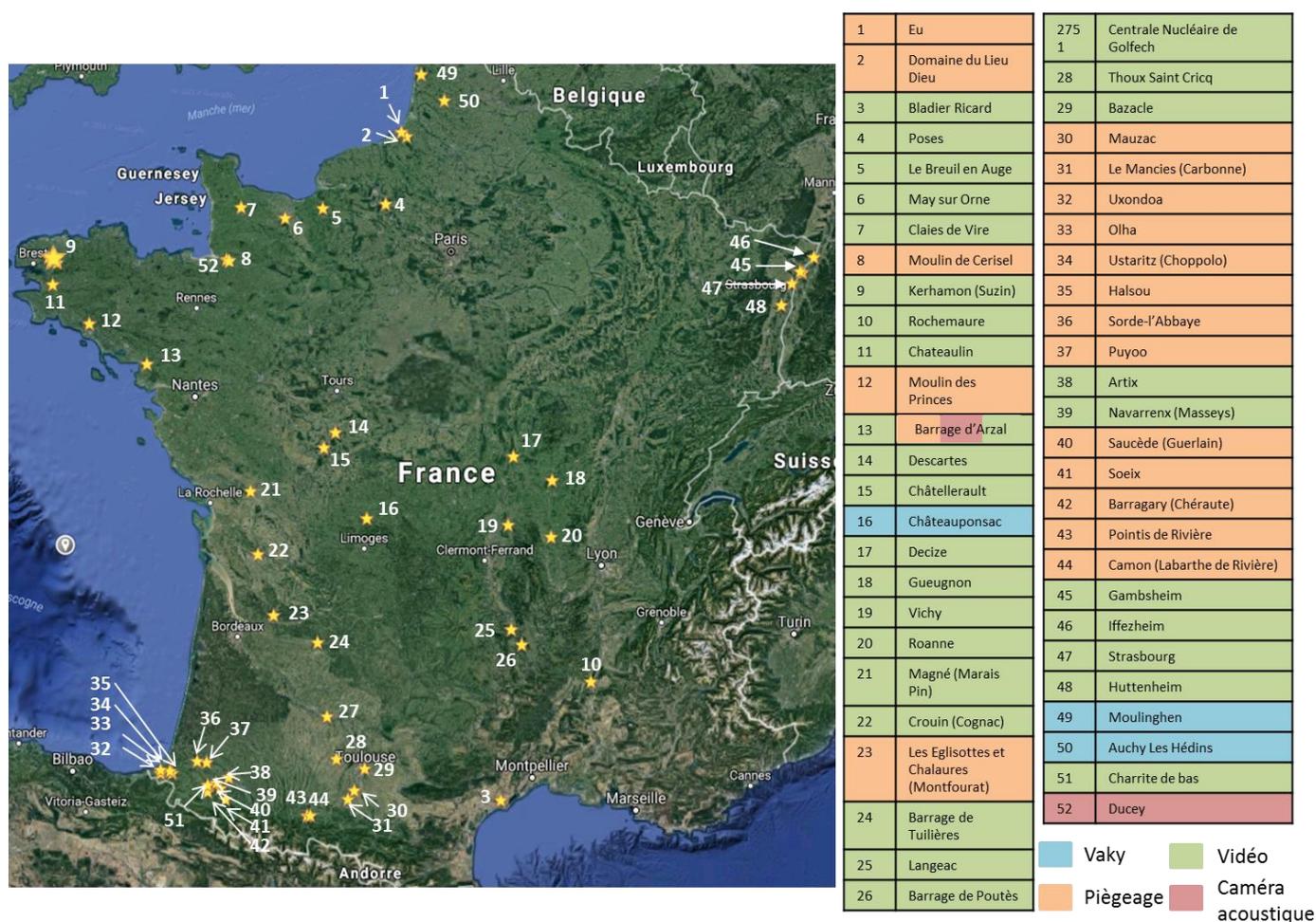


Figure 4 : Emplacement et type de dispositif de comptage des différentes stations STACOMI répertoriées.

Dans le cadre de l'action AFB-INRA, un certain nombre de critères doivent être pris en compte pour que le projet puisse être mis en œuvre :

- Une station de comptage toujours en fonctionnement pour permettre le couplage avec un dispositif de comptage temporaire sur une période commune

- Un échappement possible pour au moins l'une des espèces cibles (salmonidés, anguilles, lamproies, aloses...) pour que l'on puisse considérer que le nombre d'individus comptés n'est pas égal au flux de migration.
- Un nombre suffisant d'individus détectés par le système de comptage en place (dépend de l'espèce cible et de sa dynamique migratoire) pour que les données soient suffisamment riches en information pour le modèle. Pour cela, on regarde la moyenne du nombre d'individus comptés par an de 2011 à 2015 et la variation autour de cette moyenne sur la même période (Tableau 2a,b et 3)
- Une section de rivière échantillonnée par la caméra acoustique suffisante pour être représentative du cours d'eau.

A l'aide des rapports de suivi de population, d'orthophotographies et de discussions avec les gestionnaires, les données disponibles pour chaque espèce et les caractéristiques des stations sont répertoriées. Ces données ont permis de classer les stations de comptage en deux catégories :

- 1) Impossible de réaliser l'étude pour le moment : au moins un des critères n'est pas validé.
- 2) Possible de réaliser l'étude : tous les critères sont validés.

Si l'on considère nos critères, trente-neuf stations de comptage sont classées dans le groupe « Impossible de réaliser l'étude pour le moment » (Tableau 2a et 2b).

Quatre stations sont fermées depuis quelques années. Pour six stations l'échappement n'est pas possible hormis quelques évènements de crues exceptionnelles et/ou par les vannes/turbines. Onze stations sont installées sur des portions de cours d'eau trop larges (> 40m). Pour douze stations de comptages, le nombre d'individus comptés quel que soit l'espèce est insuffisant. Cependant des tests sont actuellement en cours pour identifier le nombre de poissons nécessaire pour que le modèle puisse estimer tous les paramètres et le statut de ces stations pourront changer dans les prochains mois. Six stations ont été mises en fonctionnement récemment ce qui ne permet pas d'avoir assez de recul en terme d'individus comptés. En effet, pour être sûre que lors de l'installation du dispositif de comptage temporaire il y aura assez de poisson (pour que le modèle puisse faire les estimations), il faut pouvoir avoir une moyenne sur plusieurs années du nombre d'individus compté. Considérant ces dernières stations, leur statut pourra être réévalué dans deux ou trois ans lorsque les informations sur le nombre de poissons comptés seront suffisantes.

Enfin, douze stations de comptage ont été identifiées comme des sites potentiels d'étude (Tableau 3). Le suivi se fait à l'aide d'un dispositif de vidéo-comptage dans six stations, par piégeage pour cinq stations et par une caméra acoustique (DIDSON) pour la dernière station. Huit stations pourront permettre d'estimer le flux migratoire des saumons de printemps et des castillons. Trois stations suivent la montaison des truites de mer, quatre la montaison des lamproies marines, cinq la montaison d'aloses et sept la dévalaison d'anguilles argentées. Huit stations permettront de travailler sur plusieurs espèces. Concernant la station de Langeac (LOGRAMI) des travaux de remise en état sont en cours ce qui ne permettra pas de mettre le protocole

Les stations de suivi scientifique (Eu, Moulin de Cerisel, Pont Scorff, Uxondoa, Ducey) représentent presque la moitié des stations sur lesquelles l'action AFB-INRA pourra être mise en place. Différents gestionnaires ont été contactés pour que le projet leur soit présenté et obtenir certaines précisions

sur les stations. Les fédérations de pêche Calvados et Finistère, les associations de migrateurs (NGM, BGM, LOGRAMI), le parc naturel régional des marais poitevins (PNR MP) et l'AAPPMA de l'Elorn ont confirmé leur intérêt pour le projet. Des contacts ont été pris avec la cellule Charente, MIGRADOIR et la SMATAH et des discussions sont en cours sur la faisabilité du projet et sur leur intérêt pour ce type d'action. Suite à cette inventaire, deux stations ont été sélectionnées pour tester le projet : La station de Ducey sur la Sélune pour l'estimation des flux de saumons atlantiques en montaison et la station de Breuil en Auge sur la Touques pour l'estimation des flux d'anguilles européenne en dévalaison en collaboration avec la Fédération de pêche du Calvados et l'association NGM. Ces tests auront lieu entre mai et fin juillet 2017 pour la Sélune et entre début août et mi-décembre 2017 sur la Touques.

Remerciements

Nous souhaitons remercier tous les participants à cette enquête pour leur aide : LOGRAMI, MIGRADOIR, NGM, BGM, SEINORMIGR, AFB, la Fédération de pêche Calvados, la Fédération de pêche Manche, la Fédération de pêche Finistère, l'AAPPMA de l'Elorn, le Parc naturel régional du marais Poitevin, la cellule CHARENTE.

Tableau 3 : Caractéristiques et résumé de données des différentes stations de comptages sélectionnées pour la fiche action AFB INRA

STATION	COURS D'EAU	OPERATEUR	Suivi		Dispositif de comptage	Fonctionnement		Espèce(s) cible(s) potentielle(s)	SAT (2011-2015)			TRM (2011-2015)			ANG (2011-2015) DEV			ALO (2011-2015)			LPM (2011-2015)		
			MONT	DEVAL		Début	Fin		max	moy	min	max	moy	min	max	moy	min	max	moy	min	max	moy	min
Eu	Bresle	AFB	O	O	2 PIEGES	1982		SAT, TRM, ANG DEV	199	183	160	2740	2500	2100				0	0	0	0	0	0
Breuil en Auge	Touques	FDAAPPMA14 NGM	O	N	VIDEO (Cattoen))	2001		ANG DEV	76	50	31	7031	6319	5949	248	231	214	0	0	0	0	0	0
Moulin de Cerisel	Oir	INRA	O	O	PIEGE	1984		SAT, ANG DEV	321	301	280	0	0	0				0	0	0	0	0	0
Kerhamon	Elorn	FD29 et AAPPMA BGM	O	N	VIDEO (Cattoen))	2007		ANG DEV	1385	814	530	46	32	20	84	62	47	238	109	58	0	0	0
Pont Scorff	Scorff	INRA	O	O	PIEGE	1994		SAT, TRM	504	420	285	18	10	1				89	35	4	152	78	13
Langeac	Allier	LOGRAMI	O	N	2 x VIDEO	2016		SAT	169	169	169	0	0	0							0	0	0
Marais Pin	Sèvre Niortaise	PNR Marais Poitevin	O	N	VIDEO (ISKIA)	2008		ALO	5	4	3	1	0	0				158	73	14	187	41	0
Crouin	Charente	Cellule CHARENTE	O	N	VIDEO	2010		ANG DEV, ALO, LPM	4	2	1	131	74	18	241	141	39	6038	3934	1476	1715	951	327
Chopolo	Nive	MIGRADOUR	O	N	PIEGE	1998		SAT, TRM, LPM	172	147	124	235	162	105	0	0	0	4	1	0	776	290	14
Uxondoa	Nivelle	MIGRADOUR INRA	O	N	PIEGE	1996		SAT, ALO	89	62	28	19	15	13	0	0	0	332	174	26	2	0	0
Ducey	Sélune	INRA	O	O	DIDSON	2013		SAT, ANG DEV, ALO, LPM	735	460	217												
Chateaulin	Aulne	SMATAH	O	N	VIDEO	1999		ALO, LPM, SAT, ANG DEV	946	712	544	47	36	22	306	233	168	1523	1172	905	3190	2396	904