



Plan de gestion anguille de la France

Rapport de mise en œuvre – juin 2012

Article 9 du R (CE) n°1100/2007

Table des matières

Introduction	5
1- Détermination de la biomasse d'anguille argentées s'échappant vers la mer ou quittant le territoire français et comparaison avec la situation pristine	6
1.1- Les dispositifs mis en œuvre en vue d'estimer la biomasse d'anguille argentée s'échappant vers la mer ou quittant le territoire national	6
1.1.1- En milieu dulcicole	6
1.1.1.1- L'amélioration du modèle EDA (eel density analysis)	6
1.1.1.1.a Dispositif de suivi des populations et monitoring (rivière index, RSA, RCS)	6
1.1.1.1.b Présentation du modèle EDA 2.1 (Eel Density Analysis)	9
1.1.1.1.c- L'utilisation du modèle pour estimer la biomasse pristine	10
1.1.1.2- Les autres éléments disponibles sur l'état des populations d'anguilles en milieu dulcicole (recrutement et échappement)	11
1.1.1.2.a- Le suivi de la dévalaison des anguilles argentées sur la Loire.....	11
1.1.1.2.b- Le suivi du recrutement de civelles.....	12
1.1.1.2.c- Quelques exemples de suivis menés à l'échelle des bassins	13
1.1.2- Les lagunes méditerranéennes.....	13
1.1.2.1 - Les suivis réalisés sur la lagune de Bages-Sigean et sur l'Etang de l'Or	13
1.1.2.2- Le modèle « lagunes »	14
1.1.3- Le cas des milieux profonds.....	14
1.1.3.1- La synthèse des données disponibles	14
1.1.3.2- Les milieux estuariens profonds.....	15
1.2- Les premiers résultats obtenus.....	15
1.2.1- En milieu dulcicole – Les premières conclusions issues du modèle EDA.....	15
1.2.1.1- L'estimation de $B_{potentielle}$	15
1.2.1.2- Analyse critique des résultats.....	15
1.2.1.2.a- Comparaison avec les résultats du PGA	15
1.2.1.2.b- Analyse critique du modèle EDA	16
1.2.1.3- Comparaison avec les données d'échappement disponibles	17
1.2.1.4- L'estimation de la biomasse pristine	18
1.2.2- En milieu marin – Le modèle lagunes.....	18
1.2.2.1- Les premiers résultats	18
1.2.2.2- Analyse critique des résultats.....	19
1.3- Conclusion	20
2- Diminution de la mortalité par pêche	21
2.1- Mesures mises en oeuvre.....	21
2.1.1- Encadrement de la pêche	21
2.1.1.1- Les restrictions apportées à la pratique de la pêche (limitations géographiques et par stade)	21
2.1.1.2- Les différents régimes d'autorisation.....	22
2.1.1.2.a- La pêche professionnelle	22
2.1.1.2.b- La pêche de loisir.....	23
2.1.1.3- Les obligations déclaratives	23
2.1.1.3.a- Les obligations déclaratives incombant aux pêcheurs professionnels.....	23
2.1.1.3.b- Les obligations déclaratives incombant aux pêcheurs de loisir.....	24
2.1.1.3.c- Le carnet de pêche	24
2.1.1.4- La limitation des périodes de pêche	24
2.1.1.4.a- En zone maritime sur la façade Atlantique/Manche/mer du Nord et en zone fluviale	24
2.1.1.4.b- En zone maritime sur la façade méditerranéenne	25
2.1.1.5- La mise en œuvre de quotas de pêche de la civelle	25
2.1.1.6- Les autres mesures mises en œuvre	26
2.1.2- Les mesures d'ajustement de l'effort de pêche ayant un impact sur la ressource	27
2.1.2.1- Mise en œuvre d'un plan de sortie de flotte et de périodes d'arrêt de la pêche (pêche maritime)	27
2.1.2.2- Les mesures d'arrêt temporaire	27
2.1.2.3- Le plan de cessation d'activité (PCA) pour les pêcheurs professionnels en eau douce.....	27
2.1.3 – Traçabilité	28
2.1.3.1.a- Les pêcheurs professionnels	28
2.1.3.1.b- Les mareyeurs	28
2.1.3.2- Les points de passage obligés : le débarquement et la collecte.....	28

2.1.3.2.a – Pour les marins pêcheurs	28
2.1.3.2.b – Pour les pêcheurs professionnels en eau douce	28
2.1.3.3- La première mise sur le marché et les transports d'anguilles	28
2.1.4- Mise en œuvre des plans de contrôle	29
2.1.4.1. Contrôles au titre du code de l'environnement	29
2.1.4.1.a- Détails sur les contrôles de la pêche de la civelles	30
2.1.4.1.b- Quelques opérations exemplaires	31
2.1.4.2. Les contrôles au titre du code rural et de la pêche maritime.....	32
2.2- Le suivi des captures	32
2.2.1 Domaine dulcicole	32
2.2.2. Domaine maritime	33
2.3- Niveaux des captures jusqu'en 2011 (évaluée par stade et par statut des pêcheurs) et destination (exportation, consommation, repeuplement)	33
2.3.1- Stade civelles	33
2.3.2- Anguilles jaunes et argentées	35
2.4- Réduction de la mortalité par pêche	35
2.4.1- Civelles.....	35
2.4.2- Anguilles jaunes et argentées	37
3- Diminution de la mortalité liée à des facteurs extérieurs à la pêche	38
3.1- Mesures mises en œuvre	38
3.1.1- Mesures générales relatives à la qualité de l'eau et des milieux aquatiques	38
3.1.1.1- La mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau	38
3.1.1.2- Le plan PCB (polychlorobiphényles)	39
3.1.2- Mesures sur les ouvrages	39
3.1.2.1- Le contexte général sur la continuité écologique	39
3.1.2.2- Le classement des cours d'eau	40
3.1.2.3- Les actions sur les ouvrages	40
3.1.2.4- Le programme de R&D ouvrages.....	41
3.1.2.5- Exemples d'actions menées localement	42
3.1.3- Les assèchements de cours d'eau.....	43
3.1.3.1- Les outils de connaissance	43
3.1.3.2- Les programmes de recherche	43
3.1.4- Les zones humides	43
3.1.5- Les cormorans.....	45
3.1.6- Les contrôles mis en œuvre.....	45
3.2- Dispositif de monitoring	45
3.3- Réduction de la mortalité d'anguille obtenue sur ces autres facteurs anthropiques	46
3.3.1- Remarque liminaire	46
3.3.2- Evaluation de la mortalité à la dévalaison dans les ouvrages hydroélectriques.....	46
4- Le repeuplement et les autres mesures visant à la reconstitution du stock	48
4.1- Les opérations mises en œuvre sur le territoire Français	48
4.1.1- Le repeuplement à partir de civelles prélevées sur le territoire national	48
4.1.1.1- L'appel à projet	48
4.1.1.2- Les opérations mises en œuvre de le cadre de cet appel à projet	49
4.1.1.3- Evaluation du repeuplement.....	50
4.1.2- Le relâcher d'anguilles argentées	51
4.2- Dispositif de suivi du marché du repeuplement de civelles	51
4.2.1- Description du dispositif	51
4.2.2- Expéditions françaises de civelles de repeuplement dans d'autres pays européens.....	52
Synthèse des actions menées dans le cadre du plan de gestion	53
Conclusion	55
Liste des abréviations	56
Table des annexes.....	58

Introduction

Le règlement (CE) n° 1100/2007 du 18 septembre 2007 (dit règlement « anguille ») institue des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. Conformément à l'article 2-3 de ce règlement, un plan de gestion de l'anguille (PGA) a été établi à l'échelle nationale. Il a été approuvé par la commission Européenne le 16 février 2010.

La reconstitution du stock d'anguille européenne nécessite de réduire la pression de pêche sur cette espèce. Cette mesure seule ne sera toutefois pas suffisante pour atteindre cet objectif et des actions sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques (notamment en matière de restauration de la continuité écologique des cours d'eau) sont indispensables pour garantir la recolonisation de son milieu naturel par l'anguille et assurer sa survie et sa croissance. Des opérations de repeuplement peuvent également faciliter la reconstitution de ce stock.

Le plan de gestion prévoit donc d'agir sur l'ensemble des causes de mortalités de l'anguille et fixe des objectifs ambitieux en ce sens :

- une réduction de la mortalité par pêche de l'anguille de moins de 12 cm de 40% en 2012 (et de 60% en 2015)
- une réduction de la mortalité par pêche de l'anguille jaune et de l'anguille argentée de 30% en 2012 (et de 60% en 2015)
- une réduction de la mortalité liée aux autres causes anthropiques de 30 % en 2012 (de 50% en 2015).

L'action de chacun était nécessaire pour atteindre ces objectifs. Les différents acteurs professionnels (marins-pêcheurs, pêcheurs professionnels en eau douce, hydroélectriciens...) et associatifs (associations grands migrateurs, association pour le repeuplement de l'anguille en France, association de protection de l'environnement...) et les services de l'Etat se sont mobilisés. Cette implication s'est traduite tout autant par des actions pilotées au niveau national que par des initiatives plus locales.

Ce document constitue le premier rapport de mise en œuvre du plan de gestion anguille de la France (le second sera établi pour mi 2015). Il a pour objectif de faire le bilan des actions menées entre l'approbation du plan et mi 2012, de présenter les résultats obtenus et d'explicitier les difficultés rencontrées (un tableau de synthèse figure en fin du rapport). Il présente les dispositifs mis en œuvre pour acquérir les informations prévues à l'article 9 du règlement (échappement d'anguilles argentées, réduction de la mortalité) et les premiers résultats obtenus ainsi que leurs limites et les perspectives d'amélioration.

Toutefois la reconstitution du stock d'anguille nécessite une action sur le long terme (le cycle de vie d'une anguille est de 10 à 12 ans) et les effets du plan de gestion ne seront observables qu'à long terme. Aussi convient-il de rester prudent sur l'interprétation des résultats du présent rapport d'étape élaboré seulement deux ans après la mise en œuvre du PGA .

Le rapport de mise en œuvre expertise, conformément à l'article 9 du règlement CE n°1100/2007 les sujets suivants :

- 1- la détermination de la biomasse d'anguille argentées s'échappant vers la mer ou quittant le territoire français et comparaison avec la situation pristine,
- 2- la diminution de la mortalité par pêche,
- 3- la diminution de la mortalité liée à des facteurs extérieurs à la pêche,
- 4- le repeuplement et les autres mesures visant à la reconstitution du stock.

1- Détermination de la biomasse d'anguille argentées s'échappant vers la mer ou quittant le territoire français et comparaison avec la situation pristine

La biomasse d'anguille argentée s'échappant vers la mer a été expertisée en milieux dulcicole et maritime. Les dispositifs de suivi, les premiers résultats et les difficultés rencontrées sont présentés dans le présent chapitre.

Quelques définitions :

B_0 ($B_{pristine}$) : biomasse d'anguilles argentées qui existerait s'il n'y avait eu aucun impact anthropique sur le stock

$B_{potentielle}$: biomasse d'anguilles argentées s'échappant actuellement avec impact anthropique sur la dévalaison

$B_{current}$: biomasse d'anguilles argentées s'échappant réellement de l'UGA

B_{best} : biomasse d'anguilles argentées qui s'échapperait actuellement, s'il n'y avait plus d'impacts anthropiques sur le stock actuel.

1.1- Les dispositifs mis en œuvre en vue d'estimer la biomasse d'anguille argentée s'échappant vers la mer ou quittant le territoire national

1.1.1- En milieu dulcicole

Le modèle EDA a été présenté dans le plan de gestion anguille. Il repose sur des opérations de pêches électriques dans des milieux peu profonds. Depuis 2010 et conformément aux engagements pris dans le plan de gestion, il a fait l'objet d'améliorations et d'évolutions. Par ailleurs d'autres éléments sur l'état des populations en milieux dulcicoles sont présentés dans la partie 1.1.1.2.

1.1.1.1- L'amélioration du modèle EDA (eel density analysis)

1.1.1.1.a Dispositif de suivi des populations et monitoring (rivière index, RSA, RCS)

- Les **rivières index** (RI) permettent d'évaluer le recrutement (stade civelle et/ou anguilllette) et la dévalaison (stade anguille argentée), par le comptage des individus de ces stades lors de leur passage par un dispositif de comptage d'une station de contrôle de migration. La position des stations en fonctionnement ou prévues est donnée sur la carte ci-après (cf figure 1).
- Des pêches électriques sont réalisées de manière régulière dans le cadre du **réseau de contrôle de surveillance (RCS)** mis en place pour la directive cadre sur l'eau (DCE) pour surveiller l'état écologique des eaux et des peuplements piscicoles. En complément du RCS, les **réseaux spécifiques anguille (RSA)**, placés préférentiellement sur les zones aval du bassin et/ou sur les rivières index, apportent des données dans les zones à forte densité d'anguilles. Environ 1500 stations sont échantillonnées tous les 2 ans pour le RCS, et environ 220 stations par an pour les RSA. Les pêches électriques permettent d'évaluer et de suivre l'évolution de la biomasse d'anguilles jaunes en place. Si le RSA est sur une rivière index, il est également possible d'obtenir une relation recrutement - stock en place - dévalaison.




Figure 1 : carte de localisation des rivières index

Etat d'avancement du choix des sites pour les rivières index et le RSA

Conformément aux engagements pris dans le PGA, les cours d'eau susceptibles de devenir des rivières index ont été inventoriés, et une rivière index a été sélectionnée dans chaque unité de gestion de l'anguille (UGA) définies dans le PGA (cf page 8). Les dispositifs de suivi sur les rivières index sont en outre déjà opérationnels en totalité ou en partie (la dévalaison pose souvent plus de difficultés) dans la majorité des UGA. Des RSA ont été mis en place dans toutes les UGA prévues dans le PGA ainsi que sur l'UGA Artois-Picardie. Une réflexion est en cours sur l'UGA Rhône-Méditerranée. Ce sont ainsi près de 300 stations qui sont prospectées spécifiquement pour le PGA. Ces données sont en cours d'agrégation au niveau national.

Si la Loire n'a été pas intégrée en tant que rivière index dans le PGA, fait l'objet d'un suivi se rapprochant du cahier des charges applicable aux rivières index (cf page 11).

UGA	Rivières index sélectionnées et date de début de bancarisation des données		Cours d'eau du Réseau spécifique anguille (RSA) et nombre de stations prospectées (/an ou/2ans)
	Montaison	Dévalaison	
Rhin Meuse (RMS)	Rhin (Gambenheim) : 2007	Rhin (Kembs) site ciblé, pas d'étude engagée	Pas de RSA prévu dans le PGA
Artois-Picardie (ARP)	Somme (Abbeville) : 2011	- Somme (Clery sur somme) : 2010 (Eclusier Vaux = étude en cours)	Pas de RSA prévu dans le PGA, mais cours d'eau prospectés pour définir les stations adéquates depuis 2010 - Wimereux, Canche, Authie (20) - Watteringue, Yser (26) - Somme (16)
Seine-Normandie (SEN)	Bresle (Eu) : 2009	- Bresle (Beauchamps) 2009	- Orne, Vire, Risle, Andelle (20) - Bresle (10) 2010
Bretagne (BRE)	- Frémur (Pont es Omnes ; Bois Joli) : 1996 - Vilaine : 1995	- Frémur (Pont es Omnes) : 1996 - Vilaine : 1995	- Frémur (30) 1996 - Vilaine (19) 1998
Loire – Côtiers Vendéens – Sèvre Niortaise (LCV)	- Sèvre Niortaise (Enfreneaux) : étude en cours	- Sèvre Niortaise (Niort, Brault, Enfreneaux) : étude en cours	- marais poitevin (27) : 2001
Garonne – Dordogne – Charente – Seudre- Leyre (GDC)	- Dronne (Montfourat) : 2010	- Dronne (2-3 moulins en amont de Montfourat) : 2011	- Arcachon (16) - Garonne (21) - Dordogne (28) 2010
Adour – cours d'eau côtiers (ADR)	- Courant de Souston : fin 2012	- Courant de Souston : 2011	- Côtiers basques (10) - Côtiers landais (23) - Nive et Adour (28) 2010
Rhone Méditerranée (RMD)	- Rhône (Beaucaire) : 2005 - Etang de Vaccarès : 2003	- Rhône (Beaucaire) - Vaccarès étude en cours	Cours d'eau prospectés pour définir les stations adéquates
Corse	- Golo - Lagune du Viduglia Sites ciblé, pas d'étude engagée	- Golo - Lagune du Viduglia Sites ciblé, pas d'étude engagée	Pas de RSA prévu dans le PGA

 Projet opérationnel

 Projet engagé

 Projet à finaliser

1.1.1.1.b Présentation du modèle EDA 2.1 (Eel Density Analysis)

EDA¹ est un outil de modélisation s'appuyant sur un réseau hydrographique géoréférencé (EDA 2.1 pour la France utilisant le RHT : réseau hydrographique théorique²) qui permet de prédire les densités d'anguilles jaunes à partir des résultats de pêches électriques et d'en déduire l'échappement historique ou actuel d'anguilles argentées.

Descriptif du principe de l'approche EDA

1. relier les densités d'anguilles jaunes observées lors des pêches électriques à différents paramètres

Les données d'abondance d'anguilles jaunes utilisées dans le modèle proviennent de la Banque de Données Milieux Aquatiques et Poissons (BDMAP - version du 21-10-2011) - avec 23 312 opérations de pêche, collectées sur 9 004 stations d'échantillonnage de 1966 à 2009 par l'office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA). Pour minimiser les biais, seules les stations où la méthode de pêche et l'objectif de pêche n'ont pas ou peu varié au cours du temps, ont été retenues. Les données ont été limitées aux opérations de pêches électriques à deux passages par secteurs, avec une méthode de prospection complète à pied, ce qui permet d'obtenir des estimations de la densité. De plus, toutes les stations de pêche dont la longueur excède 3000 mètres ont été écartées car considérées comme peu fiables ou erronées. Les stations ayant bénéficié d'opérations de repeuplement en civelles ont été supprimées.

Le modèle utilisé est un modèle delta-gamma (modèle delta de présence-absence combiné à un modèle gamma de densité). Après exploration de différentes variables pour chacun des 2 modèles, les variables explicatives suivantes ont été sélectionnées :

- Variables temporelles et spatiales : année, mois, UGA
- Caractéristiques environnementales : altitude, distance à la mer, température moyenne de juillet
- Pressions anthropiques : occupation du sol (% d'urbanisation local), obstacles (nombre d'obstacles cumulés à l'aval)

2. extrapoler les densités d'anguilles jaunes dans chaque tronçon du réseau hydrographique en appliquant le modèle statistique calibré à l'étape 1

Le modèle sélectionné permet de calculer les densités d'anguilles jaunes pour une année et un mois donné, en fonction de caractéristiques des tronçons et des pressions anthropiques du tronçon.

3. calculer l'abondance totale du stock d'anguilles jaunes en multipliant ces densités par la surface en eau des tronçons et en les additionnant

Le RHT dispose de l'attribut « largeur », celle-ci étant calculée pour l'ensemble des tronçons. La densité d'anguille jaune est multipliée par la surface en eau du tronçon (produit de la longueur par la largeur du tronçon) pour avoir le nombre d'anguilles jaunes dans le tronçon. La surface totale en eau en France est évaluée par le RHT à 2114,2 km².

4. calculer un échappement potentiel en convertissant le stock estimé d'anguilles jaunes en anguilles argentées

L'échappement potentiel en anguilles argentées d'un tronçon est calculé en multipliant le nombre d'anguilles jaunes dans ce tronçon par un taux de conversion de 5% (voir page 29 du PGA) puis multiplié par la masse moyenne d'une anguille argentée. Le taux de conversion et la masse moyenne sont en cours d'affinage et seront amenés à être modifiés pour le prochain rapportage.

¹ Jouanin C., Briand C., Beaulaton L. et Lambert P., 2011. Eel Density Analysis (EDA 2.x). Un modèle statistique pour estimer l'échappement des anguilles argentées (*Anguilla anguilla*) dans un réseau hydrographique. Rapport Onema-Irstea, 107p

² Pella H., Lejot J., Lamouroux N., Snelder T. (in press). The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement.

5. *calculer l'échappement effectif $B_{current}$ et le meilleur échappement possible B_{best} en prenant en compte les mortalités anthropiques*

L'échappement effectif $B_{current}$ est calculé en soustrayant à la somme des échappements potentiels de chaque tronçon les mortalités d'anguilles argentées connues ou estimées.

Le meilleur échappement possible B_{best} durant l'année t est calculé en forçant dans le calcul de l'échappement actuel les impacts anthropiques à être nuls (pas d'obstacles, occupation du sol naturel, pas de mortalités anthropiques au stade argenté) et en ajoutant une biomasse d'anguilles argentées correspondant aux mortalités anthropiques aux stades civelles (pêcherie l'année t-12, mortalité naturelle de 4,81 durant les 3 premiers mois et 0,1386 par an après) et anguilles jaunes (pêcherie l'année t-6, mortalité naturelle de 0,1386 par an). Les captures d'anguilles sont les meilleures estimations disponibles, toutes catégories de pêcheurs prises en compte, sur les zones modélisées.

POSE : application d'EDA à l'échelle européenne

Il est à noter que, dans le cadre du projet européen POSE³ (*Pilot projects to estimate potential and actual escapement of silver eel*), c'est le modèle EDA 2.0 qui a été utilisé, ne s'appuyant pas sur le RHT, mais sur la CCM v2.1 (*Catchment Characterisation and Modelling*) (Vogt et al. 2007).

Ce projet répond à une consultation de la direction des pêches de la commission européenne (DG MARE, MARE : 2008/11, lot2) concernant la comparaison des différentes approches utilisées en Europe pour calculer l'échappement en anguilles argentées.

Le modèle EDA a été appliqué aux unités hydrographiques : "Bretagne" (Brittany) et "Rhône" (Rhone) pour la France, "Western" en Irlande, "Basque" en Espagne et "Anglian" en Angleterre. Toutefois les couches géographiques utilisées (RHT et CCM) n'ayant pas la même précision, les résultats obtenus dans POSE avec EDA 2.0 sur les UGA françaises et ceux présentés ici avec EDA 2.1 ne sont pas comparables.

1.1.1.1.c- L'utilisation du modèle pour estimer la biomasse pristine

Le modèle EDA peut être utilisé pour donner une estimation de l'échappement pristine, sur les zones modélisées, en considérant les conditions anthropogéniques mises artificiellement à zéro et un jeu temporel de variables avant 1980.

L'échappement pristine B_0 se calcule en considérant que l'échappement au maximum historique du recrutement, à savoir dans les années 70 est égal à 40% de la biomasse pristine. Comme peu de données sont disponibles avant 1980, deux possibilités sont proposées pour le calcul de B_0 :

- $B_0 = \max (B_{best})$
- $B_0 = \max (B_{current}) / 0,4$

Afin d'améliorer ces estimations et conformément aux engagements pris dans le PGA, la France a engagé un programme de numérisation des données historiques des pêches électriques (en particulier celles antérieures à 1980). Elles sont rassemblées dans une base de données appelée INCAA (Inventaire National des Captures Anciennes d'Anguilles). Ce sont 10 550 opérations entre 1959 et 2009 sur 6 955 stations qui ont ainsi été saisies. Les cartes ci-après montrent les données des années 1960 et 1970 ainsi rassemblées.

³ WALKER et al., STUDIES AND PILOT PROJECTS FOR CARRYING OUT THE COMMON FISHERIES POLICY - LOT 2: Pilot projects to estimate potential and actual escapement of silver eel

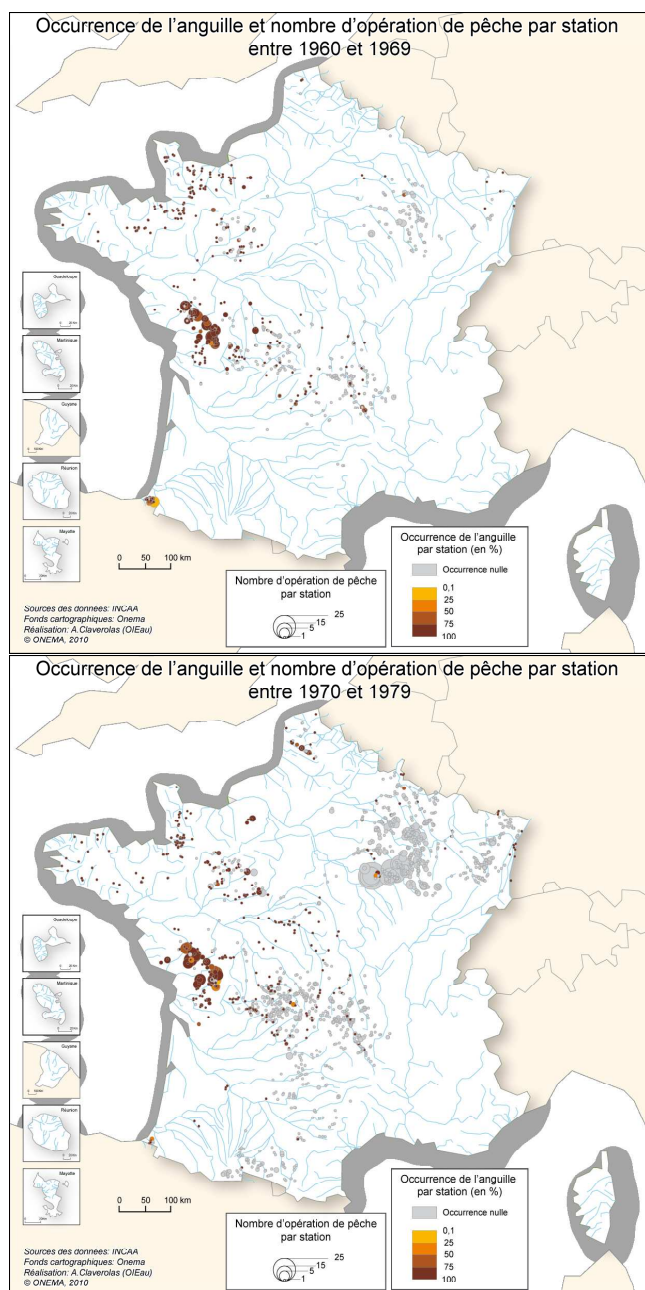


Figure 2: Occurrence de l'anguille et nombre d'opérations par station dans la base INCAA dans les années 1960 (gauche) et 1970 (droite)

Toutes ces données doivent désormais être analysées pour conforter les estimations de biomasse pristine. Ce travail sera effectué pour le prochain rapport en 2015.

1.1.1.2- Les autres éléments disponibles sur l'état des populations d'anguilles en milieu dulcicole (recrutement et échappement)

1.1.1.2.a- Le suivi de la dévalaison des anguilles argentées sur la Loire

Il existe une pêcherie d'anguilles argentées sur la Loire et des données relatives aux captures sont disponibles depuis 1987. Un indice annuel de l'abondance des anguilles argentées est ainsi calculé. Ce suivi est assuré par l'association agréée interdépartementale des pêcheurs professionnels en eau douce du bassin de la Loire et des cours d'eau bretons.

Le rapport d'échantillonnage pour la saison 2010-2011 est joint en annexe 1.

La figure ci-après montre la tendance (significative à la baisse) de l'indice d'abondance.

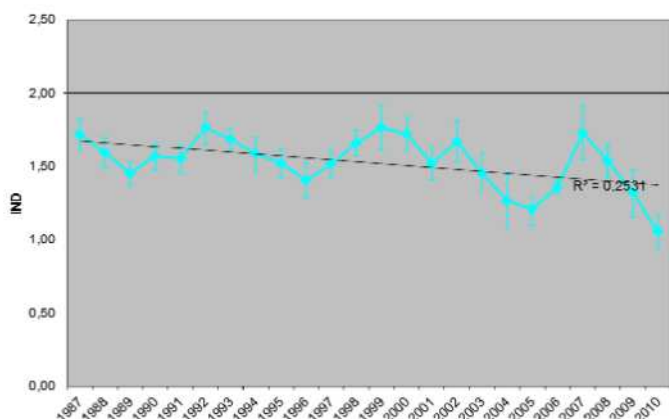


Figure 3 : Évolution de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau entre 1987 et 2011 (Bodin et al., 2011)

Il existe par ailleurs un suivi de l'échappement des anguilles argentées réalisé par le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) sur la base d'une expérience de marquage recapture

Année	Nombre de jours de pêche	Nb d'anguilles marquées	Recaptures	Nb d'anguilles contrôlées	Taux de recapture moyen (%)	Echappement annuel (nombre d'anguilles)
2008-2009	231	967	100	10980	10.3	150 000

Tableau 1 : Résultats du suivi de l'échappement d'anguilles argentées mené par le MNHN

Les données fournies permettent de suivre les anguilles argentées produites en amont d'Ancenis et donc de la limite de l'estuaire dynamique de la Loire. Un travail de modélisation est actuellement conduit pour fournir des intervalles de confiance. Une nouvelle campagne d'estimation des flux est prévue pour la saison 2012-13.

La production en anguilles argentées de l'estuaire et des bassins versants qui s'y jettent n'est pas connue à ce jour.

1.1.1.2.b- Le suivi du recrutement de civelles

Huit séries historiques, réparties sur 5 sites, sont disponibles en France pour le monitoring du recrutement. Parmi celles-ci, 7 correspondent à des données de capture commerciale. La mise en œuvre du PGA ne permettra plus de comparer ces séries dans le temps, d'une part parce que le PGA comporte des mesures de limitation de la pêche et que les périodes de pêche seront donc différentes d'une année à l'autre, d'autre part parce que les unités géographiques pour les déclarations sont maintenant les UGA dont les limites ne correspondent pas à celles des séries historiques.

- La Vilaine est une série à part puisqu'elle comprend tout le recrutement de l'estuaire, et qu'elle inclut une estimation du recrutement après la saison de pêche. Bien que les captures de pêche de la Vilaine fassent dorénavant partie de la Bretagne, on pourra estimer que le recrutement sur la Vilaine équivaut à 90% de celui de la Bretagne.
- La série Loire a été collectée par des administrations et des auteurs très différents, et son analyse était donc très complexe.
- La série Sèvre niortaise a été abandonnée depuis 1984, et ne pourra plus être mise à jour suite à la gestion par UGA.
- La Gironde comprend 3 séries : les captures des professionnels sur le domaine maritime et sur le domaine public fluvial (DPF), les captures par unité d'effort (CPUE) des professionnels sur le domaine maritime, et une série scientifique de l'institut national de recherche en sciences et technologies (IRSTEA).

- L'Adour comprend 2 séries, l'une de captures de pêcheurs professionnels du domaine maritime, l'autre de captures commerciales par unité d'effort. Suite à la gestion par UGA cette série ne pourra plus être mise à jour.

Le système des rivières index développé dans le PGA vise à assurer une transition vers des données de type suivi scientifique moins soumises aux aléas de la gestion de la pêche. Cependant les données de rivière index ne se substitueront jamais complètement aux données de pêcheries. En effet, les dispositifs de suivi de rivières index sont souvent situés plus en amont ; ils concernent des stades de civelles plus âgées (voire la plupart du temps des anguillettes). Enfin elles concernent rarement des grands bassins versants. Elles sont donc plutôt complémentaires des données de pêche.

1.1.1.2.c- Quelques exemples de suivis menés à l'échelle des bassins

Dans le cadre du tableau de bord anguille du bassin de la Loire, plusieurs actions de suivi sont menées par l'association LOGRAMI (Loire grands migrateurs), par des parcs naturels régionaux et par des collectivités territoriales. Ces actions ont notamment consisté en un suivi de la colonisation du bassin de la Loire et en un suivi d'abondance de la population en place. Des éléments complémentaires sont disponibles sur le site suivant :

www.migrateurs-loire.fr/IMG/pdf/tab_ang_2012_-_rapportage_pga_-_volet_loire.pdf

Sur l'UGA Rhône-Méditerranée, des suivis sont effectués par l'association MRM (migrateurs Rhône méditerranée) sur le Rhône à Caderousse et Avignon, la Durance à Mallemort, le canal d'Arles à Fos et le marais de Vigueirat. Un travail de suivi du front de colonisation démarre sur les fleuves côtiers méditerranéens. Des éléments complémentaires sont disponibles sur le site suivant :

www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/migrateurs/rapportage-anguille.php

Les actions mises en œuvre sur le bassin Artois-Picardie sont disponibles sur le site suivant :

http://www.reseau.eaufrance.fr/webfm_send/1661

1.1.2- Les lagunes méditerranéennes

Sous l'impulsion du plan de gestion, le suivi scientifique de l'anguille en lagune s'est amélioré. Le recul sur deux ans est insuffisant pour tirer des conclusions définitives sur les différents aspects de l'expertise, mais la mise en place du modèle « lagunes », bien que récente, permet de dégager les tendances et voies de progrès pour le rapport de 2015.

1.1.2.1 - Les suivis réalisés sur la lagune de Bages-Sigean et sur l'Etang de l'Or

Deux sites ont été suivis dans des lagunes méditerranéennes.

* Lagune Bages-Sigean (Aude) :

Deux études ont été menées sur la lagune de Bages-Sigean. En 2006, une étude réalisée a permis d'estimer le taux d'échappement d'anguilles argentées par une méthode de double barrage. Chaque barrage était constitué d'une série d'engins de capture sur la totalité de l'ouverture de la lagune. Le premier barrage restant ouvert au tiers comme l'oblige la réglementation et le deuxième distant de 100m environ du premier, est un barrage expérimental complet. Cette étude a été suivie d'une étude de marquage-recapture en 2007.

* Etang de l'Or (Hérault) :

Une étude débutée en 2008 sur l'étang de l'Or a consisté à modéliser la dynamique de population d'anguille de l'étang de l'Or en s'appuyant sur le modèle Camargue développé par Bevacqua *et al.*(2007). Pour valider ce modèle, une opération *in situ* de capture-marquage-recapture a été effectuée pour établir le taux d'échappement réel et le confronter à celui obtenu par le modèle. Enfin, des scénarios de gestion ont été établis à partir du modèle permettant d'élaborer des préconisations pour la gestion future de la lagune (Charrier *et al.*, 2010a ; Charrier *et al.*, 2010b).

1.1.2.2- Le modèle « lagunes »

Les données recueillies sur la lagune du Vaccarès ont permis de créer un modèle de dynamique des populations comme outil d'aide à la décision pour la gestion de l'Anguille européenne en lagunes méditerranéennes. Le logiciel consiste en une extension du modèle démographique développé par Bevacqua et al. (2007). L'objectif est de tester, avec ce modèle, l'efficacité des mesures de gestion envisagées, en faisant varier des paramètres de gestion (par exemple : maille des filets ou période de pêche autorisée par exemple). Un logiciel en ligne permet la mise à jour périodique des composants du modèle, en phase avec l'évolution de la compréhension scientifique des traits d'histoire de vie de l'espèce.

Même si le modèle intègre les connaissances les plus fiables et les plus récentes concernant la dynamique des populations des anguilles, il reste une approximation de la réalité et les résultats du modèle doivent être considérés avec une grande prudence. Ce modèle ne nous permet donc pas de donner des estimations fiables de biomasses d'anguilles argentées s'échappant vers la mer ou quittant le territoire français dans la situation pristine.

Le modèle est accessible sur le lien suivant : <http://www.eelmanagement.eu>

1.1.3- Le cas des milieux profonds

1.1.3.1- La synthèse des données disponibles

On appelle ici « milieux profonds » toutes les zones où la pêche électrique n'est plus efficace, notamment pour l'anguille. Pour simplifier, on peut considérer que cela correspond aux masses d'eau dont la profondeur dépasse 1m.

Conformément aux engagements du PGA, l'IRSTEA⁴ a engagé une étude bibliographique avec l'ONEMA en 2010 concernant l'état des connaissances sur les anguilles en milieux profonds. Il ressort de cette étude que, pour ces milieux, trois facteurs compliquent les actions de suivi, à savoir : la salinité, l'étendue, et la hauteur d'eau, constituant un frein dès le premier mètre de profondeur. Or ces milieux représentent la grande majorité des surfaces susceptibles d'accueillir l'anguille.

A partir des captures déclarées ou évaluées dans ces milieux, on peut déterminer un seuil minimal de présence de l'espèce avant 1980, soit entre 7 et 12 kg/ha/an en anguilles jaunes, les quantités maximales des captures pouvaient aller jusqu'à 600-700 kg/ha avant 1980. La production actuelle est le plus souvent de 2 à 5 fois plus faible que depuis le début des années 80.

En ce qui concerne la croissance, les quelques données disponibles dans ces milieux profonds semblent indiquer leur capacité à accueillir des densités élevées et à assurer des niveaux de croissance importants et réguliers sur plusieurs années successives. On constate une fourchette moyenne annuelle comprise entre 20 et 60 mm sur la grande majorité des sites européens. Il semble que la croissance soit plus rapide dans les habitats salés (70 mm/an et jusqu'à 120 mm/an dans les milieux lagunaires méditerranéens).

La survie globale est évaluée dans ces milieux profonds à 5 à 10 % sur les 5 premières années de vie.

Toutes ces données devraient cependant être vérifiées, et des suivis au moyen d'outils modernes seraient à mener sur des zones atelier pour préciser l'aire d'influence des engins utilisés en prenant en compte l'hétérogénéité du système. En effet, des méthodes d'échantillonnage efficaces et quantitatives restent à trouver en milieu profond, d'autant que ces milieux semblent accueillir une large majorité d'anguilles. **Toutefois compte tenu de la difficulté technique et de la lourdeur financière des opérations en milieux profonds, il paraît peu probable qu'elles seront menées sans une mutualisation dans un programme international.**

⁴ RIGAUD C., 2011, Anguille en milieu profonds : Etat des connaissances et perspectives, Rapport Onema-Cemagref, 37 p

1.1.3.2- Les milieux estuariens profonds

Une action a été engagée en vue de l'estimation du stock d'anguilles jaune en milieu profond estuarien (Gironde, Garonne, Dordogne) par l'association « migrateurs Garonne Dordogne » (MIGADO), les pêcheurs professionnels (marins et fluviaux) et l'institut des milieux aquatiques.

1.2- Les premiers résultats obtenus

1.2.1- En milieu dulcicole – Les premières conclusions issues du modèle EDA

1.2.1.1- L'estimation de $B_{potentielle}$

Les principaux résultats relatifs aux zones couvertes par le modèles EDA (milieux dulcicoles peu profonds) figurent en annexe 2.

- Figure 1 : répartition des densités en France prédite par EDA. Les densités les plus importantes sont proches de la mer.
- Figure 2 : nombre d'anguilles par tronçon prédit par EDA. En plus des zones fortement denses, les grands cours d'eau, par leur surface en eau importante présentent des nombres d'anguilles importants.
- Figure 3 : répartition des 3,2 millions d'anguilles potentielles, prédites par EDA, par UGA
- Figure 4 : évolution temporelle du nombre d'argentées potentielles prédites par EDA. La tendance à la baisse est clairement visible. Les variations inter-annuelles sont seraient plutôt dues à des variations dans les stations échantillonnées, notamment les premières années.

Pour la période 2006-2009 **et pour les zones EDA 2.1**, on obtient une première estimation de $B_{potentielle}$ à 3,2 millions d'anguilles argentées potentielles, soit 2 575 tonnes.

Les écarts avec les chiffres figurant dans le PGA sont précisés dans le paragraphe suivant.

1.2.1.2- Analyse critique des résultats

1.2.1.2.a- Comparaison avec les résultats du PGA

Deux améliorations principales ont été apportées à la version de EDA utilisée dans le présent rapport (EDA 2.1) par rapport à la version utilisée dans le PGA (EDA 1.3) :

1. intégration de variables anthropiques

EDA 2.1. intègre de nouvelles variables telles que l'occupation du sol (avec la couche Corine Land Cover) ou l'impact des obstacles à l'écoulement

2. utilisation du RHT, réseau hydrographique théorique permettant de connaître la largeur des cours d'eau

Le RHT (réseau hydrographique théorique) a été utilisé pour décrire les cours d'eau. Celui-ci permet d'avoir des informations précises sur la largeur des cours d'eau, et donc de calculer précisément leur surface. Il est à noter que la limite des cours d'eau dans le RHT s'arrête avant la limite transversale de la mer. Ainsi, la surface en eau totale est évaluée avec le RHT à 2 114 km².

Dans le PGA, le modèle EDA 1.3 fonctionnait avec BD_Carthage® v3, système hydrographique géoréférencé des cours d'eau français. Comme ce système n'inclut pas de données précises sur la largeur, cette dernière avait dû être extrapolée à partir des résultats de pêche électrique. Dans BD_Carthage® v3, la limite des cours d'eau s'arrête à la limite transversale de la mer. La surface en eau avait ainsi été estimée à 6 727 km²

L'amélioration pour les estimations de largeur en eau que constitue le passage de BDCarthage au RHT se fait cependant au détriment des parties estuariennes qui ne sont pas incluses dans ce dernier référentiel. De plus, l'extrapolation à ces zones saumâtres, généralement profondes, de données

obtenues en milieu doux, généralement peu profond, peut poser problème. Pour ces raisons, ces zones estuariennes, non couvertes pas le RHT, ont été exclues de l'estimation d'EDA 2.1 (ce rapport), alors qu'elles étaient présentes dans EDA 1.3 (PGA).

Dans le présent rapport, la surface estimée pour EDA2.1 avec le RHT est donc inférieure à celle estimée dans le PGA avec BD Carthage : 4613 km², dont 1500 km² d'estuaire et 110 km² de lac qui n'ont pas été couverts.

Le PGA annonçait 12 000 tonnes (15 millions d'anguilles argentées) pour 6 727 km² de surface en eau. L'écart sur l'estimation des surfaces en eau et les zones non couvertes dans la version 2.1 d'EDA explique en grande partie l'écart dans les estimations de biomasses. Le reste s'explique par les améliorations apportées au modèle. Le tableau 2 synthétise les différences entre les deux versions d'EDA.

Modèle	Document utilisant ce modèle	Intégration de variables anthropiques	Système descriptif des cours d'eau	Largeur	Surface estimée	B potentielle
EDA 1.3.	PGA 2010	Non	BD_Carthage® v3	Estimée d'après les pêches électriques	6 727 km ²	15 millions
EDA 2.1.	Rapport 2012 sur le PGA	Oui	RHT	Fournie par le RHT	2 114 km ²	3,2 millions

Tableau 2 : Comparaison d'EDA 1.3. et de EDA 2.1.

Malgré ces différences, on observe des résultats similaires à ceux donnés dans le Plan de Gestion. Plus l'on s'éloigne de la mer, plus les densités diminuent. Les massifs montagneux (Pyrénées, Alpes, Jura, Massif Central) compte tenu de leur localisation (forte altitude, distance à la mer élevée) ont des densités les plus faibles. Les abondances d'anguilles les plus élevées se concentrent sur les axes majeurs.

1.2.1.2.b- Analyse critique du modèle EDA

Le réseau RHT utilisé par EDA 2.1 ne couvre pas les estuaires, lacs, lagunes, marais. Seul le réseau linéaire (cours d'eau) en eau douce est représenté.

Les pêches multi-spécifiques (cas des pêches utilisées) sont considérées comme sous-estimant en général la densité d'un rapport de 1 à 10 par rapport aux pêches spécifiques anguilles. De plus, l'estimation de la production en anguilles argentées est basée sur l'évaluation du stock d'anguilles jaunes réalisée par inventaires en pêche électrique à pied, et donc dans des stations généralement peu profondes de petits cours d'eau et relativement peu sur les zones profondes et aval. Enfin si la surface totale du cours d'eau est sans doute un bon descripteur de l'habitat occupé par l'anguille sur les petits cours d'eau, on peut se demander si cet élément est le plus pertinent pour exprimer des densités sur les milieux plus larges et plus profonds.

La prise en compte de la distance à la mer ou à la limite de marée dynamique agrémentée du nombre d'ouvrages à franchir depuis la mer a permis d'élaborer un modèle associant une densité d'anguilles jaunes exprimée en individus par unité de surface en fonction de la situation géographique de la station, du nombre d'obstacles à la montaison et de l'urbanisation locale. En l'absence de données de densité sur les milieux profonds situés en aval du bassin versant, une extrapolation des données précédentes a été effectuée. La situation la plus souvent proche de la mer de ces milieux et la grande surface en eau qu'ils représentent aboutissent à un niveau de présence très important de l'espèce dans ces zones.

On notera que pour les obstacles à la montaison, seule la variable "nombre d'obstacles" a pu être testée car c'est la seule accessible au niveau national. Les travaux précédant à l'échelle Bretagne⁵ et

⁵ LEPREVOST G., 2007. Développement d'un indicateur pour caractériser l'impact migratoire sur le stock d'anguille européenne à l'échelle des bassins. Maîtrise, Université des Sciences et Techniques de TOURS, 76p.

Loire-Bretagne⁶ ont montré qu'il serait plus pertinent de pouvoir intégrer des éléments décrivant les caractéristiques des obstacles (hauteur de chute par exemple). Voir 3.2 pour l'évaluation des risques d'impact de chacun des obstacles sur la continuité écologique (en cours).

La carte des stations de pêche projetées sur les tronçons du RHT prises en compte dans le modèle EDA se trouve en annexe 2 (figure 5).

Certaines parties du territoire sont mal représentées, comme l'extrême Est de l'UGA Seine-Normandie ou le Nord de l'UGA Rhône-Méditerranée. Le Sud de l'UGA Rhône-Méditerranée et la Bretagne sont les mieux représentés. Le nombre d'opérations satisfaisant aux conditions préalables du modèle sont très faibles pour l'UGA Rhin-Meuse.

La représentativité peut être évaluée en comparant les informations disponibles avec le réseau total RHT. Des informations concernant l'anguille sont disponibles sur 2.8 % des tronçons (de 0.6 à 4.6 % en fonction des UGA) ce qui correspond à 14.4 % du linéaire (de 1.3 à 23.9 % en fonction des UGA) et à 14.1 % de la superficie des bassins versant (1.3 à 21.7 % en fonction des UGA).

Pour évaluer $B_{current}$, B_{best} et $B_{pristine}$, le poids moyen de civelle, d'anguille jaune et d'anguille argentée est constant (0.33g, 125g, 800g respectivement). Or ceux-ci montrent de fortes variations entre les années et au cours de la saison. Ce point devra être travaillé dans le prochain rapport.

Dans la version actuelle, aucun intervalle de confiance n'est associé aux valeurs prédites par EDA.

Mentionnons également que les mortalités éventuelles liées à la pollution ne sont pas prise en compte dans le modèle, de même que les habitats qui ne sont plus disponibles suite aux destructions des zones humides.

1.2.1.3- Comparaison avec les données d'échappement disponibles

Le système de suivi (RI et RSA) mis en place par le PGA fournit des données permettant de vérifier les estimations d'EDA et de juger en partie de quelle manière les limites exposées ci-dessus impactent les estimations produites par EDA. En particulier, les RI permettent d'avoir une estimation directe et indépendante d'EDA de l'échappement en anguille argentée sur les zones suivies. Les travaux menés par ailleurs en France et disponibles dans la littérature offrent une autre opportunité de confronter EDA à des estimations directes et indépendantes de l'échappement. Ces données sont synthétisées dans le tableau 7. Pour l'Oir, le Frémur et la Loire, les estimations d'EDA sont très proches des estimations d'échappement de la littérature. Ces trois séries s'appuient sur un historique de données et de travail important. Pour la Somme et pour la Bresle, les estimations EDA sont du même ordre de grandeur que les estimations produites par ces rivières index. L'écart est néanmoins plus important que pour les 3 séries citées précédemment. Pour ces deux rivières, il s'agit de la première année de données et d'estimations produites. Des ajustements méthodologiques sont sans doute encore nécessaires sur ces rivières pour obtenir des estimations d'échappement aussi robustes que celle obtenues sur l'Oir, le Frémur ou la Loire.

Cet exercice montre que les estimations d'EDA donnent, malgré les limites de ce modèle, le bon ordre de grandeur d'échappement actuel sur les 5 sites où nous disposons d'estimations indépendantes, avec pour 3 d'entre eux une bonne précision. Il démontre également tout l'intérêt du système mis en place : estimation nationale à partir des données collectées sur le stade anguille jaune et validation par des estimations directes d'échappement d'argentées sur certains sites. Néanmoins le travail sur les rivières index doit se réaliser sur un long terme pour obtenir des estimations fiables. Le travail de comparaison d'EDA avec des données indépendantes, en particulier dans les milieux peu investigués actuellement doit donc se poursuivre afin de confirmer ces premiers résultats encourageants.

⁶ HOFFMANN M., 2008. Modélisation de l'impact des ouvrages sur les densités d'anguilles, dans le bassin Loire-Bretagne. Master 2, Institut Universitaire Européen de la Mer, 81p.

	Rivière index	EDA	Estimation échappement	Année estimation	référence	ratio
Somme	X	1 510	905	2010-2011	Pawar (2011)	167%
Bresle	X	2 580	6400-7200	2009	Euzenat <i>et al.</i> (in Beaulaton <i>et al.</i> , 2001)	36% - 40%
Oir		527	473	Moyenne 2000-2002	Acou <i>et al.</i> (2009)	111%
Frémur	X	310	320	2009-2010	Charrier <i>et al.</i> (2011)	97%
Loire		135 049	150 000	2008-2009	Acou <i>et al.</i> (2010)	90%

Tableau 3 : Comparaison des échappements d'anguilles argentées fournies par EDA pour l'année 2009 avec d'autres sources de données françaises

1.2.1.4- L'estimation de la biomasse pristine

Il existe deux modes de calcul différents pour estimer la biomasse pristine. $B_0 = \max(B_{best})$ (kg) et

$B_0 = \frac{\max(B_{current})}{0.4}$ (kg). Le ratio entre les deux modes de calcul est de 1 à 23,5 pour les milieux

couverts par EDA. **Ces résultats, très différents, soulignent l'incertitude concernant le niveau réel de Bpristine.**

Il est à noter qu'aucune de ces formules n'est entièrement satisfaisante. La première ne prend pas en compte les effets « densité-dépendants » au stade oïvella et surestime le niveau pristine. La deuxième formule ne prend pas en compte l'impact important des mortalités pour l'ensemble des facteurs anthropiques.

1.2.2- En milieu marin – Le modèle lagunes

1.2.2.1- Les premiers résultats

* Lagune Bages-Sigean (Aude) :

L'étude de 2006 mentionnée au 1.1.2.1 a évalué le taux d'échappement d'un barrage réglementaire (réalisé à l'aide d'engins de captures à l'ouverture de la lagune) à 64% de la biomasse d'argentée en place (Farrugio *et al.* 2007). En automne 2007, une étude de marquage-recapture sur la même lagune a évalué le taux d'échappement à 80% de la biomasse en place (Amilhat *et al.* 2008). Cependant, pour être correctement interprétés, ces résultats seraient à mettre en parallèle avec l'estimation de la biomasse pristine (non anthropisée), difficilement évaluable à l'heure actuelle.

* Etang de l'Or (Hérault)

Le modèle de dynamique de population a abouti à l'évaluation d'un taux d'échappement actuel sur la lagune de 81% mais aussi un taux d'échappement par rapport à la biomasse B_{best} de 36% (ici considérée comme la biomasse produite pour un effort de pêche nul).

Forts de ces premiers résultats, il s'est avéré pertinent de penser et proposer différents outils et scénarios de gestion pour mieux protéger l'espèce à l'échelle du bassin-versant de l'étang de l'Or et atteindre les objectifs chiffrés du PGA.

* Application du modèle lagunes

Le modèle « lagune » dans sa forme actuelle est un modèle récent qui est appliqué à trois lagunes : Bages-Sigean, Thau et Mauguio. Les captures les plus importantes sont justement réalisées dans ces trois lagunes, estimées en 2010 à 37, 51, 56 tonnes respectivement dans les lagunes de Bages-Sigean, Thau et Mauguio.

1.2.2.2- Analyse critique des résultats

Les données d'effort de pêche (nombre de filets et taille de la maille) n'étant pas disponibles pour tous les pêcheurs, des approximations ont été réalisées. L'effort mensuel a été calculé en multipliant le nombre de pêcheurs actifs par mois par le nombre moyen de capéchades utilisées quotidiennement par mois. Le nombre moyen de capéchades utilisées selon les différents mois a été demandé aux pêcheurs des lagunes de Bages-Sigean et Maugio. Pour Thau, vu le grand nombre de pêcheurs et les efforts de pêche (nombre d'engins/jour) très variables, une moyenne mensuelle du nombre de capéchades utilisé par pêcheur/jour, basée sur les déclarations de pêche, a été calculée.

Les résultats des simulations réalisées sous-estiment systématiquement les captures des pêcheurs. Il se peut que la capacité du milieu soit supérieure à celle rencontrée dans la lagune du Vaccarès (milieu oligotrophe) pour laquelle le modèle a été paramétré. Autre différence notable avec la réalité, le modèle prédit des biomasses d'anguilles argentées capturées largement sous-estimées puisqu'elles sont inférieures aux quantités d'anguilles argentées capturées lors de l'expérimentation de relâchers réalisée en 2011 sur ces trois lagunes. Il faudrait donc connaître l'impact des différents biais sur les résultats du modèle avant de pouvoir conclure sur les prédictions du modèle.

Bien que ce modèle constitue ce qui existe de mieux à l'heure actuelle pour l'étude des stocks d'anguilles en lagunes, certains points restent à améliorer.

- Les paramètres biologiques décrivant les principaux traits du cycle de vie ne sont pas modifiables dans la version en ligne actuellement disponible. Cependant, chaque lagune a ses spécificités, en termes d'apport d'eau douce, concentrations en nutriments, profondeur, niveaux de pollution... qui vont jouer sur les paramètres biologiques tels que le recrutement des alevins, la croissance corporelle, le sex-ratio et la mortalité, paramètres décisifs pour le fonctionnement du modèle.
- Le modèle ne prend en compte qu'un seul type d'engin de pêche : les capéchades. Cependant, les autres engins de pêche tels que les casiers, les palangres et les filets maillants représentent une part non négligeable des captures (environ 15 à 20 % des captures en poids dans le Languedoc-Roussillon).
- Une étude de sensibilité des paramètres devrait être réalisée et des intervalles de confiance incorporés aux sorties du modèle.

Il apparaît donc que, comme tous les modèles, celui-ci ait ses limites, même s'il est le plus adapté aux conditions lagunaires en comparaison des autres modèles existant. Une réflexion plus poussée doit être menée afin d'adapter le modèle de façon plus précise aux spécificités de chaque lagune.

Les prédictions du modèle présentent actuellement un niveau de fiabilité qu'il semble nécessaire de vérifier avant d'extrapoler l'utilisation de ce modèle à d'autres lagunes que celle pour laquelle il a été paramétré.

1.3- Conclusion

L'Article 2, paragraphe 4 du règlement anguille prévoit que *"l'objectif de chaque plan de gestion est de réduire la mortalité anthropique afin d'assurer avec une grande probabilité un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique. Le plan de gestion des anguilles est établi dans le but de réaliser cet objectif à long terme."*

Malgré les efforts très importants consacrés par l'ensemble des partenaires aux suivis et à l'amélioration des outils disponibles, il n'apparaît pas possible, à ce jour, d'estimer de manière suffisamment fiable et précise la biomasse d'anguilles argentées s'échappant vers la mer ou quittant le territoire français. Les données disponibles sont actuellement partielles et n'intègrent pas certains milieux qui seraient parmi les plus productifs (lagunes, estuaires).

La comparaison avec la biomasse pristine nécessite de plus que le mode de calcul de celle-ci soit clairement défini. Or, comme le montrent les calculs réalisés à partir du modèle EDA (uniquement pour les milieux dulcicoles peu profonds), les résultats peuvent varier fortement (d'un ratio de 1 à 23,5) suivant la formule retenue $B_0 = \frac{\max(B_{current})}{0.4}$ ou $B_0 = \max(B_{best})$.

Afin de vérifier l'atteinte des objectifs par le règlement anguille, il apparaît indispensable qu'une réflexion soit menée, sous l'égide de la commission européenne, sur les méthodes d'estimation de la biomasse d'anguille argentée actuelle et pristine.

2- Diminution de la mortalité par pêche

2.1- Mesures mises en oeuvre

La réglementation de la pêche en France diffère suivant qu'elle s'applique en amont ou en aval de la limite de salure des eaux (cf. page 36 du plan de gestion anguille) :

- En aval s'applique la réglementation de la pêche maritime (prévue par le livre IX du code rural et de la pêche maritime). La pêche professionnelle ne peut être exercée que par des marins-pêcheurs, titulaires d'une formation professionnelle maritime et dont le navire dispose d'une licence de pêche communautaire. La pêche de loisir n'est pas soumise à autorisation spécifique et peut s'exercer sous réserve du respect de la réglementation,
- En amont s'applique la réglementation de la pêche en eau douce (prévue par le code de l'environnement). La pêche de loisir ne peut être exercée que par les membres des associations agréées pour la pêche et la protection du milieu aquatique (AAPPMA) et des associations départementales agréées de pêcheurs amateurs aux engins et aux filets sur le domaine public (ADAPAEF). La pêche professionnelle ne peut être exercée que par les membres des associations agréées départementales et interdépartementales des pêcheurs professionnels en eau douce, réunissant : :
 - des pêcheurs professionnels fluviaux,
 - des marins-pêcheurs titulaires d'une licence spécifique, uniquement entre la limite de salure des eaux et la limite de l'inscription maritime (amont du premier obstacle à la navigation des navires de mer).

Il est à noter que certaines dispositions du code de l'environnement relatives aux poissons migrateurs peuvent s'appliquer, en domaine maritime, entre la limite de salure des eaux et la limite transversale à la mer.

Suite à l'approbation du plan de gestion anguille, le décret du 22 septembre 2010 relatif à la gestion et à la pêche de l'anguille (codifié par les articles R. 436-65-1 à R. 436-65-8 du code de l'environnement) a modifié la réglementation nationale applicable à l'anguille.

2.1.1- Encadrement de la pêche

2.1.1.1- Les restrictions apportées à la pratique de la pêche (limitations géographiques et par stade)

Des unités de gestion de l'anguille (UGA) ont été délimitées dans les volets locaux du plan de gestion. La pêche de l'anguille n'est autorisée qu'à l'intérieur de ces zones géographiques. Le décret du 22 septembre 2010 relatif à la gestion et à la pêche de l'anguille a instauré les interdictions et les limitations prévues dans le plan de gestion. Celles-ci sont reprises dans le tableau ci-dessous :

	Pêche professionnelle maritime	Pêche professionnelle en eau douce	Pêche de loisir
Civelle (anguille de moins de 12 cm)	Pêche limitée à la façade Mer du Nord, Manche, Atlantique	Pêche limitée à la façade Mer du Nord, Manche, Atlantique	Pêche interdite, aussi bien dans le secteur fluvial qu'en zone maritime
Anguille jaune	Pêche autorisée sur toutes les UGA	Pêche autorisée sur toutes les UGA	Pêche autorisée sur toutes les UGA
Anguille argentée	Pêche limitée aux UGA de la façade méditerranéenne	Pêche limitée aux secteurs suivants : UGA Loire (Loire, l'Erdre, le lac de Grandlieu, la plaine de Mazerolles), UGA Bretagne (Vilaine) et UGA Rhône-Méditerranée (Bas-Rhône)	Pêche interdite, aussi bien dans le secteur fluvial qu'en zone maritime

Limitations géographiques des activités de pêche de l'anguille, professionnelle et récréative

Il convient de noter que la pêche de la civelle n'est pratiquée que sur certaines parties délimitées du littoral et sur les parties basses de certains bassins sous influence des marées.

Les pêcheurs professionnels maritimes et en eau douce pratiquent une activité de pêche sur les seules zones sur lesquelles ils disposent de droits de pêche et dont les limites (droits d'accès aux bassins CIPE/CMEA, baux de pêche) sont bien plus restrictives que celles de l'UGA.

2.1.1.2- Les différents régimes d'autorisation

2.1.1.2.a- La pêche professionnelle

La pêche professionnelle de l'anguille est soumise à autorisation spécifique en application des articles R. 436-65-3 à R. 436-65-5 du code de l'environnement. En zone fluviale, l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la mise en œuvre d'autorisations de pêche de l'anguille en eau douce a précisé les conditions de délivrance des autorisations prévues par ces articles.

a/ Atlantique, Manche, Mer du Nord (pêche maritime et fluviale) – Méditerranée (pêche fluviale)

L'exercice de la pêche maritime de l'anguille est soumis à la détention d'une licence annuelle « CMEA » (commission des milieux estuariens et des amphihalins), validée par l'apposition à son verso d'un ou plusieurs timbres « bassin » contingentés et d'un timbre « civelle » pour la pêche de l'anguille de moins de 12 cm. Cette licence est délivrée par les comités régionaux des pêches maritimes et des élevages marins (CRPMEM), sous couvert du comité national des pêches maritimes et des élevages marins (CNPMEM), qui prend une décision rendue obligatoire par le ministre chargé de la pêche fixant la liste des titulaires de la licence.

Les effectifs des navires/marins licenciés, détenteurs d'un ou plusieurs timbres « bassin » et des pêcheurs professionnels fluviaux, autorisés à pêcher la civelle sont présentés par année dans le tableau ci-dessous.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Evolution 2006-12
Marins pêcheurs	853	862	814	754	643	573	500	- 41,4 %
Pêcheurs fluviaux	371	343	328	205	180	158	147	- 60,4 %
Total	1224	1205	1142	959	823	731	647	- 47,1%

Tableau 4 : Evolution du nombre de droits de pêche "Civelle" délivrés aux pêcheurs professionnels français sur la période 2006-2012

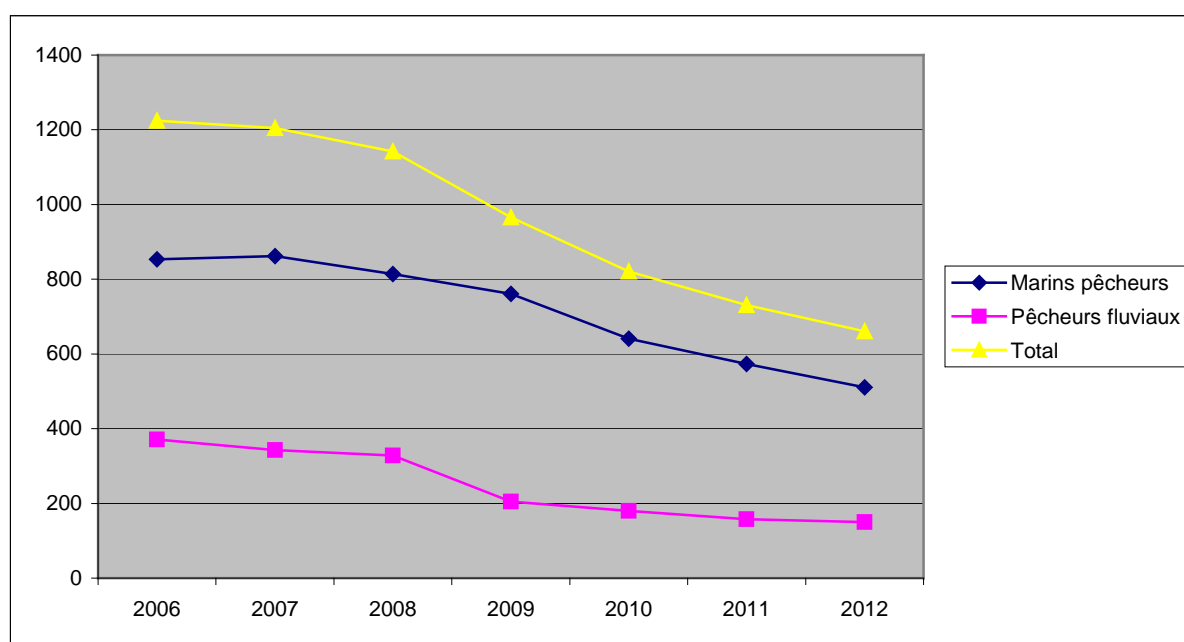


Figure 4 : évolution du nombre de marins-pêcheurs autorisés à pêcher la civelle

Pour l'année 2012, 405 pêcheurs professionnels dont 236 marins étaient autorisés à pêcher l'anguille jaune. 34 pêcheurs professionnels en eau douce étaient autorisés à pêcher l'anguille argentée. S'ajoute à la diminution de l'effectif de pêcheurs professionnels d'anguille jaune présentée entre 2009 et 2012 sur le tableau 5, depuis 2010 une forte réduction voire un arrêt totale de la pêche d'anguille jaune suite aux interdictions ou aux restrictions liées aux contaminations des poissons par les PCB, sur certains bassins (Seine, Rhône, Saône, estuaire de la Gironde, etc.).

		2009	2010	2011	2012	2009-12
Anguille jaune	Marins pêcheurs	309	268	245	236	- 23,6 %
	Pêcheurs fluviaux	169	171	170	169	
	Total	478	439	415	405	- 15,3 %
Anguille argentée	Pêcheurs fluviaux	44	41	37	34	- 22,7 %

Tableau 5 : Evolution du nombre de pêcheurs professionnels disposant de droits de pêche de l'anguille jaune et/ou de l'anguille argentée sur la période 2009-2012

b/ Méditerranée (pêche maritime)

L'attribution des licences méditerranéennes pour la pêche en secteur maritime (lagunes) de l'anguille fait l'objet d'un arrêté du directeur interrégional de la mer de Méditerranée. La licence anguille permet de pêcher l'anguille jaune et l'anguille argentée, la pêche de la civelle est interdite en Méditerranée. Le nombre de licences est le suivant :

2010 : 295 (gestion par les comités régionaux des pêches maritimes et des élevages marins)

2011 : 265 (fixation d'un contingent interrégional)

2012 : 269

2.1.1.2.b- La pêche de loisir

Parmi les pêcheurs de loisir, seuls ceux qui utilisent des engins et des filets en zone fluviale ont été soumis à autorisation spécifique par le décret du 22 septembre 2010. Les conditions de délivrance de cette autorisation ont été précisées par l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la mise en œuvre d'autorisations de pêche de l'anguille en eau douce.

En 2011, 5 224 pêcheurs amateurs ont ainsi été autorisés à pêcher l'anguille avec des engins ou des filets, dont 4 216 dans les eaux domaniales de l'État ou des collectivités territoriales et 1 008 dans les eaux non domaniales.

En revanche, aucun dispositif d'autorisation n'a été mis en œuvre :

- pour les pêcheurs de loisir en zone maritime,
- pour les pêcheurs de loisir aux lignes en zone fluviale (hors lignes de fond).

On note cependant que le nombre de pêcheurs de loisir en eau douce, toutes espèces confondues, a diminué de 6,5 % de 2009 à 2011 : 1 414 017 cartes de pêche ont été délivrés en 2009 contre 1 321 924 en 2011.

2.1.1.3- Les obligations déclaratives

2.1.1.3.a- Les obligations déclaratives incombant aux pêcheurs professionnels

Les obligations déclaratives qui existaient avant l'approbation du plan de gestion anguille ont été maintenues. Pour mémoire :

- transmission des fiches de pêche ou des feuillets des journaux de bord par les marins-pêcheurs professionnels aux directions départementales des territoires et de la mer (DDTM),
- déclaration obligatoire des captures des pêcheurs professionnels en eau douce exerçant sur le domaine public fluvial auprès de l'ONEMA dans le cadre du suivi national de la pêche aux engins (SNPE).

En outre, le décret du 22 septembre 2010 a étendu l'obligation de déclaration de capture à tous les pêcheurs professionnels en eau douce, y compris sur les eaux non domaniales. Les conditions de déclaration et les informations devant figurer dans la déclaration ont été précisées par un arrêté du 22

octobre 2010. Ce dernier a notamment prévu que les déclarations de captures de civelles soient transmises à l'ONEMA dans un délai de 48 heures après la capture.

Les éléments figurants dans ces déclarations sont détaillés au chapitre 2.2.

2.1.1.3.b- Les obligations déclaratives incombant aux pêcheurs de loisir

Les obligations déclaratives qui existaient avant l'approbation du plan de gestion anguille ont été maintenues :

- déclaration obligatoire des captures des pêcheurs amateurs aux engins sur le domaine public fluvial auprès de l'ONEMA dans le cadre du suivi national de la pêche aux engins (SNPE).

Le décret du 22 septembre 2010 a étendu l'obligation de déclaration de captures aux pêcheurs de loisir utilisant des engins sur le domaine privé fluvial. Les conditions de déclaration et les informations devant figurer dans la déclaration ont été précisées par l'arrêté du 22 octobre 2010 précité.

Aucune obligation n'a en revanche été imposée pour les pêcheurs pêchant l'anguille à la ligne ou en zone maritime ; il a été jugé préférable, pour disposer d'éléments sur leurs captures de prévoir un système de déclaration volontaire et de mettre en œuvre des enquêtes statistiques. La mise en œuvre de ces enquêtes s'est jusqu'à ce jour heurtée à des difficultés méthodologiques.

2.1.1.3.c- Le carnet de pêche

Outre les obligations déclaratives précitées, la tenue d'un carnet de pêche a été imposée à tous les pêcheurs en eau douce (professionnel ou de loisir, y compris les pêcheurs de loisir pêchant l'anguille à la ligne) par le décret du 22 septembre 2010. Les éléments qui doivent figurer dans ce carnet ont été précisés par l'arrêté du 22 octobre 2010. Les données figurant sur les carnets de pêche pourront donc être utilisées lors de la réalisation d'enquêtes statistiques.

2.1.1.4- La limitation des périodes de pêche

2.1.1.4.a- En zone maritime sur la façade Atlantique/Manche/mer du Nord et en zone fluviale

Les mesures prévues dans le plan de gestion anguille en matière de réduction des périodes de pêche ont été mises en œuvre :

- la saison de pêche de la civelle a été limitée à une durée maximale de cinq mois consécutifs,
- la période de pêche de l'anguille jaune a été progressivement réduite de 7 mois en 2009 à 5 mois en 2011 (à l'exception des seuls pêcheurs du bassin d'Arcachon qui ne pêchent pas la civelle, pour lesquels elle a été maintenue à 7 mois) ; les dates prévues dans le plan de gestion ont été reprises, à l'exception de quelques modifications mineures⁷,
- la pêche de l'anguille argentée est interdite en zone maritime et fluviale, sauf dans quelques rares secteurs (Loire, Erdre, Lac de Grandlieu, plaine de Mazerolles pour l'UGA Loire, Vilaine pour l'UGA Bretagne et Bas Rhône pour l'UGA Rhône Méditerranée); des dates de pêche de l'anguille argentée ont été fixées pour l'ensemble de ces secteurs.

La limitation des périodes de pêche de la civelle s'est accompagnée de la suppression de l'obligation de relève hebdomadaire.

Les dates où la pêche est ouverte ont été fixées :

- Pour la zone fluviale : par les préfets de département jusqu'en 2010, puis par le ministre en charge de la pêche en eau douce,
- Pour la zone maritime, par le ministre chargé de la pêche maritime.

7 Cf pages 84 et 85 du plan de gestion

UGA	Civelle	Anguille jaune	Anguille argentée
Rhin-Meuse	Sans objet	Du 15 avril au 15 septembre	Sans objet
Artois-Picardie	Du 5 février au 25 mai	Du 15 février au 15 juillet	Sans objet
Seine-Normandie	Du 10 janvier au 25 mai	Du 15 février au 15 juillet	Sans objet
Bretagne	Du 1 ^{er} décembre au 30 avril	Du 1 ^{er} avril au 31 août en zone fluviale Du 15 avril au 15 septembre en zone maritime	Du 1 ^{er} octobre au 15 janvier (Vilaine)
Loire Sèvre Niortaise, côtiers vendéens	Du 1 ^{er} décembre au 30 avril	Du 1 ^{er} avril au 31 août (avec des dispositions spécifiques sur l'estuaire de la Loire, l'Erdre et le lac de Granlieu)	Du 1 ^{er} octobre au 15 janvier (Erdre, lac de Granlieu, marais de Mazerolles) du 1 ^{er} octobre au 15 février (Loire)
Garonne Dordogne, Charente, Seudre, Leyre	Du 15 novembre au 15 avril	Du 1 ^{er} mai au 30 septembre (du 1 ^{er} avril au 31 octobre sur le bassin d'Arcachon)	Sans objet
Adour, cours d'eau côtiers	Du 1 ^{er} novembre au 31 mars	Du 1 ^{er} février au 30 juin	Sans objet
Rhône Méditerranée	Sans objet	Du 1 ^{er} mai au 30 septembre en secteur amont Du 15 mars au 1 ^{er} juillet et du 1 ^{er} septembre au 15 octobre en secteur aval	Du 1 ^{er} septembre au 15 octobre
Corse	Sans objet	Du 15 mars au 1 ^{er} juillet et du 1 ^{er} septembre au 15 octobre	Sans objet

2.1.1.4.b- En zone maritime sur la façade méditerranéenne

Conformément à l'arrêté susmentionné, la pêche de l'anguille jaune est autorisée du 1^{er} mars au 15 juillet et du 15 août au 31 décembre. La pêche de l'anguille argentée est autorisée du 15 septembre au 15 février. De plus, le nombre de verveux a été limité conformément au PGA.

2.1.1.5- La mise en œuvre de quotas de pêche de la civelle

Dès la saison 2009-2010, des arrêtés ministériels ont fixé le quota de pêche à la civelle. Celui-ci est réparti en deux sous-quotas : repeuplement et consommation (la part du repeuplement augmentant chaque année conformément au PGA), puis par UGA et par catégories de pêcheurs (marins-pêcheurs et pêcheurs professionnels en eau douce). Ces sous-quotas sont établis en tenant compte des avis d'un comité scientifique et d'un comité socio-économique, conformément à ce qui était prévu dans le Plan de Gestion.

Le niveau d'utilisation de ces quotas est suivi à partir :

- des déclarations de capture des pêcheurs professionnels,
- des achats des mareyeurs
- des certificats intracommunautaires délivrés par les organes de gestion CITES français pour la commercialisation des civelles.

La direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA), la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) et l'ONEMA échangeant en continu, il ne s'est pas avéré nécessaire de réunir formellement un comité de suivi. La mise en place d'un suivi par UGA, par catégories de pêcheurs et par destination des civelles (consommation / repeuplement) a été préférée à la mise en place d'un dispositif de quotas individuels.

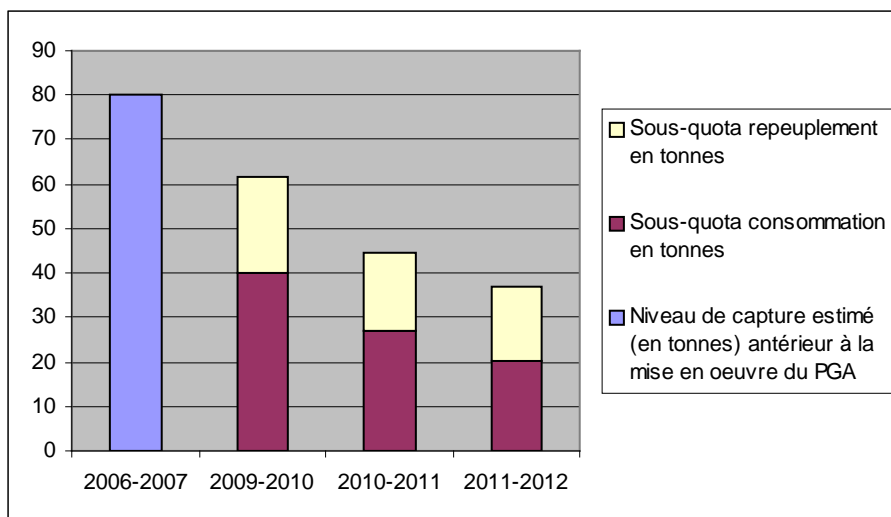


Figure 5 : Quotas accordés depuis 2010

2.1.1.6- Les autres mesures mises en œuvre

En novembre 2006, l'Union européenne a fixé de nouvelles teneurs maximales en PCB à ne pas dépasser dans les produits de la pêche pour la consommation humaine. Des dépassements de ces normes ont été mis en évidence dans les poissons pêchés dans de nombreux cours d'eau français et ont conduit les pouvoirs publics, en l'occurrence les préfets de département, à prendre des arrêtés d'interdiction de consommation et de commercialisation des poissons pêchés.

La carte ci-après (figure 6) montre la localisation des sections de principaux cours d'eau concernés par des interdictions de pêche ou des recommandations de consommation.

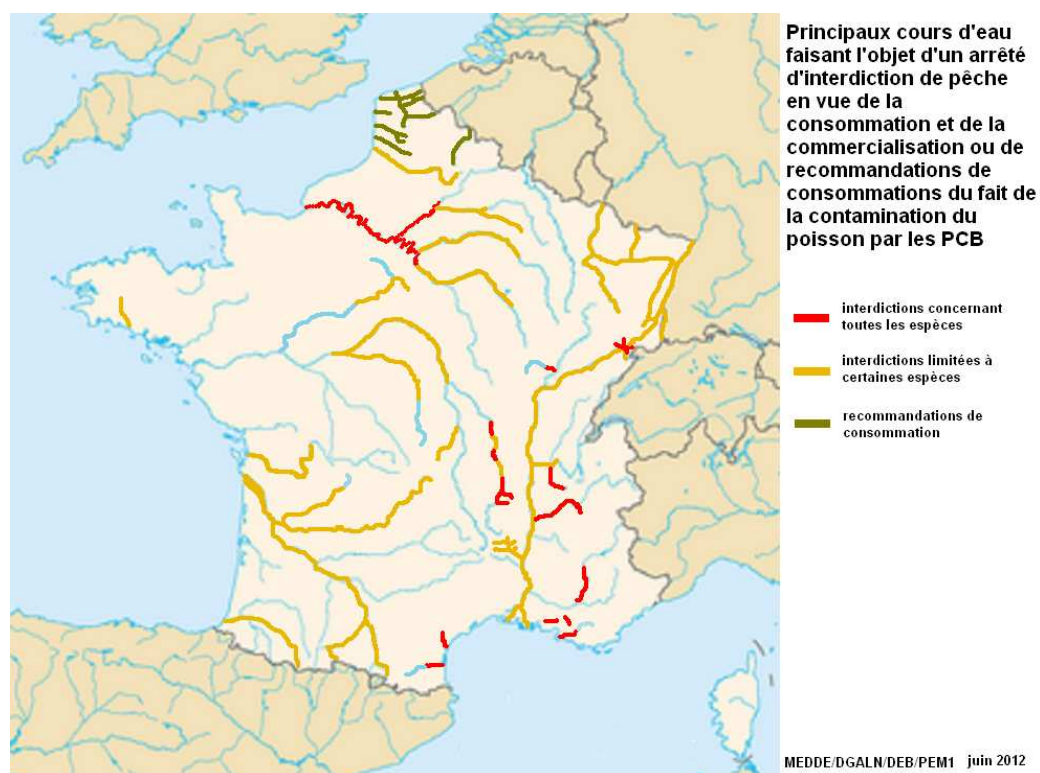


Figure 6 : Principaux cours d'eau ayant fait l'objet d'interdictions de pêche en vue de la consommation et de la commercialisation ou de recommandations de consommation du fait de la contamination du poisson par les PCB

Pour les bassins hydrographiques Loire-Bretagne et Rhône Méditerranée, des cartes plus détaillées sont consultables aux adresses suivantes :

http://www.donnees.centre.developpement-durable.gouv.fr/pcb/carte_interdictions_pcb.pdf

http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/PCB/carte-arretes/carteRM_AIP_PCB_12dec2011.pdf

L'anguille étant le poisson le plus bio accumulateur de PCB, lorsque les interdictions de pêche sont limitées à certaines espèces, l'anguille figure toujours parmi ces espèces. Sur certains bassins, l'analyse fine de la contamination du peuplement piscicole a permis de déterminer les limites de taille et/ou de poids au-delà desquelles les anguilles sont interdites de pêche en vue de la consommation :

- Charente : anguilles de plus de 400g ou de plus de 55 cm ;
- Loire, Cher : anguilles de plus de 500g ;
- Loir : anguilles de plus de 300g ;
- Dordogne et Isle : anguilles de plus de 55 cm ;
- Garonne : anguilles de plus de 60 cm.

Sur certains des cours d'eau faisant l'objet d'une interdiction de pêche en vue de la consommation, la pêche de l'anguille était particulièrement active, notamment sur la Somme, la Seine aval, la Loire (avec en particulier l'interdiction de la pêche de l'anguille argentée en amont de Tours), la Garonne, l'Adour et le Rhône aval. Les interdictions de pêche en vue de la consommation ou de la commercialisation ont donc de fait entraîné une diminution significative de l'effort de pêche et de la mortalité par pêche de l'anguille aux stades anguille jaune argentée.

2.1.2- Les mesures d'ajustement de l'effort de pêche ayant un impact sur la ressource

2.1.2.1- Mise en œuvre d'un plan de sortie de flotte et de périodes d'arrêt de la pêche (pêche maritime)

Depuis 2007, quatre plans de sortie de flotte ont visé les navires maritimes pêchant l'anguille et la civelle pour la façade Atlantique, Manche, Mer du Nord en vue de la réduction de la capacité de pêche sur cette espèce. Ils ont permis la sortie de 195 navires. Les bénéficiaires se sont vus retirer leur licence communautaire ainsi que leur autorisation de pêche estuarienne ainsi déduites du contingent national.

2.1.2.2- Les mesures d'arrêt temporaire

Outre les plans de sortie de flotte, deux phases d'arrêts temporaires de la pêche indemnisés ont eu lieu.

- En 2010, à la suite de la tempête Xynthia, soixante navires de pêche à la civelle ont fait l'objet d'un arrêt temporaire d'une durée de 30 jours.
- En 2011, à la suite de la fermeture du quota d'exportation hors union européenne au titre des mesures liées à la CITES (convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction), deux périodes d'arrêt temporaire ont été ouvertes. 290 navires ont fait l'objet de cet arrêt temporaire d'une durée de sept jours.

Un plan de sortie de flotte est prévu en 2012 pour les pêcheurs maritimes de méditerranée.

2.1.2.3- Le plan de cessation d'activité (PCA) pour les pêcheurs professionnels en eau douce

L'objectif de ce plan est d'aider les pêcheurs professionnels en eau douce impactés par les interdictions de pêche en vue de la consommation et de la commercialisation du fait de la contamination du poisson par les PCB et par le plan de gestion de l'anguille, à cesser leur activité de pêche professionnelle s'ils le souhaitent. Cette cessation d'activité contribue à la sauvegarde de l'anguille. Le nombre de pêcheurs éligibles à ce plan est environ 180 (sur 336). Le 25 avril 2012, la Commission européenne a décidé de considérer ce régime d'aide conforme au traité sur le fonctionnement de l'Union européenne. Le plan est en cours de mise en place.

2.1.3 – Traçabilité

2.1.3.1- L'identification des acteurs de la filière

2.1.3.1.a- Les pêcheurs professionnels

Les régimes d'autorisation préalable ont été abordés dans le paragraphe 2.1.1.2.

2.1.3.1.b- Les mareyeurs

Il a été décidé de s'appuyer sur les agréments zoosanitaires délivrés par les services vétérinaires départementaux pour recenser les mareyeurs autorisés à commercialiser des civelles. Une dizaine de structures sont autorisées.

2.1.3.2- Les points de passage obligés : le débarquement et la collecte

2.1.3.2.a – Pour les marins pêcheurs

Les DDT(M) tiennent à jour la liste répertoriant tous les points reconnus de débarquement des captures d'anguille (tous stades) présents dans le département et les transmettent à la DIRM territorialement compétente, pour publication sous la forme d'un arrêté du préfet de région.

Les points de collecte anguille sont les lieux sur lesquels les premiers acheteurs (ou leurs mandataires) collectent les captures apportées par les pêcheurs. Ils sont situés hors des points de débarquement et des établissements des premiers acheteurs professionnels. Des points de débarquement peuvent être reconnus également comme points de collecte. Les points de collecte sont répartis sur l'ensemble des UGA.

Ces points de regroupements des premières mises sur le marché sont communs à plusieurs pêcheurs et à plusieurs premiers acheteurs ; ils font l'objet d'une déclaration réciproque du pêcheur et du mareyeur auprès de la DDT(M). Ils sont reconnus par l'autorité publique (arrêté préfectoral).

2.1.3.2.b – Pour les pêcheurs professionnels en eau douce

L'article R. 436-65-7 du code de l'environnement a prévu les dispositions suivantes :

- « Le débarquement des captures d'anguille par les pêcheurs professionnels est effectué selon les modalités déterminées par arrêté [...] du ministre chargé de la pêche en eau douce, dans les seuls lieux fixés par le préfet de département. »
- « Ces captures sont soumises à la réglementation de la pêche maritime en matière de transport et de première vente des poissons. », ce qui implique le respect des points de collecte.

L'article 5 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif aux obligations de déclaration des captures d'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) par les pêcheurs en eau douce a précisé les conditions de détermination des points de débarquement. Cinq arrêtés fixant les points de débarquement ont été pris en 2011.

La mise en œuvre de cette réglementation pour les pêcheurs professionnels en eau douce pose quelques difficultés. Les pêcheurs ont des points de débarquement nombreux, disséminés sur le linéaire du cours d'eau où ils sont autorisés à pêcher. Ces points varient en fonction du niveau du cours d'eau. Il est donc délicat de les inscrire dans une liste.

2.1.3.3- La première mise sur le marché et les transports d'anguilles

Les dispositions du règlement (CE) N°1224/2009 relative aux notes de vente et aux bons de transport ont été étendues à la pêche professionnelle en eau douce par l'article R. 436-65-7 du code de l'environnement.

2.1.4- Mise en œuvre des plans de contrôle

Le contrôle de la pêche de l'anguille a lieu en application de deux corpus réglementaires : le code rural et de la pêche maritime et le code de l'environnement. En outre, la réglementation sanitaire et la réglementation relative aux espèces menacées d'extinction (CITES) sont appliquées à la pêche et au commerce de l'anguille.

Les infractions à la réglementation sont sanctionnées par des amendes dont le montant maximal peut atteindre 22.500 €. La saisie des matériels et du produit de la pêche peut également être réalisée. Un régime de sanctions administratives permet à l'administration de prononcer des amendes administratives et de suspendre les autorisations de pêche.

La stratégie de contrôle est définie dans des plans de contrôle élaborés localement par les DIRM et les DTTM, en concertation avec les services de l'Etat et de ses établissements publics : ONEMA, office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), gendarmerie nationale, gendarmerie maritime, affaires maritimes, douanes.

Compte tenu de la réalisation de certains contrôles en équipes interservices, des doubles comptes peuvent exister entre les résultats du 2.1.4.1 et du 2.1.4.2.

2.1.4.1. Contrôles au titre du code de l'environnement

La circulaire du 12 novembre 2010 du ministère de l'écologie relative à l'organisation et la pratique du contrôle par les services et établissements chargés de mission de police de l'eau et de la nature précise les objectifs de contrôles annuels concernant la lutte contre le braconnage de la civelle et de l'anguille. Les points de contrôle qui y sont mentionnés sont le respect des déclarations, des quotas, ainsi que le contrôle des engins de pêche et des périodes. L'ONEMA est le service pilote de cette action, avec les services associés mentionnés en 2.1.4..

Sur la façade atlantique, l'ONEMA dispose de deux unités spécialisées, dédiées aux actions concernant les grands migrateurs et qui à ce titre participent tout particulièrement aux actions de contrôle liées au plan de gestion anguille. Elles conduisent avec les services associés des actions de police et des actions techniques. Le siège de l'une est en Gironde, l'autre est basée en Loire-Atlantique.

Depuis mars 2010, l'ONEMA a mis en place une fiche contrôle générique qui permet de recenser non seulement les contrôles constatant une infraction mais aussi ceux qui constatent une situation de conformité. 767 opérations de contrôles ont ainsi été réalisées en 2010 pour la plupart en inter services et 621 opérations en 2011. Ces contrôles ont concerné tous les stades de l'anguille : civelles, anguilles jaunes, anguilles argentées.

Le tableau ci-dessous résume les différents contrôles anguilles menés dans le cadre de la réglementation pêche et la lutte contre le braconnage

Année	Conforme	Non conforme	Total
2010	419	348	767
2011	344	277	621

Tableau 6 : nombre de contrôles braconnage anguilles effectués en 2010 et 2011

Les opérations non conformes ont fait l'objet de 348 documents de police en 2010 et de 277 en 2011 (procès-verbaux, avertissement, rapports, timbres amendes et autres suites).

Afin d'améliorer la qualité du suivi, les informations à saisir dans le cadre du suivi des contrôles anguilles ont été affinées à partir du 01/11/2011, date du début de la saison civelle. Les fichiers des agents ont été récupérés fin avril, et ne mentionnent donc pas les opérations encore prévues en mai (alors que la pêche restait autorisée sur certaines UGA). Les tableaux 7 et 8 permettent d'avoir un aperçu des contrôles et des saisies d'anguilles durant la période entre novembre 2011 et avril 2012.

Famille engins	Nb
Senne	0
Filet soulevé	16
Filet maillant	3
Piège	44
Lignes hameçons	33
Autre / mixte	10
Saisie multiple	18
Totaux	124

Poissons	Vivant (kg)	Mort (kg)
Anguilles <12cm	61,424	0
Anguilles jaunes	82,8	2002,3
Anguilles argentées	13,696	0
Totaux	157,92	2002,3

Tableau 7 : récapitulatif des saisies (novembre 2011-avril 2012)

	Temps passé (h)	Nombre d'actions de contrôle par stade anguille		
		Anguilles <12cm	Anguilles jaunes	Anguilles argentées
Police pêcheur (anguille- eau douce)				
Pêcheur	93	1	10	1
Braconnage(anguille - eau douce)				
Commerce/Transport	99	3	6	4
Points débarquements	87	11	0	0
Repeuplement	1	0	1	0
Contrôle des pêcheurs	1599,5	61	44	13
Braconnage (anguille - eau salée)				
Points débarquements	96	4	1	2
Points collecte	235	23	0	2
Contrôle commercialisation	126	5	4	0
Contrôle des pêcheurs	1278,5	72	4	2
Totaux	2210,5	180	70	24

Tableau 8 : nombre de contrôles braconnage anguilles effectués (novembre 2011-avril 2012)

2.1.4.1.a- Détails sur les contrôles de la pêche de la civelle

Les opérations de lutte contre le braconnage de la civelle sont menées la plupart du temps dans un cadre interservices. Ces opérations ont été menées sur l'ensemble des façades françaises, Atlantique (estuaires de l'Adour, de la Gironde, de la Charente et de la Loire en particulier), Manche-Mer du Nord et Méditerranée. Dans ce dernier cas, la pêche de la civelle est totalement interdite, mais une surveillance des principaux sites de braconnage potentiel est assurée.

Les agents ont réalisé 133 contrôles lors de la saison de civelle de novembre 2010 à avril 2011. Ils ont saisi et remis à l'eau 21,54 kg de civelles. 63 tamis à civelles ont été saisis, ainsi que trois autres engins de pêche.

Lors de la saison de civelle de novembre 2011 à avril 2012 les agents ont réalisé 180 contrôles civelles. Ils ont ainsi saisi et remis à l'eau 61,424 kg de civelles.

Le détail des résultats des contrôles de la pêche de la civelle par secteur est le suivant :

Secteur	Contrôles Civelles 2010-2011	Contrôles Civelles 2011-2012
Adour, Cours d'eau côtiers	10	21
Gironde-Charente	22	36
Loire	17	26
Bretagne	7	28
Manche-Mer du Nord	23	46
Méditerranée	54	23
Total	133	180

Tableau 9 : nombre de contrôles civelles effectués durant la saison 2010 -2011 et la saison 2011-2012

2.1.4.1.b-. Quelques opérations exemplaires

Contrôles de la pêche de la civelle

- *En Loire-Atlantique*, les interpellations de lutte contre le braconnage de la civelle se font dans le cadre d'un dispositif particulier mis en place, à l'initiative du parquet, au tribunal de grande instance de Nantes : les braconniers interpellés font l'objet d'une audition immédiate par les services de police ou de gendarmerie présents lors de l'intervention avec remise d'une convocation à une audience programmée à l'avance. Les 17 braconniers d'anguilles interpellés sur le territoire du tribunal de grande instance de Nantes durant la saison civelle 2010-2011 ont ainsi été jugés le 21 novembre 2011 pour 22 délits et condamnés à des peines allant, selon leurs antécédents, de 500 à 5000 euros, avec confiscation de tous les matériels de pêche saisis et d'un véhicule.
- *En Vendée*, une opération antibraconnage civelle réalisée la nuit du 18 au 19 avril 2012 sur un dispositif Gendarmerie et ONEMA s'est achevée par l'interpellation de deux personnes se trouvant en action de pêche (après la fermeture de la pêche) au pied du barrage des vallées au Fenouiller près de Saint-Gilles Croix de Vie. Le matériel de pêche a été saisi (dont 7 pibalours) et 17 kg de civelles ont été saisies puis remises à l'eau.

Contrôles de la pêche de l'anguille jaune

- Les collaborations entre agents des services de l'environnement s'avèrent fructueuses, ainsi le 23 juin 2011 trois agents de l'ONCFS, du Conservatoire du Littoral et de l'ONEMA ont procédé à la saisie de 520 kg d'anguille vivantes (immédiatement remises à l'eau) et de 17 verveux dans les marais de Moustierlin (Fouesnant, Finistère).
- En août 2011 dans le port de St Malo, une opération conjointe ONEMA - gendarmerie maritime a mené à une importante saisie d'engins de pêche et d'un fourgon ayant servi à la capture de 85 kg d'anguilles adultes et l'interpellation de 2 étrangers, ressortissants européens, en flagrant délit de trafic d'anguille jaune. 15 kg d'animaux vivants ont immédiatement été remis à l'eau, le reste déjà conditionné sous glace a été détruit. Même si les prévenus n'ont pas comparu lors de l'audience du 8 novembre 2011, le tribunal correctionnel de St-Malo les a déclarés coupables de détention et transport non autorisés de l'espèce *Anguilla anguilla* et pêche maritime dans une réserve permanente de pêche, et les a condamnés respectivement à 1 mois et 2 mois d'emprisonnement avec sursis et 1000 € et 3000 € d'amende. De plus, l'ensemble des engins saisis a été confisqué. Les amendes seront recouvrées par l'Etat membre concerné, dans le cadre d'un règlement européen de coopération judiciaire.

Contrôles de la pêche de l'anguille argentée

- En Deux-Sèvres et Charente Maritime, les opérations de contrôle de la pêche de l'anguille d'avalaison dans les moulins, totalement interdite depuis 2002, ont été poursuivies sur la

Sèvre niortaise. Une première opération avait été engagée en 2010 et avait permis de contrôler 66 moulins, dont 38 étaient conformes mais 28 (soit 42 %) possédaient des dispositifs de capture prohibés. Le démantèlement de ces ouvrages avait permis un échappement d'anguilles argentées estimé à près de 3,6 tonnes par an. Cette opération s'est poursuivie en 2011 avec la visite de 53 moulins sur les affluents de la Sèvre Niortaise et a permis de démanteler 10 nouvelles installations de pièges d'anguilles d'avalaison. En 2012, les 56 opérations de contrôle de la pêche de l'anguille d'avalaison dans les moulins de la Boutonne et de ses affluents ont permis le démantèlement de 6 installations.

- En Bretagne et Pays de Loire, 4 pêcheries d'avalaison dans des moulins ont été démantelées.

2.1.4.2. Les contrôles au titre du code rural et de la pêche maritime

- Contrôles DIRM Nord Atlantique – Manche Ouest (NAMO) :

192 opérations de contrôle relatives à l'activité de pêche de civelles ont été réalisées dans le ressort de la DIRM NAMO, sur les départements 22, 35, 44, 56 et 85 au cours de la saison de pêche 2011/2012.

Un effort particulier de contrôle a porté sur les opérations de lutte contre le braconnage. Dans ce cadre, 77 opérations spécifiques ont été réalisées sur les UGA Bretagne et Loire (dont 59 sur l'UGA LCV).

Le taux d'infractions constatées est de 18.2% soit 35 infractions relevées au cours des 192 opérations de contrôles réalisées. 11 procédures d'appréhension des engins et du produit de la pêche ont été réalisées dans le ressort de la DIRM NAMO.

- Contrôles DIRM Sud Atlantique (SA) :

100 opérations de contrôle relatives à l'activité de pêche de civelles ont été réalisées dans le ressort de la DIRM SA, sur les départements 17, 33, 40, et 64 au cours de la saison de pêche 2011/2012.

Des opérations de lutte contre le braconnage (26) ont été menées dans les départements de la Gironde et de la Charente-Maritime.

Le taux d'infractions constatées est de 23%. 13 procédures d'appréhension des engins et du produit de la pêche ont été réalisées dans le ressort de la DIRM SA.

- Contrôles DIRM Manche Est-mer du Nord (MEMN):

Au cours de la saison de pêche 2011/2012, 79 opérations de contrôle ont été menées sur les départements du Calvados et de la Manche en dépit de la faible activité de pêche de civelles déclarée sur cette zone. La majeure partie de ces contrôles ont porté sur des opérations de lutte contre le braconnage de civelle.

Par ailleurs 8 opérations spécifiques relatives à la lutte contre le braconnage d'anguilles jaunes ont été réalisées sur le département du Calvados.

Aucune infraction n'a été relevée au cours des contrôles réalisés.

- Contrôles DIRM Méditerranée (MED):

153 opérations de contrôle relatives à l'activité de pêche d'anguilles jaunes et/ou argentées ont été réalisées dans le ressort de la DIRM MED, principalement sur les départements 34, 66, 11, et 2B en 2011/2012.

Le taux d'infractions constatées est relativement faible, 3,3%. 1 procédure d'appréhension des engins et du produit de la pêche a été réalisée dans le ressort de la DIRM MED.

2.2- Le suivi des captures

2.2.1 Domaine dulcicole

La déclaration des captures est obligatoire depuis 1988 pour tous les pêcheurs aux engins et aux filets, amateurs ou professionnels, exerçant sur le domaine public fluvial (en amont de la limite de salure des eaux). Seules les données de quelques bassins ont été exploitées à l'époque, en particulier pour le Rhône. En 1999, l'entrée en vigueur d'une nouvelle fiche marque le début du Suivi National de la Pêche aux Engins (SNPE) animé par l'ONEMA. La base de données SNPE comprend notamment des tables fournissant les informations suivantes :

- identification du lieu de pêche (cours d'eau, département, lot, secteur)
- effort de pêche (comprenant la date de l'effort, le temps de pêche, le numéro de sortie)

- identification de l'engin et description de l'équipement utilisé
- identification du pêcheur et son statut (amateur ou professionnel)
- espèce capturée et stade.

Les données de pêche ont été envoyées à la commission européenne⁸ dans le cadre du rapport technique 2011 transmis en application de la directive cadre pour la collecte des données (DCF – data collection framework).

2.2.2. Domaine maritime

Les pêcheurs déclarent leurs captures, en fonction de la taille de leurs navires, sur un journal de pêche ou sur une fiche de pêche. Ces déclarations sont réalisées en tenant compte des précisions suivantes.

Le pêcheur doit renseigner le journal de pêche (JdP) ou la feuille de pêche (FdP) avant de débarquer le produit de sa pêche. Conformément à l'article 14 du règlement (CE) N°1224/2009 susvisé, une marge d'erreur maximale de 10% est tolérée.

S'agissant de civelles, le JdP ou la FdP sont renseignés avec le code FAO (ELE) suivi de « civelle » (soit « ELE-civelle »). S'agissant d'anguilles jaunes ou argentées, ces mêmes cases sont renseignées avec le code « ELE » suivi de « jaune » ou « argentée » (soit « ELE-jaune » ou « ELE-argentée ») depuis 2012.

Les pêcheurs précisent sur leur déclaration de captures (JdP ou FdP) l'unité de gestion anguille. Les JdP ou FdP sont transmis par le pêcheur professionnel à la délégation à la mer et au littoral (DML) de la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du port d'immatriculation de leur navire dans un délai maximal de 48 heures après la fin des opérations de débarquement conformément à l'arrêté du 30 novembre 2011 relatif aux mesures de contrôle de la pêche professionnelle d'anguille (*Anguilla anguilla*) dans les eaux maritimes.

A réception des FdP et des feuillets de JdP, la DDTM-DML appose un timbre à date et procède à un contrôle de premier niveau : lisibilité, complétude des renseignements, cohérence apparente des données.

Afin de permettre un suivi des "quotas civelles" au plus près de la réalité, les DDTM-DML adressent à FranceAgriMer les originaux manuscrits des déclarations dans les 24 heures qui suivent leur réception.

FranceAgriMer saisit alors les données figurant sur ces déclarations dans les 24 heures qui suivent leur réception.

Le suivi des déclarations est assuré par le bureau du contrôle à la DPMA à un rythme journalier.

2.3- Niveaux des captures jusqu'en 2011 (évaluée par stade et par statut des pêcheurs) et destination (exportation, consommation, repeuplement)

2.3.1- Stade civelle

Le bilan détaillé des captures de civelles par UGA pour les saisons 2010-2011 et 2011-2012 figure en annexe 3. Les tableaux 9 et 10 en présentent la synthèse.

⁸ 2011, technical report on the collection of basic fisheries data

	Quotas en kg			Captures en kg		
	Repeuplement	Consommation	Total	Repeuplement	Consommation	Total
Marins pêcheurs	15 544	23 316	38 860	5 205	27 040	32 292
Pêcheurs professionnels en eau douce	2 322	3 484	5 806	342	2 154	2 496
Total	17 866	26 800	44 666	5 547	29 194	34 788

Tableau 10 : Bilan de la saison de pêche de la civelle 2010/2011

	Quotas en kg			Captures en kg		
	Repeuplement	Consommation	Total	Repeuplement	Consommation	Total
Marins pêcheurs	14 485	17 704	32 190	10 724	19 638	30 361
Pêcheurs professionnels en eau douce	2164	2645	4 810	1 786	2 109	3 895
Total	16650	20350	37 000	12 510	21 747	34 256

Tableau 11 : Bilan de la saison de pêche de la civelle 2011/2012

Les captures de civelles par les pêcheurs professionnels pour la période 2004-2008 telles qu'estimées par le groupe de travail « anguille » du CIEM (« working group eel » ou WGEEL)⁹ sont retenues ici comme base de référence (78,6 t en moyenne).

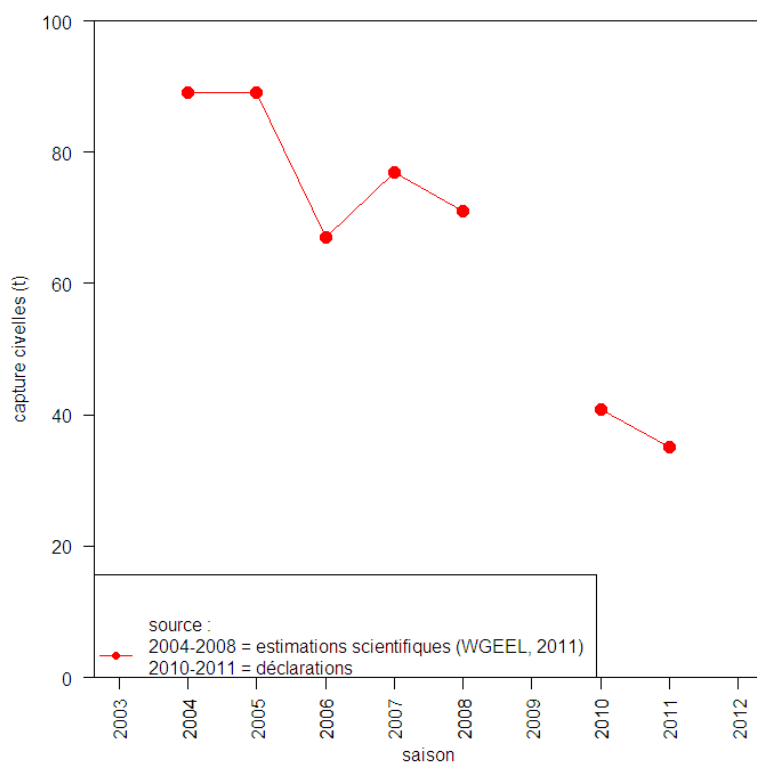


Figure 7 : Evolution des captures de civelles

Les prélèvements de civelles ont donc diminué de 56 % entre la période 2004-2008 et la campagne 2011-2012.

⁹ Beaulaton et al In ICES, 2011. Report of the joint EIFAAC/ICES Working Group on EEL (WGEEL). ICES CM 2011/ACOM:18.

2.3.2- Anguilles jaunes et argentées

Les tableaux 12 et 13 présentent le bilan des captures des pêcheurs professionnels en eau douce et des pêcheurs amateurs aux engins sur le domaine public fluvial pour les années 2009 à 2011.

ANNEE	ADR	GDC	LCV	RMS	RMD	SEN	TOTAL
Moy 2004-2008	913	8 609	36 936	815	1 629	1 228	50 131
2 009	458	14 597	33 888	0	0	120	49 063
2 010	552	697	40 729	0	0	214	42 192
2 011	498	334	16 251	0	0	0	17 083

Tableau 12 : Poids déclaré par les pêcheurs professionnels en eau douce (kg)

ANNEE	ADR	GDC	LCV	RMS	RMD	SEN	BRE	TOTAL
Moy 2004-2008	765	2 583	12 430	298	214	59	604	16 953
2 009	730	1 980	6 035	148	108	0	165	9 167
2 010	33	890	3 807	79	47	0	131	4 988
2 011	651	85	1 303	51	24	0	37	2 150

Tableau 13 : Poids déclaré par les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets sur le DPF (kg)

Les prélèvements d'anguilles jaunes et argentées des pêcheurs professionnels en eau douce ont diminué de 66% entre 2004-2008 et 2011. Les prélèvements des pêcheurs amateurs aux engins et aux filets sur le DPF ont diminué de 88%.

2.4- Réduction de la mortalité par pêche

2.4.1- Civelles

Le plan de gestion laissait la possibilité de travailler en fonction d'un taux de mortalité ou d'un taux d'exploitation, c'est sur la base de ce dernier, plus simple à suivre, que les calculs ont été réalisés. Il est également précisé dans le plan de gestion que la tendance du recrutement doit être prise en considération.

1. établissement de la tendance du recrutement :

L'indice de recrutement retenu est celui défini par le WGEEL (« WGEEL recruitment index » ; série « Elsewhere Europe »). Celui-ci inclut les séries françaises (cf description au 1.1.1.2.b)

Il montre la même tendance à la baisse à long terme (figure 8). Néanmoins pour une année donnée, il peut présenter des variations différentes des séries françaises de même qu'à l'intérieur des séries françaises, il peut y avoir des variations à l'échelle annuelle différentes, pour des raisons spatiales (par exemple crue/sécheresse exceptionnelles) ou des biais dans les séries. Les calculs menés ici n'auront donc de sens véritable qu'avec plusieurs années de données.

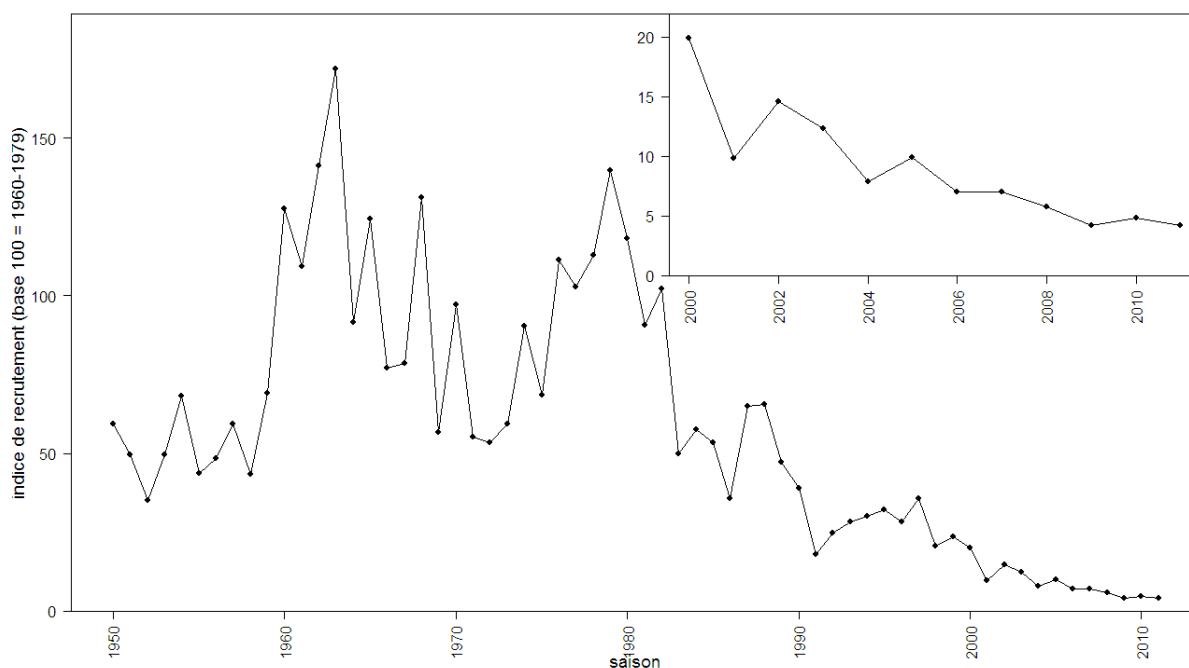
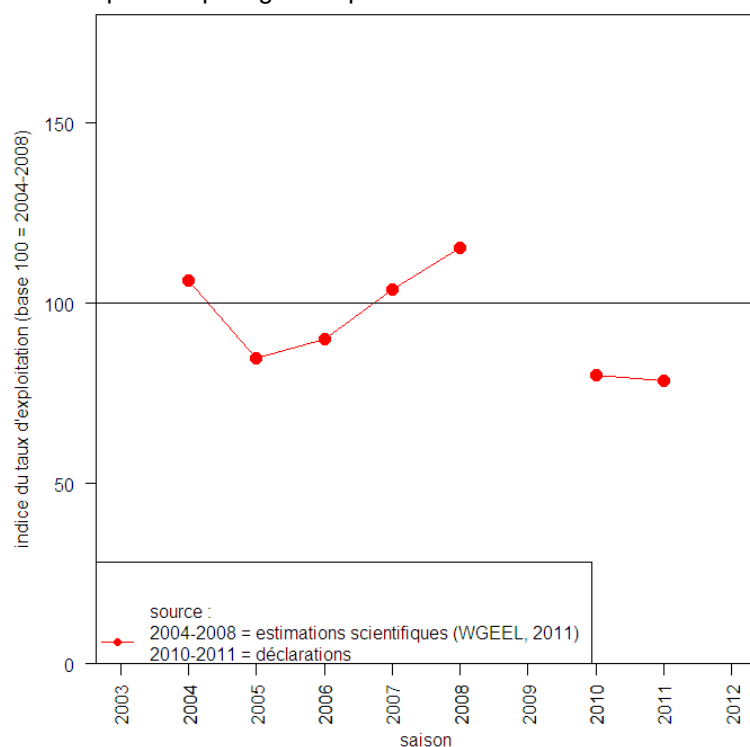


Figure 8: Indice de recrutement (WGEEL, 2011)

2. établissement du taux d'exploitation

Le rapport entre la série de capture du paragraphe précédent (2.3.1.) et l'indice de recrutement donne la série d'indice de taux d'exploitation de la figure ci-dessous. La période 2004-2008 étant notre période de référence, elle nous sert de base 100. Par rapport à cette base, l'indice du taux d'exploitation en 2010 et en 2011 est aux alentours de 80 (80,1 et 78,6 respectivement). Il semble donc montrer une diminution du taux d'exploitation. Comme mentionné ci-dessus, seule une tendance sur une période plus grande pourra donner une certitude en la matière.



Année	Indice de taux d'exploitation
2003-2004	106.1
2004-2005	84.7
2005-2006	90.2
2006-2007	103.6
2007-2008	115.3
2008-2009	NA
2009-2010	80.1
2010-2011	78.6

Figure 9 : indice du taux d'exploitation des civelles

Le taux d'exploitation de la civelle n'a pas pu être estimé pour la saison 2011-2012, les données de recrutement n'étant pas encore disponibles.

Néanmoins, le suivi des indicateurs de la pêcherie ci-dessous laisse apparaître une forte diminution de l'effort de pêche entre la période 2004-2008 et 2012 :

- Arrêt de toute pêche de loisir depuis 2009 ;
- Réduction de plus de 47 % du nombre de licences délivrées aux pêcheurs professionnels de civelle depuis 2006 ;
- Réduction des possibilités de pêche avec :
 - la mise en place d'un système de gestion par quota (diminution du quota national de 39,8% depuis 2009-2010 et diminution des prélèvements par pêche de 58,3% depuis la saison 2006-2007), subdivisé en 18 sous-quotas ;
 - le cloisonnement des marchés de la consommation et du marché naissant du repeuplement en Europe;
- Arrêt de toute possibilité d'export hors de l'UE (lié au moratoire CITES) et obligation de réservation pour le repeuplement en Europe qui ont influencé à la baisse le prix moyen de première vente de 60% (200 €/kg) et de 37% (315 €/kg) respectivement en 2011 et 2012 par rapport à 2007 rendant l'exploitation de l'espèce moins attractive ;
- Mise en œuvre d'arrêts temporaires (2011) et de plans de pêche (2012) de façon à trouver une meilleure adéquation entre l'offre et la demande, dans la limite des sous-quotas attribués.

La pêcherie civellière est passée d'une situation jusqu'en 2006-2007 où l'offre constituait le facteur limitant à la situation actuelle limitée par les marchés et les possibilités de pêche (quotas et sous-quotas).

Les civelles destinées au repeuplement n'ont pas été retranchées des quantités totales prises en compte pour le calcul de ce taux.

Même s'il est trop tôt, deux ans après le début de la mise en œuvre du PGA, pour établir de manière précise la réduction de la mortalité par pêche, on peut noter que la tendance baissière de l'indice du taux d'exploitation est globalement conforme aux objectifs du PGA (22% pour 2010-2011).

2.4.2- Anguilles jaunes et argentées

La réduction de la mortalité par pêche n'a pas pu être quantifiée du fait de l'absence d'un indice de stock fiable et pertinent.

3- Diminution de la mortalité liée à des facteurs extérieurs à la pêche

3.1- Mesures mises en œuvre

3.1.1- Mesures générales relatives à la qualité de l'eau et des milieux aquatiques

3.1.1.1- La mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau

La directive cadre sur l'eau (DCE) a pour objectif l'atteinte du bon état écologique et physico-chimique des eaux (ou bon potentiel sur les masses d'eau fortement modifiée) d'ici 2015 (ou 2021 ou 2027 si dérogation). A cet effet, des plans de gestion et leurs programmes de mesures associés doivent être élaborés par chaque pays et mis en œuvre.

Ces mesures auront donc un effet bénéfique pour la reconstitution du stock d'anguille. Les mesures du plan de gestion de l'anguille sur les habitats et la pollution s'inscrivent dans la mise en œuvre de cette directive.

Il est également à noter que la mise en œuvre d'autres directives (directive nitrates, directive « eaux résiduaires urbaines) contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau.

Au niveau national, des documents de planification correspondant aux plans de gestion, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) sont élaborés à l'échelle des bassins (Rhin-Meuse, Artois-Picardie, Seine-Normandie, Loire-Bretagne, Adour-Garonne, Rhône-Méditerranée et Corse). Les programmes de mesures demandés par la DCE sont annexés à chacun de ces SDAGEs. Ces documents sont accessibles sur les sites suivants :

- www.eau-artois-picardie.fr/Le-SDAGE-adopte-le-16-octobre-2009.html
- www.eau2015-rhin-meuse.fr/dce/site/outils_docs_sdage.php
- www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=1490
- www.eau-loire-bretagne.fr/sdage
- www.eau-adour-garonne.fr/page.asp?page=1170
- www.eaurmc.fr/le-bassin-rhone-mediterranee/le-sdage-du-bassin-rhone-mediterranee.html
- www.eaurmc.fr/le-bassin-de-corse/le-sdage-du-bassin-de-corse.html

Ces documents prévoient des actions ambitieuses en matière d'hydromorphologie, et notamment de restauration des habitats aquatiques et de la continuité écologique des cours d'eau, et de lutte contre les pollutions. Au niveau national, l'objectif est d'atteindre 66% des masses d'eau superficielles en bon état d'ici 2015.

Un document sur la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau est disponible sur le site :

www.developpement-durable.gouv.fr/Mise-en-oeuvre-de-la-directive.html

La partie relative aux actions mises en œuvre est jointe en annexe 4.

Les services de l'Etat contribuent activement à la mise en œuvre de cette politique. Le rapport d'activité des services déconcentrés sur la gestion des ressources naturelles :

<http://intra.dgaln.i2//rapports-d-activite-r3547.html>

Les schémas d'aménagement et de gestion sont des documents de planification établis à l'échelle de sous-bassin. Une présentation de ces schémas est disponible sur le site :

<http://gesteau.eaufrance.fr/sage/>

Un rapport de mise en œuvre à mi-parcours des programmes de mesures doit être transmis fin 2012 à la Commission Européenne. Ces éléments ne sont donc pas formalisés à ce jour.

3.1.1.2- Le plan PCB (polychlorobiphényles)

Un plan interministériel (écologie, agriculture et santé) relatif aux PCB a été officiellement lancé le 6 février 2008 avec pour objectif d'identifier et de réduire les impacts écologiques, économiques et sanitaires de cette pollution dans les milieux aquatiques. Il s'articule autour de 6 axes :

- 1° Intensifier la réduction des rejets de PCB
- 2° Améliorer les connaissances scientifiques sur le devenir des PCB dans les milieux aquatiques et gérer cette pollution
- 3° Renforcer les contrôles sur les poissons destinés à la consommation et adopter les mesures de gestion des risques appropriées
- 4° Améliorer la connaissance du risque sanitaire et sa prévention
- 5° Accompagner les pêcheurs professionnels et amateurs impactés par les mesures de gestion des risques
- 6° Evaluer et rendre compte des progrès du plan

La dernière réunion du comité de suivi du plan national a eu lieu en janvier 2012. Les documents relatifs à ce plan peuvent être trouvés sur le site suivant :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-PolyChloroBiphenyles-ou-PCB-.html>

3.1.2- Mesures sur les ouvrages

3.1.2.1- Le contexte général sur la continuité écologique

La réduction de l'impact des ouvrages sur les populations d'anguilles s'inscrit plus largement dans la politique nationale de restauration de la continuité écologique.

Les travaux réalisés dans le cadre du Grenelle de l'environnement¹⁰ ont mis en évidence l'importance de restaurer la continuité écologique sur les cours d'eau. Cette ambition dépasse la seule restauration des axes de migration de l'anguille ; toutes les espèces amphihalines et le transport sédimentaire sont pris en compte.

Un plan national d'actions pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau (PARCE) a été lancé le 13 novembre 2009 et formalisé dans une circulaire du 25 janvier 2010.

<http://circulaires.legifrance.gouv.fr/index.php?action=afficherCirculaire&hit=1>

Ce plan s'appuie sur cinq piliers cohérents et complémentaires :

1. l'amélioration de la connaissance avec la mise en place par l'ONEMA d'un référentiel national unique inventoriant l'ensemble des obstacles existants (ROE), complété progressivement d'une évaluation de leur impact sur la continuité écologique. Ceux-ci sont présentés dans le chapitre 3.2.2.;
2. la définition de priorités d'actions par bassin, s'appuyant sur des critères nationaux (dont les zones d'action prioritaires pour l'anguille), sur des démarches collectives locales, sur le SDAGE et son programme de mesures
3. les aides des agences de l'eau au financement des aménagements ou travaux nécessaires ;
4. la mise en œuvre de la police de l'eau pour la prescription des aménagements et travaux, appuyée si possible par une prise en charge de la gestion du cours d'eau par une maîtrise d'ouvrage publique locale qui pourra porter une étude globale des interventions à prévoir ;
5. l'évaluation des bénéfices environnementaux des aménagements et travaux réalisés afin d'enrichir les connaissances par capitalisation des retours d'expériences.

Par ailleurs, les SDAGE et les programmes de mesures ont prévu des mesures spécifiques pour la préservation et la restauration de la continuité écologique.

¹⁰ Démarche mise en œuvre au niveau national en 2007 réunissant l'Etat et les représentants de la société civile afin de définir une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables.

3.1.2.2- Le classement des cours d'eau

La restauration de la continuité écologique sur les cours d'eau s'appuie sur l'article L.214-17 du code de l'environnement (issu de la loi sur l'eau du 30 décembre 2006) qui prévoit le classement des cours d'eau en deux listes (non exclusives l'une de l'autre), à l'échéance du 1er janvier 2014 :

- liste 1 : interdiction de construction de nouveaux ouvrages
- liste 2 : obligation de garantir la continuité sur les ouvrages (par la gestion et/ou l'aménagement).

Sur les cours d'eau classés en liste 1, tout nouvel obstacle à la continuité écologique ne peut être autorisé.

Sur les cours d'eau classés en liste 2, tout ouvrage doit, dans un délai de 5 ans après le classement du cours d'eau, être géré, entretenu et équipé, de manière à garantir le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs.

Ces classements se substituent aux classements qui préexistaient en application de l'article L. 432-6 du code de l'environnement (lesquels restent applicables jusqu'à la publication des nouveaux classements).

Pour l'anguille, une zone d'actions prioritaire (ZAP) a été définie. Sa délimitation s'appuie sur une analyse multicritères¹¹ visant à identifier les secteurs sur lesquels l'action sur les ouvrages serait la plus efficace. Cette ZAP est un des critères de priorisation pour le classement des cours d'eau.

Le plan de gestion prévoyait de classer, de manière anticipée dès 2010, les cours d'eau de la ZAP anguille au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement.

Toutefois la mise en œuvre d'actions ambitieuses de restauration de la continuité écologique (arasement ou suppression d'ouvrages) sont plus efficaces lorsqu'elles résultent de démarches volontaires de propriétaires ou de collectivités territoriales que de mesures de police (meilleure appropriation des enjeux et de la gestion ultérieures, diminution des délais liés aux contentieux...). Or, ces actions sont actuellement difficilement acceptées par le public et les élus locaux.

La procédure de classement des cours d'eau a donc été établie de manière à permettre une concertation réelle sur la continuité écologique :

- élaboration d'avant-projets à l'échelle de chaque département (avec mise en place de groupes de travail réunissant les représentants des différents usagers du cours d'eau),
- harmonisation des avant-projets à l'échelle de chaque bassin et étude de l'impact des projets de classement,
- consultations des principales collectivités territoriales et du comité de bassin (regroupant les représentants des différents usagers à l'échelle de chaque bassin).

Le délai initialement prévu n'a donc pas pu être tenu car il ne garantissait pas une concertation suffisante, gage de l'appropriation ultérieure de la démarche par le public et les élus. Ce report de délai n'a pas empêché l'intervention sur les ouvrages via des actions de police (sur les cours d'eau classés au titre de l'article L. 432-6 du code de l'environnement pour l'anguille) ou des financements des agences de l'eau).

La procédure de classement est actuellement en cours sur l'ensemble des bassins et doit aboutir, selon les bassins entre mi-2012 et mi-2013.

3.1.2.3- Les actions sur les ouvrages

Le plan de gestion anguille prévoit la suppression, l'arasement, l'équipement et/ou la définition de modalités de gestion sur 1555 ouvrages prioritaires identifiés au sein de la ZAP anguille d'ici 2015. Sans attendre la révision des classements visée au paragraphe précédent, des actions ont déjà été menées pour supprimer et/ou aménager des ouvrages.

¹¹ Cf pages 88 et 89 du plan de gestion

Le plan d'action pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau prévoyait l'aménagement de 1200 ouvrages (dit « ouvrages Grenelle ») d'ici fin 2012. Les ouvrages de la ZAP anguille devaient être traités en priorité.

Des actions concertées avec les propriétaires et les élus ont été privilégiées dans la mesure où elles s'avèrent généralement plus efficaces (meilleure appropriation des enjeux et de la gestion ultérieurs, diminution des délais liés aux contentieux...). Des actions de police ont également été engagées lorsque le cadre réglementaire le permettait (cours d'eau classés au titre de l'article L. 432-6 du code de l'environnement).

Les actions de restauration hydromorphologique des cours d'eau sont cependant rendues complexes par une faible acceptabilité du public pour ce type d'actions et par un manque de maîtrise d'ouvrage. Cette situation rend encore plus difficiles les interventions sur les ouvrages et les cours d'eau qui présentent déjà une complexité juridique du fait d'intervention sur des propriétés privées et technique du fait de savoir-faire nouveaux encore peu diffusés et maîtrisés largement. Les retours d'expériences sur les arasements et aménagements réalisés devraient à terme permettre une meilleure acceptabilité des opérations de restauration de la continuité écologique.

Au 31 décembre 2011,

- 1182 « ouvrages Grenelle » avaient fait l'objet d'une action des services de l'Etat (rappel de la réglementation, mesure de police administrative) soit 99% de l'objectif initial,
- 342 « ouvrages Grenelle » avaient été mis en conformité soit 29% de l'objectif initial.

3.1.2.4- Le programme de R&D ouvrages

Afin d'améliorer les techniques disponibles de mise aux normes des ouvrages, un ambitieux programme de recherche et de développement, comprenant 18 actions sur la thématique des ouvrages transversaux, a été mis en œuvre de 2009 à 2011. Ce programme a fait l'objet d'un accord cadre entre l'Onema, l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et cinq producteurs d'hydroélectricité : Compagnie nationale du Rhône, EDF, France Hydroélectricité, GDF Suez, Société hydroélectrique du Midi. Les actions de recherche se sont articulées autour de trois objectifs : comprendre le comportement de l'anguille lors de ses migrations de montaison et dévalaison au droit des ouvrages transversaux ; évaluer l'impact des ouvrages transversaux vis-à-vis de la migration de l'anguille ; tester et/ou dimensionner des solutions technologiques permettant de limiter les impacts des ouvrages. Un séminaire de restitution, organisé les 28 et 29 novembre 2011, a rassemblé près de 160 personnes – scientifiques, gestionnaires de l'eau, associations, producteurs d'hydroélectricité. Les documents techniques restituant les résultats détaillés de ce programme sont disponibles en ligne à cette adresse :

<http://www.onema.fr/Programme-de-R-D-Anguilles>

On peut notamment citer les résultats suivants :

- Pour la limitation des impacts à la dévalaison sur les ouvrages hydroélectriques, plusieurs solutions techniques ont été testées :
 - des arrêts de turbines coordonnés à l'échelle d'axe sur la base des conditions hydrologiques (Mayenne) (annexe 5)
 - des plans de grille de prises d'eau à faible espacement inter-barreaux (2 cm) associés à des exutoires (Ardèche, Gave d'Oloron, Dronne) (annexe 6)
- Les mesures de types barrière comportementale¹² (infrason) ou système de biomoniteurs (Migromat)¹³ se sont avérées inefficaces lors des études du programme R&D (annexes 7 et 8)
- Sur les ouvrages à marée qui constituent une priorité d'aménagement et qui sont repris dans les classements, les résultats expérimentaux permettent la mise en œuvre de solutions techniques basées sur une ouverture partielle mais pérenne des ouvrages de régulation pendant la saison de migration des civelles pour permettre l'admission d'eau de mer en amont (annexe 9)

¹² F. BAU, J. LAFITTE, P. BARAN, M. LIER, F. TRAVADE, E. DE OLIVEIRA, 2011. Test d'un dispositif de répulsion à ultrasons au droit de deux ouvrages hydroélectriques sur le gave de Pau. Rapport ONEMA/EDF – Programme R&D Anguilles/ouvrages, 76 p et annexes

¹³ Mac Carthy et al., 2012 (en cours)

3.1.2.5- Exemples d'actions menées localement

En complément des actions menées au niveau national, des actions sont menées localement et suivies par les comités de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI).

Des journées d'échange sont régulièrement organisées pour diffuser la connaissance sur ces opérations :

<http://www.onema.fr/IMG/pdf/rencontres/Onema-Les-Rencontres-3.pdf> (journée d'échange du 26 janvier 2010 sur les actions de restauration de la continuité écologique prévues par le plan de gestion de l'anguille)

<http://www.onema.fr/IMG/pdf/rencontres/Onema-Les-Rencontres-12.pdf> (séminaire technique des 2 et 3 mai 2011 relatifs à la stratégie nationale de gestion des poissons migrateurs amphihalins)

Pour l'UGA de la Loire, une synthèse des différentes actions menées est accessible sur le site de l'association LOGRAMI :

www.migrateurs-loire.fr/IMG/pdf/tab_ang_2012_-_rappontage_pga_-_volet_loire.pdf

Pour l'UGA Rhône-Méditerranée, une synthèse des différentes actions menées est accessible sur le lien suivant :

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/migrateurs/rappontage-anguille.php>

Quelques opérations exemplaires :

Résumé de l'opération	liens
La Mayenne est une rivière sur laquelle la migration de l'anguille est fortement impactée par la présence d'ouvrages. Ce cours d'eau compte 42 obstacles à la continuité écologique, dont 22 ont une vocation hydroélectrique. Depuis octobre 2008, 19 centrales appliquent chaque automne plusieurs arrêts synchronisés de leurs turbines, en l'attente de solutions techniques pérennes : installation de grilles fines sur les prises d'eau, remplacement par des turbines ichtyocompatibles.	www.migrateurs-loire.fr/?107-les-arrets-de-turbines-se
Des actions expérimentales de gestion des ouvrages côtiers ont été mises en œuvre sur le littoral atlantique, notamment dans le marais de Brière et sur les marais situés au nord de l'estuaire de la Loire. Ces expérimentations permettent un premier retour d'expérience sur la faisabilité d'aménagements légers et réversibles, compatibles avec le maintien des usages de ces ouvrages.	www.migrateurs-loire.fr/?211-la-gestion-des-ouvrages-cotiers
Des mesures de gestion ont été testées afin d'optimiser les dispositifs de franchissement des portes à flots dans l'estuaire de la Gironde. Les marais annexes de celui-ci représentent des milieux très importants pour l'anguille dont la population se trouve actuellement concentrée sur les parties aval du bassin. Avec la seule gestion de l'obstacle aval, ouvrage de protection à la mer, les espèces piscicoles auraient accès à environ 37% en moyenne du linéaire existant	http://www.migado.fr/Docs/Missions/MDoc60.pdf
L'évaluation de l'impact des ouvrages sur la migration de l'anguille (MIGADO) sur les principaux affluents du bassin de la Garonne et de la Dordogne et l'expertise de leur franchissabilité a permis d'inventorier 1002 sites sur environ 2.600km de linéaire de cours d'eau. Le linéaire facilement colonisable par les anguilles ne représente que 10.8% du linéaire existant sur ces milieux, et 61% des ouvrages poseraient un problème de migration à la montaison.	http://www.migado.fr/Docs/Missions/MDoc60.pdf

3.1.3- Les assèchements de cours d'eau

Les mesures relatives aux débits des cours d'eau, comme celles relatives à la préservation et à la restauration des milieux aquatiques s'appuient sur la mise en œuvre des SDAGE et des programmes de mesures, ainsi que sur le code de l'environnement. Le plan de gestion anguille prévoyait également, en complément à ces mesures, l'acquisition de nouvelles connaissances sur ces sujets.

3.1.3.1- Les outils de connaissance

- *BNPE (Banque Nationale des Prélèvements en Eau)*

Pour répondre aux exigences de la DCE et permettre à l'État d'exercer son rôle de police de l'eau, l'ONEMA assure la maîtrise d'ouvrage du projet de Banque Nationale des Prélèvements (quantitatifs) en Eau. L'objectif de la banque est d'une part de constituer un outil de collecte et de conservation des données et d'autre part de fournir un cadre de référence pour rationaliser et mutualiser les développements réalisés ou en cours concernant tous les prélèvements en eau. Le projet a été lancé en 2010, et a permis le développement de la banque dès 2011. Deux phases ont été définies dans le projet. 1- En attente de la mise en place des référentiels nationaux et du développement des outils associés, une première phase d'alimentation de la banque (2012) avec les données sur les redevances des agences a été actée de manière à répondre en priorité à l'exigence DCE. 2- En phase de gestion courante (2014-2015), la banque consolidera les données collectées par différents organismes et outils.

- *ONDE (Observatoire National Des Etiages)*

Le projet ONDE prend le relais de deux dispositifs existants: le Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA) et le Réseau Départemental d'Observations des Ecoulements (RDOE). Il est bâti sur la base d'un réseau de 30 stations au minimum par département suivies au moins une fois par mois entre mai et septembre. Les objectifs d'ONDE sont la constitution d'un réseau de connaissance et la mise en place d'un outil d'aide à la gestion de crise. Le protocole vise autant que possible l'acquisition de données robustes en réalisant une appréciation visuelle de l'écoulement des cours d'eau suivis. A ce jour, les besoins ont été recensés pour la révision du protocole existant et les critères de construction du nouveau réseau ont été identifiés. Afin de juger de leur pertinence avant un déploiement national prévu en 2012, une phase de test a été programmée en 2011 sur plusieurs départements.

3.1.3.2- Les programmes de recherche

- *Prévision des Etiages par des Modèles Hydrologiques, Comparaison et Evaluation PREMHYCE* : l'ONEMA, en coordination avec le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE), a entamé en 2010 une étude d'évaluation des modèles de prévision d'étiages sur des bassins versants français, avec des résultats attendus en 2012 et 2013. Plusieurs partenaires, ayant chacun développé des modèles de prévision d'étiage différents, participent à cette étude : IRSTEA, le bureau de recherche géologique et minière (BRGM), Météo-France (en collaboration avec l'Ecole des Mines), EDF-DTG et l'Université de Metz.
- *Caractérisation des relations hydrologie – populations piscicoles* : l'ONEMA, en collaboration avec la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA), a lancé un projet en avril 2011 dont l'objectif est de rechercher des relations entre caractéristiques hydrologiques et biologiques (l'anguille étant une des espèces-repères). Cette recherche est une étape cruciale dans le cadre de la gestion quantitative des débits. ("régimes écologiques", "débits minimum biologiques", "objectifs d'étiages", "volumes prélevables").

3.1.4- Les zones humides

Les mesures du plan de gestion anguille sur les zones humides s'inscrivent dans la mise en œuvre d'une politique générale de préservation et de restauration des zones humides françaises.

Face à l'urgence de la préservation de ces zones, et dans le prolongement de la dynamique engagée par le premier plan national lancé en 1995, un nouveau plan national d'action en faveur des zones humides a été présenté en février 2010.

Les 29 actions de ce plan sont considérées comme les plus à même de favoriser la préservation et la reconquête des zones humides.

Ce plan d'action s'inscrit dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité et représente une contribution concrète à la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau, à la Directive sur les énergies renouvelables, à la Directive Oiseaux et à la Directive Habitats Faune Flore. Il prend aussi en compte les dispositifs concourant à la préservation des zones humides contenus dans la politique agricole commune.

Le plan d'action en faveur des zones humides vient en complément des outils existants et qui contribuent déjà à la préservation des zones humides et pour lesquels son ambition consiste à :

- renforcer la visibilité et la coordination des outils disponibles ;
- améliorer les dispositifs existants ;
- proposer des actions nouvelles.

Il est organisé en 4 axes relatifs aux politiques publiques, à la connaissance, à la formation – sensibilisation, et enfin à la coopération internationale.

Le plan d'action est doté d'un budget global de 20 millions d'euros sur trois ans pour l'Etat et ses établissements publics, soit 6,5 millions d'euros par an. Ce montant inclut :

- les dépenses de l'administration centrale et des établissements publics de l'Etat (ONEMA, agences de l'eau, ...),
- celles des services déconcentrés (DDTM et directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement -DREAL) relatives aux actions locales spécifiques aux zones humides, estimées à 500 000 euros par an,
- l'accroissement de l'intervention publique en matière d'aides agricoles, décidées à l'occasion de ce plan d'action.

Parmi les 29 actions du plan, l'action n°12 « Accélérer la préservation des zones humides les plus sensibles » se traduit notamment par :

- l'intégration des zones humides dans le cadre de la stratégie de création d'aires protégées ;
- la mobilisation des outils mis en place pour le financement du stockage du carbone au profit des tourbières ;
- la préservation des mangroves et des récifs coralliens en lien étroit avec les départements et collectivités d'outre-mer ;
- l'acquisition, d'ici 2015, de 20 000 ha de zones humides, par le Conservatoire du littoral et les Agences de l'eau.

Les opérations d'acquisition et de gestion sur la période 2010-2012, à côté du plan d'action et au-delà des aides agricoles consacrées à la gestion durable des prairies humides par les agriculteurs, sont dotées des budgets suivants :

- 12 millions d'euros consacrés à la mise en œuvre des contrats Natura 2000 dont une part significative est localisée en zone humide ;
- 10 millions d'euros de subvention versés par le MEDDE pour les acquisitions de zones humides par le Conservatoire du littoral au titre de l'engagement du Grenelle de l'environnement ;
- 60 millions d'euros fléchés dans les IXèmes programmes des Agences de l'eau pour des actions d'entretien, d'acquisition et de restauration de zones humides.

La loi Grenelle II du 12 juillet 2010 (article 133) a dans cet objectif formellement conféré aux Agences de l'eau une mission foncière de sauvegarde des zones humides, en dehors du champ d'intervention du Conservatoire du littoral. Les contrats d'objectifs pluriannuels des six Agences de l'eau ont été révisés afin d'intensifier la dynamique d'acquisition des zones humides.

La mise en œuvre de cette politique par les Agences de l'eau passe par un effort particulier en vue de l'émergence et de la mobilisation de maîtres d'ouvrage locaux, notamment parmi les collectivités territoriales et les établissements publics territoriaux de bassin.

Des éléments relatifs à ce plan sont disponibles sur le site suivant :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-plan-national-d-action-pour-les.html>

Le bilan de la mise en œuvre du plan national d'action « zones humides » au 1^{er} juillet 2011 est disponible sur le site suivant :

www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Plan_action_ZH_Tableau_de_bord_Juillet_2011.pdf

En parallèle de ce plan national, un appel à projet a été lancé pour la restauration de milieux dégradés. Dans ce cadre, des actions intéressant l'anguille ont pu être financées comme la réhabilitation du canal de Broue qui assure l'alimentation en eau du marais de Brouage (Charente-Maritime).

3.1.5- Les cormorans

Même si le cormoran n'est pas une cause de mortalité anthropique, le plan de gestion anguille avait soutenu la mise en œuvre, à l'échelle européenne, de mesures de régulation de cette espèce susceptible, par sa prédation, d'accroître la mortalité de l'anguille. Dans l'attente d'un plan de gestion européen, des mesures de régulation ont été poursuivies à l'échelle nationale.

Le cormoran est protégé au titre du régime général de protection de toutes les espèces d'oiseaux visées à l'article 1er de la directive 79/409 relative à la conservation des oiseaux sauvages. Conformément au code de l'environnement il est toutefois possible de déroger à l'interdiction de destruction des spécimens, pour prévenir les dommages importants que peuvent subir les piscicultures, ou pour prévenir les risques présentés par la prédation du grand cormoran pour les espèces de poissons protégées ou menacées.

3.1.6- Les contrôles mis en œuvre

Les contrôles relatifs à la police de l'eau participent à la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau, et par conséquent du plan de gestion « anguille » (cf chapitre 3.1.1). Ils sont principalement mis en œuvre par les services de police de l'eau des DDT(M) et par l'ONEMA. A titre d'exemple, le tableau ci-après présente quelques chiffres relatifs à l'activité des services de police de l'eau.

	Nombre de contrôles effectués	Nombre de contrôle non conformes	Nombre de suites données
Pollutions urbaines	3 109	800	846 ¹⁴
Prélèvements	5 310	763	672
Continuité écologique (ne se limitent pas à l'anguille)	948	348	271
Travaux en rivière	2 293	546	415
Zones humides	667	196	177
Vidanges plans d'eau - piscicultures	1597	700	614

Tableau 14 : Contrôles terrains effectués par les services de police de l'eau (hors outre-mer) en 2011

3.2- Dispositif de monitoring

Référentiel national des Obstacles à l'écoulement (ROE)

Afin d'améliorer les connaissances disponibles sur les obstacles, le Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement (ROE) est mis en place et diffusé sur internet depuis 2010¹⁵. Celui-ci résulte de la compilation, de l'uniformisation et de la correction par les services de l'Onema des différentes bases de données sur les ouvrages préalablement établies par les acteurs de l'eau et de l'aménagement en France métropolitaine. Le ROE associe à chaque obstacle des informations référentielles (code national unique, localisation, typologie) et communes à l'ensemble des acteurs de l'eau et de l'aménagement du territoire. Constamment alimenté par les différents partenaires et les services de l'Onema, il se pourvoit sans cesse de nouvelles données. La version 4 du ROE (mai 2012), la plus récente, contient 60 768 ouvrages validés pour la France métropolitaine.

¹⁴ Le fait que le nombre de suites est ponctuellement supérieur au nombre de constats peut s'expliquer par le fait des infractions constatées en 2010 sont poursuivies l'année suivante

¹⁵ http://www.eaufrance.fr/squelettes/avertissement_ROE.html

Information sur la Continuité écologique (ICE)

Les données ICE produites seront à terme le résultat d'évaluation du risque d'impact de chacun des obstacles sur la continuité écologique (possibilités de franchissement par les espèces piscicoles, perturbation des migrations ...). Elles résulteront de l'application d'une méthodologie nationale standardisée, développée par l'ONEMA et testée en 2010, permettant un premier déploiement par l'ONEMA devant confirmer l'opérationnalité en 2011. Un protocole d'acquisition et d'interprétation des données de même qu'un guide scientifique et technique de référence sont en cours de rédaction et seront mis à la disposition de l'ensemble des acteurs fin 2012.

3.3- Réduction de la mortalité d'anguille obtenue sur ces autres facteurs anthropiques

3.3.1- Remarque liminaire

L'estimation de la réduction de la mortalité d'anguille par des facteurs anthropiques autres que la pêche se heurte à plusieurs difficultés.

Les pressions anthropiques s'exerçant sur les populations d'anguille peuvent entraîner :

- **soit des mortalités directes**¹⁶
 - Le passage des anguilles dans les turbines des centrales hydroélectriques entraîne la mort d'une partie d'entre elles.
 - Les pollutions accidentelles aiguës peuvent provoquer des mortalités piscicoles,
 - Les anguilles peuvent subir la prédation d'autres espèces,
- **soit des mortalités indirectes**
 - La pollution (hors pollutions accidentelles entraînant des mortalités piscicoles) fragilisent les populations d'anguille et les rendent plus vulnérables aux maladies et moins aptes à rejoindre leurs sites de reproduction.
- **soit des pertes d'habitats disponibles**
 - Les obstacles à la montaison empêchent la colonisation de certains sites.
 - Certaines zones humides détruites constituaient des habitats pour l'anguille.

L'estimation de l'impact des mortalités indirectes et des pertes d'habitats se heurte à de nombreuses difficultés (nécessité d'effectuer des corrélations entre les concentrations en éléments polluants et la diminution du taux de survie des anguilles, nécessité d'estimer le nombre d'anguilles qui auraient survécu si des habitats complémentaires avaient été disponibles).

Il est donc impossible d'estimer le taux de mortalité anthropique en dehors de la pêche/stade au regard des connaissances actuellement disponibles. Des études complémentaires seraient donc nécessaires, qui, au regard de la complexité des problèmes et des coûts d'étude, ont peu de chances d'être menées sans mutualisation au niveau européen.

Le travail n'a pu être engagé que sur l'estimation de la mortalité liée aux turbines lors de la dévalaison des anguilles.

3.3.2- Evaluation de la mortalité à la dévalaison dans les ouvrages hydroélectriques

Certains résultats du programme R&D ouvrages anguille en partie 3.1.2.4 du rapport de mise en œuvre du PGA¹⁷, notamment Bau et al.¹⁸ et Gomes et Larinier¹⁹, permettent déjà de disposer d'éléments permettant la compréhension de la mortalité globale d'anguilles argentées à l'échelle d'un

¹⁶ La pêche, traitée dans le chapitre précédent, est également une cause de mortalité directe

¹⁷ <http://www.onema.fr/Programme-de-R-D-Anguilles> (fiches 6 et 7)

¹⁸ Bau et al., in prep

¹⁹ P. GOMES, M. LARINIER., 2008. Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines Kaplan. Etablissement de formules prédictives. Rapport ONEMA - Programme R&D Anguilles/Ouvrage, 38p et annexes.

ouvrage. Celle-ci correspond à la fraction d'anguilles argentées transitant par les turbines, affectée d'un taux de mortalité estimé propre aux caractéristiques des turbines de l'ouvrage.

Comme présenté en annexe 10, en l'état des connaissances actuelles, la mise en œuvre de ce principe général à l'échelle de bassins versants ateliers représentant des contextes hydrologiques différents n'est pas si évidente. Ces bassins versants ateliers avaient pourtant été sélectionnés notamment sur un 1^{er} critère de connaissance de données plus détaillées sur les ouvrages que celles disponibles dans le ROE.

Les limites des connaissances actuelles, à la fois sur les ouvrages à l'échelle de la France, sur le comportement migratoire lié aux grands contextes hydrologiques nationaux et sur le modèle EDA, ne permettent pas une estimation pertinente de la mortalité des anguilles argentées à plus grande échelle que pour ces bassins-versants ateliers.

4- Le repeuplement et les autres mesures visant à la reconstitution du stock

4.1- Les opérations mises en œuvre sur le territoire Français

4.1.1- Le repeuplement à partir de civelles prélevées sur le territoire national

4.1.1.1- L'appel à projet

Entre autres mesures de gestion devant permettre de contrer le déclin de l'espèce et contribuer à la reconstitution du stock, le repeuplement consiste à aleviner des milieux naturels en bon état écologique, ayant des potentialités d'accueil et de croissance sous-utilisées par l'espèce (zones vierges ou « sous-densitaires » en anguilles) et assurant un taux de survie optimal des poissons jusqu'à leur retour en mer (sources de mortalités réduites).

Le plan de gestion Anguille prévoit de réserver pour le repeuplement dès 2009 un pourcentage de 35 % des captures de civelles pour des opérations de repeuplement sur le territoire national et européen. L'objectif en augmentation progressive chaque année, atteindra en 2013, les 60 %. Pour la dernière campagne 2011-2012, la fraction allouée au repeuplement représente 45 % du total du quota autorisé à la capture. Au niveau national, le plan prévoit une réservation et un financement pour des opérations de repeuplement à hauteur de 5 à 10 % des captures autorisées.

Pour assurer cet objectif, les opérations de repeuplement en France font l'objet chaque année d'un appel à projet élaboré par la DEB, la DPMA et l'ONEMA. Elles doivent respecter un cahier des charges strictement défini à partir des recommandations du groupement d'intérêt scientifique sur les poissons amphihalins (GRISAM), en 2011 par le MNHN. Il s'améliore au fil des années avec l'expérience acquise. Il y est défini les modalités de recherche des lieux propices au repeuplement, les conditions sanitaires à respecter pour éviter la propagation des maladies parasitaires ou virales et les modalités de suivi de l'efficacité de ces opérations. Celui de 2011 est consultable sur le site de l'ONEMA à l'adresse

http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011-11-04_appel_projets.pdf.

Le tonnage prévisionnel de civelles à remettre à l'eau pour chaque UGA est établi sur la base du total des captures autorisées (quota alloué à la consommation + quota alloué au repeuplement français et communautaire).

Chaque fin d'année avant la période de repeuplement, les projets sont examinés par un comité de sélection qui vérifie la conformité au cahier des charges.

Chaque opération de déversement fait l'objet d'un suivi scientifique. Il se traduit par la mise en œuvre des opérations suivantes :

- Mesures biométriques (poids global moyen et longueurs individuelles) et examen de l'état général sur lot témoin d'une cinquantaine d'individus prélevés avant le déversement.
- Evaluation de la mortalité immédiate sur le site de repeuplement (immersion sur site d'enceintes adaptées) et en laboratoire (en aquarium). Pour chaque évaluation et modalité de marquage (lot non marqué et le cas échéant marqué) 3 échantillons de 50 individus sont prélevés au moment du déversement.
- Marquage vital de 10 % des civelles alevinées en 2011 (et 30 % en 2012) selon une technique de balnéation rapide (bain dans une solution d'alizarine), dans le cas de zones de repeuplement abritant d'ores et déjà une population de jeunes anguilles.
- Opérations de recapture par pêche électrique (plan d'échantillonnage sur 25 stations de la zone d'alevinage élargie) ou piégeage, 6 mois, 1 an et 3 ans après le lâcher. Le cas échéant, une analyse de différents échantillons d'anguilles ou anguillettes prélevés durant ces opérations de recapture est réalisée pour en détecter les individus marqués.

Depuis 2010, les porteurs de projets se sont regroupés dans une Association nationale pour le Repeuplement de l'Anguille (ARA France). Cette association permet de leur apporter un soutien tant technique que financier avec la recherche de mécènes. Les pêcheurs professionnels maritimes et fluviaux pêchant l'anguille quel que soit le stade versent annuellement, par l'intermédiaire de leurs organisations, à cette association une contribution financière forfaitaire qui permet d'apporter à chaque projet avec le mécénat, une part d'autofinancement.

4.1.1.2- Les opérations mises en œuvre de le cadre de cet appel à projet

Les tableaux ci-dessous présentent les lieux et quantités alloués pour les 3 précédentes années pour les opérations de repeuplement sur le territoire français. Les pourcentages présentés dans ces tableaux sont exprimés au regard des quotas de capture fixés par saison et non des productions débarquées.

Campagne 2009-2010

	UGA	Site	Quantité allouée à l'UGA par les appels à projets (kg)	Quantité proposée dans les dossiers validés (kg)	Quantité déversée (kg)
1	Loire	Loire	-	-	209
		Valeur nationale	-	-	209
		Quota (kg)	61 540	-	-
	Pourcentage du quota alloué au repeuplement en France (%)	Pourcentage maximal	10	-	
		Pourcentage proposé	-		
		Pourcentage déversé	0,33		

Tableau 15 : opérations de repeuplement menées pendant la campagne 2009-2010

Cette campagne a été marquée par une mise en place des projets trop tardivement par rapport à la période des captures compte tenu de l'approbation du plan de gestion Anguille en février 2010.

Les quantités déversées sont uniquement dues à une opération en juillet, suite à saisie douanière de civelles sur un aéroport. Cette opération, bien que ne faisant pas partie de l'appel à projet initial a permis, d'en tester le protocole de suivi et de l'améliorer.

Campagne 2010-2011

	UGA	Site	Quantité allouée à l'UGA par les appels à projets (kg)	Quantité proposée dans les dossiers validés (kg)	Quantité déversée (kg)
1	Artois-Picardie	Hallue	45	45 (100%)	45 (100%)
2	Seine Normandie	Aure	134	134 (100%)	134 (100%)
3	Bretagne	Marais de la Vilaine	402	402 (100%)	200 (50%)
4	Loire, côtiers vendéens et Sèvre Niortaise	Loire (Lots 6,7)	2323	737	0
5		Loire (Lots 8,9,10)		937	150
6		Etang du louroux		58	0
7		Le Lay		591	173.5
7	Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre	Marais de Beaugeais	1117	380	0
8		Lac d'Hourtin, Lacanau, Larry		440	45
9	Adour-Cours d'eau côtiers	Etang d'Aureilhan	446	300 (67%)	0 (0%)

	Total France	Valeur nationale	4 467	4024 (90%)	747,5 (17%)
		Quota (kg)	44 666		
Pourcentage du quota alloué au repeuplement en France (%)		Pourcentage maximal	10		
		Pourcentage proposé	9		
		Pourcentage déversé	1.69		

Tableau 16 : opérations de repeuplement menées pendant la campagne 2010-2011

Les déversements réalisés se sont traduits par des volumes plus faibles qu'escomptés par les porteurs de projets pour des raisons :

- d'ordre sanitaire et liées à la détection du virus EVEX dans certains lots de civelles,
- techniques comme la découverte tardive et inopinée de la colonisation effective par l'anguille de cours d'eau initialement envisagés pour des opérations de repeuplement,
- administratives liées des financements publics qui n'ont été acquis que dans les toutes dernières semaines de la campagne.

Campagne 2011-2012

	UGA	Site	Quantité allouée à l'UGA par les appels à projets (kg)	Quantité proposée dans les dossiers validés (kg)	Quantité déversée (kg)		
1	Artois-Picardie	Nièvre	37	37 (100%)	37 (100%)		
2	Seine Normandie	Thar	111	111 (100%)	111 (100%)		
3	Bretagne	Etiers de la Vilaine	333	333 (100%)	333 (100%)		
4	Loire, côtiers vendéens et Sèvre Niortaise	Loire (Lots 8,9,10)	1924	962	1924 (100%)	962	
5		Jaunay/marais breton		481		481	1684 (88%)
6		Auzance/marais d'Olonne		481		241	
7	Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre	Marais de Brouage	925	270	870 (94%)	270	
8		Lac d'Hourtin		250		0	870 (94%)
		Lac de Lacanau		200		450	
		Etang du Cousseau		150		150	
9	Adour-Cours d'eau côtiers	Etang d'Aureilhan	370	200 (54 %)	51 (14%)		
	Total France	Valeur nationale	3 700,00	3475 (94%)	3086 (83%)		
		Quota (kg)	37 000,00				
Pourcentage du quota alloué au repeuplement en France (%)		Pourcentage maximal	10,00				
		Pourcentage proposé	9,39				
		Pourcentage déversé	8,34				

Tableau 17 : opérations de repeuplement menées pendant la campagne 2011-2012

La légère sous-réalisation est due cette année, soit à des motifs sanitaires, soit au constat d'une contamination par un polluant d'un site de repeuplement initialement retenu. L'instruction des dossiers a été anticipée pour permettre que les financements soient versés plus tôt qu'en 2011 et assurer au mieux les opérations de déversement.

4.1.1.3- Evaluation du repeuplement

Chaque opération de repeuplement fait l'objet d'un suivi scientifique pour en évaluer l'efficacité. Le

protocole prévoit que ce dernier dure jusqu'à 3 ans après le déversement. Les résultats préliminaires figurent en annexe 11.

Il convient de souligner les efforts entrepris depuis 2009 en collaboration avec les acteurs de la pêche professionnelle française notamment pour améliorer l'efficacité des opérations de repeuplement, en France comme à l'étranger :

- Adaptation des protocoles du programme national de repeuplement de l'anguille : identification des zones de lâchers les plus propices, analyses et impératifs sanitaires, traçabilité...
- Rédaction d'un guide de bonnes pratiques pour la pêche civellière et la mise en œuvre d'un programme de repeuplement à l'échelle communautaire (annexe 12). Dès 2012, toutes les entreprises de pêche se sont engagées à respecter les recommandations de ce guide ;
- Test sur des tamis expérimentaux à civelles en vue de l'optimisation de la qualité des alevins (en cours). Les premiers résultats sont encourageants.

4.1.2- Le relâcher d'anguilles argentées

Au cours de la campagne 2011-2012, avec la participation de la DPMA, une opération expérimentale de relâché d'anguilles argentées capturées dans des écosystèmes lagunaires méditerranéens, d'un tonnage de 18,5 tonnes, a été réalisée, conformément au protocole scientifique et technique (dit protocole conjoint « Centre national de la recherche scientifique (CNRS)/Université de Perpignan – MNHN – Tour du Valat »).

Ce projet vise à contribuer à augmenter la probabilité d'atteinte d'un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40% de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique, conformément au point 4 de l'article 2 du règlement N°1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007.

Les modalités de réalisation de l'opération ont été conformes au protocole pour toutes les étapes du relâché :

- prélèvement des anguilles (sélection des sites et modes de capture) ;
- stockage des anguilles (par le pêcheur puis un mareyeur agréé) et évaluation de leur qualité ;
- déversement des anguilles (sélection des sites, procédé opératoire) ;
- évaluation de l'efficacité du relâché en termes de contribution à la reconstitution du stock d'anguille européenne.

En raison du caractère expérimental de l'opération à la campagne 2011-2012, l'absence de marquage d'un échantillon d'individus relâchés n'a été acceptée que pour cette seule campagne et sous réserve d'un renforcement du suivi scientifique (dynamique des populations d'anguille européenne) de « lagunes ateliers » aux fins d'évaluation de l'échappement réel, conformément au point 4 du volet Rhône-Méditerranée du plan de gestion de l'anguille en France, approuvé par la Commission européenne le 15 février 2010.

Le déversement des anguilles a été effectué en présence de prud'hommes assermentés, accompagnés d'au moins un autre agent habilité à constater les infractions à la réglementation applicable aux pêches maritimes (DDTM-DML...).

4.2- Dispositif de suivi du marché du repeuplement de civelles

4.2.1- Description du dispositif

Le suivi des civelles destinées au repeuplement est effectué par le retour hebdomadaire des certificats intracommunautaires CITES (CIC) qui permet à l'autorité centrale (BCP de la DPMA) de l'imputer sur le quota repeuplement de l'UGA. Ces mêmes modalités sont employées tant pour le repeuplement national que communautaire.

Pour le repeuplement national, les données sont croisées avec celles des comptes rendus techniques et financiers des porteurs de projets.

Le suivi du marché se fait grâce à l'application du règlement contrôle 1224/2009 qui permet avec les notes de vente de connaître les volumes achetés et les prix de négociation.

La délivrance des CIC n'a lieu qu'après croisement avec les données issues des notes de ventes.

La synthèse de toutes les notes de ventes en 2011-2012 permet de connaître le prix moyen payé aux pêcheurs. Il s'élève à 315 €/kg.

Pour les prix de vente aux opérateurs de repeuplement, les prix au kilogramme sont indiqués sur les formulaires de demandes de CIC. Le dispositif n'est pleinement opérationnel que depuis cette dernière campagne.

Le rapport transmis pour 2010-2011 à la commission Européenne sur les prix du marché des anguilles d'une longueur inférieure à 12 cm figure en annexe 13.

4.2.2- Expéditions françaises de civelles de repeuplement dans d'autres pays européens

Pour les opérations en France, le prix a été fixé à 400€/kg HT lors de l'appel à projet 2011-2012.

Pour les opérations de l'Union européenne, un même prix d'orientation moyen de 400€/kg a été constaté pour les expéditions vers les autres pays de l'UE mais avec des écarts allant de 360 à 520€. Les prix les plus bas sont constatés en fin de saison.

Le tableau ci-dessous présente les pays acheteurs et les quantités expédiées pour les 3 précédentes années pour les opérations de repeuplement.

	<i>2009-2010 en kg</i>	<i>2010-2011 en kg</i>	<i>2011-2012 en kg</i>
<i>Allemagne</i>	2492	807	1761
<i>Belgique</i>		120	160
<i>Danemark</i>	1050	600	2750
<i>Espagne</i>	250	169	351,5
<i>Irlande</i>	805		
<i>Pays-Bas</i>	2890	370	2086
<i>Pologne</i>	85	85	90
<i>République tchèque</i>	671	620	520
<i>Royaume-Uni</i>	240	1487	400
<i>Suède</i>	870		
Total	6 861	4 258	8 118,5

Tableau 18 : quantités d'anguilles de moins de 12 cm expédiées dans l'union européenne

Il est impossible pour l'Etat français d'estimer la réalité et l'efficacité de l'utilisation déclarée pour le repeuplement dans les autres pays de la communauté, en particulier dans les cas où les civelles sont pré-grossies en ferme aquacole avant leur déversement. Un engagement de la Commission européenne est nécessaire pour arriver à ce but.

Synthèse des actions menées dans le cadre du plan de gestion

Les actions prévues	L'état d'avancement
Etablir des contacts avec les autres états membres concernant le Rhin, l'Escaut et la Bidassoa	Des contacts engagés pour l'Escaut et le Rhin
Numériser les données relatives à la pêche antérieures à 1980	Numérisation (INCAA) terminée – analyse en cours
Développer le modèle EDA	Réalisé – affinement nécessaire de paramètres essentiels au calcul de l'échappement
Création d'un référentiel national des obstacles à l'écoulement	Réalisé – amélioration progressive par l'apport de nouvelles données de terrain
Stabiliser et déployer une méthode nationale d'évaluation de la franchissabilité des obstacles par l'anguille à la montaison	Réalisé (protocole ICE) – déploiement large à venir
Mettre en place un plan PCB	En cours de mise en oeuvre
Améliorer la connaissance sur la pression d'irrigation, leur impact sur l'hydrologie des cours d'eau et les étiages sévères	En cours
Développement d'un modèle de dynamique des populations (page 77 du plan de gestion)	Partiellement réalisé Les travaux ont été réorientés vers un modèle de simulation « Constructed Reality for Eel Population Exploration » (CREPE) pour le projet POSE
Encadrer la pêche professionnelle de la civelle, en domaine maritime et fluvial (façade mer du Nord, Manche, Atlantique), par des quotas de pêches individuels définis après avis d'un comité scientifique et d'un comité socio-économique	Réalisé (les quotas sont fixés par UGA et non individuellement)
Mise en place d'un régime d'autorisation commun pour tous les pêcheurs de civelles (sur la base des licences CIPE existantes)	Réalisé
Limiter la période de pêche de la civelle à cinq mois (en supprimant les obligations de relève hebdomadaires)	Réalisé
Interdire la pêche professionnelle de la civelle sur la façade méditerranéenne	Réalisé
Interdire la pêche amateur de la civelle, ainsi que son utilisation comme appât	Réalisé
Encadrer la pêche de l'anguille jaune et argentée sur la façade mer du Nord Manche Atlantique par une saison de pêche	Réalisé
Mettre en place un régime d'autorisation spécifique à l'anguille jaune avec contingentement (pêche de loisir et pêche professionnelle sur la façade Mer du Nord, Manche, Atlantique)	Partiellement
Limiter la pêche professionnelle de l'anguille argentée au domaine fluvial sur la Loire, le lac de Grandlieu, l'Erdre, la plaine de Mazerolles, la Vilaine et le Bas-Rhône	Réalisé
Encadrer la pêche professionnelle de l'anguille argentée par une saison de pêche	Réalisé

Encadrer la pêche de l'anguille jaune et de l'anguille argentée en domaine maritime sur la façade méditerranéenne par une saison de pêche et par des mesures techniques	Réalisé
Mettre en œuvre une licence spécifique anguille unique pour la pêche professionnelle dans le domaine maritime sur la façade méditerranéenne	Réalisé
Interdire la pêche de loisir de nuit de l'anguille et l'encadrer par des dates identiques à la pêche professionnelle	Réalisé
Mettre en place des plans de sortie de flotte pour les marins-pêcheurs	Réalisé
Mettre en place un plan de cessation d'activité pour les pêcheurs professionnels en eau douce	Initié
Classer tous les cours d'eau situés en ZAP anguille au titre de l'article L. 214-17 dès 2010	Echéance reportée – en cours dans tous les bassins
Supprimer ou aménager 1555 ouvrages prioritaires pour 2015	En cours
Mettre en place un programme de R&D sur les ouvrages et l'anguille	Réalisé
Mettre en œuvre les SDAGE (2010-2015)	En cours
Réserver un certain pourcentage d'anguille de moins de 12 cm pour le repeuplement	Réalisé
Mettre en place un programme de repeuplement en France (5 à 10% des anguilles de moins de 12 cm capturées)	Réalisé
Mettre en œuvre un dispositif de suivi et d'évaluation du programme de repeuplement	Réalisé
Mettre en œuvre l'agrément sanitaire des mareyeurs	Réalisé
Définir les points de collecte et de débarquement	En cours
Mettre en œuvre un dispositif garantissant la traçabilité des anguilles pêchées par les pêcheurs professionnels	Réalisé
Mettre en œuvre un dispositif de déclaration de captures pour les pêcheurs de loisirs	Partiellement réalisé
Mettre en œuvre une enquête sur les captures des pêcheurs amateurs aux lignes	Non réalisé
Mettre en œuvre un réseau spécifique anguille	Réalisé
Mettre en œuvre des rivières index	Partiellement réalisé

Conclusion

La quasi-totalité des actions prévues par le plan de gestion anguille de la France pour la période 2009-2012 ont été mises en œuvre ou sont en cours pour celles à caractère pluriannuel notamment.

L'effort de pêche a été réduit significativement. Le nombre de pêcheurs professionnels autorisés à pêcher l'anguille a diminué de manière importante de plus de la moitié. Les captures de civelles ont diminué de 56% entre la période précédente la mise en œuvre du plan de gestion et la campagne 2011-2012), du fait de la mise en œuvre des quotas de pêche. Les périodes de pêche ont été raccourcies pour les autres stades. Le dispositif garantissant la traçabilité de la filière a été amélioré.

La réduction de la mortalité liée à des facteurs extérieurs à la pêche s'inscrit dans la mise en œuvre des programmes de mesures (prévus par la directive cadre sur l'eau) et d'un plan d'action très ambitieux pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau, sans équivalent connu en Europe. La mise en œuvre effective des classements, l'augmentation des financements affectés à la restauration de cours d'eau et le déploiement des connaissances acquises dans le cadre du programme de R&D ont créé les conditions nécessaires à l'atteinte des objectifs du plan de gestion pour 2015 en terme d'effacement et d'aménagement d'ouvrages.

Le programme français de repeuplement est désormais opérationnel. Pour la saison 2011-2012, 3,1 tonnes (soit 8,4% du quota national) d'anguilles de moins de 12 cm ont été utilisées dans ce cadre. Des mesures de suivis et d'évaluation sont mises en œuvre sur chaque opération selon un protocole précis. Elles permettront à terme d'améliorer la connaissance sur l'efficacité du repeuplement.

Toutefois la reconstitution du stock d'anguille nécessite une action sur le long terme (le cycle de vie d'une anguille est de 10-12 ans). Les effets de ces mesures ne seront donc pleinement observables qu'à long terme.

L'évaluation de la biomasse d'anguille argentées quittant le territoire national pour se reproduire (actuelle et pristine) ainsi que de la réduction de la mortalité de l'anguille pose des difficultés. Si des réseaux de suivis ont été mis en œuvre et des modèles ont été développés, il reste délicat de conclure sur ces points.

Il apparaît souhaitable, sur ces sujets, de mutualiser les travaux menés par les différents Etats-membres et de mettre en œuvre des programmes de recherche au niveau européen. Les thèmes à aborder sont nombreux : l'estimation de la biomasse d'anguille dans les milieux profonds, la définition de la biomasse pristine, l'évaluation de la mortalité d'anguille liée à la pollution et à la perte d'habitats.

Liste des abréviations

AAPPMA : association agréée pour la pêche et la protection du milieu aquatique
ADAPAEF : association départementale agréée de pêcheurs amateurs aux engins et aux filets sur le domaine public fluvial
ADEME : agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ADR : Adour – cours d'eau côtiers (UGA)
ARA France : association pour le repeuplement de l'anguille en France
ARP : Artois-Picardie (UGA)
BDMAP : banque de données milieux aquatiques et poissons
BNPE : banque nationale des prélèvements en eau
BRE : Bretagne (UGA)
BRGM : bureau de recherche géologique et minière
CE : commission européenne
CIC : certificat intra-communautaire
CITES : convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora (convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction)
CMEA : commission des milieux estuariens et des amphihalins
CNPMM : comité national des pêches maritimes et des élevages marins
CNRS : centre national de recherche scientifique
COGEPOMI : comité de gestion des poissons migrateurs
CONAPPED : comité national des pêcheurs professionnels en eau douce
CPUE : captures par unité d'effort
CRPMM : comité régional des pêches maritimes et des élevages marins
DCE : directive cadre sur l'eau
DDT(M) : direction départementale des territoires (et de la mer)
DEB : direction de l'eau et de la biodiversité
DIRM : direction interrégionale de la mer
DIRM MED : direction interrégionale de la mer Méditerranée
DIRM MEMN : direction interrégionale de la mer Manche Est – Mer du Nord
DIRM NAMO : direction interrégionale de la mer Nord Atlantique – Manche Ouest
DIRM SA : direction interrégionale de la mer Nord Atlantique – Sud Atlantique
DML : délégation à la mer et au littoral
DPF : domaine public fluvial
DPMA : direction des pêches maritimes et de l'aquaculture
DREAL : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
EDA : eel density analysis
EDF : électricité de France
EPTB : établissement public territorial de bassin
HEPIA : haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève
FdP : feuille de pêche
GDF : gaz de France
GRISAM : groupement d'intérêt scientifique sur les poissons amphihalins
ICE : information sur la continuité écologique
INCAA : inventaire national des captures anciennes d'anguilles
IRSTEA : institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
JdP : journal de pêche
LCV : Loire – Côtiers Vendéens – Sèvre Niortaise (UGA)
LOGRAMI : Loire grands migrateurs
MEDDE : ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
MIGADO : Migrateurs Garonne Dordogne
MNHN : muséum national d'histoire naturelle
MRM : Migrateurs Rhône Méditerranée
ONCFS : office national de la chasse et de la faune sauvage
ONDE : observatoire national des étiages
ONEMA : office national de l'eau et des milieux aquatiques

PARCE : plan national d'actions pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau
PCB : polychlorobiphényles
PGA : plan de gestion anguille
POSE : Pilot projects to estimate potential and actual escapement of silver eel
PREMHYCE : prévision des étiages par des modèles hydrologiques
RCS : réseau de contrôle et de surveillance
RDOE : réseau départemental d'observation des écoulements
RHT :réseau hydrographique théorique
RI : rivière index
RMD : Rhône-Méditerranée (UGA)
RMS : Rhin-Meuse (UGA)
ROCA : réseau d'observation des crises d'assec
ROE : référentiel des obstacles à l'écoulement
RSA : réseau spécifique anguille
SDAGE : schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEAHOPE : Silver Eels escApment from HydrOPowEr
SEN : Seine-Normandie (UGA)
SNPE : suivi national de la pêche aux lignes
UGA : unité de gestion de l'anguille
WGEEL : working group eel (groupe de travail sur l'anguille)
ZAP : zone d'action prioritaire

Table des annexes

Annexe 1 : Rapport d'exécution – échantillonnage 2010-2011 des anguilles argentées du bassin de la Loire capturées au guideau à l'amont d'Ancenis

Annexe 2 : principaux résultats obtenus à partir du modèle EDA

Annexe 3 : Bilan des captures de civelles pour les saisons 2010-2011 et 2011-2012

Annexe 4 : Extrait de « Mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau – pour un bon état des eaux en 2015 »

Annexe 5 : Prédiction des flux dévalants d'anguilles en fonction de facteurs environnementaux et le développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage (séminaire de restitution du programme de R&D anguilles et ouvrages ; 28-29 novembre 2011, Paris)

Annexe 6 : Définition de prises d'eau ichtyocompatibles – pertes de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés et champs de vitesse à leur approche (séminaire de restitution du programme de R&D anguilles et ouvrages ; 28-29 novembre 2011, Paris)

Annexe 7 : Test du biomoniteur MIGROMAT sur la rivière Shannon (Irlande)

Annexe 8 : Test d'un dispositif de répulsion à infrasons au droit des deux ouvrages hydroélectriques sur le Gave de Pau

Annexe 9 : Gestion hivernale des premiers ouvrages à la mer pour le franchissement des anguilles – tests d'admission limitée (séminaire de restitution du programme de R&D anguilles et ouvrages ; 28-29 novembre 2011, Paris)

Annexe 10 : Premiers résultats issus du suivi des opérations de repeuplement

Annexe 11 : Evaluation des actions de repeuplement mises en œuvre

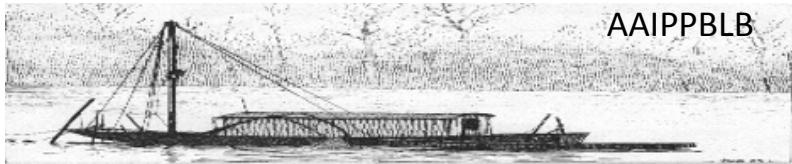
Annexe 12 : Guide de bonnes pratiques pour la filière pêche civelière et la mise en œuvre d'un programme de repeuplement à l'échelle communautaire

Annexe 13 : rapport sur les prix du marché des anguilles d'une longueur inférieure à 12 cm pour la saison 2010-2011

Annexe 1
Rapport d'exécution
Echantillonnage 2010-2011 des anguilles argentées du
bassin de la Loire capturées au guideau à l'amont
d'Ancenis, mesures biométriques, contamination par
***Anguillicoloides crassus* et indice d'abondance**

Source : association agréée interdépartementale des pêcheurs professionnels en eau douce du bassin de la Loire et des cours d'eau Bretons

2011



Rapport d'exécution

Échantillonnage 2010-2011 des anguilles argentées du bassin de la Loire capturées au guideau à l'amont d'Ancenis, mesures biométriques, contamination par *Anguillicoloides crassus* et indice d'abondance



Photo : Mathieu Bodin

Mathieu Bodin et Nicolas Bonnet, Techniciens de l'AAIPPBLB
Philippe Boisneau, Président de l'AAIPPBLB
Catherine Boisneau, Université de Tours, CITERES

Association Agréée Interdépartementale des Pêcheurs Professionnels en eau douce du Bassin de la Loire et des cours d'eau Bretons (A.A.I.P.P.B.L.B)

La Bardoire 37150 CHISSEAUX aaippblb@laposte.net



Plan Loire Grandeur Nature III

Plate-forme : Recherche, Données, Information

Décembre 2011



TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	2
LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES	3
INTRODUCTION4	
1 Calendrier de capture et caractéristiques biologiques	6
1.1 Matériel et méthodes	6
1.1.1 Sites d'étude	6
1.1.2 Techniques de capture	6
1.1.3 Données récoltées	7
1.1.3.1 Effort de pêche et quantités capturées	7
1.1.3.2 Caractéristiques morphométriques et critères d'argenture	8
• Longueur, Masse, Embonpoint	8
• Critères d'argenture	8
• Contamination par le parasite <i>Anguillicoloides crassus</i>	9
1.2 Résultats	10
1.2.1 Calendrier des captures (CPUE) et hydrologie (Q)	10
1.2.2 Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire	11
1.2.3 Caractéristiques biométriques des anguilles	12
1.2.3.1 Sex ratio des anguilles capturées	12
1.2.3.2 Argenture	13
• Ligne latérale et livrée	13
• Diamètre oculaire et calcul de l'indice oculaire	13
• Stade d'argenture	16
1.2.3.3 Caractéristiques morphométriques des anguilles	16
• Structure globale de taille et de masse	16
• Coefficient de condition K	19
1.3 Contamination par <i>Anguillicoloides crassus</i>	20
1.3.1 Cycle de vie du parasite	20
1.3.2 Conséquences sur la population d'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	20
1.3.3 Résultats de la contamination sur les vessies natatoires analysées	21
2 Indice d'abondance	23
2.1 Matériel et méthodes	23
2.1.1 Sites d'étude	23
2.1.2 Technique d'échantillonnage (cf. 1.1.2)	24
2.1.3 Données recueillies	24
2.2 Traitement des données	24
2.3 Résultats	25
2.3.1 Effort de pêche	25
2.3.2 Captures	25
2.3.3 Indice d'abondance des anguilles argentées du bassin de la Loire à l'amont d'Ancenis	26
DISCUSSION	28
RÉFÉRENCES CITÉES	29
ANNEXES	30



LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES

Figure 1	Localisation des pêcheries au guideau en 2010-2011	6
Figure 2	Schéma d'un guideau (Source Guide des engins de pêche fluviale et lacustre, CSP, 2003).....	7
Figure 3	Sous-bassin amont : hydrologie et CPUE	10
Figure 4	Sous-bassin aval : hydrologie et CPUE	10
Figure 5	Diamètres oculaires horizontaux et verticaux par site de capture.....	14
Figure 6	Valeurs descriptives des diamètres oculaires et indices oculaires des individus mâles et femelles en fonction d'un gradient de distance à la mer	15
Figure 7	Évolution de la masse en fonction de la taille pour l'ensemble des sites de capture	17
Figure 8	Classes de fréquence de taille et de masse des anguilles femelles par site de capture.....	18
Figure 9	Classes de fréquence du coefficient de condition K par site de capture.....	19
Figure 10	Classes de fréquence du nombre de nématodes dans la vessie nataoire sites 4 et 5-6-7	21
Figure 11	Localisation des pêcheries d'anguilles d'avalaison retenues pour l'élaboration de l'indice d'abondance	23
Figure 12	Proportion des efforts de pêche correspondant à la relève hebdomadaire	25
Figure 13	Proportion des captures totales réalisées pendant la relève hebdomadaire	26
Figure 14	Évolution temporelle de l'effort, des captures totales et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau	27
Figure 15	Évolution des indices d'abondance des anguilles argentées avec et sans relève hebdomadaire et pour la relève hebdomadaire	27
Tableau 1	Valeurs descriptives des CPUE par sous-bassin	11
Tableau 2	Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire pour chaque pêcheur (les nuits concernées sont celles du samedi au dimanche et du dimanche au lundi).	11
Tableau 3	Dates de capture des anguilles mesurées et nombre total d'individus échantillonnés	12
Tableau 4	Sex ratio des anguilles capturées (données pêcheurs).....	12
Tableau 5	Proportion d'anguilles présentant des signes extérieurs d'argenture (ligne latérale et livrée).....	13
Tableau 6	Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus femelles.....	13
Tableau 7	Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus mâles.....	13
Tableau 8	Proportion d'anguilles en cours d'argenture ou argentées dans l'échantillon	16
Tableau 9	Valeurs descriptives des tailles (LT en mm) et des masses (PT en g), par site de capture	16
Tableau 10	Valeurs descriptives du coefficient de condition K, par site de capture	19
Tableau 11	Valeurs p des tests Mann-Whitney de comparaison de distribution des valeurs K	20
Tableau 12	Valeurs descriptives du nombre de nématodes dans la vessie nataoire	22
Tableau 13	Caractéristiques de la période de pêche et nombre de pêcheries	24
Tableau 14	Caractéristiques des tendances des efforts, captures et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau	27
Annexe 1	Combinaison des 3 critères pour l'évaluation de la contamination par <i>Anguillicoloides crassus</i>	30
Annexe 2	Valeurs de l'indice d'abondance des anguilles argentées avec relève hebdomadaire et intervalles de confiance	31



INTRODUCTION

La population de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est, depuis une vingtaine d'années, en régression constante sur toute sa zone de répartition. Le niveau d'abondance observé depuis 1990 a chuté de 80 % en trois générations. Selon le CIEM (2006), le stock d'anguille est en dessous de ses limites biologiques. Le recrutement est à un niveau minimal historique et la plupart des observations ne montrent pas de tendance à la récupération. Les causes de cette régression sont multiples et synergiques. Selon la commission des pêcheries intérieures (EIFAC) de la FAO, elles peuvent être classées en deux groupes, les causes d'origine océanique et celles d'origine continentale. Les facteurs continentaux sont multiples, la pêche qui s'exerce sur l'ensemble des écophases, la très forte régression des habitats de grossissement, les difficultés de circulation, le non accès à une grande partie du réseau hydrographique, la toxicité des polluants, l'infestation parasitaire...

Pour permettre la reconstitution du stock d'anguille européenne, le conseil des ministres européens a adopté, en septembre 2007, un règlement (CE n°1100/2007 du 18/09/07) qui demande à chaque état concerné d'établir des plans de gestion de l'anguille pour restaurer le stock, bassin par bassin. Ce règlement prévoit l'objectif d'un échappement minimum de 40% des futurs géniteurs et un repeuplement des cours d'eau européens. Le programme INDICANG 2008 (INTERREG III B), dans des travaux antérieurs, avait anticipé cette démarche et proposé la mise au point d'indicateurs de l'état des stocks d'anguilles sur des bassins versants index. Ces indicateurs portent sur les trois écophases, civelles, anguilles jaunes et anguilles argentées et sur la qualité des bassins versants.

Considérant que la production d'anguilles argentées est la première cible de gestion à atteindre (CIEM 2005), les objectifs sur cette écophase visent à évaluer l'échappement en anguilles. L'échappement en anguilles argentées d'un bassin versant se caractérise par sa production potentielle de géniteurs appelée également potentiel reproducteur, leur qualité, c'est-à-dire leur capacité à se reproduire, mais aussi par la mortalité directe d'origine anthropique qui vient réduire cet échappement (INDICANG, 2008). Le potentiel reproducteur représente la quantité d'anguilles argentées dévalant du bassin, telle qu'elle serait observée, chaque année, si la dévalaison ne dépendait pas des facteurs climatiques imprévisibles et sans mortalité d'origine anthropique.

La Loire est le seul grand fleuve français sur lequel il existe une pêcherie d'anguilles de dévalaison organisée. L'Association Agréée Interdépartementale des Pêcheurs Professionnels en eau douce du Bassin de la Loire et des cours d'eau Bretons (AAIPPBLB) fournit, au tableau de bord Anguille – Loire, un indice annuel de l'abondance des anguilles argentées. Cet indice est construit à partir des captures annuelles de quatre pêcheries sélectionnées parmi les 8 à 13 pratiquant l'avalaison. Sont également transmises les données journalières de captures au guideau (Capture Par Unité d'Effort, CPUE) regroupées par sous-bassin de part et d'autre de la commune de Montjean-sur-Loire.



De 1987 à 2007, la réglementation relative à la pratique de la pêche d'anguilles de dévalaison autorisait les captures sans discontinuer du 1 octobre au 15 février. L'application d'une nouvelle réglementation, en lien avec le règlement européen, visant à réduire la pêche de 30%, a conduit à instituer une relève hebdomadaire du samedi à partir de 18 heures au lundi à 6 heures, pour la même période de pêche. Ceci risquait d'entraîner un changement dans les pratiques et dans la constitution de l'indice d'abondance puisque 28% des jours de la saison de pêche ne pouvait théoriquement plus être échantillonnés.

En 2009, le recalcul de l'indice d'abondance pour la période 1987-2007 en enlevant les périodes de relève hebdomadaire a montré la constance de la pêcherie au guideau dans son activité de manière globale. Une réduction de la période de pêche de 28% en durée a entraîné une réduction globale des efforts de 27% et des captures de 26%. Mais ceci ne doit pas cacher de grandes disparités interannuelles mais aussi inter pêcheries.

Pour la campagne de pêche au guideau 2010-2011 (du 1^{er} octobre 2010 au 15 février 2011), la relève hebdomadaire s'applique à nouveau pour la pêche de l'anguille argentée sur les trois départements concernés, à savoir l'Indre-et-Loire, le Maine-et-Loire et la Loire-Atlantique. Cependant, afin de pérenniser le suivi réalisé par les pêcheurs professionnels sur cette écophase de l'anguille, des arrêtés de pêche scientifique pour les trois départements ont permis aux pêcheurs professionnels au guideau de poursuivre leur effort de pêche pendant les week-ends dans un contexte réglementaire précis, suivant un quota équivalent à la moyenne des nuits de pêche réalisées depuis le début des données historiques en possession de l'AAIPPBLB, lorsque les conditions hydroclimatiques étaient favorables et avec obligation de remise à l'eau de l'ensemble des captures.

Ce rapport d'exécution présente, pour la campagne 2010-2011, l'effort de pêche de l'ensemble des pêcheurs professionnels, localisés à l'amont d'Ancenis, incluant les relèves hebdomadaires. Les caractéristiques des géniteurs seront également analysées (sexe, taille, masse, condition corporelle). Une évaluation de la contamination de la vessie natatoire par le parasite *Anguillicoloides crassus* sera fournie. Enfin, l'indice d'abondance, construit à partir des captures annuelles des quatre mêmes pêcheries depuis 1987, apportera des précisions quant à l'évolution interannuelle de l'abondance des géniteurs d'anguilles dévalant la Loire pendant la période autorisée de pêche (du 1^{er} octobre 2010 au 15 février 2011). Pour la saison 2010-2011, le calcul de l'indice d'abondance a été reconduit avec application virtuelle de la relève hebdomadaire dans son intégralité de façon à disposer d'un élément de comparaison avec les années antérieures ; l'analyse des captures et efforts de pêche sur les relèves hebdomadaires pêchées ayant été préalablement conduite.



1 Calendrier de capture et caractéristiques biologiques

1.1 Matériel et méthodes

1.1.1 Sites d'étude



Figure 1 Localisation des pêcheries au guideau en 2010-2011

Les sites de capture des anguilles argentées sont localisés sur le cours de la Loire, depuis l'amont d'Amboise en Indre-et-Loire jusqu'à Ancenis en Loire-Atlantique (Figure 1). Pour la campagne 2010-2011, 10 pêcheries ont participé au suivi.

1.1.2 Techniques de capture

Le guideau, également appelé dideau, est un engin de capture sélectif utilisé pour pêcher l'anguille d'avalaison dite argentée. En France, la technique de pêche au guideau n'est plus pratiquée que sur le bassin de la Loire. La période de pêche débute le 1er octobre et se termine le 15 février. Cette pêche se pratique essentiellement de nuit, lors de crues accompagnées le plus souvent de conditions météorologiques dépressionnaires. Elle nécessite plusieurs relèves du filet durant la nuit afin qu'il ne soit obstrué par les feuilles, branches ou troncs emportés par le courant.

Le guideau est un filet en forme d'entonnoir de 25 m de long sur 10 m de large et 5 m de haut dont les mailles se rétrécissent pour se terminer, dans la poche, à 10 mm de côté. Il est amarré à deux poteaux métalliques horizontaux reliés à un treuil permettant de manœuvrer le guideau depuis un bateau. Les anguilles adultes



dévalent le fleuve pour traverser l'Océan Atlantique et aller se reproduire dans la mer des Sargasses. Le bateau est ancré face au courant qui maintient le guideau ouvert et entraîne les anguilles dans celui-ci jusqu'à la poche qui se trouve à son extrémité (Figure 2).

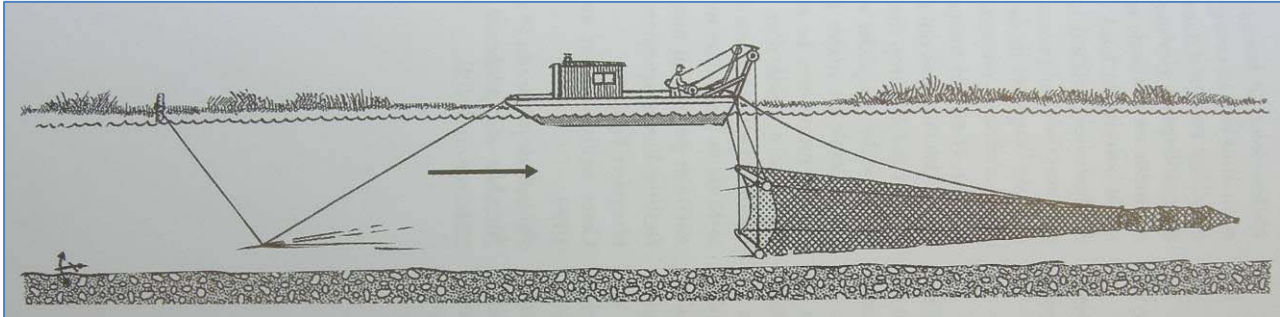


Figure 2 Schéma d'un guideau (Source Guide des engins de pêche fluviale et lacustre, CSP, 2003)

1.1.3 Données récoltées

1.1.3.1 Effort de pêche et quantités capturées

Chaque année, les pêcheurs professionnels d'anguilles argentées transmettent à l'AAIPPBLB leurs données journalières de capture, en différenciant les grosses anguilles, qui sont les femelles, des petites, qui sont les mâles, dont la longueur est inférieure à 460mm. Pour certains d'entre eux, l'effort de pêche exprimé en nombre d'heures de pêche par 24h est également fourni.

Le nombre de captures est rapporté à une unité commune d'effort de pêche pour obtenir la CPUE (Capture Par Unité d'Effort), permettant ainsi la comparaison entre plusieurs pêcheries et/ou plusieurs sous-bassins d'étude. La CPUE représente ici le nombre d'anguilles capturées par bateau et par nuit de pêche, c'est-à-dire de la veille à 12h au lendemain à 12h, par bateau actif.

$$\text{CPUE} = \frac{\text{Nombre d'anguilles capturées}}{\text{Nombre de nuits de pêche}}$$

Afin de préserver la confidentialité des données individuelles, les données des pêcheurs ont été regroupées et traitées comme suit :

Sous-bassin amont (d'Amboise à Chalonnes sur Loire) : Sites de capture 1, 2, 3 et 4.

Sous-bassin aval (de Chalonnes sur Loire à Ancenis) : Sites de capture 5, 6, 7, 8, 9 et 10.



1.1.3.2 Caractéristiques morphométriques et critères d'argenture

- Longueur, Masse, Embonpoint

Après avoir été endormies dans un bain anesthésiant, les anguilles sont mesurées à l'aide d'un réglet et pesées à l'aide d'une balance dont la précision est de 5g, les unités utilisées étant le mm pour la longueur (LT) et le g pour la masse (PT).

A l'aide de ces deux mesures, le coefficient de condition, noté K, est calculé et permet de mesurer l'embonpoint des anguilles.

$$K = \frac{100 \times \text{Masse (g)}}{(0,1 \times \text{Longueur Totale (mm)})^3}$$

- Critères d'argenture

Divers critères d'argenture sont actuellement en cours de validation. Parmi ceux-ci, la longueur des nageoires pectorales, et l'indice d'argenture basé sur le diamètre oculaire, la livrée de l'anguille et la présence de points noirs sur la ligne latérale.

- La longueur des nageoires pectorales, notée Ln (mm), est mesurée au pied à coulisse (10^{-4} m près) et l'indice I_{Ln} est calculé comme suit :

$$I_{Ln} = \frac{Ln \text{ (mm)}}{LT \text{ (mm)}} \times 100$$

- Le diamètre horizontal (D_h, en mm) et vertical (D_v, en mm) de chaque œil est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. L'indice oculaire est calculé, pour chaque œil, à partir de la formule de Pankhurst (1982) comme suit :

$$IO = \left(\frac{Dv + Dh}{4} \right)^2 \times \frac{\pi}{LT}$$

- La présence d'au moins un point noir sur la ligne latérale, de la pectorale à la queue, est ainsi codifié :

Oui : 1 Non : 0

- La livrée de l'anguille est évaluée à partir du contraste de couleur entre les faces dorsales et ventrales

Oui : 1 Non (jaune ou vert) : 0



- Contamination par le parasite *Anguillicoloides crassus*

Des échantillons d'anguilles d'avalaison capturées et éviscérées pour la fumaison font l'objet d'observations de la vessie natatoire afin d'en estimer la contamination par le parasite *Anguillicoloides crassus*. Les nématodes présents dans la vessie natatoire sont comptés. L'opacité et la pigmentation de la vessie permettent de mettre en évidence l'importance de la dégradation de la paroi interne de la vessie due à ces nématodes. Si toutefois aucun parasite n'est présent au moment de la dissection mais que la vessie présente des débris ou une pigmentation, alors la vessie a déjà contenu des nématodes et ceux-ci ont disparus. Ainsi, pour la contamination des vessies par *Anguillicoloides crassus*, trois critères sont étudiés.

- Nombre de nématodes : comptage des nématodes une fois la vessie ouverte

- Opacité de la vessie :

0 : vessie transparente

1 : vessie nacrée

2 : vessie opaque

- Pigmentation, Débris :

0 : vessie sans exsudat ni pigmentation

1 : vessie avec exsudat ou pigmentation

2 : vessie avec exsudat et pigmentation

Cette année, les observations de contamination des vessies par le parasite *Anguillicoloides crassus* ont pu être réalisées sur des échantillons des pêcheries 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9.



1.2 Résultats

1.2.1 Calendrier des captures (CPUE) et hydrologie (Q)

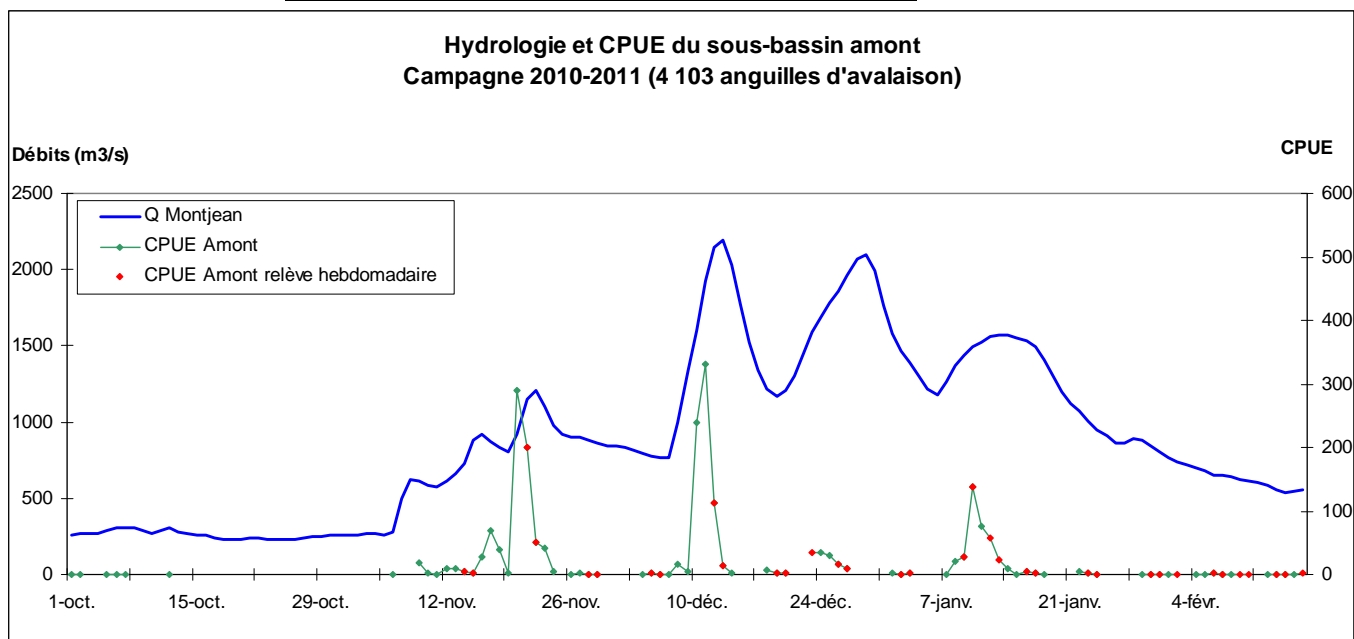


Figure 3 Sous-bassin amont : hydrologie et CPUE

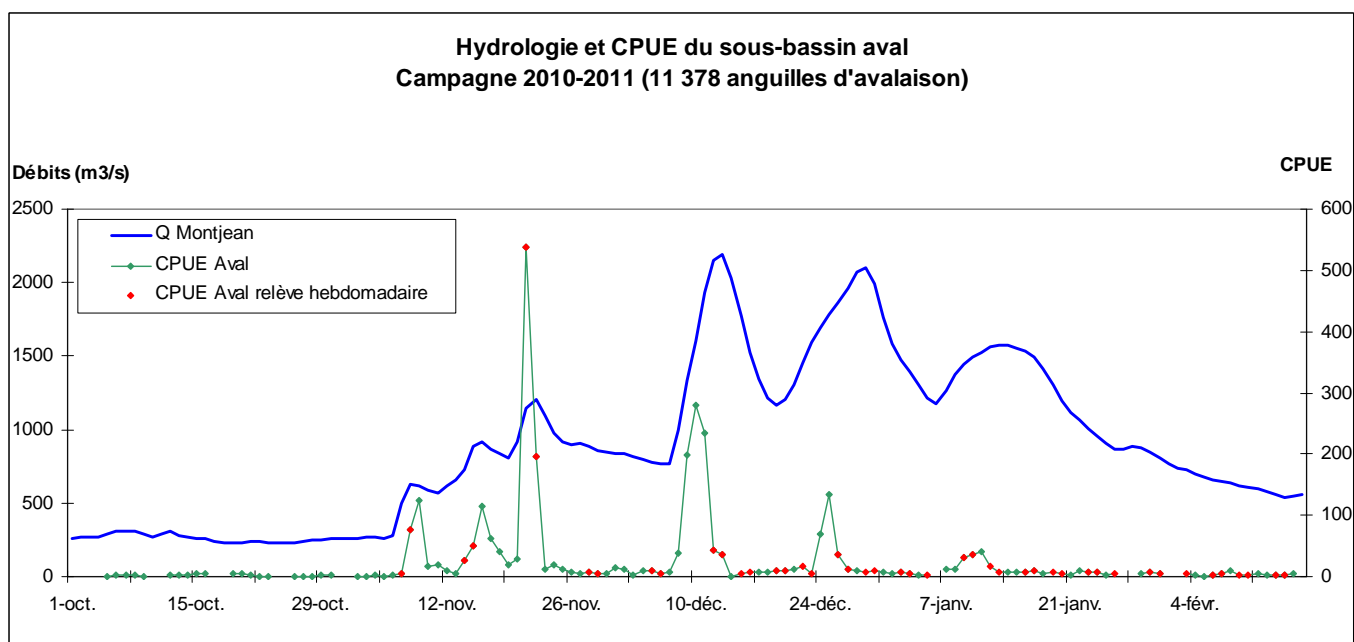


Figure 4 Sous-bassin aval : hydrologie et CPUE

Cette année, en prenant en compte les anguilles pêchées et relâchées pendant la relève hebdomadaire, 15 481 anguilles d'avalaison ont été capturées au guideau par l'ensemble des pêcheries de la Loire (Tableau 1, Figure 3 et Figure 4).



Tableau 1 Valeurs descriptives des CPUE par sous-bassin

		Sous bassin amont	Sous bassin aval
CPUE	Nb guideaux	4	6
	CPUE Minimum	0	0
	CPUE Maximum	330.0	537.5
	CPUE Médiane	2.0	6.0
	CPUE Moyenne	24.84	24.73
Captures	Sous-total nombre d'anguilles	4 103	11 378
	Total anguilles	15 481	

La saison de pêche 2010-2011 se caractérise par un démarrage tardif des captures, mi-novembre, en lien avec une hydrologie faible et tardive. Au regard des courbes de débits (Figure 3 et Figure 4), plusieurs pics de crue sont survenus tout au long de la campagne de pêche et certains lors de la relève hebdomadaire. La pratique des pêches scientifiques permet a minima de cerner la dynamique migratoire. Les faibles valeurs des CPUE médiane (Tableau 1), notamment pour le sous bassin amont, mettent en évidence la part importante de captures nulles voire très faibles.

1.2.2 Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire

Pour la campagne de pêche 2010-2011, les pêcheurs professionnels ont effectué 150 nuits de pêches scientifiques (Tableau 2) pendant les périodes de relève hebdomadaire et le nombre d'anguilles relâchées est de 1 525 pour le sous bassin amont et de 4 358 pour le sous bassin aval, soit 38 % du nombre total d'anguilles pêchées.

Tableau 2 Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire pour chaque pêcheur (les nuits concernées sont celles du samedi au dimanche et du dimanche au lundi).

Date Site	Novembre 2010								Décembre 2010								Janvier 2011								Février 2011				TOTAL NUITS PÊCHE SC.		
	07	08	14	15	21	22	28	29	05	06	12	13	19	20	26	27	02	03	09	10	16	17	23	24	30	31	06	07		13	14
1			X	X					X	X									X	X	X	X				X	X	X	X		12
2			X	X	X	X	X	X	X	X			X						X	X							X	X	X		14
3											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20
4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	24
5			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	24
6			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	24
7	PAS DE PÊCHE SCIENTIFIQUE																												0		
8	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			X	X			X	X	X	X				X	X				18
9	X	X																												2	
10	X	X	X	X	X	X													X	X	X	X	X	X						12	
TOTAL																												150			



1.2.3 Caractéristiques biométriques des anguilles¹

Tableau 3 Dates de capture des anguilles mesurées et nombre total d'individus échantillonnés

Site	09Nov	15Nov	16Nov	Nov.	09Déc	10Déc	Déc.	10Janv	12Janv	Janv.	Fév.	Échantillon
1						M				M		44
2		M	M									64
3								A				54 (54)
4								A				36 (36)
5,6,7					M		A					182 (91)
8,9	M			A					A		A	136 (71)
10				M								61
M : Mesures A : <i>Anguillicoloides crassus</i> Échantillon : nb d'anguilles (dont <i>Ang. crassus</i>)											Total	577 (252)

Deux types de mesures existent, celles réalisées in situ sur les anguilles capturées (notées M, le plus souvent effectuées sur des anguilles non triées comprenant des mâles) et celles réalisées en atelier lors d'éviscération pour la préparation des anguilles à la fumaison (notées A, le plus souvent effectuées sur des individus femelles). 577 individus ont ainsi pu être mesurés cette année et les dates de captures des anguilles mesurées s'échelonnent de novembre 2010 à janvier 2011 (Tableau 3). Parmi cet échantillon relativement important, 252 anguilles d'avalaison, réparties sur quatre sites de pêche, ont été éviscérées pour l'évaluation de la contamination par le parasite *Anguillicoloides crassus*.

1.2.3.1 Sex ratio des anguilles capturées

Ce rapport des sexes de la population d'anguilles d'avalaison capturée est calculé à partir des données fournies par l'ensemble des pêcheurs au guideau.

Tableau 4 Sex ratio des anguilles capturées (données pêcheurs)

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Sites 5,6,7	Sites 8,9	Site 10	Total
Mâles	0 %	19.4 %	0 %	14.7 %	16.5 %	10.9 %	32.2 %	15.3 %
Femelles	100 %	80.6 %	100 %	85.3 %	83.5 %	89.1 %	67.8 %	84.7 %

Les individus femelles représentent, sur l'ensemble des pêcheries, près de 85 % des captures (Tableau 4).

¹ La valeur des échantillons peut varier en fonction des critères à évaluer. Par exemple, pour certains individus, les valeurs LT et PT sont connues, mais l'observation visuelle des critères d'argenteure ou les mesures de l'œil n'ont pu être effectuées.



1.2.3.2 Argenture

- Ligne latérale et livrée

Tableau 5 Proportion d'anguilles présentant des signes extérieurs d'argenture (ligne latérale et livrée)

	Femelles					Mâles				
	Site 1	Site 2	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10		
Echantillon	37	64	84	49	39	7	16	22		
Ligne lat.	37 100%	64 100%	83 99%	49 100%	39 100%	7 100%	16 100%	21 95%		
Livrée	3 8%	11 17%	15 18%	21 43%	20 51%	1 14%	7 44%	14 64%		

Toutes les anguilles femelles et mâles échantillonnées ont au moins un point noir visible sur la ligne latérale, sauf pour un individu femelle des sites 5, 6, 7 et un mâle du site 10 (Tableau 5). En revanche, le critère de la livrée est observé de manière très inégale, où 8 à 51% des individus femelles et 14 à 64% des individus mâles présentent un contraste prononcé entre les faces dorsales et ventrales en fonction des sites de captures.

Mais pour définir précisément le stade d'argenture, il est nécessaire de calculer l'indice oculaire.

- Diamètre oculaire et calcul de l'indice oculaire

Seules les mesures de l'œil gauche (diamètres oculaires verticaux et horizontaux) ont été réalisées sur l'ensemble des anguilles étudiées ; la comparaison entre sites n'est donc faite qu'avec les valeurs de l'indice oculaire gauche.

L'analyse de la variance de l'indice oculaire gauche des individus femelles montre qu'il existe une différence significative entre les sites ($F = 4.99$; $f = 2.24$; $p = 0.000194$) (Tableau 6, Figure 5, Figure 6).

Tableau 6 Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus femelles

Sites	Échantillon	Moyenne	Variance
S1	37	9,37	1,34
S2	63	9,92	1,51
S3	30	10,47	4,07
S5, 6, 7	84	9,21	1,42
S8, 9	120	9,54	2,18
S10	39	9,34	1,36

L'analyse de la variance de l'indice oculaire gauche des individus mâles montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les sites ($F = 2.65$; $f = 3.23$; $p = 0.0832$) (Tableau 7, Figure 5, Figure 6).

Tableau 7 Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus mâles

Sites	Échantillon	Moyenne	Variance
S5, 6, 7	6	9.56	0.94
S8, 9	16	8.28	1.08
S10	21	9.05	2.41

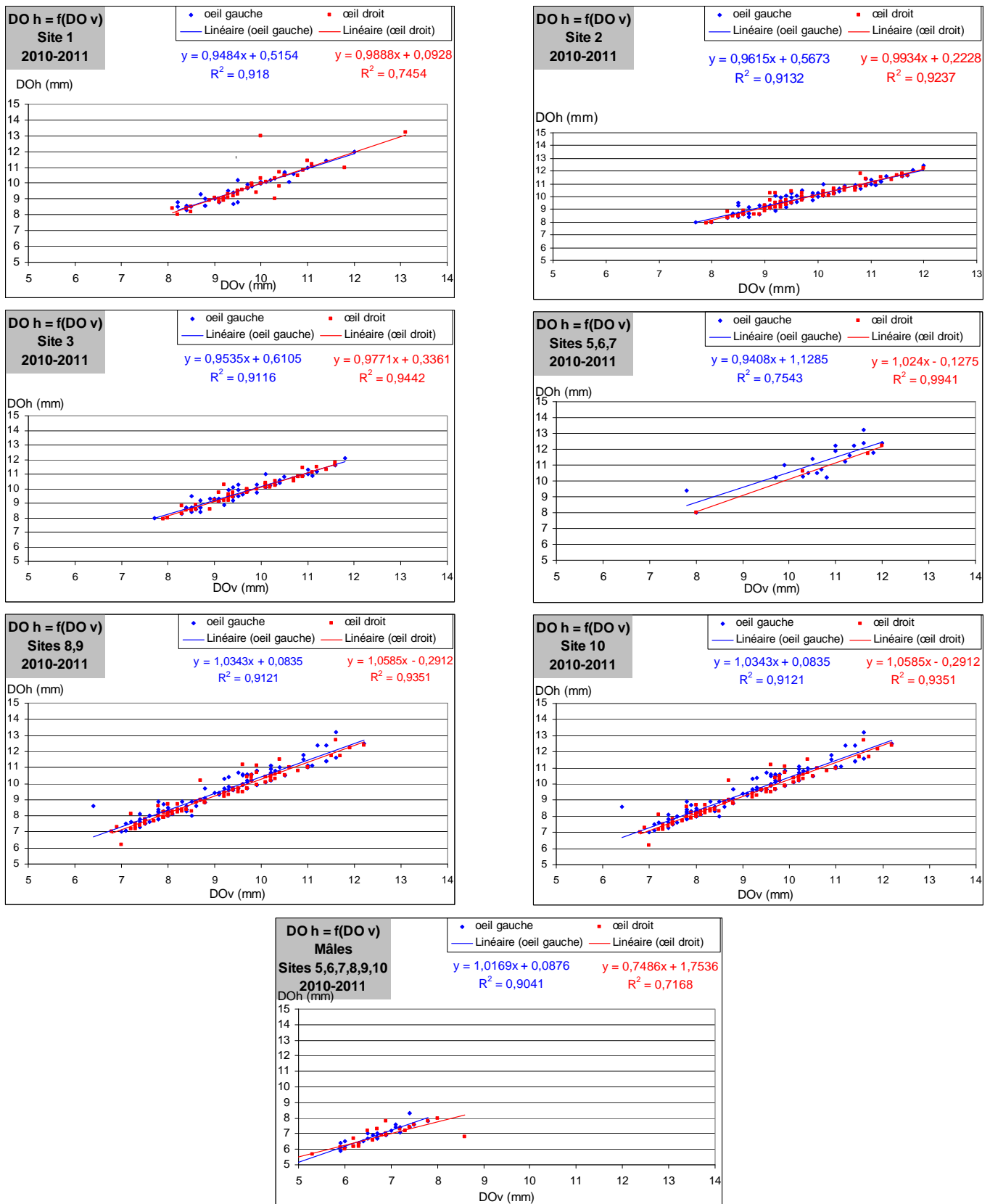


Figure 5 Diamètres oculaires horizontaux et verticaux par site de capture

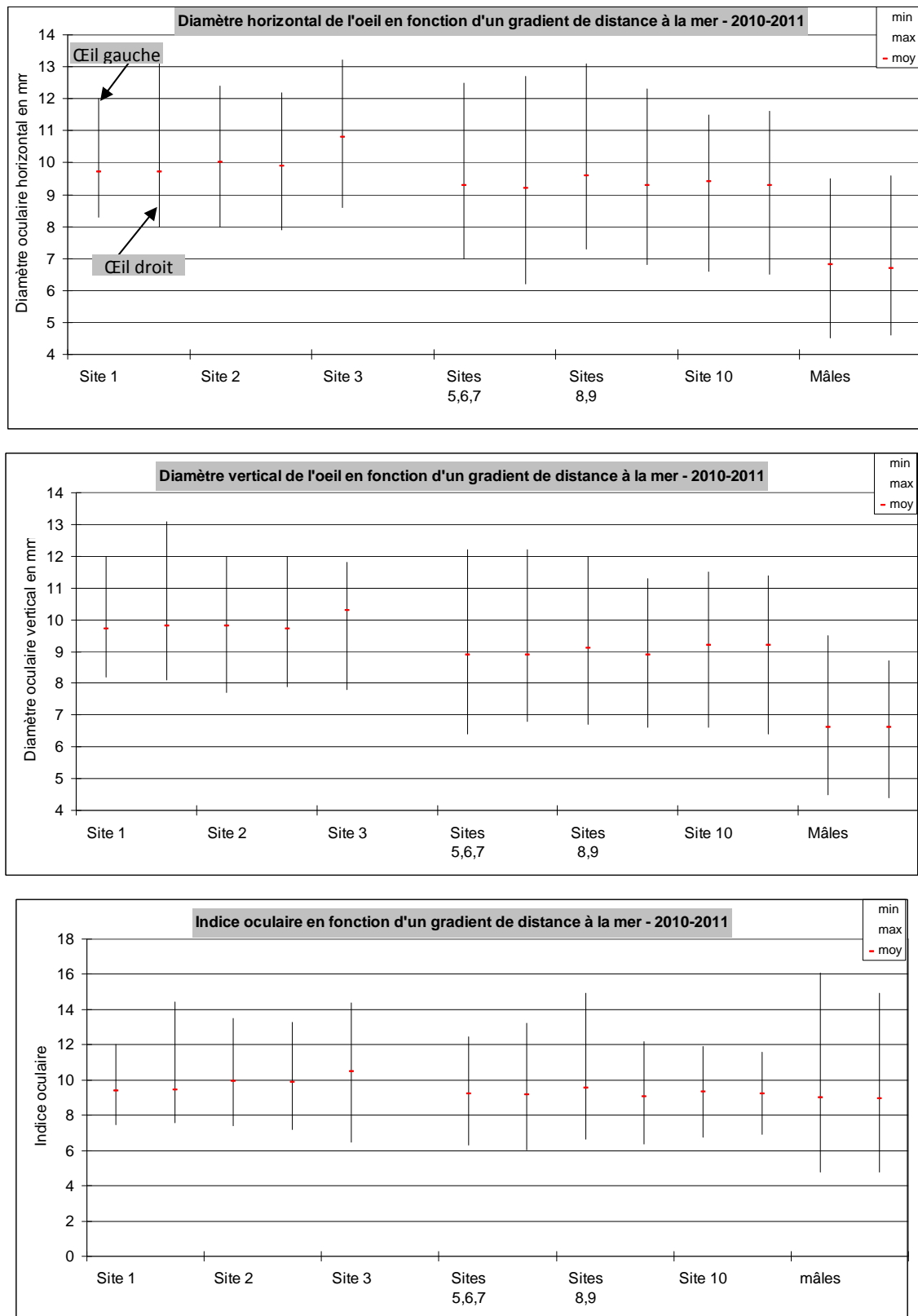


Figure 6 Valeurs descriptives des diamètres oculaires et indices oculaires des individus mâles et femelles en fonction d'un gradient de distance à la mer



- **Stade d'argenture**

Le stade d'argenture est défini, pour chaque œil, par le calcul de l'indice oculaire et la prise en compte des codifications de la ligne latérale et de la livrée. Une anguille est considérée comme argentée si et seulement si :

- il y a au moins un point noir visible sur la ligne latérale,
- il existe un contraste de couleur entre les faces dorsales et ventrales,
- l'indice oculaire est supérieur à 6,5.

Tableau 8 Proportion d'anguilles en cours d'argenture ou argentées dans l'échantillon

2010-2011 Site	femelles										mâles					
	site 1		site 2		sites 5,6,7		sites 8,9		site 10		sites 5,6,7		sites 8,9		site 10	
Individus	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
jaune	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%
en cours	34	92%	54	84%	70	83%	28	57%	19	49%	6	86%	9	56%	7	32%
argentée	3	8%	10	16%	14	17%	21	43%	20	51%	1	14%	7	44%	14	64%
Échantillon	37		64		84		49		39		7		16		22	

Pour la campagne 2010-2011, plus les sites de capture sont proches de l'estuaire, plus la proportion d'anguilles argentées est importante (Tableau 8), quel que soit le sexe. A noter également la présence d'une seule anguille jaune parmi les 318 individus de l'échantillon (mâle sur le site 10).

1.2.3.3 Caractéristiques morphométriques des anguilles

Pour les résultats suivants, nous n'avons exploité que les données des individus femelles (en cours d'argenture et argentées) étant donné que l'échantillon d'individus mâles est trop restreint.

- **Structure globale de taille et de masse**

Sur l'ensemble de l'échantillon (532 individus), les plus grosses anguilles mesurées proviennent des sites 5, 6, 7 (2 350 g pour 976 mm) et du site 1 (2 133 g pour 1 005 mm) (Tableau 9). Les plus petits individus ont été mesurés sur le site 10 (160 g pour 463 mm) et sur les sites 5, 6, 7 (180 g pour 467 mm). L'échantillon des sites 5, 6, 7 présente le plus faible écart-type à la moyenne pour ces deux critères contrairement au site 10 qui présente la plus grande gamme, ce qui est cohérent avec sa localisation.

Tableau 9 Valeurs descriptives des tailles (LT en mm) et des masses (PT en g), par site de capture

	SITE 1		SITE 2		SITE 3		SITE 4		SITE 5.6.7		SITE 8.9		SITE 10	
	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT
MIN	608	439	549	270	650	514	673	640	467	180	481	195	463	160
MOY	795	1045	773	911	820	1096	809	1051	758	842	729	744	733	842
MAX	1005	2133	968	1850	988	2148	984	1752	1000	2350	983	1855	986	1700
EC-TYPE	87	367	105	389	77	358	70	297	46	71	100	344	152	477

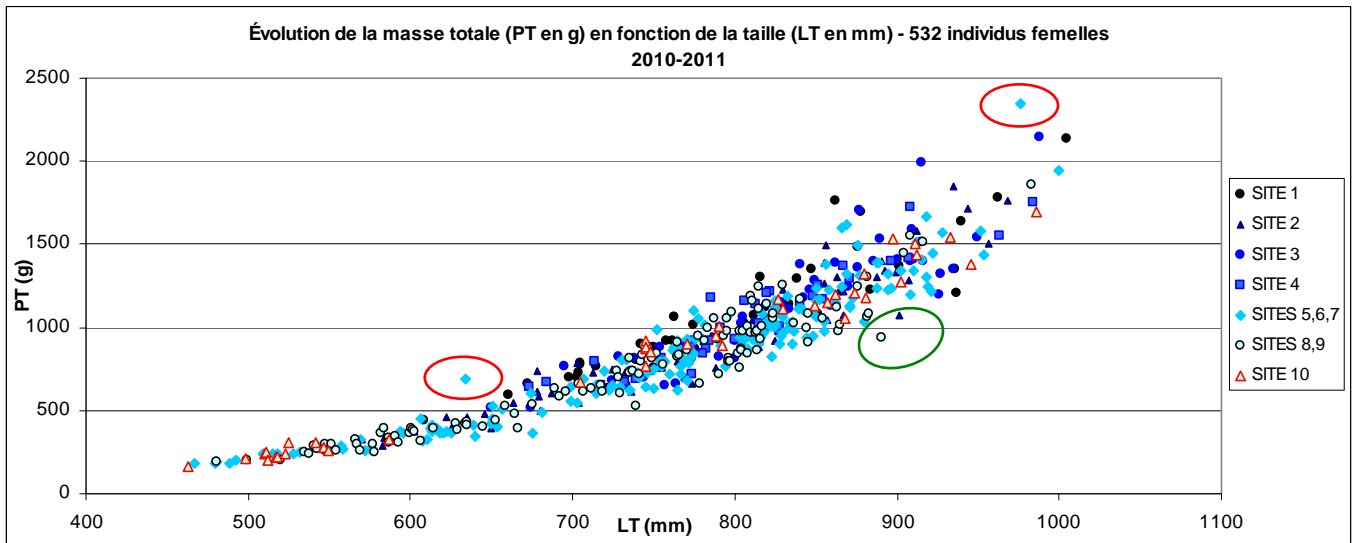
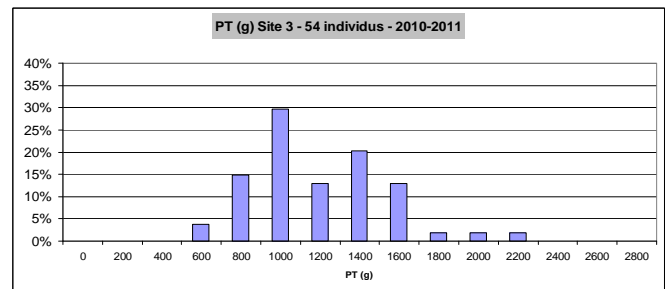
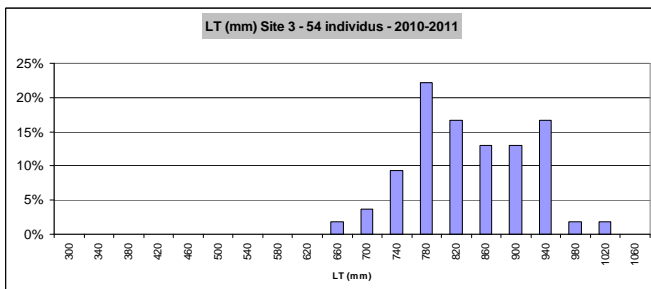
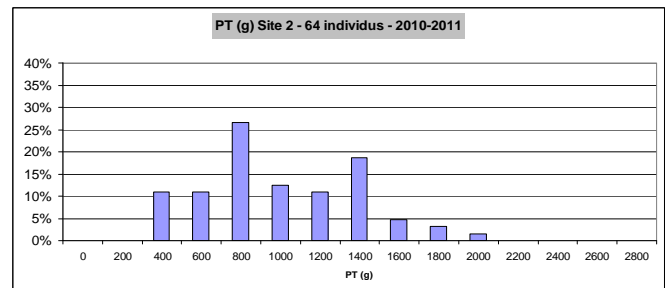
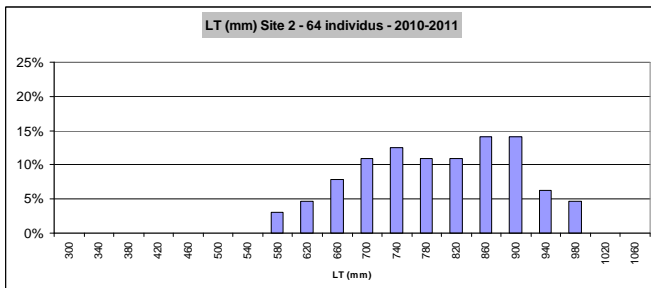
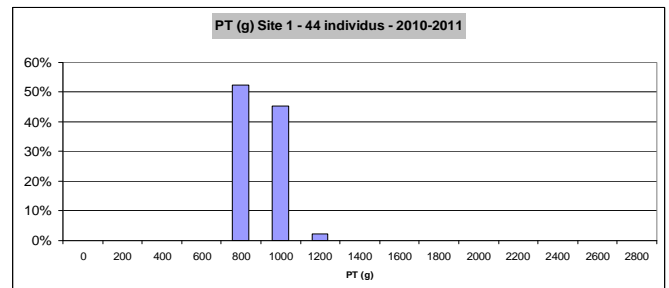
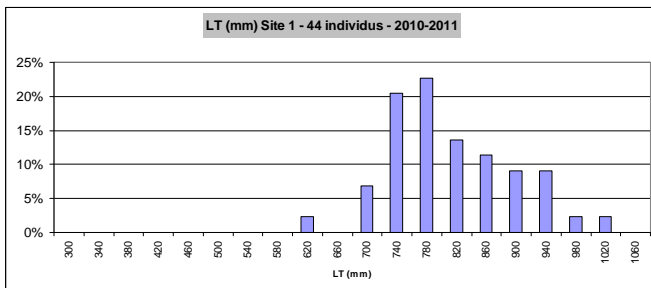


Figure 7 Évolution de la masse en fonction de la taille pour l'ensemble des sites de capture

La corrélation entre taille et masse de l'ensemble des anguilles femelles est significative (PEARSON : $n=532$, $r=0.939$, $p<0.001$) (Figure 7). Toutefois, quelques individus présentent un fort ou faible embonpoint (points respectivement entourés d'un cercle rouge ou vert).

La taille maximum, pour plusieurs sites, est proche de 1 000 mm pour 2 000 g environ.



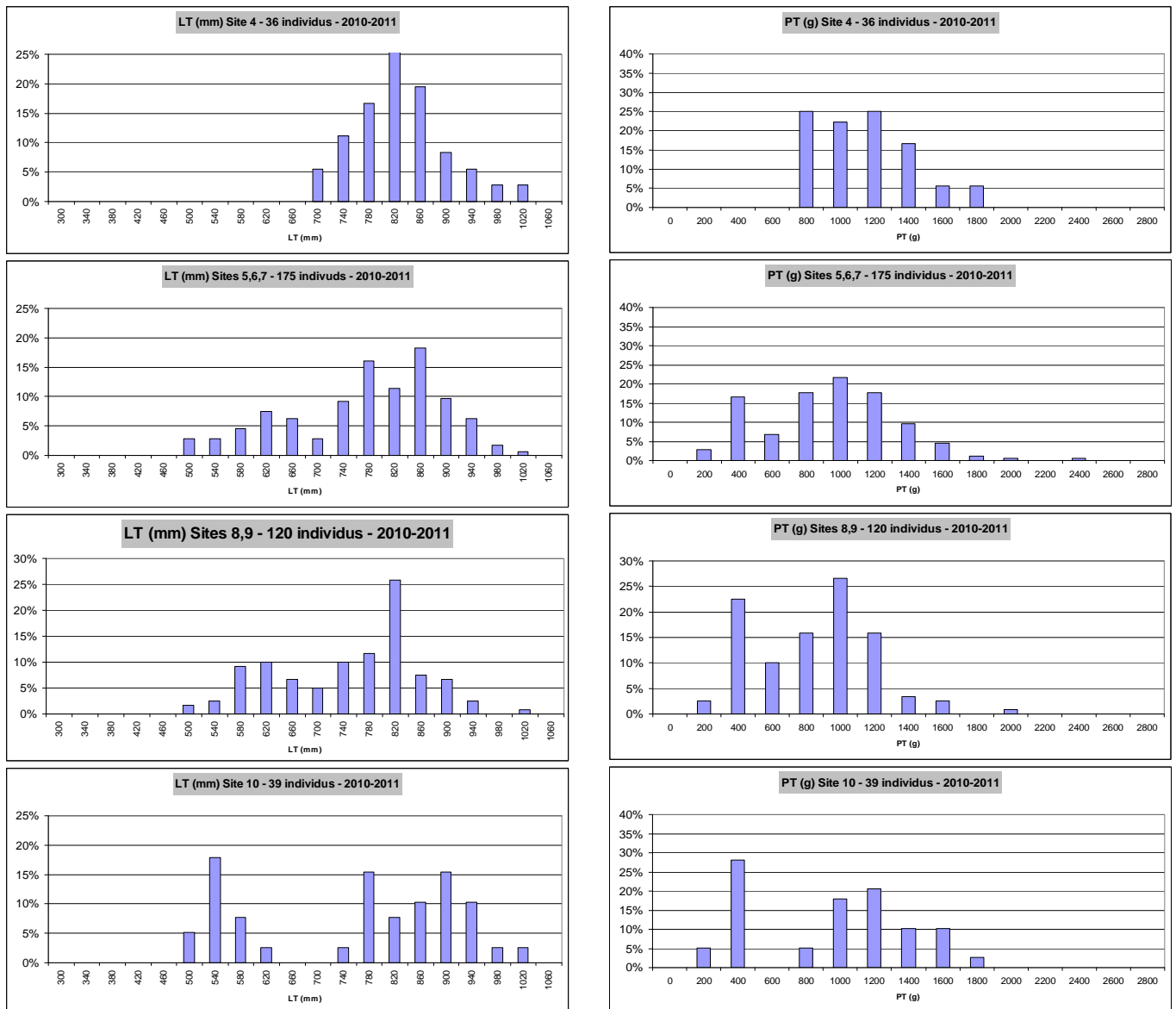


Figure 8 Classes de fréquence de taille et de masse des anguilles femelles par site de capture

Les structures de populations sont différentes selon les sites de captures (Figure 8). Les sites positionnés le plus en aval du bassin de la Loire présentent une gamme de taille et de poids plus étendue que pour les sites amont. Cela peut s'expliquer notamment par la capture de plus petits individus femelles présents à l'aval du bassin et de plus grands sujets dévalant des zones amont.



- Coefficient de condition K

Tableau 10 Valeurs descriptives du coefficient de condition K, par site de capture

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10
Minimum	0.15	0.14	0.15	0.16	0.12	0.13	0.15
Maximum	0.27	0.24	0.26	0.24	0.27	0.23	0.22
Moyenne	0.202	0.184	0.192	0.194	0.178	0.177	0.185
Médiane	0.201	0.186	0.193	0.190	0.176	0.176	0.185
Ecart-Type	0.024	0.021	0.023	0.019	0.023	0.022	0.018

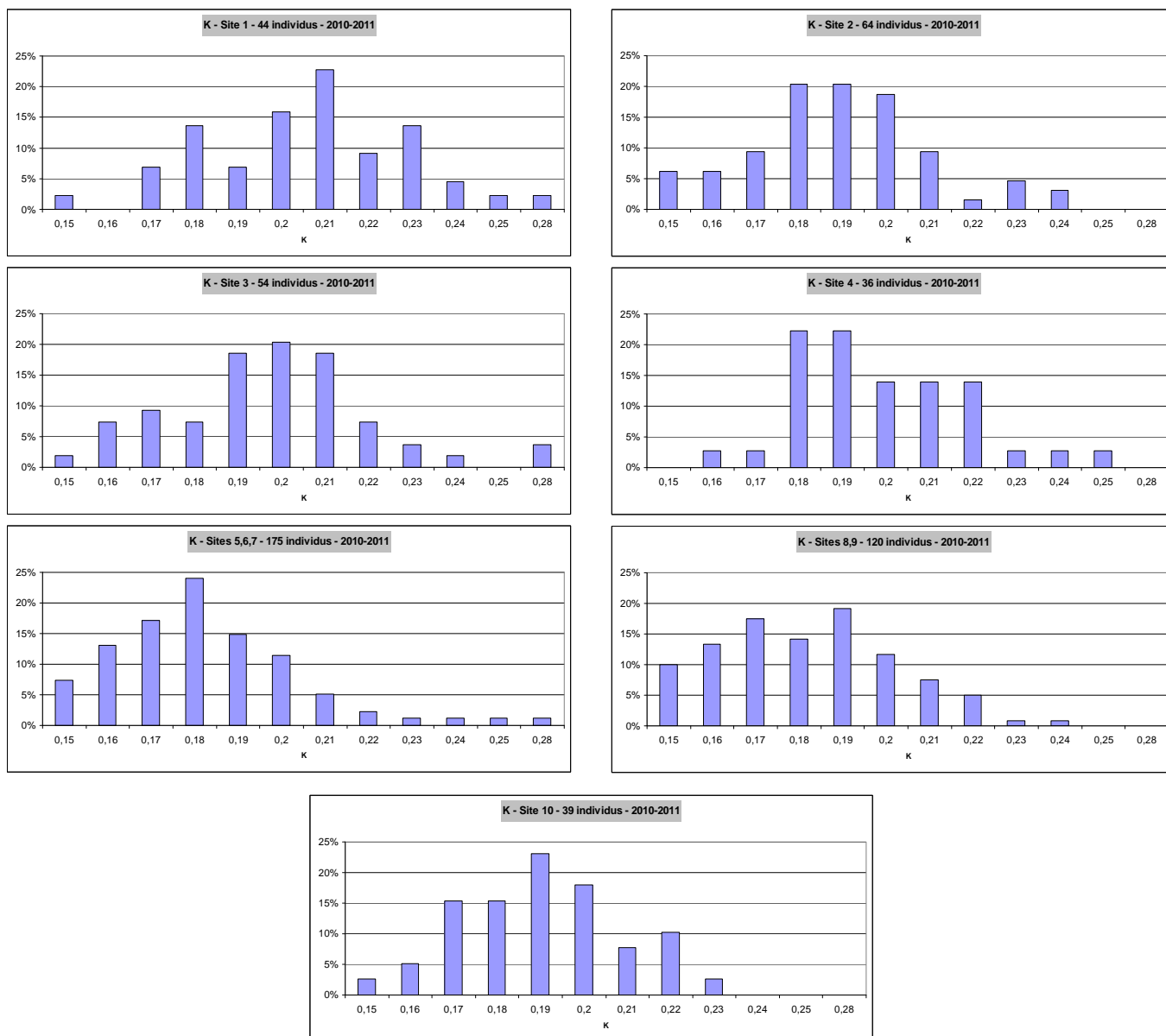


Figure 9 Classes de fréquence du coefficient de condition K par site de capture



Les valeurs minimales des coefficients d'embonpoint K sont obtenues sur les sites 5.6.7 et 8.9. Pour les valeurs moyennes, celles du site 1, le plus en amont, se différencient des autres sites de capture, à l'exception du site 4, par une valeur moyenne élevée, la plus élevée des sites (Tableau 10). Un très grand nombre d'individus (52%) a un coefficient K compris entre 0.20 et 0.25 (Figure 9). Pour les autres sites, les classes de fréquence comprises entre 0.18 et 0.20 représentent entre 45% et 59% des individus. Les sites 5.6.7 et 8.9, contigus et sans arrivée d'affluents notoires, ne présentent pas de différence significatives entre eux et différent de l'ensemble des autres sites (Tableau 11).

Tableau 11 Valeurs p des tests Mann-Whitney de comparaison de distribution des valeurs K

Site 2	Site 3	Site 4	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10	
0.0002	0.0495	0.1195	0	0	0.001	Site 1
	0.0401	0.0373	0.011	0.028	0.9134	Site 2
		0.7858	0	0.0001	0.1105	Site 3
			0	0.0001	0.0714	Site 4
				0.8763	0.01888	Sites 5.6.7
					0.0441	Sites 8.9

Légende :

	Différence significative car $p < 0.05$
	Pas de différence significative car $p > 0.05$

1.3 Contamination par *Anguillicoloides crassus*

1.3.1 Cycle de vie du parasite

Le nématode adulte ingéré par une anguille se fait un chemin du tube digestif vers la vessie natatoire. Il y pond de nombreux œufs, qui seront rejetés via le tube digestif. Elles attendent sur les substrats (vase, sable...) d'être ingérées par un hôte intermédiaire, un copépode ou un autre crustacé, parfois un poisson. La larve évolue alors dans cet hôte jusqu'à ce qu'il soit mangé par une anguille et que le cycle recommence.

1.3.2 Conséquences sur la population d'anguille européenne *Anguilla anguilla*

Anguillicoloides crassus est très probablement une des causes de la forte régression de l'anguille européenne depuis les années 1980, aujourd'hui évaluée « En danger critique d'extinction ». Elle y est peut-être plus sensible en raison d'une immunité affaiblie par les nombreux polluants, PCP, PCB et pesticides ... auxquels elle est exposée en rivière ainsi que dans les estuaires. Par conséquent, l'infestation de la vessie natatoire par le ver parasite *Anguillicoloides crassus* y serait favorisée. Ce parasite, arrivé avec l'importation d'autres poissons utilisés en aquaculture, et associé aux polluants, pourrait perturber la capacité reproductrice de l'adulte et compromettre son retour vers les lieux de ponte (UICN-MNHN, 2009, *La liste rouge des espèces menacées en France*, 11p).



1.3.3 Résultats de la contamination sur les vessies natatoires analysées

Cette étude sur la contamination des vessies natatoires par *Anguillicoloides crassus* ne fait l'objet d'aucun sacrifice supplémentaire d'individus d'anguilles puisque réalisée à partir d'individus destinés à la fumaison pour commercialisation.

Les anguilles échantillonnées pour l'étude de la contamination par *Anguillicoloides crassus* ont été capturées sur les sites 3,4, 5,6,7 et 8,9 et les dates de pêche s'échelonnent entre début novembre 2010 et fin janvier 2011.

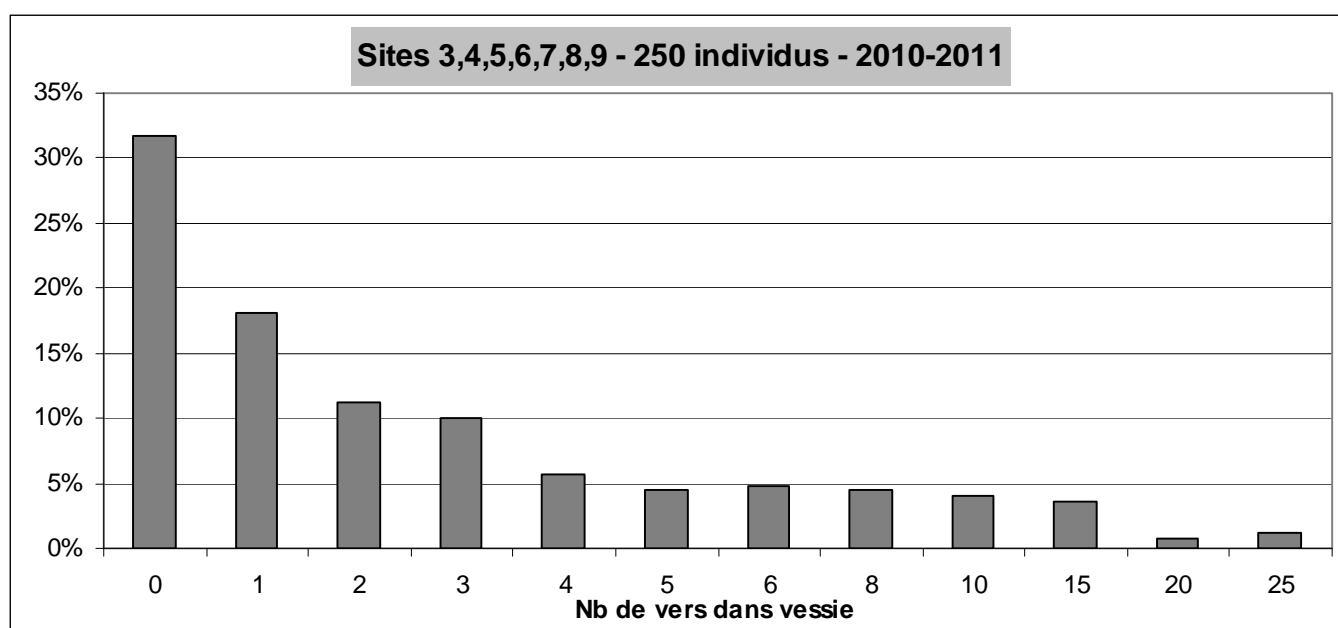


Figure 10 Classes de fréquence du nombre de nématodes dans la vessie natatoire sites 4 et 5-6-7

Pour 32% de l'échantillon, aucun ver n'a été compté dans les vessies et 18% n'ont qu'un seul ver dans la vessie natatoire (Figure 10). Ainsi, 50% de l'échantillon compte entre 0 et 1 ver dans la vessie.

Cependant, pour affiner le degré de contamination des anguilles par le parasite *Anguillicoloides crassus*, il est nécessaire de prendre en compte deux autres paramètres, à savoir l'opacité et la pigmentation de la vessie. Ces données sont renseignées dans l'Annexe 1.

Parmi les 250 individus femelles observés, seulement 2 anguilles, soit 0.8% de l'échantillon, présente une vessie indemne de toute contamination par *Anguillicoloides crassus* (Annexe 1). Dans la vessie de 77 autres anguilles (31% de l'échantillon), aucun ver n'a été observé mais l'opacité et/ou la pigmentation de celle-ci fait état d'une contamination antérieure à la date d'observation. On dénombre au moins un ver dans la vessie de 45 anguilles, soit 18% de l'échantillon.



Tableau 12 Valeurs descriptives du nombre de nématodes dans la vessie natatoire

Campagne	2010-2011	2009-2010	2008-2009	2007-2008
Echantillon	250	160	69	23
Minimum	0	0	0	0
Maximum	25	48	30	27
Moyenne	3.0	3.1	3.6	6.4
écart-type	4.2	4.9	5.18	7.9
nb total de vers	761	494	249	148
Anguilles contaminées (en%)	99.2	99.4	93	100

Le nombre moyen de vers présents dans la vessie des 250 anguilles étudiées est de 3.0, dont l'écart-type à la moyenne est de 4.18 (Tableau 12). Ces résultats sont inférieurs à ceux de l'année précédente (160 vessies étudiées avec un nombre moyen de 3.1 vers). De même pour le nombre maximal de vers dénombrés dans une seule vessie, qui n'est que de 25 comparés aux 48 vers présents dans une vessie d'anguille étudiée en 2009-2010.

Ainsi, pour la campagne de mesure 2010-2011, 99.2% des anguilles analysées sont contaminées par le parasite *Anguillicoloides crassus*.



2 Indice d'abondance

Le calcul de l'indice d'abondance a été reconduit sur la saison 2010-2011 avec et sans application virtuelle de la relève hebdomadaire dans son intégralité de façon à disposer d'un élément de comparaison avec les années précédentes. L'analyse des captures, efforts sur les relèves hebdomadaires pêchées a également été préalablement conduite.

2.1 Matériel et méthodes

2.1.1 Sites d'étude

Selon les années, entre 14 et 9 pêcheries sont opérationnelles. Quatre d'entre elles ont été sélectionnées en 2000 pour la construction de l'indice d'abondance. La sélection s'est basée, outre des relations de confiance avec les pêcheurs, sur :

- la localisation des pêcheries dans le bassin. Une localisation la plus aval possible était requise pour disposer de données intégrant tous les grands axes fournisseurs d'anguilles,
- la disponibilité des données sur l'ensemble de la période,
- la qualité et la précision des données fournies : remplissage au quotidien du carnet de pêche, quantité d'anguilles capturées et temps de pêche quotidiens, jours de pêche avec captures nulles dissociés des jours sans pêche.

Les quatre pêcheries retenues sont donc localisées sur la Loire en aval d'Angers et s'étalent sur une vingtaine de kilomètres (Figure 11).

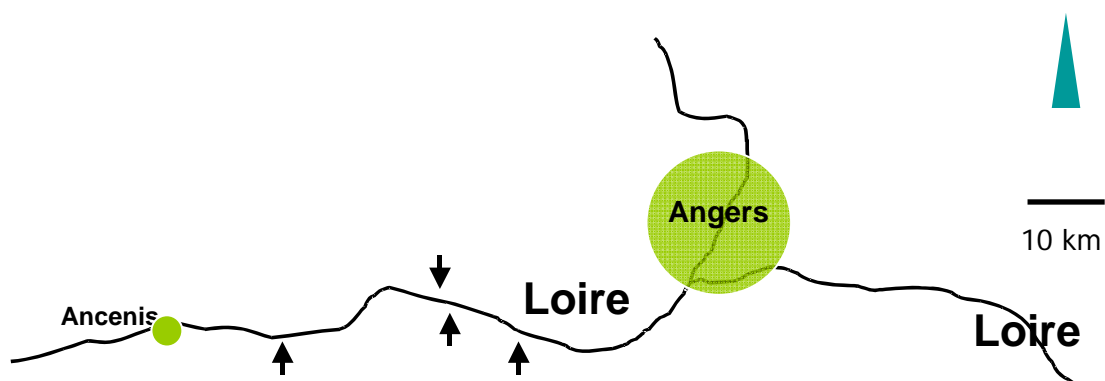


Figure 11 Localisation des pêcheries d'anguilles d'avalaison retenues pour l'élaboration de l'indice d'abondance



2.1.2 Technique d'échantillonnage (cf. 1.1.2)

2.1.3 Données recueillies

Les données de pêche recueillies sont les captures, exprimées en nombre d'anguilles, et l'effort de pêche, qui est le nombre de sorties par tranche de 24 heures à compter de 12h00. Une sortie correspond dans la grande majorité des cas à une nuit de pêche, c'est-à-dire à la mise à l'eau du guideau le soir jusqu'à sa relève et sa mise hors d'eau le lendemain matin. La période de pêche, qui correspond à la période légale, débute le 1er octobre et se termine le 15 février. Bien que chaque saison de pêche s'étale sur deux années civiles, les valeurs fournies (captures, efforts) sont affectées à l'année de début de saison de pêche.

Sur l'ensemble de la période, des changements réglementaires ont modifié la période de pêche et les conditions de recueil des données (Tableau 13).

Tableau 13 Caractéristiques de la période de pêche et nombre de pêcheries

1987/88 à 2003/04	2004/05	2005/06 à 2007/08	2008/09	A partir de 2009
Pas de relève hebdomadaire	Pas de relève hebdomadaire	Pas de relève hebdomadaire	Relève hebdomadaire dans tous les départements 4 pêcheries affectées	Relève hebdomadaire dans tous les départements mais autorisation de pêche scientifique 4 pêcheries affectées
4 pêcheries	3 pêcheries	4 pêcheries		4 pêcheries

2.2 Traitement des données

La CPUE utilisée dans ce travail est donc le nombre d'anguilles capturées à partir de 12h00 du jour j, pour une période de 24h, et enregistrée pour le jour j+1. L'estimateur de l'abondance est la moyenne arithmétique des valeurs journalières (log capture+1) de l'ensemble des captures.

En général, l'indicateur de tendance de l'abondance d'une espèce ou d'un stade nécessite la confrontation de séries de durée minimale 5 à 10 ans des trois descripteurs, captures (C), effort (f) et CPUE. Dans le cas de l'anguille dont la durée de vie des femelles est en moyenne de 9 ans, il est nécessaire de disposer d'un minimum de 10 ans de données. La confrontation de la tendance de la série de CPUE avec celles de la capture totale et de l'effort



total permet de vérifier la cohérence entre les trois descripteurs et la validité des CPUE (INDICANG 2008). Les tendances de ces trois variables sont établies par la méthode de régression linéaire pour la période 1987-2010.

2.3 Résultats

2.3.1 Effort de pêche

L'effort total pratiqué durant la saison de pêche 2010-2011, pour les quatre pêcheries sélectionnées pour la constitution de l'indice est de 204 jours dont 180 jours (88.2%) avec captures non nulles.

Le nombre total de jours de relève hebdomadaire utilisé en pêche scientifique est de 62 dont 53 jours (85.5%) avec captures non nulles. Ces valeurs représentent une moyenne de 25.7% de l'ensemble des efforts (Figure 12), le niveau de la saison 2010-2011 est légèrement plus élevé avec 30% des sorties.

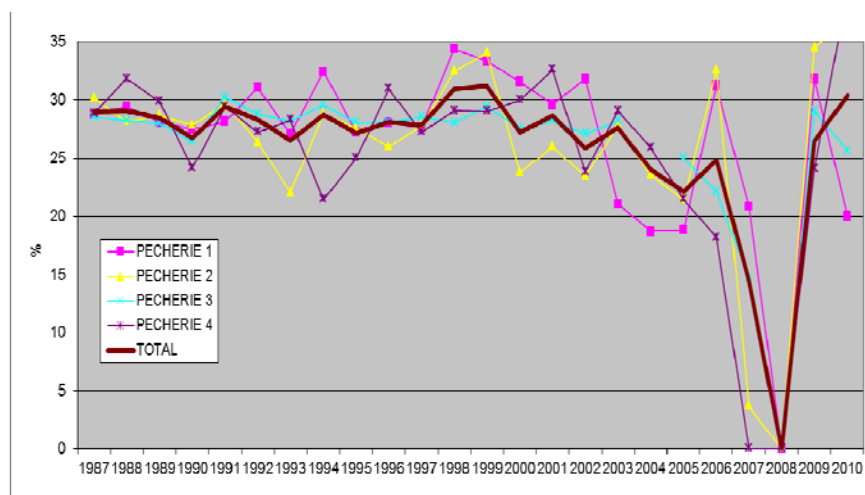


Figure 12 Proportion des efforts de pêche correspondant à la relève hebdomadaire

2.3.2 Captures

Le nombre total de captures durant la saison de pêche 2010-2011, pour les quatre pêcheries sélectionnées pour la constitution de l'indice, est de 10 229 avec un minimum de 655 et un maximum de 5 126. Selon les pêcheries, les captures réalisées les jours de pêches scientifiques varient de 238 à 2 162. Pour la saison 2010-2011, 38% des anguilles ont été pêchées pendant la relève hebdomadaire et ont donc été remises à l'eau (Figure 13).

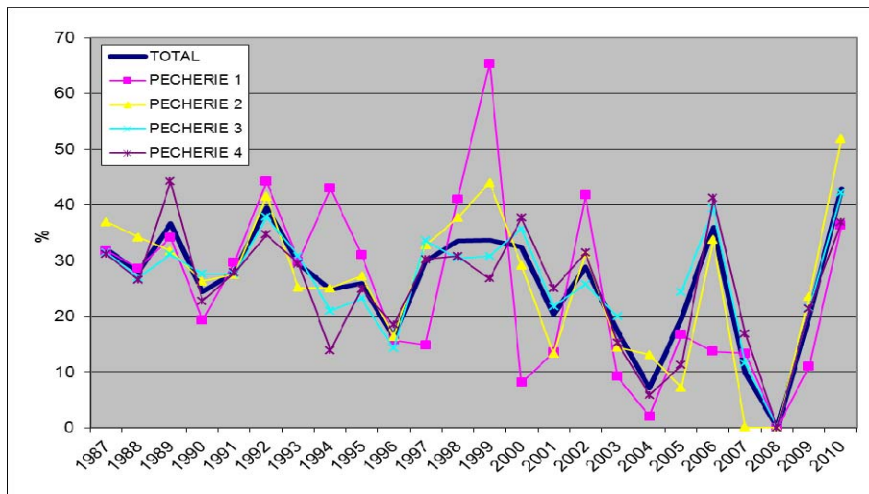
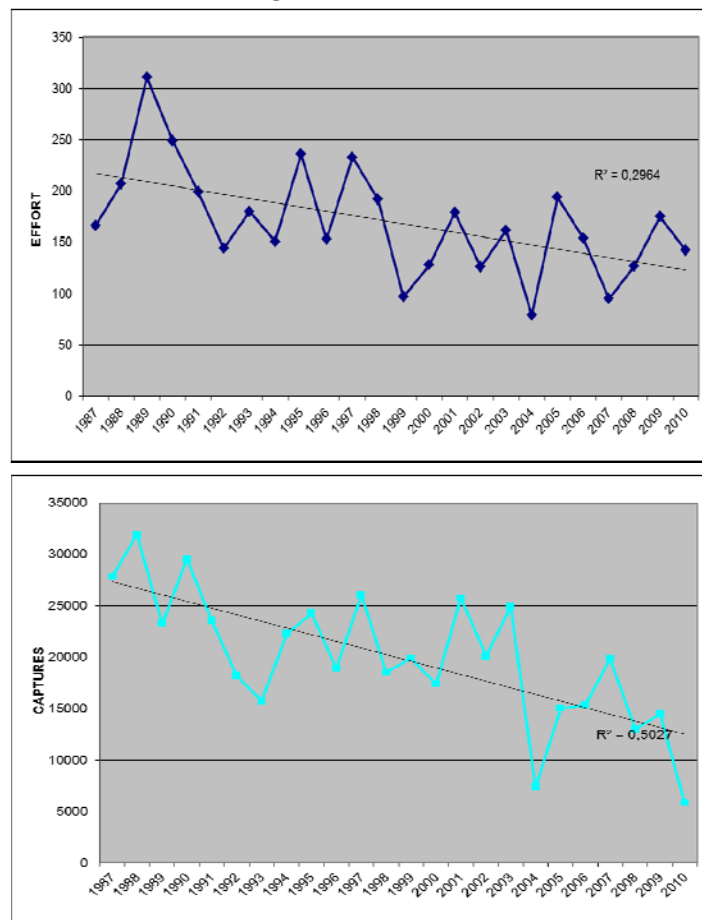


Figure 13 Proportion des captures totales réalisées pendant la relève hebdomadaire

2.3.3 Indice d'abondance des anguilles argentées du bassin de la Loire à l'amont d'Ancenis

L'évolution des efforts et des captures totales d'anguilles argentées capturées au guideau, avec relève hebdomadaire, de 1987 à 2010, montre des tendances significatives à la baisse. Pour la première fois, l'indice présente une tendance significative à la baisse (Figure 14, Tableau 14, Annexe 2).



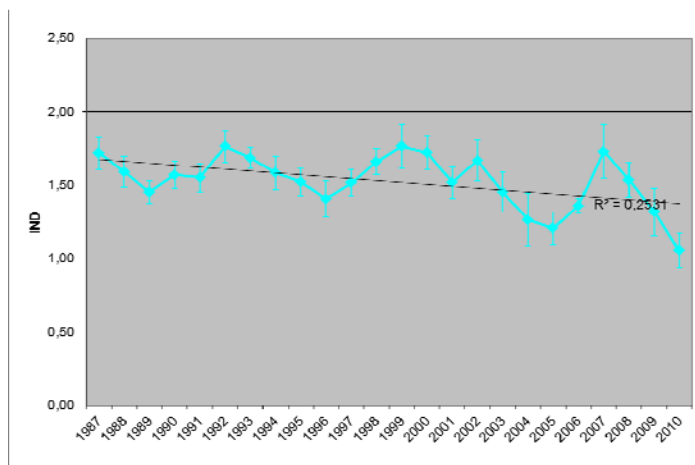


Figure 14 Évolution temporelle de l'effort, des captures totales et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau

Tableau 14 Caractéristiques des tendances des efforts, captures et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau

	F	p	sens
Efforts	9.26	0.006	↘
Captures	22.23	0.000	↘
Indice	7.33	0.013	↘

Les évolutions, de 1987 à 2010, des indices avec ou sans relève hebdomadaire et lors des relèves hebdomadaires, ne montrent pas de différences significatives (test de Kruskal-Wallis, $K=0.119$, $ddl=2$, $p=0.942$, Figure 15).

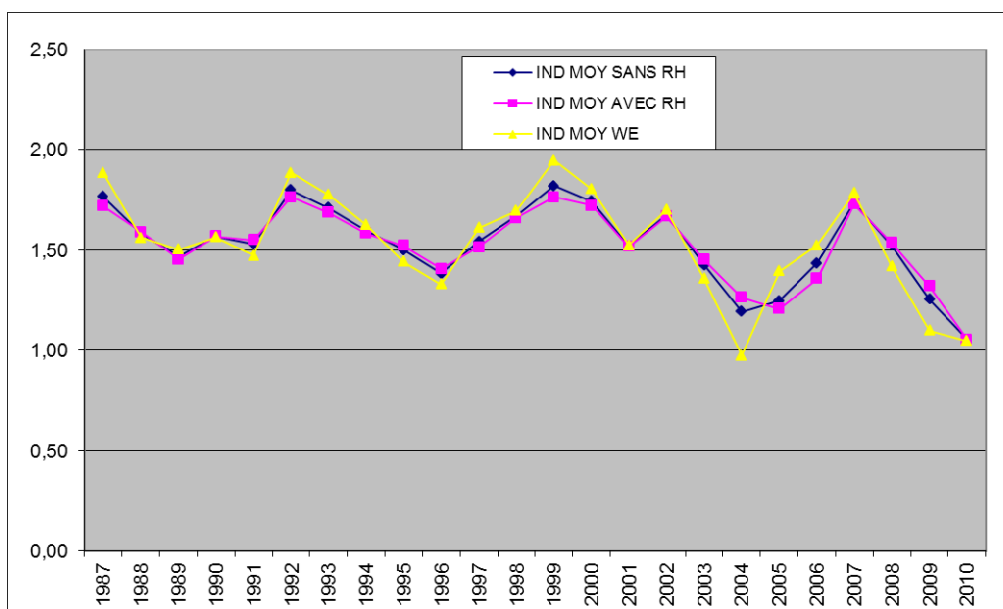


Figure 15 Évolution des indices d'abondance des anguilles argentées avec et sans relève hebdomadaire et pour la relève hebdomadaire



DISCUSSION

L'étude des échantillons prélevés sur plusieurs sites du bassin de la Loire conforte les résultats antérieurs tels que le rapport des sexes fortement en faveur des femelles, un gradient décroissant de taille et masse des femelles de l'amont vers l'aval, une argenture de presque tous les individus et une contamination actuelle ou passée par le nématode *Anguillicoloides crassus* pour la majorité des individus (99.2%).

Dans des travaux précédents, l'application de la relève hebdomadaire aux pêcheries d'anguilles argentées au guideau en Loire a entraîné une réduction de la période de pêche de 28% en durée. L'analyse des captures et des efforts a montré que cette réduction de temps entraîne une réduction globale des efforts de 27% et des captures de 26%. Ceci traduit la constance de la pêcherie au guideau dans son activité de manière globale mais ne doit pas cacher de grandes disparités interannuelles mais aussi inter pêcheries. Lors de la saison 2010-2011, les pêches scientifiques, lors de la relève hebdomadaire, ont constitué 38% des captures. Les pêcheurs ont pratiqué leur activité dans les mêmes circonstances que lors des années antérieures à la fermeture hebdomadaire. Ceci montre la fiabilité de la pratique et conforte leur fonction de veilleurs.

L'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau correspond à la combinaison de captures décroissantes, d'efforts décroissants mais depuis 2010-11 les CPUE diminuent significativement. Ceci était attendu puisque la situation antérieure du bassin de la Loire était contradictoire avec la situation observée en Europe et avec les diminutions d'abondance des autres stades sur le bassin de la Loire (COGEPOMI Loire). Ceci pourrait s'expliquer par un meilleur taux de survie des femelles, en lien avec la baisse des densités et également par la longue durée de vie des femelles.

La question qui se pose maintenant est celle de la pente du décrochement de la courbe de l'indice. Cette pente risque d'être plus forte que celle observée antérieurement en raison de l'absence de remplacement des individus dans les parties moyennes et hautes du bassin. Dans un tel cas de figure, les pics de dévalaison pourraient être moins nombreux, de moindre amplitude ou suivre une combinaison de ces deux modalités. Par ailleurs, les modifications hydroclimatiques, liées au changement global, pourraient également modifier le patron de dévalaison. Ceci nécessite de conserver un suivi quotidien sur l'intégralité de la période de pêche et pour l'ensemble de la pêcherie afin de conserver les dimensions spatiales et temporelles.



La poursuite de l'acquisition des indicateurs relatifs aux anguilles argentées, abondance, contamination, caractéristiques biométriques, caractéristiques démographiques,... s'avère donc essentielle pour suivre l'évolution de ce stock et mesurer l'efficacité des politiques publiques visant à augmenter la production en anguilles argentées et leur échappement.

RÉFÉRENCES CITÉES

CIEM. 2005. Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels. Galway, Ireland, 22-26 November 2004.

CIEM. 2006. Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels. Rome, Italy, 23-27 January 2006.

CSP 2003. Guide des engins de pêche fluviale et lacustre en France métropolitaine. Ed. Cons Sup. Pêche, 198 p.

INDICANG, 2008. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. ED. Quae, 393p.



ANNEXES

Annexe 1 Combinaison des 3 critères pour l'évaluation de la contamination par *Anguillicoloides crassus*

nb vers	Opacité	Pigmentation	nb indiv	%		nb vers	Opacité	Pigmentation	nb indiv	%
0	0	0	2	0,80%		5	0	1	1	0,4%
0	0	1	8	3,20%		5	1	1	1	0,4%
0	1	0	6	2,4%		5	2	0	6	2,4%
0	1	1	5	2,0%		5	2	1	3	1,2%
0	1	2	0	0,0%		5	2	2	1	0,4%
0	2	0	33	13,2%		6	2	0	4	1,6%
0	2	1	23	9,2%		6	2	1	6	2,4%
0	2	2	2	0,8%		6	2	2	2	0,8%
1	0	0	3	1,2%		7	0	1	1	0,4%
1	0	1	2	0,8%		7	2	0	2	0,8%
1	0	2	1	0,4%		7	2	1	2	0,8%
1	1	0	0	0,0%		7	2	2	1	0,4%
1	1	1	6	2,4%		8	2	0	1	0,4%
1	2	0	13	5,2%		8	2	1	4	1,6%
1	2	1	17	6,8%		9	1	0	1	0,4%
1	2	2	3	1,2%		9	2	0	1	0,4%
2	0	0	1	0,4%		9	2	1	1	0,4%
2	0	1	2	0,8%		9	2	2	3	1,2%
2	1	0	1	0,4%		10	1	2	1	0,4%
2	1	1	1	0,4%		10	2	1	1	0,4%
2	1	2	1	0,4%		10	2	2	2	0,8%
2	2	0	8	3,2%		11	1	1	1	0,4%
2	2	1	14	5,6%		11	2	1	2	0,8%
3	0	1	2	0,8%		12	2	0	1	0,4%
3	0	2	1	0,4%		12	2	2	1	0,4%
3	2	0	9	3,6%		13	2	1	1	0,4%
3	2	1	10	4,0%		14	0	1	1	0,4%
3	2	2	3	1,2%		14	2	1	1	0,4%
4	0	1	2	0,8%		15	2	2	1	0,4%
4	0	2	1	0,4%		16	1	1	1	0,4%
4	2	0	5	2,0%		20	2	1	1	0,4%
4	2	1	5	2,0%		23	2	1	1	0,4%
4	2	2	1	0,4%		24	0	1	1	0,4%
						25	1	1	1	0,4%

2 (0.8%) Individus indemnes

25 (10%) Individus faiblement contaminés



Annexe 2 Valeurs de l'indice d'abondance des anguilles argentées avec relève hebdomadaire et intervalles de confiance

	IND	IC INF	IC SUP
1987	1,72	1,61	1,83
1988	1,59	1,49	1,70
1989	1,45	1,38	1,53
1990	1,57	1,48	1,66
1991	1,55	1,45	1,65
1992	1,76	1,66	1,87
1993	1,69	1,61	1,76
1994	1,58	1,47	1,70
1995	1,52	1,43	1,62
1996	1,41	1,29	1,53
1997	1,52	1,42	1,61
1998	1,66	1,58	1,74
1999	1,76	1,62	1,91
2000	1,72	1,61	1,83
2001	1,52	1,41	1,63
2002	1,67	1,53	1,81
2003	1,45	1,32	1,59
2004	1,26	1,09	1,44
2005	1,21	1,10	1,31
2006	1,36	1,31	1,54
2007	1,73	1,55	1,91
2008	1,54	1,42	1,65
2009	1,32	1,16	1,39
2010	1,06	0,94	1,16

Annexe 2

Principaux éléments obtenus à partir du modèle EDA

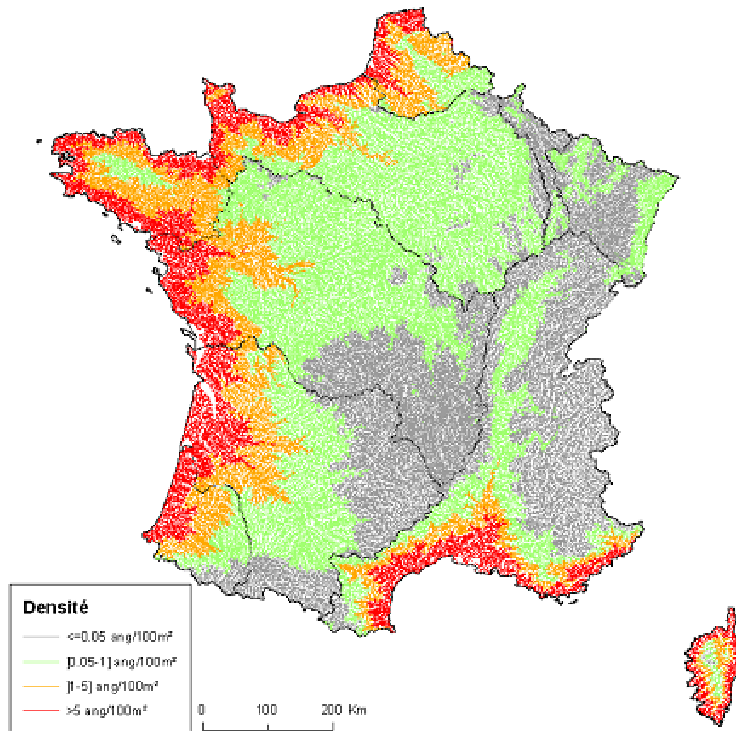


Figure 1 Prédictions du modèle delta-gamma sur le réseau RHT en densité exprimée en nombre d'anguilles / 100m².

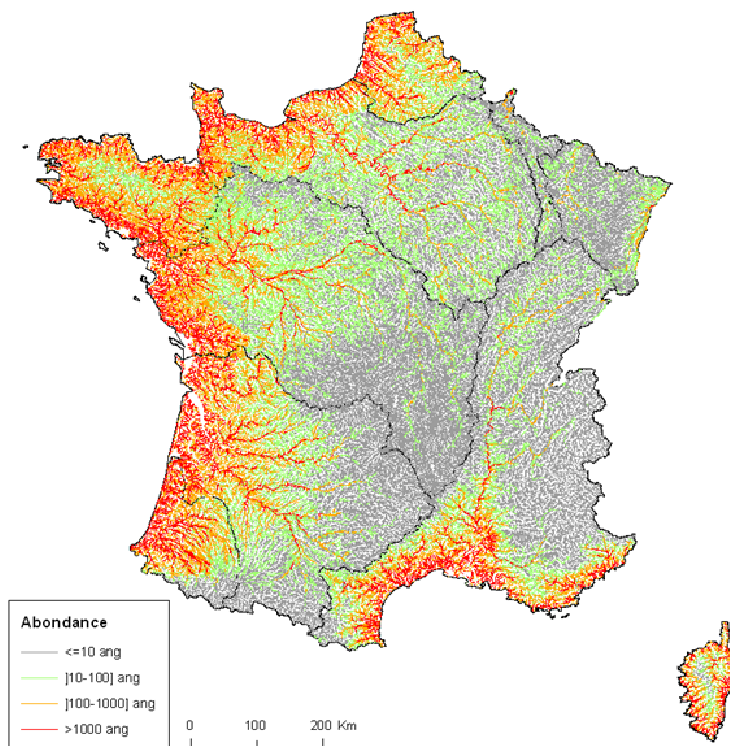


Figure 2 Prédictions du modèle delta-gamma sur le réseau RHT en abondance.

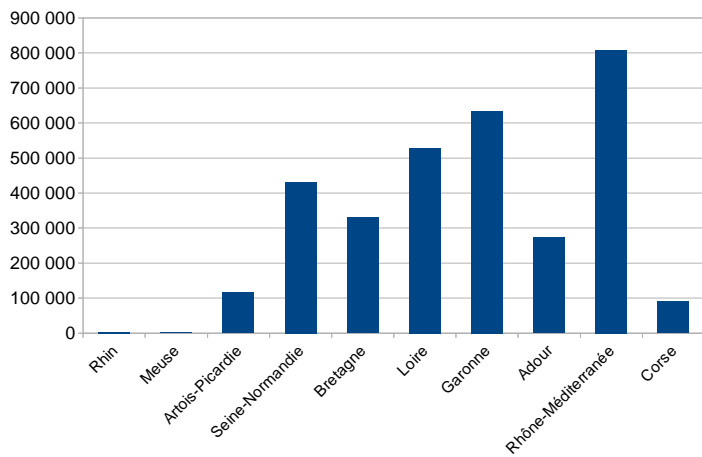


Figure 3 Nombre d'argentées potentielles par UGA (2006-2009)

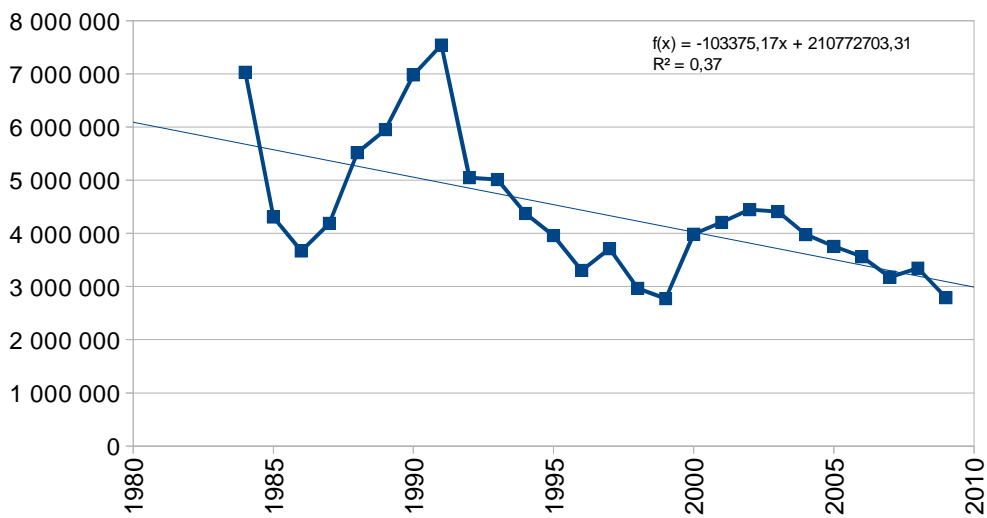


Figure 4 Evolution du nombre d'argentées potentielles

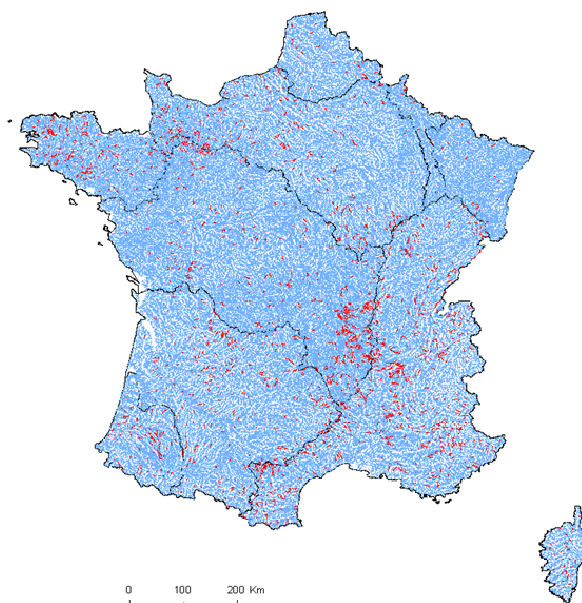


Figure 5 Carte des stations de pêche électrique projetées sur les tronçons du RHT prises en compte dans le modèle EDA

Annexe 3

Bilan des captures de civelles pour les saisons 2010-2011 et 2011-2012

Bilan civelle saison 2010/2011 (pêche autorisée du 01/11/2010 au 30/04/2011) pour les pêcheurs professionnels en eau douce								
Unité de gestion anguille (UGA)	quota pêcheurs professionnels en eau douce*				Captures pêcheurs professionnels en eau douce			
		repeuple ment	consomm ation	Total	repeuple ment	consomm ation	Total	% conso mmé
	%/ UGA	poids du quota/UGA (Kg)	poids du quota/UGA (Kg)	poids du quota/UGA (Kg)	Capture s (Kg)	Captures (Kg)	poids capturé/UGA (Kg)**	% conso mmé du quota
Loire, côtiers vendéens, Sèvre Niortaise	5,0%	892	1338	2230	170	1155	1325	59%
Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre	3,0%	538	808	1346	47	192	239	18%
Adour-Cours d'eau côtiers	5,0%	892	1338	2230	125	807	932	42%
Sous-Totaux quota fluvial	13%	2322	3484	5806	342	2154	2496	43%

Bilan civelle saison 2011/2012 (pêche autorisée du 01/11/2011 au 30/04/2012) pour les pêcheurs professionnels en eau douce								
Unité de gestion anguille (UGA)	quota pêcheurs professionnels en eau douce*				Captures pêcheurs professionnels en eau douce			
		repeuple ment	consomm ation	Total	repeuple ment	consomm ation	Total	% conso mmé
	%/ UGA	poids du quota/UGA (Kg)	poids du quota/UGA (Kg)	poids du quota/UGA (Kg)	Capture s (Kg)	Captures (Kg)	poids capturé/UGA (Kg)**	% conso mmé du quota
Loire, côtiers vendéens, Sèvre Niortaise	5,0%	832,5	1017,5	1 850	1 065	1 024	2089	113 %
Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre	3,0%	499,5	610,5	1 110	392	254	646	58 %
Adour-Cours d'eau côtiers	5,0%	832,5	1017,5	1 850	329	831	1160	63 %
Sous-Totaux quota fluvial	13%	2 164,5	2 645,5	4810	1 786	2 109	3 895	81 %

Bilan civelle saison 2010/2011 (pêche autorisée du 01/11/2010 au 25/05/2011) pour les marins-pêcheurs								
Unité de gestion anguille (UGA)	quota marins pêcheurs*				Captures marins pêcheurs			
		repeuplement	consommation	Total	repeuplement	consommation	Total	% consommé
	%/UGA	poids du quota/UGA (Kg)	poids du quota/UGA (Kg)	poids du quota/UGA (Kg)	Captures (Kg)	Captures (Kg)	poids capturé/UGA (Kg)**	% consommé du quota
Artois-Picardie	1,3%	330	270	600	168	113	281	47
Seine-Normandie	4,0%	986	804	1 790	174	231	405	23
Bretagne	9,0%	1 608	2 412	4 020	1 284	2 533	3 817	95
Loire, côtiers vendéens, Sèvre Niortaise	47,0%	8 400	12 600	21 000	1 837	18 602	20 439	97
Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre	22,0%	3 928	5 892	9 820	1 605	4 043	5 648	57
Adour-Cours d'eau côtiers	3,6%	292	1 338	1 630	137	1 518	1 655	102
Non affecté							47	
Sous-Totaux quota maritime	87%	15 544	23 316	38 860	5 205	27 040	32 292	83

* Arrêté du MAAPRAT du 24 novembre 2011 (JO du 2 décembre)

** Les consommations indiquées résultent des déclarations des pêcheurs telles que saisies par FranceAgrimer

*** Ces captures déclarées n'ont pas pu être re-ventilées par UGA

**** Conformément à l'arrêté du 28 juin 2012 modifiant l'arrêté du 24 novembre 2011 portant définition, répartition et modalités de gestion du quota d'anguille de moins de 12 cm pour la campagne de pêche 2011-2012

Suivi quota maritime civile saison 2011/2012 (pêche autorisée du 01/11/2011 au 25/05/2012) pour les marins-pêcheurs							
Unité de gestion anguille (UGA)				Captures marins pêcheurs			
	repeuplement	consommation	Total	repeuplement	consommation	Total	% consommé
	quota*/UGA (Kg)	quota*/UGA (Kg)	quota/UGA (Kg)	Captures (Kg)	Captures (Kg)	poids capturé/UGA (Kg)**	% consommé du quota Total
Artois-Picardie	266,5	203,5	470	203	265	468	100
Seine-Normandie	499,5	610,5	1110	214	123	337	30
Bretagne	1 498,5	1 831,5	3 330	1 448	1 874	3 322	100
Loire, côtiers vendéens, Sèvre Niortaise LCV	7 825,5	9 564,5	17 390	6 394	12 022	18 415	106
Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre	3 663	4 477	8 140	2 412	4 458	6 870	84
Adour-Cours d'eau côtiers	732,5	1 017,5	1 750	53	896	949	54
Non affecté							
Sous-Totaux quota maritime	14485,5	17704,5	32190	10 724	19 638	30361	94

* Arrêté du MAAPRAT du 24 novembre 2011 (JO du 2 décembre)

** Les consommations indiquées résultent des déclarations des pêcheurs telles que saisies par FranceAgrimer

*** Ces captures déclarées n'ont pas pu être re-ventilées par UGA

**** Conformément à l'arrêté du 28 juin 2012 modifiant l'arrêté du 24 novembre 2011 portant définition, répartition et modalités de gestion du quota d'anguille de moins de 12 cm pour la campagne de pêche 2011-2012

Annexe 4

Extrait de

« Mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau
Pour un bon état des eaux en 2015 »

3.3 Actions mises en œuvre

3.3.1 Programme de mesures

Le programme de mesures identifie les actions destinées à diminuer les pressions qui dégradent l'état des masses d'eau ou à réduire leur impact. On distingue les mesures de base, qui constituent un socle commun à l'échelle nationale et qui sont à appliquer sur l'ensemble du territoire, des mesures complémentaires adaptées aux enjeux locaux pour atteindre les objectifs de bon état des masses d'eau fixés par la DCE.

Les actions identifiées dans le programme de mesures couvrent un spectre très large de domaine d'intervention. Les principaux leviers d'intervention sont présentés ci-dessous. Ils sont regroupés par grandes thématiques d'actions et ont une valeur plus illustrative qu'exhaustive.

Assainissement

La DCE exige la mise en conformité des stations d'épuration et des réseaux de collecte des eaux usées avec les normes fixées par la directive eaux résiduaires urbaines (ERU) afin d'améliorer la qualité des eaux. Toutefois, l'atteinte du bon état des masses d'eau a souvent nécessité la mise en place de normes plus strictes. En particulier, les prescriptions de rejets ont pu être adaptées à la sensibilité du milieu naturel.

Les exigences de performances de l'assainissement non collectif ont également été renforcées réglementairement pour une adéquation avec les exigences de la DCE. Par ailleurs, l'éco-prêt à taux zéro créé suite au Grenelle Environnement a été étendu aux travaux d'installation d'assainissement non collectif ne consommant pas d'énergie.

Enfin, les rejets urbains issus des eaux de ruissellement constituent une source majeure d'apports en micropolluants toxiques minéraux (plomb, zinc, cuivre, chrome) ou organiques (ammonium, pesticides...) dans le milieu aquatique. Des mesures peuvent être prises pour réduire cette pollution, telles que le développement et l'entretien des systèmes de stockage et de traitement des eaux pluviales. Des actions préventives peuvent également être mises en œuvre, par exemple la limitation de l'imperméabilisation ou le développement de mesures compensatoires, l'amélioration de la connaissance du patrimoine et du système de stockage, en particulier pour les rejets d'activités industrielles et artisanales dans les stations d'épuration, ou encore la mise en place de dispositions pour réduire les rejets de polluants à la source.



27 milliards d'euros est le coût estimé du programme de mesures sur la période 2009-2015.

Substances et micropolluants

Concernant les rejets ponctuels de substances (ou micropolluants), les mesures mises en œuvre visent essentiellement à réduire les pollutions à la source, en particulier pour les secteurs d'activité les plus contributeurs, privilégiant ainsi les actions préventives aux actions curatives.

Trois types d'outils sont mobilisés :

- les outils techniques : ils visent à réduire les émissions de substances polluantes par la mise en œuvre de techniques plus adaptées. En particulier, les substances émises peuvent être réduites grâce à l'utilisation de produits de substitution, moins polluants, par le changement de pratiques ou encore la collecte ou le traitement des produits utilisés avant rejet en station d'épuration ;
- les outils économiques et financiers : le système d'aides et de redevances des agences de l'eau, en particulier les aides pour travaux, utilisées comme incitations à la réduction des émissions de substances polluantes ;
- les outils réglementaires : au niveau européen, le règlement Reach permet de limiter en amont la mise sur le marché de substances dangereuses pour la santé humaine et la qualité des milieux aquatiques. Sur le plan national, la campagne de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE) dans les installations classées pour la protection de l'environnement ou dans les stations d'épurations, par exemple, vise à imposer à terme une surveillance puis une réduction des rejets de substances dangereuses dans le milieu naturel.

Hydromorphologie

La morphologie et la dynamique des cours d'eau, par exemple l'évolution des profils en long et en travers ou du tracé planimétrique (capture, méandres...), peuvent être altérées du fait de l'aménagement des cours d'eau et des activités humaines. Ces altérations entraînent souvent à leur tour une dégradation de l'état des eaux.

Deux grands types de mesures sont actuellement mis en œuvre pour restaurer la qualité physique des cours d'eau.

La continuité écologique des cours d'eau peut être restaurée par l'aménagement voire l'effacement des obstacles à l'écoulement (tels que barrages ou seuils). Il s'agit par exemple d'adapter les ouvrages (hydroélectriques, de navigation...) en installant des passes à poissons. Cette mesure est actuellement la plus largement utilisée.

La qualité physique des cours d'eau peut également être améliorée par la restauration du milieu aquatique, en rétablissant son fonctionnement et sa morphologie naturels. L'action peut porter sur le cours d'eau lui-même (remédiation, aménagement des berges...) ou bien sur le milieu

environnant, comme la restauration de zones humides riveraines qui interagissent avec le cours d'eau (par exemple en régulant le débit du cours d'eau par stockage et alimentation). À titre d'illustration, la restauration du milieu peut se faire par la reconnexion des bras morts, la restauration de prairies humides ou encore la création de frayères.

Pollutions diffuses agricoles

Les pollutions diffuses peuvent être d'origine organique ou d'origine chimique (produits phytosanitaires).

Dans le cas des pollutions diffuses issues de l'agriculture, les pollutions d'origine organique (nitrates et phosphores) proviennent généralement d'effluents d'élevage ou de l'utilisation d'engrais dans les cultures. Des mesures peuvent être mises en place pour réduire la pollution à la source, c'est-à-dire en limitant l'apport de nutriments, par exemple en diminuant l'utilisation d'engrais, à travers la mise en place de mesures agro-environnementales (MAE). Ces mesures peuvent être complétées par des actions limitant les transferts

vers les nappes et cours d'eau, par la mise en place de bandes enherbées le long des cours d'eau, de cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN) ou la couverture des sols en période de lessivage.

La pollution chimique issue de l'activité agricole des nappes et cours d'eau est essentiellement due à l'utilisation de produits phytosanitaires. Cette pollution peut-être réduite par :

- la réduction des usages de produits phytosanitaires (en particulier par le développement de systèmes de cultures plus économes en produits phytosanitaires). Cette action est portée par le plan Ecophyto 2018. Initié par le Grenelle Environnement, il vise à réduire si possible progressivement l'usage des pesticides en France de 50 % d'ici à 2018 ;
- la limitation du transfert vers les nappes et cours d'eau, via la mise en place de zones tampons telles que les bandes enherbées ;
- la substitution de molécules par des molécules à plus faible potentialité de transfert.

Ces trois mesures sont à combiner pour une plus grande efficacité.



Concernant les pollutions diffuses d'origine agricole, les efforts à fournir pour atteindre le bon état des masses d'eau – en particulier des masses d'eau souterraines du fait de leur inertie – sont tels que les mesures à mettre en place devront être poursuivies au-delà de 2015. Aussi, pour le premier programme de mesures, la priorité a été donnée aux actions ciblant les zones de captages d'eau potable. La loi Grenelle 1 demande ainsi d'assurer la protection de l'aire d'alimentation de 500 captages parmi les plus menacés par les pollutions diffuses d'ici 2012. Une liste de ces 500 captages Grenelle a d'ores et déjà été publiée par les ministères du Développement durable, de la Santé et de l'Agriculture, sur leur sites internet respectifs.

Gestion quantitative de la ressource

La gestion quantitative de la ressource en eau vise à garantir un équilibre entre la ressource disponible et son utilisation. Dans les bassins les plus concernés, cet objectif se décline par la définition de débits minimums à respecter sur des points stratégiques afin de garantir l'ensemble des usages de l'eau. Les mesures mises en œuvre pour assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau sont les suivantes :

- actualisation du classement des zones de répartition des eaux : il s'agit d'identifier et de mettre à jour la caractérisation des zones pour lesquelles les prélèvements en eau dépassent les ressources disponibles. Sur ces zones en déséquilibre, des mesures doivent être mises en œuvre pour mieux gérer la ressource ;
- définition des volumes prélevables et des autorisations de prélèvement : il s'agit de déterminer, pour les zones de répartition des eaux, les volumes qui peuvent être prélevés tout en permettant une gestion équilibrée de la ressource. Ces volumes seront ensuite répartis entre les différents usages de l'eau sous la forme d'autorisations de prélèvement de la ressource ;
- mise en place d'organismes uniques de gestion collective : ces organismes ont pour objectif de permettre une gestion collective et structurée de la ressource en eau autour d'un unique acteur, afin d'en améliorer la répartition entre irrigants ;
- promotion de dispositifs permettant d'économiser la ressource en eau, tels que la recherche et suppression des fuites en réseau ou la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation.

Exemple : L'Association de répartition des eaux en agriculture en Berry (AREA Berry), dans le Cher, a été désignée comme organisme unique de gestion collective afin d'améliorer la concertation dans la gestion de la ressource en eau et la répartition des volumes prélevés.

Actions de police

Les actions de la police de l'eau contribuent, en complément des autres types d'intervention, à l'atteinte du bon état des masses d'eau et à la non-dégradation des milieux.

Les décisions administratives dans le domaine de l'eau devant être compatibles avec les dispositions des SDAGE et des SAGE, les services de police de l'eau en charge des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) et des installations classées pour l'environnement (ICPE) prennent désormais en compte les objectifs de la DCE dans leurs activités d'instruction, de contrôle et d'encadrement réglementaire des opérations soumises à ces législations. De plus, le préfet peut édicter des prescriptions complémentaires, identifiées comme nécessaires à l'atteinte des objectifs de la DCE, pour des opérations existantes régulièrement autorisées, y compris antérieurement à l'approbation des SDAGE. La communication sur l'intégration des enjeux de la DCE auprès des décideurs et usagers a été renforcée et des formations adéquates sont proposées aux agents instructeurs pour une bonne prise en compte des enjeux de la DCE.

Actions de connaissance

L'amélioration de la gestion des ressources en eau et des milieux aquatiques suppose également de mieux connaître leur état et leur fonctionnement. De nombreuses actions de connaissance ont ainsi été engagées afin de mieux caractériser les pressions et les mécanismes à l'origine d'une dégradation des masses d'eau et de sélectionner les mesures les plus efficaces pour réduire ces pressions ou leurs effets sur le milieu. On citera entre autres :

- la conduite de veilles actives sur la propagation des espèces invasives ;
- la mise en place de recherches sur le développement des algues vertes (causes de développement et relation avec les apports en azote) ;
- la dynamisation de la recherche agronomique sur les systèmes et les cultures économes en produits phytopharmaceutiques ;
- le développement de la connaissance des relations entre les différents types de masses d'eau (en particulier entre les eaux souterraines et les eaux de surface).

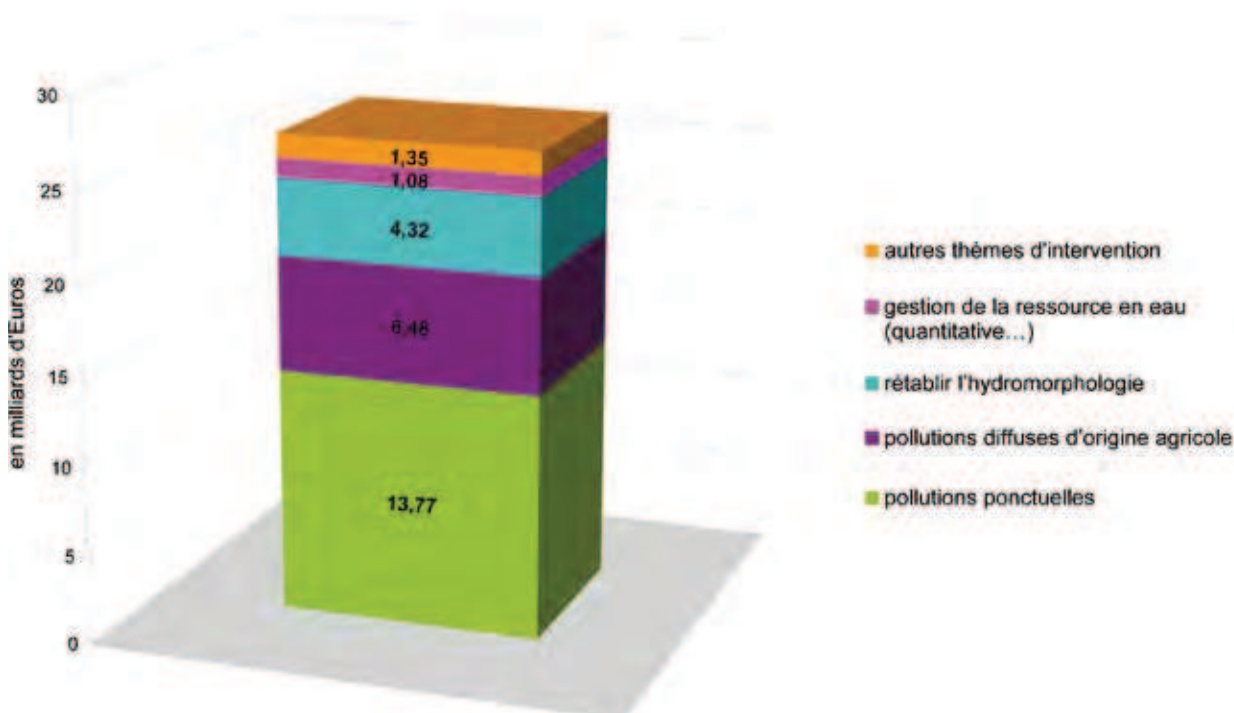
3.3.2 Coût des mesures

Le coût global du programme de mesure sur la période 2009-2015 est estimé à 27 milliards d'euros.

Un quart de ces coûts concerne des mesures de base exigées explicitement par la DCE et d'autres directives. Les trois quarts

restants concernent des mesures complémentaires du ressort des autorités nationales ou locales et nécessaires à l'atteinte des objectifs de la DCE.

Graphique 9 : répartition du coût des actions du programme de mesures par types de mesures, sur la période 2010-2015



Commentaire du graphique 9

Le graphique 9 présente la répartition des coûts du programme de mesures pour la période 2009-2015. Sur les 27 milliards alloués aux différentes mesures, plus de la moitié (51 %) sont destinés à la lutte contre les pollutions ponctuelles. En particulier, les coûts relatifs aux pollutions ponctuelles concernent les rejets issus des collectivités ou des industries. Par ailleurs, 24 % des coûts du programme de mesures sont liés à la lutte contre les pollutions diffuses d'origine agricole. Ainsi, 75 % des coûts des actions du programme de mesures (soit plus de 20 milliards d'euros) sont consacrés à des mesures visant à améliorer la qualité de l'eau. Enfin, 16 % du coût des mesures sont dédiés à la restauration physique des cours d'eau et 4 % à l'aspect quantitatif des masses d'eau.

La DCE demande de rendre compte des modalités de tarification et de la récupération des coûts afin de définir dans quelle mesure les coûts induits par la dégradation des milieux sont pris en charge par les activités à l'origine de ces dégradations, par l'application du principe pollueur-payeur. La DCE demande d'identifier l'existence de subventions croisées entre les différents secteurs économiques. La directive fait de la tarification de l'eau une mesure à mettre en œuvre pour la réalisation des objectifs environnementaux.

Annexe 5

Prédiction des flux dévalants d'anguilles en fonction de facteurs environnementaux : développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage

Source : Séminaire de restitution du programme R&D « ouvrages et anguilles »

Fiche 16

Prédiction des flux dévalants d'anguilles en fonction de facteurs environnementaux : développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage

Responsable scientifique : Anthony Acou (MNHN)

1. Contexte général de l'action

Une option envisagée pour réduire les mortalités d'anguilles argentées lors de leur transit dans les turbines hydroélectriques consiste à procéder à des arrêts de turbinage. Pour qu'ils soient efficaces et opérationnels, ils doivent (i) intervenir quand l'activité migratoire est la plus forte et (ii) être prévisibles (au moins à 24h) pour permettre aux gestionnaires d'anticiper la manœuvre d'ouvrages.

2. Objectifs de l'action

- sélectionner les facteurs du milieu qui permettent de caractériser les fenêtres environnementales de migration (analyse bibliographique)
- modéliser les captures par unité d'effort (CPUE = nombre d'anguilles argentées par nuit de pêche) en fonction de facteurs susceptibles d'influencer la migration de dévalaison
- utiliser les prédictions du modèle pour cibler les arrêts de turbinage d'une centrale hydroélectrique fictive située dans la zone d'étude, et estimer ainsi l'apport du modèle pour la gestion du turbinage

3. Sites d'étude – Méthodologies

Le site d'étude : la Loire (entre Angers et Nantes), seul site en France où des séries de captures à long terme d'anguilles argentées sont disponibles grâce à la présence d'une pêcherie professionnelle organisée.

Les données de captures : une série de vingt années (1987-2006) de captures journalières réalisées aux guideaux correspondant à la moyenne des captures issues de quatre pêcheries. Le guideau est un engin spécifique pour capturer l'anguille d'avalaison qui s'apparente à un chalut immobile malgré le courant grâce à un système d'ancrage et de câblage.

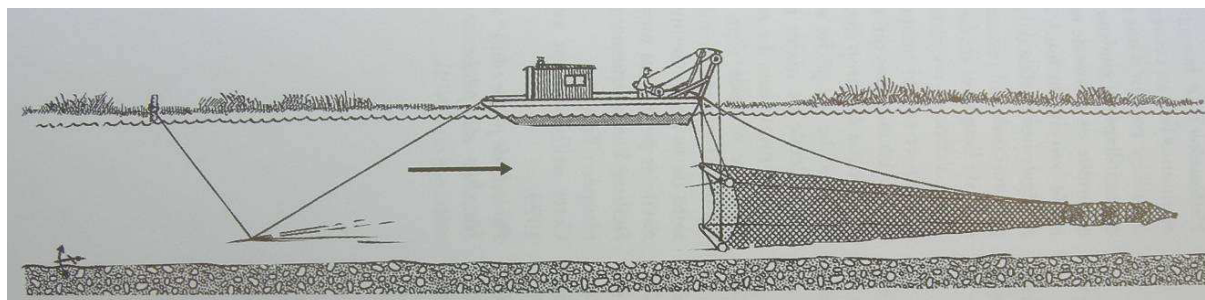


Figure 1 : Schéma d'un guideau en pêche (Source: Guide des engins de pêche fluviale et lacustre, CSP, 2003).

Les variables environnementales et temporelles utilisées :

- la variation journalière de débit (ΔQ , en %)
- la turbidité (**TURB**, en NTU = Nephelometric Turbidity Unit) qui quantifie la lumière perçue par l'anguille dans la colonne d'eau
- l'indice de luminosité (**IL**, sans unité ; Cairns & Hooley, 2002) qui quantifie l'éclairement nocturne total à partir des phases lunaires et de la nébulosité. L'IL varie entre 0 (correspond par exemple à une nouvelle lune avec une nébulosité maximale) et 1 (pleine lune toute la nuit sans nuages). Malgré une pleine lune, l'IL peut être nul en raison d'une couverture nuageuse maximale (nuit du 14/11/1007, Fig. 2). L'IL fournit chaque nuit une estimation beaucoup plus fine de la lumière perçue par les anguilles à la surface de l'eau par rapport à l'utilisation classique des phases lunaires.
- le type de temps qui décrit l'ambiance atmosphérique (**TEMPS**, Paquet et al., 2006) selon 8 modalités (dépression centrale, anticyclone, retour d'est, etc.)
- le numéro de la semaine (**SEM**)

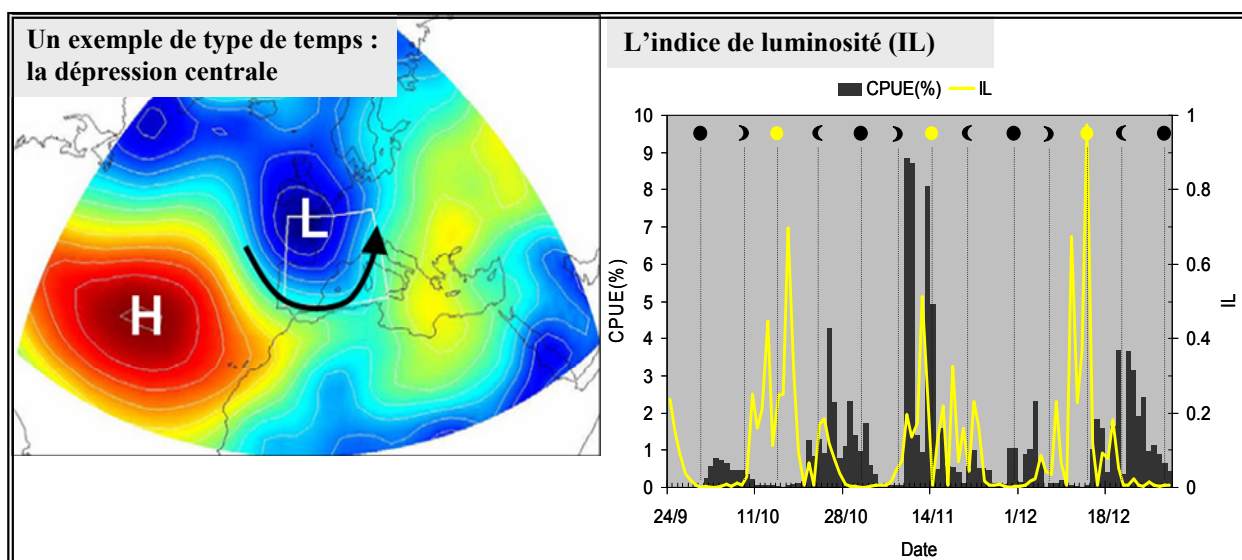


Figure 2 : (à gauche) Représentation d'un type de temps. L et H : zones de basses et hautes pressions atmosphériques. La flèche noire indique la direction et la forme du front dépressionnaire. (à droite) Evolution des CPUE d'anguilles argentées (saison 1997) en fonction de l'indice de luminosité (IL) et des phases lunaires.

Le modèle (delta-GLM) :

→ produit d'un modèle de présence-absence (régression logistique) et d'un modèle linéaire simulant les CPUE relatives (% journaliers de la capture annuelle)

→ validation croisée type « Leave-One-Out » : cette technique consiste à tester la robustesse du modèle en multipliant les validations sur des années indépendantes. Appliquée à notre jeu de données, cela consiste à modéliser 20 fois les CPUE sur les différentes combinaisons de 19 années parmi les 20 de la période d'étude (« années d'apprentissage »), et tester 20 fois les prédictions sur l'année « test » restante. Cette analyse vise donc à dégager l'architecture d'un modèle final qui sera construit cette fois sur les 20 années.

4. Résultats

- 90% des modèles construits possédaient la même « architecture », ce qui suggère qu'ils étaient robustes car peu sensibles à la période d'apprentissage

$$CPUE_i \sim IL + \Delta Q_{j-1} + TURB_{j-1} + SEM + TEMPS$$

- Grâce à l'introduction d'un délai à 1 jour (pour ΔQ et $TURB$), les captures peuvent être prédites à 24h
- Le modèle final (construit sur les 20 années) prédit bien les captures (~ 80% des pics observés sont prédits)

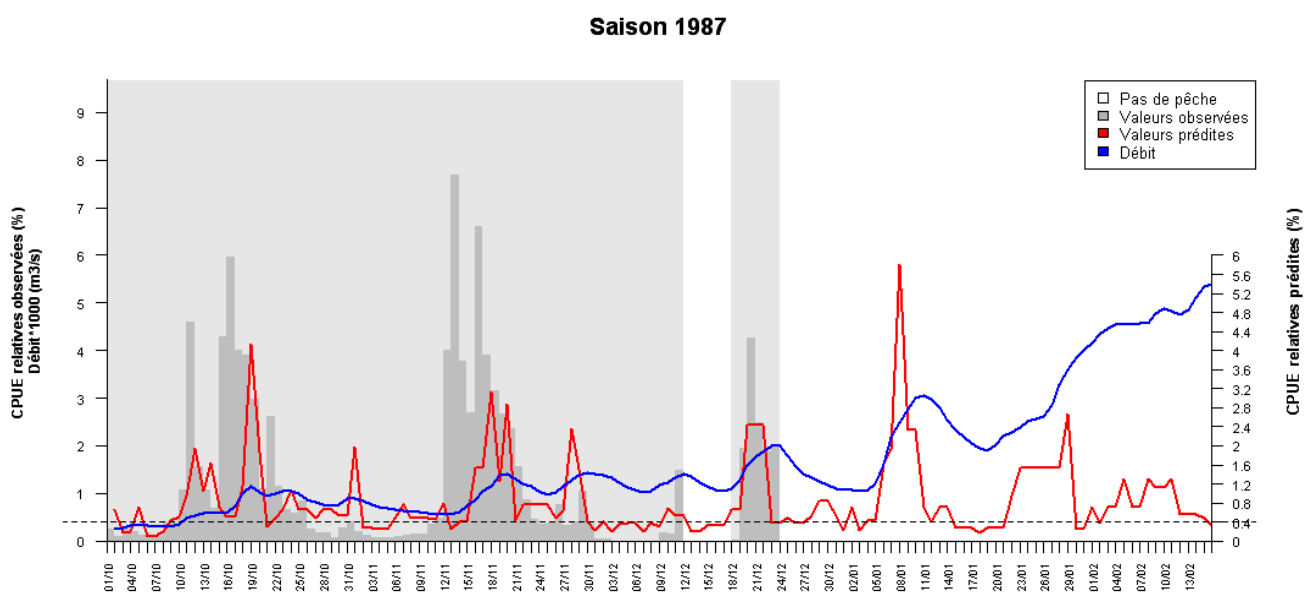


Figure 2 : Graphique des CPUE relatives observées et prédites par le modèle pour l'année 1987.

5. Applications à la gestion opérationnelle

Applications :

Des arrêts de turbinage ont été simulés dans la zone d'étude. Les résultats montrent que si la gestion ne s'était basée que sur une valeur de débit seuil pour cibler les arrêts de turbine (scénario hydrologique), un échappement moyen annuel de 45% des anguilles argentées aurait été obtenu pour environ 63 nuits d'arrêts de turbinage sur l'ensemble de la période d'étude. Comparativement, l'utilisation du modèle permet d'augmenter considérablement ce compromis échappement/nombre de nuits d'arrêt de turbinage.

Scénario	Critère utilisé pour réaliser un arrêt	Echappement moyen annuel (% , min-max) en anguilles argentées réalisé	Nombre moyen annuel d'arrêt de turbines (en nuits, min-max)
Arrêt des turbines pendant toute la durée de la migration (1-oct → 31-jan)	aucun	100	120
Scénario hydrologique	$Q \geq$ au module (806 m ³ /s)	45 (0-86)	63 (0-117)
Modèle	$CPUE_p \geq VS$ haute ¹	40 (17-61)	13 (7-25)
	$CPUE_p \geq VS$ basse ¹	70 (40-90)	40 (24-60)

¹ CPUE_p = CPUE prédite par le modèle ; VS = Valeur seuil de CPUE_p utilisée pour réaliser un arrêt de turbine

Tableau 1 : Echappement en anguilles argentées et nombre de nuits d'arrêts de turbinage moyens annuels réalisés sur l'ensemble de la période d'étude (1987-2006) en fonction de différents scénarios.

Perspectives : Ce modèle permettrait une gestion efficace d'une centrale hydroélectrique fictive localisée dans la partie moyenne de la Loire. Une phase essentielle qui consiste à extrapoler ce modèle et tester ses prédictions dans d'autres bassins versants (Dordogne) est en cours. Les résultats obtenus seront précieux pour procéder à des ajustements du modèle et en généraliser éventuellement l'utilisation. Parallèlement, un étude de modélisation est en cours sur des cours d'eau de petite taille pour examiner si un nombre plus restreint de paramètres environnementaux (variation de débit, pluie) permettrait d'expliquer les rythmes de dévalaison.

Partenaires : AAIPPBLB (Phillipe Boisneau), EDF (François Travade, Eric de Oliveira, Régis Thévenet), Université de Tours (Catherine Boisneau), MNHN (Eric Feunteun).

Pour en savoir plus :

Acou A., Boisneau C. & Feunteun E. 2009. Prédiction des pics de dévalaison des anguilles argentées à partir des données environnementales : état des connaissances et développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage. Rapport du Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard. 96 p. + annexes.

Contact : Anthony Acou (acou@mnhn.fr)



Annexe 6

Définition de prises d'eau ichtyocompatibles – perte de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés et champs de vitesse à leur approche

Source : Séminaire de restitution du programme R&D « ouvrages et anguilles »

Fiche 12

Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Perte de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés et champs de vitesse à leur approche

Responsables scientifiques : Laurent David (Institut P'), Ludovic Chatellier (Institut P'), Dominique Courret (Onema), Michel Larinier (Onema)

1. Contexte général de l'action

Les prises d'eau ichtyocompatibles définies comme les plans de grilles à faible espacement libre entre barreaux, associés à un ou plusieurs exutoires, constituent un type de solution pour éviter, ou du moins fortement limiter le passage par les turbines des anguilles argentées en dévalaison. En 2008, une étude a permis d'en définir les bases de conception et de dimensionnement à partir du retour d'expérience acquis en France comme à l'étranger (Courret et Larinier, 2008). Pour arrêter les anguilles et les empêcher de passer par les turbines, il est préconisé d'adopter un espacement libre entre barreaux de l'ordre de 1.5–2.0 cm du fait de la nécessité d'installer une barrière physique, en respectant une vitesse normale au plan de grille, maximale de 50 cm/s pour ne pas induire de placage des poissons sur la grille. Pour guider les poissons vers un exutoire, il est préconisé d'implanter soit (1) un plan de grille perpendiculaire à l'écoulement, fortement incliné par rapport à l'horizontale, un ou plusieurs exutoires selon la largeur de la prise d'eau étant alors positionnés au sommet, soit (2) un plan de grille vertical, orienté par rapport à la direction de l'écoulement, l'exutoire étant alors positionné à l'extrémité aval du plan de grille. Ces critères de conception des prises d'eau ichtyocompatibles constituent des modifications importantes par rapport à la conception conventionnelle et ont des répercussions sur les pertes de charge au passage des plans de grille et sur leur entretien (dégrillage).

2. Objectifs de l'action

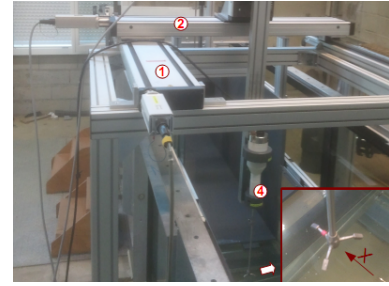
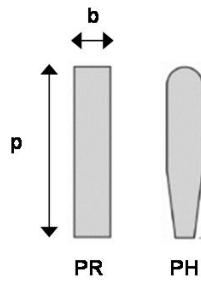
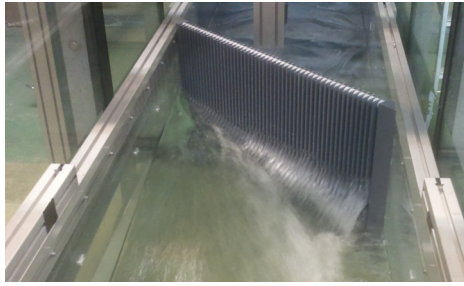
L'action avait un triple objectif :

- caractériser les pertes de charge au passage des plans de grille à faible espacement libre entre barreaux dans des configurations ichtyocompatibles afin de valider ou d'adapter les formules existantes, et à défaut d'en proposer de nouvelles,
- caractériser les vitesses d'écoulement à l'approche des plans de grille ichtyocompatibles afin de vérifier que les critères de conception préconisés se traduisent par les conditions hydrauliques recherchées pour les poissons dévalant, et le cas échéant de les affiner,
- préciser les critères de positionnement et d'alimentation en débit des exutoires dans chaque configuration.

Les deux premiers objectifs ont été atteints ; l'étude se poursuit pour le troisième.

3. Sites d'étude – Méthodologies

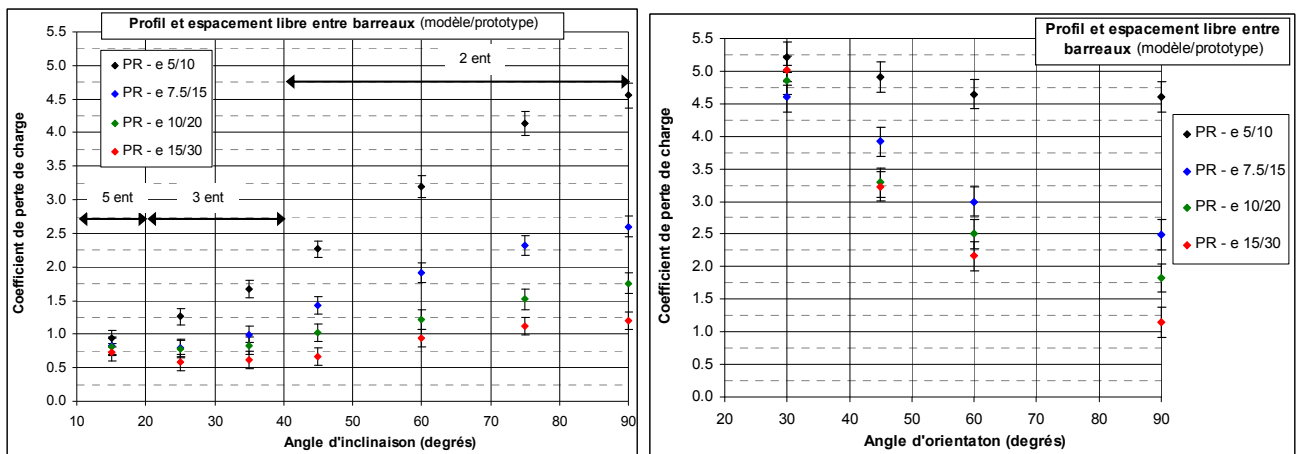
L'étude a consisté en une approche expérimentale sur modèle réduit physique, tout d'abord dans un canal tracté au sein d'un bassin, puis dans une veine hydraulique construite spécifiquement, réalisée sur les sites du SP2MI et du CEAT de l'Institut P' de Poitiers. Les plans de grille ont été reproduits à l'échelle $\frac{1}{2}$. 88 configurations ont été testées en combinant 11 dispositions de plans de grille (4 angles d'orientation α de 90° [perpendiculaire] à 30° et 7 angles d'inclinaison β de 90° [vertical] à 15°), 4 espacements libres entre barreaux e (de 10 à 30 mm) et 2 profils de barreau (rectangulaire **PR** et hydrodynamique **PH**). L'influence du colmatage partiel du plan de grille sur les pertes de charge et les vitesses d'écoulement a également été étudiée via l'ajout de plaque perforée. Les pertes de charge ont été mesurées à partir des différences de niveau d'eau amont / aval du plan de grille. Les vitesses d'écoulement ont été caractérisées à partir de profils le long des plans de grille par sonde ADV et mesures laser.



A gauche, un plan de grille orienté à 45° vu depuis l'aval dans la veine hydraulique du CEAT. Au centre, les 2 profils de barreaux testés. A droite, la sonde ADV 3D et son système de déplacement automatisé.

Résultats

Pertes de charges



Variation du coefficient de perte de charge selon l'inclinaison (à gauche) ou l'orientation (à droite) du plan de grille et l'espacement libre entre barreaux (profil de barreau rectangulaire PR). Les flèches matérialisent les gammes de nombre d'entretoises utilisées entre les barreaux.

La formule de Meusburger (2002), qui était la plus complète jusqu'à présent, ne s'avère pas adaptée aux configurations de plans de grilles ichtyocompatibles. De nouvelles formules de perte de charge ont donc été proposées. L'obstruction globale O du plan de grille est définie comme le rapport entre la surface occupée par tous les éléments de la grille (barreaux, entretoises, support) et la surface immergée de la grille. Pour les plans de grille fortement inclinés, il a été nécessaire de dissocier d'une part l'obstruction liée aux barreaux et autres éléments verticaux O_b , rapportée à la surface immergée de la grille, et d'autre part l'obstruction effective liée aux entretoises et autres éléments transversaux O_{ent} rapportée à la section d'écoulement.

Loi de perte de charge ΔH pour les plans de grilles orientés par rapport à la direction de l'écoulement :

$$\Delta H = \frac{V^2}{2g} * \left[A * \left(\frac{O}{1-O} \right)^{1.6} * \left(1 + C * \left(\frac{90-\alpha}{90} \right)^{2.35} * \left(\frac{1-O}{O} \right)^3 \right) \right]$$

Avec V la vitesse débitante amont, A et C des coefficients fonction du profil de barreau valant respectivement 2.89 et 1.69 pour PR et 1.70 et 2.78 pour PH. Loi pour les plans de grille verticaux ($\beta = 90^\circ$) et orientés par rapport la direction de l'écoulement ($30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$), applicable sur une gamme d'obstruction O de 0.35 à 0.6, pour un rapport largeur sur profondeur du barreau b/p voisin de 0.125, pour un rapport espacement libre sur largeur du barreau e/b compris entre 1 et 3.

Loi de perte de charge ΔH pour les plans de grilles inclinés par rapport à l'horizontale :

$$\Delta H = \frac{V^2}{2g} * \left[A * \left(\frac{O_b}{1 - O_b} \right)^{1.65} * (\sin \beta)^2 + C * \left(\frac{O_{ent}}{1 - O_{ent}} \right)^{0.77} \right]$$

Avec **V** la vitesse débitante amont, **A** un coefficient fonction du profil de barreau valant 3.85 pour **PR** et 2.10 pour **PH**, **C** un coefficient fonction de la forme des entretoises et autres éléments transversaux, assimilable à un coefficient de traînée (1.79 pour des entretoises cylindriques). Loi pour les plans de grille perpendiculaires à l'écoulement ($\alpha = 90^\circ$) et inclinés par rapport à l'horizontale ($15^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$), applicable sur une gamme d'obstruction globale **O** de 0.35 à 0.6.

Dans le cas des plans de grille perpendiculaires à l'écoulement, verticaux ou inclinés, l'intérêt du profil de barreau hydrodynamique s'avère un peu plus faible qu'attendu ; ce profil permet tout de même de réduire les pertes de charge d'un facteur de l'ordre de 1.7 (au lieu de 2.34) par rapport au profil de barreau rectangulaire. Dans le cas des plans de grille orientés, l'intérêt du profil hydrodynamique s'amoindrit d'autant plus que l'orientation est prononcée.

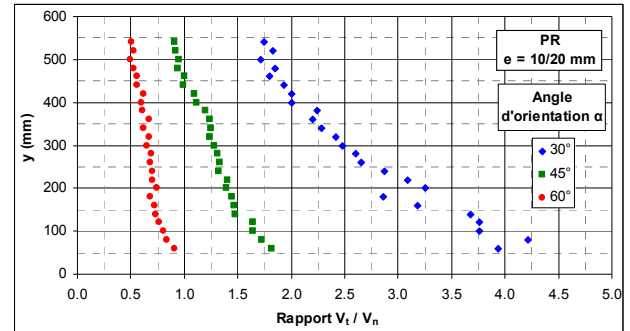
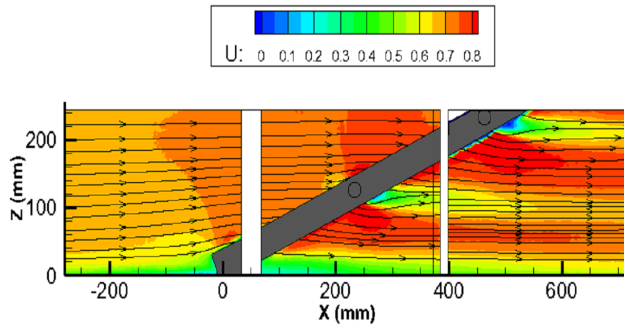
L'augmentation des pertes de charge du fait de colmatages partiels de la grille jusqu'à des taux de l'ordre de 60% a été caractérisée. En première approche, l'influence du colmatage peut être appréhendée en additionnant le taux de colmatage de la grille à son taux d'obstruction.

Plusieurs point d'études complémentaires ont été identifiés vis-à-vis de la problématique des pertes de charge et seront traités dans la poursuite de l'étude.

Champs de vitesse

Le long des plans de grille inclinés, l'accélération des vitesses vers le sommet s'avère modérée. En sommet de grille, les vitesses tangentielles atteignent notamment des valeurs environ 20% supérieures aux valeurs théoriques obtenues par projection de la vitesse d'approche ($V \cdot \cos \beta$) ; cet ordre de grandeur peut être retenu comme vitesse d'entrée des exutoires. Vis-à-vis des risques de placage des poissons sur la grille, pour ne pas engendrer de vitesse normale de plus de 0.5 m/s, les vitesses à l'approche de plans de grille inclinés à 15°, 25°, 35° et 45° ne doivent pas dépasser environ 1.25, 0.83, 0.67 et 0.56 m/s respectivement. Vis-à-vis du guidage des poissons, le critère d'inclinaison d'un angle $\beta \leq 26^\circ$, visant à obtenir une vitesse tangentielle au moins 2 fois supérieure à la vitesse normale pour inciter les poissons à venir passer en surface, est confirmé.

Le long des plans de grille orientés, l'accélération des vitesses vers l'aval est prononcée. Les vitesses normales atteignent notamment à l'extrémité aval du plan de grille des valeurs de l'ordre de 0.8-0.95***V**, 1.0-1.15***V** et 1.05-1.15***V**, pour respectivement une orientation à 30°, 45° et 60°. Vis-à-vis des risques de placage des poissons sur la grille, pour ne pas engendrer de vitesse normale de plus de 0.5 m/s, il faudrait que les vitesses d'approche ne dépassent pas environ 0.45-0.55 m/s selon l'orientation. L'acceptation de vitesses normales quelque peu supérieures sur une partie aval de la grille pourrait permettre d'adopter des vitesses d'approche **V** plus élevées. Pour la vitesse d'entrée des exutoires, on peut retenir des valeurs de l'ordre de 1.7***V**, 1.15***V** et 0.6***V** pour les orientations à 30°, 45° et 60° respectivement. Vis-à-vis du guidage des poissons, le critère d'orientation d'un angle $\alpha \leq 45^\circ$, visant à obtenir une vitesse tangentielle supérieure ou égale à la vitesse normale, est confirmé.



A gauche, cartographie PIV de la vitesse longitudinale (en m/s) autour d'une grille inclinée à 25°. A droite, évolution du rapport entre les vitesses tangentielles et normales le long de plans de grille orientés, selon l'orientation.

5. Applications à la gestion opérationnelle

Domaine d'application : Limitation des impacts des prises d'eau de centrales hydroélectriques.

Transfert technologique : Conception des prises d'eau ichtyocompatibles ; évaluation des pertes de charge dans les configurations conventionnelles et ichtyocompatibles. On dispose aujourd'hui de formules de perte de charge adaptées aux plans de grille notamment pour ceux orientés ou inclinés à faible espacement de barreaux.

Partenaires : CNR – SHEM – EDF – France-Hydroélectricité – ADEME – MJ2 – HYDREO

Pour en savoir plus : S. RAYNAL, L. CHATELLIER, L. DAVID, D. COURRET, M. LARINIER, 2011. Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Perte de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés à faibles espacements libres entre barreaux et champs de vitesse à leur approche. Rapport Institut P¹ / ONEMA - Programme R&D Anguilles/Ouvrage.

Contacts : Laurent David (laurent.david@univ-poitiers.fr), Ludovic Chatellier (ludovic.chatellier@univ-poitiers.fr), Dominique Courret (dominique.courret@imft.fr)



Annexe 7
Test du biomoniteur MIGROMAT sur la rivière Shannon
(Irlande)

Source : Séminaire de restitution du programme R&D « ouvrages et anguilles »

Fiche 8

Test du biomoniteur MIGROMAT[®] sur la rivière Shannon (Irlande)

Responsables scientifiques : Michel Larinier - Onema, François Travade - EDF

1. Contexte général de l'action

Une des solutions envisageable pour réduire les mortalités des anguilles argentées dans les turbines consiste à effectuer des manœuvres d'usine - arrêt ou réduction du débit turbiné, ouvertures de vannes ...- lors de la migration de dévalaison. La mise en oeuvre de cette solution nécessite de détecter les pics de migration de façon à minimiser les durées de manœuvres. L'utilisation d'un biomoniteur qui analyse les réactions d'anguilles maintenues en captivité pourrait être une voie de prévision des périodes de migration. Un tel dispositif, le MIGROMAT[®], est proposé par le bureau d'études allemand IFAÖ (Institut für Angewandte Ökologie). Son efficacité reste à démontrer.

2. Objectifs de l'action

L'objectif de l'action était de valider *in situ* l'efficacité du MIGROMAT[®]. Le test a été conduit sur deux saisons de migrations 2008-2009 et 2009-2010 (d'octobre à février) sur la rivière Shannon (Irlande) par l'Université de Galway (NUIG).

3. Sites d'étude – Méthodologies

Le principe du biomoniteur MIGROMAT[®] repose sur le fait que des anguilles argentées maintenues en captivité dans des bacs, alimentés en eau du cours d'eau, présentent un regain d'activité (déplacements dans les bacs) lors des pics de dévalaison. Le MIGROMAT[®] se compose de deux bassins de 5 m³ contenant chacun une trentaine d'anguilles (*voir photo*) marquées par transpondeurs. Une analyse des mouvements d'anguilles est réalisée en temps réel par un ordinateur relié à l'aide de détecteur appropriés disposés dans le bassin. Lorsque l'activité des anguilles est considérée comme caractéristique d'un pic de dévalaison par le programme informatique, le dispositif envoie automatiquement par e-mail une alarme de prévision de dévalaison.

Le dispositif a été installé de septembre 2008 à mars 2010 à Killaloe (rivière Shannon) en amont d'une pêcherie comprenant 34 filets servant à une opération de capture-transport, dont 8 filets index manœuvrés quotidiennement.

Le protocole expérimental a consisté à comparer les alarmes générées par le biomoniteur aux pics de dévalaison mesurées par la pêcherie (filets index) et à quantifier la fraction de stock dévalant qui aurait échappée à des turbines arrêtées durant la nuit (18h-7h) lors des périodes d'alarmes. Pour ce faire, les échappements ont été simulés par trois modèles suivant l'heure à laquelle interviennent les alarmes : « modèle instantané » avec arrêt immédiat de turbines lors de l'alarme, « modèle 12h » avec arrêt des turbines à 18h sur une alarme survenant avant 12h, et « modèle 18h » avec arrêt des turbines à 18h sur une alarme survenant entre 12h et 18h.

Durant les deux saisons de migration, l'étude a été conduite sur une période continue de 60 jours au minimum



MIGROMAT® sur le site de Killaloe (Irlande)
© F. Travade EDF



Pêcherie de Killaloe (rivière Shannon – Irlande)
© K. McCarthy NUIG

4. Résultats

- Sur les deux années de suivi, le fonctionnement hydraulique (alimentation en eau) et électronique (analyse de l'activité des anguilles, transmission automatique des alarmes...) du MIGROMAT® s'est avéré très performant.
- Les alarmes générées par le MIGROMAT® auraient permis (selon les modèles d'évaluation) l'échappement de 14% à 21% (2008) et de 18% à 29% (2009) du stock pendant une durée de 2,2% à 4,4% (2008) et de 5% à 8% (2009) du temps de la migration.
- Il apparaît que l'efficacité limitée du biomoniteur provient essentiellement d'une détection tardive du pic migratoire. En effet, les alarmes générées par le MIGROMAT® interviennent bien au cours de pics migratoires (*Figure 1*) mais ces alarmes sont envoyées alors que le pic migratoire est déjà en cours, parfois depuis plusieurs jours.
- Les échappements d'anguilles qu'aurait généré le MIGROMAT® (de 14% à 29% du stock dévalant) s'il avait été utilisé comme pilote d'arrêt de turbines sont insuffisants par rapport aux objectifs d'échappement requis dans les plans de gestion anguilles, supérieurs à 40% pour la totalité d'un axe migratoire.

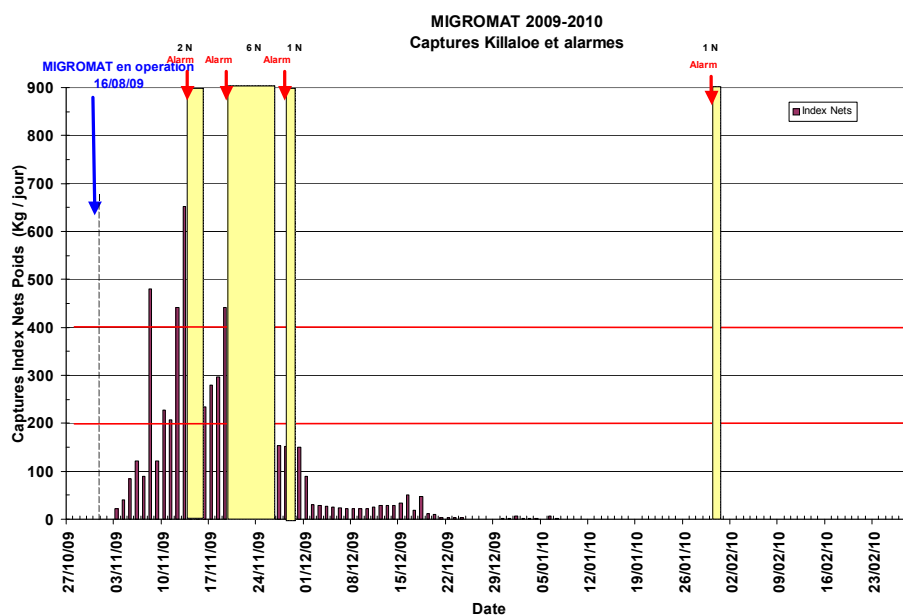


Figure 1 : Captures journalières d'anguilles argentée au piège de Killaloe (rivière Shannon – Irlande) en 2009-2010 (histogrammes) et alarmes générées par le MIGROMAT® (plages jaunes)

5. Applications à la gestion opérationnelle

Les résultats obtenus ont amené l'Onema à conclure que le MIGROMAT[®], ne peut pas faire, en l'état actuel de son efficacité, l'objet d'un outil opérationnel de manœuvre des turbines agréé par l'administration en France.

Partenaires : Université de Galway (NUIG) : Kieran McCarthy

Pour en savoir plus : Note technique : Final Report on the Operation of the MIGROMAT[®] at Killaloe, Ireland (2008-2010). Université de Galway.

Contacts : Kieran McCarthy (tk.mccarthy@nuigalway.ie), François Travade (francois.travade@edf.fr)



Annexe 8

Test d'un dispositif de répulsion à infrasons au droit des deux ouvrages hydroélectriques sur le Gave de Pau

Source : Séminaire de restitution du programme R&D « ouvrages et anguilles »

Fiche 11

Test d'un dispositif de répulsion à infrasons au droit de deux ouvrages hydroélectriques sur le Gave de Pau.

Responsables scientifiques : Philippe Baran (Onema), Michel Larinier (Onema), François Travade (EDF)

1. Contexte général de l'action

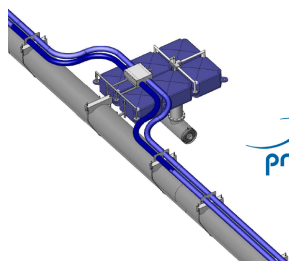
Afin de limiter les risques de dommages pour les anguilles argentées lors de leur passage au travers des turbines des centrales hydroélectriques, des solutions technologiques peuvent être mises en œuvre pour empêcher les poissons de pénétrer dans les prises d'eau et les guider vers un exutoire. Ces dispositifs sont constitués soit de barrières physique (grilles à faible espacement de barreaux), soit de barrières comportementales utilisant l'effet d'un stimulus répulsif ou attractif pour le poisson (lumineux, électrique, visuel, sonore...). La société ProFish Technologies a développé un dispositif s'appuyant sur des répulseurs à infrasons déjà mis en œuvre sur des centrales nucléaires.

2. Objectifs de l'action

L'action avait pour objectif de tester l'aptitude des répulseurs à infrasons de la société ProFish Technologies à détourner les anguilles argentées en dévalaison des prises d'eau de centrales hydroélectriques et à les empêcher, de ce fait, de passer par les turbines.

3. Sites d'étude – Méthodologies

Les tests du dispositif ont été conduits sur deux centrales hydroélectriques du Gave de Pau, choisies pour leur complémentarité : Biron, avec implantation, en entrée du canal d'amenée, d'une barrière à cinq répulseurs (campagne 2008-2009) et huit répulseurs (campagne 2009-2010) et Baigts avec implantation de trois répulseurs derrière un plan de grilles à 3 cm d'espacement inter-barreaux (campagne 2008-2009). 150 anguilles argentées équipées d'émetteurs ont été déversées en amont plus ou moins immédiat des ouvrages et suivies par télémétrie à partir d'un réseau de récepteurs installés au droit des ouvrages. Sur chacun des sites, la voie de passage des poissons et donc la fraction d'anguilles approchant et traversant la barrière sonore et franchissant l'obstacle par les turbines a pu être identifiée. L'efficacité des dispositifs a été évaluée en comparant cette fraction à celle obtenue lors des campagnes de suivis effectuées les années précédentes sur les mêmes sites, en intégrant notamment les conditions hydrologiques au travers du rapport entre débit déversé au barrage et débit total de la rivière.



© F. Travade EDF

*Répulseur ProFish supporté par un flotteur dans le canal d'amenée de l'usine de Biron
Schéma © Profish ; photo © F. Travade*

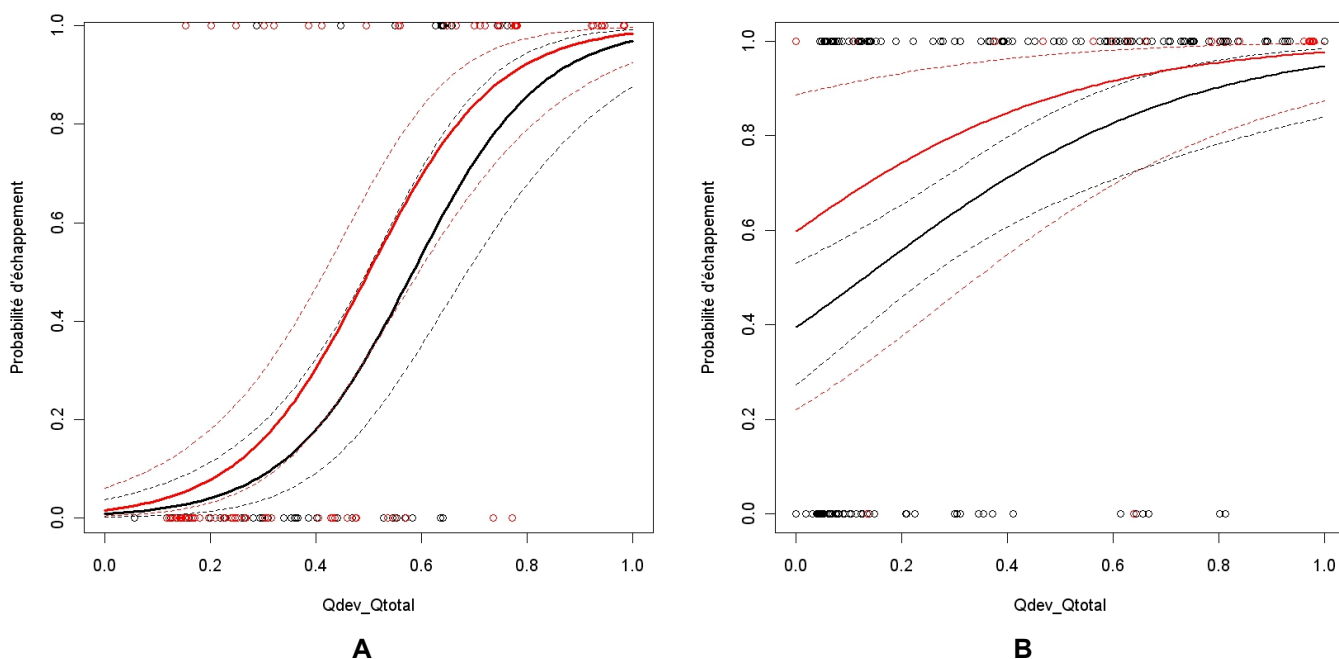
4. Résultats

Sur le plan du fonctionnement, le dispositif s'est avéré peu robuste puisqu'au cours des deux années, les arrêts et/ou les pannes des dispositifs ont nécessité 55 interventions sur le site. Les arrêts ont été, en majorité, brefs, de quelques heures.

En matière d'efficacité, sur les deux sites de Biron et Baigts, respectivement 56% et 7% des anguilles ont franchi la barrière et dévalé par les turbines, les autres ayant emprunté les déversoirs (respectivement 41% et 93%), les passes à poissons (3% à Biron) et les exutoires (23% à Baigts). Une partie des poissons passe directement par les déversoirs sans se présenter devant la prise d'eau. Cet échappement ne peut être attribué au répulseur.

A Biron, près de 80% des poissons venus au voisinage du répulseur sonore le franchissent et passent dans les turbines (79% en 2008 et 78% en 2009). A Baigts, 15% seulement passent par les turbines, mais sur ce site, l'échappement important par les déversoirs peut être attribué autant à l'effet répulsif des grilles de prise d'eau situées en amont du répulseur qu'au répulseur lui-même. La comparaison des probabilités d'échappement par les déversoirs sur les deux sites avec et sans répulseur sonore en considérant les résultats obtenus lors des campagnes précédentes en absence de la barrière à infrasons (figure 1) montre que les barrières à infrasons n'ont pas eu d'effet significatif sur les voies de franchissement des anguilles.

En conclusion, les barrières à infrasons se sont avérées inaptes à empêcher le passage par les turbines que ce soit dans la configuration d'un site standard bien représentatif comme Biron ou dans celle d'un site plus atypique tel que Baigts.



Probabilités moyennes d'échappement des anguilles par les ouvrages évacuateurs et intervalles de confiance à 95% (----- sans répulseurs, ----- avec répulseurs), en fonction du rapport débit déversé au barrage (**Q dev**) sur débit total (**Q total**) du cours d'eau à Biron (A) et pour des anguilles de 700 mm à Baigts (B).

5. Applications à la gestion opérationnelle

Domaine d'application : limitation des impacts des prises d'eau de centrales hydroélectriques sur l'anguille en dévalaison.

Transfert technologique : les expérimentations amènent à conclure que le dispositif ne présente aucune efficacité significative pour éviter ou minimiser l'entraînement des anguilles en dévalaison dans les prises d'eau de centrales hydroélectriques.

Partenaires : **CNR – EDF – Profish Technology – Société Topwatt**

Pour en savoir plus : **F. BAU, J. LAFITTE, P. BARAN, M. LARINIER F. TRAVADE, E. DE OLIVEIRA, 2011.** Test d'un dispositif de répulsion à infrasons au droit de deux ouvrages hydroélectriques sur le Gave de Pau. Rapport ONEMA/EDF - Programme R&D Anguilles/Ouvrage, 76p et annexes.

Contacts : **Philippe Baran** (philippe.baran@imft.fr), **François Travade** (francois.travade@edf.fr)



Annexe 9
**Gestion hivernale des premiers ouvrages à la mer pour
le franchissement des anguilles – tests d’admission
limitée**

Source : Séminaire de restitution du programme R&D « ouvrages et anguilles »

Fiche 1

Gestion hivernale des 1^{ers} ouvrages à la mer pour le franchissement des anguilles. Tests d'admission limitées.

Responsables scientifiques : Christian Rigaud (Cemagref), Baran Philippe (ONEMA)

1. Contexte général de l'action

Au niveau de la zone soumise à marée, des ouvrages permettent de gérer l'alimentation de marais salés endigués ou de limiter la remontée des eaux salées et/ou les submersions régulières dans les territoires amont gérés en eau douce. De par leur mode d'utilisation, ils peuvent entraver la libre circulation des jeunes anguilles vers des habitats souvent intéressants. Face à la diversité de ces ouvrages, il est utile de disposer d'une palette de solutions de gestion. En France, des essais ont déjà été réalisés ou sont en cours, mis en œuvre par des associations migrateurs (*Logrami, Migado,...*), des structures locales (*IAV, Parc de Brière, Parc du Marais poitevin*), des équipes universitaires (*Université de Rennes, Agro Rennes*), des bureaux d'études (*Ecogea, Fish Pass*) ou des équipes de l'Onema.

2. Objectifs de l'action

L'action visait à :

- une analyse des connaissances disponibles sur ces ouvrages et leur gestion vis-à-vis de la migration de l'anguille avec une proposition de typologie ;
- évaluer l'efficacité d'une admission hivernale d'eau salée, régulière et de volume limité, de jour et de nuit vis-à-vis du franchissement des civelles.

3. Sites d'étude – Méthodologies

Pour suivre les retombées de cette modalité de gestion, un site d'étude a été choisi sur un tributaire de l'estuaire aval de la Charente. Cet ouvrage (*Charras*) est constitué de deux passages avec une porte à flot en aval et une vanne à double vantelle en amont. Il contrôle 235 km² de bassin versant et de marais doux. L'UNion des Syndicats de MARais de Charente-Maritime (UNIMA) a souhaité y tester la pose de cales en bois de 10 cm empêchant la fermeture complète de l'une des portes à flot. Au niveau de la vanne, l'admission a été réalisée en surverse en 2010 et sur la moitié des envois de 2011 ou par le fond sur l'autre moitié des envois 2011.

Huit campagnes ont été réalisées avec pour chacune d'elles de quatre marées successives (*2 diurnes, 2 nocturnes*). Au cours de ces 32 marées, les échantillonnages biologiques ont été effectués toutes les vingt minutes en aval et au niveau de la vanne amont afin de suivre l'évolution du niveau de présence des civelles en aval de l'ouvrage et dans la masse d'eau admise en amont. Les niveaux d'eau amont et aval ont été suivis en continu ainsi que l'évolution de la salinité. Des dosages de matières en suspension ont été réalisés sur 4 marées.



Vue aval de l'ouvrage de Charras (portes à flot fermées à pleine mer)



Dispositif de filtration des entrées par surverse. Relevé toutes les 15' au cours de l'envoi.

4. Résultats

Typologie des ouvrages

En estuaire ouvert, les zones soumises à une salinité de plus de 5 g/l représentent jusqu'à 50 % du territoire tidal. La gestion des nombreux ouvrages que l'on y trouve n'intègre pas ou peu d'admissions salées vers l'amont surtout en période d'apports faibles d'eau douce (*souvent dès mai, voire avant*) qui réduisent les possibilités de dilution, l'attractivité générale de l'ouvrage et celle d'une éventuelle rampe.



Photo P. Baran



Photo P. Baran



Photo P. Baran

Portes à flots et clapets ouverts lors du jusant

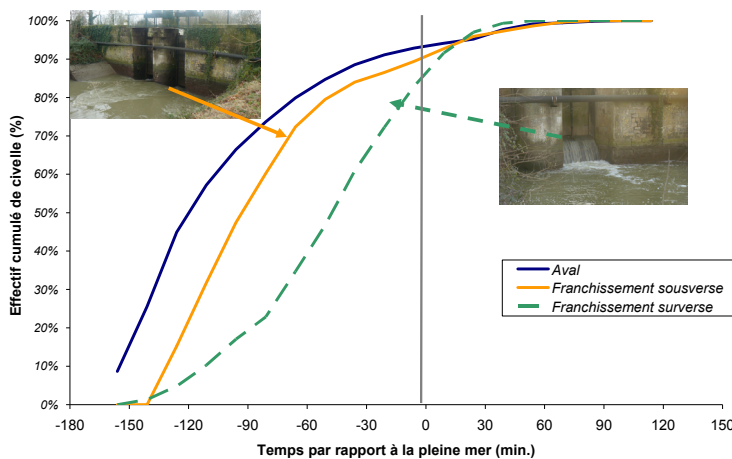
Vannes de régulation du niveau d'eau en amont

Dans l'analyse du cas posé par chaque ouvrage, **trois facettes majeures** doivent être prises en compte :

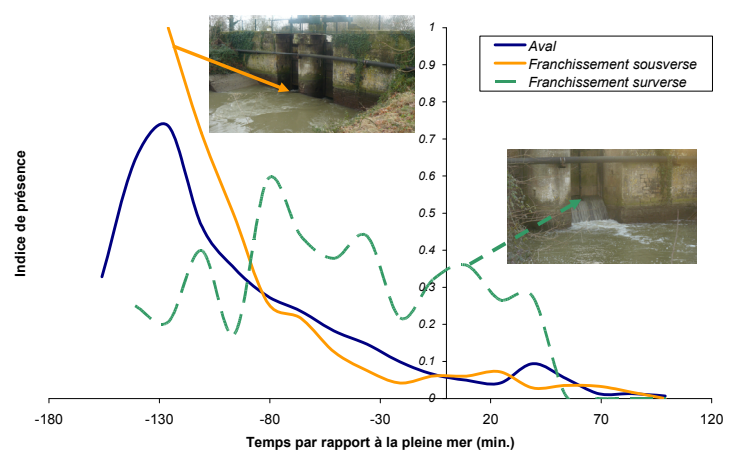
- **sa situation dans la zone soumise à marée** (*salinité significative ou pas, sur l'axe majeur ou pas*) ;
- **ses caractéristiques physiques** (*portes, clapets, présence de vannages amont dispositifs particuliers...*) ;
- **les caractéristiques de sa zone amont** qui vont influencer à la fois sur le niveau de contraintes en termes d'admission, sur l'importance de la ressource en eau douce hivernale et printanière et enfin sur la qualité et l'étendue des habitats.

Efficacité biologique d'une gestion hivernale d'un ouvrage à la mer

52 kg ont franchi l'ouvrage au cours des 32 marées ($0,8$ civelles/ m^3 admis, 6900 m^3 /marée), 70% des passages étant nocturnes. Lors des envois de fond (*vanne décollée de 20 cm*), la porte à flot ne se ferme presque jamais. Ils correspondent à des entrées de civelles supérieures de 37 % aux surverses, surtout de nuit, mais aussi à un volume admis 2,6 fois plus important. Les cinétiques de franchissement sont différentes selon le mode d'admission. Par le fond, le flux est similaire à celui se présentant en aval avec un maximum dès la pénétration de l'eau de mer (*entre 1h50 et 2h30 avant la pleine mer, 75% des passages en 1 heure*). Par surverse, les passages sont retardés d'environ 30 min à 1 heure par rapport au pic de présence en aval et se font ensuite de manière plus étalée (*75% après 1h50 d'envoi*).



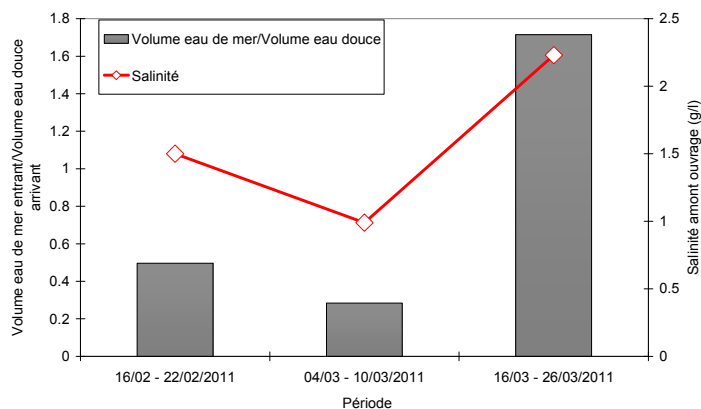
Courbes cumulées des captures de civelles en aval ou en franchissement de la vanne par surverse ou par le fond.



Indices de présence des civelles en aval et au niveau de la vanne amont, en passage par surverse ou par le fond.

Les arrivées de civelles en aval très variables en terme de quantité sont quasi synchrones avec celles du front salé et des MES. Cette variabilité d'abondance sur la saison plaide pour une possibilité d'admission modérée permanente, d'ailleurs synonyme d'un fonctionnement hydrologique stable de la zone concernée plutôt que pour un ou des envois très ponctuels d'eau salée lors de 2 ou 3 marées dans la saison. Des dévalaisons de civelles sur le début du jusant ont été observées. Elles ne sont pas surprenantes au vu du comportement de ces jeunes stades en estuaire. Une évacuation modérée de l'eau en amont et le maintien d'un niveau dans le bief peut limiter ce phénomène.

D'un point de vue hydraulique, dans 50% des cas, les volumes salés admis représentent environ 40% des volumes d'eau s'accumulant en amont de l'ouvrage lors du flot avec une augmentation médiane de 5 cm de la hauteur d'eau dans le bief (7 km de long et 12 m de large). Ce rapport dépend du coefficient de marée, des conditions météorologiques, du mode de gestion de l'ouvrage et du débit amont du canal variant en hiver de 0.3 m³/s à 8 m³/s (médiane à 1 m³/s) pour un bassin versant de 33 km².



En termes de salinité, les valeurs en amont de l'ouvrage traduisent des fluctuations suivant les marées variant entre 0.3 g/l et un maximum de 22 g/l. Il faut analyser les valeurs obtenues au cours des basses mers. En l'absence d'entrée d'eau de mer, la valeur moyenne est de 0.7 g/l alors qu'elle atteint 1,7 g/l en moyenne lors des périodes d'entrée d'eau salée.

Mais, l'évolution de cette salinité à basse mer dans le canal dépend des débits d'eau douce en transit. Lorsqu'ils passent de 1,2 m³/s à 0.25 m³/s, cette salinité augmente jusqu'à 2,2 g/l, soit une valeur 3 fois supérieure à la normale. Cette situation apparue en avril 2011 n'est pas compatible avec les usages amont.

5. Applications à la gestion opérationnelle

Domaine d'application : Limitation des impacts des 1ers ouvrages à la mer

Transfert technologique : Les admissions d'eau en amont constituent des éléments de gestion rapides à mettre en œuvre, réversibles, assez peu coûteux et synonymes de passages significatifs d'individus notamment en phase hivernale. Ils doivent s'appuyer de préférence sur des dispositifs pérennes assurant une admission limitée mais régulière et gérable grâce à une présence humaine. Trois situations sont à distinguer :

- **les ouvrages desservant des zones salées en amont** : les admissions peuvent avoir lieu toute l'année, les risques de débordement constituant la seule contrainte éventuelle ;
- **les ouvrages en sortie de zones gérées en eau douce** : les admissions hivernales se justifient surtout pour les ouvrages soumis en aval à des salinités significatives, les risques portent surtout sur la salinité et les MES ;
- **les ouvrages soumis à marée situés plus en amont** : la faible salinité de l'eau qui se présente permet le plus souvent des admissions régulières au moins jusqu'au début de l'été.

Etape 1 : Analyse de l'ouvrage, de sa gestion et de ses contextes aval et amont :

- potentiel amont pour l'anguille et éventuels problèmes (*assecs réguliers, pollutions aiguës, ...*) ;
- contraintes d'usages du bief d'amont vis-à-vis de la salinité de l'eau, des MES et/ou des débordements, **cette analyse doit déboucher sur l'estimation du volume d'eau admissible en amont** ;
- caractéristiques physiques de l'ouvrage et sa position par rapport aux zones tidales (*salinité significative ou pas en période hivernale*) ;
- gestion mise en œuvre notamment en termes d'évacuation.

Etape 2 : dimensionnement de la solution technique pour l'admission d'eau de mer

- Porte à flot : solution de vantelles calées pour des admission d'eau de mer à des coefficients > 75 et gestion des vannages amont par sousverse lorsque l'admission d'eau salée est limitée; solution de vantelles dans les portes à marée calées pour des admissions d'eau de mer dès l'arrivée de la marée ou possibilité éventuelle d'installation de cales empêchant la fermeture complète des portes lorsque l'admission d'eau de mer n'est pas trop limité,
- Clapets : équipement de système permettant soit le maintien d'une certaine ouverture lors du flot soit un retard à la fermeture,
- Ecluse : utilisation hivernale avec phase d'appel d'eau et phase d'admission.

Partenaires : UNIMA, Fédération pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques de Charente-Maritime

Pour en savoir plus : E. LAMARQUE, C. RIGAUD, A. ALRIC, P. BARAN, 2011. Evaluation du comportement des civelles au droit d'un ouvrage à la mer et test de la modalité de gestion hivernal. Rapport ONEMA/EDF - Programme R&D Anguilles/Ouvrage, à paraître.

Contact (prénom, nom, adresse mail) : Philippe Baran (philippe.baran@imft.fr), Christian Rigaud (Christian.Rigaud@cemagref.fr)



Annexe 10

Evaluation de la mortalité induite par les ouvrages hydroélectriques

1. CONTEXTE

Cette étude a été réalisée début 2012 spécifiquement en vue du rapport de mise en œuvre sur le plan de gestion de l'anguille demandé par la commission européenne pour juin 2012. Elle permet une première estimation de la mortalité des anguilles argentées en dévalaison induite par les ouvrages hydroélectriques (étude SEAHOPE : Silver Eels escApment from HydrOPowEr) sur la base des connaissances actuelles acquises dans le cadre du programme R&D ouvrages, de la répartition des anguilles jaunes (modèle EDA) et des ouvrages (ROE). Les estimations sont effectuées à l'échelle de bassins versants ateliers disposant d'informations relativement détaillées (données spécifiques à chaque installation hydroélectrique). Les limites à une extrapolation de ces estimations à l'échelle des UGA sont données.

2. METHODOLOGIE

2.1. Sélection de bassins versants ateliers

Les bassins versants hydrographiques de 10 cours d'eau fréquentés par les anguilles (figure 1) ont été sélectionnés sur la base :

- de la connaissance de données disponibles sur les ouvrages,
- de la recherche de représentativité de différents contextes hydrologiques nationaux
- et de l'existence d'une pression liée à l'hydroélectricité.

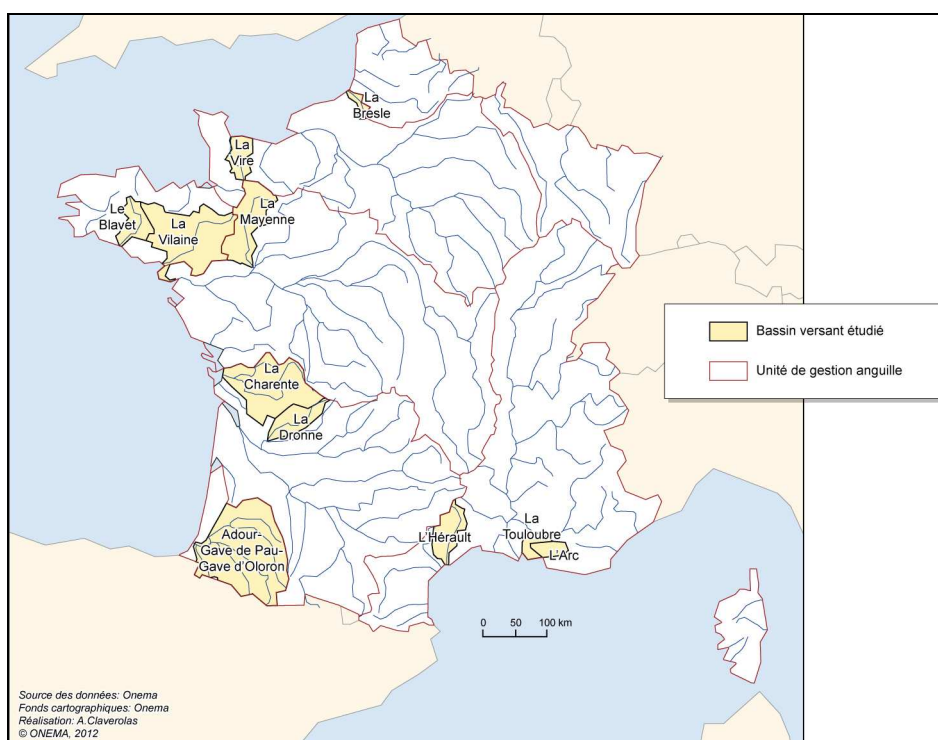


Figure 1 : délimitation des 10 bassins versants étudiés

Leurs caractéristiques succinctes sont décrites dans le tableau 1. Huit sont des bassins versants d'un fleuve : l'Adour, l'Arc-Touloubre, le Blavet, la Bresle, la Charente, l'Hérault, la Vilaine, la Vire. Deux sont des rivières, le bassin versant étudié s'arrêtant à la confluence avec le cours d'eau principal : la Mayenne et la Dronne. Dans ces deux derniers cas, on peut estimer qu'il n'y aura pas de mortalité

supplémentaire liée aux turbines puisqu'il n'y a plus d'ouvrages en aval.

Bassin versant	Type de cours d'eau	Régime hydrologique	Altitude source (m)	Module du tronçon aval (m ³ /s)	Surface du BV étudié (km ²)	Pente moyenne (‰)
Adour	Fleuve moyen	Pluvio-nival	1155	347.9	16 809	29.5
Arc-Touloubre	Petit fleuve	Pluvial Méditerranéen	Arc 362 Touloubre 315	Arc 3,09 Touloubre 1,12	1 633	12.2
Blavet	Petit fleuve	Pluvial	253	41.4	2 612	8.9
Bresle	Petit fleuve	Nappe	176	7.7	745	12.1
Charente-Boutonne-Tardoire-Bonnieure	Fleuve moyen	Pluvial	222	104.0	9 856	5.5
Dronne	Rivière affluent	Pluvial	399	28.6	2 796	8.0
Hérault	Fleuve moyen	Pluvial Méditerranéen	673	44.5	2 703	27.5
Mayenne	Rivière affluent	Pluvial	246	50.6	5 840	7.1
Vilaine-Oust	Fleuve moyen	Pluvial	140	89.8	10 485	6.7
Vire	Petit fleuve	Pluvial	255	27.2	1 972	9.7

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants ateliers (source pour altitude, module, surface et pente : données RHT¹, la pente étant la pente moyenne du tronçon incluant la source ou la confluence)

2.2. Sélection des ouvrages étudiés

A l'échelle des 10 bassins versants ateliers, 398 ouvrages à usage "énergie et hydroélectricité" ont été identifiés dans la version de novembre 2011 du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) (paragraphe 3.2 du rapport de mise en œuvre du PGA). Parmi ceux-ci, seuls les ouvrages inclus dans la zone de colonisation actuelle de l'anguille pour lesquels une turbine était en fonctionnement fin 2011 (expertise locale) ont été pris en compte, soit 188 ouvrages (cf. tableau 2). Pour chacun d'entre eux, les débits d'équipement des turbines et les caractéristiques des turbines ont été recherchés. En l'absence d'informations sur les débits d'équipement (cas de 7% des ouvrages), la médiane des valeurs connues sur le bassin a été utilisée. En l'absence d'informations sur les caractéristiques des turbines (cas de 44% des ouvrages), celles-ci ont été estimées sur la base des débits d'équipement qui permettent successivement d'estimer le diamètre de la turbine puis la vitesse de rotation (Gomes et Larinier)².

	Adour	Arc-Touloubre	Blavet	Bresle	Charente-B-T-B	Dronne	Hérault	Mayenne	Vilaine-Oust	Vire
Nb. ouvrages	77	5	17	2	8	15	21	23	12	8

Tableau 2 : Nombre d'ouvrages hydroélectriques sélectionnés dans les 10 bassins versants ateliers

A l'échelle de la France, 3508 ouvrages à usage "énergie et hydroélectricité" ont été identifiés dans la version de novembre 2011 du ROE. Parmi ceux-ci, 2776 ouvrages situés à moins de 1000 m d'altitude ont été sélectionnés puisque « la limite amont du périmètre du plan de gestion (...) est donc constituée soit par la ligne d'iso-altitude 1000m, soit par un barrage totalement infranchissable »³. Les ouvrages liés⁴ ont aussi été supprimés dans ce décompte. Mentionnons que comme l'usage "énergie et hydroélectricité" du ROE ne permet pas d'identifier les centrales nucléaires, certaines d'entre elles ont pu être incluses dans l'inventaire complet des ouvrages bien qu'aucune ne soit présente dans les bassins ateliers étudiés.

	Adour	Artois-Picardie	Bretagne	Corse	Garonne	Loire	Meuse	Rhin	Rhône-Méditerranée	Seine-Normandie	France
Nb. ouvrages	114	19	83	19	690	474	74	267	726	310	2776

¹ Pella H., Lejot J., Lamouroux N., Snelder T. (in press). The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement.

² P. GOMES, M. LARINIER., 2008. Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines Kaplan. Etablissement de formules prédictives. Rapport ONEMA - Programme R&D Anguilles/Ouvrage, 38p et annexes.

³ PGA, version du 10 février 2010, p.12.

⁴ Pour les ouvrages complexes, présentant par exemple un seuil sur le cours principal et une microcentrale sur un bras usinier, deux ouvrages sont rentrés dans le ROE. Ils sont considérés comme liés et seul l'un d'entre eux est pris en compte dans l'analyse.

Tableau 3 : Nombre d'ouvrages hydroélectriques sélectionnés par UGA

Les obstacles ne sont pas répartis uniformément sur chaque axe, les zones aval en sont généralement dépourvues.

2.3. Estimation de l'échappement à l'échelle d'un ouvrage

Principe général : la méthodologie a été adaptée de Bau et al.⁵ et Gomes et Larinier.¹ (cf. programme R&D ouvrages anguille⁶ et paragraphe 3.1.2.4 du rapport de mise en œuvre du PGA).

Au niveau d'un aménagement hydroélectrique, il est tout d'abord nécessaire d'évaluer l'intensité de la dévalaison en fonction de l'hydrologie par un modèle statistique (cf. fig.2, modèle 1).

Les recherches conduites sur le Gave de Pau ont permis de constater une équipartition des passages d'anguilles au niveau des ouvrages hydroélectriques entre les débits classés de la période de migration Q75, Q90, Q95, Q97.5 et Q99, soit 20% de passages d'anguille par valeur de débit caractéristique. Pour un débit donné, une partie des anguilles dévalantes transite soit par les ouvrages évacuateurs (déversoirs, vannes, clapets...) soit vers la prise d'eau de la centrale. Cette proportion est estimée par un 2ème modèle statistique en fonction du rapport entre le débit déversé aux évacuateurs et le débit de la rivière (cf. fig. 2, modèle 2).

Plus ce rapport est faible et plus le nombre d'anguilles transitant par les turbines est élevé. Le pourcentage de mortalité de ces anguilles transitant dans les turbines est estimé par un 3ème modèle (cf. fig.2, modèle 3). Il est plus ou moins important suivant les caractéristiques des turbines et la taille des anguilles (70 cm dans cette étude).

Pour obtenir la mortalité globale de l'ouvrage, la fraction transitant par les turbines (modèles 1 & 2) est affectée d'un taux de mortalité estimé propre aux turbines de l'ouvrage (modèle 3).

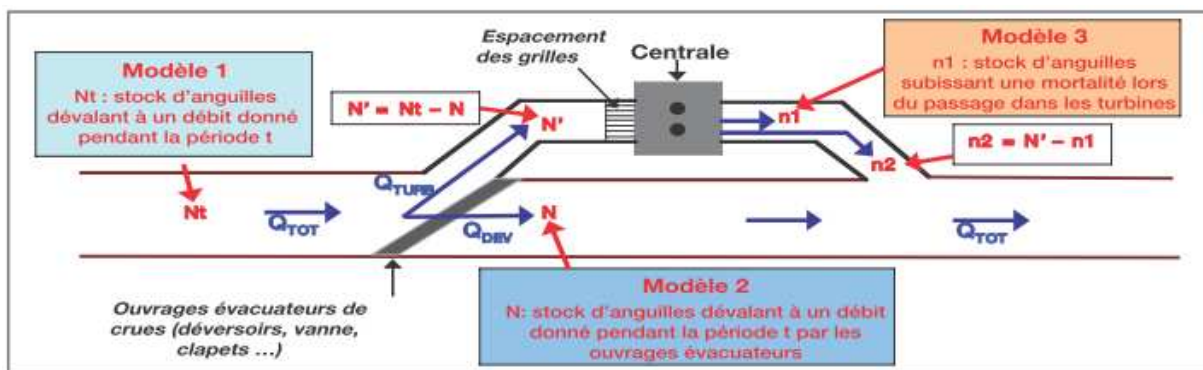


Figure 2 : Dommages cumulés à l'échelle de l'axe d'un cours d'eau : emboîtement des modèles prédictifs pour un ouvrage (Les Rencontres de l'ONEMA n°15, avril 2012)

Pour chaque bassin versant atelier, l'exercice de simulation des mortalités à l'échelle d'un bassin versant s'est basée sur l'hypothèse d'une même équirépartition du nombre d'anguilles dévalantes en fonction de l'hydrologie que celle observée sur le Gave de Pau, à défaut de disposer de modèles alternatifs représentatifs de chaque grand contexte hydrologique national.

2.4. Estimation de la répartition des anguilles

Deux modèles de répartition des anguilles jaunes dans le bassin versant ont été testés :

Répartition EDA : pour chaque bassin versant atelier, le modèle EDA2.1 permet d'estimer le nombre d'anguilles jaunes produit sur chaque tronçon hydrographique RHT. Il a été considéré que, quelle que soit la position dans le réseau hydrographique, 5% par an des anguilles jaunes donnaient des anguilles argentées (cf. chapitre 1.1.1.1.b du rapport de mise en œuvre du PGA).

Répartition uniforme : une répartition homogène sur le linéaire des cours d'eau de la production d'anguille argentée (pour une altitude inférieure à 1000m ou jusqu'au 1^{er} ouvrage infranchissable) a également été utilisée.

⁵ Bau et al., in prep

⁶ <http://www.onema.fr/Programme-de-R-D-Anguilles> (fiches 6 et 7)

2.5. Estimation de la mortalité à l'échelle des 10 BV

A l'échelle de chaque bassin versant atelier, la mortalité correspond au rapport entre le nombre d'anguilles mortes du fait de leur passage dans les turbines et le nombre total d'anguilles argentées produites par le bassin. La mortalité sera donc fonction du nombre d'obstacles, de leurs caractéristiques et du nombre d'anguilles à l'amont de ces obstacles.

3. RESULTATS OBTENUS

Les simulations faites à l'échelle de tronçons puis d'un bassin versant atelier sont illustrées par la carte représentant le taux de mortalité estimé par segments sur le bassin versant Vilaine-Oust selon la répartition estimée par EDA, aboutissant à un taux global de mortalité estimé sur ce bassin à 2,5% (figure 3).

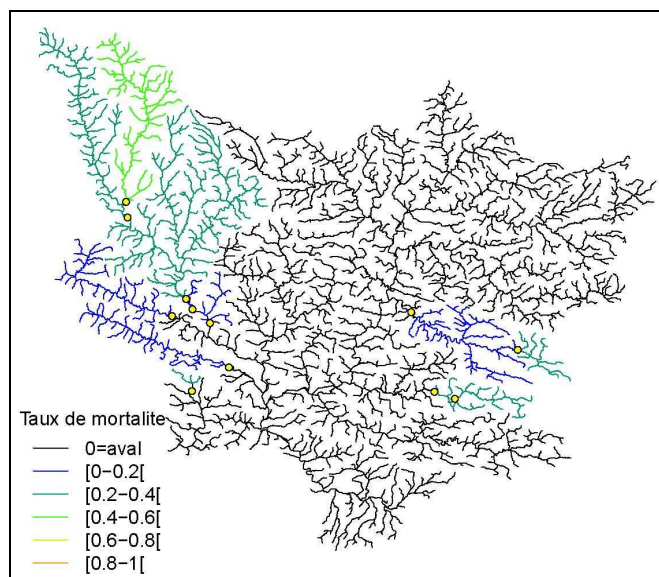


Figure 3 : Taux de mortalité estimé par segments sur le bassin versant Vilaine-Oust avec une répartition des anguilles selon le modèle EDA et localisation des ouvrages hydroélectriques en jaune.

Le taux de mortalité global estimé sur les bassins versants ateliers varie (tableau 4) :

- entre 1% et 12,5% lorsque l'on utilise le modèle EDA pour évaluer la répartition des anguilles argentées,
- entre 4,9% et 33,5% lorsque l'on considère une répartition homogène des anguilles argentées le long des cours d'eau.

La répartition des anguilles sur le bassin a une forte influence sur le résultat final, la répartition uniforme, alternative au modèle EDA, conduisant à augmenter l'estimation du taux de mortalité d'un facteur 2 à 6 selon les bassins versants.

Ainsi, dans le cas de Vilaine-Oust, on estime avec une répartition des anguilles selon EDA que la proportion d'anguilles en aval des premières turbines est de 87% car les turbines sont situées très en amont sur le bassin. Une répartition alternative « uniforme » des anguilles conduit à considérer 70% du stock d'anguille en aval de la première turbine et à augmenter l'estimation du taux de mortalité de 2,5% à 7,9%.

		Adour	Arc-Touloubre	Blavet	Bresle	Charente- Boutonne-Tardoire- Bonnefère	Dronne	Hérault	Mayenne	Vilaine-Oust	Vire
Répartition EDA	Nb. ang. argentées	181 439	16 599	27 988	5 007	94 432	9 889	42 347	8 617	89 712	21 604
	Pourcentage du stock en aval de la 1ère turbine (%)	76	78	61	57	91	25	40	67	87	80
	Taux de mortalité estimé sur le BV (%)	3.8	11.3	9	2.3	1	12.5	9.8	5.2	2.5	2.7
Répartition homogène	Pourcentage du stock en aval de la 1ère turbine (%)	40	30	20	19	58	3	7	32	70	53
	Taux de mortalité estimé sur le BV (%)	20.7	34.5	31.1	4.9	6.1	28	33.5	22.3	7.9	9.4
Facteur de variation de l'estimation du taux de mortalité selon l'hypothèse de répartition (EDA/homogène)		5	3	3	2	6	2	3	4	3	3

Tableau 4 : Mortalité estimée dans les ouvrages hydroélectriques par bassins versants ateliers selon les 2 hypothèses de répartition

4. ANALYSE CRITIQUE DES RESULTATS

Dans chacun des bassins versants ateliers, certaines approximations ont dû être réalisées du fait du manque de données disponibles concernant certains obstacles. Ainsi, pour 44 % des obstacles, les caractéristiques des turbines ont été extrapolées sur la base :

- de la connaissance d'un usage hydroélectrique ;
- de l'assimilation à une turbine de type Kaplan et
- de formules d'estimation basée sur le débit d'équipement.

Pour 7% des ouvrages, le débit d'équipement n'était pas disponible et a été estimé en l'assimilant à la valeur médiane des débits d'équipement du bassin atelier. Comme expliqué dans la méthodologie, ces paramètres influent directement dans le calcul de la mortalité estimée à l'échelle d'un ouvrage (modèles 2 & 3).

La représentativité des bassins versants ateliers sur l'ensemble du territoire métropolitain peut aussi être discutée :

- par rapport aux UGA, certaines n'étant pas représentées (Rhin-Meuse, Corse);
- par rapport au régime hydrologique;
- par rapport à la pression hydroélectrique : en effet, seuls 188 ouvrages (7%) sur les 2776 recensés par la version 3 du ROE de novembre 2011 ont été étudiés ; de plus, parmi ces 188 ouvrages, certains ont fait l'objet d'une extrapolation.

Pour mémoire, à l'échelle de la France, quatre versions du ROE ont été diffusées depuis mars 2010 (la dernière étant celle de mai 2012). Cela témoigne d'une amélioration progressive et encore poursuivie de la connaissance des ouvrages sur les cours d'eau métropolitains.

Les données constituant le référentiel sont des données restreintes à la localisation et à certaines caractéristiques essentielles décrivant l'ouvrage. Ainsi l'usage de l'ouvrage et la hauteur de chute ne font pas partie des données du référentiel et ne sont fournies (sans être validées) que si elles étaient mentionnées dans les bases de données ayant servi de source pour le ROE.

En ce qui concerne l'estimation de la mortalité à l'échelle d'un ouvrage réalisée dans le cadre de la présente étude, chacun des modèles utilisés contient certaines incertitudes qui limitent une utilisation généralisée.

Ainsi le 1er modèle évaluant l'intensité de la dévalaison en fonction de l'hydrologie résulte d'études *in situ* sur le Gave de Pau, rivière à hydrologie particulière (régime pluvio-nival). Leur généralisation est donc à prendre avec précaution pour des cours d'eau n'ayant pas le même régime hydrologique, comme par exemple la Bresle où les passages des anguilles semblent être beaucoup plus étalés dans le temps. Pour le 2ème modèle, les valeurs des paramètres sont basées sur le suivi de quelques ouvrages sur le Gave de Pau. Pour le 3ème modèle, les petites turbines Kaplan de basse chute étaient peu représentées dans l'échantillon qui a permis d'obtenir les formules prédictives. De plus, au vu des expérimentations *in situ* peu nombreuses, il n'existe pas de formules prédictives de mortalité pour les anguilles s'engageant dans des turbines autres que celles de type Kaplan.

Les incertitudes concernant les effectifs estimés par le modèle EDA ont déjà été mentionnées au paragraphe 1.1.3 du rapport de mise en œuvre du PGA. Ce modèle estime la répartition actuelle des anguilles jaunes puis celle d'anguilles argentées à l'aide d'un coefficient multiplicateur. Ce modèle ne tient pas compte des améliorations récentes et à venir en termes de montaison au niveau des ouvrages. Une distribution alternative, avec une répartition homogène des anguilles argentées au sein de leur zone de colonisation potentielle, certes peu probable, a été testée dans les bassins versants ateliers pour donner un ordre de grandeur de la mortalité maximale. Ce scénario montre que la mortalité pourrait alors être nettement plus importante, la proportion d'anguilles argentées en amont des ouvrages étant supérieure à celle estimée par le modèle EDA. De plus, on notera que les estimations faites ici sont en nombre et ne tiennent pas compte de l'hétérogénéité des caractéristiques des anguilles (sexe, poids, niveau de contamination, ...) le long du gradient amont-aval qui peuvent pourtant influencer sur leur succès reproducteur.

Dans le cadre de ce projet, il n'a pas été possible de prendre en compte la réduction de mortalité obtenue grâce aux mesures sur les ouvrages mentionnées au paragraphe 3.1.2.4. du rapport de mise en œuvre du PGA. Les arrêts de turbines en période de dévalaison⁷, l'installation de grilles fines et orientées⁸, ont pourtant un effet reconnu sur la diminution de mortalité des anguilles.

En conclusion, le travail de simulation effectué sur les 10 bassins versants ateliers apporte une contribution à l'amélioration des connaissances sur l'estimation de la mortalité à l'échelle d'un bassin versant en cernant mieux les paramètres clés pouvant influencer sur les résultats. En raison de toutes les limites énoncées ci-dessus, les résultats par bassin versant ateliers ne peuvent être considérés à ce jour comme étant une donnée précise de la mortalité des anguilles argentées par les turbines. Il a donc été jugé qu'une extrapolation au-delà de ces bassins versants (à l'échelle des UGA) n'était pas pertinente en l'état des connaissances actuelles (notamment sur les caractéristiques des turbines).

⁷ <http://www.onema.fr/Programme-de-R-D-Anguilles>, fiche 16 - Prédiction des flux dévalants d'anguilles en fonction de facteurs environnementaux : développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage

⁸ <http://www.onema.fr/Programme-de-R-D-Anguilles>, fiche 12 : Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Perte de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés et champs de vitesse à leur approche

Annexe 11

Evaluation des actions de repeuplement mises en œuvre

Chaque opération de repeuplement fait l'objet d'un suivi scientifique pour en évaluer l'efficacité. Le protocole prévoit que ce dernier dure jusqu'à 3 ans après le déversement. Les résultats montrés ici ne sont donc que préliminaires.

Ce suivi permet d'évaluer la mortalité "immédiate" (dans les 15 jours suivant le repeuplement), de mettre en évidence s'il y eu une survie à moyen terme des individus, de déterminer leur croissance et d'évaluer *in fine* l'efficacité des opérations de repeuplement.

Les résultats obtenus sur le déversement de la Loire de 2010 étant proche de ceux de 2011 (pas de recapture d'anguille marqué), ils ne seront pas analysés ici.

1- Mortalité "immédiate"

Comme exposé au paragraphe 4.1.1., le suivi se fait pour chaque projet suivant deux modalités de suivi (*in situ* ou en laboratoire) sur des civelles non marquées et le cas échéant des civelles marquées. Les expérimentations sont menées en 3 (6 pour la Vilaine et le Lay) réplicas sur des lots de 50 individus.

A l'heure de l'analyse les données détaillées pour Hourtin manquent. Les mortalités mesurées au bout de 15 jours (13 pour l'Hallue) se situent entre 6% et 72% (quantile 25% = 20%, médiane = 30%, quantile 75% = 42%).

Les analyses (modèle logistique) montrent qu'on ne peut pas mettre en évidence un effet de la modalité de suivi. En revanche, les civelles marquées meurent significativement plus que les non marquées. L'effet site est également significatif, en particulier celles de l'Aure semblent mourir plus que les autres. Ces résultats sont illustrés dans le tableau ci-dessus.

Tableau : mortalité comparée des civelles marquées et non marquées dans les différents sites (résultats du modèle logistique)

	marquée	
	non	oui
Hallue	29%	
Aure	50%	
Vilaine	23%	31%
Loire	29%	38%
Lay	26%	34%

La transposition de ces résultats pour les civelles déversées reste délicate. En effet lors des expériences : les civelles ont eu un accès restreint à la nourriture (pas de nourrissage en aquarium, civelles maintenues dans des piège à maille fine *in situ*) ce qui peut entraîner des surmortalités ; en revanche, elles étaient protégées des prédateurs. Le sens (sur ou sous-estimation) du biais, s'il existe, est donc inconnu.

L'examen des lésions par marquage au Carmin-Indigo (Briand *et al.*, 2012) montre que respectivement : 47%, 74%, 11% et 6% des civelles déversées dans l'Aure, la Vilaine, la Loire et le Lay présentent des lésions. Ces résultats n'expliquent qu'en partie ceux du suivi des mortalités puisque si les civelles déversées dans l'Aure présentent bien des taux élevés de mortalité, les civelles de la Vilaine ont les taux moyens les plus bas, même si sur 2 des 6 lots non marqués testés les mortalités ont été supérieures à 70%.

On retiendra, avec toute la prudence nécessaire, que les civelles déversées expérimentent des mortalités de l'ordre de 30% dans les 15 jours qui suivent le déversement.

2- Survie à moyen terme des individus déversés

Sur les 6 projets, la présence de civelles issues des déversements est attestée dans 4 cas. En effet :

- sur l'Hallue et l'Aure, site dépourvu de jeunes anguilles avant les opérations de repeuplement, des

anguilles (23 et 44 respectivement) de moins de 13 cm¹, très vraisemblablement issues du repeuplement ont été retrouvés dans le suivi à 6 mois ;

- sur la Vilaine et le Lay, des anguilles marquées (3 et 10 respectivement) ont été recapturées dans le suivi à 6 mois.

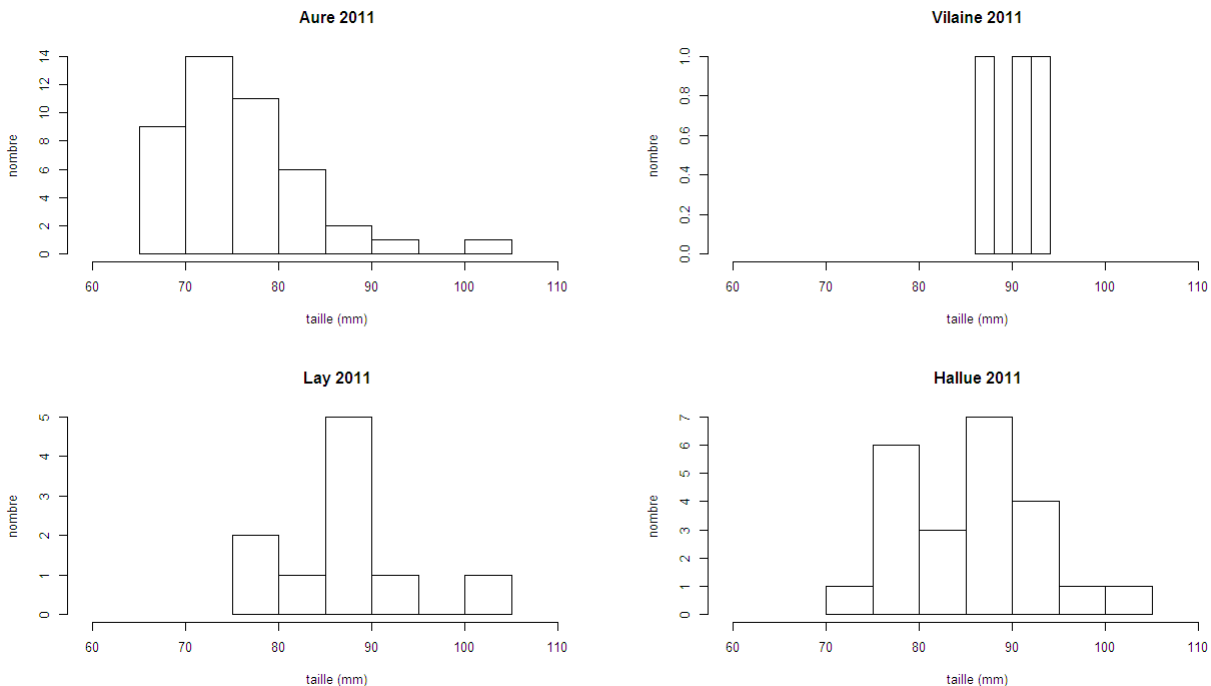
Ces résultats montrent, sans conteste, qu'au moins une partie des individus déversés ont survécu pendant 6 mois.

En revanche sur les 2 autres projets, il n'est pas possible d'apporter une telle preuve, en effet :

- aucune anguille de moins de 13 cm n'a été capturée lors des pêches à 6 mois sur Hourtin,
- sur les 51 anguilles examinées, de moins de 13 cm, en provenance du suivi à 6 mois de la Loire, aucune ne présentait de trace de marquage

3- Croissance des individus déversés

Le graphique ci-dessous montre les tailles des anguilles recapturées 6 mois après les déversements et provenant de manière quasi certaines des repeuplements, soit parce que ce sont des individus marqués (Vilaine et Lay), soit parce que ce sont des petites anguilles sur des sites qui en étaient dépourvu avant les déversements de civelles (Aure et Hallue). La plus petite mesure 66 mm (Aure) et la plus grande 103 mm (Lay) et en moyenne, elles mesurent respectivement 76.5 mm, 86mm, 87.5 mm et 90.3 mm sur l'Aure, l'Hallue, le Lay et la Vilaine, alors que la taille moyenne des civelles déversées 6 mois avant était respectivement de : 66.9 mm, 69.5 mm, 68.1 mm et 67.9 mm. La croissance est donc comprise entre 10 mm (Aure) et 22 mm (Vilaine).



Nous avons dans le protocole considéré 130 mm comme le seuil maximum de taille pour les anguilles de 6 mois. Ces résultats montrent que pour l'analyse suivante ce seuil peut-être abaissé à 110 mm.

4- Efficacité des repeuplements

Les stratégies de déversement et de suivi, ainsi que les caractéristiques des sites repeuplés font que chaque projet est unique.

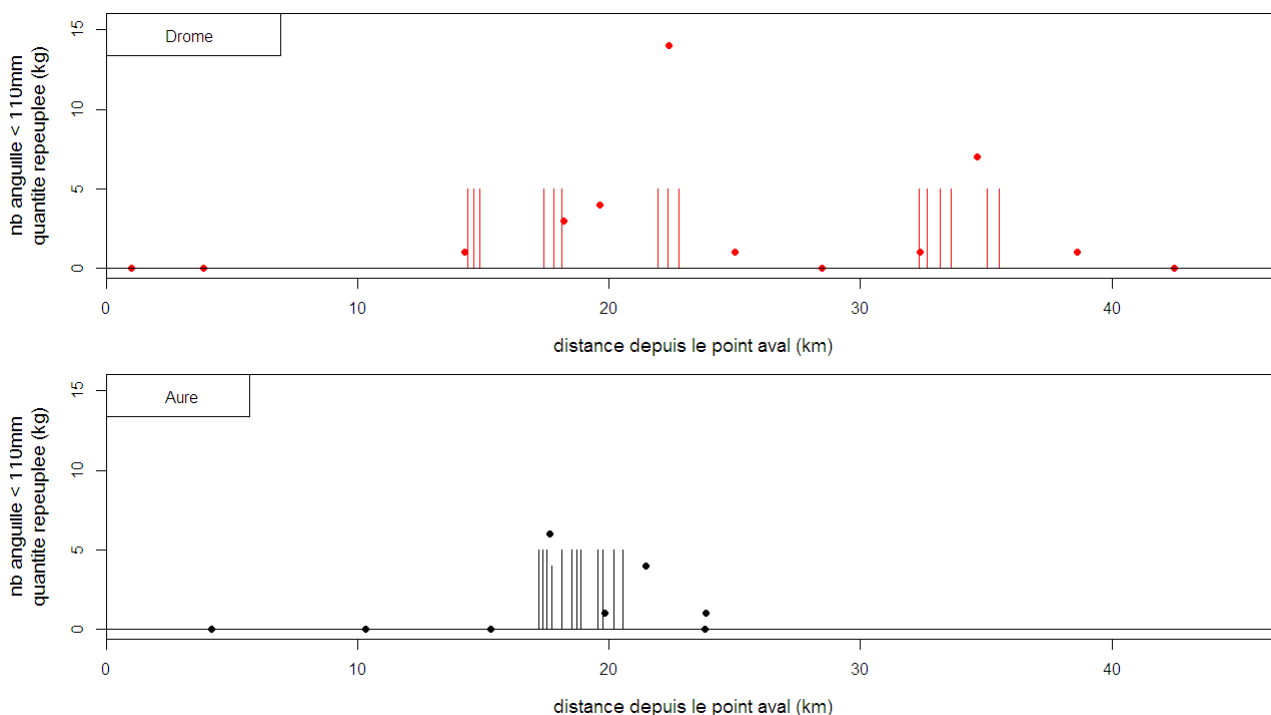
Par exemple, le repeuplement sur la Vilaine s'est effectué sur 8 zones bien distinctes alors que celui sur la Loire s'est fait sur 2km sur le cours principal et celui de l'Aure sur les deux cours principaux (Aure et Drome) sur 20 km. Le suivi de l'Aure s'est fait sur 45 km alors que les autres suivis se sont effectués sur la zone repeuplée ou à moins de 1 km de celle-ci.

¹ En première approche c'est ce seuil de taille qui avait été défini par le protocole pour suivre les anguilles 6 mois après le déversement. Voir le paragraphe 4.1.1.

De manière schématique, l'efficacité du repeuplement se calcule comme étant le nombre d'anguilles restant dans le milieu au moment du suivi par rapport au nombre de civelles déversées. L'échantillonnage complet des anguilles dans les milieux repeuplés étant impossible à cause des surfaces trop grandes, du nombre d'individus, ..., il faut estimer la densité et la zone sur laquelle les anguilles repeuplées se répartissent.

Répartition des anguilles

Le cas de l'Aure est le plus éclairant quant à la répartition des anguilles repeuplées car la zone suivie dépasse largement la zone repeuplée. La figure ci-dessous présente le repeuplement effectué en avril 2011 sur la Drome et l'Aure (bâton = quantité déversé) et le suivi par pêche électrique (30 EPA par station ; rond = total des anguilles < 110mm sur la station) en octobre 2011. Le point 0 km représente la confluence entre la Drome et l'Aure.



Les points de suivi en aval des zones repeuplées confirment à la fois l'absence de recrutement naturel, mais aussi l'absence des anguilles repeuplées en aval (en tout cas sur ces 5 stations). Les zones de plus fortes captures se situent dans les portions de cours d'eau repeuplées ou en amont immédiat (<1 km). Dès que l'on s'éloigne de la zone de repeuplement, le nombre d'anguilles capturées chutent rapidement voire devient nul au-delà de 5 km en amont.

Densité des anguilles

L'Hallue est le seul projet où une (unique) pêche complète a été effectuée, en amont de deux sites de repeuplement et à l'aval immédiat d'un troisième. Ce suivi a permis de capturer 20 anguillettes de moins de 110mm sur 500m², soit une moyenne de 4 anguillettes / 100 m². La zone de repeuplement s'étend sur environ 5 km. Si on ajoute 5 km à l'amont (puisque'il semble que les civelles colonisent au maximum cette distance en amont), cela fait une zone de colonisation de 10 km d'une largeur de 5m, soit 5 ha. Ce rajoute une surface inconnue de zone de marais en connexion directe avec la zone repeuplée. En première estimation, 2000 anguilles restent donc sur la zone de colonisation sur les 45 kg de civelles déversés, d'un poids moyen de 0,273 g, soit environ 165 000 civelles. La survie apparente² peut donc être estimée à 1,2%. Compte tenu des résultats sur la répartition des anguilles obtenus sur l'Aure, la station de pêche choisie, en aval immédiat du site de déversement, conduit sans doute à une sous-estimation de la densité sur la zone de repeuplement et donc une sous-estimation de la survie apparente.

Pour l'Aure, la Vilaine, la Loire et le Lay, le suivi s'est effectué par EPA. En Bretagne où cette méthode a été mise au point pour l'anguille, des pêches complètes ont permis d'établir une relation entre EPA et densité. Le nombre d'anguilles par EPA doit être multiplié par 50 pour obtenir la densité en 100m² (Germis, 2009). Dans le cadre des pêches par point du RCS, la surface échantillonnée par point est évaluée à 12,5m² (Belliard et

² Les anguilles "apparemment" disparues sont soit effectivement mortes, soit en dehors de la zone prospectée.

al., 2008). La probabilité de capture au premier passage des petites anguilles est en général de l'ordre de 50 % (Lambert *et al.*, 1994 ; Baldwin et Aprahamian, 2012). Il en résulte un facteur de multiplication de 16, soit trois fois moins que celui utilisé en Bretagne. Pour cette première évaluation, nous retiendrons un facteur multiplication de 50, celui-ci étant obtenu avec des données identiques aux nôtres. On notera qu'il est le plus favorable pour montrer une efficacité des opérations de repeuplement.

Le raisonnement est identique à celui de l'Hallue et est synthétisé ci-dessous.

	Hallue	Aure	Vilaine	Loire	Lay	Hourtin	Total / moyenne
repeuplé (kg)	45	134	200	150	173.5	45	747.5
poids moyen (g)	0.273	0.257	0.340	0.280	0.300	0.252	0.291
nb civelle	164 835	521 401	588 235	535 714	578 333	178 571	2 567 090
longueur zone colonisable (km)	10	25	48.5	8	18	//	109.5
largeur moyenne (m)	5	8	3	200	40		
surface (ha)	5	20	14.95	160	72	?	271.95
densité civelle (#/100m ²)	330	261	393	33	80	?	94
CPUE (#/EPA) (ang <110 mm)		0.10	0.06	0.13	0.25	//	0.14
densité anguille <110mm 6 mois (#/100m ²)	4.0	4.9	3.1	6.6	12.6	0.0	5.2
nb anguille 6 mois (<110mm)	2 000	9 767	3 965	105 333	90 600	0	211 665
survie apparente (%)	1.2%	1.9%	0.7%	19.7%	15.7%	0.0%	8.2%
correction marquage			100%	<20%	96%		
nb anguille 6 mois corr.	2 000	9 767	3 965	<20654	87 328	0	<123714
survie app. Corrigée des données marquage (%)	1.2%	1.9%	0.7%	<4%	15.1%	0.0%	<4.8%

Sur l'Aure, la CPUE a été calculée en ne prenant que les stations dans la zone colonisable.

Contrairement aux sites sur l'Hallue et l'Aure, les sites choisis sur la Loire et le Lay bénéficient encore d'un recrutement naturel important. Il est donc abusif de considérer l'ensemble des individus de moins de 11cm comme étant des anguilles issues du repeuplement sur ces sites.

L'absence d'individus marqués parmi les 51 examinés sur la Loire confirme cela et montre que les individus marqués représentent moins de 2% (<1/51) de la population examinée. Sur ce site, 10% des civelles repeuplées avaient été marquées, on peut donc estimer que les anguilles repeuplées représentent moins de 20% de la population locale. C'est même vraisemblablement très inférieur, compte tenu de la survie apparente calculé.

Sur le Lay, 10 anguilles marquées (20%) sur les 50 examinées ont été trouvées. 36 kg ont été marqués soit 21% des individus déversés. Le ratio entre les marqués retrouvés et les marqués déversés (0.20/0.21) nous indique que le repeuplement représenterait 96% de la population locale.

Sur le site de la Vilaine, le recrutement sur la passe à Arzal se limite à moins de 3kg de civelles en 2011. Le recrutement naturel en individu de l'année est donc certainement limité sur les sites repeuplés. Les 3 individus marqués retrouvés, l'ont été sur la zone (et même sur le site) où les civelles marquées ont été déversées. Cela confirme la faible dispersion constatée sur l'Aure. De plus sur cette zone, ces 3 marquées représentent l'ensemble des individus de moins de 110 mm examinés. Cela va dans le sens d'un recrutement naturel très faible.

L'absence totale d'anguille de moins de 11cm lors du suivi sur Hourtin peut s'expliquer par une absence sur le site d'anguilles recrutées naturellement et d'anguilles repeuplées. Une autre explication tient dans la sélectivité des engins (verveux) utilisés.

On obtient donc des survies apparentes nulles sur Hourtin, entre 1 et 2% sur l'Hallue, l'Aure et la Vilaine, non évaluable sur la Loire mais inférieur à 4% et de l'ordre de 15% sur le Lay. Le site du Lay semble donc

connaître une survie beaucoup plus forte que les autres sites. On notera, Loire excepté, que c'est le site où la densité repeulée et le pourcentage de lésions sont les plus faibles.

Ces survies apparentes sont à comparer avec les données de la littérature (Frotté *et al.*, 2012). Il existe peu de références sur la mortalité naturelle de stades aussi jeunes. Les expériences danoises (Berg et Jorgensen, 1994) en cours d'eau montrent des survies apparentes 100 jours après le déversement de l'ordre de 20%.

Outre les commentaires donnés ci-dessus site par site, on notera de manière plus générale que :

- l'incertitude sur les règles de conversion entre EPA et densité (voir ci-dessus) peut conduire à diviser par 3 la survie apparente calculée ;
- l'extrapolation sur les grands milieux des densités constaté par EPA, souvent en berge, à l'ensemble de la surface du cours d'eau est sans doute contestable ;
- la longueur de la zone colonisable, estimé ici comme la zone de repeuplement plus 5 km pourrait être exagérément grande sur certain site (petit étier de la Vilaine) ou sous-estimé sur d'autres (sur la Loire par exemple) ;
- au regard de cette longueur, il n'existe pas/peu de station de pêche dans les 5 km en amont de la zone de repeuplement sur la Vilaine, la Loire et le Lay, pouvant conduire à une sur-estimation de la CPUE moyenne ;
- la largeur de la zone colonisable a été estimé à partir de satellitaire et du RHT (Pella *et al.*, in press). Cet élément peut sans doute être estimé de manière plus fine.

En tout état de cause, il reste des suivis à 1 an et 3 ans qui apporteront des éléments complémentaires. Des analyses plus poussées (modélisation de la dispersion par exemple) pourraient également apporter de nouveaux éclairages.

Annexe 12

Guide de bonnes pratiques pour la filière pêche civelière
et la mise en œuvre d'un programme de repeuplement à
l'échelle communautaire

GUIDE DE BONNES PRATIQUES

pour la filière pêche civelière et la mise en oeuvre d'un programme de repeuplement à l'échelle communautaire



© TIM WATTS / GLOOSKAP & THE FROG



ARA France
Repeuplement Anguille France



préambule

Contribution des pêcheurs professionnels français à la reconstitution du stock européen d'anguilles

L'avenir de l'anguille européenne dépend de notre capacité à réduire l'ensemble des pressions anthropiques qui s'appliquent et interagissent sur l'espèce.

Si la pêche a sa part de responsabilité, sa seule régulation ne peut suffire à renverser le déclin du poisson migrateur, ni constituer un remède tant à la dégradation des milieux naturels, en termes de qualité (pollutions, contaminations, etc.) et de quantité (chenalisation des estuaires, drainage et assèchement des zones humides qui affectent depuis le début du siècle dernier plus de la moitié des surfaces humides en Europe), qu'aux problèmes liés à leur accessibilité (obstacles migratoires et fragmentation des habitats pour le développement de la navigation fluviale et répondre aux besoins énergétiques ou d'approvisionnement en eau). Elle ne peut effacer les pertes dues aux activités de turbinage, aux maladies ou encore aux conséquences de l'introduction d'espèces végétales ou animales, parasites ou invasives, qui, depuis la fin des années 1960, colonisent l'aire de répartition continentale historique de l'anguille.

Une grande partie des habitats aquatiques de l'espèce et, sur certains estuaires européens, la quasi totalité des surfaces habituellement colonisées par l'espèce ont disparu. Les capacités d'accueil des milieux et les possibilités de restauration des populations d'anguilles européennes sont ainsi fortement amoindries. Sans intervention humaine ciblée et coordonnée, le risque que cette population ne puisse revenir à une situation telle qu'elle existait à la fin des années 1970, est considéré très important.

Depuis près de 20 ans, les pêcheurs professionnels français alertent les pouvoirs publics de la dégradation progressive des écosystèmes aquatiques. Ils sont intervenus, dès le début des années 2000, auprès de l'Europe afin de demander la mise en place d'un plan de restauration de l'espèce à cette échelle. Ils ont par ailleurs accepté que l'espèce soit inscrite à l'annexe II de la Convention CITES pour qu'une étroite traçabilité des mouvements commerciaux au sein et à l'extérieur de l'Europe puisse voir le jour.

Cette mobilisation et ces efforts ont été consentis afin qu'une gestion rationnelle de l'espèce et de ses milieux essentiels soit instaurée, mais également pour conserver les activités de pêche multiséculaires qui font partie intégrante de l'économie, des cultures et des modes de vie des régions de l'Europe où cette espèce est largement implantée.

C'est dans ce contexte général et dans le cadre du plan français de gestion de l'anguille, agréé par l'UE en 2010, que ce guide pour l'élaboration d'une charte de bonnes pratiques est édité.

Destiné principalement à définir les pratiques de pêche civilière dans le cadre d'un marché croissant pour le repeuplement visant 60 % de la production à l'horizon 2013 (conformément aux dispositions du Règlement CE n°1100/2007), il concerne aussi, dans ses préconisations de base, la pêche à destination

des marchés de la consommation intra-communautaire dans la situation actuelle. Ce guide constitue une base de réflexion pour l'élaboration d'une charte de bonnes pratiques (annexe 1) utilisable par les pêcheurs professionnels français et sur lequel ils devront s'engager.

Il encadre l'exercice de la pêche professionnelle de la civelle, et définit le contexte environnemental et halieutique qui doit caractériser prioritairement les expériences de soutien d'effectifs ou de réintroduction de l'espèce, entreprises à partir des alevins capturés sur le territoire français.

Ce guide fait état de propositions à destination des organisations professionnelles, publiques ou non-gouvernementales, en charge de ces questions de pêche, gestion et restauration de la population d'anguilles, en vue d'alimenter le débat pour la construction d'une stratégie multi-acteurs de repeuplement d'anguilles à l'échelle européenne, dans le cadre d'une approche écosystémique. Il a vocation à s'enrichir de ce débat et des retours d'expérience de la mise en oeuvre des bonnes pratiques préconisées, pour que le plus grand nombre s'en approprie les fondements et les objectifs.





Pourquoi mettre en place un programme de repeuplement d'anguilles à l'échelle communautaire ?

Chaque spécimen de l'espèce *Anguilla anguilla* est considéré appartenir à une seule et même métapopulation et à un stock unique à l'échelle de l'Europe qui représente la majeure partie de l'aire de répartition continentale de l'anguille européenne.

La gestion de l'espèce passe par une coordination globale, à l'échelle de ce territoire, d'actions d'aménagement entreprises sur chaque bassin versant. Le bassin, producteur et/ou récepteur de civelles, caractérisé par un contexte halieutique et environnemental qui lui est propre, constitue ainsi l'unité de gestion de l'espèce.

Le principe de la restauration de la population repose sur l'activation maximale, c'est-à-dire la participation optimale à la production d'anguilles argentées, du plus grand nombre d'unités de gestion réparties du sud (bassins portugais) au nord (mer Baltique), placées sous la juridiction européenne. Sans intervention humaine, les premiers indices d'un retour naturel de l'espèce dans la zone septentrionale (mer du Nord et mer Baltique) de l'aire de répartition historique pourront être décelés lorsque la production de larves leptocéphales en mer des Sargasses aura augmenté de telle sorte que la branche nord de la Dérive Nord Atlantique puisse drainer suffisamment de larves vers la partie septentrionale périphérique de l'aire de répartition. Une vingtaine d'années semblent au minimum nécessaires dans de telles conditions.

Pour accélérer ce processus, il convient de permettre à un maximum de bassins, aujourd'hui vides d'anguilles ou sous-densitaires, de contribuer à la production de géniteurs sains. Dans ce sens, l'objectif d'un programme de repeuplement communautaire consiste à utiliser au mieux les civelles qui se présentent, majoritairement, dans la partie centrale de l'aire de répartition (nord de la péninsule ibérique - sud des îles britanniques) pour activer des aires de production situées en zone septentrionale, sans pour autant dépeupler la partie centrale.

Faire acte de repeuplement à l'échelle européenne, c'est prendre comme hypothèse de base les trois points suivants :

1. La pêche par son prélèvement doit contribuer, en partie voire en totalité, à **réensemencer des zones actuellement non colonisées et/ou en meilleur état écologique** que celles dont seraient issues les civelles de repeuplement. Cela nécessite de la part des pays receveurs un soin tout particulier dans le choix des zones de repeuplement.



© LOGRAMI

Civelle, ou pibale, l'alevin de l'anguille européenne

2. L'aspect social et économique de l'activité de pêche a été pris en compte, conformément aux trois piliers du Développement durable (l'aspect écologique étant associé à la définition et mise en oeuvre du plan national de restauration de l'anguille approuvé par l'UE). Dans ce cadre, il est important de rappeler que **la durabilité sociale et économique ne peut être conservée que dans la mesure où l'on ne contraigne pas la pêche civilière française à la fois sur les quantités (plan de régulation et quotas) et sur les prix des produits débarqués** (pression de la filière anguille en Europe qui, sans concurrent asiatique, influence les prix à la baisse). Les récentes études et simulations socio-économiques montrent que, compte-tenu des quantités prélevées par unité de production (puissance de pêche par navire gelée) et des contraintes exercées sur les autres ressources halieutiques accessibles (impossibilité ou fortes contraintes de reconversion sur une autre espèce cible), le prix de première vente de civelle (prix pêcheur) ne peut être inférieur à 400 €/kg (*annexe 2*).

3. Le réensemencement de civelles hors de leur unité de gestion d'origine doit être mené de sorte à induire un bénéfice pour l'espèce, en termes de production de reproducteurs sains (anguilles argentées), supérieur à celui apporté par le simple transfert sur les zones amont du bassin de capture. Cela implique que les états membres faisant l'acquisition de civelles pour répondre aux objectifs de leur programme de repeuplement inscrit dans leur plan de gestion, doivent assurer que cette transplantation n'a d'autre objectif que d'augmenter la production d'anguilles argentées saines quittant les bassins réensemencés, tel que l'entend le règlement CE n°1100/2007.

© F. DOUAUD



¹ Dans le cas inverse, la pêche serait tout simplement proscrite afin de laisser la nature ou ce qu'il en reste, exercer son effet.

Civelles

© TIM WATTS / GLOOSKAP & THE FROG

**Les conditions du code de bonnes pratiques pour
la capture et le repeuplement de civelles**

Cette base s'appuie sur les documents produits dans le cadre du projet européen Indicang (Indicang 35 - Interreg IIIB Espace Atlantique) disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.ifremer.fr/indicang/>

Ces documents comprennent :

- un guide méthodologique intitulé « L'anguille européenne : Indicateurs d'abondance et de colonisation », version française éditée aux éditions QUAE, versions espagnole et anglaise disponibles sur le site Indicang et téléchargeables à l'adresse précitée.

- un guide de remplissage des fiches de terrain « obstacles à la migration » et « mortalité accidentelle » :

<http://www.ifremer.fr/indicang/documentation/pdf/liste-annexes-guide-method.pdf>

- un guide sanitaire téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.ifremer.fr/indicang/documentation/pdf/guide-sanitaire.pdf>

- un guide de remplissage des fiches de terrain et recommandation pour le repeuplement et transfert d'individus, téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.ifremer.fr/indicang/documentation/pdf/liste-annexes-guide-method.pdf>

Ces documents, validés par les parties prenantes du projet, regroupant quatre états membres (Portugal, Espagne, France et Angleterre), treize bassins versants répartis du Minho, fleuve hispano-portugais, jusqu'à la rivière Camel en Angleterre, ont été élaborés à partir des savoirs traditionnels et des techniques décrits et utilisés par les acteurs impliqués dans l'exploitation, la gestion et l'étude de l'espèce et de ses habitats aquatiques.

1 Définir le contexte halieutique et environnemental spécifique au bassin versant pour évaluer le niveau de pression de pêche sur le flux de civelles

Ces éléments sont précisés spécifiquement dans les chapitres 2 et 7 du guide méthodologique. L'annexe 3, extraite de cet ouvrage, liste les critères les plus importants à prendre en compte pour classer, au moins de manière qualitative, les niveaux de prélèvements de la pêche sur le flux saisonnier entrant de civelles.

Les travaux effectués sur plusieurs bassins français, aux caractéristiques différentes, tels que l'Aulne, la Vilaine, la Loire, la Charente, la Seudre, l'Isle et l'Adour, permettent de déterminer une gamme de variation moyenne des pourcentages de prélèvement atteints par la pêche professionnelle. Sauf exception, cette gamme² se situe entre 10 et 40 % et dépend de critères portant sur les caractéristiques hydrologiques de l'estuaire (eaux estuariennes turbides ou non), selon son degré d'anthropisation (estuaire barré ou non), selon les caractéristiques des techniques de pêche utilisées (tamis circulaires réglementaires ou autres) et selon la puissance motrice des navires de pêche (puissance inférieure à 100 CV ou 73 kW tel que le prévoient les réglementations liées à la pêche en estuaire et à la pêche des espèces amphihalines (CMEA), et les réglementations régionales en eaux douces).

Compte tenu des connaissances très fragmentaires de la dynamique du stock d'anguilles, si une comparaison avec un indice de biomasse limite ou de biomasse de précaution, utilisés pour la gestion de nombreux stocks halieutiques marins, ne peut être établie dans le cas présent, un classement des niveaux d'exploitation en trois catégories peut être proposé, sans référence à une limite acceptable connue et partagée. Par ordre croissant de niveau de prélèvement, sont ainsi distinguées la catégorie 1 (verte), la catégorie 2 (jaune) et la catégorie 3 (rouge).

La quantité de capture peut être interprétée de manière schématique comme le produit de la densité de civelles dans la zone prospectée par le navire, accessible par l'engin de pêche, et le volume filtré par ce dernier pendant une durée déterminée.

La densité de civelles dans l'aire prospectée (généralement à proximité de la surface) dépend de l'intensité de lumière qui filtre dans la colonne d'eau. Plus celle-ci est forte, moins la civelle migre en surface.

² Concerne exclusivement les bassins français sur lesquels existe une activité de pêche professionnelle de la civelle.

Ainsi, à l'exception des estuaires très turbides sur lesquels l'activité de pêche peut également avoir lieu en journée, la pêche de cet alevin se pratique généralement de nuit. Cependant, la clarté lunaire (période de pleine lune) suffit parfois, dans les estuaires clairs, à maintenir les civelles en profondeur, hors de portée des engins de pêche (cas de l'Adour et des bassins normands). Cela implique que la possibilité de capturer des individus migrants est plus fréquente dans un estuaire turbide que dans un estuaire clair. La disponibilité du flux de civelles pour les pêcheries constitue un autre facteur déterminant. En effet, selon les conditions de propagation de la marée qui porte les alevins vers l'amont, ce flux peut traverser rapidement la zone de pêche. Cette vitesse de migration est maximale par faible débit et fort coefficient de marée. Elle est en revanche minimale ou nulle lors des crues hivernales empêchant la marée de progresser vers l'amont et provoque des concentrations de civelles à l'entrée de l'estuaire. Elle est également fortement contrariée ou rendue impossible en aval d'un barrage placé dans la zone de propagation de la marée (cas de la Vilaine) ou sur la partie basse d'un cours d'eau.

De manière générale, la production d'un navire est étroitement reliée au volume d'eau filtré. Il convient de ce fait de caractériser un navire de référence de façon à calibrer l'effort de pêche déployé sur chaque bassin versant. Cette référence, en zone maritime, peut correspondre à un navire de puissance motrice inférieure ou égale à 100 CV, muni de deux tamis de section de 1,20 m de diamètre soit de surface de filtration de 1,13 m². Cependant, toute interprétation ou jugement doit être pondéré par la taille de l'estuaire ou par l'estimation grossière du volume d'eau circulant à chaque marée³.

Sur la base de ces considérations et selon les éléments fournis par le guide méthodologique *Indicang*, notamment ceux présentés en annexe 3, les critères et leurs modalités qui doivent permettre de caractériser les trois catégories précédemment mentionnées, sont réunis dans le tableau suivant :

Critères	Modalités	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
Environnement estuarien	a. Ouvert	X	X	
	a. Non ouvert			X
	b. Turbide		X	X
	b. Claire	X		X
Engin utilisé	Tamis Ø 1,20 m	X	X	X
	Pibalour		X	X
Puissance des navires	< 100 CV	X	X	X
	> 100 CV			X
Rapport entre volume filtré et volume circulant	Faible	X	X	
	Fort			X

Interprétation du tableau et classement des bassins versants

Lorsque les deux modalités sont cochées pour un critère donné, ce critère est jugé indifférent pour la classification dans la catégorie. La catégorie 3 correspond essentiellement aux estuaires barrés en partie basse (migration des civelles stoppée) permettant à la pêcherie de puiser plus longtemps dans le flux migrant. La catégorie 1 est caractérisée par les estuaires clairs ne présentant pas de frein particulier à la propagation de la marée de jusant. L'activité de pêche pratiquée utilise des tamis de section de 1,20 m, poussés par des navires d'une puissance motrice réglementaire. La catégorie 2 est la plus hétérogène et correspond probablement à une majorité des bassins versants.

Le tamis à main représente probablement la technique permettant la récolte de civelles la plus douce et performante en termes de survie des alevins, mais la forte diminution des densités de civelles en estuaire la rend, sauf cas particulier, très peu efficace et ne permet plus, à elle seule, la rentabilité économique de la filière de production.

Le classement par catégorie doit être affiné en fonction de conditions locales du bassin telles que la taille de la flotte de pêche ou les particularités physiologiques du cours d'eau (section exceptionnellement large ou au contraire largeur très faible).

Paramètres déclassant ou reclassant

Ces paramètres doivent être définis en fonction du contexte halieutique global et de l'objectif de production d'un maximum d'anguilles argentées saines par bassin à partir d'un recrutement naturel en civelles.

³ Le volume d'eau circulant peut être estimé schématiquement, pour la zone considérée, par le produit de la section (largeur par profondeur moyenne) et de la vitesse moyenne de propagation de la marée (estimée à 0,5 m/sec). Le volume circulant pendant la marée correspond à : section en m² x 0,5 m/sec x 3600 sec x 4 heures.

Paramètre déclassant d'une catégorie (dégradant) :

Présence d'une activité de pêche, amateur et/ou professionnelle, significative sur un autre stade biologique (jaune et/ou argentée) que la civelle.

Paramètre reclassant d'une catégorie (améliorant) :

- Bassins versants disposant d'une surface de production d'anguilles argentées saines faible par rapport à la superficie totale des UGA auxquelles ils appartiennent ;
- Bassins versants fortement pollués par des contaminants pouvant affecter les capacités de migration et/ou de reproduction des anguilles, et la viabilité de la descendance (la capture de civelles colonisant ces bassins doit être encouragée si elles sont destinées au repeuplement)⁴.

2 Définir la qualité des civelles capturées et destinées au repeuplement

La qualité de la civelle est déterminée par sa capacité à survivre à l'action de pêche en milieu naturel et au transfert dans un environnement confiné (bassins de stabulation) puis naturel.

Il peut arriver cependant que certaines conditions hydro-climatiques et environnementales très contraignantes (eaux chargées après lessivage des sols, températures froides ou différentiel thermique important entre les eaux douces et marines, pollutions diverses, etc.) provoquent des surmortalités occasionnelles (cf. *guide sanitaire Indicang*). De façon équivalente, certains estuaires salés connaissent périodiquement une prolifération de petits crustacés parasites de la civelle (*Argulus foliaceus*), appelés « poux » du poisson, qui s'accompagne généralement de la perte ou d'une grande fragilité des alevins pris pour cible. Ces contraintes ne sont pas prises en compte par les critères définissant la qualité des civelles débarquées.

Si une échelle fine de la qualité des civelles mériterait d'être définie sur la base notamment de niveaux de mortalité des alevins et de l'évolution des pertes aux différentes étapes de la filière de repeuplement, il peut être considéré que l'objectif de production de civelles de bonne qualité est atteint lorsque le taux de mortalité des alevins débarqués, mesuré à l'issue de la phase de stabulation en bassin, reste inférieur à 8-10 %. Un produit de très bonne qualité présente un taux de mortalité inférieur à 5 % dans les mêmes conditions.

La qualité de la civelle prélevée dépend essentiellement de l'association des trois paramètres :

1. La vitesse de déplacement du navire par rapport à la masse d'eau : plus elle est élevée et plus les alevins sont pressés contre l'engin de pêche, stressés et marqués voire blessés par les mailles du tamis. De tels traumatismes induisent des mortalités parfois conséquentes des civelles après la pêche. Par expérience et de façon globale pour l'ensemble des bassins français concernés, une vitesse de 4 noeuds pour un engin de surface et de 3 noeuds pour un tamis positionné à plus de 2 à 3 mètres de profondeur ne doit pas être dépassée. Ces limites doivent toutefois être réduites en fonction des dimensions de l'engin, de la turbidité de l'eau, de la force de la marée et des irrégularités des courants notamment.
2. La durée du trait de pêche : il conditionne la durée du stress subi par les civelles soumises à la pression de l'eau au fond du filet. De façon générale, une durée de trait de pêche de 10 à 15 minutes permet d'atteindre les objectifs de qualité de civelle recherchés. Toutefois, il est préférable de limiter le temps de trait à 10 minutes en cas de forte turbidité de l'eau ou de forts courants, et pour les tamis de profondeur limitée (longueur du tamis et de la poche ou réserve inférieure à 2 mètres) munis de petites mailles ($\leq 1000 \mu\text{m}$).
3. La configuration du filet : si le tamis circulaire d'un diamètre d'ouverture de 1,20 mètre équipe une majorité des navires pratiquant l'activité, une importante diversité des engins, adaptés à la physiologie des zones de pêche, à la longueur des navires et aux contextes locaux et régionaux, existe sur les bassins français. Ils se différencient essentiellement par la forme du cadre et la surface d'ouverture de l'engin, la longueur ou profondeur du filet et de chacun de ses éléments (tamis appelé parfois « entonnoir », réserve cylindrique ou poche dite « chaussette »), ainsi que par les maillages utilisés. Des civelles de « bonne

⁴ De récentes études scientifiques montrent, en Belgique et en Hollande, que les anguilles ont perdu en moyenne 20 et 13 % respectivement de leurs masses grasses durant ces 16 dernières années. Ces graisses constituent les réserves énergétiques nécessaires aux anguilles pour accomplir leur migration en mer des Sargasses et pour la production des ovules pour les femelles. En outre, les contaminants liposolubles tels que les PCB, DDT et Dieldrine, affectent la physiologie de l'animal (systèmes immunitaire, nerveux et reproducteur) et pourraient impacter les taux de survie des larves émises et issues d'ovules à vitellus contaminé. Dans ce contexte, la récolte de civelles colonisant les estuaires fortement contaminés, condamnées à produire des géniteurs au succès reproducteur amoindri ou tronqué pour l'ensemble du stock européen, paraît pertinent. Cela est cohérent également avec les conseils du CIEM (cf. § 6) qui préconise de limiter le réensemencement de civelles aux rivières non polluées.

qualité » peuvent être produites au moyen de chacun des engins de pêche à condition de respecter certaines précautions de vitesse et de durée de trait dont les limites sont précisées plus haut.

Les différents engins de pêche peuvent être réunis en trois grands groupes :

- Tamis circulaires de diamètre de 1,20 mètre (surface d'ouverture de 1,13 m²) employés en Bretagne, en Pays de la Loire ainsi que sur la Garonne, la Dordogne et l'Adour. Le tamis ou cône d'une longueur de 0,90 à 1,30 mètre est prolongé par une réserve cylindrique de 0,30 à 1,00 mètre de longueur dans laquelle les alevins viennent se concentrer. Le tamis est équipé de maillages de 1800 et/ou 2000 µm. La poche est, elle, constituée de mailles plus fines de 1000 ou 1300 µm. A une vitesse de poussée supérieure à 2 noeuds (mais ≤ 4 noeuds), les engins pourvus des filets les plus longs (tamis et réserve), générant le moins de stress, produisent des alevins de meilleure qualité. Les performances de l'engin en termes de qualité peuvent être optimisées lorsque le diamètre d'ouverture de la réserve cylindrique au niveau de la jointure avec le tamis est inférieur au diamètre de cette même réserve sur le reste de sa longueur (pression d'eau moindre dans la réserve). Sur la Vilaine, le compromis **rendement / qualité** du produit est optimum à une vitesse de 2,8 noeuds. Les tamis circulaires⁵, actionnés par la seule force manuelle depuis la berge ou le pont d'un navire à l'arrêt, sont d'autre part utilisés tant sur le domaine maritime (bassin d'Arcachon, rivières du bassin Artois-Picardie, etc.) que sur le domaine fluvial (rivières charentaises et aquitaines dont la Charente, la Garonne, la Dordogne, les rivières landaises et l'Adour). Les dimensions du tamis peuvent localement être réduites pour en améliorer la maniabilité. Les civelles récoltées par cette technique sont de très bonne qualité.

- Tamis carrés ou rectangulaires de surface d'ouverture inférieure ou égale à 2 m², utilisés notamment sur le bassin Artois-Picardie, en Normandie et en Pays de la Loire (Vie, Lay et Sèvre niortaise). Les formes du cadre d'ouverture, parfois très variables, sont adaptées à la profondeur des zones prospectées. Le tamis ou entonnoir, de longueur comprise entre 1,50 et 5 mètres est prolongé d'une chaussette de 0,60 à 3 mètres de long, parfois reliée directement par son extrémité au pont arrière du navire. L'ensemble du filet est constitué de 2 à parfois 4 tailles de maille (entre 2000 et 1000 µm). Une vitesse moyenne inférieure à 2 noeuds permet aux navires travaillant en surface dans une eau turbide de débarquer un produit de bonne voire de très bonne qualité.

- Tamis carrés ou rectangulaires de surface d'ouverture inférieure ou égale à 7 m², utilisés sur la Charente, la Seudre et dans l'estuaire de la Gironde. De configuration très variable selon le bassin prospecté, les filets ont une longueur totale de 7 à 10 mètres comprenant une chaussette de 5 à 7 mètres de long, et se composent de 4 maillages différents compris entre 2000 et 1000 µm. Si certains navires pêchent en poste fixe (tamis carrés surtout) et piègent les civelles grâce à la seule force des courants, d'autres travaillent en surface à des vitesses comprises entre 0,5 et 2 noeuds (estuaire de la Gironde principalement). Dans ces conditions, ces civeliers appelés « pibalours » produisent des alevins de très bonne qualité.



Civelier « pibalour » de l'estuaire de la Gironde

⁵ Les tamis à main sont essentiellement circulaires ou, plus rarement, rectangulaires.

A l'exception des pêcheurs travaillant au tamis à main, chaque navire peut être équipé de 2 tamis positionnés sur ses flancs. De plus, les pêcheurs professionnels peuvent avoir recours à différentes techniques et engins de capture selon les périodes et les zones de pêche. Un inventaire exhaustif des pratiques et des stratégies de pêche a été entrepris en France fin 2011 et permettra de préciser les caractéristiques techniques de la pêche.

© N. PORCHER



Civeliers à tamis circulaires

3 Minimiser l'impact sur les autres espèces

L'utilisation des tamis peut entraîner, en estuaire marin principalement, la capture involontaire de différentes espèces (juvéniles ou petites espèces de poissons ou invertébrés). Afin d'isoler les civelles des autres captures, les pêcheurs utilisent une grille amovible de tri, positionnée sur le vivier à civelles et sur laquelle le contenu des poches des filets est déversé. Les alevins d'anguilles, cherchant refuge, ne tardent pas à passer à travers la grille et se disperser dans le vivier. Ils sont ainsi séparés des débris organiques et des autres espèces piégées qui peuvent être relâchées dans d'excellentes conditions.

Il convient de s'assurer que la grille soit suffisamment fine pour retenir les anguillettes (alevins entièrement pigmentés ayant repris leur alimentation) et certains parasites (poux du poisson) qui viendraient à être capturés, et éviter qu'elles ne se mélangent aux civelles dans le vivier. Une grille rigide à mailles carrées de 3 à 4 mm de côté permet de remplir ces exigences.

Exception faite des pêcheurs pratiquant un stockage à sec des civelles (cf. § 4), très peu ou non concernés par les autres espèces, ce dispositif de sélection doit figurer dans l'équipement obligatoire des civeliers. La libération des captures accessoires, lorsqu'elles existent, doit être une action prioritaire du pêcheur.

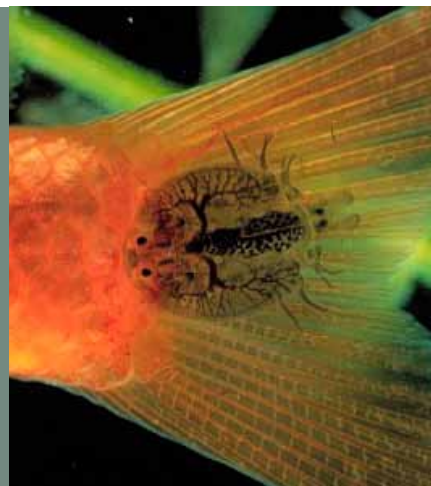
© N. PORCHER



Vivier embarqué équipé d'un aérateur



© GEOFF BOXSHALL



Poux du poisson (*Argulus foliaceus*)

4 Optimiser le stockage et la stabulation des civelles en vivier

A bord des civeliers, les alevins sont stockés dans un vivier spécifique de contenance variable (100 à 500 litres). Une bonne oxygénation du dispositif de stockage doit être assurée par le renouvellement continu ou régulier du volume d'eau, secondé, si nécessaire, par l'utilisation d'un système d'aération ou d'oxygénation. Le courant d'eau pouvant être généré au sein du vivier doit rester suffisamment modéré pour éviter tout stress supplémentaire ou effet néfaste sur les alevins.

Quelques producteurs, comprenant une majorité de pêcheurs à pied, réalisent un stockage à sec des civelles. Cette technique traditionnelle, dans les conditions (hygrométrie et humidité, durée du stockage, etc.) et sur les zones de pêche où elle est pratiquée actuellement, est tout à fait compatible avec les objectifs de qualité de produit visés par la démarche.

La vente des alevins aux entreprises de mareyage françaises agréées se déroule aux points de collecte identifiés sur chaque bassin versant. Les civelles sont ensuite transportées (cf. §5) et maintenues en bassin de stabulation. Cette phase permet, dans un environnement totalement contrôlé, d'optimiser l'adaptation des civelles à l'eau douce. Elle permet également d'isoler les civelles bien portantes des individus blessés ou morts, qui sont retirés avec précaution.



Circuit d'élevage de civelles

A ce stade biologique et selon les quantités disponibles, les civelles peuvent être maintenues en bassins de stabulation sans contrainte particulière, entre 2 et 6 jours avant d'être expédiées. Afin de ralentir la vitesse de pigmentation et la perte de poids des alevins, tout en maintenant leur vitalité et leur comportement de nage en pleine eau, l'eau des bassins peut être refroidie. Les civelles peuvent ainsi être maintenues en vivier entre 1 et 3 semaines dans une eau de température inférieure à 10°C. Cette procédure peut s'avérer nécessaire en début ou en fin de saison de pêche, ou chaque fois que les températures viennent à dépasser les 10°C.

Afin de réduire les risques de contamination parasitaire des alevins, les viviers de stabulation doivent être alimentés en eau par circuit fermé à partir d'une nappe phréatique. De façon générale, la fragilité et le coût du produit incitent les acteurs de la filière à s'équiper des outils les plus performants afin d'optimiser le taux de survie et la valorisation des civelles.



5 Assurer les conditions d'un transport optimal

Le transport des civelles depuis les zones de ramassage jusqu'aux bassins de stabulation est effectué par la route. Il est indispensable d'adapter les capacités et les dispositifs de stockage et d'oxygénation et / ou d'aération de l'eau aux quantités transportées et aux durées des trajets pour minimiser les risques de dégradation du produit.

En France comme en Europe, les transports de civelles à destination des zones de lâcher sont majoritairement réalisés par voie routière au moyen de camions viviers, aménagés à cette fin. Equipés d'un à plusieurs bassins, les camions sont généralement munis de systèmes sécurisés d'oxygénation par insufflation qui permettent de garantir des concentrations stables d'oxygène dissous dans l'eau. Sans risque inconsidéré pour les alevins, les trajets peuvent durer jusqu'à 36 heures et concerner jusqu'à 1,5 tonne de civelles. L'eau des bassins viviers, maintenue à une température comprise entre 7 et 9°C doit néanmoins être renouvelée, à partir de sources non contaminées, dès lors que le trajet se prolonge au-delà de 24 heures. Pour les trajets plus courts, limités au territoire français, le conditionnement des civelles en caisses de polystyrène, maintenues dans une atmosphère humide, saturée en oxygène et à basse température (2 à 3°C), transportées par camion frigorifique, permet de faciliter les contrôles et la dispersion des alevins sur la zone de repeuplement en évitant de manipuler les civelles avant déversement.

© T. NIELSEN



Caisses de transport et camion vivier muni d'un système d'oxygénation

Les alevins peuvent également être transportés par avion, dans le compartiment réservé aux animaux. Ils sont conditionnés de façon similaire, en caisses de polystyrène hermétiques (de 1 à 5 kg de poissons par caisse), à sec et au froid (2 à 8°C) afin de ralentir leur métabolisme et réduire leurs besoins en oxygène. Ces envois sont destinés au transport longue durée, jusqu'à 36 heures, et présentent des taux de survie des civelles supérieurs à 98 %. Les techniques utilisées sont désormais bien au point.

© T. NIELSEN



Civelles prégressées en phase d'alimentation

6

La filière de repeuplement d'anguilles qui doit être mise en place à l'échelle européenne doit à la fois reposer sur des activités de pêche et mobiliser des compétences aquacoles. De ce fait, elle doit suivre les principes et les règles édictées dans le cadre de l'approche écosystémique des pêches et de l'aquaculture dont les bases les plus pertinentes sont les suivantes :

- Les ressources naturelles aquatiques doivent être gérées de façon responsable si l'on veut que les bénéfices procurés par leurs exploitations soient durables ;
- L'approche écosystémique implique une appréhension des facteurs impactant l'espèce, qui va au-delà de l'étude de la seule influence de la pêche, surtout pour des espèces dont la productivité est fortement fragilisée par la dégradation des milieux naturels continentaux, estuariens et littoraux ;
- Le recours aux techniques aquacoles peut constituer un moyen, au moins temporaire, de compenser les déficits de production naturelle de l'espèce, notamment si ceux-ci sont liés à des perturbations importantes de la productivité des habitats de l'anguille ;
- La mise en place de ces techniques aquacoles ne doit pas induire d'effets négatifs sur les environnements naturels ou sociaux ;
- Le repeuplement en Europe doit être partie intégrante d'un plan européen de restauration de l'espèce et de ses habitats. Son effet sur le devenir de la population doit être évalué et ce, d'autant plus que les juvéniles utilisés sont prélevés exclusivement en milieu naturel pour être transférés dans des zones parfois très éloignées des sites de capture.

Ces principes sont inscrits au sein du Code de conduite pour une pêche responsable de la FAO (1995) et constituent une référence pour la mise en oeuvre d'une filière de repeuplement ou de grossissement basée sur la capture de juvéniles dans le milieu naturel. Ils sont par ailleurs repris par le groupe technique du CIEM.



Anguille européenne, Hardanger, Norvège

Le guide méthodologique Indicang⁷ et le GRISAM (*Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Poissons Amphihalins*) préconisent de prélever les civelles à un stade de pigmentation précoce (de 5A et 6A2), c'est-à-dire aux stades précédant les premières prises alimentaires.

Cette précaution permet de garantir que les alevins prélevés sont restés en eau salée et dans un milieu ouvert moins propice aux infections d'éventuels agents pathogènes (bactéries, virus ou parasites tels que le nématode hématophage *Anguillicola crassus*⁷), ces derniers étant réputés généralement plus concentrés dans les milieux dulçaquicoles.

© BILL BESSMER



© INDICANG



Parasite *Anguillicola crassus*⁸

Contrôles sanitaires :

Outre les préconisations sur les zones et les stades de prélèvement des pêcheries civelières présentées ci-dessus, il est vivement recommandé de transporter et de stabuler les civelles dans des conditions qui permettent de s'assurer que le milieu et l'approvisionnement en eau ne constituent pas une source d'introduction, de diffusion ou de multiplication des agents pathogènes. Avant expédition, chaque lot devra faire l'objet d'un contrôle sanitaire selon une procédure standardisée incluant a minima un récapitulatif des mortalités, un contrôle clinique visuel et une appréciation des risques sanitaires localement encourus. Cette analyse de risque pourra justifier ou non la nécessité de mener des analyses complémentaires, conduites sur un échantillon représentatif du lot, telles que la recherche de pathogènes ciblés, en particulier les virus de type EVEX, le monogène *Pseudodactylogirus sp.* et le protozoaire *Ichthyophthirius sp.*

© DR. CHARLES HELSLEY, NOAA.GOV

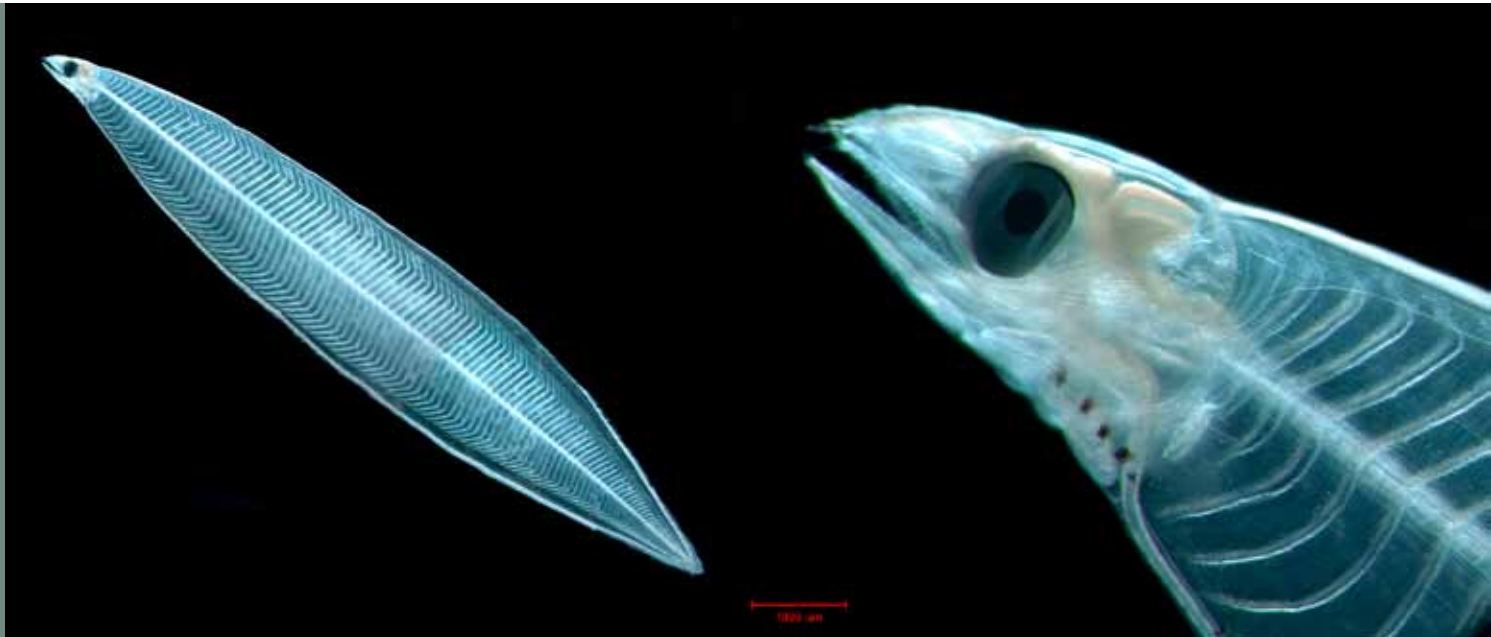


⁶ Adam G., Feunteun E., Prouzet P. & Rigaud C. (coord.), 2008. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. Ed. Quae : 393 pp.

⁷ Décrit pour la première fois en France en Camargue en 1985 avec une transmission parasitaire par un copépode pélagique *Eucyclops serratulus*, espèce très cosmopolite en Europe.

⁸ Il existe de nombreux hôtes paraténiques susceptibles d'héberger la forme asexuée du parasite hématophage *Anguillicola crassus*. Elle ne devient sexuée que dans l'hôte définitif que constitue l'anguille.

Dans le cas spécifique d'actions de repeuplement d'anguilles réalisées au stade anguilette, les civelles doivent suivre une phase de grossissement en bassins d'élevage alimentés à partir de sources d'eau non contaminées. La durée et les pratiques d'élevage doivent être encadrées de telle sorte qu'elles n'induisent pas de déséquilibre du sex-ratio des individus en captivité en faveur des mâles. Avant le déversement des individus dans le milieu naturel, chaque lot devra faire l'objet d'un contrôle sanitaire selon une procédure standardisée incluant a minima un récapitulatif des mortalités, un contrôle clinique visuel, une appréciation des risques sanitaires localement encourus et conduisant à d'éventuelles analyses complémentaires. En cas de détection d'agents pathogènes, ceux-ci devront être dénombrés ou réduits, au besoin par des traitements appropriés, à une concentration ne présentant pas de risque majeur pour les lots transportés ou les populations sauvages présentes dans le milieu de réception.



Leptocephale, larve d'anguille

Choix du stade et de la zone de lâcher

Il existe actuellement peu de données sur les stades biologiques auxquels les individus doivent être lâchés pour optimiser leur taux de survie et l'efficacité des opérations en milieu naturel. Ces études devront s'appuyer sur les expériences conduites depuis de nombreuses années en Estonie, en Irlande ou encore en Pologne.

Le choix des zones de repeuplement reste primordial. Les sites sélectionnés doivent permettre d'assurer une bonne croissance, une bonne survie et des conditions optimales d'échappement des anguilles argentées vers la mer des Sargasses. Ce choix doit reposer sur différents critères parmi lesquels peuvent être cités :

- La faible contamination des sites par les polluants chimiques ou métalliques, et notamment par les PCB ou d'autres contaminants liposolubles aux effets néfastes avérés sur les capacités de stockage et de mobilisation des lipides par les stades anguilles jaunes et argentées, ou sur le développement des embryons qui en seraient issus ;
- La capacité de la zone à assurer l'accueil, l'adaptation, la croissance et la maturation des lots de repeuplement dans de bonnes conditions sanitaires. A cet effet, on pourra s'aider des indicateurs de bonne santé des populations sauvages déjà disponibles tels que la présence de lésions et de parasites externes sur l'anguille (*guide sanitaire Indicang*), technique non létale contrairement aux suivantes : dénombrement visuel du parasite *Anguillicola crassus* largement réparti en Europe, ou encore recherche en laboratoire des virus EVEX. Cette dernière analyse aurait l'avantage de préciser la répartition de ce virus dont l'épidémiologie et la pathogénicité restent mal connues, et de pouvoir délimiter d'éventuelles zones indemnes ;

- L'absence de sources de mortalités anthropiques directes excessives telles que la présence de centrales hydroélectriques ou de stations de pompage non protégées sur le trajet de retour à la mer, ou encore la présence de pêcheries amateurs ou professionnelles significatives et ne faisant l'objet d'aucune mesure de restriction spécifique sur les bassins versants concernés.

Une étude préalable du peuplement piscicole et du potentiel de production de chaque zone de lâcher (présence et densité d'anguille, diversité des habitats, risques de compétition intra et interspécifiques, niveau de prédation...) est nécessaire pour juger de la pertinence à marquer les individus lâchés (dans une proportion définie) en vue de suivre l'efficacité de l'opération, et pour adapter les quantités déversées aux capacités d'accueil.

Enfin, le déversement doit tenir compte des conditions hydroclimatiques locales (température de l'eau supérieure à 10°C) et respecter certaines règles de base (protocole de dissémination des individus sur l'ensemble de la zone) afin d'optimiser les taux de survie des individus libérés et de minimiser les risques de recapture et de braconnage à court terme.

La traçabilité des individus destinés au repeuplement doit être assurée en France et à travers l'Europe, depuis le producteur jusqu'à la zone de réensemencement et à chaque étape de leur transfert, afin d'éviter tout risque de détournement de civelles ou d'anguillettes à d'autres fins que celle à laquelle elles sont destinées.



7 Assurer un contrôle de l'efficacité du dispositif et mettre en place des règles de gestion

L'impact négatif lié au prélèvement des civelles dans le milieu naturel ne doit pas excéder les bénéfices obtenus grâce aux programmes de réensemencement, à la fois au plan écologique et au plan social. De ce fait, l'efficacité des actions de repeuplement doit impérativement être évaluée à l'échelle communautaire ou, tout au moins, à l'échelle des États membres qui interviennent à l'une ou à différentes étapes des opérations de réensemencement (capture, stockage, grossissement, lâchers et suivi). Ces évaluations doivent être prévues au sein des plans nationaux de gestion des États concernés, agréés par l'UE conformément à la réglementation communautaire.

Le repeuplement ne peut être envisagé comme une mesure de substitution à un programme d'actions plus ambitieux impliquant la restauration des habitats aquatiques. Les actions de repeuplement guidées par la seule finalité du soutien des pêcheries sont à proscrire. Elles ne peuvent constituer un palliatif à l'absence de régulation de la pression de pêche si celle-ci est jugée trop forte sur un stade biologique (civelle, anguille jaune, anguille argentée) ou par le développement successif de plusieurs pêcheries s'exerçant sur l'ensemble de ces stades. De ce fait, les conditions imposées par le plan de gestion de l'espèce d'un État membre tel qu'agréé par l'UE, doivent être respectées.

Pour la France, les principales conditions sont rappelées ci-dessous :

- **Des objectifs à court terme de restauration de la continuité écologique des cours d'eau comprenant l'installation de passes à poissons**

Le plan français de gestion comporte un programme de Recherche et Développement destiné à comprendre le comportement des anguilles et l'impact des ouvrages sur leur migration et leur mortalité. Des suivis et des expérimentations sont réalisés in situ et en laboratoire afin de développer des techniques et des dispositifs efficaces et opérationnels d'aménagement des ouvrages pour faciliter leur franchissement par l'anguille. Piloté par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), ce projet est mis en oeuvre par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, en partenariat avec différents groupes industriels de l'énergie et de l'aménagement hydraulique des cours d'eau. Une majorité des actions de ce programme a désormais fait l'objet d'expérimentations et de transferts de technologies (arrêt de turbinage, turbines ichtyophiles, ...). L'objectif principal est d'évaluer le taux d'échappement des anguilles dévalant un cours d'eau entravé par une succession de barrages, à vocation hydroélectrique notamment, c'est-à-dire d'évaluer le potentiel reproducteur de l'espèce.

- **Un travail d'inventaire et d'analyse de la qualité des milieux et de la continuité écologique**

Depuis fin 2009, l'ONEMA anime un programme de mutualisation des données collectées par l'Office lui-même, la communauté piscicole, les pêcheurs professionnels, les administrations et les établissements publics. Le suivi des captures s'inscrit dans une démarche générale visant à identifier les usages des milieux aquatiques, les pressions qui s'exercent sur les peuplements de poissons et les services rendus par les écosystèmes. Il permet de disposer des éléments d'expertise indispensables à l'application des plans de gestion des pêcheries et de différents programmes européens. Les initia-



tives entreprises en faveur de l'anguille doivent bénéficier à toutes les autres espèces migratrices et contribueront à l'atteinte des objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau.

- **La mise en place d'un dispositif complet de traçabilité des produits de la pêche professionnelle et d'enca-drement de la filière de commercialisation**

Un tel système, opérationnel en France dans toutes ses composantes dès 2011, doit permettre d'aider la filière à lutter contre les pratiques illégales et l'émergence de circuits parallèles qui péna-lisent l'anguille européenne.

- **La définition d'un programme de repeuplement de l'anguille en France**

Ce programme vise à augmenter le nombre de géniteurs sains quittant les eaux continentales fran-çaises grâce à des transferts d'alevins dans des milieux en bon état écologique, ayant des potentia-lités d'accueil et de croissance sous-utilisées naturellement par l'espèce (zones « sous-densitaires ») et permettant un taux de survie optimal des poissons jusqu'à leur retour en mer (sources de morta-lités réduites). Le protocole et les multiples précautions de mise en oeuvre, qui ont fait l'objet de recommandations du Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Poissons Amphihalins (GRISAM), doivent encore être améliorés et précisés grâce aux nombreux outils construits dans le cadre du projet européen Indicang auquel les acteurs professionnels ont largement contribué (Annexe 4).

L'ensemble de ces mesures de gestion vise à permettre une utilisation durable de la ressource et le main-tien d'une pêcherie professionnelle économiquement viable. Cependant, l'objectif général de reconstitu-tion du stock d'anguilles ne pourra pas être atteint tant que la qualité des habitats aquatiques n'aura pas été améliorée, car celle-ci conditionne la survie des futurs géniteurs et la viabilité de leur descendance.

Le suivi des actions de repeuplement se traduit par la mise en oeuvre de différents examens prélimi-naires et plans de contrôle comprenant notamment les opérations suivantes :

- Mesures biométriques (poids global moyen et longueurs individuelles) et examen de l'état général sur lot témoin d'une cinquantaine d'individus.
- Évaluation de la mortalité immédiate sur le site de repeuplement (immersion sur site de 3 enceintes adaptées contenant chacune 50 individus durant 10 à 15 jours).
- Marquage vital de 10 % des civelles alevinées selon une technique de balnéation rapide (bain dans une solution d'alizarine), dans le cas de zones de repeuplement abritant d'ores et déjà une popula-tion d'anguilles.
- Opérations de recapture par pêche électrique (plan d'échantillonnage sur 25 stations de la zone d'alevinage élargie) ou piégeage, 6 mois, 1 an et/ou 3 ans après le lâcher sur zone. Le cas échéant, une analyse de différents échantillons d'anguilles ou anguillettes prélevés durant ces opérations de recapture est réalisée pour en détecter les individus marqués.



Marquage des civelles par balnéation et lâcher des civelles de repeuplement

Lâcher d'anguilles taggées pour étude de migration, Danemark

Annexes

1. Charte de bonnes pratiques 2011 relative à la pêche professionnelle de la civelle (en France)
2. Informations générales sur la filière professionnelle française
3. Descripteurs relatifs à l'effort déployé et à la capturabilité des individus
4. Modèle de fiche de renseignement « Soutien de stock » développé dans le cadre du projet européen Indicang





ARA France
Repeuplement Anguille France

CHARTRE DE BONNES PRATIQUES relative à la pêche professionnelle de la civelle

Vivante, la civelle ou anguille de moins de 12 cm, constitue un produit fragile et de forte valeur marchande approvisionnant notamment des marchés intra-communautaires du repeuplement de l'espèce. Afin de contribuer à optimiser l'efficacité des actions de repeuplement d'anguille et ainsi accélérer la reconstitution du stock d'anguille, tout en valorisant le prix moyen de première vente de la civelle, la production de civelles de bonne qualité s'impose.

La présente charte¹ a pour objet de définir les conditions de pratique de la pêche et de stockage de la civelle jusqu'à la vente du produit à une entreprise de mareyage agréée, devant permettre d'assurer la bonne qualité des alevins, et préciser certaines caractéristiques de la pêcherie.

Les civelles sont considérées de bonne qualité lorsque le taux de mortalité des alevins, mesuré à l'issue de la phase de stabulation en bassin au sein de l'entreprise de mareyage qui en a fait l'acquisition ou au terme d'une période de dix jours maximum après la capture par pêche, reste inférieur à 10 %. Ce taux ne tient cependant pas compte des surmortalités occasionnelles liées à des conditions hydro-climatiques et environnementales très défavorables (eaux chargées après lessivage des sols, pollutions, etc.), à la prolifération de parasites ou à d'éventuels incidents au cours de la phase de stabulation dont la responsabilité incomberait à l'entreprise de mareyage.

La présente charte concerne tous les pêcheurs professionnels français exerçant une activité de pêche de la civelle au cours de l'année 2012 sur une ou plusieurs Unités de Gestion de l'Anguille (UGA) attenantes aux façades maritimes Atlantique, Manche et Mer du Nord.

Engagement du pêcheur de civelle :

Je m'engage à respecter les dispositions de la charte :

NOM et PRENOM du pêcheur² : _____

NOM et IMMATRICULATION du navire civelier : _____

CRPMEM ou AAPPED de représentation : _____

SIGNATURE :

1. Vitesse de pêche :

De façon à limiter le degré de stress et les risques de blessure constituant les principaux facteurs de dégradation de la qualité des alevins, le pêcheur veille à ce que son navire civelier ne dépasse pas une vitesse de pêche de 4 nœuds s'il utilise un engin de surface et de 3 nœuds si son ou ses

¹ Extraite du Guide de bonnes pratiques pour la pêche civellière et la mise en œuvre d'un programme de repeuplement à l'échelle communautaire – CNPME, CONAPPED, ARA France et WWF France, 2011, 20p.

² Concerne le pêcheur propriétaire majoritaire du navire civelier et/ou titulaire de la licence de pêche.

engins sont positionnés à plus de 2 mètres de profondeur. Ces limites doivent être réduites en fonction notamment des dimensions de l'engin, de la turbidité de l'eau et de la force des courants (marée ou crue) : plus ces paramètres sont importants, plus la vitesse doit être réduite.

2. Durée du trait de pêche :

Conditionnant la durée du stress que subissent les civelles soumises à la pression de l'eau dans la poche ou la chaussette de l'engin, le pêcheur limite la durée de trait de pêche (ou l'intervalle de temps entre deux levées de poches) à un maximum de 15 minutes. Plus la turbidité de l'eau et plus la force des courants sont importantes, plus la durée du trait de pêche doit être réduite.

3. Espèces accessoires :

Le pêcheur dispose d'une à plusieurs grilles de tri, rigides et amovibles, à mailles carrées de 4 mm de côté maximum, positionnées sur le vivier à civelles et sur lesquelles le contenu de l'engin de pêche est déversé avec précaution. Ces grilles permettent aux civelles de les traverser pour se disperser dans le vivier, et aux débris organiques et aux captures accidentelles (autres espèces dont certains parasites de l'alevin et autres stades biologiques de l'anguille) d'être retenus avant d'être rejetés dans leur milieu naturel dans les meilleures conditions.

4. Stockage à bord :

Le pêcheur est équipé d'un vivier de stockage spécifique de contenance minimale de 50 (pêche à pied) à 100 litres d'eau (pêche embarquée), dont la taille et le taux de remplissage ne peuvent en aucun cas représenter un facteur impactant la qualité du produit, au regard de la quantité de civelle qu'il contient. Une bonne oxygénation du dispositif y est assurée par le renouvellement régulier ou continu du volume d'eau, secondé au besoin par l'utilisation d'un système d'aération ou d'oxygénation. Le courant d'eau qui peut y être généré reste suffisamment modéré pour éviter les effets néfastes sur les alevins.

5. Manipulation des civelles :

Le pêcheur veille à manipuler les civelles le moins possible et avec un maximum de précaution.

6. Questionnaire 2011 :

Je déclare utiliser un ou plusieurs engins de pêche dont les caractéristiques sont :

Tamis à main ou tamis poussé circulaire :

- Diamètre du cadre d'ouverture : _____ m ;

- Rivière(s) ou zones de pêche : _____

Tamis rectangulaire ou carré, poussé ou statique³ :

① { - Mesures du cadre d'ouverture : _____ m de largeur pour _____ m de hauteur ;
- Longueur ou profondeur du tamis (entonnoir + poche ou chaussette) : _____ m ;
- Nombre d'engin utilisé simultanément : un ou deux ; poussé ou statique ;
- Rivière(s) ou zones de pêche : _____

② { - Mesures du cadre d'ouverture : _____ m de largeur pour _____ m de hauteur ;
- Longueur ou profondeur du tamis (entonnoir + poche ou chaussette) : _____ m ;
- Nombre d'engin utilisé simultanément : un ou deux ; poussé ou statique ;
- Rivière(s) ou zones de pêche : _____

³ Le pêcheur complète ① et ② s'il dispose de deux types de tamis rectangulaire ou carré différents.

Informations générales sur la filière professionnelle française

(version actualisée au 5 janvier 2012)

En France, la pêche professionnelle de la civelle se limite à certains cours d'eau des façades maritimes Atlantique, Manche et Mer du Nord. L'activité saisonnière artisanale est encadrée, depuis plus de 20 ans par une réglementation adaptée aux particularités écologiques et aux potentialités des milieux estuariens et fluviaux, et des poissons amphihalins. En fin 2011, cette activité concernait 690 entreprises de pêche dont 158 professionnels en eau douce. Plus de 93 % d'entre elles travaillent dans les eaux intérieures attenantes au Golfe de Gascogne. La flottille de pêche civelière a connu depuis 2006 une diminution de plus de 43 % de ses effectifs, particulièrement marquée sur le domaine fluvial. Le taux de dépendance des entreprises à la ressource civelle varie selon la taille des navires et leurs stratégies d'exploitation. Selon les récentes études et simulations menées sur la socio-économie¹³ de l'activité, il est considéré que plus de 500 entreprises réalisent grâce à la civelle plus de 50 % de leur chiffre d'affaires annuel. Leurs possibilités de reconversion ou de report exceptionnel vers d'autres activités halieutiques restent très limitées.

La production civelière française qui représentait encore 80% de la production européenne en 2009, approvisionne différents marchés dits de la consommation, directe (marché espagnol) ou indirecte (élevages asiatiques jusque 2010 et Nord européens, et soutien de pêcheries en Europe) ainsi qu'un marché naissant du repeuplement en Europe. Elle atteint, sur la période 2004-2008, une moyenne supérieure à 70 tonnes. Depuis 2009, compte tenu des contraintes liées aux conditions et incidents hydro-climatiques (hivers froids et précoces, tempête Xynthia, etc.) et aux conditions des marchés (incertitudes et retards liés à l'approbation par l'UE des plans nationaux de gestion, stocks excédentaires d'anguille d'élevage, fixation de quotas de capture en France et rupture de l'équilibre concurrentiel des marchés, etc.), 31,5, 40,7 et 34,8 tonnes de civelles ont été débarquées en France lors des campagnes de pêche 2008-2009, 2009-2010 et 2010-2011 respectivement.

Conformément aux obligations du Règlement CE 1100/2007, la France s'est dotée d'un plan de gestion de l'espèce approuvé par la CE en février 2010. Ce plan prévoit notamment une baisse de la mortalité par pêche de civelles de 60 % à l'horizon 2015 et l'encadrement des capacités de production par des quotas de pêche. Il impose par ailleurs de réserver une partie des captures de civelles à des fins de repeuplement en Europe (40% en 2010, 60% en 2013). Ces dispositions ont été admises par la profession compte-tenu de la situation préoccupante de l'espèce. Pour la saison 2009-2010, un quota national de capture de 61,5 tonnes de civelles a été attribué aux producteurs français. Il était subdivisé en deux sous-quotas destinés d'une part aux marchés de la consommation (40 t) et d'autre part aux marchés du Repeuplement (21,5 t). Pour la saison 2010-2011, le quota national de capture a été fixé à 44,7 tonnes dont 60% aux marchés de la consommation (soit 26,8 t). Ce quota national est réduit 37 tonnes pour la campagne 2011-2012 en cours, dont 55% aux marchés de la consommation.

L'anguille européenne est inscrite depuis le 13 mars 2009 à l'annexe II de la Convention de Washington ou convention CITES, qui en régle les mouvements internationaux. Pour la filière française, l'approvisionnement en civelles du marché asiatique, rémunérateur et concurrentiel, permettant ainsi le maintien de la viabilité économique de la filière française sans accroître la pression de pêche sur l'espèce, est soumis à l'obtention d'un quota national d'export CITES. Ce quota, fixé à 40 tonnes pour la saison 2008-2009 puis à 28,4 et enfin 14,2 tonnes pour la saison 2009-2010, a été supprimé sur décision des instances communautaires de la CITES en début décembre 2010.

Les résultats des récentes études socioéconomiques montrent qu'une réduction des possibilités d'exportation des civelles vers l'Asie, influençant le prix moyen de l'alevin à la baisse, nécessite la création en parallèle d'un marché du repeuplement très porteur : "Ce client « repeuplement » ne peut avoir d'autre ambition que de progressivement substituer le marché chinois pour éviter une mise en péril financière des quelques 500 navires de pêche les plus dépendants de cette ressource, une rupture d'approvisionnement de la filière aquacole européenne et des marchés du repeuplement européen et le développement de filières illicites sur les espaces libérés par les pêcheurs professionnels".

Dans ce contexte de moratoire des exportations vers l'Asie, l'équilibre concurrentiel entre les marchés de la consommation est désormais déstabilisé et les demandes du marché européen du repeuplement tardent à se faire connaître bien que le volume cumulé de civelles prévu par les programmes de repeuplement de plusieurs Etats membres soit estimé à plusieurs dizaines de tonnes. Si le prix moyen de première vente de civelle (prix pêcheur) permettant le maintien d'une rentabilité économique de la pêcherie française est estimé en moyenne à 400 €/kg pour un produit de qualité (limite de rentabilité de l'entreprise de mareyage est atteinte à un prix de 500 €/kg), les offres proposées à la filière française atteignent aujourd'hui difficilement les 200 €/kg.

Descripteurs relatifs à l'effort déployé et à la capturabilité des individus

(Tableau 7.8. du Guide méthodologique Indicanç : page 250)

Critères	Descripteurs	Objectifs	Directives
Caractérisation de la capturabilité des individus	Turbidité	Mesurer la probabilité d'avoir le flux plus proche de la surface	Comparer la clarté de l'eau à une valeur seuil de l'ordre de 30 à 50 NTU. En dessous, considérer que les civelles peuvent éviter la surface
	Température de l'eau	Identifier les périodes de blocage migratoire	Blocage probable de la migration en dessous de 5°C
	Cycle lunaire	Identifier les périodes de captures optimales	Période favorable en nouvelle lune, sous réserve de l'absence de blocages hydrodynamiques
	Entraves à la libre circulation	Voir s'il n'y a pas de blocage des individus en migration	Présence de barrage non- ou difficilement franchissable, ou bien d'un fort détournement des eaux vers des systèmes de pompage ou de stockage
	Hydrodynamisme	Analyser la vitesse de propagation de la marée dynamique	Identifier s'il n'y a pas possibilité de reconcentration du flux de civelles par ralentissement de la propagation de l'onde de marée
	Taille de l'estuaire	Relativiser la taille de l'engin de pêche utilisé par rapport à la largeur de l'estuaire exploité	Estimer la partie transversale de l'estuaire non ou peu soumise à la pêche
Caractérisation de l'effort déployé	Caractéristiques de l'engin de pêche (couple engin/ bateau)	<ul style="list-style-type: none"> - Mesurer un effort nominal : nombre d'exploitants par type d'engins - Mesurer un effort effectif allant jusqu'à la notion du volume filtré par rapport au volume circulant 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'exploitants et d'engins - Caractéristiques de l'engin de pêche déployé - Caractéristiques des bateaux utilisés et de leur puissance de poussée ou de traction
Qualité de l'information récoltée	Existence ou non d'un système déclaratif ou d'un suivi par sondage	Mesurer la fiabilité de l'information et la capacité d'en retirer des informations fiables sur l'évolution de l'abondance	Analyser précisément le système de récolte de données halieutiques et essayer d'en analyser les biais et la précision des données qu'il fournit (journalière, mensuelle, annuelle, notation des jours de pêche effective, etc)



FICHE DE TERRAIN SOUTIEN AU STOCK

DONNEES GENERALES

BASSIN VERSANT	ORGANISME CENTRALISANT LA DONNEE	ORGANISME OPERATEUR
NOM DE L'OPERATEUR		DATE PRELEVEMENT DATE LACHER

OPERATION DE TRANSFERT

Stade transféré Stade pigmentaire de la civelle (si possible sinon préciser si elle est transparente ou noire) Anguilllette	Contrôles sanitaires avant déversement ? <i>Si oui, lesquels ?</i>	Lieu de prélèvement Nom du bassin versant Coordonnées X Y
Quantités déplacées (Kg)	Mise en quarantaine avant déversement ? <i>Si oui, combien de temps ?</i>	Lieu de déversement Nom du bassin versant Coordonnées X Y
Coût de l'opération	Traitement avant déversement ? <i>Si oui, lesquels ?</i>	
Raisons de l'alevinage	<i>Expliquer les raisons de l'alevinage, justifier les stades transférés, les lieux de prélèvement et déversement. Comment cet alevinage s'insère t'il dans la politique du bassin versant?</i>	

POST EVALUATION

Type de suivi mis en place	Fréquence du suivi	Coût du suivi	Durée du suivi
-----------------------------------	---------------------------	----------------------	-----------------------

Fiche de renseignement

(<http://www.ifremer.fr/indicang/> ; Boîte thématique environnement –guide remplissage des fiches « Soutien au stock »)



Nos remerciement pour leur aide et leur mise à disposition de ressources iconographiques à :

Thomas Nielsen, N. Porcher, F. Douaud, Lauri Urho, Tim Watts / Glooskap and the Frog, WWF / Canon, Beeldbank.rws.nl / Rijkswaterstaat, Mo Hassan / subhumanfreak.blogspot.com, Sarah and Iain, Spentrail and Josh Petersen (Flickr commons), J.P. Bazard et Uwe Kills (Wikimedia commons), Stichting Duurzame Palingsector Nederland (Dupan.nl), Logrami, N. Sloth / Biopix, NOAA and US fish and wildlife, Geoff Boxshall.

Maquette : Roland Niccoli | Openscop



ARA France
Repeuplement Anguille France

Annexe 13

Rapport sur les prix du marché des anguilles d'une longueur inférieure à 12 cm pour la saison 2010-2011



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION, DE LA PÊCHE,
DE LA RURALITÉ ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

**Direction des pêches maritimes
et de l'aquaculture**

**Sous-direction de l'aquaculture
et de l'économie des pêches**

**Bureau de la pisciculture
et de la pêche continentale**

3, place de Fontenoy
75700 Paris 07 SP

Dossier suivi par : B. Bourbon et P. Tribon
e-mail : benoit.bourbon@agriculture.gouv.fr, pierre.tribon@agriculture.gouv.fr
Téléphone : 01 49 55 82 99 / 82 71
Télécopie : 01 49 55 82 00

**Monsieur le Secrétaire général
des Affaires européennes**

**Secteur AGRAP
68 rue de Bellechasse
75007 Paris**

N/Ref :

Paris, le

Objet : Mise en œuvre du règlement du Conseil N° 1100/2007 : prix d'achat et quantités de civelles utilisés pour le repeuplement – campagnes 2010 et 2011 et prévisions pour les prochaines années

Références :

Pièces jointes : - un projet de note à la Commission européenne

Vous trouverez ci-joint une note destinée à la Représentation permanente de la France près l'Union européenne en vue d'une transmission aux services de la Commission, Direction générale des affaires maritimes et de la pêche, concernant une réponse à la télécopie de la Commission du 16 mai 2011 relative à la mise en œuvre du règlement du Conseil N°1100/2007 : prix d'achat et quantités de civelles utilisées pour le repeuplement dans l'Union européenne et en France – campagnes 2010 et 2011 et prévisions pour les prochaines années.

Copies : chrono BPPC
SDRH/BGR
SDRH/BCP

Références informatiques : S:\DEB\EN\EN4\4. POISSONS MIGRATEURS\Protection des poissons migrants par espèce\Anguilles\Mise en oeuvre du plan de gestion\Rapportage Commission PGA\Document final\annexe 13 prix civelles.doc

Objet : Mise en œuvre du règlement du Conseil N° 1100/20 07 : prix d'achat et quantités de civelles utilisées pour le repeuplement – campagnes 2010 et 2011 et prévisions pour les prochaines années.

Par télécopie du 16 mai 2011, la Commission européenne invite les autorités des Etats membres à lui transmettre plusieurs éléments de compte-rendu des prix et quantités de civelles utilisées pour le repeuplement, ceux-ci sont détaillés ci-après.

a) Le prix d'achat des civelles de repeuplement

1. Concernant le programme de repeuplement français

Pour contribuer à l'action collective des Etats membres en matière de repeuplement en anguille européenne (l'objectif étant d'utiliser 60% des captures à cette fin à l'horizon 2013), la France s'est engagée à mettre en œuvre, à titre expérimental, un programme de repeuplement, sur son territoire, concernant 5 à 10% des civelles capturées à des fins commerciales. Au printemps 2011, ce programme est en phase d'expérimentation. À cet effet, un appel à projets a été diffusé en décembre 2010, pour une seconde année consécutive, en vue d'identifier les structures chargées de la maîtrise d'ouvrage de ces opérations de repeuplement au sein de chaque unité de gestion de l'anguille (UGA). Les quantités initialement prévues pour le repeuplement n'ayant pas été atteintes à l'issue de l'appel à projets de décembre 2010, la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (MAAPRAT) et la Direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) ont lancé un appel à projets complémentaire le 14 février 2011 : 11 dossiers au total ont ainsi été retenus par le comité de sélection qui s'est réuni le 3 mars 2011 (soit un tonnage prévisionnel de civelles déversées de 4,024 tonnes pour un coût éligible total de 2,136 M€, pris en charge à 98% sur fonds publics). Ce coût comprend, à hauteur de 30%, le coût des opérations de suivi scientifique du repeuplement. Ces opérations de repeuplement répondent aux conditions imposées tant par les volets national et locaux du plan de gestion Anguille (PGA) que par le groupement scientifique dédié à l'étude des poissons amphihalins (le GRISAM).

Le prix d'achat des civelles était fixé à 400€/kg toutes taxes comprises (prix payé aux mareyeurs).

2. *Concernant les achats de civelles par les autres pays de l'Union européenne*

Le même prix d'orientation moyen de 400€/kg a été constaté pour les expéditions vers les autres pays de l'UE (les pays destinataires sont ceux indiqués au point b) 2. ci-après).

b) **Les quantités de civelles achetées aux fins de repeuplement**

1. Pour la France

En 2010 : 270 kg (suite à une saisie douanière à Roissy-CDG en juillet 2010).

En 2011 : 753 kg (issues de captures dans les eaux françaises et effectivement déversées) pour un tonnage prévisionnel total de 4,024 tonnes – cf. point a) 1. ci-dessus.

Pour des raisons d'ordre principalement sanitaires et liées à la détection du virus EVEX dans certains lots de civelles, mais aussi techniques comme la découverte tardive et inopinée de la colonisation effective par l'anguille de cours d'eau initialement envisagés pour des opérations de repeuplement, ou encore administratives liées au fait que pour les unités de gestion de l'anguille du sud-ouest du pays (Adour-Garonne) les financements publics n'ont été acquis que dans les toutes dernières semaines de la campagne, les déversements réalisés se sont traduits par des volumes plus faibles qu'escomptés par les porteurs de projets.

2. Pour les autres Etats membres (selon les déclarations au 31 mai 2011 des mareyeurs opérant sur le territoire français)

	2009-2010	2010-2011
<i>Allemagne</i>	2492	807
<i>Belgique</i>		120
<i>Danemark</i>	1050	600
<i>Espagne</i>	250	169
<i>Irlande</i>	805	
<i>Pays-Bas</i>	2890	370
<i>Pologne</i>	85	85
<i>République tchèque</i>	671	620
<i>Royaume-Uni</i>	240	1487
<i>Suède</i>	870	
<i>Total (kg)</i>	6 861	4 258

Toutes les demandes émanant d'opérateurs d'autres Etats membres de l'UE que la France ont été satisfaites sur la part réservée au repeuplement, exceptées certaines arrivées trop tardivement (*i.e.* après la fermeture de la pêcherie dans les UGA du sud-ouest de la France) qui n'ont pu être honorées que partiellement du fait de quantités limitées de civelles disponibles chez les mareyeurs et de la mise en œuvre concomitante d'opérations de déversement en France en avril 2011.

Il convient de noter, malgré la baisse relative des prix, une diminution globale des quantités commandées par ces opérateurs. Cette diminution ne devrait être que transitoire du fait de la montée en puissance progressive de telles opérations dans d'autres Etats membres.

Il est toutefois difficile pour la France d'assurer seule l'animation du marché du repeuplement à destination des autres états membres. Les autorités françaises ont soulevé à plusieurs reprises la nécessité d'un groupe de travail sur le repeuplement, qui serait animé par la Commission. La Commission avait pris l'engagement de constituer le groupe de travail lors de la rencontre bilatérale du 3 février 2011. Le pilotage au niveau communautaire d'une des principales mesures du règlement anguille conditionne la réussite de cette mesure.

c) Les quantités de civelles pour le repeuplement prévues dans le PGA français en 2011 (déversement en France)

5 à 10% du quota total de 44 tonnes soit 2,2 à 4,4 tonnes, ce qui correspond au volume retenu à l'issue des appels à projet lancés en décembre et février 2011 (cf. point a) 1. ci-dessus).

d) Les quantités de civelles prévues pour le repeuplement en 2012 (déversement en France)

Les prévisions pour 2012 sont identiques à celles de 2011 dans le PGA français. L'objectif est d'arriver à au moins 4 tonnes effectivement déversées.