

VOLET POISSONS MIGRATEURS

Contrat de Projet Etat-Région 2007 - 2013



SUIVI DES MIGRATIONS D'ANGUILLES ET EVALUATION DES STOCKS EN PLACE SUR LE FREMUR EN 2010

Maître d'ouvrage :
Bretagne Grands Migrateurs



Edition : Mars 2011

Réalisé avec le concours de :



Maître d'œuvre :



Avec la participation de :



Comité Opérationnel
des Elus et Usagers
de la Rance et de la
Côte d'Emeraude



AVANT-PROPOS

Ce rapport présente les résultats du suivi des migrations d'anguilles et l'évaluation des stocks en place sur le Frémur en 2010.

Il est le résultat d'une étude programmée dans le cadre du volet « poissons migrateurs » du Contrat de Projet Etat-Région (CPER) 2007-2013.

La maîtrise d'ouvrage a été assurée par l'association Bretagne Grands Migrateurs.

La maîtrise d'œuvre a été réalisée par le bureau d'étude Fish-Pass qui effectue le suivi du stock d'anguilles par pêches électriques, le suivi des migrations, le marquage d'individus et le traitement et l'analyse des résultats.

Les opérations de terrain (relève des passes pièges pour le suivi des migrations) sont réalisées avec la participation du Comité Opérationnel des Elus et Usagers de la Rance et de la Côte d'Emeraude (CCEUR Emeraude).

Le coût de l'étude en 2010 s'élève à 50 189,89 €, financée à hauteur de :

50 % par les crédits FEDER (Fonds européens) ;

50 % par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne ;

- REMERCIEMENTS -

REMERCIEMENTS

Les remerciements s'adressent aux partenaires financiers pour leur contribution financière à la réalisation de cette étude depuis de nombreuses années.

Ces remerciements s'adressent également à l'association CŒUR Emeraude qui participe aux relevés de terrain.

Le site du Frémur étant un « terrain » propice à de nombreuses études scientifiques, nous tenons également à remercier ces scientifiques qui contribuent activement à l'apport de connaissance sur l'anguille.

RESUME

Cette étude a débuté en 1995 dans le cadre d'un programme sur le suivi de la restauration des voies de migration de l'anguille. L'objectif de ce programme était de rétablir les voies de migration de l'anguille sur l'ensemble du bassin versant du Frémur, notamment sur les barrages de Pont es Omnès (équipement de passes et pièges de montée et de dévalaison) et de Bois Joli (équipement d'une passe et piège de montée) et d'estimer les effets du rétablissement de la migration sur la dynamique de la population d'anguille.

Aujourd'hui, ce programme s'inscrit dans un cadre plus global sur la problématique de l'anguille à plusieurs échelles géographiques et sur l'ensemble du cycle biologique continental de l'espèce.

Les données récoltées dans le cadre de ce suivi concernent l'ensemble du cycle biologique : de la colonisation du bassin au départ vers la mer en passant par la phase de croissance dans le bassin. Les données permettent ainsi de mesurer les trois grands compartiments du cycle que sont le recrutement, le stock et la dévalaison.

L'année 2010 représente la 15^{ème} année du suivi. L'objectif des travaux de cette année est de pouvoir estimer les paramètres caractérisant la population d'anguille "sédentaire", marquer individuellement les anguilles capturées lors de l'estimation du stock, re-capturer les anguilles marquées par marquage individuel lors des campagnes précédentes, estimer les flux d'anguilles migrantes en montaison et en dévalaison ainsi que leurs caractéristiques.

Nous constatons que la qualité globale du peuplement piscicole du Frémur en 2010 continue son évolution vers les espèces résistantes et peu exigeantes sur le plan de la qualité du milieu. Les trois espèces principales du Frémur en milieu lotique sont en 2010 la loche, la perche le gardon et l'anguille.

La diminution de la densité et de la biomasse de l'anguille est visible depuis 2006. Pourtant, les recrutements récents ont été important (2008 : 3^{ème} valeur classé, 2010 : 5^{ème} valeur classé). Les diminutions de densité sur le bassin versant du Frémur ne sont pas corrélées au recrutement. On peut donc supposer des mortalités importantes des anguillettes ces dernières années ou un stockage dans la retenue de Bois Joli (vidangé en 2006).

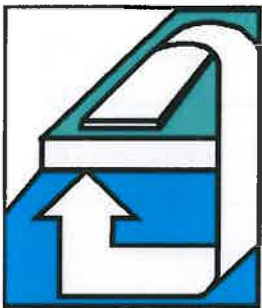
Les montées sont importantes en 2010. La période de migration anadrome a débuté et s'est terminée plus tardivement par rapport à la moyenne des années précédentes. L'essentiel des montées s'est réalisé en un pic (80%) fin mai-début juin.

- RESUME -

La dévalaison 2009-2010 est incomplète à ce jour. Toutefois, une diminution du nombre de dévalantes semble être constatée au niveau de Pont es Omnès.

Mots clés : anguille - Frémur - barrages - passes - dynamique de population - stock - recrutement fluvial - dévalaison

SUIVI DES MIGRATIONS D'ANGUILLES ET EVALUATION DES STOCKS EN PLACE SUR LE FREMUR EN 2010



FISH-PASS

3 rue des Grands Champs

ZA des 3 près

35890 LAILLE

Tel : (33) 02 99 77 32 11

Fax : (33) 02 99 77 31 96

fishpass@fish-pass.fr



**CHARRIER F.
MAZEL V.
LEGAULT A.
CARRAGUEL J.-M.**

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME	iv
SOMMAIRE	ii
TABLE DES FIGURES	iv
TABLE DES TABLEAUX	vi
1 Introduction	1
2 Le Bassin Versant du Frémur	2
2.1 Présentation du site	2
2.2 Synthèse hydrologique	3
2.3 Qualité de l'eau du Frémur	6
3 Rappel des opérations effectuées de 1995 à 2010.....	10
3.1 État initial	10
3.2 Présentation des ouvrages structurants du Frémur.....	10
3.3 Historique des actions menées sur le Frémur.....	12
3.3.1 Opérations réalisées en routine sur le Frémur	12
3.3.2 Opérations ponctuelles réalisées sur le Frémur	13
4 Méthodologie des suivis sur le Frémur	15
4.1 Evaluation des stocks	15
4.1.1 Milieu lentique	15
4.1.2 Milieu lotique	16
4.2 Quantification des flux migratoires.....	18
4.2.1 Présentation des dispositifs de franchissements et de piégeages installés.....	18
4.2.2 Fréquence de suivi des pièges.....	18
4.3 Biométrie	19
4.4 Marquage individuel.....	20
5 Montées (Suivi annuel)	22
5.1 Déroulement des montées	22
5.2 Effectifs des montées	25
5.3 Caractéristiques des individus en montée	26
6 Evaluation du stock (Suivi annuel)	29
6.1 Conditions de pêche	29
6.2 Stations de pêche électriques	29
6.3 Peuplement, paramètres relatifs à l'anguille	31
6.4 Paramètres de la population d'anguille	39
6.4.1 Densité, biomasse	39



- SOMMAIRE -

6.4.2	Répartition	41
6.4.3	Les tailles.....	43
6.4.4	Coefficient de condition	49
6.4.5	Argenture	51
7	Marquage individuel (Suivi annuel)	53
7.1	Test de mortalité et de perte de marque	53
7.2	Bilan des marquages-recaptures	53
7.3	Etudes du stock d'anguille : recapture, croissance et déplacement.....	54
7.4	Recapture des individus marqués en dévalaison	56
8	Dévalaison (Suivi annuel)	58
8.1	Déroulement de la dévalaison	58
8.2	Effectifs.....	60
8.3	Caractéristiques des dévalantes.....	62
9	Bilan des travaux de l'année 2010	67
10	Opérations prévues pour 2011	70
11	Discussion	71
11.1	Le programme Frémur, du rétablissement des voies de migration à la gestion.....	71
11.2	Le Frémur dans le contexte régional et national	73
11.2.1	Recrutement	73
11.2.2	Stock	74
11.2.3	Dévalaison	75
12	Bibliographie.....	77
13	Annexes	79
13.1	Annexe 1 : Densité et biomasse de l'anguille de 1995 à 2010	79
13.2	Annexe 2 : Effectif des montées	81
13.3	Annexe 3 : Effectif des dévalaisons (à Pont es Omnès).....	81
13.4	Annexe 3 : Mise en valeur du programme Frémur.....	82



TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : MODULE DU FREMUR A LA STATION DE JAUGEAGE DE PLESLIN-TRIGAVOU (SOURCE BANQUEHYDRO)	3
FIGURE 2 : DEBIT MOYEN MENSUEL DU FREMUR A LA STATION DE PLESLIN TRIGAVOU (SOURCE BANQUEHYDRO)	4
FIGURE 3 : SYNTHESSES DES EVENEMENTS HYDROLOGIQUES DU FREMUR MESURES A LA STATION DE PLESLIN TRIGAVOU	4
FIGURE 4 : DEBITS CLASSES DU FREMUR MESURES A LA STATION DE PLESLIN TRIGAVOU	4
FIGURE 5: EVOLUTION DES DEBITS MOYENS MENSUELS DU FREMUR A TRIGAVOU (DONNEES DIREN, MISE EN FORME FISH PASS)	5
FIGURE 6: EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN PHOSPHORE TOTAL AU COURS DU TEMPS (DONNEES SMPEPCE, STATION : DIREN TRIGAVOU, MISE EN FORME FISH PASS)	7
FIGURE 7 : EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN NITRATE AU COURS DU TEMPS (DONNEES SMPEPCE, STATION DIREN TRIGAVOU, MISE EN FORME FISH PASS)	7
FIGURE 8 : EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CARBONE ORGANIQUE AU COURS DU TEMPS (DONNEES SMPEPCE, STATION DIREN TRIGAVOU, MISE EN FORME FISH PASS)	8
FIGURE 9 : ETAT DES LIEUX DES MASSES D'EAU DU FREMUR (SMPEPCE, BILAN TECHNIQUE 2009)	9
FIGURE 10: VUE AVAL DU BARRAGE DE PONT AVET AVEC SA PASSE A ANGUILLES (FISH PASS)	10
Figure 11: PASSE ET PIEGES SUR LE BARRAGE DE PONT ES OMNES (FISH PASS)	11
FIGURE 12: VUE DE L'ASCENSEUR A ANGUILE DU BOIS JOLI. (FISH PASS)	11
FIGURE 13 : BIOMETRIE (MESURE DE LA TAILLE) PRISE SUR UNE ANGUILE ARGENTEE DU FREMUR (FISH PASS)	19
FIGURE 14: INJECTION D'UN "PIT TAG" DANS LA CAVITE ABDOMINALE D'UNE ANGUILE. (FISH PASS)	20
FIGURE 15: MATERIEL DE POSE DES PIT-TAGS : A) INJECTEUR, B) PIT TAG (TAILLE 12MM) (FIS PASS)	20
FIGURE 16: EVOLUTION DES EFFECTIFS D'ANGUILLES EN MONTEE SUR LES PIEGES DE PONT ES OMNES (EN HAUT) ET BOIS JOLI (EN BAS) SUR LE FREMUR EN 2009-2010 (FISH PASS)	23
FIGURE 17: MONTEES RELATIVES CUMULEES SUR LES PIEGES DE BOIS JOLI ET PONT ES OMNES DE 1997 A 2010. (FISH PASS)	24
FIGURE 18: BILAN DES MONTEES BRUTES SUR LES DEUX PIEGES. FREMUR DE 1997 A 2010. (FISH PASS)	26
FIGURE 19: BOXPLOT POUR LES DISTRIBUTIONS DES TAILLES DES ANGUILLES EN MONTEE PAR ANNEE ET PAR PIEGE (ROUGE : PONT ES OMNES, BLEU : BOIS JOLI).(FISH PASS)	27
FIGURE 20: DISTRIBUTIONS COMPAREES DES TAILLES DES ANGUILLES CAPTUREES EN 2010 SUR LES PIEGES DE MONTEE (TAILLE <=250 MM) (PONT ES OMNES : ROUGE, BOIS JOLI : BLEU)(FISH PASS)	28
FIGURE 21: BASSIN VERSANT DU FREMUR : LOCALISATION DES PASSES A ANGUILLES, DES PIEGES DE CONTROLE ET DES STATIONS DE PECHE (SOURCE : BD-CARTHAGE, REALISATION. V .MAZEL, FISH PASS).	29
FIGURE 22: EVOLUTION DES DENSITES MOYENNES 2010 ET 2009 DES ESPECES CAPTUREES PAR PECHEES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010. SECTEURS PONT AVET ET PONT ES OMNES NON INTEGRES. SECTEUR DU VILLOU NON PECHE EN 2007.(FISH PASS)	34

- TABLE DES FIGURES -

FIGURE 23: EVOLUTION DES BIOMASSES MOYENNES 2010 ET 2009 DES ESPECES CAPTUREES PAR PECHES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010. SECTEURS PONT AVET ET PONT ES OMNES NON INTEGRES. SECTEUR DU VILLOU NON PECHE EN 2007. (FISH PASS)	35
FIGURE 24: EVOLUTION INTER ANNUELLE DE 1995 A 2010 DES PARAMETRES DE L'ANGUILLE RAPPORTES A CEUX DU PEUPEMENT DU FREMUR (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)	38
FIGURE 25: EVOLUTION ANNUELLE DE LA DENSITE ET DE LA BIOMASSE D'ANGUILLE SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)	39
Figure 26: EVOLUTION ANNUELLE DU "POIDS MOYEN" DES ANGUILLERES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010, (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). POIDS MOYEN CALCULE PAR LE RAPPORT DE LA BIOMASSE SUR LA DENSITE. (FISH PASS)	40
FIGURE 27: EVOLUTION DES PARAMETRES DENSITES ET BIOMASSES D'ANGUILLE EN FONCTION DE LA DISTANCE A LA MER SUR LE FREMUR EN 2009, 2010 ET MOYENNE DEPUIS 1995. (FISH PASS)	42
FIGURE 28: EVOLUTION DU PARAMETRE POIDS MOYEN (CALCULE PAR LE RAPPORT BIOMASSE SUR DENSITE) PAR SECTEUR POUR 2009, 2008 ET MOYENNE INTER-ANNUELLE DEPUIS 1995. (FISH PASS)	43
Figure 29: EVOLUTION INTER-ANNUELLE DES LONGUEURS TOTALES DE L'ANGUILLE SUR LE FREMUR DE 1995 A 2009 (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)	43
FIGURE 30: DISTRIBUTION DES LONGUEURS D'ANGUILLE SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (SECTEURS PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007) (FISH PASS)	45
FIGURE 31: TAILLES MOYENNES DES ANGUILLERES PAR ANNEE ET PAR SECTEUR SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (AVEC ET SANS LES OUTLIERS). (FISH PASS)	46
FIGURE 32: DISTRIBUTION DES TAILLES D'ANGUILLES SUR LE FREMUR EN 2009 (GAUCHE) ET EN 2010 (DROITE). (FISH PASS)	48
FIGURE 33: DISTRIBUTIONS DES COEFFICIENTS DE CONDITION DES ANGUILLERES SUR LE FREMUR DE 1996 A 2010 TOUS SECTEURS CONFONDUS (SECTEURS PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)	50
FIGURE 34: DISTRIBUTION DES COEFFICIENTS DE CONDITION DE L'ANGUILLE SUR LE FREMUR EN 2009 (A GAUCHE) ET 2010 (A DROITE) PAR SECTEUR. (FISH PASS)	51
FIGURE 35: EVOLUTION INTER-ANNUELLE DE 1996 A 2010 DES PROPORTIONS D'ANGUILLES SELON LEUR STADE (AG : ARGENTEES, J/AG : JAUNES/ARGENTEES, J : JAUNES). SECTEURS PONT AVET, PONT ES OMNES NON INTEGRES, VILLOU EXCLU EN 2007. (FISH PASS)	52
FIGURE 36: EVOLUTION DES EFFECTIFS (CORRIGES) D'ANGUILLES SUR LE PIEGE DE PONT ES OMNES POUR LES DEVALAISONS 2009/2010 ET 2010/2011 ET PARAMETRES SUR LE PIEGE. BAS : EVOLUTION DES DEBITS JOURNALIERS SUR LA STATION DE TRIGAVOU POUR 2009-2010 (DONNEES DIREN, REALISATION FISH PASS)	59
FIGURE 37: STADE ET EFFECTIF CUMULE PAR ANNEES DES ANGUILLERES CAPTUREES AU PIEGE DE PONT ES OMNES DE 1996 A 2010. *EFFECTIFS CORRIGES. (FISH PASS)	61
FIGURE 38 : NOMBRE D'ANGUILLES DEVALANTES VIVANTES ET MORTES PAR ANNEE, CAPTUREES AU PIEGE DE PONT ES OMNES DE 1996 A 2010 (FISH PASS)	62
FIGURE 39: DISTRIBUTION DES TAILLES DES ANGUILLERES DEVALANTES PIEGEES AU PONT ES OMNES DE 1996 A 2010. (FISH PASS)	63
FIGURE 40: HAUT : PROPORTION DES ANGUILLERES DEVALANTES DE MOINS DE 450 MM DE 1996 A 2010. BAS : EFFECTIFS DES ANGUILLERES DEVALANTES DE PART ET D'AUTRE DE LA TAILLE DE 450 MM. (FISH PASS)	64



- TABLE DES TABLEAUX -

FIGURE 41: PROPORTIONS RELATIVES DES ANGUILLES PAR STADE DE MATURETE DANS LES DEVALAISONS ANNUELLES DU FREMUR DE 1996 A 2010 (TAILLE>250 MM). (FISH PASS)	65
FIGURE 42: BOX PLOT DES COEFFICIENTS DE CONDITION DES ANGUILLES DEVALANTES SUR LE FREMUR DE 1996 A 2010. (FISH PASS)	66
FIGURE 43 : EVOLUTION DU RECRUTEMENT ESTUARIEN SUR LA VILAINE DE 1965 A 2008 (SOURCE DES DONNEES IAV)	73

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: BILAN ANNUEL DES OPERATIONS EFFECTUEES (FISH PASS)	12
TABLEAU 2: PASSAGES SUR LES PIEGES DE CAPTURE, ANNEES 1996 A 2010. (FISH PASS)	19
TABLEAU 3: PASSAGES PECHE ELECTRIQUE DE 1995 A 2010 (DE L'AVAL A L'AMONT).(FISH PASS)	30
TABLEAU 4: DENSITE MOYENNE PAR ESPECE (IND./M2) OBTENUES PAR PECHEES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (PONT AVET ET PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007).(FISH PASS)	36
TABLEAU 5: BIOMASSE MOYENNE PAR ESPECE (G./M2) OBTENUES PAR PECHEES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (PONT AVET ET PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007).(FISH PASS)	37
TABLEAU 6: POURCENTAGE D'ANGUILLES ARGENTEEES (NOMBRE D'INDIVIDUS) PAR SECTEUR, FREMUR 2010 (FISH PASS)	52
TABLEAU 7: BILAN DES MARQUAGES – RECAPTURES INDIVIDUELS PAR AN. (FISH PASS)	53
TABLEAU 8: BILAN DES RECAPTURES LORS DES PECHEES ELECTRIQUES (* ANNEES POUR LESQUELLES 2 CAMPAGNES DE PECHEES ELECTRIQUE ETAIENT REALISEES) (FISH PASS)	54
TABLEAU 9: CARACTERISTIQUES, CROISSANCE ET DEPLACEMENT DES INDIVIDUS MARQUES EN 2008, 2009 ET RECAPTURES EN 2010 (FISH PASS)	55
TABLEAU 10: BILAN DES RECAPTURES EN DEVALAISON (FISH PASS)	57
TABLEAU 11 : RESULTATS DE SUIVIS ANNUEL (PLAN DE GESTION ANGUILLES VOLET BRETAGNE)	74
TABLEAU 12 : COMPARAISON DE LA PRODUCTION D'ANGUILLE ARGENTEE DE L'OIR ET DU FREMUR (ACOU ET AL, 2009)	76



1 Introduction

Cette étude a débuté en 1995 dans le cadre d'un programme sur le suivi de la restauration des voies de migration de l'anguille. L'objectif de ce programme était de rétablir les voies de migration de l'anguille sur l'ensemble du bassin versant du Frémur et d'estimer les effets du rétablissement de la migration sur la dynamique de la population d'anguilles.

Aujourd'hui, ce programme s'inscrit dans un cadre plus général sur la problématique de l'anguille à plusieurs échelles géographiques et sur l'ensemble du cycle biologique continental de l'espèce.

Le suivi permet de recueillir des données concernant l'ensemble du cycle biologique (de la colonisation du bassin au départ vers la mer en passant par la phase de croissance dans le bassin) de la population d'anguille du Frémur.

Le suivi sur le Frémur prend une dimension internationale quand on sait qu'il est le seul de ce type sur le littoral de la Manche et qu'il est le seul à intégrer une mesure directe de la dévalaison (paramètre difficile à obtenir sur d'autres bassins). L'anguille est actuellement "en dehors de ses limites biologiques de sécurité" (WGEEL¹) et rien n'indique une amélioration de cette situation. "L'exploitation durable de l'espèce ne peut donc plus être garantie". De récents projets de règlement européen visent à la mise en place de plans de gestion par bassin ou district hydrographique. Ces plans prévoient une évaluation des résultats, entre autres, par une mesure de l'échappement c'est-à-dire des anguilles dévalant pour se reproduire. A ce titre, le suivi mis en place sur le Frémur depuis 15 ans constitue un outil pertinent pour l'évaluation des plans de gestion. Le Frémur a été inscrit comme rivière « index » dans le cadre du Plan de Gestion national sur l'anguille. Il permet de mesurer les trois grands compartiments du cycle que sont le recrutement, le stock et la dévalaison. Il permet de mettre en relation ces trois compartiments donc d'évaluer une efficacité (passage d'un compartiment à l'autre). Enfin, la présence de données depuis 15 ans, une méthodologie éprouvée, et de nombreux travaux décrivant le fonctionnement de la population sur le bassin fournissent aux futurs suivis une base technique permettant de s'affranchir de nombreuses incertitudes sur la variabilité des mesures et de distinguer les événements pertinents pour l'évolution mesurée.

¹ Groupe scientifique de travail sur l'anguille. Groupe international à partir duquel la Commission européenne prend les avis scientifiques.



2 Le Bassin Versant du Frémur

2.1 Présentation du site

Le Frémur est un petit Fleuve Côtier du nord de la Bretagne (Côtes d'Armor) débouchant dans la Manche à Lancieux (10 km à l'Ouest de Saint Malo). La superficie de son bassin versant est d'environ 60 km² pour un linéaire de cours d'eau atteignant près de 45 km, dont 17 km pour le cours principal. La pente n'est jamais très forte, avec des valeurs moyennes comprises entre 0.1 et 0.2 ‰ et 0.6 ‰ en moyenne.

En amont, le socle est essentiellement composé de schistes briovériens. Dans les parties médianes, sur les territoires de Pleslin et de Trémereuc, les micaschistes dominent. Puis, en aval et jusqu'à l'embouchure, le socle est composé de roches métamorphiques (granulite feuilleté).

Il prend sa source à une altitude de 100m environ sur le territoire de la commune de Trélat. Le chevelu des sources est constitué de ruisseaux lotiques de largeur et de profondeur faibles. Le substrat est le plus souvent vaseux ou sablo-vaseux et la vitesse du courant est comprise entre 0.1 et 0.2 m/s. Cette zone amont présentait des marais qui sont aujourd'hui asséchés. Dans sa partie médiane, une rupture de pente (entre Pleslin et Trémereuc) provoque une accélération de la vitesse du courant (0.3 - 0.4 m/s), une augmentation de la largeur (2.5 à 4 m) et l'apparition de substrats composés essentiellement de graviers et de galets. Dans la partie aval, le cours se ralentit de nouveau (0 - 0.1 m/s) et la profondeur augmente (0.8 – 1.5 m). La largeur est alors comprise entre 3 et 5 m, sauf en aval du barrage de Pont Avet où elle n'est que de 2.5 m pour des vitesses de 0.4 m/s, en raison d'un profilage artificiel de la rive.

Le cours du Frémur est cloisonné par de nombreux barrages et obstacles de diverses natures (annexe 1). Les aménagements les plus anciens sont les chaussées de moulins créant un chapelet d'étangs entre Pleslin (Moulin de la Motte Olivet) et l'embouchure (Moulin de Roche Good,). Aucun ne fonctionne plus et nombre d'entre eux ont disparu emportés par une crue extrêmement violente en 1929. Ils figuraient pour la plupart sur la carte de Cassini ce qui indique une origine antérieure à 1780. Il reste aujourd'hui 2 barrages et leur étang dont la profondeur est comprise entre 0.8 et 1.5 m : il s'agit des étangs de la Marche et de la Motte Olivet faisant chacun moins de 5 ha de superficie. Plus récemment, le barrage du Pont Avet (figure 5-1) a été construit au début du siècle pour fournir la ville de Dinard en eau potable. Au cours de la dernière Guerre, les Allemands ont édifié 3 barrages stratégiques pour protéger l'aéroport de Pleurtuit et Saint Malo d'une éventuelle invasion terrestre. L'un d'entre eux existe toujours : le barrage du Pont es Omnès (figure 5-2), d'une hauteur de 4 m et



- Le Bassin Versant du Frémur -

qui crée un étang de 4 ou 5 ha actuellement utilisé pour l'alimentation en eau potable. Les deux autres ont été détruits et/ou noyés par le barrage du Bois Joli mis en eau en 1992. Ce dernier (figure 6-1) offre une capacité de stockage de 3 millions de m³ sur une surface de près de 59 ha. La retenue ainsi créée présente une profondeur maximale de 14 m ce qui en fait un milieu à part dans le bassin versant du Frémur. De nombreux petits étangs privés ont été créés dans la zone des sources. Enfin, il faut mentionner des obstacles plus ou moins temporaires en fonction des conditions hydrauliques tels que des buses, station de jaugeage et radiers sous pont.

2.2 Synthèse hydrologique

LE FREMUR à PLESLIN-TRIGAVOU (Données BanqueHydro)

- **Code station** : J1004520
- **Producteur** : DREAL Bretagne
- **Bassin versant** : 37.5 km²
- **Département** : Côtes-d'Armor
- **Mise en service le** : 17/10/1991
- **Type** : station à une échelle
- **Régime influencé** : pas ou faiblement
- **Altitude** : 35 m
- **Statut** : station avec signification hydrologique
- **Bassin-versant topographique** : 37.5 km²
- **Coordonnées** : (LAMBERT II étendu) X = 274380 m Y = 2403800 m

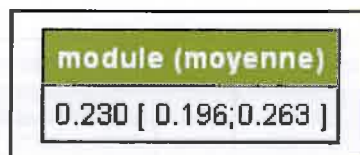


FIGURE 1 : MODULE DU FREMUR A LA STATION DE JAUGEAGE DE PLESLIN-TRIGAVOU (SOURCE BANQUEHYDRO)

- Le Bassin Versant du Frémur -

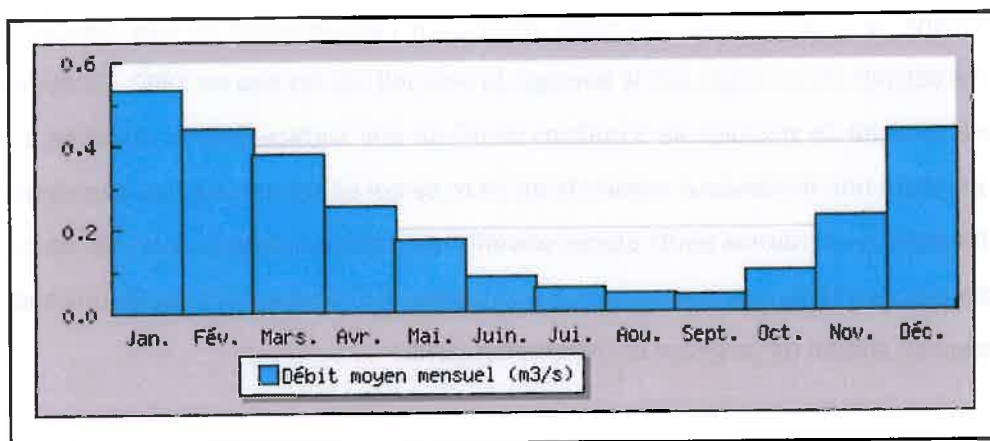


FIGURE 2 : DEBIT MOYEN MENSUEL DU FREMUR A LA STATION DE PLESLIN TRIGAVOU (SOURCE BANQUEHYDRO)

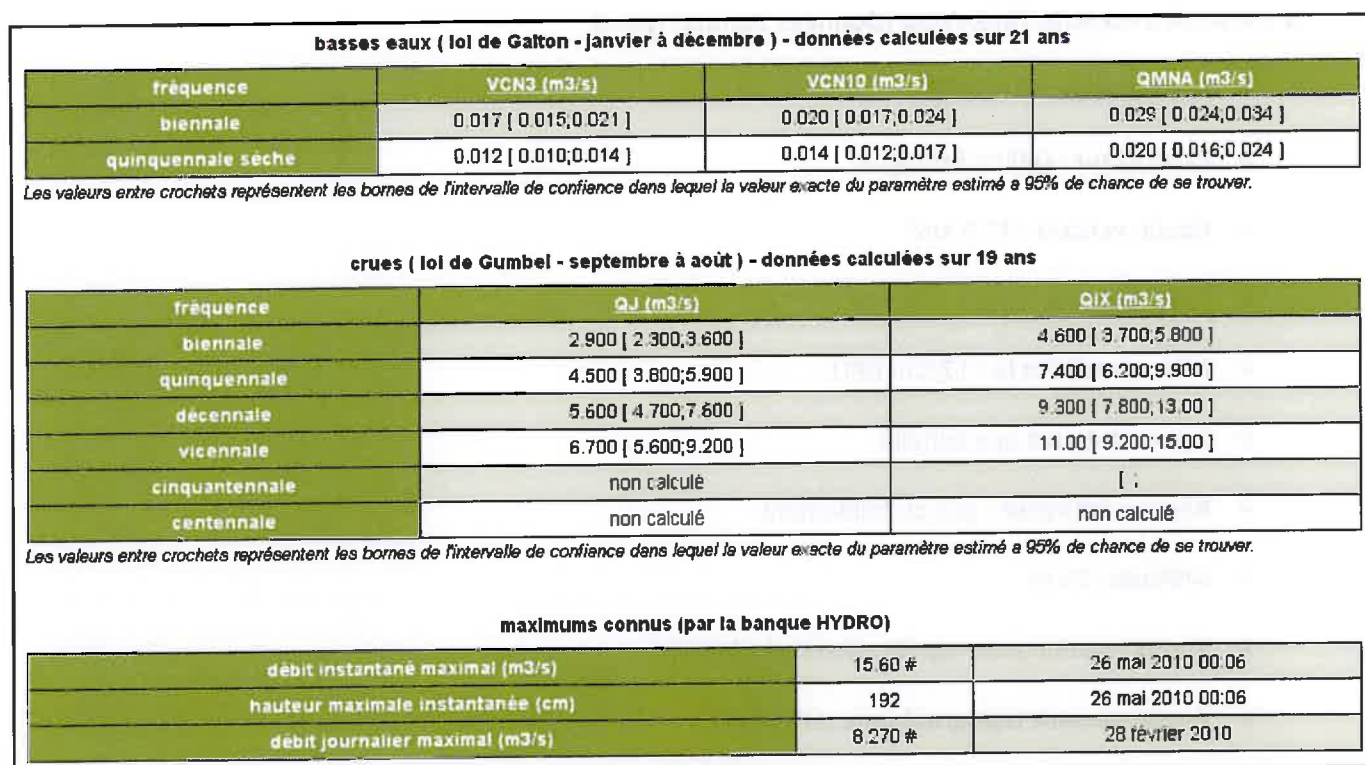


FIGURE 3 : SYNTHESES DES EVENEMENTS HYDROLOGIQUES DU FREMUR MESURES A LA STATION DE PLESLIN TRIGAVOU

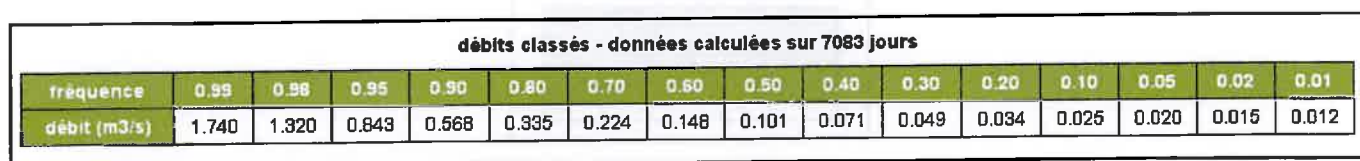


FIGURE 4 : DEBITS CLASSES DU FREMUR MESURES A LA STATION DE PLESLIN TRIGAVOU

- Le Bassin Versant du Frémur -

En 2010, les débits moyens des mois de février, mars, novembre et décembre sont près de deux fois supérieures à la moyenne interannuelle. A contrario, les autres mois sont plus faibles que le débit moyen mensuel interannuel (FIGURE 5)

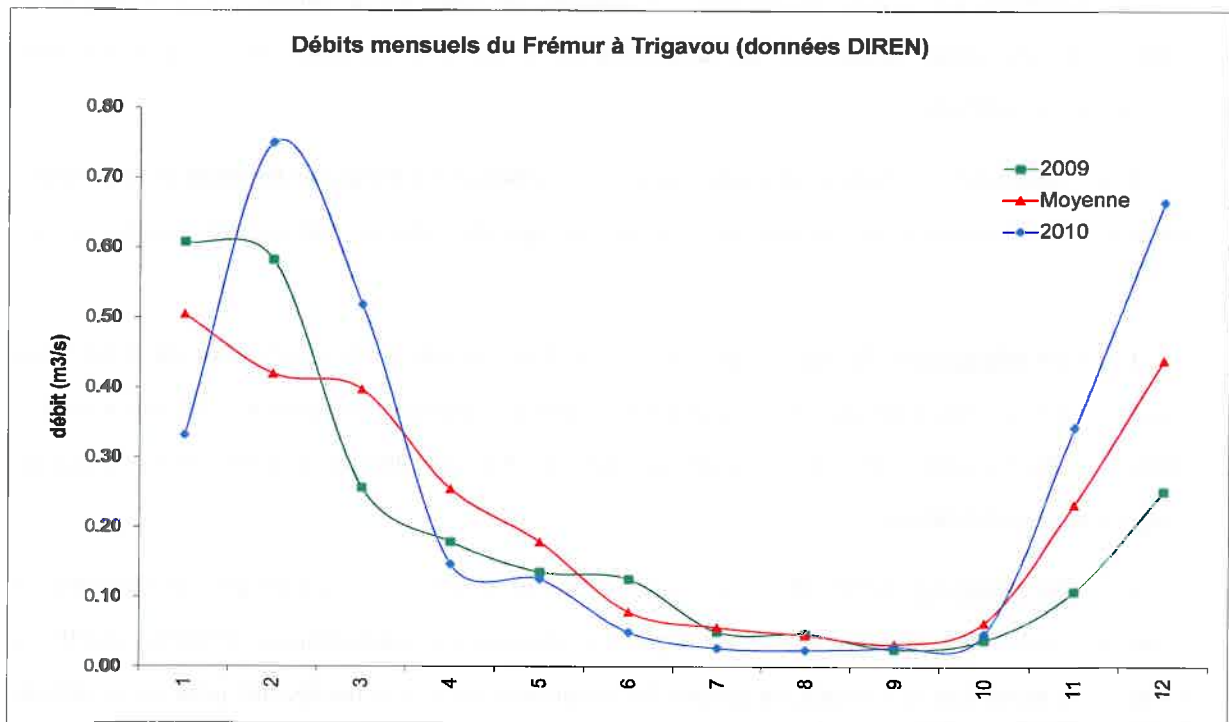


FIGURE 5: EVOLUTION DES DEBITS MOYENS MENSUELS DU FREMUR A TRIGAVOU (DONNEES DIREN, MISE EN FORME FISH PASS)

L'hydrologie de septembre / octobre 2010 n'a pas eu d'incidence sur le déroulement des pêches électriques.

2.3 Qualité de l'eau du Frémur

Les données de qualité d'eau pour la station de suivi de la DIREN, situé à Trigavou, permettent de visualiser l'évolution de la qualité de l'eau. Ces données ont été aimablement transmises par le SMPEPCE.

Trois paramètres ont été étudiés depuis 2003 : le Phosphore Total, les Nitrates et le Carbone Organique. Pour l'ensemble de ces trois paramètres aucune amélioration notable n'est visible depuis 2003.

Pour le phosphore Totale (Figure 6) : la valeur moyenne observée est de 0.36 mg/l correspondant à un indice de qualité moyen selon le guide technique d'évaluation des eaux douces (MEDDAT, 2009). La valeur seuil de 0.5 mg/l correspondant à un indice de qualité mauvais apparaît très régulièrement dépassée.

Pour les Nitrates (FIGURE 7) : la valeur moyenne observée est de 0.18 mg/l correspondant à un indice de qualité bon selon le guide technique d'évaluation des eaux douces (MEDDAT, 2009). La limite du seuil étant fixé à 50 mg/l, ce paramètre n'apparaît donc pas déclassant pour la qualité de l'eau du Frémur.

Pour le Carbone organique (FIGURE 8) : la valeur moyenne observée est proche de 9mg/l ce qui correspond à un indice de qualité moyen selon le guide technique d'évaluation des eaux douces (MEDDAT, 2009). La valeur de seuil de très bon état (<5 mg/l) n'a jamais été atteinte.

D'après ces trois paramètres, la qualité de l'eau du Frémur apparaît donc de qualité moyenne. Le paramètre le plus déclassant semble donc être le phosphore. Ces fortes concentrations en phosphore peuvent être mises en relation avec les blooms de cyanobactéries présents sur la retenue de Bois Joli.

- Le Bassin Versant du Frémur -

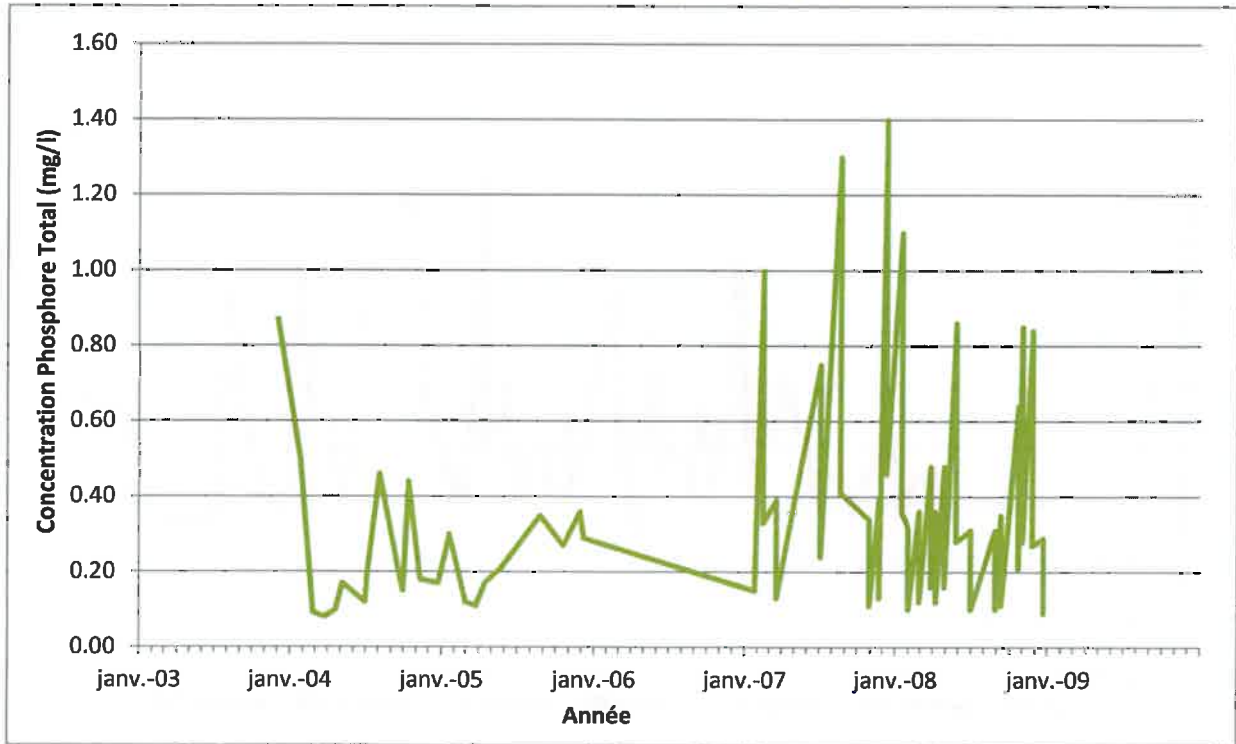


FIGURE 6: EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN PHOSPHORE TOTAL AU COURS DU TEMPS (DONNEES SMPEPCE, STATION : DIREN TRIGAVOU, MISE EN FORME FISH PASS)

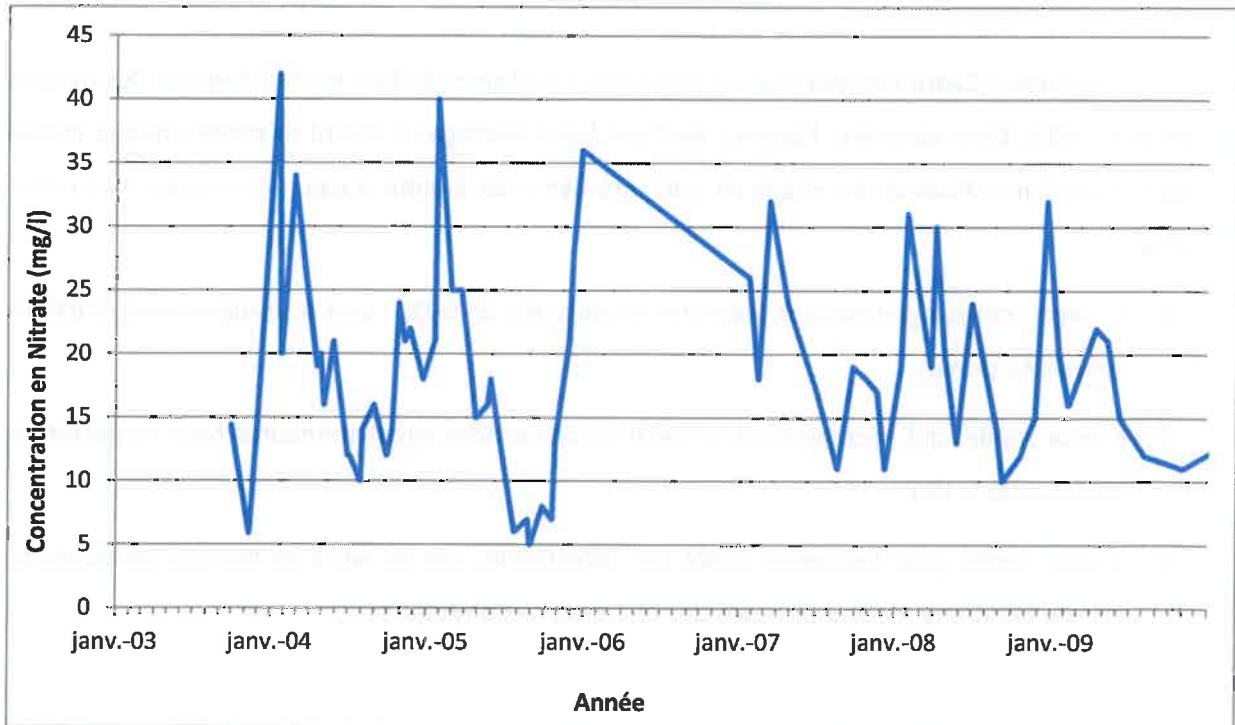


FIGURE 7 : EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN NITRATE AU COURS DU TEMPS (DONNEES SMPEPCE, STATION DIREN TRIGAVOU, MISE EN FORME FISH PASS)



- Le Bassin Versant du Frémur -

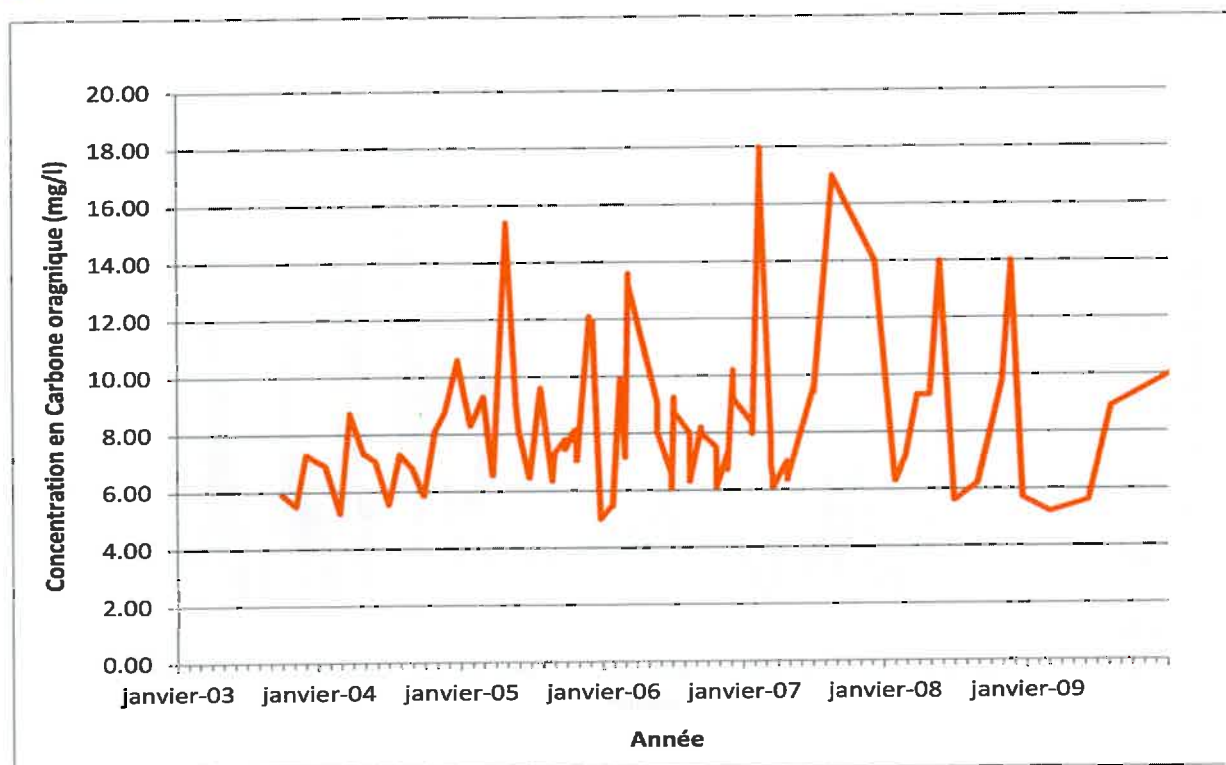


FIGURE 8 : EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CARBONE ORGANIQUE AU COURS DU TEMPS (DONNEES SMPEPCE, STATION DIREN TRIGAVOU, MISE EN FORME FISH PASS)

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau vise à l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau d'ici 2015. Dans ce cadre, l'agence de l'eau Loire Bretagne a défini et classé chaque masse d'eau suivant un indicateur de risque et par paramètre de qualité d'eau. Les masses d'eau sont classées en :

- **Respect** : celles qui devraient respecter les objectifs de la DCE avec les programmes d'actions actuels ou prévus
- **Risque** : celles qui nécessiteront un délai ou des actions supplémentaires pour respecter les objectifs de la DCE
- **Doute** : celles pour lesquelles existe une incertitude, soit du fait d'un manque de données, soit du fait d'une méconnaissance des phénomènes physiques

Sur le bassin versant du Frémur, toutes les masses d'eau, sauf les eaux souterraines, sont classées en dérogation 2021 ou 2027 pour l'atteinte du bon état écologique (FIGURE 9). (Source SMPEPCE). Sur le Frémur, les paramètres déclassant au titre de la DCE sont les macropolluants (hors N, P), le phosphore et la morphologie du cours d'eau.

- Le Bassin Versant du Frémur -

		Masses d'eau			
		Bassin versant du Frémur		Eaux côtières Rance-Fresnaye	Eaux souterraines Rance-Frémur
		Cours d'eau Frémur	Complexe de Bois-Joli (MEFM)		
Etat tendanciel 2015	Macropolluants dont MO (hors N, P)	Doute	-	-	-
	Phosphore	Doute	Risque	Respect	-
	Nitrates	Respect	Respect	Risque	Doute
	Pesticides	Respect	Respect	-	Risque
	Micropolluants (hors pesticides)	Respect	-	Risque	-
	Morphologie des cours d'eau	Risque	-	-	-
	Hydrologie sur le bassin versant	Respect	-	-	-
	Bilan état tendanciel 2015	Risque de non respect, Report d'objectif			
Report des objectifs environnementaux	2027	2021	2021	2015	

FIGURE 9 : ETAT DES LIEUX DES MASSES D'EAU DU FREMUR (SMPEPCE, BILAN TECHNIQUE 2009)



3 Rappel des opérations effectuées de 1995 à 2010

3.1 État initial

L'état initial de la population d'anguille a été réalisé en 1995. Cet état initial a fait l'objet d'un rapport remis au maître d'ouvrage "Étude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : état initial. 1995".

3.2 Présentation des ouvrages structurants du Frémur

Sur le cours du Frémur, trois obstacles identifiés "difficilement franchissables ou infranchissables" ont été aménagés par la construction de dispositifs de franchissement spécifiques pour l'anguille.

Les obstacles identifiés sur le Frémur sont les barrages de (d'aval en amont):

1- Pont Avet (FIGURE 10): situé à 2 km de la mer et utilisé comme retenue pour le fonctionnement de l'usine d'eau potable



FIGURE 10: VUE AVAL DU BARRAGE DE PONT AVET AVEC SA PASSE A ANGUILLES (FISH PASS)

- Rappel des opérations effectuées de 1995 à 2010 -

2- Pont es Omnès : situé à 4.5 km de la mer, édifié par les allemands lors de la seconde guerre mondiale et utilisé comme retenue et site de pêche très fréquenté (Figure 11)

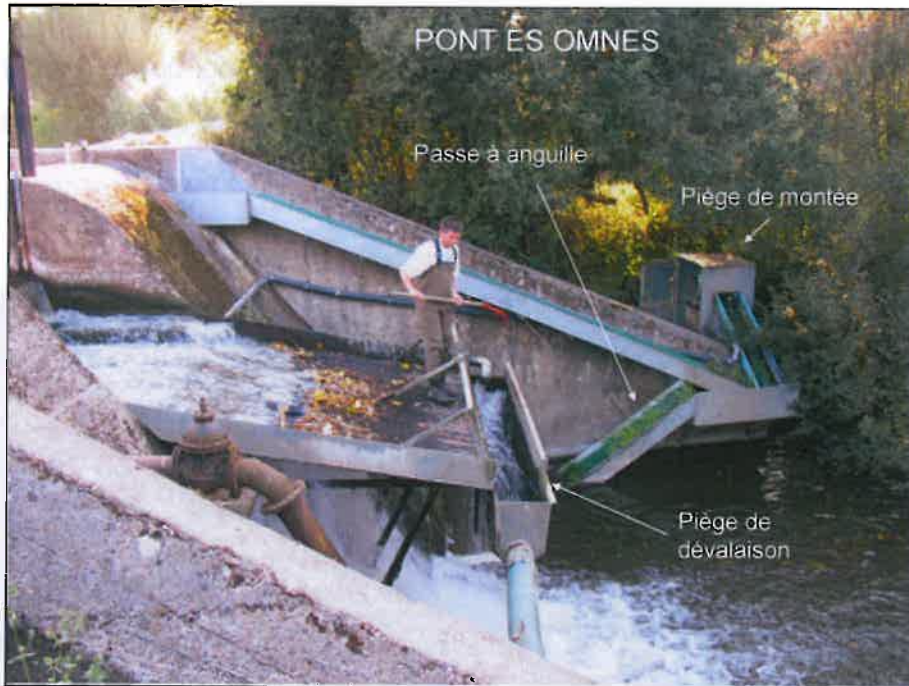


Figure 11: PASSE ET PIEGES SUR LE BARRAGE DE PONT ES OMNES (FISH PASS)

3- Bois Joli : situé à 5,5 km de la mer, construit en 1992. (FIGURE 12)

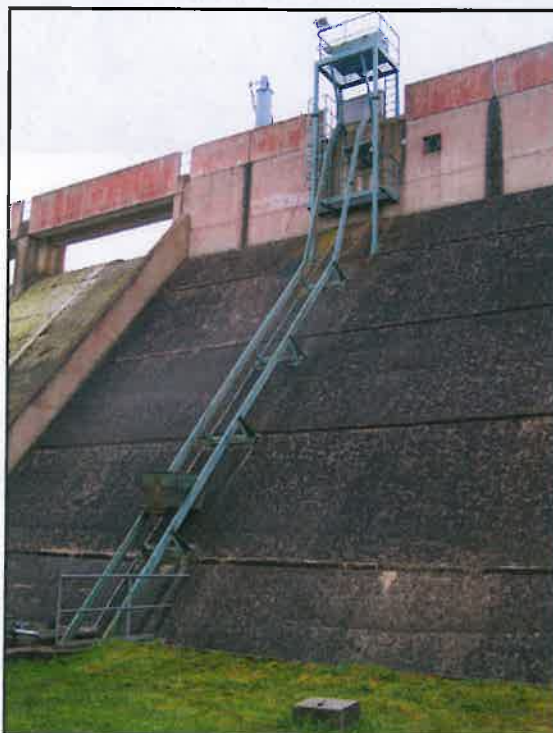


FIGURE 12: VUE DE L'ASCENSEUR A ANGUILE DU BOIS JOLI. (FISH PASS)

3.3 Historique des actions menées sur le Frémur

Depuis 1996, année d'installation des passes pièges, plusieurs opérations permettent de suivre l'évolution de plusieurs caractéristiques de la population d'anguille du Frémur (TABLEAU 1)

TABLEAU 1: BILAN ANNUEL DES OPERATIONS EFFECTUEES (FISH PASS)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Paramètres caractérisant la population d'anguille sédentaire (1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Opérations de marquage individuel (2)	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X
Opération de recaptures individuelles (3)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Flux d'anguilles et caractéristiques des individus (4)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Opérations de marquage-recapture de masse (5)				X	X	X	X	X							

3.3.1 Opérations réalisées en routine sur le Frémur

1 : Estimation des paramètres caractérisant la population d'anguilles sédentaires : Structure de taille, densité, biomasse. De 1997 à 1999, le suivi du stock a été réalisé au printemps et à l'automne. En 2007, des essais de modifications des moyens de capture dans les milieux lenticques ont été effectués.

2 : Opération de marquage individuel : sur les anguilles en vue de l'estimation ultérieure de la diffusion dans le réseau hydrographique et de la croissance. Ces marquages s'effectuent au cours des pêches électriques d'automne. Ce marquage s'est déroulé de 1996 à 2002 et a été renouvelé depuis 2008. En 1996, toutes les anguilles capturées dans les différentes opérations de pêche et

- Rappel des opérations effectuées de 1995 à 2010 -

présentant une taille supérieure à 20 cm ont été marquées individuellement. Seules, les anguilles de dévalaison capturées sur le piège de Pont es Omnès n'ont pas été marquées en raison de la très faible probabilité de recapture. En 2001, 2002, 2003, 2008, 2009 et 2010 toutes les anguilles argentées ou en phase d'argenteure et la plupart des anguilles de longueur supérieure à 250mm capturées pendant les pêches électriques d'automne ont été marquées individuellement.

3 : Opération de recapture individuelle : des anguilles capturées et marquées en vue de l'estimation de la diffusion dans le réseau hydraulique et de la croissance. Les recaptures s'effectuent au niveau du piège de dévalaison de Pont es Omnès et au cours des pêches automnales. Ces anguilles sont recapturées à partir de la dévalaison des hivers respectifs 2001-02, 2002-03, 2003-04, 2008-09, 2009-2010, 2010-2011.

4 : Estimation des flux d'anguilles migrantes en dévalaison et en montaison : et les caractéristiques biométriques de ces individus.

3.3.2 Opérations ponctuelles réalisées sur le Frémur

5 : Opération de marquage-recapture de masse : sur les anguilles capturées en vue de l'estimation de la diffusion dans le réseau hydraulique, de la croissance et de la validation de l'âge. Le marquage de masse a eu lieu uniquement en 1998 au niveau des pièges de montée de Pont es Omnès et Bois Joli. Les recaptures ont été réalisées entre 1993 et 2003 sur le piège de Bois Joli ainsi qu'au cours des pêches automnales. En 2004, l'exploitation des échantillons d'anguilles capturés en pêches et en dévalaison de 2001 à 2003 pour la détection des marquées par coloration et la détermination de l'âge a été réalisée.

Evaluation de l'incidence du transit des anguilles par la conduite de débit réservée du barrage de Bois Joli : En 1998, en plus des suivis effectués, un piégeage de dévalaison par la conduite de débit réservé de Bois Joli a été mis en place à l'automne en vue de capturer les anguilles dévalantes de l'hiver 1998-1999. Cette opération, non prévue dans le programme d'origine (1995), a été ajoutée au programme Frémur en 1998, suite aux résultats des années précédentes sur les problèmes de dévalaison. Dans ce cadre, les anguilles argentées capturées par pêche électrique en 1998 à l'amont de Bois Joli ont été marquées individuellement par pit-tag pour caractériser la



- Rappel des opérations effectuées de 1995 à 2010 -

migration des dévalantes. Elles ont recapturées dans le piège de dévalaison du Bois Joli (conduite débit réservé exclusivement) et dans celui du Pont es Omnès (toutes les dévalantes). Le piège de dévalaison a été démonté fin février 1999. Il a été remonté dans le cadre de l'étude spécifique de comptage 2000-2001 et les relèves ont été reconduites le temps de l'opération. Ce piège n'a pas été remis en fonctionnement par la suite.

Vidange du Barrage de Bois Joli : En 2006, la vidange décennale de la retenue du Bois Joli a eu lieu. Un volet "anguille" a été intégré à cette opération. Ainsi, les anguilles capturées lors de la vidange ont été décomptées, leurs paramètres biométriques mesurés, puis elles ont été stockées lors de la vidange et remises dans la retenue du Bois Joli lors de sa remise en eau.



4 Méthodologie des suivis sur le Frémur

Plusieurs campagnes de suivi ont eu lieu dans l'année. Par campagne, on appelle, les différentes techniques de pêche appliquées par période. Chaque engin de piégeage, constitue une campagne étalée sur toute l'année par des relevés périodiques sur des stations fixes.

Pour le suivi de la montaison, les campagnes sont définies du 1^{er} janvier au 31 décembre de chaque année.

Pour la dévalaison du premier septembre de l'année N au 31 août de l'année N+1.

La méthodologie utilisée chaque année est restée la même pour les opérations similaires (pêches électriques, marquage individuel, piégeage) de 1995 à 2005. Cette reproductibilité des opérations de pêche permet la comparaison des résultats d'une année sur l'autre. **A partir de 2006, le protocole a été allégé pour tenir compte des modifications intervenues dans la maîtrise d'ouvrage. Cet allègement était prévu pour ne pas remettre en cause la reproductibilité des opérations de pêche et leur comparaison dans l'espace et le temps.**

4.1 Evaluation des stocks

Avant 2006, la capture des poissons pour l'évaluation des stocks se divisait en deux méthodes selon la nature du milieu pêché : courant (lotique) ou lent et profond (lentique).

Depuis 2006, pour l'estimation des stocks, les milieux lenticques (étangs) n'ont pas été pêchés.

4.1.1 Milieu lentique

En 2006, les pêches sur les milieux lenticques ont été suspendues :

- la vidange du Bois Joli ne permettait pas la pose des engins en raison du dénoyage des berges habituellement pêchées ;



- la baisse artificielle du Bois Joli en 2005 avait déjà empêché la pose des verveux ;
- **avant 2006**, les verveux ont permis de capturer des anguilles (et de les marquer individuellement) mais avec une représentativité difficile à évaluer et des résultats annuels très irréguliers qui n'ont pu être validés, à posteriori, par le marquage.

En **2007**, pour tenter d'obtenir des captures par une autre méthode, des pêches électriques ont été effectuées sur les retenues de Bois Joli et de Pont es Omnès. Ainsi, à titre d'essai, les retenues ont été explorées sur la totalité de leurs berges en répartissant les points de pêche. Le nombre de points a été de 40 sur la retenue de Bois Joli et de 10 sur la retenue de Pont es Omnès. Il s'est avéré un nombre d'anguilles capturées sur les deux retenues très faible : seulement 5 anguilles capturées sur le Bois Joli et 6 sur Pont es Omnès.

4.1.2 Milieu lotique

Il existe une forte différence sur les nombres de passages, stations et secteurs avant et après l'année **2006**. Cette différence est liée à la modification de protocole intervenue en 2006 et conservée depuis. Cette modification comporte :

- l'estimation des stocks qui est réalisée maintenant sur un passage (**cf. rapport 2006**) ;
- le nombre de stations pêchées qui a diminué depuis 2006 en raison de l'arrêt des pêches sur les secteurs aval du Bois Joli (secteur de Pont Avet et de Pont es Omnès). Par contre, sur les autres secteurs, les mêmes stations ont été conservées.

Avant 2006, pour chaque station, les pêches étaient menées par passages successifs sans remise (au moins deux passages). Le nombre de passages était fonction des résultats obtenus.

Depuis 2006, la technique de pêche est celle des points de sondage. Un point de pêche de 30 secondes est réalisé tous les 3 mètres sur chaque rive. Des points supplémentaires en milieu de cours d'eau sont réalisés quand la largeur excède ponctuellement 3 mètres. Le temps affecté à un point de pêche peut être allongé en fonction de la difficulté mais ce temps reste constant d'un passage à l'autre : 30 secondes. Ce protocole permet l'application d'un effort de pêche constant pour chaque passage. A partir de 2006, les densités sont évaluées à partir d'un seul passage. La densité totale sur la station est estimée à partir des captures de cet unique passage en appliquant une relation entre le nombre de poissons au premier passage et le nombre total de poissons estimé à partir de la méthode de Carl et Strub sur les années disponibles de 1995 à 2005. Cette relation est différente de



- Méthodologie des suivis sur le Frémur -

celle de la méthode PASE², basée sur les observations entre les captures au premier passage et la densité finale observée. En effet, le nombre de points de pêche par station n'a été pris en compte qu'à partir de 2005. Les relations pour le Frémur ne reposaient donc que sur un nombre d'observations limité pour la méthode PASE. Par ailleurs, la méthode PASE n'était disponible que pour l'anguille. Pour prendre en compte toutes les espèces et ne pas induire de différence de traitement entre elles, c'est donc une relation basée sur les observations du Frémur et sur le maximum d'années et de stations qui a été privilégiée pour toutes les espèces.

Les poissons sont capturés par pêche électrique. Les stations sont fermées à l'amont et à l'aval par des filets (maille 5 mm) de façon à éviter toute migration de poisson pendant la pêche. Les stations peu profondes sont réalisées à pied. Chaque station présente une longueur approximative de 30 m. Les caractéristiques des stations de pêche sont relevées chaque année (largeur, profondeur, vitesse de courant, substrat, température, ripisylve, hydrophytes, héliophytes, abris).

Les stations sont réparties de façon à représenter tous les secteurs de la rivière et prenant en compte la diversité des environnements sur chaque station. Les stations se répartissent ainsi toutes sur le tronç principal du Frémur. Les affluents ne sont pas pêchés en raison de leur petite taille et de leur débit faible ou nul en étiage.

Ainsi, pour le Frémur, afin de pouvoir comparer les pêches d'automne de 2010 avec les années précédentes, il convient d'éliminer les données provenant des stations de Pont Avet et de Pont es Omnès pour les années 1998 à 2005. Les stations pêchées en 2010 sont les mêmes que celles pêchées en 2009. L'évolution des caractéristiques de la population d'anguilles pourra donc être effectuée entre ces deux années pour l'ensemble des sites étudiés.

² Laffaille P. et al, 2005. Point sampling the abundance of European eel (*Anguilla anguilla*) in freshwater areas, Archiv für Hydrobiologie, 162, p. 91-98.



4.2 Quantification des flux migratoires

Les flux sont estimés depuis octobre 1996 grâce à plusieurs pièges.

4.2.1 Présentation des dispositifs de franchissements et de piégeages installés

➤ Sur le barrage de Pont Avet

Le dispositif installé sur le barrage de Pont Avet est une passe constituée d'un substrat de reptation adapté au franchissement par l'anguille (FIGURE 10)

➤ Sur le Barrage de Pont Es Omnès

Celui installé sur Pont es Omnès comporte une passe (constituée d'un substrat de reptation adapté au franchissement par l'anguille) à laquelle a été adjoint un piège pour quantifier les flux d'anguille en montaison nommé ci-après dans ce rapport « la montée ».

Un piège de dévalaison a également été installé sur ce dernier (Figure 11). Le piège est posé sous le déversoir. Il permet de capturer les individus en migration d'avalaison. Il est composé d'une grille de réception placée sous le déversoir et débouchant dans une gouttière déversant les anguilles dans une cage.

➤ Sur le Barrage de Bois Joli

Le dispositif installé au droit du barrage de Bois Joli, est composé d'une passe (constituée d'un substrat de reptation adapté au franchissement par l'anguille) et d'un ascenseur qui peut également servir de piège pour le suivi. (FIGURE 12). L'ascenseur fonctionne de façon automatique. Dans le cadre de l'étude, il est actionné manuellement permettant ainsi de comptabiliser et prendre les caractéristiques des anguilles en montée.

4.2.2 Fréquence de suivi des pièges

Les périodicités varient dans l'année et les poses/relèves de piège se multiplient lors des pics de migration.



- Méthodologie des suivis sur le Frémur -

Depuis 2006, les piégeages sont assurés par un protocole légèrement modifié permettant de conserver la précision des données de piégeage. La fréquence de relève est passée de 2 à 3 fois par semaine en période normale. La fréquence est restée la même depuis cette date. Pour les périodes de pic, un passage est effectué tous les jours. Les individus sont remis à l'eau de façon à pouvoir continuer leur migration.

Le nombre de passages prévus par piège était de 116. Le TABLEAU 2 montre que ce nombre de relèves a été réalisé (les passages supplémentaires dépendent des conditions hydrauliques générant plus ou moins de relèves que les prévisions). Pour 2010, la fréquence de passage a été d'environ un passage tous les 3 jours.

TABLEAU 2: PASSAGES SUR LES PIEGES DE CAPTURE, ANNEES 1996 A 2010. (FISH PASS)

Station	Année														
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ascenseur Bois Joli	20	100	121	68	79	125	130	58	142	134	92	103	111	106	110
piège montée PeO	37	147	186	143	140	130	155	91	161	145	122	110	111	109	110
piège dévalaison PeO	36	147	186	147	152	128	153	91	165	147	124	111	115	108	112
piège dévalaison BJ			34	14	5										

4.3 Biométrie

Malgré les changements de protocole en 2006, les paramètres enregistrés sur les anguilles capturées sont inchangés. **La biométrie est réalisée à la fois en montée, lors de l'inventaire annuel du stock et en dévalaison.**

Toutes les anguilles capturées sont mesurées (longueur totale) (FIGURE 13) et pesées. Le stade de maturité de l'anguille est estimé sur les critères de coloration externe, diamètre oculaire et présence d'une ligne latérale différenciée. La présence de marque individuelle est testée sur toutes les anguilles capturées (taille > 200 mm).



FIGURE 13 : BIOMETRIE (MESURE DE LA TAILLE) PRISE SUR UNE ANGUILE ARGENTEE DU FREMUR (FISH PASS)

Les données précédentes permettent d'obtenir cumulativement :

- **pour les peuplements/populations** : la densité, la biomasse, la structure de population, la composition spécifique, les relations longueur-poids... ;
- **pour les individus** : les déplacements et la croissance relative.

4.4 Marquage individuel

Le marquage individuel des anguilles est effectué depuis 1996, l'année 2010 constitue donc la 15^{ème} année de recapture pour les plus anciennes anguilles marquées. En 2010, une campagne de marquage individuel a été réalisée sur les anguilles capturées lors de l'estimation du stock.

Le marquage (FIGURE 14 et FIGURE 15) est effectué à l'aide de petites capsules magnétiques injectées dans la cavité abdominale (système de Pit-tag Trovan®). Le code unique de chaque marque peut être lu de façon externe par un lecteur spécifique permettant d'identifier individuellement toute recapture.



FIGURE 14: INJECTION D'UN "PIT TAG" DANS LA CAVITE ABDOMINALE D'UNE ANGUILE. (FISH PASS)

Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme. Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.

FIGURE 15: MATERIEL DE POSE DES PIT-TAGS : A) INJECTEUR, B) PIT TAG (TAILLE 12MM) (FIS PASS)

- Méthodologie des suivis sur le Frémur -

Des tests de mortalité ou perte de marque ont été réalisés en 2009 de façon à pouvoir corriger les résultats de recapture.



5 Montées (Suivi annuel)

Les captures des montées sont effectuées sur les pièges de Pont es Omnès et de Bois Joli. Ces deux pièges sont séparés par la retenue de Pont es Omnès.

5.1 Déroulement des montées

Le début de la migration anadrome a commencé mi-mars à Pont es Omnès. Ces premières montées apparaissent ainsi après la fin de la crue pour une température de l'eau d'environ 10°C. Un décalage est visible entre Pont es Omnès et Bois Joli, du fait de leur position géographique, où les premières migrations débutent début avril (FIGURE 16). **Les anguillettes mettent donc deux à trois semaines pour traverser la retenue de Pont es Omnès. Cette année les premières montées ont eu lieu à la même période qu'en 2009. Les montées se terminent fin novembre comme en 2009.**

A Pont es Omnès, deux pics de migration sont visibles, le premier fin mai et le second mi-juin. Ils coïncident avec une augmentation de la température de l'eau au-dessus de 16°C. A Bois Joli, le pic est principal a eu lieu début juin, mais les montées ont été importantes pendant tout le mois de juin. Deux pics ont également eu lieu beaucoup plus tard dans la saison : l'un début septembre, l'autre début octobre.



- Montées (Suivi annuel) -

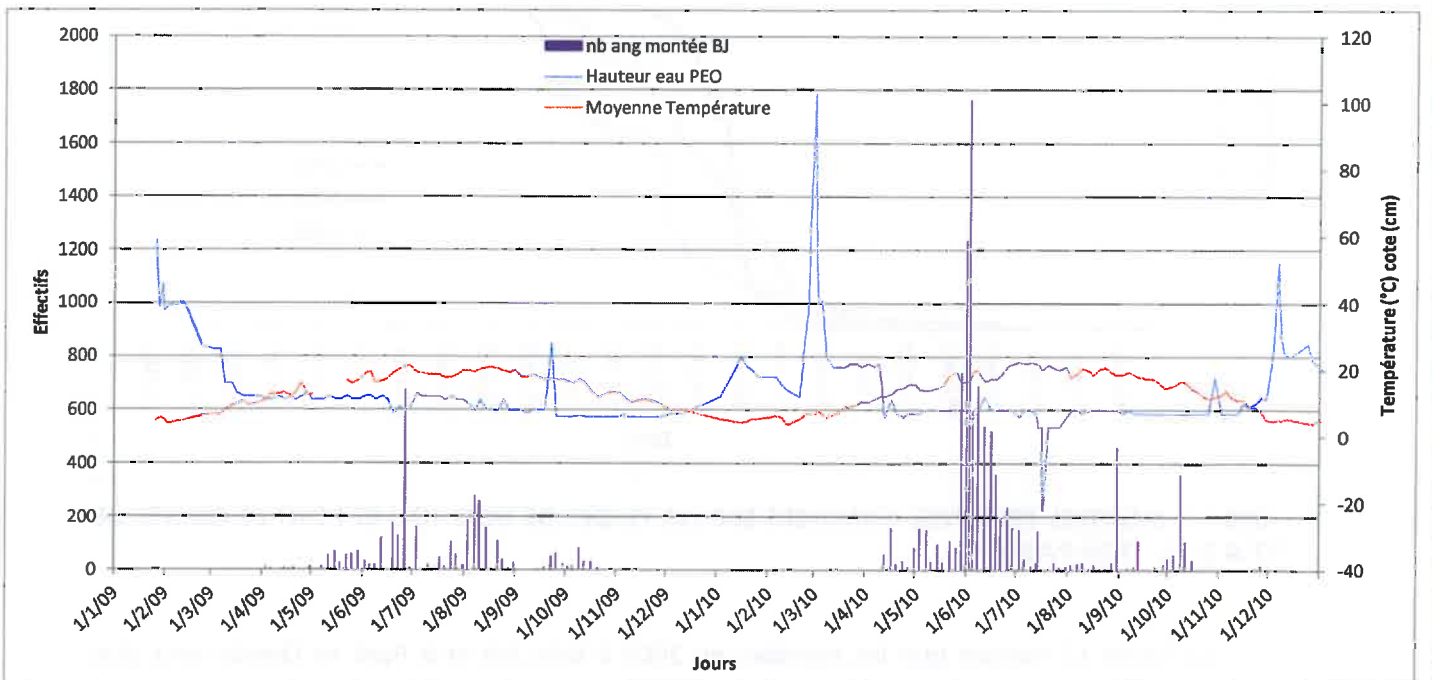
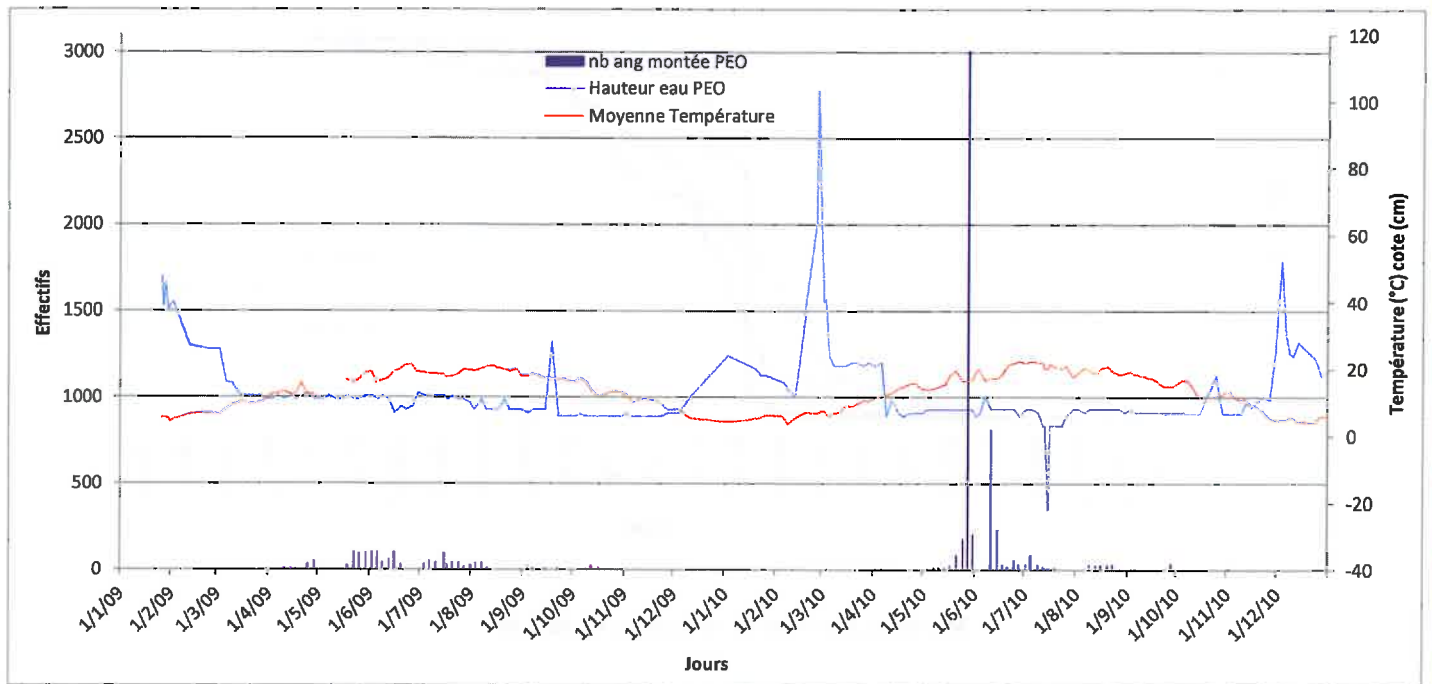


FIGURE 16: EVOLUTION DES EFFECTIFS D'ANGUILLES EN MONTEE SUR LES PIEGES DE PONT ES OMNES (EN HAUT) ET BOIS JOLI (EN BAS) SUR LE FREMUR EN 2009-2010 (FISH PASS)



- Montées (Suivi annuel) -

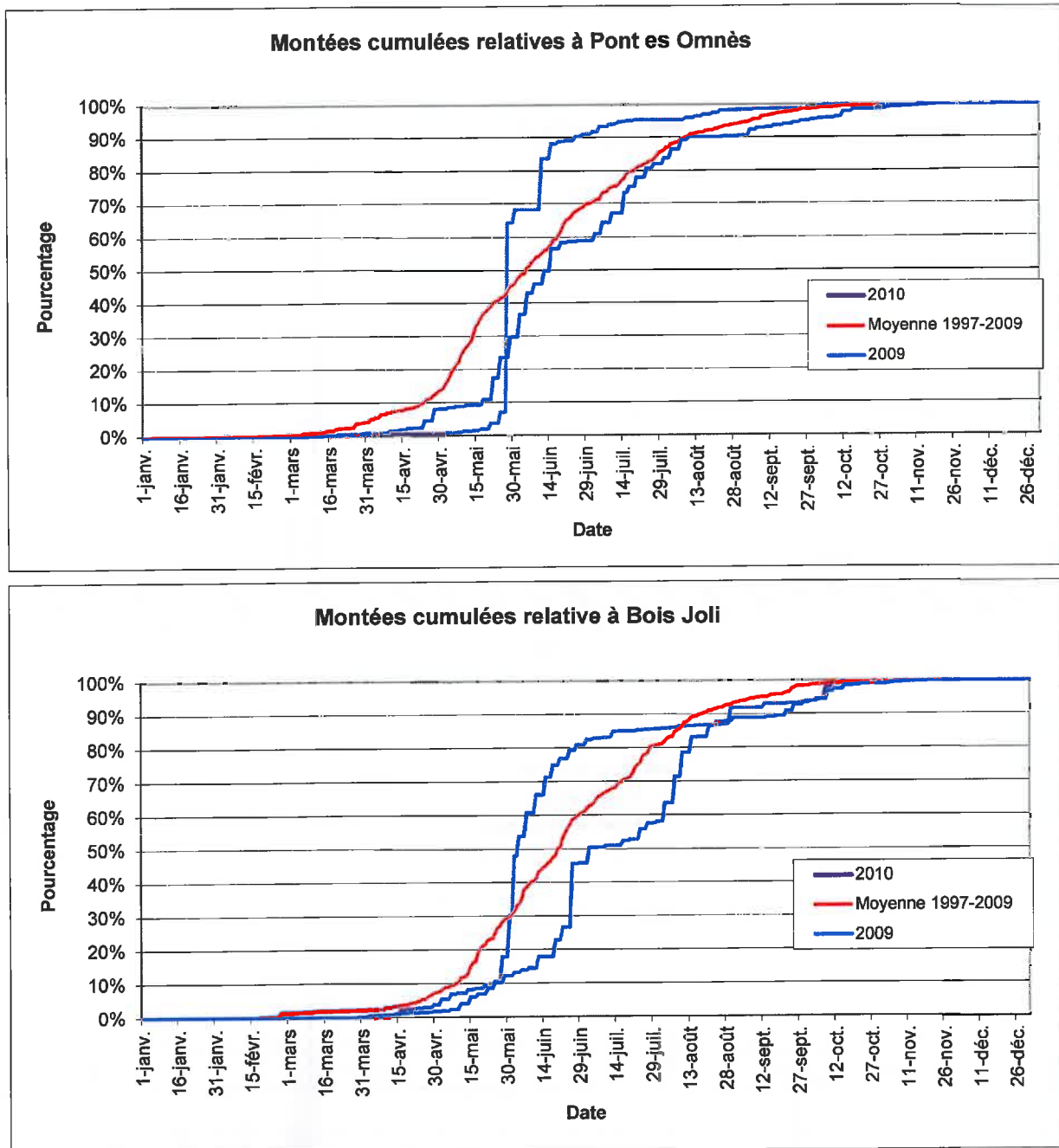


FIGURE 17: MONTEES RELATIVES CUMULEES SUR LES PIEGES DE BOIS JOLI ET PONT ES OMNES DE 1997 A 2010. (FISH PASS)

La Figure 17 montre que les montées en 2009 à Bois Joli et à Pont es Omnès sont plus tardives par rapport à la moyenne des années 1997/2008. La plus grande partie des montées (80%) s'est déroulée entre 30 mai et le 15 juin à Pont es Omnès, et entre le 30 mai et le 30 juin à Bois Joli (75%). La majeure partie des migrations anadromes ont donc eu lieu sur une période très courte. Les courbes des montées cumulées relatives à Pont es Omnès et Bois Joli ont une forme "d'escalier" confirmant une colonisation sous forme de pic (FIGURE 16 et FIGURE 17).

5.2 Effectifs des montées

La FIGURE 18 montre les effectifs bruts ayant été capturés dans les pièges. Depuis 2008, Nous avons donc décidé, afin de pouvoir comparer les effectifs de montées entre années, de présenter les données brutes de Pont es Omnès et non celles corrigées.

Les effectifs sont très variables d'une année à l'autre et d'un piège à l'autre (FIGURE 18) Les plus fortes différences en 1999 et 2000 avaient été interprétées par les difficultés de piégeage de ces deux années (dégradation, panne de débit d'alimentation...) qui avaient conduit à des sous estimations probables.

Les montées constituent un des phénomènes les plus variables inter annuellement (Annexe 2). Il faut rappeler qu'entre la plus faible montée enregistrée à Bois Joli (381 individus en 2003) et la plus forte (26765 individus en 1998), il y a un facteur 70.

En 2010, les effectifs de montée sont assez important, (10 009 individus à Bois Joli et 5 265 individus à Pont es Omnès) en comparaison avec 2009 (3 578 à Bois joli et 1 496 à Pont es Omnès). L'année 2010 constitue la 5^{ème} valeur classée concernant les montées sur le piège de Bois joli depuis 1997. Les effectifs de montées sont plus importants à Bois Joli qu'à Pont es Omnès. Ceci peut être expliqué, comme pour la plupart des années précédentes par un phénomène d'échappement à Pont es Omnès et/ou aux phénomènes de sédentarisation dans la retenue de Pont es Omnès et aux reprises de migration.

Pour la suite des analyses, il est donc préférable de considérer les montées de Bois Joli car :

- elles représentent le nombre d'anguilles colonisant réellement le bassin en amont du barrage de Bois Joli ;
- elles constituent un chiffre fiable indépendant du phénomène d'échappement présent au Pont es Omnès.

- Montées (Suivi annuel) -

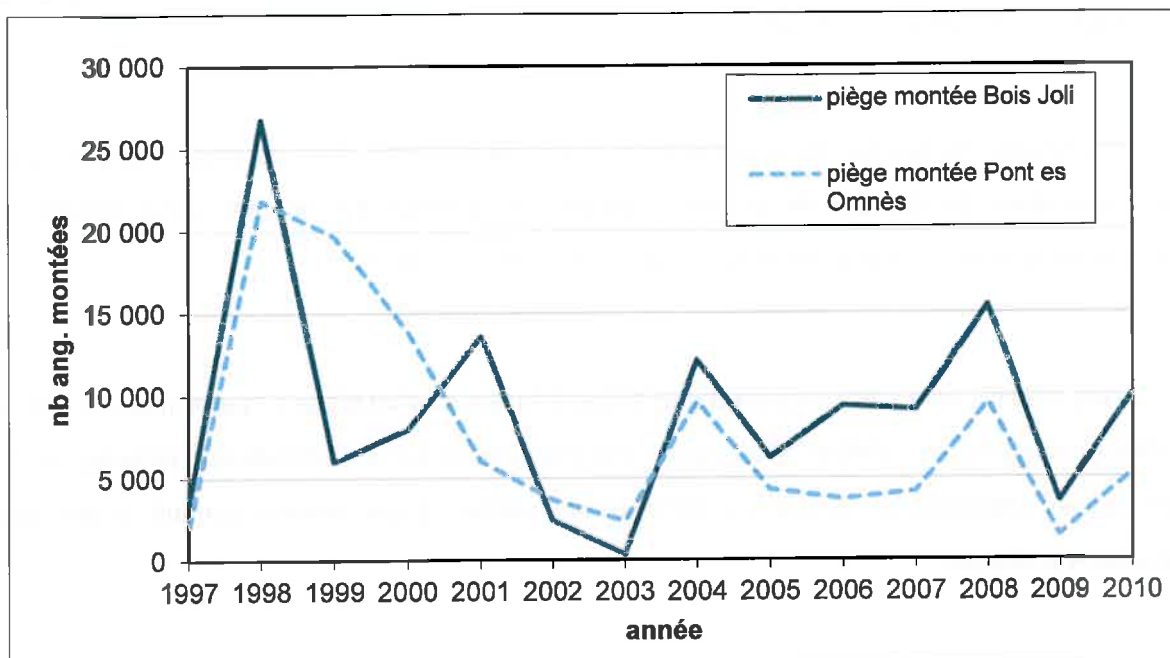


FIGURE 18: BILAN DES MONTEES BRUTES SUR LES DEUX PIEGES. FREMUR DE 1997 A 2010. (FISH PASS)

5.3 Caractéristiques des individus en montée

La FIGURE 19 montre les distributions des tailles des anguilles en montée sur les deux pièges. Nous observons que des individus de taille supérieure à 240 mm montent parfois dans ces pièges mais leur effectif est faible. Ces individus montrent toutefois qu'une fraction de la population considérée comme sédentaire en phase de croissance (voir rapport annuel 2003, "Sédentarité des anguilles") reprend sa migration. Cette fraction des grandes tailles en reprise de migration (0.5%) est à rapprocher de la valeur d'environ 2% sur les anguilles en montée à l'âge 0⁺ ou 1⁺ (rapport annuel 2000).

Les distributions des tailles des anguilles sur le piège de Pont es Omnès (FIGURE 19) sont similaires d'une année sur l'autre malgré les différences d'effectifs.

La médiane est cette année de 120 mm à Pont es Omnès. Elle reste donc comprise dans l'intervalle 120 et 140 mm observé depuis le début du suivi. La taille moyenne est de 119 mm. Sur le Bois Joli, la médiane des tailles est de 117 mm. Elle est comprise entre 100 et 120 mm, ce qui n'était plus le cas depuis 2004. La taille moyenne à Bois Joli est de 122 mm. La médiane de Bois Joli est plus



- Montées (Suivi annuel) -

faible que celle de Pont es Omnès soulignant ainsi un échappement des petites anguilles à Pont es Omnès (<135mm).

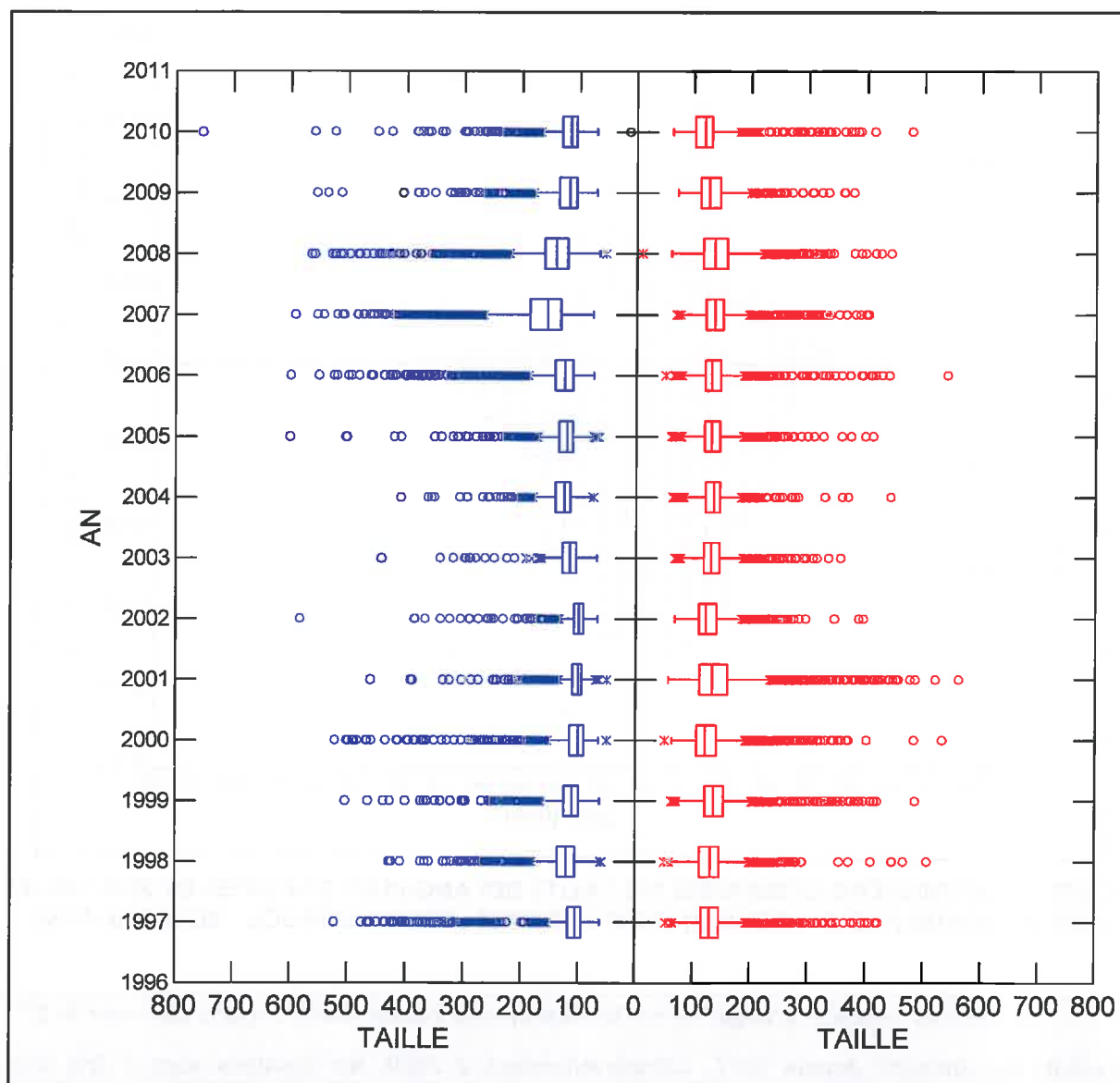


FIGURE 19: BOXPLOT POUR LES DISTRIBUTIONS DES TAILLES DES ANGUILLES EN MONTEE PAR ANNEE ET PAR PIEGE (ROUGE : PONT ES OMNÈS, BLEU : BOIS JOLI).(FISH PASS)

Les distributions des tailles des anguilles en montée sur les deux pièges en 2010 (FIGURE 20) montrent un mode centré autour de 120mm pour Pont es Omnès ainsi que pour Bois Joli. Les effectifs par classe de taille sont par contre beaucoup plus important à Bois Joli qu'à Pont es Omnès ce qui confirme l'échappement d'une partie des anguillettes à Pont es Omnès.

Les effectifs pour les tailles supérieures à 175 mm sont plus important à Bois Joli qu'à Pont es Omnès corroborant la reprise de migration d'une partie de la population de la retenue de Pont es Omnès.

- Montées (Suivi annuel) -

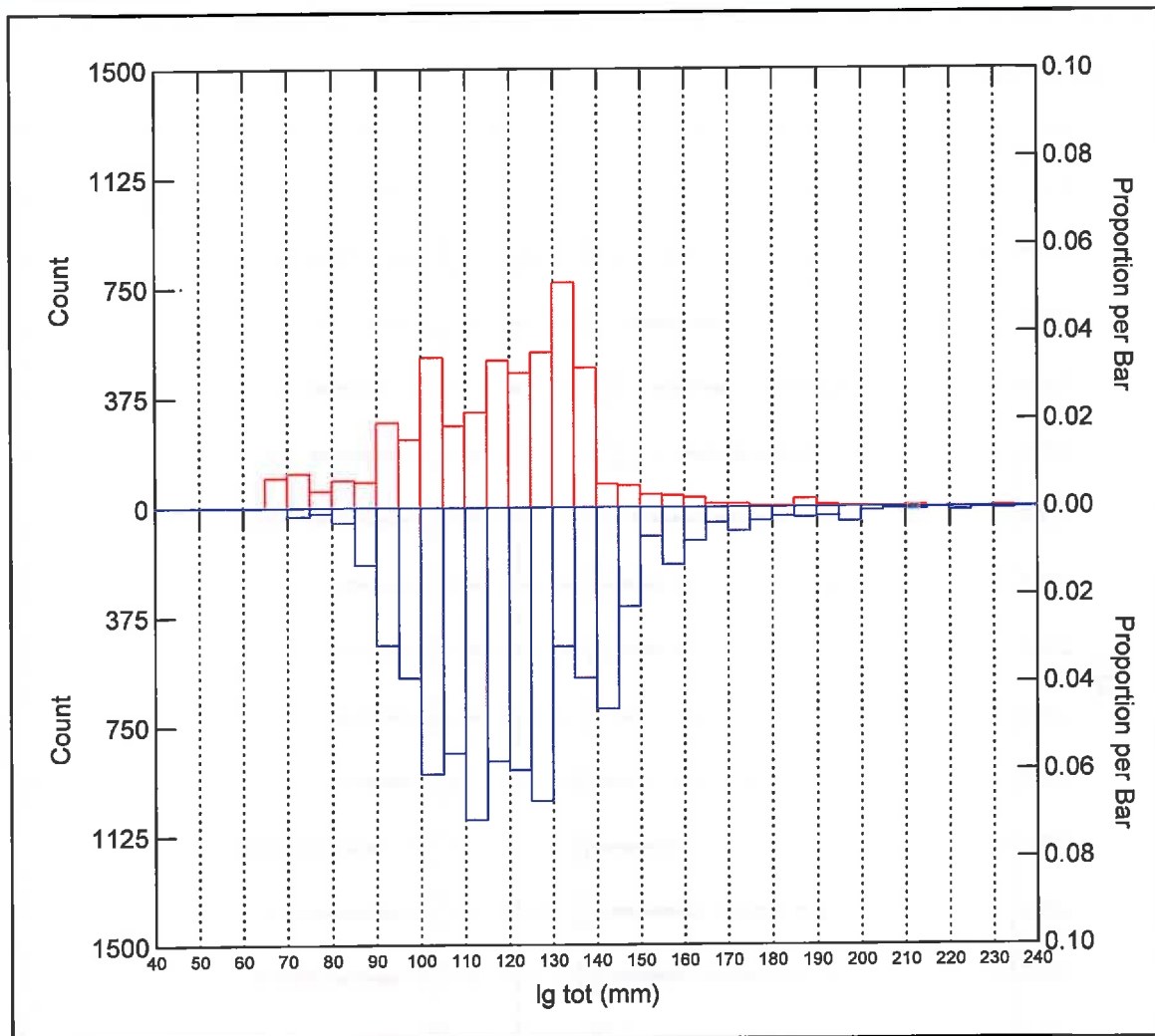


FIGURE 20: DISTRIBUTIONS COMPAREES DES TAILLES DES ANGUILES CAPTUREES EN 2010 SUR LES PIEGES DE MONTEE (TAILLE <=250 MM) (PONT ES OMNES : ROUGE, BOIS JOLI : BLEU)(FISH PASS)

En 2010 les montées d'anguilles sur le Frémur sont relativement importantes avec le 5^{ème} meilleur recrutement depuis 1997. Comparativement à 2009, les montées sont 3 fois plus importantes ce qui souligne l'extrême variabilité entre les années. Sur les trois dernières années, 2 des 5 meilleurs recrutements ont été observés (le 3^{ème} et le 5^{ème})

Les montées se sont déroulées entre mars et novembre mais avec un pic fin mai. Les premières montées ont eu lieu juste après les crues hivernales.

Comparativement à la moyenne des années 1997-2009, les montées sont plus tardives.

6 Evaluation du stock (Suivi annuel)

6.1 Conditions de pêche

En 2010, la campagne automnale de pêche électrique a eu lieu à la fin du mois de septembre (27/09/10 au 31/09/10). Les débits moyens du mois de septembre et d'octobre 2010 sont très légèrement inférieurs au débit moyen mensuel interannuel du mois de septembre et d'octobre. Les conditions de pêche n'ont donc pas été influencées par une hydrologie particulière en 2010. Depuis 2005, les secteurs de Trigavou, Pleslin et Trélat présentent des stations qui ont tendance à se fermer (envahissement par la végétation riveraine ou par troncs en travers).

6.2 Stations de pêche électriques

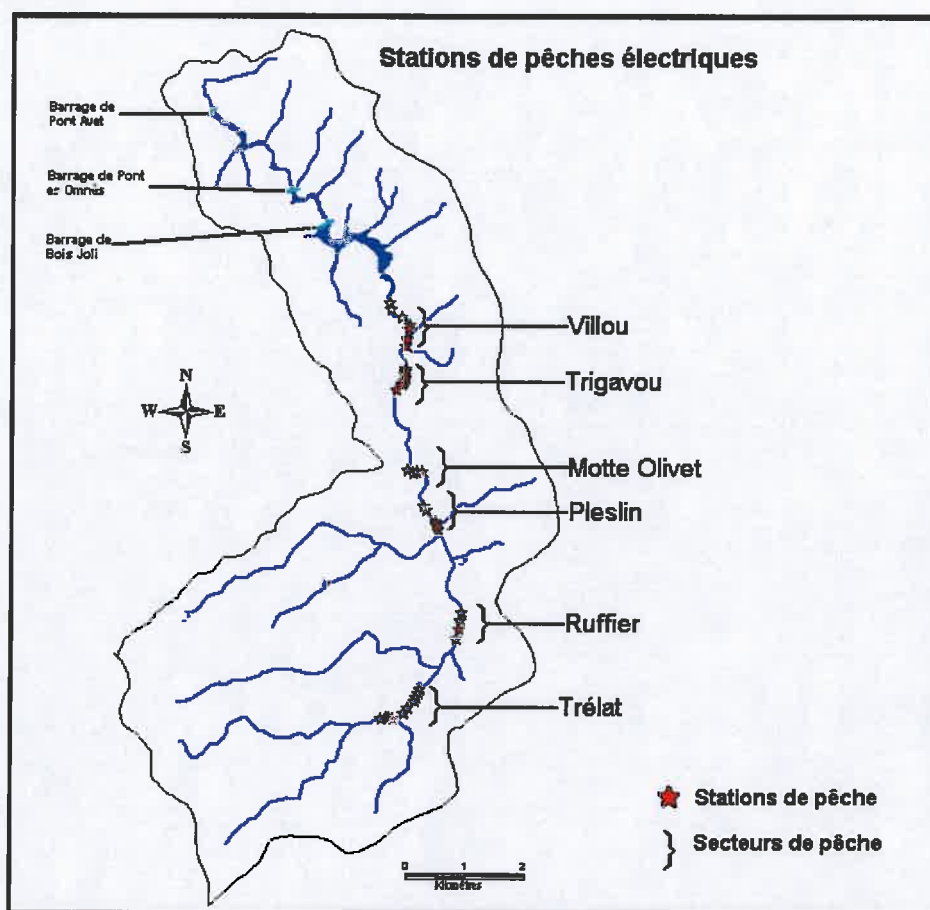


FIGURE 21: BASSIN VERSANT DU FREMUR : LOCALISATION DES PASSES A ANGUILES, DES PIEGES DE CONTROLE ET DES STATIONS DE PECHE (SOURCE : BD-CARTHAGE, REALISATION. V .MAZEL, FISH PASS).

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

Sur le Frémur, les stations de pêche électrique sont réparties sur 6 secteurs : Villou, Trigavou, Motte Olivet, Pleslin, Ruffier et Trélat (FIGURE 21).

Le tableau suivant (TABLEAU 3) récapitule toutes les stations pêchées depuis 1995 ainsi que le nombre de passages effectués dans chacune d'entre elles (passages successifs dans le cas des pêches électriques par épuisement). En raison de leur déroulement particulier, les passages effectués en vidange (2006) ne sont pas répertoriés ici.

TABLEAU 3: PASSAGES PECHE ELECTRIQUE DE 1995 A 2010 (DE L'AVAL A L'AMONT).(FISH PASS)

Secteur	Station	Année															
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pont Avet aval	Pont Avet 3		3	2	2		3	2	2	2	2	3					
	Pont Avet 4					2											
	Pont Avet 2	2		3	2	2	2	2	2	2	2	2					
	Pont Avet 1	2	2	2	2	2											
Pont es Omnes aval	Pont es Omnes 3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2					
	Pont es Omnes 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
	Pont es Omnes 1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Villou	Villou 4	3	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1			1	1	1
	Villou 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1			1	1	1
	Villou 2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	1		1	1	1
	Villou 3				2	2	2	2	2	2	2	2	1		1	1	1
	Villou 5				3										1	1	1
Trigavou aval	Trigavou aval 1	4	4	2	5	6	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trigavou aval 2	2	2	6	2	4	2	3	2								
	Trigavou aval 3	2	3	7	2	4		2	3	3	2	2	1	1	1	1	1
	Trigavou aval 4										2	3	1	1	1	1	1
Trigavou amont	Trigavou amont 1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trigavou amont 2	2			2	2	2	2		2				1	1	1	1
	Trigavou amont 3	2	3											1			
	Trigavou amont 4	2	2	3	2	2								1			
	Trigavou amont 5	2	2	4										2			
Motte Olivet	Motte Olivet 3		3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	1
	Motte Olivet 1	2	3	4	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Motte Olivet 2	2		3	2	3	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1
	Motte Olivet 4					2	2	2	2	3	3	3	2	2	1	1	1
Pleslin	Pleslin lagunage 5			3	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Pleslin lagunage 1	2	2	7	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Pleslin lagunage 2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1
	Pleslin lagunage 3	1	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Affluent Pleslin	Pleslin lagunage 4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Pleslin affluent	1		1	1	1											
Ruffier	Ruffier 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Ruffier 1	2	4	2	2	4	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1
	Ruffier 3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Ruffier 4	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3		3	1	1	1
Trélat	Trélat 8		2		2												
	Trélat 7		2		2												
	Trélat 1	3	2	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trélat 2	2	3	4	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trélat 3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Trélat amont	Trélat 4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trélat 5	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trélat 11					2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Trélat 6		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
	Trélat 12					2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
nb passages		69	79	97	86	91	72	72	71	72	68	73	31	34	31	31	31
nb stations		32	33	33	38	38	34	35	34	34	33	34	28	29	31	31	31
nb secteurs		11	10	11	11	11	10	10	10	10	10	10	8	7	8	8	8



6.3 Peuplement, paramètres relatifs à l'anguille

Depuis 2006, le protocole de pêches électriques a été allégé. Il reprend toutes les caractéristiques de celui utilisé avant 2006 mais comporte désormais un seul passage par station. Par station ou secteur pêché, on peut donc comparer les résultats directement d'une année à l'autre, en considérant les résultats comme un indicateur interannuel. Toutefois, pour comparer 2010 aux années précédentes, sur l'ensemble des secteurs pêchés, il faut éliminer les secteurs aval (Pont es Omnès et Pont Avet) des résultats.

En 2010, deux nouvelles espèces ont été échantillonnées : l'ablette et l'épinochette. Ceci porte donc à 23 le nombre d'espèces recensées depuis le début du programme en pêche électrique.

Cette année 8 espèces sont absentes (8 espèces étaient également absentes en 2009). **Les espèces absentes sont :**

- L'able de Heckel;
- La brème commune
- Le flet;
- La grémille;
- Le sandre;
- Le mullet;
- La tanche
- La truite arc en ciel

Toutes ces espèces n'apparaissent qu'en très faible densité les années pour lesquelles elles étaient présentes. On remarque d'ailleurs que ce sont généralement des espèces lenticules ou amphihalines (mulet et flet) ce qui explique leur rareté ou absence en milieu lotique à l'amont de bois Joli en 2010. L'absence du flet et du mullet ces quatre dernières années s'explique par l'abandon des pêches électriques sur les stations aval de Pont Avet, sous influence estuarienne. Ces espèces sont en effet arrêtées dans leur progression vers l'amont dès le barrage de Pont Avet. Pour la grémille et le sandre, l'abandon depuis 2008 des pêches à l'aval des retenues, milieux dans lesquelles

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

vivent ces espèces, peut expliquer leurs absences. L'apparition des deux nouvelles espèces, l'ablette et l'épinochette peut être expliquée par des échappements des étangs riverains au Frémur lors des importantes crues en février 2010.

Sur la section du Frémur à l'amont de Bois Joli, le nombre d'espèces piscicoles est donc de 14 en moyenne et de 15 en 2010.

Ces quatre dernières années, les modifications de protocole ont abouti à diminuer le nombre d'espèces pêchées. Les espèces absentes sont celles qui sont faiblement représentées les années antérieures dans les pêches électriques des milieux courants car elles appartiennent soit aux eaux calmes caractéristiques des étangs de l'aval du Frémur, soit aux espèces en provenance de l'estuaire.

D'après les valeurs moyennes interannuelles (FIGURE 22 et TABLEAU 4), les espèces les mieux représentées en effectif sont, par ordre décroissant, la loche franche avec 38% des effectifs, le gardon avec 27% des effectifs (soit près d'un quart) et l'anguille avec 14% des effectifs. Ces 3 espèces représentent près de 80% des effectifs du peuplement. En 2010, la répartition est légèrement différente avec quatre espèces majoritaires : la loche franche (46%), la perche (16%), le gardon (15%), et l'anguille (14%). On observe donc une baisse du gardon au profit de la perche. Ces 5 espèces représentent plus de 90% du peuplement.

Pour la biomasse, au niveau interannuel, le peuplement est dominé par l'anguille avec 40% du peuplement, le gardon avec 37% et la loche franche avec 7%. En 2010, les trois espèces majoritaires en biomasse sont : le gardon avec 37% de la biomasse, l'anguille avec 27% et la truite fario avec 14%. La truite fario remplace donc la loche franche par rapport à l'année 2009. Ces trois espèces représentent 78% de la biomasse du peuplement en 2010.

Selon les résultats interannuels, les espèces "secondaires" sont :

- la perche avec 10% des effectifs et 5% de la biomasse du peuplement ;
- l'épinoche avec 3% de la densité mais une biomasse très faible ;
- les brèmes avec 7% de la biomasse et des effectifs de 1% ;
- la truite avec 5% de la biomasse et des effectifs de 1% ;
- le brochet avec une biomasse de 3% mais des effectifs très faibles.



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

Toutes ces proportions sont plus ou moins variables selon les espèces et les années (TABLEAU 5 et FIGURE 23).

Pour l'année 2010, les espèces principales montrent, par rapport aux moyennes interannuelles de densité et de biomasse :

- Une baisse des densités et des biomasses de gardon par rapport à 2009.
- Une diminution des densités mais une augmentation des biomasses de la loche par rapport au peuplement de 2009.
- Une baisse des densités et des biomasses d'anguilles par rapport à 2009.

Pour les espèces secondaires, on constate en 2010 :

- Un triplement des biomasses de brochet, de truite fario, et de carassin par rapport à 2009.
- L'apparition de deux nouvelles espèces : l'ablette et l'épinochette

Depuis 2004, les observations du peuplement avaient conduit à interpréter la composition par une dégradation de la qualité du milieu sur le Frémur. Pour 2010, deux nouvelles espèces ont été échantillonnées : l'ablette et l'épinochette. De plus, les biomasses de brochet et carassin ont fortement augmentées. Ces deux observations peuvent s'expliquer par l'importante crue du Frémur en février 2010 qui a pu permettre un échappement des étangs riverains vers le cours d'eau. La truite fario, espèce caractéristique des milieux peu pollués et courants, est plus ou moins abondante (densité et biomasse) selon les années. Ceci peut être expliqué par des lâchers de truitelles qui permettent de maintenir la présence de cette espèce sur des secteurs cyprinicoles dégradés. Les espèces principales restent relativement les plus importantes dans le peuplement.

L'analyse du peuplement piscicole reflète donc un habitat dégradé. Les conditions annuelles (débit, température) modifient annuellement la composition du peuplement autour de cette situation dégradée.

En 2010, les espèces majeures du peuplement sont toujours les mêmes. Le peuplement montre des modifications des espèces secondaires qui confirment la dégradation globale et persistante du milieu observée depuis 2004. Les biomasses de brochet, de carassin et de truite fario entre 2009 et 2010.



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

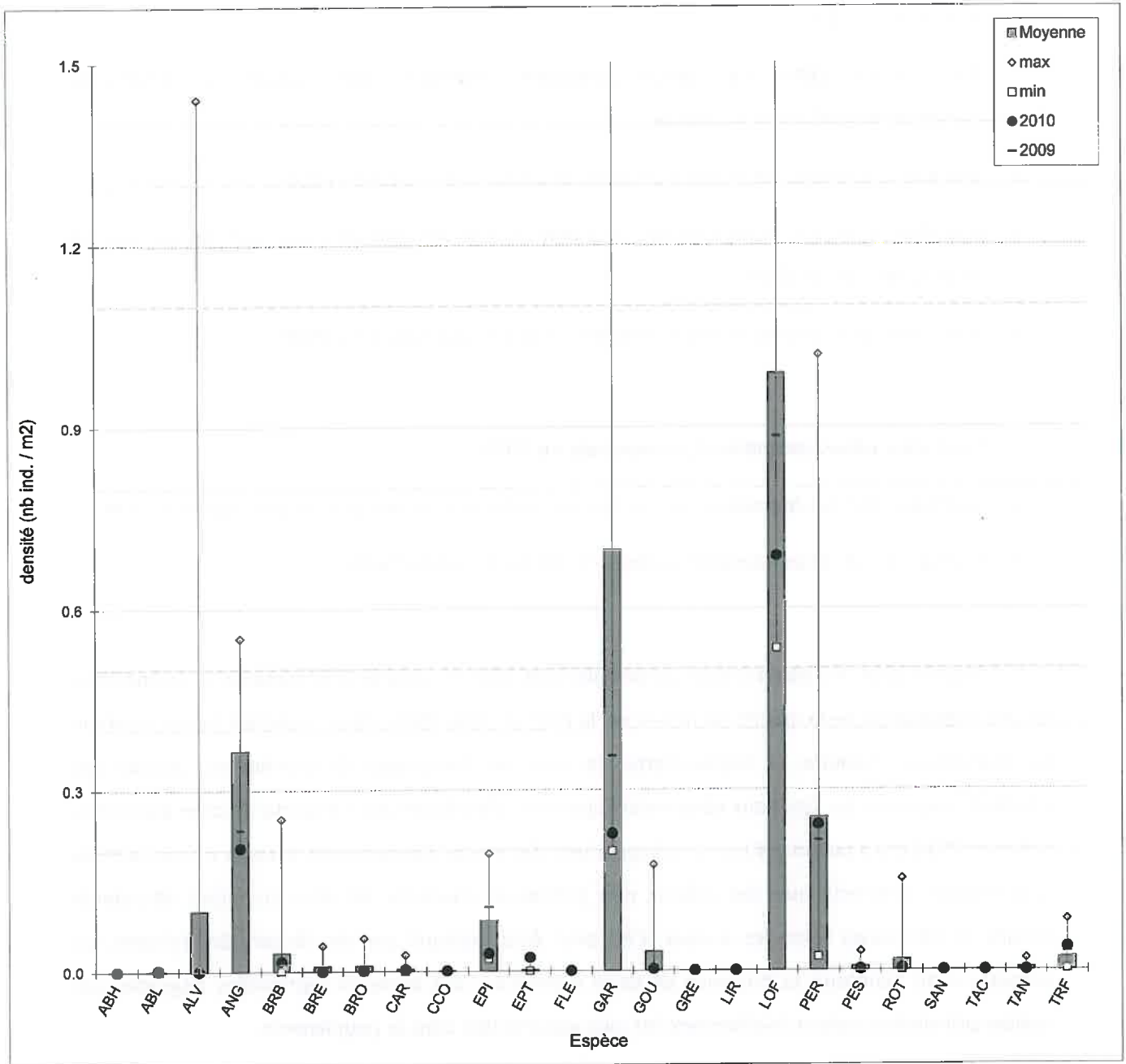


FIGURE 22: EVOLUTION DES DENSITES MOYENNES 2010 ET 2009 DES ESPECES CAPTUREES PAR PECHEES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010. SECTEURS PONT AVET ET PONT ES OMNES NON INTEGRES. SECTEUR DU VILLOU NON PECHE EN 2007.(FISH PASS)

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

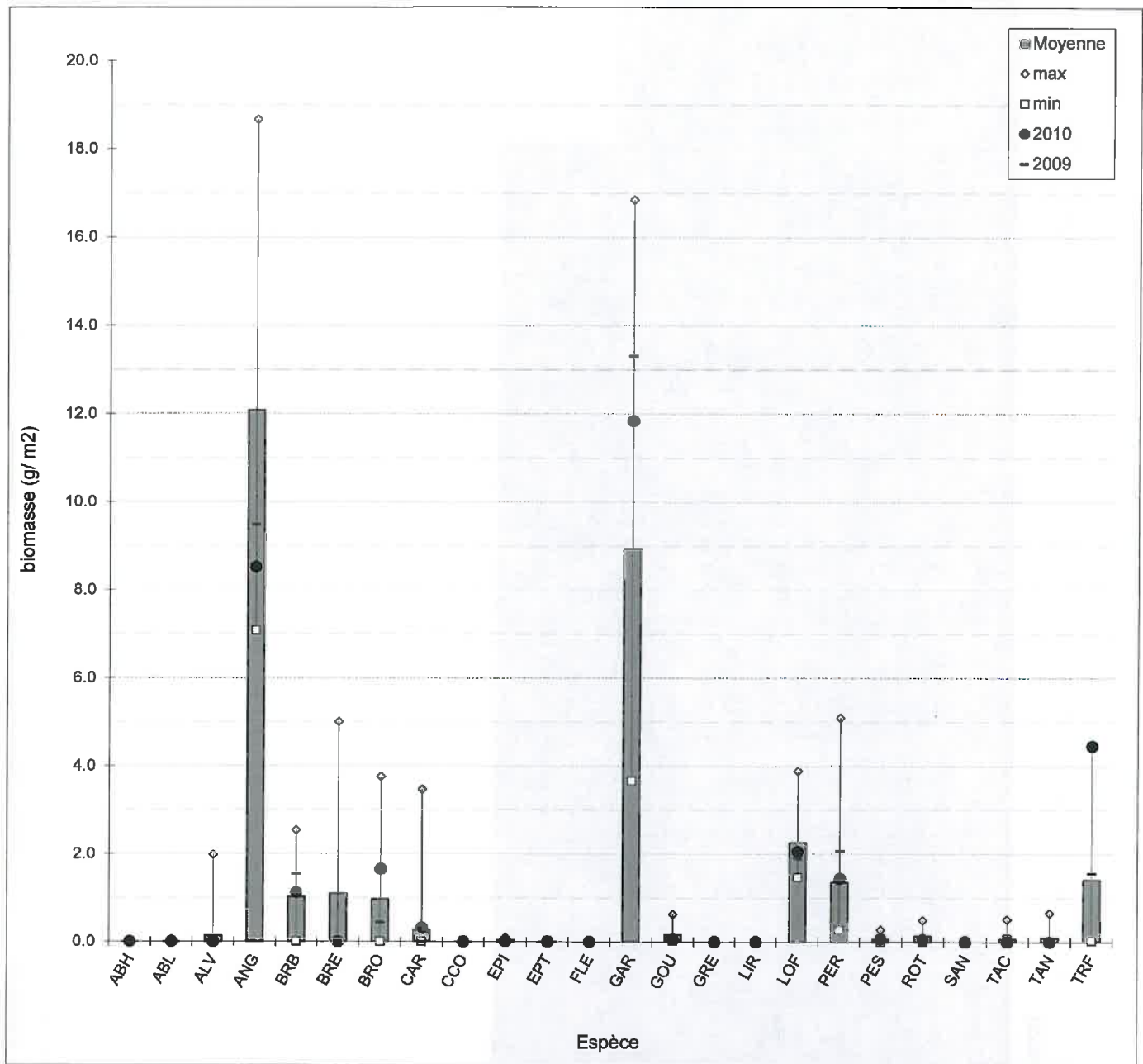


FIGURE 23: EVOLUTION DES BIOMASSES MOYENNES 2010 ET 2009 DES ESPECES CAPTUREES PAR PECHES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010. SECTEURS PONT AVET ET PONT ES OMNES NON INTEGRES. SECTEUR DU VILLOU NON PECHÉ EN 2007.(FISH PASS)



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

TABLEAU 4: DENSITE MOYENNE PAR ESPECE (IND./M2) OBTENUES PAR PECHEES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (PONT AVET ET PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007).(FISH PASS)

densité (ind./m2)	Espèce																								Densité relative ANG	Occurrence relative ANG
	Année	ABH	ABL	ALV	ANG	BRB	BRE	BRO	CAR	CCO	EPI	EPT	FLE	GAR	GOU	GRE	LIR	LOF	PER	PES	ROT	SAN	TAC	TAN		
1995	0.000	0.000	0.153	0.551	0.000	0.019	0.004	0.001	0.000	0.020	0.000	0.000	0.563	0.009	0.000	0.000	0.828	0.071	0.012	0.151	0.000	0.000	0.013	0.003	23%	7%
1996	0.000	0.000	0.002	0.348	0.009	0.023	0.013	0.000	0.000	0.114	0.000	0.000	0.819	0.006	0.000	0.000	0.533	0.917	0.025	0.005	0.000	0.000	0.006	0.049	12%	8%
1997	0.002	0.000	1.442	0.485	0.052	0.000	0.013	0.000	0.002	0.053	0.000	0.000	1.030	0.003	0.000	0.000	0.625	1.019	0.008	0.016	0.000	0.000	0.004	0.084	10%	7%
1998	0.000	0.000	0.001	0.286	0.012	0.000	0.054	0.001	0.000	0.100	0.000	0.000	0.715	0.007	0.000	0.000	0.882	0.721	0.001	0.018	0.000	0.000	0.002	0.056	10%	8%
1999	0.000	0.000	0.000	0.321	0.019	0.004	0.011	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.796	0.071	0.000	0.000	0.827	0.044	0.000	0.002	0.000	0.000	0.009	0.010	15%	8%
2000	0.003	0.000	0.000	0.397	0.033	0.000	0.006	0.001	0.000	0.077	0.000	0.000	0.536	0.176	0.000	0.000	1.040	0.022	0.000	0.065	0.000	0.000	0.001	0.002	17%	8%
2001	0.000	0.000	0.000	0.431	0.006	0.000	0.000	0.001	0.000	0.084	0.000	0.000	0.663	0.030	0.000	0.000	0.889	0.075	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.015	20%	9%
2002	0.000	0.000	0.000	0.328	0.023	0.001	0.008	0.000	0.000	0.157	0.000	0.000	2.644	0.023	0.000	0.000	2.069	0.105	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.012	6%	8%
2003	0.000	0.000	0.000	0.422	0.014	0.014	0.005	0.001	0.000	0.040	0.000	0.000	0.217	0.094	0.000	0.000	1.346	0.028	0.002	0.002	0.000	0.001	0.007	0.008	19%	7%
2004	0.000	0.000	0.000	0.498	0.252	0.009	0.006	0.005	0.000	0.194	0.000	0.000	0.854	0.039	0.000	0.000	1.705	0.131	0.031	0.000	0.000	0.001	0.019	0.002	13%	7%
2005	0.000	0.000	0.000	0.347	0.002	0.042	0.001	0.007	0.000	0.043	0.000	0.000	0.377	0.012	0.000	0.000	0.957	0.107	0.004	0.001	0.000	0.000	0.001	0.004	18%	8%
2006	0.000	0.000	0.000	0.458	0.018	0.017	0.003	0.027	0.000	0.103	0.000	0.000	0.762	0.016	0.000	0.000	1.208	0.208	0.004	0.001	0.000	0.001	0.002	0.012	16%	7%
2007	0.001	0.000	0.000	0.241	0.011	0.008	0.003	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.397	0.004	0.000	0.000	0.558	0.089	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.011	17%	8%
2008	0.000	0.000	0.000	0.302	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.126	0.000	0.000	0.198	0.007	0.000	0.000	0.774	0.089	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	20%	9%
2009	0.000	0.000	0.000	0.234	0.018	0.000	0.004	0.000	0.000	0.107	0.000	0.000	0.356	0.003	0.000	0.000	0.884	0.215	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.030	13%	8%
2010	0.000	0.002	0.000	0.205	0.016	0.000	0.001	0.002	0.000	0.028	0.022	0.000	0.227	0.003	0.000	0.000	0.686	0.241	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.038	14%	7%
Moyenne	0.000	0.000	0.100	0.366	0.030	0.009	0.008	0.003	0.000	0.085	0.001	0.000	0.697	0.031	0.000	0.000	0.988	0.255	0.006	0.017	0.000	0.000	0.004	0.021	14%	5%
% peuplement interannuel	0.0%	0.0%	3.8%	13.9%	1.2%	0.3%	0.3%	0.1%	0.0%	3.2%	0.1%	0.0%	26.6%	1.2%	0.0%	0.0%	37.7%	9.7%	0.2%	0.7%	0.0%	0.0%	0.2%	0.8%		
% peuplement 2010	0.0%	0.1%	0.0%	13.8%	1.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.0%	1.9%	1.5%	0.0%	15.4%	0.2%	0.0%	0.0%	46.5%	16.3%	0.1%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	2.6%		

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

TABLEAU 5: BIOMASSE MOYENNE PAR ESPECE (G./M2) OBTENUES PAR PECHEES ELECTRIQUES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (PONT AVET ET PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007).(FISH PASS)

biomasse (g/m ²) Année	Espèce																								Biomasse relative ANG	Occurrence relative ANG	
	ABH	ABL	ALV	ANG	BRB	BRE	BRO	CAR	CCO	EPI	EPT	FLE	GAR	GOU	GRE	LIR	LOF	PER	PES	ROT	SAN	TAC	TAN	TRF			
1995	0.000	0.000	0.115	18.647	0.003	0.131	0.199	0.080	0.001	0.014	0.000	0.000	10.407	0.128	0.000	0.000	1.694	1.467	0.035	0.410	0.000	0.000	0.646	0.764	54%	7%	
1996	0.000	0.000	0.001	14.588	0.191	0.059	1.357	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	7.034	0.025	0.000	0.000	1.469	5.079	0.276	0.278	0.000	0.000	0.215	1.157	46%	8%	
1997	0.001	0.000	1.978	17.693	1.355	0.000	3.311	0.030	0.040	0.026	0.000	0.000	16.846	0.017	0.000	0.000	1.761	2.737	0.230	0.485	0.000	0.000	0.199	3.588	35%	7%	
1998	0.000	0.000	0.001	7.660	0.564	0.000	3.756	0.006	0.000	0.062	0.000	0.000	9.917	0.076	0.000	0.000	2.000	2.159	0.022	0.256	0.000	0.000	0.093	1.406	27%	8%	
1999	0.000	0.000	0.000	12.178	0.963	1.222	0.764	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	3.660	0.181	0.000	0.000	2.143	0.271	0.012	0.074	0.000	0.000	0.009	1.613	53%	8%	
2000	0.004	0.000	0.000	17.518	2.009	0.000	0.492	0.027	0.000	0.051	0.000	0.000	6.636	0.625	0.000	0.000	1.729	0.533	0.002	0.098	0.000	0.000	0.001	0.028	59%	8%	
2001	0.000	0.000	0.000	10.883	0.152	0.000	0.000	0.007	0.000	0.058	0.000	0.000	4.418	0.251	0.000	0.000	2.548	0.317	0.009	0.047	0.000	0.000	0.134	1.272	54%	9%	
2002	0.000	0.000	0.000	11.800	1.976	0.382	0.968	0.002	0.000	0.083	0.000	0.000	11.518	0.103	0.000	0.000	3.367	0.491	0.010	0.002	0.000	0.000	0.000	3.058	35%	8%	
2003	0.000	0.000	0.000	12.675	1.791	5.000	0.546	0.059	0.000	0.023	0.000	0.000	7.227	0.145	0.000	0.000	1.834	0.553	0.031	0.029	0.000	0.020	0.011	1.353	40%	7%	
2004	0.000	0.000	0.000	12.836	2.544	3.141	0.567	0.020	0.000	0.101	0.000	0.000	4.962	0.275	0.000	0.000	3.877	1.093	0.042	0.004	0.000	0.506	0.024	0.758	42%	7%	
2005	0.000	0.000	0.000	7.079	0.009	3.336	0.109	0.152	0.000	0.022	0.000	0.000	6.624	0.125	0.000	0.000	2.384	0.442	0.064	0.031	0.000	0.000	0.038	0.060	35%	8%	
2006	0.000	0.000	0.000	11.733	1.008	3.500	0.288	3.463	0.032	0.050	0.000	0.000	10.022	0.240	0.000	0.000	3.081	0.586	0.032	0.030	0.000	0.164	0.125	0.285	34%	7%	
2007	0.001	0.000	0.000	9.672	0.870	0.775	0.747	0.089	0.000	0.031	0.000	0.000	11.088	0.078	0.000	0.000	1.892	1.217	0.059	0.074	0.000	0.000	0.000	1.291	35%	8%	
2008	0.000	0.000	0.000	10.239	0.192	0.000	0.281	0.000	0.000	0.071	0.000	0.000	7.611	0.145	0.000	0.000	2.415	1.243	0.004	0.273	0.000	0.144	0.000	0.047	45%	9%	
2009	0.000	0.000	0.000	9.483	1.552	0.001	0.435	0.000	0.004	0.054	0.000	0.000	13.308	0.076	0.000	0.000	1.902	2.071	0.000	0.000	0.000	0.142	0.000	4.455	31%	8%	
2010	0.000	0.003	0.000	8.520	1.121	0.000	1.658	0.307	0.004	0.013	0.007	0.000	11.845	0.054	0.000	0.000	2.055	1.440	0.066	0.049	0.000	0.000	0.000	4.455	27%	7%	
Moyenne	0.000	0.000	0.131	12.075	1.019	1.097	0.967	0.265	0.005	0.047	0.000	0.000	8.945	0.159	0.000	0.000	2.259	1.356	0.056	0.134	0.000	0.061	0.093	1.418	40%	5%	
%																											
peuplement interannuel	0.0%	0.0%	0.4%	40.1%	3.4%	3.6%	3.2%	0.9%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	29.7%	0.5%	0.0%	0.0%	7.5%	4.5%	0.2%	0.4%	0.0%	0.2%	0.3%	4.7%			
%																											
peuplement 2010	0.0%	0.0%	0.0%	27.0%	3.5%	0.0%	5.2%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	37.5%	0.2%	0.0%	0.0%	6.5%	4.6%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	14.1%			

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

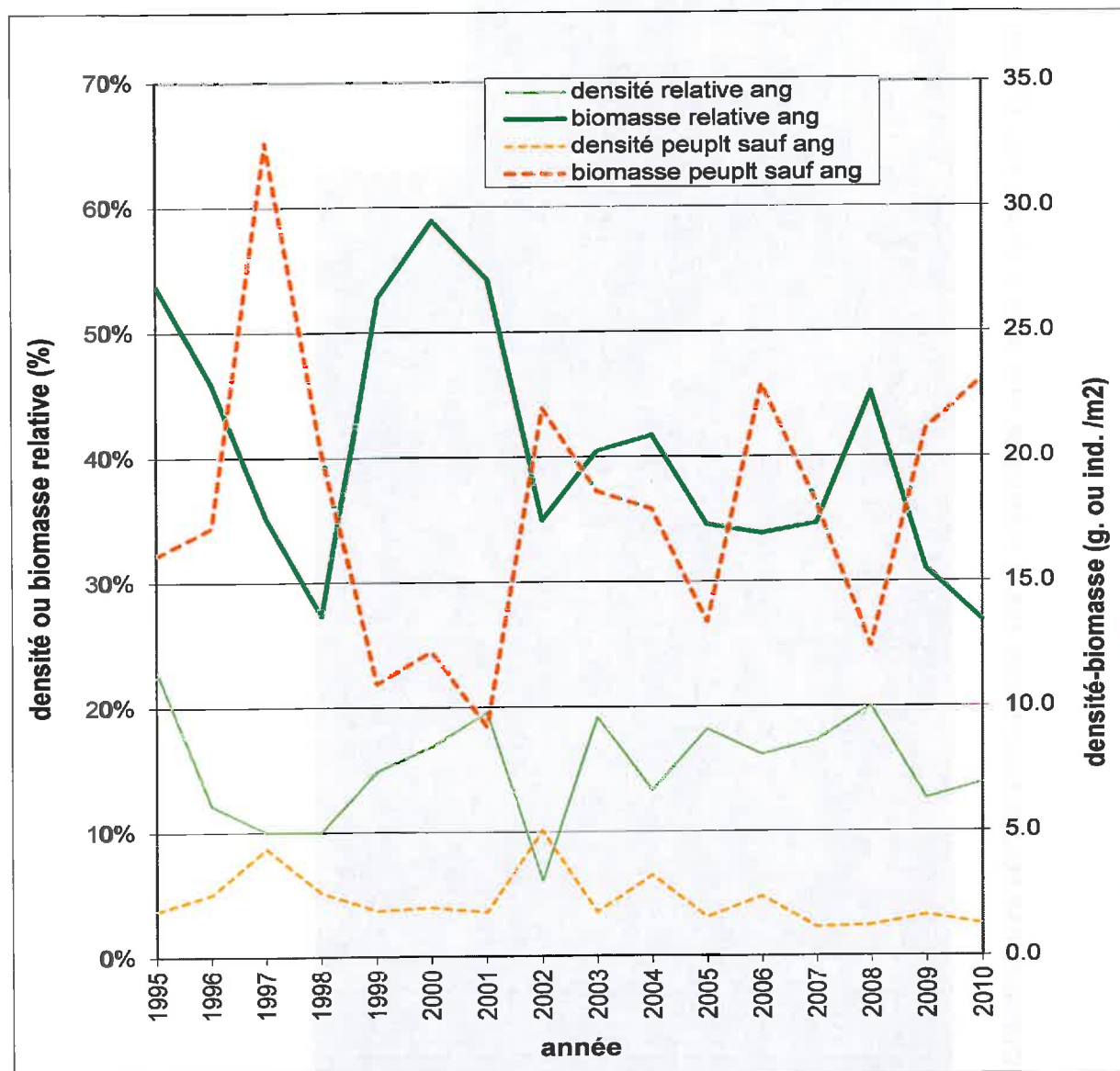


FIGURE 24: EVOLUTION INTER ANNUELLE DE 1995 A 2010 DES PARAMETRES DE L'ANGUILLE RAPPORTES A CEUX DU PEUPEMENT DU FREMUR (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007).(FISH PASS)

La biomasse globale du peuplement (hors anguille) est en augmentation depuis 2008 (FIGURE 24) pour atteindre une valeur semblable à celle de 2006. La biomasse relative de l'anguille en 2010 a diminué de 4 % par rapport à 2009 pour atteindre sa plus faible valeur depuis 1998.

La densité relative de l'anguille est stable par rapport à l'année 2009. Elle est sous influence de l'évolution de la densité du reste du peuplement qui a légèrement baissé.

En 2010, la biomasse relative de l'anguille est la plus faible depuis 1998.



6.4 Paramètres de la population d'anguille

6.4.1 Densité, biomasse

La densité moyenne obtenue sur l'ensemble des opérations 2010 en milieu lotique (FIGURE 25) constitue la valeur la plus faible depuis le début du suivi en 1995 (moyenne interannuelle : 0.37 ind./m², valeur 2010 : 0.20 ind./m²). On note une chute importante de la densité depuis 2006 et la vidange de Bois Joli. Cette tendance à la baisse des densités est significative sur la période 1995-2010 (coefficient de corrélation de Kendall tau=-0.38, p<0.05).

La biomasse de l'anguille en 2010 est inférieure à la moyenne interannuelle (moyenne interannuelle : 12.08 g/m², valeur 2010 : 8.52 g/m²) et représente la 14^{ème} valeur classée depuis 1995. Les valeurs de biomasse en 2010 sont également en diminution par rapport à 2009 et atteignent la plus faible valeur depuis 2005. La baisse de la biomasse est significative sur la période 1995-2010 (coefficient de corrélation de Kendall tau=-0.52, p<0.05)

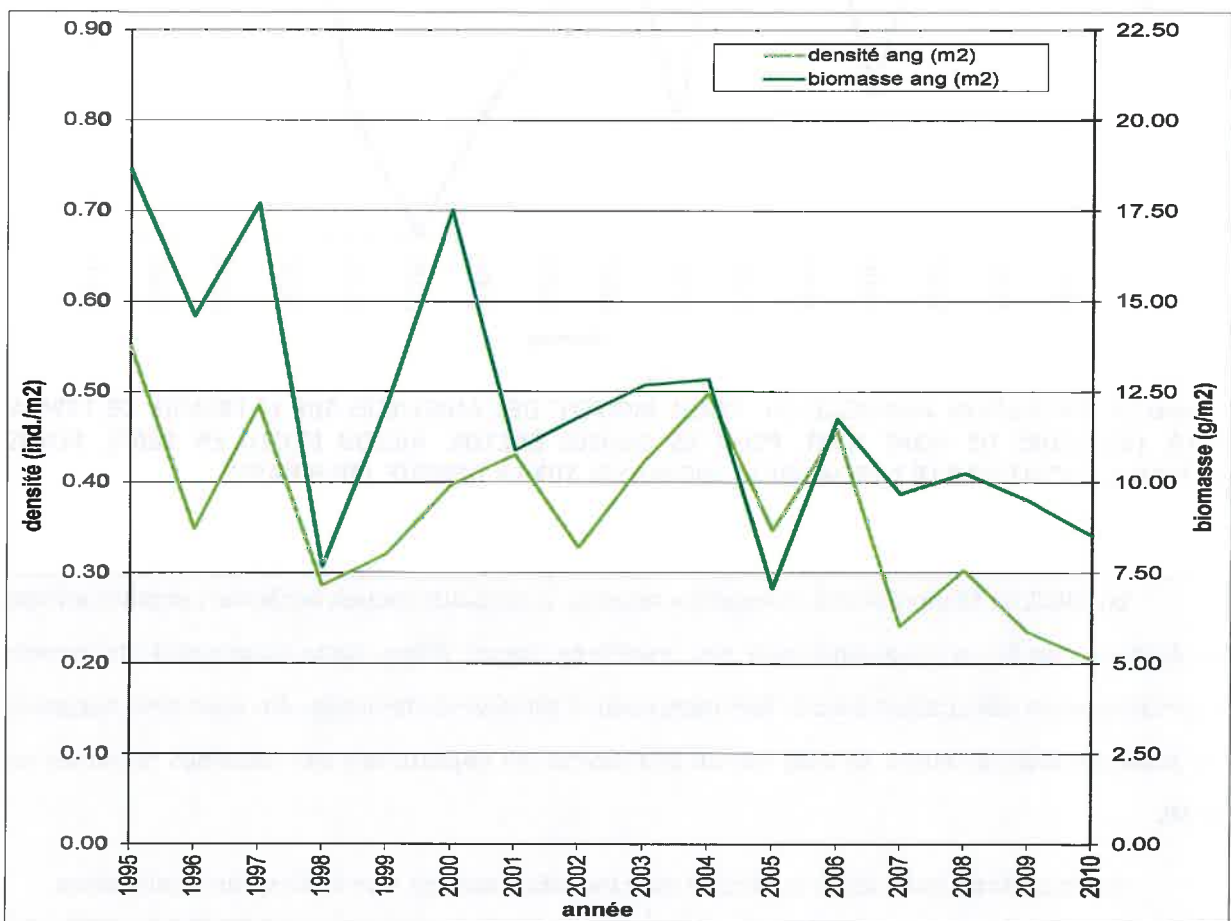


FIGURE 25: EVOLUTION ANNUELLE DE LA DENSITE ET DE LA BIOMASSE D'ANGUILLE SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

La Figure 26 montre une légère augmentation du poids moyen en 2010 par rapport à 2009. C'est la troisième valeur la plus importante depuis le début du suivi. De plus, depuis 2005, une tendance à l'augmentation du poids moyen est visible.

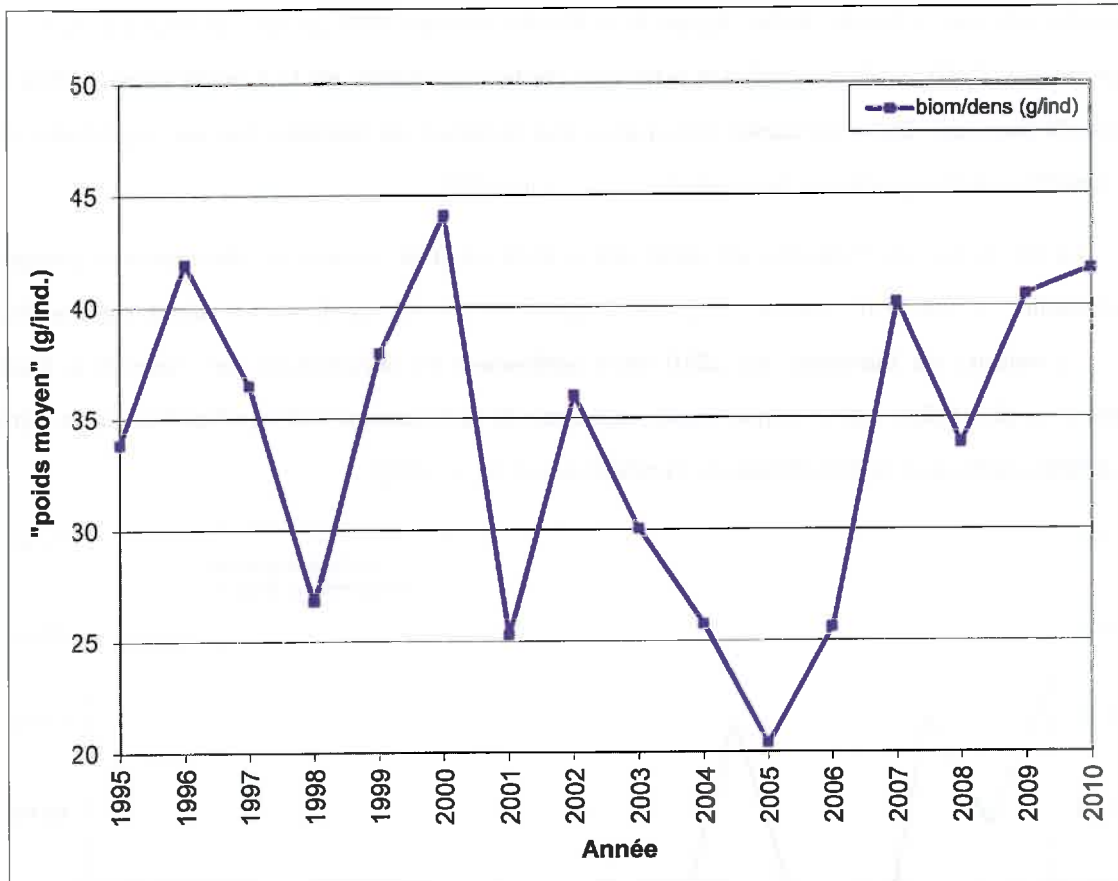


Figure 26: EVOLUTION ANNUELLE DU "POIDS MOYEN" DES ANGUILLES SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010, (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). POIDS MOYEN CALCULE PAR LE RAPORT DE LA BIOMASSE SUR LA DENSITE. (FISH PASS)

En 2010, la faible densité d'anguilles couplée à un poids moyen individuel semble mettre en évidence un faible renouvellement des premières classes d'âge. Cette observation ne semble pourtant pas en adéquation avec le fort recrutement observé cette année. On peut ainsi supposer un stockage dans la retenue de Bois Joli ou des mortalités importantes des individus recrutés en 2010.

Sur la période 1995-2010, la densité et la biomasse suivent une diminution significative.

6.4.2 Répartition

En 2010, la description de la répartition des densités et biomasses de l'anguille sur l'axe Frémur ne comprend pas les secteurs aval de Pont Avet et Pont es Omnès. Les densités et biomasses d'anguilles sur chacun des secteurs pour chaque année sont présentées en annexe 9-1.

De façon générale, on constate une densité importante sur le Villou par rapport aux autres secteurs qui ne s'accompagne cependant pas d'une biomasse élevée (FIGURE 27). Cette observation s'explique par le rôle important du Villou comme secteur de recrutement où s'accumulent de petites anguilles. Les secteurs intermédiaires comme le Trigavou et Motte Olivet présentent une densité moyenne et une forte biomasse suggérant un recrutement faible à moyen. Les secteurs amont (Pleslin, Ruffier et Trélat) présentent des densités et biomasses faibles comparativement aux autres secteurs suggérant un faible recrutement dans ces secteurs. Ces faibles densités et biomasses peuvent être en partie expliqués par un seuil naturel à l'amont de Motte Olivet qui peut entraver la migration de montaison.

La densité 2010 est plus faible que celles de 2009 et que la moyenne interannuelle pour le secteur du Villou. La densité du secteur Trigavou est, quant à elle, plus importante. La densité de Motte Olivet est légèrement supérieure à celle de 2009 mais toujours très inférieure à la moyenne interannuelle. Concernant les secteurs amont : Pleslin, Ruffier et Trélat, les valeurs de densité sont semblables aux valeurs de 2009 et inférieures aux valeurs moyennes interannuelles. Les densités plus importantes des secteurs Trigavou et Motte Olivet en 2010 peuvent notamment s'expliquer par la migration des anguilles observées sur le secteur du Villou en 2009. La densité est proche du minimum observé depuis le début du suivi sur les stations de Villou, Pleslin et Ruffier.

La répartition des biomasses 2010 suit la même évolution que la biomasse moyenne interannuelle avec cependant des valeurs plus faibles. Le secteur Villou présente une biomasse relativement faible par rapport à 2009 contrairement au secteur Motte Olivet qui présente des biomasses plus importantes. Les secteurs Pleslin, Ruffier, Trélat, présentent des biomasses légèrement plus faibles que l'année 2009. La biomasse est proche du minimum observée depuis le début du suivi sur les stations de Pleslin et Ruffier.

Les densités et biomasses du Villou ont diminuées fortement par rapport à 2009, ce qui met en évidence un faible recrutement sur ce secteur en 2010.



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

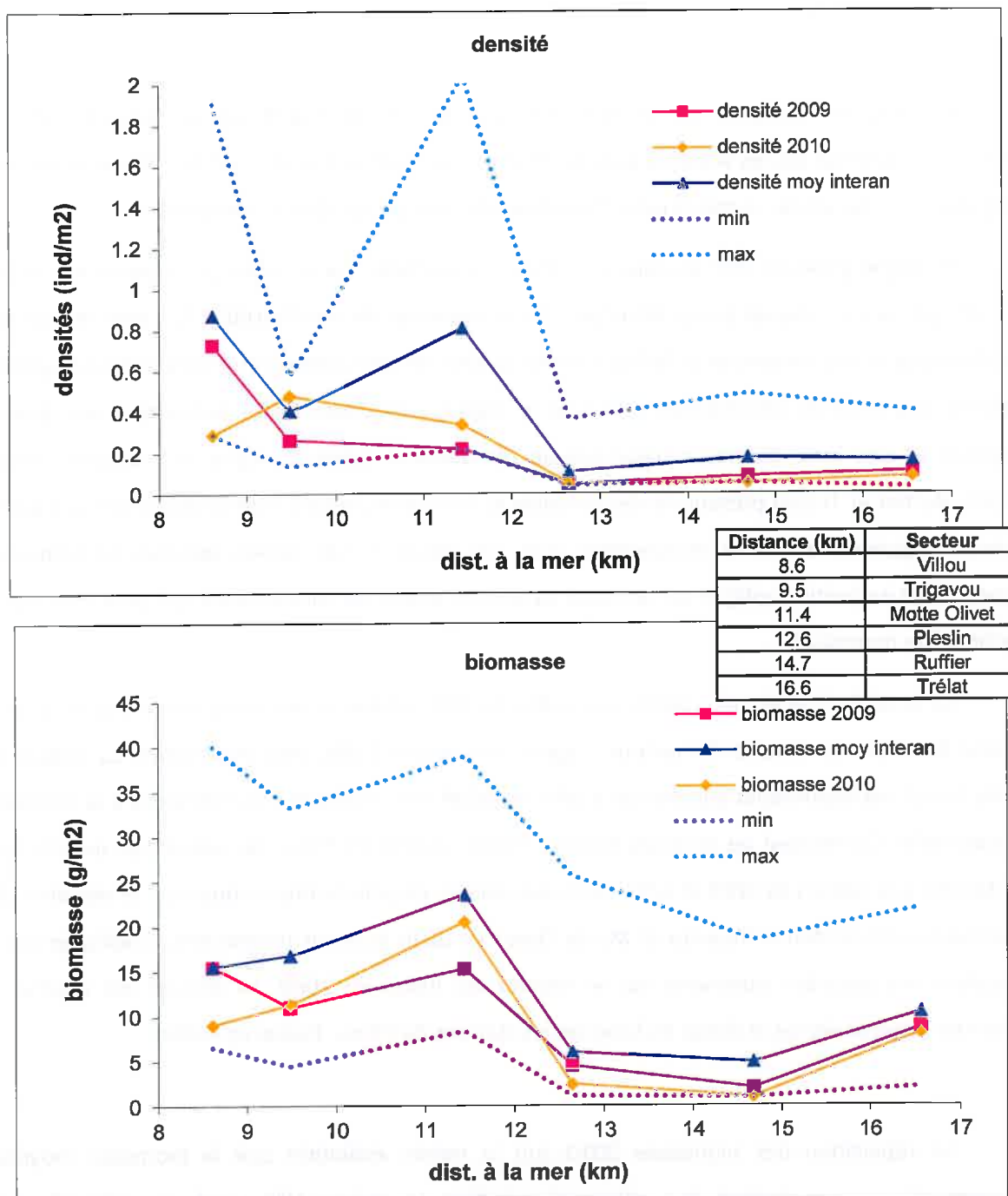


FIGURE 27: EVOLUTION DES PARAMETRES DENSITES ET BIOMASSES D'ANGUILLE EN FONCTION DE LA DISTANCE A LA MER SUR LE FREMUR EN 2009, 2010 ET MOYENNE DEPUIS 1995. (FISH PASS)

La FIGURE 28 montre l'évolution des valeurs de poids moyen (calculé ici par le rapport de la biomasse sur la densité). Le poids moyen interannuel a une tendance à l'augmentation plus l'on s'éloigne de la mer ce qui reflète bien les phénomènes de migration et de croissance. Pour l'année 2010, sur les secteurs Motte Olivet et Trélat, le poids moyen est nettement plus important que le poids moyens interannuel. Ceci s'explique notamment par des densités plus faibles. Les secteurs de Villou, Pleslin et Ruffier, ont par contre des valeurs assez proches du poids moyen interannuel.

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

Comparativement à 2009, le poids moyen sur le secteur de Pleslin s'explique par une diminution de la biomasse sur ce secteur.

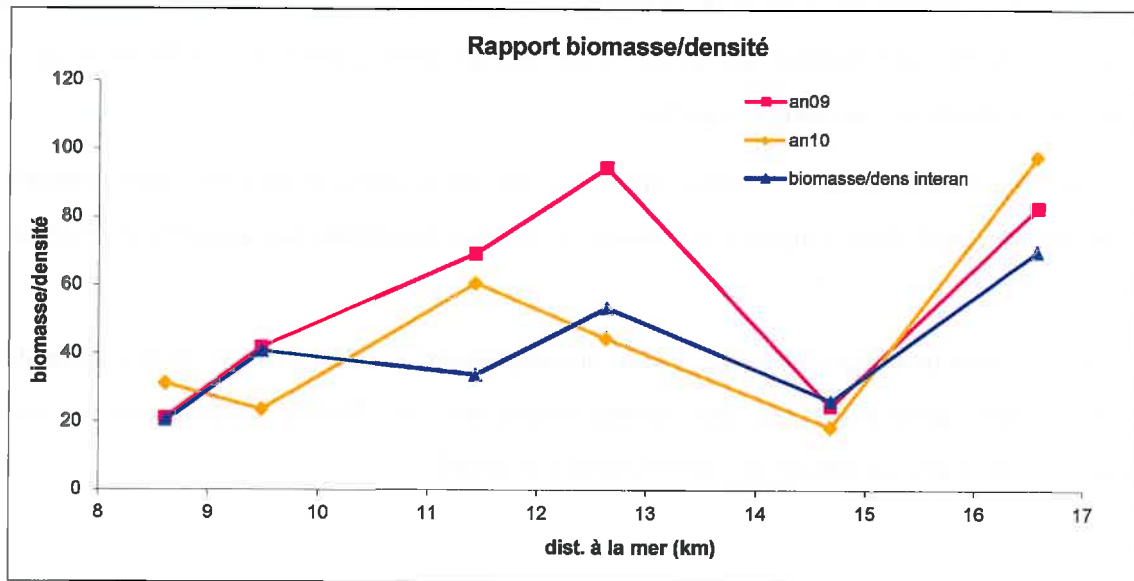


FIGURE 28: EVOLUTION DU PARAMETRE POIDS MOYEN (CALCULE PAR LE RAPPORT BIOMASSE SUR DENSITE) PAR SECTEUR POUR 2009, 2008 ET MOYENNE INTER-ANNUELLE DEPUIS 1995. (FISH PASS)

6.4.3 Les tailles

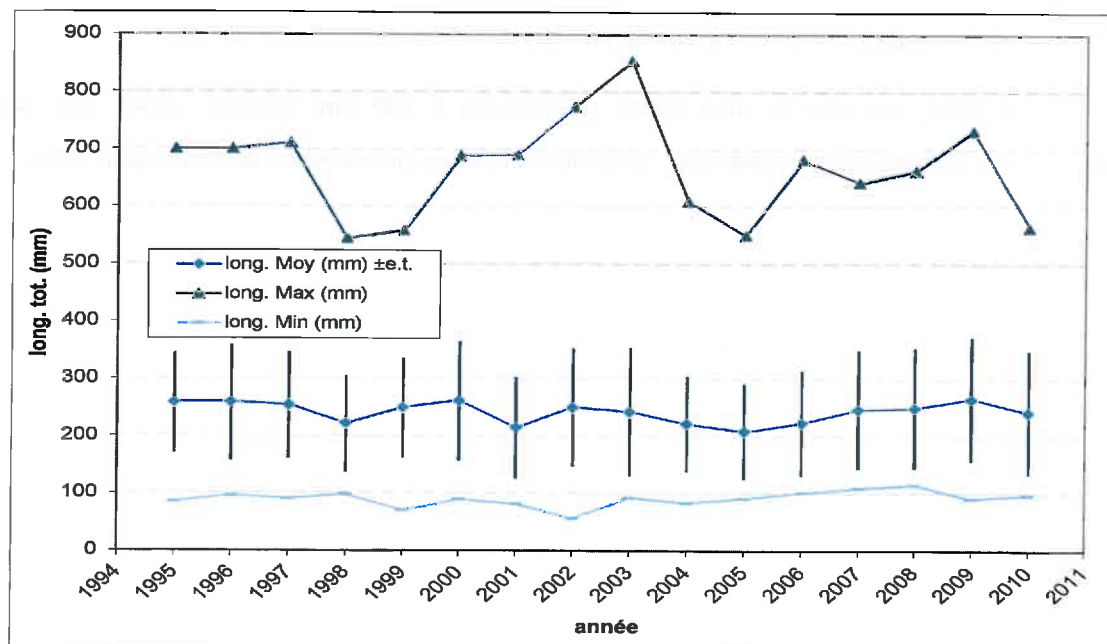


Figure 29: EVOLUTION INTER-ANNUELLE DES LONGUEURS TOTALES DE L'ANGUILLE SUR LE FREMUR DE 1995 A 2009 (SECTEURS DE PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

La Figure 29 présente la moyenne des tailles des anguilles à l'échelle de la totalité des stations pêchées sur le bassin versant, sans les secteurs de Pont Avet et Pont es Omnès afin de rendre les comparaisons interannuelles possibles. La taille moyenne des anguilles échantillonnées sur le bassin versant s'établit en 2010 à 241mm. Elle est inférieure à celle de 2009. Cette diminution s'explique en partie par l'absence de capture d'individu de taille supérieure à 570mm et par des captures plus importantes de petites anguilles.

La diminution de la taille moyenne en 2010, n'est pas en adéquation avec l'augmentation du poids moyen. On peut donc supposer une bonne croissance pondérale des anguilles du Frémur en 2010.

La structure de la distribution des tailles du peuplement en 2010 (FIGURE 30) est semblable à celles des années antérieures avec des modes identiques. Les effectifs apparaissent par contre globalement inférieurs aux années précédentes (hormis 2009).

Le mode principal (FIGURE 30) oscille entre 100 et 150 mm et a pour origine des individus provenant de la montée de l'année en cours. Le second mode centré autour de 200 mm provient des anguilles observées l'année précédente. Ainsi la comparaison des tailles entre années illustre l'importance de l'arrivée du recrutement de l'année. L'« écrasement » du mode passant de 150 à 220 mm environ illustre les mortalités dès la première année passée en rivière.

En 2010, le mode principal est peu visible malgré le bon recrutement de 2010.

Depuis 2001, les effectifs des tailles supérieures à 300 mm restent faibles. Ces faibles effectifs peuvent être mis en parallèle avec le faible nombre de dévalaison observé depuis 2001.



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

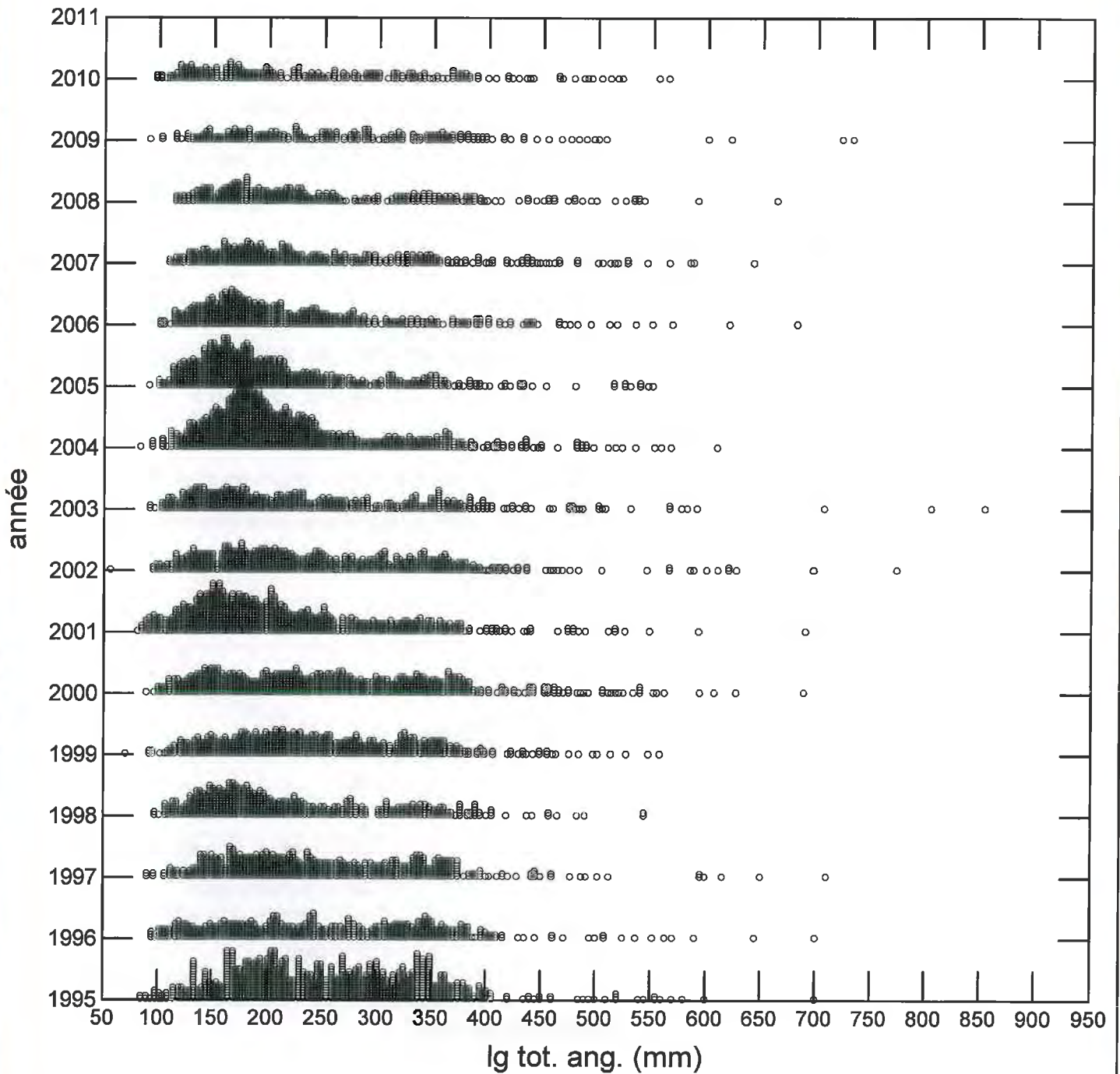


FIGURE 30: DISTRIBUTION DES LONGUEURS D'ANGUILLE SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (SECTEURS PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007) (FISH PASS)



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

En 2010, l'évolution des tailles le long du gradient aval-amont est toujours présente comme pour l'ensemble des années précédentes (FIGURE 30 et FIGURE 31). Les valeurs de l'année 2010 sont supérieures à celles de la moyenne interannuelle pour les secteurs Villou, Motte Olivet, Pleslin et Trélat. Les secteurs Trigavou et Ruffier sont en 2010 sont à la moyenne interannuelle.

La comparaison des données de 2010 à celles de 2009 (FIGURE 31) confirme que la diminution du poids moyens et de la taille moyenne sur le secteur de Trigavou est due à l'augmentation des densités de petites anguilles.

Suite à la demande du comité de suivi du Frémur en 2009, les tailles moyennes ont également été calculées sans les outliers pour l'ensemble des anguilles capturées en pêche électriques sur le Frémur depuis 1995. Si l'on compare les données de 2010, 2009 et la moyenne interannuelle 1995-2009 avec et sans outlier, on remarque de très faible différences. Ainsi, il ne semble pas nécessaire d'éliminer les outliers dans le calcul et les comparaisons des tailles moyennes.

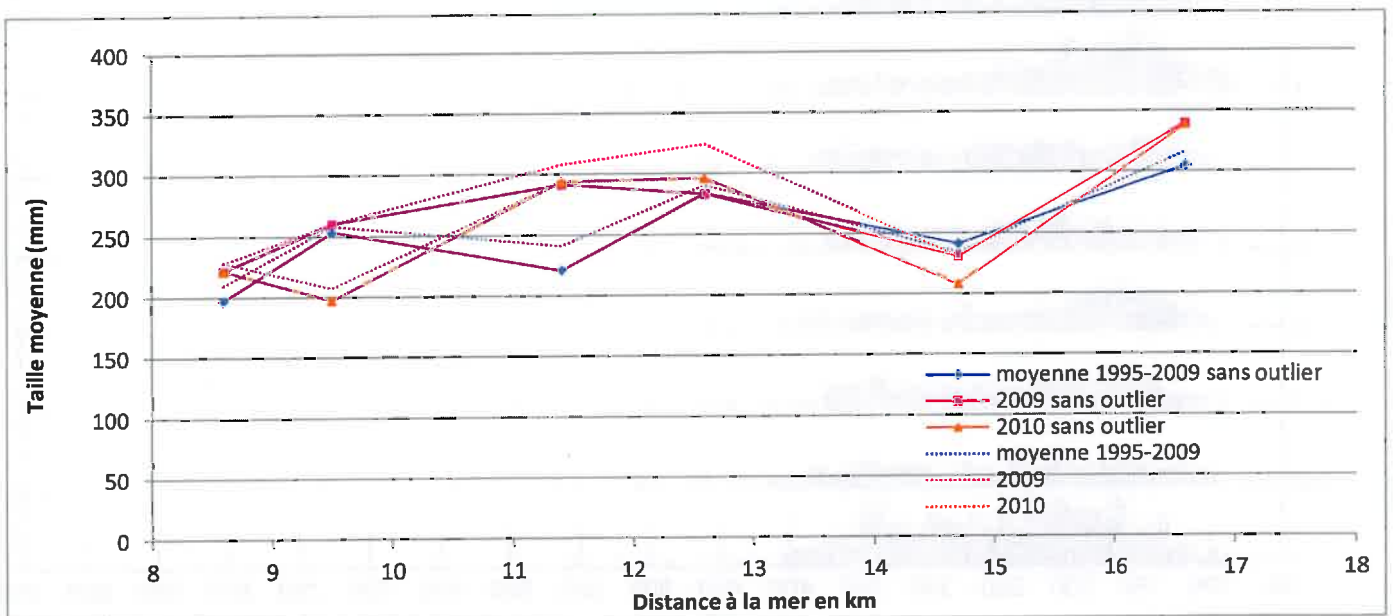


FIGURE 31: TAILLES MOYENNES DES ANGUILLES PAR ANNEE ET PAR SECTEUR SUR LE FREMUR DE 1995 A 2010 (AVEC ET SANS LES OUTLIERS). (FISH PASS)

La comparaison par secteur des figures synthétisant les tailles, les densités, les biomasses et les poids moyens (Figure 26, FIGURE 27, FIGURE 28, FIGURE 31) permet de déterminer plus précisément les évènements intervenus en 2010 sur ces secteurs :

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

- **Le secteur du Villou** présente des faibles valeurs de densité qui ne s'accompagne pas par d'importantes valeurs de biomasse. Il présente cependant un poids moyen et une taille moyenne en légère hausse suggérant un recrutement faible sur ce secteur et une croissance des individus en place ;
- **Le secteur de Trigavou** présente une densité importante, une biomasse et une taille moyenne plutôt faible. Ces observations mettent en évidence un fort recrutement sur ce secteur, probablement dû à la migration d'une grande partie des individus présents sur le secteur Villou en 2009.
- **Sur le secteur de Motte Olivet**, les densités observées sont beaucoup plus faibles que la moyenne interannuelle. La biomasse est par contre légèrement inférieure à la moyenne interannuelle. Le poids moyen et la taille moyenne sont beaucoup plus élevés que la moyenne. Ceci permet s'explique par un recrutement assez faible sur ce secteur et une forte présence d'individus de taille supérieure à 300mm, notamment 3 anguilles argentées.
- **Les secteurs de Pleslin et de Ruffier** présentent de faibles valeurs de densité et de biomasse. Le recrutement sur ces secteurs est donc assez faible. Le secteur Pleslin présente des anguilles avec une taille moyenne semblable aux années précédentes mais avec un poids moyen en diminution. Ceci peut mettre en en évidence des problèmes de croissance pondérale. Le secteur Ruffier, du fait de ses caractéristiques physiques (faible largeur, faible profondeur, zone courante avec plusieurs radier) est plus propice aux anguilles de petites tailles ce qui explique la taille moyenne faible.
- **Le secteur de Trélat** a un recrutement très faible, il présente des anguilles principalement de grande taille en faible densité. Depuis 2008, le poids moyen et la taille moyenne sur ce secteur sont en augmentation ce qui met en évidence la croissance et le vieillissement de la population de ce secteur.



- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

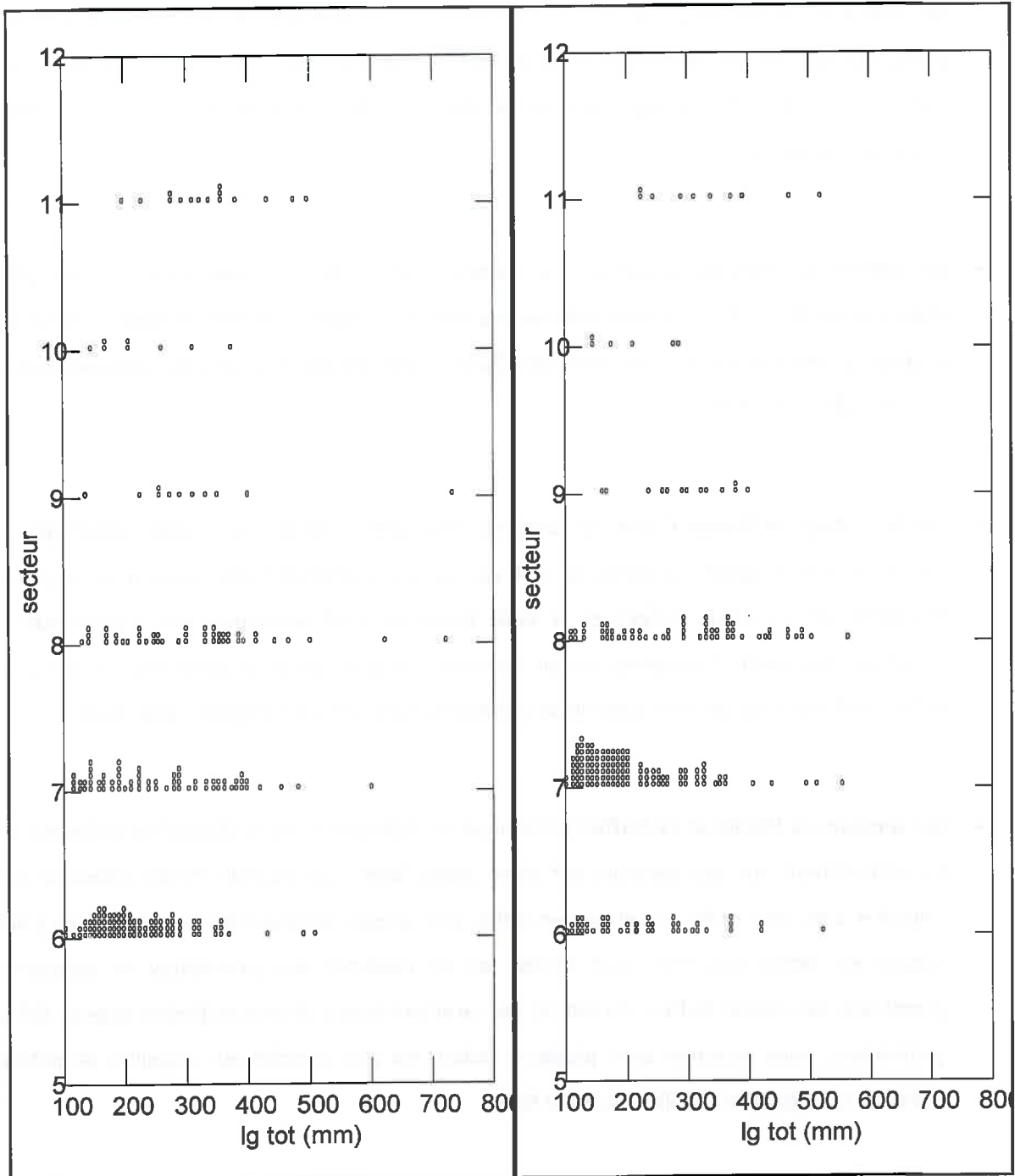


FIGURE 32: DISTRIBUTION DES TAILLES D'ANGUILLES SUR LE FREMUR EN 2009 (GAUCHE) ET EN 2010 (DROITE). (FISH PASS)

6.4.4 Coefficient de condition

Le coefficient de condition a été calculé selon la formule suivante :

$$KC=10^6 \times (PDS/LG^3)$$

Avec KC : coefficient de condition ;

PDS : Poids individuel en grammes

LG: Longueur totale en mm.

Les individus considérés sont ceux dont le poids et la taille ont été mesurés (non estimés). En raison de la précision de la mesure des poids, ce traitement supprime la majorité des petits individus (poids < 3g). Mais ce biais affecte uniformément tous les ans et tous les secteurs. De manière à pouvoir comparer les années précédentes avec 2010, les secteurs de Pont Avet et Pont es Omnès ont été éliminés des données de 1995 à 2006.

Sur la FIGURE 33, on ne décèle pas d'évolution interannuelle du coefficient de condition. Ce dernier est centré sur la valeur de 1.5 environ et s'étend de 0.5 à 2.5. Les distributions paraissent symétriques de part et d'autre de 1.5 même si quelques années semblent présenter des modes peu prononcés de part et d'autre de la valeur 1.5.

En 2010, la distribution des coefficients de condition est décentrée avec un nombre plus important d'individus présentant un coefficient de condition plus faible par rapport à 2009. Les coefficients de condition très faibles (inférieurs à 1) apparaissent en augmentation alors que les coefficients de condition important (supérieur à 2) sont, à une exception près, absent cette année. La diminution des coefficients de condition des individus laisse supposer à une compétition intraspécifique pour l'alimentation et/ou une dégradation du milieu pouvant perturber la croissance des individus.

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

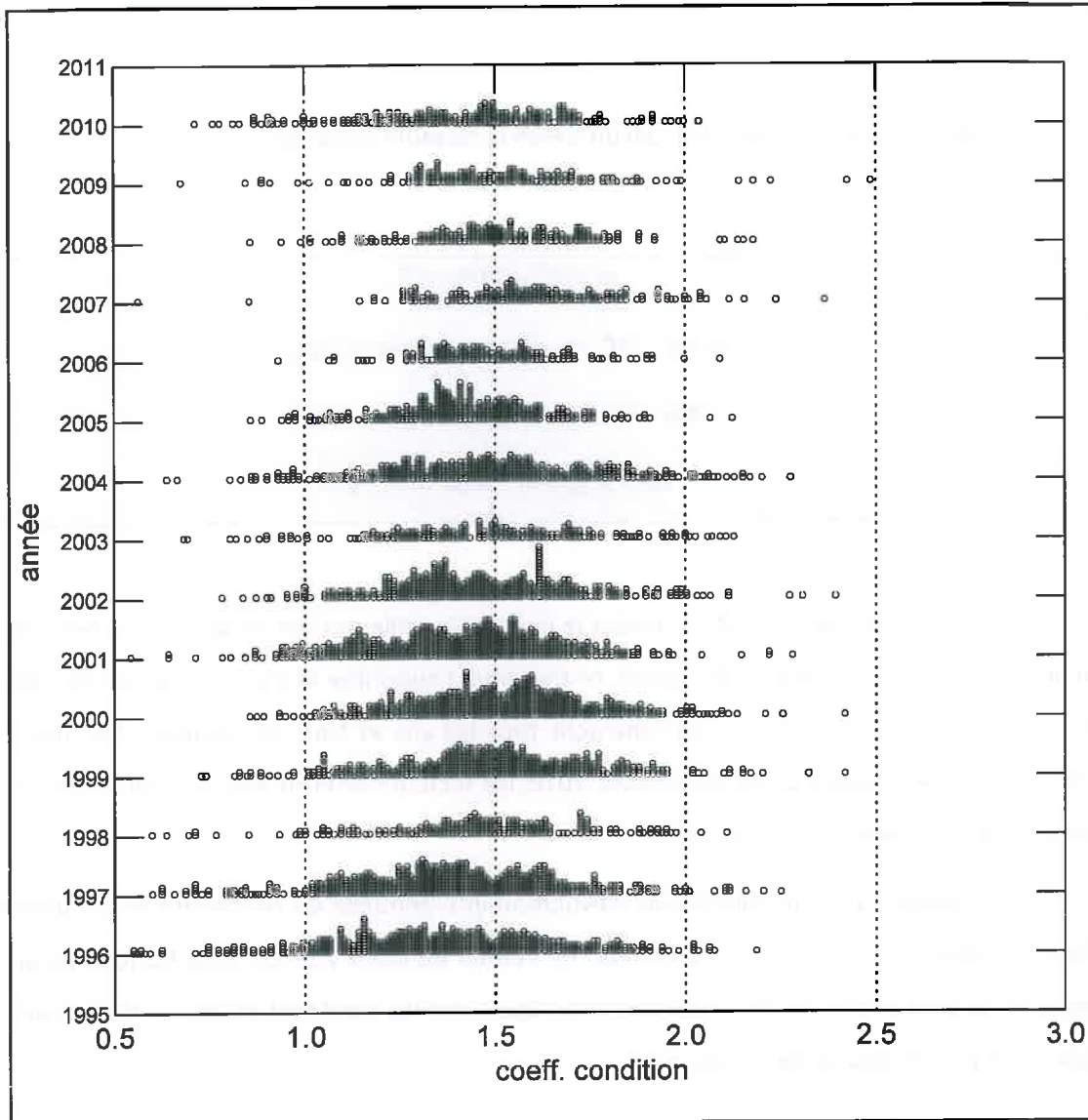


FIGURE 33: DISTRIBUTIONS DES COEFFICIENTS DE CONDITION DES ANGUILLES SUR LE FREMUR DE 1996 A 2010 TOUTS SECTEURS CONFONDUS (SECTEURS PONT AVET, PONT ES OMNES EXCLUS, VILLOU EXCLU EN 2007). (FISH PASS)

Les coefficients de condition de 2010 par secteur (FIGURE 34) permettent de distinguer le secteur de Trélat présentant les coefficients plus élevés en raison de la présence d'anguilles plus grosses (poids moyen plus important). Ce secteur présente en effet des densités moins élevées que les secteurs plus aval. Les secteurs plus aval comme le Villou et Trigavou comportent de nombreux individus dont le coefficient de condition est plutôt faible (centré sur 1,3). Ceci est lié à la présence dans ces secteurs de petites anguilles au poids moyen à faible pouvant résulter d'une compétition intraspécifique. L'année 2010 est différente de l'année 2009 principalement sur les secteurs les plus aval.

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

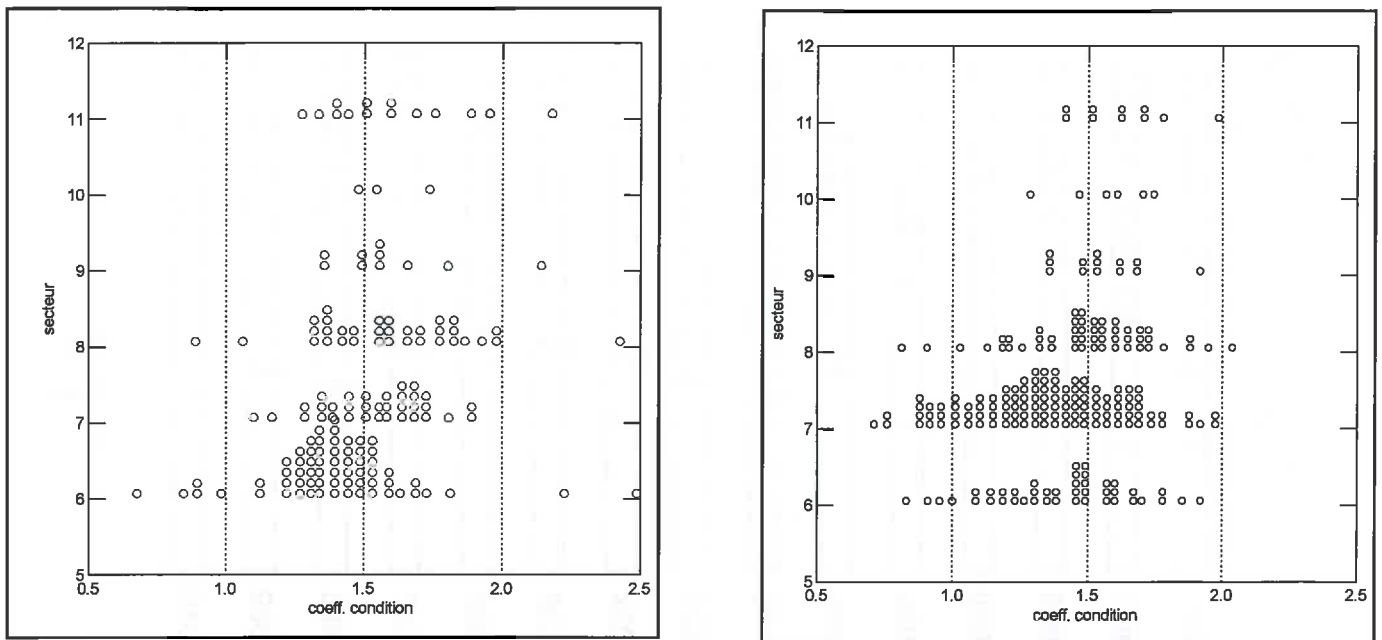


FIGURE 34: DISTRIBUTION DES COEFFICIENTS DE CONDITION DE L'ANGUILLE SUR LE FREMUR EN 2009 (A GAUCHE) ET 2010 (A DROITE) PAR SECTEUR. (FISH PASS)

6.4.5 Argenture

L'observation de l'évolution de la proportion des anguilles argentées ou en cours d'argenture selon les années (FIGURE 35) montre une diminution qui se stabilise depuis 2004 à un pourcentage faible (1 à 4 %). La diminution du pourcentage d'argentées est à mettre en relation avec la faible valeur, les mêmes années, du nombre de dévalaison.

En 2010 (TABLEAU 6), seulement 6 anguilles argentées ont été capturées (6 en 2009, moyenne interannuelle : 22). Cela représente avec l'année 2009 et 2006, les plus basses captures d'anguilles argentées depuis le début du suivi. Elles ont été capturées sur les secteurs de Villou (2), Trigavou (1), Motte Olivet (3). Comme l'an passé, sur le secteur Motte Olivet, ce nombre d'anguilles argentées peut être mis en relation avec les poids moyens et les tailles moyennes importants relevés sur ce secteur.

- Evaluation du stock (Suivi annuel) -

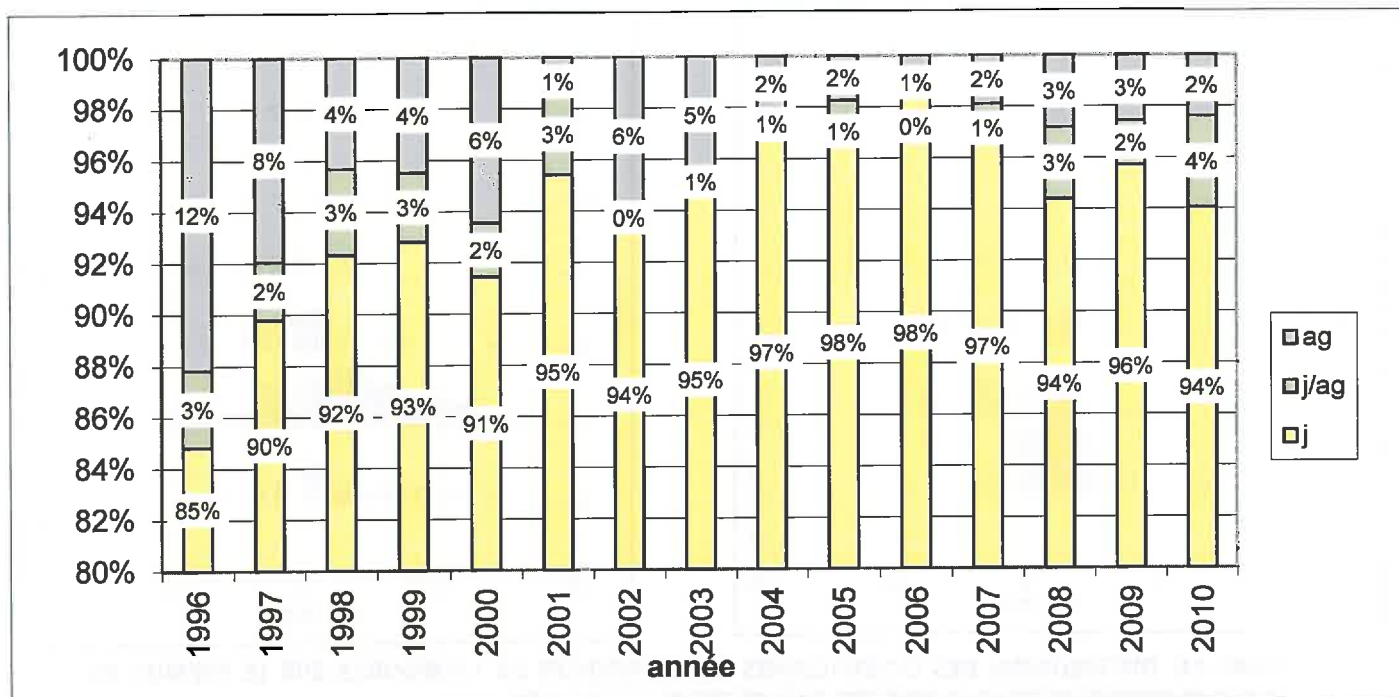


FIGURE 35: EVOLUTION INTER-ANNUELLE DE 1996 A 2010 DES PROPORTIONS D'ANGUILLES SELON LEUR STADE (AG : ARGENTEES, J/AG : JAUNES/ARGENTEES, J : JAUNES). SECTEURS PONT AVET, PONT ES OMNES NON INTEGRES, VILLOU EXCLU EN 2007. (FISH PASS)

TABLEAU 6: POURCENTAGE D'ANGUILLES ARGENTEES (NOMBRE D'INDIVIDUS) PAR SECTEUR, FREMUR 2010 (FISH PASS)

nb ind	Villou	Trigavou	Motte Olivet	Pleslin	Ruffier	Trélat
j	87% (39)	99% (118)	86% (51)	100% (13)	100% (6)	100% (10)
j/ag	9% (4)	0% (0)	8% (5)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
ag	4% (2)	1% (1)	5% (3)	0% (0)	0% (0)	0% (0)

7 Marquage individuel (Suivi annuel)

7.1 Test de mortalité et de perte de marque

Le test de mortalité et de perte de marque n'a pas été réitéré en 2010, le matériel et les opérateurs de terrain réalisant le marquage étant les mêmes. Les tests réalisés en 2009 avait ainsi permis d'évaluer une mortalité induite par le marquage d'environ 1,8% et un taux de rétention de la marque de 100% (N=55), ce qui confirme l'efficacité de ce type de marquage. Cependant, une mortalité à long terme est possible mais reste difficile à évaluer.

7.2 Bilan des marquages-recaptures

Durant les pêches électriques de septembre 2010, 80 individus ont été marqués (TABLEAU 7), soit 11 individus de plus qu'en 2009.

Le bilan brut des marquages individuels montre que le pourcentage de recapture global est de 29%. Ainsi, de nombreuses anguilles ne sont jamais recapturées y compris en dévalaison. Ce chiffre illustre la forte mortalité des anguilles (cf. analyse de la cohorte 1998 marquée au colorant, marquage individuel, rapport 2004).

En 2010, 24 anguilles marquées ont été recapturées (dévalaison + pêche électrique), autant qu'en 2009. Sur les 24 anguilles recapturées, 14 avait été marquées en 2008 et 10 en 2009. En 2011, 3 individus ont pour l'instant été recapturés en dévalaison dont une marquée en l'an 2000.

TABLEAU 7: BILAN DES MARQUAGES – RECAPTURES INDIVIDUELS PAR AN. (FISH PASS)

année pose	année de recapture															nb de marques posées	pourcentage recapturées	
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
1996	71	31	20	21	4	9	1	13	3	7	1	1					510	36%
1997	23	21	16	15	6	10	2	4	1	8	3	3					393	28%
1998	1	14	12	9	2	2	2	1	1	4	1	1					176	28%
1999			2	2													8	50%
2000				25	9	23	5	7	4	4		2				1	180	44%
2001					1	9	7	5	2	6	3	2					106	33%
2002						4	10	7	2	6	1						79	38%
2003							2	11	3	6	4						79	34%
2008												1	24	14			103	38%
2009														10			69	14%
2010															1		80	1%
Total	95	66	50	72	22	57	29	48	16	41	13	10	24	24	3		1783	29%



7.3 Etudes du stock d'anguille : recapture, croissance et déplacement.

Depuis la première opération de marquage, en 1997, le taux de recapture lors des pêches électriques est en moyenne de 16% (TABLEAU 8). Ce faible taux de recapture sur les différents sites de pêches électrique s'explique par le déplacement et la dispersion des individus sur le bassin versant.

En 2008, 103 anguilles ont été marquées durant les pêches électriques. Parmi ces anguilles marquées, 23 ont été recapturées en 2009 et 10 en 2010 soit un taux de recapture de 32%. C'est le meilleur taux de recapture depuis le début du suivi. Sur les 69 anguilles marquées en 2009, seulement 8 ont été recapturées durant les pêche de 2010.

TABLEAU 8: BILAN DES RECAPTURES LORS DES PECHEES ELECTRIQUES (* ANNEES POUR LESQUELLES 2 CAMPAGNES DE PECHEES ELECTRIQUE ETAIENT REALISEES) (FISH PASS)

année pose	stock													nb de marques posées en amont de PEO	pourcentage recapturées	
	1997*	1998*	1999*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			2010
1996	51	14	6	14	4	5	1	5		1	1				399	26%
1997	14	7	7	11	4	7	2	3			1				317	18%
1998		1	6	7	2	1	2	1	1						174	12%
1999															8	0%
2000					6	12	5	3	1						180	15%
2001					1	8	7	3	2		1				106	21%
2002							8	3	1						79	15%
2003								5	1		1				79	9%
2008													23	11	103	33%
2009														8	69	12%
2010															80	
Total	65	22	19	32	17	33	25	23	6	1	4	0	23	19	1594	16%

Au moment de leur marquage (en 2008 ou 2009), 17 anguilles étaient au stade jaune et 2 au stade jaune/argentée (Tableau 8). Lors de la recapture en 2010, les deux anguilles marquées jaune/argentée n'avaient pas changé de stade tout comme 14 anguilles jaunes. Un changement de stade a tout de même été observé pour 3 individus : 2 individus sont passés du stade jaune au stade argenté et 1 individu est passé du stade jaune au stade jaune/argenté.

Pour les individus marqués en 2008 ou 2009 et recapturés en 2010, la croissance a pu être étudiée (valeurs grisées non prises en compte). La croissance moyenne annuelle des individus marqués en 2009 est de 7,7 mm (écart-type : 7,1 mm) et celle des individus marqués en 2008 est de 14,3 mm (écart-type : 10,8mm). Cette croissance moyenne est plus faible que celle de 55,5 mm/an estimé sur l'ensemble de la population d'anguilles du Frémur. Ainsi, le marquage au Pit Tag



- Marquage individuel (Suivi annuel) -

semblerait ralentir la croissance des individus. Les deux individus non pris en compte pour le calcul de la croissance moyenne (valeurs grisées) présentent une croissance négative. Celle-ci peut être due à des erreurs de mesures sur le terrain.

Concernant le déplacement des anguilles :

- 12 ont été recapturées sur la même station et ne se sont donc pas déplacées.
- 7 ont été recapturées sur une station différente mais sont restées sur le même secteur. Elles se sont donc déplacées de quelques dizaines de mètre.

Parmi les 172 individus marqués de 2008 à 2009, 130 n'ont pas été recapturés. On peut donc supposer un déplacement vers des zones non échantillonnées en pêche électrique.

TABLEAU 9: CARACTERISTIQUES, CROISSANCE ET DEPLACEMENT DES INDIVIDUS MARQUES EN 2008, 2009 ET RECAPTURES EN 2010 (FISH PASS)

Marque	Recapture (2010)					Marquage					croissance	déplacement
	taille	stade	lieu	station	distance	taille	stade	lieu	station	distance		
Marquage 2009												
6CA4C10	267	j	Fleslin	28	12.807	261	j	Fleslin	28	12.807	6	0
6CA4069	312	j	Trélat	35	16.836	293	j	Trélat	57	16.9	19	-0.064
6CA5726	299	j	Motte Olivet	56	11.586	299	j	Motte Olivet	30	11.489	0	0.097
6CA385C	337	j	Motte Olivet	29	11.399	330	j	Motte Olivet	44	11.298	7	0.101
6CA4C8C	375	ag	Motte Olivet	56	11.586	368	j	Motte Olivet	30	11.489	7	0.097
6CA385E	399	j	Fleslin	26	12.64	399	j	Fleslin	26	12.64	0	0
6CA27A5	440	j	Motte Olivet	56	11.586	443	j	Motte Olivet	56	11.586	-3	0
6CA4C93	522	j/ag	Villou	23	8.593	507	j	Villou	23	8.593	15	0
Marquage 2008												
6CA3066	307	j	Villou	23	8.593	265	j	Villou	22	8.511	21	0.082
6CA30F7	478	j/ag	Motte Olivet	56	11.586	480	j/ag	Motte Olivet	56	11.586	-1	0
6CA2DCA	331	j	Motte Olivet	56	11.586	322	j	Motte Olivet	56	11.586	4.5	0
6CA3855	417	j	Motte Olivet	56	11.586	347	j	Motte Olivet	56	11.586	35	0
6CA252F	434	j/ag	Motte Olivet	56	11.586	427	j/ag	Motte Olivet	56	11.586	3.5	0
6CA2CC5	503	j	Motte Olivet	56	11.586	455	j	Motte Olivet	56	11.586	24	0
6CA3398	464	j	Motte Olivet	56	11.586	459	j	Motte Olivet	56	11.586	2.5	0
6CA2D46	389	j	Motte Olivet	56	11.586	379	j	Motte Olivet	56	11.586	5	0
6CA31EE	368	ag	Trigavou	4	9.447	345	j	Trigavou	5	9.494	11.5	-0.047
6CA2528	511	j	Trigavou	3	9.363	478	j	Trigavou	3	9.363	16.5	0
6CA47EC	326	j	Trigavou	3	9.363	286	j	Trigavou	36	9.393	20	-0.03



- Marquage individuel (Suivi annuel) -

D'un point de vue global, en 2010, les densités et les biomasses poursuivent leurs diminutions.

Concernant la population, le coefficient de condition semble en diminution.

Les secteurs de Trigavou et Motte Olivet présentent un recrutement plus important qu'en 2009. Les secteurs de Pleslin, Ruffier et Trélat sont stables concernant les densités.

La proportion d'anguilles argentées reste faible sur le Frémur depuis 2003. En 2010, les captures d'anguilles argentées sont les plus faibles (ex aequo avec 2006 et 2009) depuis le début du suivi.

La croissance moyenne annuelle des individus marqués en 2009 est évaluée à 7,7 mm et celle des individus marqués en 2008 à 14,3 mm. Ceci est beaucoup plus faible que la croissance de 55,5 mm estimée sur l'ensemble de la population.

En 2010, 80 anguilles ont été marquées.

7.4 Recapture des individus marqués en dévalaison

Les recaptures moyennes en dévalaison depuis le début du suivi sont de 14% (Tableau 10). Ce faible taux de recapture peut être expliqué par une forte mortalité des anguilles, environ 25% d'une cohorte par an (stage de Virgile Mazel, 2009) et par un échappement d'une partie des dévalantes lors de conditions hydrologiques exceptionnelles. Les individus marqués en 2008, 2009 et 2010 étaient pour la plupart de taille moyenne (250-300 mm) et au stade jaune ce qui peut expliquer les faibles taux de recapture observés ces deux dernières années (respectivement 5%, 3% et 1%).

Lors de la dévalaison 2009/2010, 4 anguilles marquées ont été recapturées. Une d'entre elles venaient juste d'être marquée (pêches électriques d'automne 2009) alors que trois autres avaient été marquées en 2008.

La dévalaison 2010/2011 n'est pas encore terminée. Au 04/03/10, seulement quatre anguilles marquées ont été recapturées. Deux d'entre elles ont été marquées récemment (1 en 2009, 1 en 2010), alors que les deux autres ont été marquées respectivement en 2000 (11 ans) et en 2003 (8 ans). Ces deux derniers individus soulignent donc la durée importante de la phase de vie continentale de certaines anguilles du Frémur.



- Marquage individuel (Suivi annuel) -

TABLEAU 10: BILAN DES RECAPTURES EN DEVALAISON (FISH PASS)

année pose	dévalaison														nb marques posées en amont pt es Omnes	pourcentage marquées recapturées en dévalaison	
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			2010
1996	15	7	11	11	5	1	3	6	5		1		1			399	17%
1997		10	5	6	5	2	1		2	1	2	2	1			317	12%
1998		2	12	5	1		1			1	2	1				174	14%
1999				2	2											8	50%
2000					25	5	6	3	4	2			2		1	180	27%
2001							1	2		2	2	3				106	9%
2002							4	3	2	3	1					79	16%
2003								6	2		3				1	79	15%
2008													2	3		103	5%
2009														1	1	69	3%
2010															1	80	1%
Total	15	19	28	24	38	8	16	20	15	9	11	6	6	4	4	1594	14%



8 Dévalaison (Suivi annuel)

Le débit ayant été faible en automne et au début de l'hiver, le barrage de Bois Joli a constitué un obstacle à la migration jusqu'à la surverse (à la cote de 28,20) effective le 31 décembre 2010.

8.1 Déroutement de la dévalaison

La dévalaison 2009/2010 a été exceptionnellement tardive, seulement une vingtaine d'individus ont dévalé entre septembre 2009 et mi-février 2010. Pourtant les conditions favorables à la dévalaison semblaient réunies dès la fin décembre avec une augmentation des hauteurs d'eau et la surverse de Bois Joli. Seulement la température de l'eau, inférieure à 5°C à cette période, semble expliquer l'absence de dévalaison significative. Le premier pic est apparu début mars. Il fait suite à de forte précipitation, visible par la forte augmentation de la cote d'eau à Pont es Omnès, et un radoucissement de la température de l'eau aux alentours de 7-8°C. Un deuxième pic de dévalaison a été observé fin mai 2010 faisant également suite à une augmentation brutale du débit. Les deux pics observés pour la dévalaison de 2009 apparaissent donc strictement corrélée à l'augmentation du débit.

La dévalaison 2010 a été étalée dans le temps sans pic très marqué. La dévalaison était pourtant possible à partir du 31 décembre, date à partir de laquelle le barrage de Bois Joli a commencé à surverser. Un petit pic est observable début décembre après la première augmentation du débit. A cette période le barrage de Bois Joli ne surversait pas encore, on peut donc supposer que la dévalaison s'est déroulé par la conduite de débit réservé et la vanne de fond. Deux autres petits pics sont également visibles mi-janvier et début mars.

Les dévalaison 2009 et 2010 semblent donc mettre en évidence des dévalaison de plus en plus tardive.

- Dévalaison (Suivi annuel) -

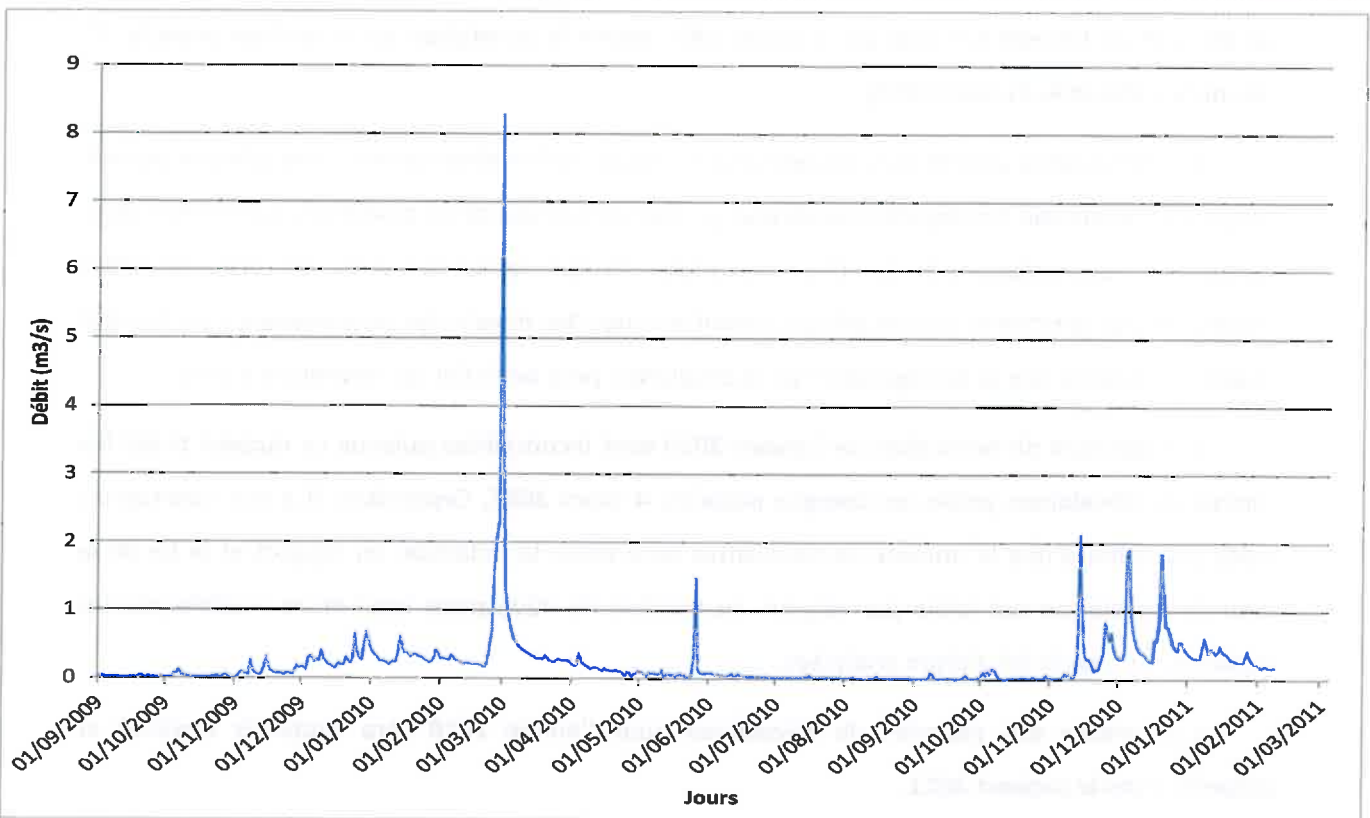
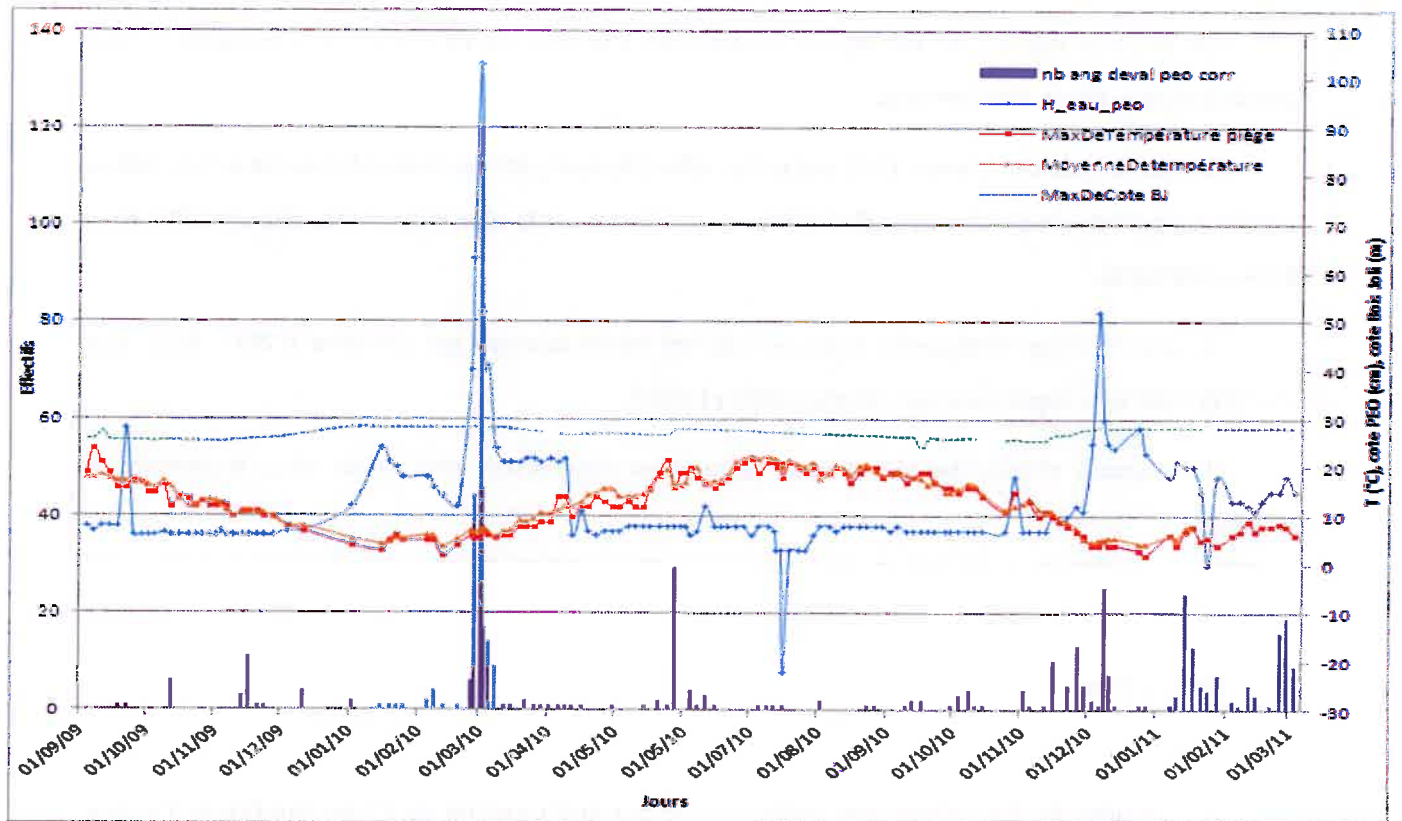


FIGURE 36: EVOLUTION DES EFFECTIFS (CORRIGES) D'ANGUILLES SUR LE PIEGE DE PONT ES OMNES POUR LES DEVALAISONS 2009/2010 ET 2010/2011 ET PARAMETRES SUR LE PIEGE. BAS : EVOLUTION DES DEBITS JOURNALIERS SUR LA STATION DE TRIGAVOU POUR 2009-2010 (DONNEES DIREN, REALISATION FISH PASS)



- Dévalaison (Suivi annuel) -

En 2010, la dévalaison est encore incomplète à la date de rédaction. Elle apparaît étalée dans le temps sans pic très marqué.

Le nombre de dévalantes (205 individus, effectifs corrigés) est le plus faible depuis le début du suivi. La part des individus de taille inférieure à 450mm est la plus importante depuis 2004 avec 59% des effectifs.

Le pourcentage d'anguilles argentées parmi les dévalantes est similaire à 2008 (98% des effectifs) mais très supérieure aux années 2006 et 2007.

Le nombre d'anguilles dévalantes retrouvées mortes est très faible avec seulement 3 individus.

8.2 Effectifs

Les années de dévalaison sont définies avec des limites allant du 1^{er} septembre de l'année X au 31 août de l'année X+1 (par ex., l'année 1996 décrit la dévalaison ayant eu lieu entre le 1^{er} septembre 1996 et le 31 août 1997).

Les dévalaisons suivent donc les pêches électriques de la même année. Cette période permet d'intégrer la dévalaison des anguilles après leur période de croissance et, quand elle commence, avec les premières augmentations de débit liées aux pluies d'automne. Sur le Frémur, en raison de l'effet tampon créé par la retenue du Bois Joli qui retient les anguilles dévalantes en provenance de l'amont du bassin jusqu'à ce que le barrage déverse, la dévalaison peut avoir lieu de novembre à avril.

Les données de dévalaison de l'année 2010 sont incomplètes puisque ce rapport traite les données de dévalaison prises en compte jusqu'au 4 mars 2011. Cependant, il a été observé les années précédente que le nombre de dévalantes noté entre la rédaction du rapport et la fin de la saison de dévalaison est faible par rapport au nombre de dévalantes total et ne modifie pas les caractéristiques de la dévalaison analysées.

L'ensemble des données de dévalaison pour l'année 2010 sera toutefois exploité et interprété dans le rapport 2011.

Pour la dévalaison 2009, les données de dévalaison sont complètes. Le nombre de dévalantes comptés à Pont es Omnès est de 362, soit la 13^{ème} dévalaison en terme d'effectifs depuis le début du suivi. Cette dévalaison a été assez tardive (fin février-début mars) et est beaucoup plus faible que les années précédentes. Au moment de la rédaction du rapport de l'an



- Dévalaison (Suivi annuel) -

passé, seulement 292 individus avaient été capturés. Il apparaît donc que 70 individus ont dévalé entre le 6 mars et 31 août 2010 soit près de 20%. Cette relative faible dévalaison peut s'expliquer par le très faible recrutement en 2003 et par un échappement à Pont es Omnès du fait de conditions hydrologiques exceptionnelles (surverse à Pont es Omnès sur toutes la largeur de la retenue).

En 2010, la dévalaison a été étalée dans le temps sans véritable pic. Un léger pic est observable début décembre, un deuxième mi-janvier et un troisième début mars. Cette dévalaison a été d'une manière générale assez tardive tout comme en 2009. A la date de rédaction du rapport, la dévalaison n'est pas terminée. Cependant, les premiers résultats montrent une très faible dévalaison (205 individus, effectifs corrigés), pour l'instant la plus faible depuis le début du suivi en 1996.

Le nombre d'anguilles dévalantes par année et par stade est présenté en Figure 37 et Annexe 3. Ce nombre de dévalaisons est corrigé pour l'échappement.

Les anguilles dévalantes sont majoritairement des anguilles argentées (FIGURE 37). Le nombre d'anguilles jaunes dévalantes est très variable selon les années. Entre 2005 et 2008, le nombre d'anguilles argentées est resté stable aux alentours de 500 individus. Depuis 2008, une nette diminution est observée. Pour quelques anguilles capturées mortes à Pont es Omnès le stade n'a pas pu être déterminé d'où leur dénomination indéterminée dans la figure ci-dessous.

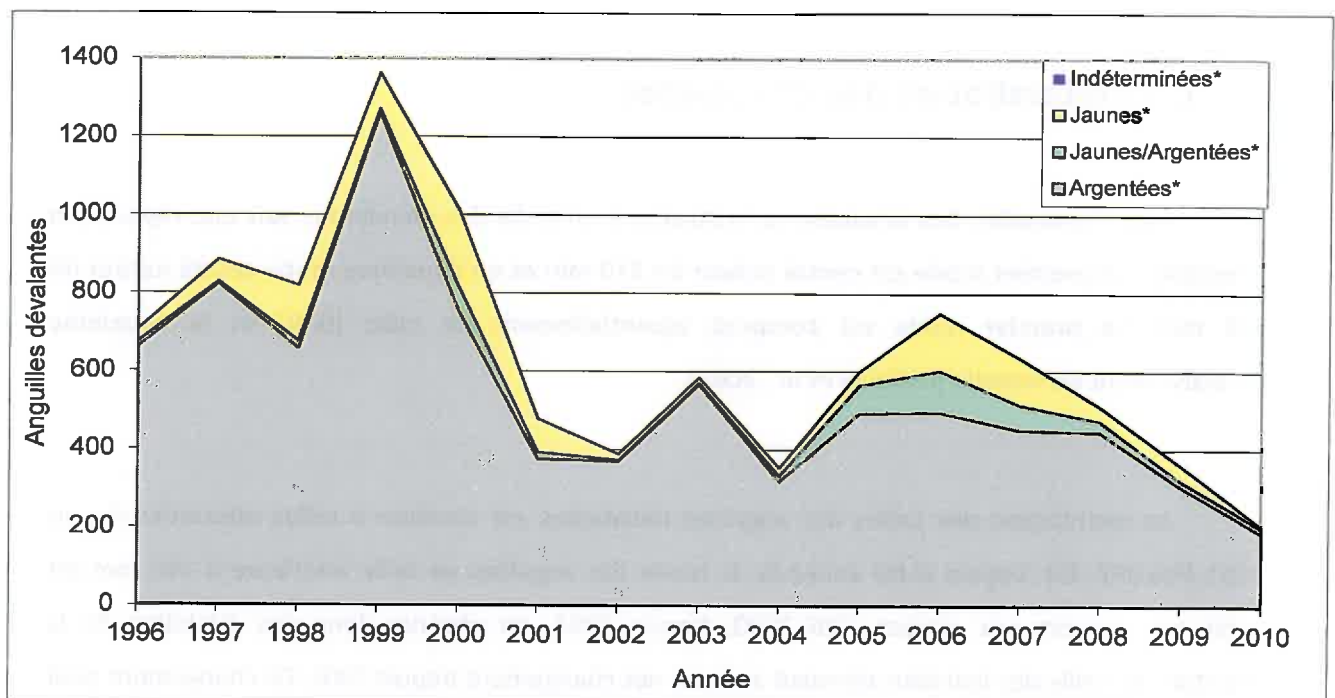


FIGURE 37: STADE ET EFFECTIF CUMULE PAR ANNEES DES ANGUILES CAPUREES AU PIEGE DE PONT ES OMNES DE 1996 A 2010. *EFFECTIFS CORRIGES. (FISH PASS)

- Dévalaison (Suivi annuel) -

Depuis le début du suivi en dévalaison un certain nombre d'individu ont été retrouvé mort en dévalaison. Cette mortalité peut être en partie due au passage des anguilles par les vannes de fond et de débit réservé du Barrage de Bois Joli lors de la dévalaison. Pour la dévalaison de 2009, 10 anguilles ont été retrouvées mortes à Pont es Omnès (2.8%). Pour celle de 2010, seulement 3 individus ont été retrouvé mort (1.5%). (Figure 38)

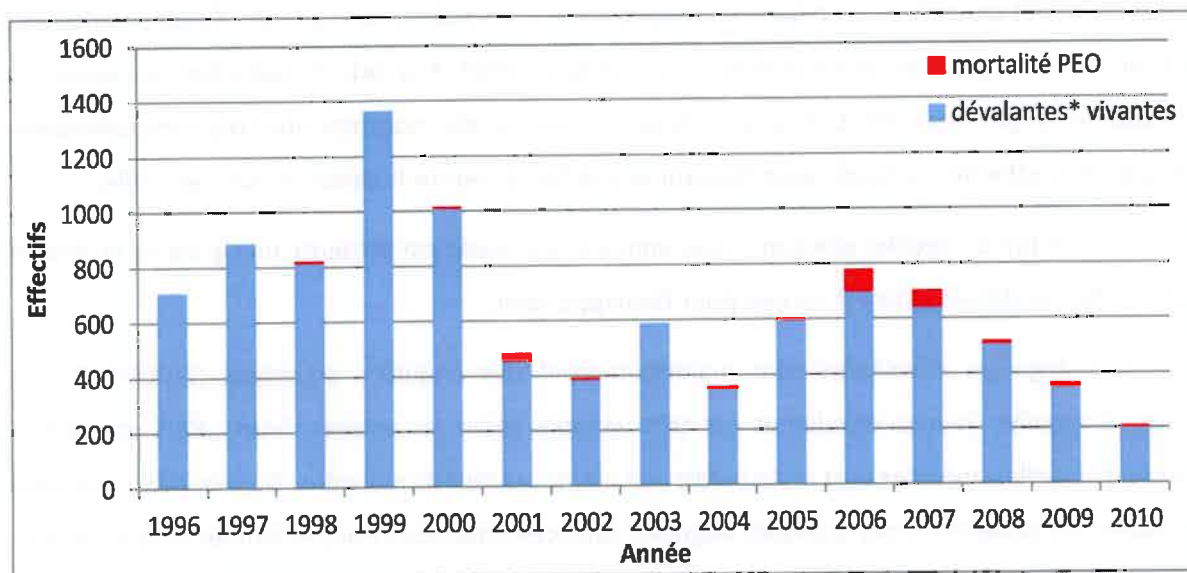


FIGURE 38 : NOMBRE D'ANGUILLES DEVALANTES VIVANTES ET MORTES PAR ANNEE, CAPTUREES AU PIEGE DE PONT ES OMNES DE 1996 A 2010 (FISH PASS)

8.3 Caractéristiques des dévalantes

Pour l'ensemble des dévalaisons, la structure en taille des dévalantes suit une répartition bimodale : un premier mode est centré autour de 370 mm et un deuxième mode centré autour de 600 mm. Le premier mode est composé essentiellement de mâle (90%) et le deuxième exclusivement de femelle (Laffaille et al., 2006).

La distribution des tailles des anguilles dévalantes est similaire à celles observées depuis 2001 (FIGURE 39). Depuis cette année-là, le mode des anguilles de taille inférieure à 450 mm est faible par rapport aux années 1996-2000. Depuis 1996, on observe donc une évolution de la structure en taille des individus dévalant avec un net changement depuis 2001. Ce changement peut être dû à l'installation des passes (la dévalaison de 2001 pouvant correspondre aux premières montées des anguilles en 1996 par les dispositifs de franchissement) qui ont pu permettre une meilleure colonisation du bassin versant amont par les anguilles favorisant ainsi un sex-ratio en

- Dévalaison (Suivi annuel) -

favueur des femelles, la diminution de la production d'individus de petite taille en aval et l'augmentation de la production d'individus de grande taille en amont.

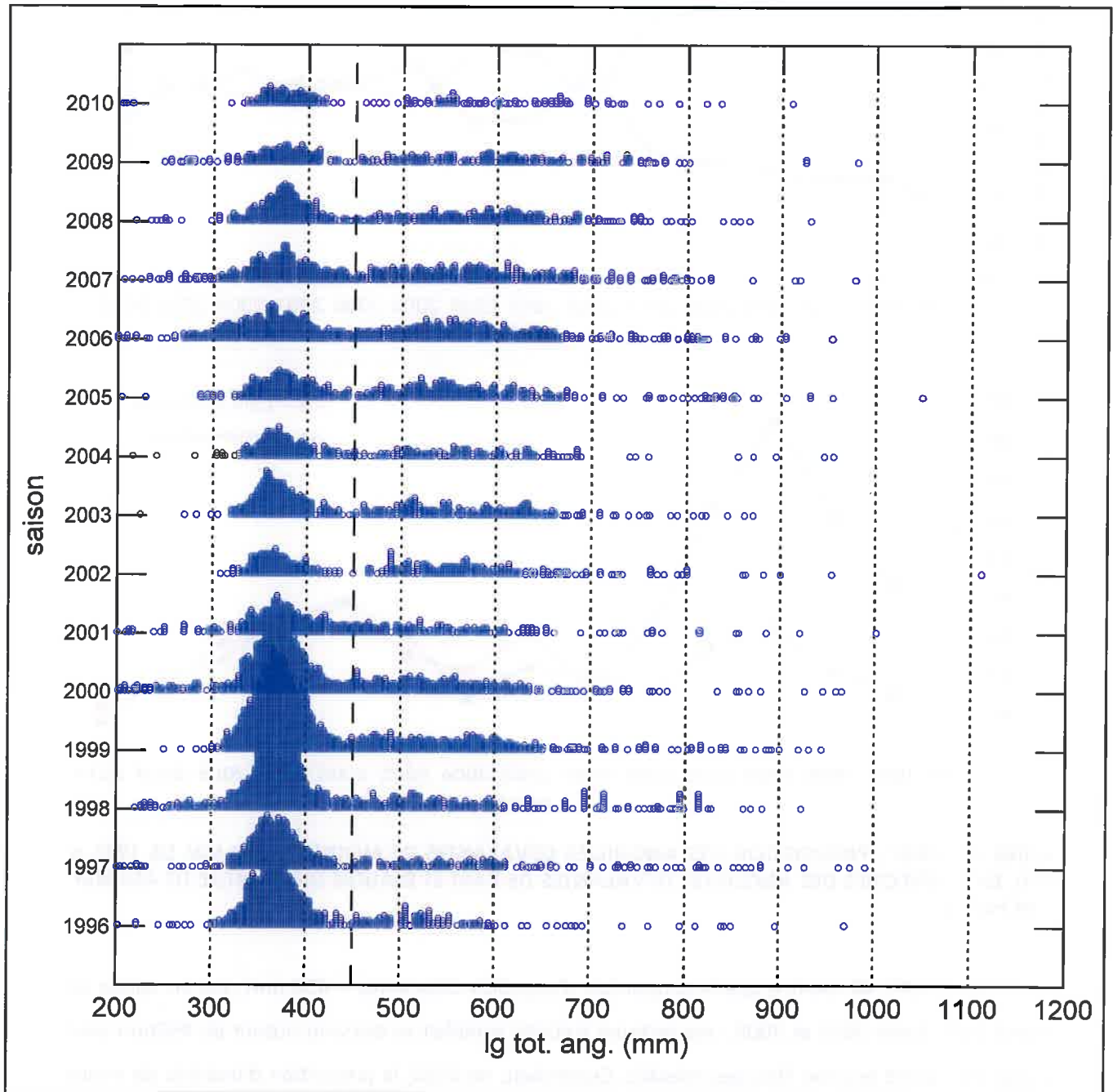


FIGURE 39: DISTRIBUTION DES TAILLES DES ANGUILLES DEVALANTES PIEGEES AU PONT ES OMNES DE 1996 A 2010. (FISH PASS)

- Dévalaison (Suivi annuel) -

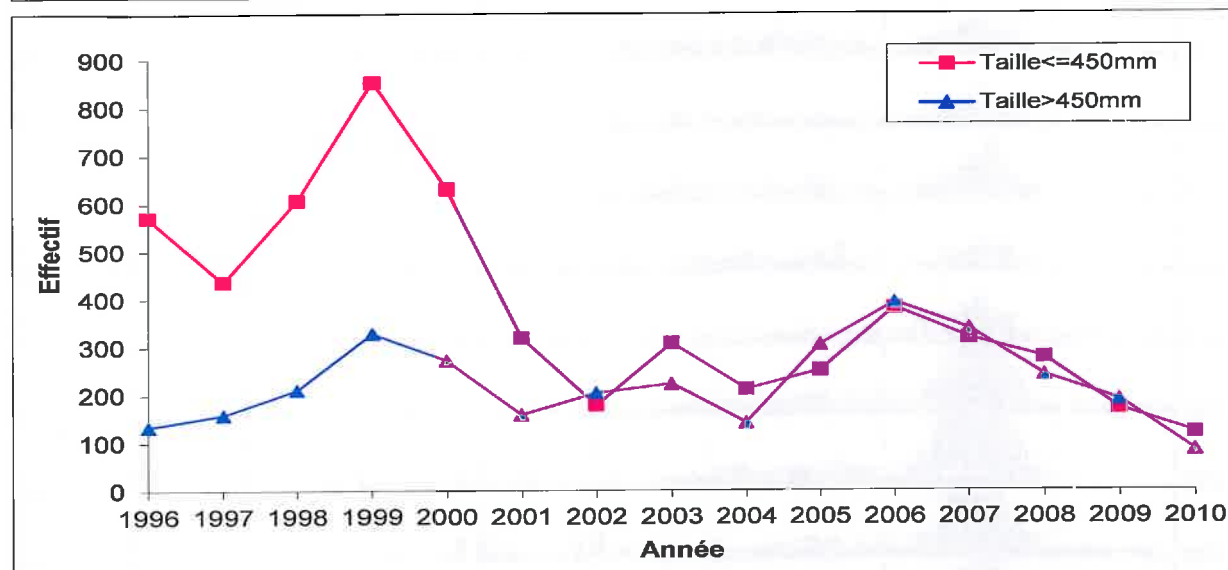
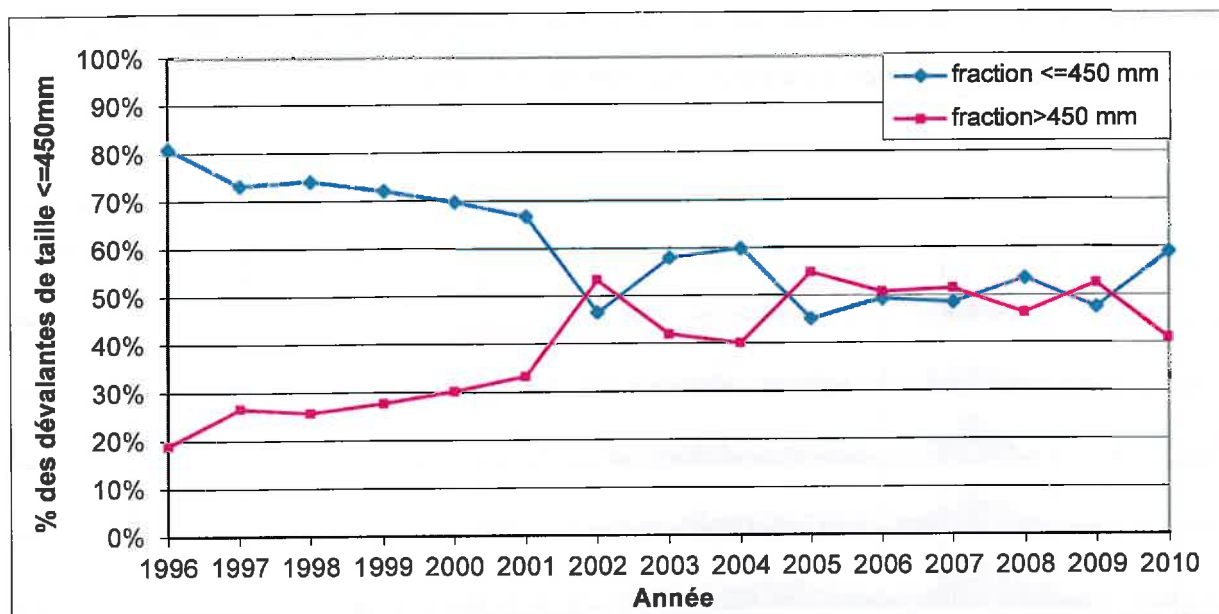


FIGURE 40: HAUT : PROPORTION DES ANGUILLES DEVALANTES DE MOINS DE 450 MM DE 1996 A 2010. BAS : EFFECTIFS DES ANGUILLES DEVALANTES DE PART ET D'AUTRE DE LA TAILLE DE 450 MM. (FISH PASS)

La FIGURE 40 montre que la proportion d'anguilles dévalantes < 450 mm est en baisse de 1996 à 2005. Entre 2005 et 2009, une certaine stabilité semblait se dessiner autour de 450mm avec de part et d'autre environ 50% des effectifs. Cependant, en 2010, la proportion d'individu de moins de 450 mm apparaît en augmentation avec 59% des individus, ce qui représente la valeur la plus haute depuis 2004. Cette année le sex-ratio apparaît donc plus en faveur des mâles contrairement à l'an passé.

D'un point de vu global, depuis 2005, les petites dévalantes (<450 mm) ont des effectifs semblables aux anguilles de grandes taille (>450 mm). Cet équilibre de part et d'autre de la taille de

- Dévalaison (Suivi annuel) -

450 mm depuis quelques années pourrait correspondre à un équilibre du sex-ratio. Il pourrait être une conséquence de l'installation des passes comme supposé dans l'analyse de la structure en taille. Le déséquilibre constaté au préalable (1996-2000) pourrait être dû à la forte concentration des individus en aval du bassin versant favorisant un sex-ratio en faveur des mâles.

Le pourcentage d'anguilles argentées en dévalaison est d'environ 98% des effectifs (FIGURE 41). Il est très supérieur aux années 2006, 2007 et 2009 mais proche de celui des années 2002-2005. Pour la dévalaison de 2009, au moment de la rédaction du rapport, le pourcentage d'anguilles argentées était de 98 %. A la fin de la dévalaison celui-ci a chuté à 89 % soulignant que la plupart des anguilles qui ont dévalé entre le 7 mars et le 31 août 2010 était des anguilles jaunes.

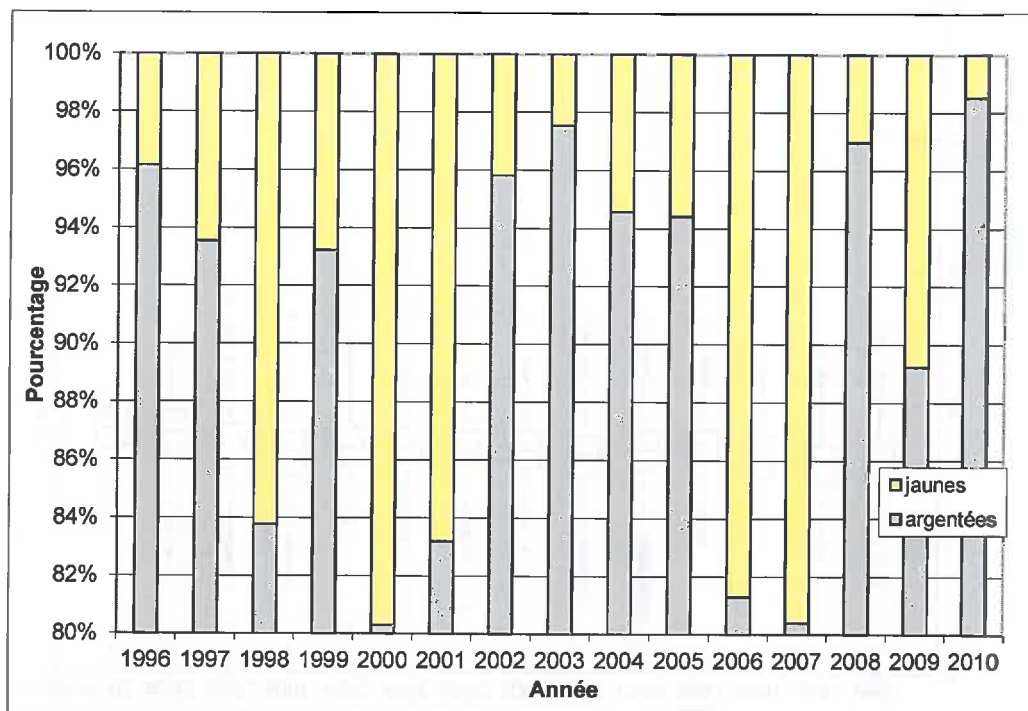


FIGURE 41: PROPORTIONS RELATIVES DES ANGUILLES PAR STADE DE MATURITE DANS LES DEVALAISONS ANNUELLES DU FREMUR DE 1996 A 2010 (TAILLE > 250 MM). (FISH PASS)

Les coefficients de condition des anguilles dévalantes (FIGURE 42) ne montrent pas de tendance générale d'évolution, bien que légèrement différents entre années. La médiane est centrée globalement autour de 1.7.

On observe toutefois une légère baisse du coefficient de condition des dévalantes en 2010 par rapport aux années 2008-2009. Les individus présentant de très basses valeurs en 2000, 2001, 2006 et 2007 sont des anguilles jaunes (FIGURE 41). La dévalaison d'anguilles non matures pourrait être



- Dévalaison (Suivi annuel) -

entraînée par un stress des individus concernés qui entameraient ainsi une dévalaison de fuite. Cette année, peu de coefficients de condition extrême ont été relevés ce qui souligne l'homogénéité des anguilles dévalantes pour ce paramètre.

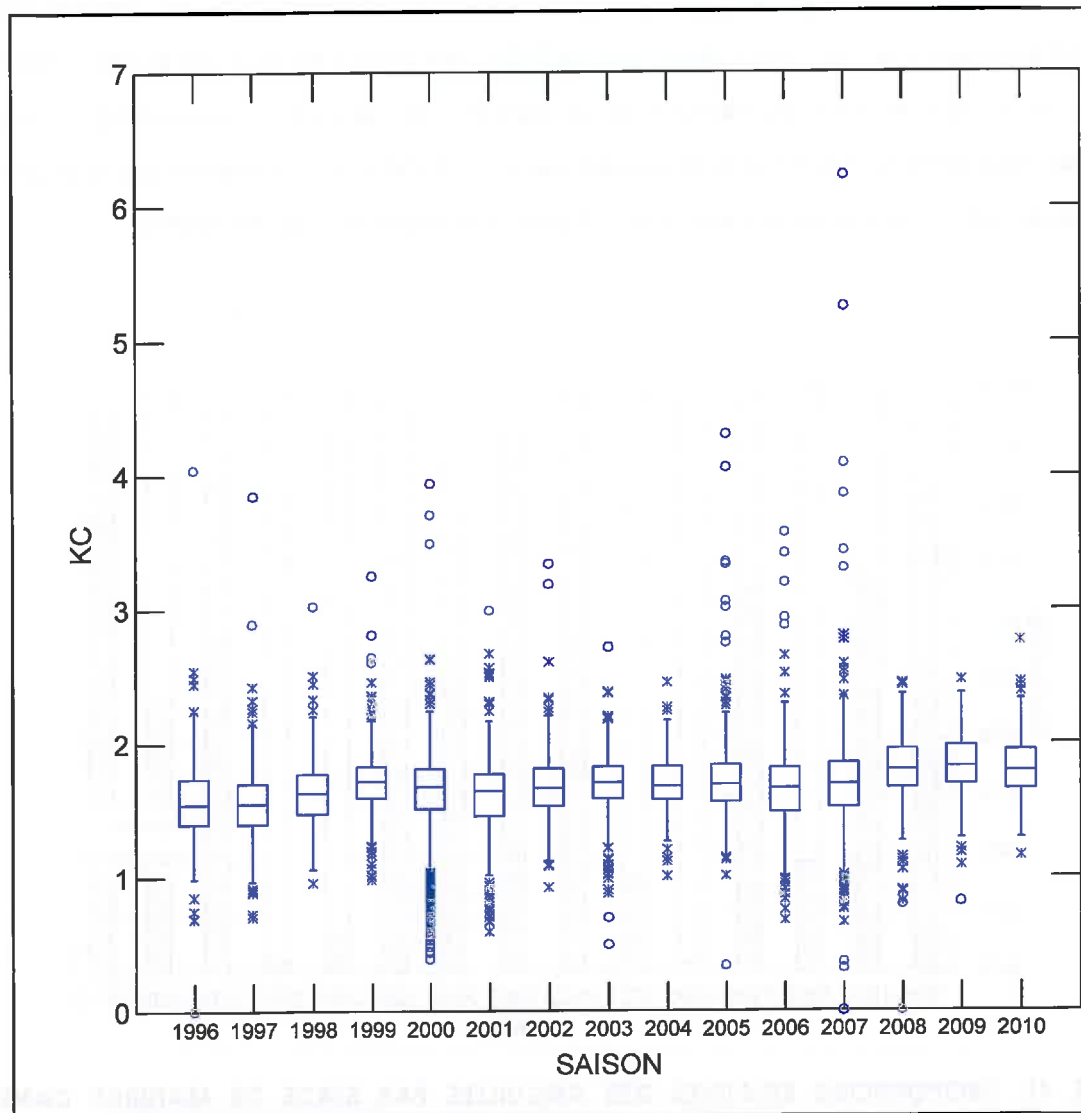


FIGURE 42: BOX PLOT DES COEFFICIENTS DE CONDITION DES ANGUILES DEVALANTES SUR LE FREMUR DE 1996 A 2010. (FISH PASS)

9 Bilan des travaux de l'année 2010

Toutes les opérations de piégeage et de pêches ont été réalisées et permettent le suivi selon les mêmes méthodes que les années précédentes (depuis 1996).

Le marquage individuel au PIT TAG des anguilles capturées lors des pêches électriques à été reconduit en 2010 et a permis la pose de 80 marques. Les recaptures des individus marqués au PIT TAG continuent (pour la saison 2009 38%, et pour la saison 2010 14% au moment de la rédaction de ce rapport). Les recaptures témoignent encore d'une longévité importante de certains individus sur le Frémur, ce qui explique aussi le fort taux de mortalité à mettre directement en relation avec le faible taux de recapture.

La qualité du peuplement piscicole du Frémur est globalement orientée vers des espèces résistantes et peu exigeantes du point de vue de la qualité du milieu. Les trois espèces dominantes (en biomasse) en 2010 sur le Frémur en milieu lotique sont le gardon, l'anguille et la truite fario. Il est intéressant de noter que la biomasse de brochet est en augmentation mais les densités associées à cette espèce ne sont pas en évolution (augmentation de la taille des individus capturés). Deux espèces font leur apparition (ablette et épinochette), leurs capacités de tolérance soulignent encore une dégradation du milieu sur le Frémur. Ces nouvelles espèces et certaines augmentations de biomasses pourraient être mises en relation avec les connexions possibles des nombreux étangs riverains avec le Frémur lors de la crue de 2010.

La densité moyenne obtenue sur l'ensemble des opérations 2010 en milieu lotique constitue la valeur la plus faible depuis le début du suivi en 1995 (moyenne interannuelle : 0.37 ind./m², valeur 2010 : 0.20 ind./m²). On note une chute importante de la densité depuis 2006 et la vidange de Bois Joli. Cette tendance à la baisse des densités est significative sur la période 1995-2010. La biomasse chute elle aussi mais monte vite car les individus présents sur les stations grossissent. On assiste ainsi à un problème de remplacement des invendus qui disparaissent du stock (mortalité et ou migration d'avalaison), pourtant cette baisse des densités n'est pas corrélée au recrutement. Des hypothèses peuvent être avancées ; mortalité importante ou stockage dans la retenue de Bois Joli qui lors de la vidange a perdu une partie de son peuplement laissant ainsi un habitat vaquant.



- Bilan des travaux de l'année 2010 -

L'étude actuelle sur le Frémur met donc en évidence la perturbation possible du peuplement piscicole et notamment du peuplement d'anguille à l'amont d'une retenue suite à la vidange du barrage de Bois Joli. Dans le cadre de la gestion de cette espèce à l'échelle national, il sera donc intéressant de prendre en compte ce phénomène dans les futures opérations de vidange.

En 2010, les effectifs de montée sont assez importants, (10 009 individus à Bois Joli et 5 265 individus à Pont es Omnès) en comparaison avec 2009 (3 578 à Bois joli et 1 496 à Pont es Omnès). L'année 2010 constitue la 5^{ème} valeur classée concernant les montées sur le piège de Bois joli depuis 1997. La période de migration anadrome s'étale de mi-mars à novembre comme en 2009 ce qui est globalement tardif par rapport à la moyenne des années précédentes. Cependant l'essentiel des montées (80%) ont eu lieu entre le 15 mai et le 30 juin.

Cette tendance au décalage dans le temps de la période de migration semble se faire ressentir sur d'autres bassins versants.

Bien que des variations importantes existent sur le recrutement en anguillettes dans le Frémur le recrutement est globalement stable depuis 1996.

Il est important de noter que le recrutement en anguillettes sur le Frémur ne semble pas directement corrélé avec les densités de civelles observées en Manche (données pêcheurs maritimes à la civelle CRPBN). Des hypothèses peuvent être avancées ; incidence des conditions hydrologiques sur la migration de montaison, efficacité du recrutement en civelles (état physiologique, état sanitaire, densité instantanée, date d'arrivée des civelles en estuaire, ...).

La dévalaison 2010-2011, a été étalée dans le temps sans véritable pic. Cette dévalaison a été d'une manière générale assez tardive tout comme en 2009. A la date de rédaction du rapport, la dévalaison n'est pas terminée. Cependant, les premiers résultats montrent une très faible dévalaison (205 individus, effectifs corrigés), pour l'instant la plus faible depuis le début du suivi en 1996. Actuellement seulement 3 anguilles ont été retrouvées mortes dans le piège de dévalaison de Pont Es Omnès, les lésions observées pourraient être la résultante d'un passage par la vanne de fond du barrage de Bois Joli.

Il est en effet difficile de prévoir le début de la dévalaison quand celle-ci s'effectue lors d'une gestion du barrage par la vanne de fond et non par surverse car les poissons sont susceptibles d'être fortement impactés (vanne à Jet creux). Bien qu'un règlement d'eau ai cours



- Bilan des travaux de l'année 2010 -

sur le Frémur concernant la gestion du barrage de Bois Joli, il serait très intéressant de quantifier et qualifier l'impact du transit des anguilles par la vanne de fond du barrage de Bois Joli comme cela a déjà été fait pour la conduite de débit réservé.

Les informations susceptibles d'être recueillies lors d'une telle opération pourraient alors servir à optimiser les installations pour permettre un impact minimal des ouvrages sur le stock de géniteurs. Ces types de résultats sont très largement transposables sur d'autres ouvrages équipés de la même manière.



10 Opérations prévues pour 2011

En 2011, le suivi de la passe piège de Pont es Omnès ne sera pas reconduit. La passe à anguille sera remise en fonctionnement autonome. Toutes les autres opérations de l'année précédente seront reconduites.

Afin d'améliorer les connaissances portant sur les flux migratoires de l'anguille à l'échelle du Frémur, des opérations de marquage individuel sont de nouveau prévues au cours des pêches électriques automnales de 2011.

Les pêches seront réalisées sur les mêmes secteurs qu'en 2010.



11 Discussion

11.1 Le programme Frémur, du rétablissement des voies de migration à la gestion

Le programme Frémur a été créé en 1995 afin de rétablir une continuité piscicole pour l'espèce cible de ce bassin versant : l'anguille européenne, suite à la construction du barrage de Bois Joli en 1992. Ce programme a été précurseur en associant un suivi pour étudier les effets des aménagements réalisés.

Le suivi est réalisé pendant tout le cycle de vie continentale, de la montée à la dévalaison en passant par le stock sur le bassin versant. Ce suivi est sans interruption depuis 1996 (16ème année) et est réalisé en continu sur l'année (365 jours/an). La biométrie réalisée dans le cadre de ce suivi a permis de recueillir de nombreuses données biologiques sur l'espèce.

Le suivi est réalisé en montée aux barrages de Pont es Omnès (arrêt en 2011) et de Bois Joli. Sur ce dernier, le suivi est exhaustif (échappement possible à Pont es Omnès) ce qui permet de connaître exactement le nombre d'anguilles colonisant le bassin versant amont.

Le suivi du stock par pêche électrique est réalisé sur les mêmes stations depuis 16 ans ce qui permet de bien visualiser les évolutions du peuplement d'anguille.

Le suivi de la dévalaison à Pont es Omnès est également exhaustif (sauf conditions hydrologiques exceptionnelles) et permet de connaître la production d'anguilles argentées sur le bassin versant.

Les dispositifs de franchissement mis en place dans le cadre du programme Frémur ont permis de maintenir la colonisation du bassin versant amont pratiquement dès la construction du barrage de Bois Joli. Les passes de Pont Avet et Pont es Omnès ont permis de faciliter l'accès des anguillettes jusqu'à Bois Joli. Après 16 ans de suivi, il s'avère que ces dispositifs sont efficaces (Legault et al.; 2004, Laffaille et al., 2005), puisqu'aucune tendance à la baisse du recrutement fluvial n'est observée alors que dans ce même temps les indices d'abondances de civelles apparaissent en très nette régression.

Sur le bassin versant, les dispositifs de franchissement ont permis de maintenir une densité élevée d'anguilles 0,41 ind/ m² en moyenne (1995-2006). Cette densité est cependant en forte chute depuis



- Discussion -

la vidange de Bois Joli en 2006 (0.25 ind/m² pour la période 2006-2011) malgré de bons recrutements (2008 : 3^{ème} recrutement classé, 2010 : 5^{ème} recrutement classé). Cette baisse de densité apparaît donc indépendante du bon fonctionnement des dispositifs de franchissement et pourrait s'expliquer par la recolonisation de la retenue au dépend du bassin versant situé en amont.

Le Barrage de Bois Joli, de par sa configuration, ne permet pas une dévalaison optimale des anguilles du bassin versant amont. En effet, le dévalaison par surverse n'est possible qu'à partir d'une cote de 28, 20 m au barrage. Celle-ci a été atteinte ces dernières années à la fin du mois de décembre. Avant cette surverse les anguilles restent bloquées ou dévalent par les vannes de fond et de débit réservé du barrage, ce qui peut engendrer des mortalités. En 1998, dans le cadre de ce programme, l'étude de la conduite de débit réservé a mis en évidence une mortalité directe des individus l'empruntant de 10,9% (Legault et al., 2003). La vanne de débit réservé a ainsi pu être modifiée pour diminuer la mortalité des individus lors de la dévalaison. Grâce au piège de dévalaison et à la biométrie réalisée sur les individus dévalant, l'effet du rétablissement des voies de migration sur le sex-ratio des anguilles argentées a été étudié (Laffaille et al., 2006). Cette étude a montré un changement en nombre et en structure de taille de la fraction dévalante. En effet, il est apparu une augmentation de la taille moyenne des dévalantes, une augmentation du sex-ratio en faveur des femelles, une diminution des effectifs d'individus mâles (<450 mm) et une relative stabilisation des effectifs d'individus femelle (>450 mm). Depuis 2005, le sex-ratio semble se stabiliser autour de 50% de mâles -50% de femelles, et le nombre de femelles dévalantes est resté relativement stable. La restauration des voies de migration a donc permis de maintenir la production de femelle sur le bassin versant. Dans le contexte européen actuel où la volonté est de reconstituer le stock d'anguille européenne, le maintien de la production d'individus femelle paraît important étant donné que chez le poisson, la femelle est la ressource de gamète la plus limitante.

« Souhaitons que ce programme ambitieux dans ses objectifs et ses moyens permette de valoriser et de gérer la ressource afin de favoriser le renouvellement naturel des générations » (Jean-Yves Moelo, Président de Bretagne Grands Migrateurs)



11.2 Le Frémur dans le contexte régional et national

11.2.1 Recrutement

« Le recrutement fluvial peut être mesuré sur les passes pièges mises en place sur plusieurs bassins en Bretagne :

- Sur la Vilaine au barrage d'Arzal,
- Sur le Frémur au barrage de Bois jolli et de Pont es Omnes
- Sur la rivière de Pont l'abbé, au barrage de Pont l'abbé
- Sur le Gouessant, sur le barrage de Pont Rolland
- Sur la Rance au barrage de Rophémel. » (Plan de Gestion Anguille volet Bretagne)

Parmi ces bassins seuls le Frémur et la Vilaine (FIGURE 43) possèdent de longue série chronologique avec un suivi en continu sur toute l'année. Le recrutement fluvial sur le Frémur depuis 1995 ne montre pas de tendance à la diminution avec en moyenne 9 000 anguillettes par an à Bois Joli. En comparaison sur la Vilaine, le recrutement semble avoir été divisé par 6 entre 1995 et 2007. Ceci peut trouver son explication au niveau du stade de recrutement. En effet sur le Frémur, les individus participant au recrutement fluvial sont uniquement des anguillettes alors que sur la Vilaine, les individus recrutés sont des civelles. Ainsi, la diminution de l'abondance des civelles ne semble pas se traduire par une diminution du recrutement en anguillettes, on peut donc supposer une meilleure efficacité du recrutement et une diminution des mortalités entre ces deux stades.

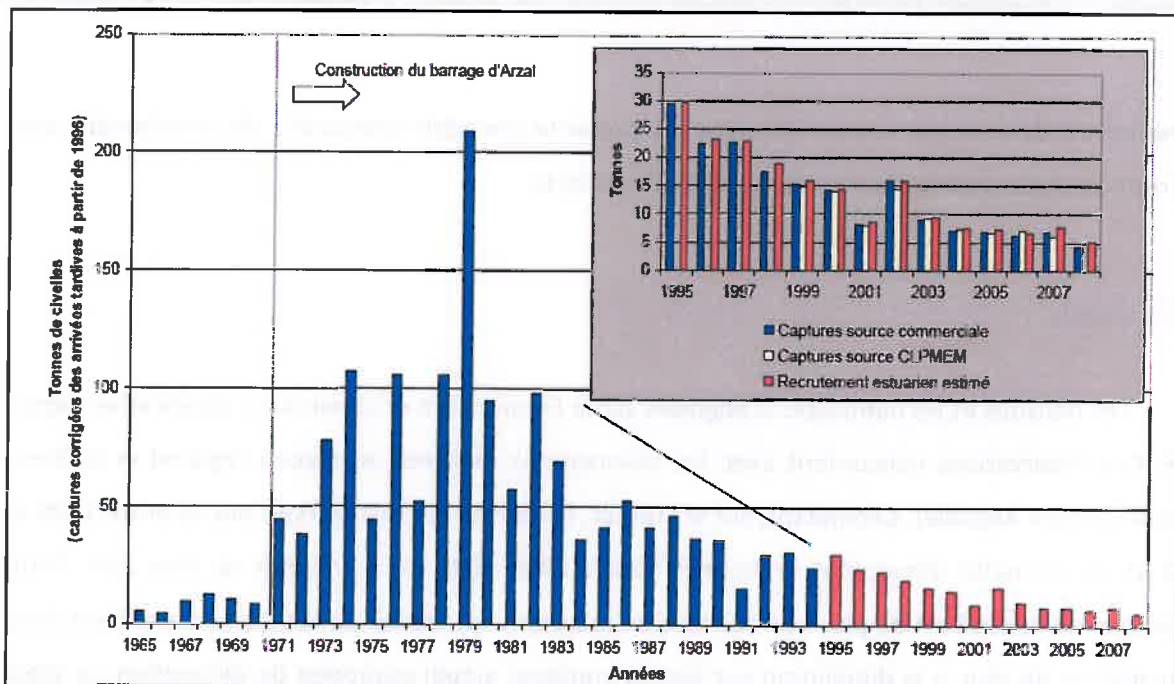


FIGURE 43 : EVOLUTION DU RECRUTEMENT ESTUARIEN SUR LA VILAINE DE 1965 A 2008 (SOURCE DES DONNEES IAV)

- Discussion -

« Sur les autres bassins le suivi mis en place est assez disparate. Les périodes de suivi varient d'une année à l'autre, et il est donc difficile de suivre les évolutions du recrutement en civelles et anguillettes » (Plan de gestion Anguille volet Bretagne) (TABLEAU 11). Les résultats du Frémur ont montré des périodes de montaison très étalées dans le temps, en moyenne de début mars à fin octobre. Malgré ces données, il apparaît que les stations de piégeage (TABLEAU 11) ne sont suivies qu'une partie de la période de montaison et ne permettent pas d'être exhaustif.

TABLEAU 11 : RESULTATS DE SUIVIS ANNUEL (PLAN DE GESTION ANGUILLES VOLET BRETAGNE)

	RANCE	ROPHEMEL	PONT L'ABBE	PONT L'ABBE	GOUESSANT	PONT ROLLAND
	période de piégeage	effectif capturé	période de piégeage	effectif capturé	période de piégeage	effectif capturé
BV (km ²)	380		127		426	
1995	7/06 au 17/07	6629	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
1996	2/05 au 2/10	3660	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
1997	1/04 au 1/09	2002	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
1998	4/04 au 25/07	8096	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
1999	21/04 au 2/11	1584	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
2000	31/05 au 20/10	951	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
2001	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi	pas de suivi
2002	6/05 au 27/09	499	15 avril-30 sept.	6499	pas de suivi	pas de suivi
2003	30/06 au 4/08	164	1er avril - 30 août	3491	pas de suivi	pas de suivi
2004	5/07 au 27/08	382	15 mars- 20 oct.	910		2012
2005	pas de suivi	pas de suivi	15 mars - 30 août	696	29/07 au 10/08	244
2006	29/05 au 11/08	127	1er avril - 30 sept.	1995	12/06 au 11/08	118855
2007	pas de suivi	pas de suivi	1er avril - 29 sept.	4082	5/07 au 14/09	39117

Le Frémur est donc le seul site en Bretagne qui présente une série temporelle de recrutement sans interruption et en continu sur l'année au stade anguillette.

11.2.2 Stock

Les densités et les biomasses d'anguilles sur le Frémur sont en diminution significative depuis 1995. Ces observations concordent avec les observations réalisées au niveau régional et national (Plan de gestion Anguille). Cependant, sur le Frémur, la densité est restée assez stable entre 1995 et 2006 et est en nette diminution seulement depuis 2006 (date de la vidange de Bois Joli). Cette diminution de densité est de plus non corrélée au recrutement. Du fait de cet évènement, il est donc assez difficile de dire si la diminution est liée au contexte actuel européen de diminution du stock



d'anguille ou due à une perturbation anthropique locale. Il s'agit probablement d'un effet cumulé de ces 2 facteurs.

11.2.3 Dévalaison

A l'échelle régionale, le Frémur est le seul suivi exhaustif de la dévalaison sur une longue période. Une seule autre étude a été menée en Bretagne. Il s'agit d'une étude de faisabilité de l'estimation de la production d'anguille argentée sur la Vilaine (Briand et Sauvaget, 2010). Durant cette étude, 51 individus ont été capturés et marqués. Cependant, étant donné l'absence de recapture aucune estimation n'a pu être réalisée. Néanmoins, l'acquisition d'un matériel de type Didson de suivi acoustique des migrations d'anguilles argentées sur la Vilaine au niveau du barrage d'Arzal en 2011 devrait permettre de pouvoir donner des comparaisons avec le Frémur dès la dévalaison de l'année 2011.

A l'échelle nationale, il existe très peu de suivi de la dévalaison d'anguille argentée. La plupart des suivis qui ont été réalisés ont été ponctuels allant d'une année : Lagune de Bages Sigean (Amilhat et al., 2009), Etang de l'Or (Charrier et al., 2010) à cinq années sur la Loire (Boury in Adam et al., 2008). De nombreux projets sont cependant en cours de mises en place notamment sur le Rhin, la Dronne, le courant de Souston, la Somme et la Sèvre Niortaise. Cependant l'ensemble des suivis qui se mettent en place ne visent pas l'exhaustivité contrairement à ce qui est réalisé sur le Frémur. Des comparaisons seront possibles avec le Frémur lorsque des données auront été produites. Les seuls suivis en cours semblent être la Bresle, commencé il y a seulement 2 ans, et l'Oir commencé en 2000.

Acou et al. (2009) ont comparé la production d'anguille sur l'Oir et le Frémur pour les années 2000, 2001 et 2003 (Tableau 12). Il s'avère que la production d'anguilles sur le Frémur est très supérieure à celle de l'Oir malgré un bassin versant plus petit (Frémur 60 km², Oir 87 km²). Aucune tendance ne semble pouvoir être dégagée avec trois années de comparaisons.



- Discussion -

TABEAU 12 : COMPARAISON DE LA PRODUCTION D'ANGUILLE ARGENTEE DE L'OIR ET DU FRÉMUR (ACOU ET AL, 2009)

	Frémur				Oir			
	2000	2001	2002	Mean ± SE	2000	2001	2002	Mean ± SE
Male pre-migrants								
Production (no.)	1987	1281	1296	1521 ± 233	51	124	111	95 ± 23
Production (kg)	253	106	120	160 ± 47	14	35	30	26 ± 6
Female pre-migrants								
Production (no.)	488	219	152	286 ± 103	361	288	484	378 ± 57
Production (kg)	62	18	14	31 ± 15	96	82	129	103 ± 14

Il s'avère que très peu de données sont disponibles au niveau national sur la dévalaison des anguilles argentée. Dans ce contexte, le suivi du Frémur revêt une importance considérable. Au niveau national, le Frémur est même cité comme exemple dans le plan de gestion anguilles de la France dans le volet national et Bretagne.



12 Bibliographie

ACOU, A., GABRIEL, G., LAFFAILLE, P. ET FEUNTEUN, E. (2009). "Differential production and condition indices of premigrant eels (*Anguilla anguilla*) in two small Atlantic coastal catchments of France." In *Eels at the Edge: Science, Status, and Conservation Concerns*, American Fishery Society Symposium 58, 449p.

AMILHAT E., FARRUGIO H., LECOMTE-FINIGER R., SIMON G., SASAL P., 2008. Silver eel population size and escapement in a Mediterranean lagoon : Bages-Sigean, France, *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 390-391, 05.

BRIAND C., SAUVAGET B., 2010. Etude de faisabilité d'une estimation de la production d'anguilles argentées du bassin versant de la Vilaine Hiver 2009 – 2010, Institut d'Aménagement de la Vilaine, 25p.

CHARRIER F., LE GURUN L., ABDALLAH Y., LEGAULT A., CARAGUEL J.-M., BLANCK A., LABEL I., 2010. Contribution à l'amélioration des connaissances et à la gestion de l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dans les lagunes méditerranéennes - Cas de l'Etang de l'Or. Rapport CEPRALMAR. Groupement MRM/FISH PASS, 136 p. + annexes.

LAFFAILLE, P., ACOU, A., GUILLOUËT, J. ET LEGAULT, A. (2005). "Temporal changes in European eel, *Anguilla anguilla*, stocks in a small catchment after installation of fish passes." *Fisheries Management and Ecology* 12. 123-129.

LAFFAILLE, P., ACOU, A., GUILLOUËT, J., MOUNAIX, B. ET LEGAULT, A. (2006). "Patterns of silver eel (*Anguilla anguilla* L.) sex ratio in a catchment." *Ecology of Freshwater Fish* 15. 583-588.

LEGAULT, A., ACOU, A., GUILLOUËT, J. ET FEUNTEUN, E. (2003). "Suivi de la migration d'avalaison des anguilles par une conduite de débit réservé." *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*. 368. 43-54.



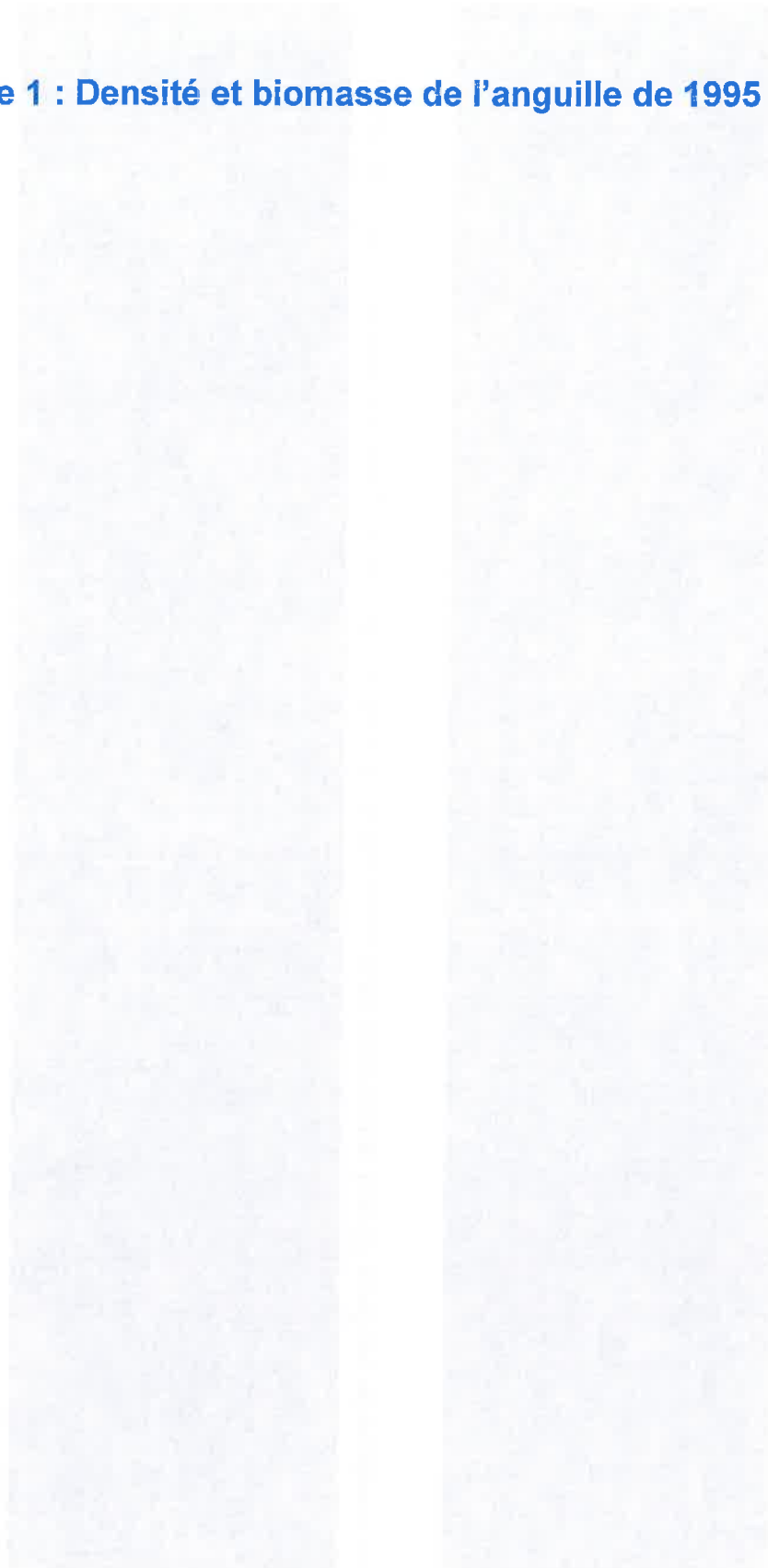
- Bibliographie -

LEGAULT, A., LAFFAILLE, P., GUILLOUËT, J. ACOU, A. (2004). Importance of specific fish passes for European eel (*Anguilla anguilla* L.) recruitment. Fifth International Symposium on Ecohydraulics. Aquatic Habitats: Analysis & Restoration. Madrid. Fishes passes and migration facilities 2. 937-941.



13 Annexes

13.1 Annexe 1 : Densité et biomasse de l'anguille de 1995 à 2010



- Annexes -

Densité moyenne de l'anguille (ind./m²) obtenue par pêche électrique sur le Fémur de 1995 à 2010 aux différents secteurs de pêche

secteur	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Aval Pont Avet	0.27	8.49	1.04	1.03	0.79	1.52	1.17	0.68	1.46	0.78	0.19					
Aval Pont es Omnès	0.07	0.06	0.10	0.04	0.07	0.09	0.38	0.06	0.04	0.09	0.03					
Villou	1.39	0.59	0.55	0.62	0.48	0.56	1.91	0.71	1.47	0.30	0.80	1.90		0.80	0.73	0.29
Trigavou	0.35	0.38	0.46	0.27	0.14	0.34	0.27	0.49	0.50	0.55	0.42	0.58	0.48	0.52	0.26	0.48
Motte Olivet	1.57	0.68	1.09	0.71	1.04	1.23	0.57	0.62	0.77	2.04	0.97	0.29	0.37	0.47	0.22	0.34
Pleslin	0.12	0.10	0.37	0.09	0.08	0.20	0.05	0.07	0.04	0.23	0.05	0.09	0.06	0.08	0.05	0.05
Ruffier	0.49	0.17	0.42	0.11	0.19	0.13	0.08	0.20	0.13	0.17	0.09	0.24	0.18	0.08	0.08	0.05
Trélat	0.40	0.36	0.28	0.18	0.27	0.18	0.14	0.13	0.07	0.11	0.09	0.07	0.09	0.03	0.11	0.08
Moyenne Total	0.58	1.35	0.54	0.38	0.38	0.53	0.57	0.37	0.56	0.53	0.33	0.53	0.23	0.33	0.24	0.22
Moyenne (sans PA et PEO)	0.70	0.52	0.53	0.34	0.37	0.45	0.51	0.37	0.51	0.56	0.39	0.53	0.23	0.33	0.24	0.22

Biomasse moyenne de l'anguille (g./m²) obtenue par pêche électrique sur le Fémur de 1995 à 2010 aux différents secteurs de pêche

secteur	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Aval Pont Avet	8.20	98.62	73.19	12.69	37.99	21.52	47.06	34.05	23.05	15.16	8.10					
Aval Pont es Omnès	4.93	1.35	3.02	1.04	2.17	7.02	8.04	3.60	5.84	4.04	1.56					
Villou	40.04	8.04	7.28	8.70	11.77	18.23	30.95	12.84	14.54	14.21	6.47	21.85		13.70	15.46	9.05
Trigavou	11.78	17.18	17.47	7.49	4.48	26.66	10.05	24.87	17.62	16.40	13.67	33.23	19.71	25.22	11.02	11.29
Motte Olivet	36.19	25.58	28.59	11.55	36.21	38.88	13.78	22.00	33.34	36.04	17.40	8.34	12.16	20.04	15.24	20.48
Pleslin	8.51	7.80	25.59	3.99	3.97	10.40	2.92	3.85	1.94	8.09	1.15	3.60	3.39	3.58	4.52	2.39
Ruffier	18.50	5.09	10.83	4.29	6.69	3.57	1.43	4.23	5.15	2.77	1.84	4.94	3.34	1.95	2.05	1.01
Trélat	20.39	22.03	15.27	11.10	15.04	13.33	9.63	8.40	9.41	6.93	5.25	5.25	5.48	2.12	8.73	8.07
Moyenne Total	18.57	23.21	22.65	7.61	14.79	17.45	15.48	14.23	13.86	12.96	6.93	12.87	8.82	11.10	9.50	8.71
Moyenne (sans PA et PEO)	22.57	14.29	17.50	7.85	13.03	18.51	11.46	12.70	13.67	14.07	7.63	12.87	8.82	11.10	9.50	8.71

13.2 Annexe 2 : Effectif des montées

année	piège montée Bois Joli	piège montée Pont es Omnès	différence de Pont es Omnès à Bois Joli
1997	3 454	2 049	+69%
1998	26 765	21 825	+23%
1999	5 995	19 697	-70%
2000	7 965	13 876	-43%
2001	13 578	6 037	+125%
2002	2 457	3 689	-33%
2003	381	2 371	-84%
2004	12 124	9 616	+26%
2005	6 223	4 277	+45%
2006	9 351	3 696	+153%
2007	9 103	4 149	+119%
2008	15 482	9 572	+62%
2009	3 578	1 496	+139%
2010	10 009	5 265	+90%
moyenne	9 033	7 687	+18%

13.3 Annexe 3 : Effectif des dévalaisons (à Pont es Omnès)

Les données de dévalaison 2010 sont, à ce jour, incomplètes. Elles s'arrêtent au 4 mars 2011.

Année	Argentées*	Jaunes/Argentées*	Jaunes*	Indéterminées*	Total dévalantes*
1996	661	14	31	0	706
1997	822	6	56	0	884
1998	657	19	142	0	818
1999	1261	10	91	0	1362
2000	752	63	198	0	1012
2001	375	17	86	0	478
2002	369	3	16	0	388
2003	567	4	14	0	585
2004	319	14	21	0	354
2005	493	72	35	0	600
2006	496	106	147	27	776
2007	450	65	120	65	700
2008	445	28	38	4	515
2009	305	15	40	2	362
2010	186	14	5	0	205

*Effectifs corrigés pour l'échappement



13.4 Annexe 3 : Mise en valeur du programme Frémur

Publications et présentations à caractère scientifique à partir du programme Frémur ou utilisant des données du programme depuis 1996 :

1996 (2)

Feunteun, E., Guillouët, J. et Legault, A. (1996). Distribution spatiale d'une population d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) à l'échelle d'un bassin versant côtier de Bretagne (France). Effets d'aménagements hydrauliques et de passes migratoires. EIFAC EICES Working group on eel. Ijmuiden, october 1995.

Guillouët, J., Feunteun, E. et Legault, A. (1996). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : état initial. Rapport Fish Pass. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 32 pp. + annexes.

1997 (2)

Acou, A. (1997). La migration catadrome des anguilles argentées. Rapport Bibliographique. 24 pp.

Fish-Pass (1997). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : suivi post-aménagement, année 1996. Rapport Fish Pass. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 23 pp.

1998 (6)

Acou, A., Feunteun, E., Laffaille, P. et Legault, A. (1998). Catadromous migration dynamics of european eel (*Anguilla anguilla*, L.) in anthropic catchments. SIL XXVII congress, August 8-14 1998. Dublin.



Acou, A., Feunteun, E. et Legault, A. (1998). Dynamique de la migration catadrome de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla* (L.) dans un bassin versant anthropisé. Réunion du Groupe National Anguille/GRISAM du 23 au 25 septembre 1998. Paimpont.

Feunteun, E., Acou, A., Guillouët, J., Laffaille, P. et Legault, A. (1998). "Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla*, L.) in a small catchment of northern Brittany (France). Consequences of hydraulic works." Bull. Fr. Pêche Piscic. 349. 129-193.

Feunteun, E., Acou, A., Laffaille, P. et Legault, A. (1998). European Eel, (*Anguilla anguilla* L.), population parameters and prediction of spawner escapement from continental hydrosystems to sea. CIEM 'Anacat' congress, September 1998. Cascais, Portugal.

Fish-Pass (1998). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : suivi post-aménagement, année 1997. Rapport Fish Pass. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 35 pp. + annexes.

Luchesi, M. (1998). "Le Frémur, rivière pilote pour les anguilles." Le pêcheur de France 179. 94-95.

1999 (8)

Acou, A. (1999). L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L. 1758) : dynamique et déterminisme de la migration catadrome dans un bassin versant anthropisé de Bretagne (Frémur). UMR 6553 Ecobio. Université de Rennes 1. 167 pp. + ann.

Acou, A., Guillouët, J., Laffaille, P., Legault, A. et Feunteun, E. (1999). Recrue fluviales et structure de la population d'anguille à l'échelle d'un bassin versant du nord de la Bretagne le Frémur. Congrès Association Française d'Halieumétrie. Septembre 1999. Rennes.

Acou, A., Lambert, P. et Feunteun, E. (1999). Recueil de références bibliographiques européennes concernant l'anguille (*Anguilla anguilla* L.) sur la période 1994-1998. Rapport du Groupe National Anguille/GRISAM. 75 pp. + annexes.

Acou, A., Legault, A., Feunteun, E. et Guillouët, J. (1999). Seaward migration delays of silver eels in a small catchment of Brittany, the Frémur. EIFAC/ICES Working Group on Eel, 20-24 September 1999. Silkeborg, Denmark.



Acou, A., Mounaix, B., Guillouët, J., Legault, A. et Feunteun, E. (1999). Dynamique de la migration anadrome des anguilles du Frémur : résultats préliminaires. Poster. Congrès Association Française d'Halieumétrie. Septembre 1999. Rennes.

Guillouët, J., Acou, A., Mounaix, B., Legault, A. et Feunteun, E. (1999). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : suivi post-aménagement, année 1998. Rapport Fish Pass. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 53 pp. + annexes.

Legault, A., Acou, A., Feunteun, E., Laffaille, P. et Guillouët, J. (1999). Délais de migration des anguilles argentées (*Anguilla anguilla*, L.) dans un bassin versant anthropisé de Bretagne, le Frémur. 4ème congrès international limnologie-océanologie "Variabilités temporelles au sein des hydrosystèmes", 7-10 septembre 1999. Bordeaux, France. 117 pp.

Legault, A., Acou, A., Guillouët, J. et Feunteun, E. (1999). Study on by-pass system for downstream migration of eels. EIFAC/ICES Working Group on Eel. 20-24 September 1999. Silkeborg, Denmark.

2000 (6)

Acou, A., Feunteun, E., Guillouët, J. et Legault, A. (2000). Quantifications des flux migratoires anadromes et catadromes de la sous-population d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) du bassin versant du frémur, et influences sur le stock en place. Colloque "Premières Rencontres de l'Ichtyologie en France, Paris 2000". Paris.

Acou, A., Feunteun, E., Laffaille, P. et Legault, A. (2000). "Catadromous migration of European eel (*Anguilla anguilla*, L.) in a dammed catchment." Verh. Internat. Verein. Limnol. 27. 3117-3120.

Biarne, S. (2000). Migration catadrome de l'anguille (*Anguilla anguilla*) et gestion des débits réservés de grandes retenues d'eau bretonnes. Spécialité "Gestion des espaces naturels". 32 pp.

Feunteun, E., Acou, A., Laffaille, P. et Legault, A. (2000). "European eel, (*Anguilla anguilla* L.): prediction of spawner escapement from continental populations parameters." Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57. 1627-1635.

Guillouët, J., Acou, A., Mounaix, B., Legault, A. et Feunteun, E. (2000). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : synthèse du suivi de 1995 à 1999. Rapport Fish Pass. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 123 pp. + annexes.

Laffaille, P., Feunteun, E., Acou, A. et Lefeuvre, J.-C. (2000). "Role of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the transfer of organic matter between marine and freshwater system." Verh. Int. Ver. Limnol. 27. 616-619.

2001 (7)

Feunteun, E., Acou, A., Laffaille, P., Robinet, T., Carpentier, A., Mounaix, B., et al. (2001). Du recrutement fluvial à la dévalaison : bilan de 5 années d'études sur la dynamique de la population d'anguilles du Frémur. Colloque Journées anguille du GRISAM, 26-29 mars 2001. Tour du Valat, France.

Feunteun, E., Laffaille, P., Briand, C., Acou, A., Robinet, T., Carpentier, A., et al. (2001). Modalités et déterminismes de la structuration spatiale de fractions de populations d'anguilles en hydrosystèmes fluviaux. Colloque Journées anguilles GRISAM, 26-29 mars 2001. Tour du Valat, France.

Fontenelle, G., Briand, C. et Feunteun, E. (2001). "Eel management in France : How are we to face the dilemma of a european wide species." J. Taiwan Fish. Res. 9. (1&2): 237-250.

Guillouët, J., Mounaix, B., Legault, A., Feunteun, E., Sauvaget, B. et Dumaine, M. (2001). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : suivi post-aménagement, année 2000. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. Rapport Fish Pass. 53 pp. + ann.

Kappès-Grangé, A. (2001). "Mieux connaître l'anguille. Le programme Frémur permettra d'en restaurer la population." Ouest-France.

Mounaix, B., Briand, C., Fatin, D. et Feunteun, E. (2001). Croissance différentielle des anguilles. Analyse comparée dans deux bassins versants bretons : la Vilaine et le Frémur. Colloque Journées anguilles GRISAM, 26-29 mars 2001. Tour du Valat, France.

Sauvaget, B. (2001). L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) : Analyse de la migration catadrome 2000 sur le bassin versant du Frémur (Bretagne). UMR Ecobio. Université de Rennes 1. 41.



2002 (5)

Feunteun, E., Boury, P., Mounaix, B. et Robinet, T. (2002). Etude comparative des relations stocks dévalaison de sous-populations d'anguilles : le Frémur un bassin versant fortement aménagé, et l'Oir un cours d'eau faiblement anthropisé. Rapport Mate - Grisam - Diren Basse-Normandie. 44 pp.

Feunteun, E., Castelnaud, G., Briand, C., Prouzet, P., Menella, J.Y. et De Roton, G. (2002). Monitoring of glass eel recruitment in France. IJmuiden Dekker W. (ed.) Monitoring of glass eel recruitment. Netherlands Institute of Fisheries Research, the Netherlands, report C007/02-WD, volume 2B. 179-217.

Guillouët, J., Mounaix, B., Legault, A. et Feunteun, E. (2002). Etude de la restauration de la population d'anguilles dans le bassin versant du Frémur : suivi post-aménagement, année 2001. Rapport Fish Pass. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 65 pp. + ann.

Miche, G. (2002). L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) : Exemple de gestion de l'espèce avec le "programme anguille" sur le Frémur et discrimination des stades de maturité à l'aide de critères objectifs. UMR Ecobio. Université de Rennes 1. 38.

Weisse, M. (2002). Etude de la dévalaison de la faune piscicole au droit du barrage de la retenue de Pont-es-Omnès. Rivière Frémur. Formation IMACOF. Centre Universitaire de Chinon. Université de Tours. 56 pp. + ann.

2003 (12)

Acou, A., Boury, P., Guillouët, J., Poizat, G., Crivelli, A. et Feunteun, E. (2003). Vers une caractérisation standard des stades dévalants d'anguilles. Communication. Secondes rencontres scientifiques "L'anguille en Loire", Angers 2003.

Acou, A., Gabriel, G., Boury, P., Robinet, T., Mounaix, B., Guillouët, J., et al. (2003). Etude comparative des relations stocks dévalaison de sous-populations d'anguilles : le Frémur un bassin versant fortement aménagé, et l'Oir un cours d'eau faiblement anthropisé. Rapport Mate-Grisam-Diren Basse Normandie. 65 pp.



Acou, A., Lefevre, J.-C., Contournet, P., Poizat, G., Panfili, J. et Crivelli, A.J (2003). "L'argenture chez des anguilles femelles (*Anguilla anguilla*) de deux sous-populations du delta du Rhône." Bull. Fr. Pêche Piscic. 368. 55-68.

Acou, A., Legault, A. et Feunteun, E. (2003). Typologie de la production d'anguilles argentées (*Anguilla anguilla*, L.) dans des bassins versants côtiers de petite taille : d'une réflexion méthodologique à une approche théorique. Poster. Les journées anguille du GIS GRISAM. Station hydrobiologie INRA, Saint Pée sur Nivelle. 9-10 septembre 2003.

Acou, A., Robinet, T., Guillouët, J. et Feunteun, E. (2003). Spatio temporal variations in the distribution of eels (*Anguilla anguilla*) in a small dammed catchment. Communication. International Eel Symposium 2003. American Fisheries Society Annual Meeting, Quebec City, August 2003.

Feunteun, E., Laffaille, P., Robinet, T., Briand, C., Baisez, A., Olivier, J.-M., et al. (2003). A review of upstream migration and movements in inland waters by anguillid eels. Towards a general theory. Advances in eel biology Tokyo. Aida, K. Tsukamoto, K. Yamauchi, K. (eds). Springer-Verlag. 191-213.

Guillouët, J., Acou, A., Legault, A., Feunteun, E. et Laffaille, P. (2003). Synthèse des travaux du programme sur la population d'anguilles du Frémur (1995-2002). Poster. Les journées anguille du GIS GRISAM. Station hydrobiologie INRA, Saint Pée sur Nivelle. 9-10 septembre 2003.

Guillouët, J., Mounaix, B., Acou, A., Legault, A., Feunteun, E. et Miche, G. (2003). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2002. Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 70 pp + ann.

Laffaille, P., Feunteun, E., Baisez, A., Robinet, T., Acou, A. et Lek, S. (2003). "Spatial organisation of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a small catchment." Ecology of Freshwater Fish 12. 254-264.

Laffaille, P. et Guillouët, J. (2003). Evolution de la population d'anguille en 8 ans de suivi sur le Frémur, petit fleuve côtier de Bretagne nord. Les poissons migrateurs : un patrimoine régional. Colloques du 16 octobre 2003. Organisme de coordination des actions pour les poissons migrateurs en Bretagne. Rennes. 39.

Legault, A. (2003). Suivi de la migration anadrome de l'anguille. Barrage de Rophémel. 2002. 20 pp.

Legault, A., Acou, A., Guillouët, J. et Feunteun, E. (2003). "Suivi de la migration d'avalaison des anguilles par une conduite de débit réservé." Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture. 368. 43-54.



2004 (5)

Guillouët, J., Acou, A., Laffaille, P., Mounaix, B., Legault, A. et Feunteun, E. (2004). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2003.: Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 74 pp + ann.

Legault, A., Laffaille, P., Guillouët, J. et Acou, A. (2004). Importance of specific fish passes for European eel (*Anguilla anguilla* L.) recruitment. Fifth International Symposium on Ecohydraulics. Aquatic Habitats: Analysis & Restoration. Madrid. Fishes passes and migration facilities 2. 937-941.

Robinet, T. (2004). Mécanismes de persistance des assemblages piscicoles en eau douce : des îles océaniques aux bassins côtiers continentaux. Laboratoire de Biologie et Environnement marins (FRE 2727 CNRS). Thèse de doctorat, discipline : Ecologie. Université de la Rochelle. La Rochelle.

Solomon, D.-J. et Beach, M.-H. (2004). Fish pass design for eel and elver (*Anguilla anguilla*). Environment Agency. R&D Technical Report W2-070/TR1. R&D Technical Report W2-070/TR1. 92 pp.

Solomon, D.-J. et Beach, M.-H. (2004). Manual for provision of upstream migration facilities for eel and elver. Science Report SCO20075/SR2. Environnement agency. 35-36.

2005 (7)

Acou, A., Boury, P., Laffaille, P., Crivelli, A. et Feunteun, E. (2005). "Towards a standardized characterization of the potentially migrating silver European eel (*Anguilla anguilla*, L.)." Arch. Hydrobiol. 164. (2): 237-255.

Boury, P., Feunteun, E., Acou, A. et Gabriel, G. (2005). Relation between continental hydrosystems and silver eels fractions : a typological analysis needed for eel stock management. Poster. Les poissons migrateurs amphialins d'Europe. Ecologie, gestion et conservation. 29 mars - 1er avril 2005. Bordeaux, CEMAGREF, DIADFISH, INRA;

Guillouët, J., Acou, A., Laffaille, P., Mounaix, B., Legault, A. et Feunteun, E. (2005). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2004.: Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 83 pp + ann.

Laffaille, P., Acou, A. et Guillouët, J. (2005). "The yellow European eel (*Anguilla anguilla* L.) may adopt a sedentary lifestyle in inland freshwaters." Ecology of Freshwater Fish.



Laffaille, P., Acou, A., Guillouët, J. et Legault, A. (2005). The number of male silver eels (*Anguilla anguilla*) is decreasing. Poster. Les poissons migrateurs amphihalins d'Europe. Ecologie, gestion et conservation. 29 mars - 1er avril 2005. FDAPPMA35 FISH-PASS, Université de Rennes 1. Bordeaux, CEMAGREF, DIADFISH, INRA.

Laffaille, P., Acou, A., Guillouët, J. et Legault, A. (2005). "Temporal changes in European eel, *Anguilla anguilla*, stocks in a small catchment after installation of fish passes." *Fisheries Management and Ecology* 12. 123-129.

Laffaille, P., Rigaud, C., Bories, J. et Sicot, S. (2005). "Le coin de l'anguille." *Le pêcheur professionnel continental et estuarien* 50. 8-11.

2006 (3)

Acou, A. (2006). Bases biologiques d'un modèle pour estimer la biomasse féconde de l'anguille européenne en fonction des recrues fluviales et du contexte de croissance : approche comparative à l'échelle de petits bassins versants. E.R.T. 52 Biodiversité fonctionnelle et Gestion des territoires. U.F.R. Sciences de la Vie et de l'Environnement. Docteur de l'Université de Rennes 1. Mention Biologie. Rennes. 316.

Laffaille, P., Acou, A., Guillouët, J., Mounaix, B. et Legault, A. (2006). "Patterns of silver eel (*Anguilla anguilla* L.) sex ratio in a catchment." *Ecology of Freshwater Fish* 15. 583-588.

Guillouët, J., Acou, A., Laffaille, P., Mounaix, B., Legault, A. et Feunteun, E. (2006). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2005.: Pour la FDPPMA d'Ille-et-Vilaine. 63 p + ann.

2007 (1)

Guillouët, J., Acou, A., Laffaille, P., Legault, A. et Feunteun, E. (2007). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2006.: Pour l'Association Frémur Baie de Beaussais et le Comité Opérationnel des Elus et Usagers de la Rance. 63 p.



2008 (2)

Acou, A., Laffaille, P., Legault, A., et Feunteun, E. (2008). Migration patterns of silver eels (*Anguilla anguilla*, L.) in an obstructed river system. *Ecology of freshwater fish*. doi : 10.1111/j.1600-0633.2008.00295.x

Guillouët, J., Blanck A., Acou, A., Laffaille, P., Legault, A. et Feunteun, E. (2008). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2007.: Pour l'Association Frémur Baie de Beussais et le Comité Opérationnel des Elus et Usagers de la Rance. 61 p + ann.

2009 (4)

Acou, A., Legault, A., Laffaille, P., et Feunteun, E. (2009). Environmental determinism of year-to-year recruitment variability of European eel in a small coastal catchment, the Fremur River, northwest France. *Journal of Fish Biology*, 74, 9.

Acou, A., Gabriel, G., Laffaille, P. et Feunteun, E. (2009). "Differential production and condition indices of premigrant eels (*Anguilla anguilla*) in two small Atlantic coastal catchments of France." In *Eels at the Edge: Science, Status, and Conservation Concerns*, American Fishery Society Symposium 58, 449p.

Blanck, A., Legault, A., Acou, A., Laffaille, P., et Feunteun, E. (2009). Etude de la restauration de la population d'anguille sur le Frémur : suivi post-aménagement, année 2008. Pour Bretagne Grand Migrateurs. 47 p + ann.

Mazel V., 2009. Amélioration de la connaissance de la dynamique de la population d'anguilles à l'échelle du bassin versant du Frémur, rapport de master 2 IMACOF, Université François Rabelais de Tours, Fish-Pass, Pour Bretagne Grands Migrateurs. 75 p.

2011 (1)

Acou A., Rivot E., Van Gils J., Legault A. & Feunteun E, 2010.. Habitat carrying capacity is reached for European eel in a small coastal catchment: ecological evidence and implications for eel stock management, *Freshwater Biology*.

Soumis (1)

Robinet, T. (soumis). "Assemblage dynamics and functional diversity of fish community in a coastal stream of North-Western France."

