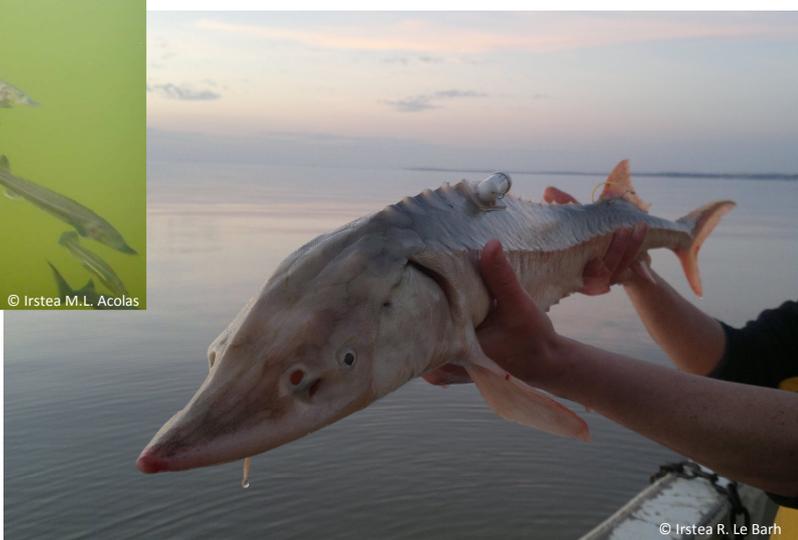


# Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*

BILAN SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE 2012



30 JUIN 2013  
MARIE-LAURE ACOLAS (COORDINATION)  
IRSTEA GROUPEMENT DE BORDEAUX  
ETUDE N°153  
EQUIPE POISSONS MIGRATEURS AMPHIHALINS  
50 avenue de Verdun  
33612 Cestas Cedex

Pour mieux affirmer  
ses missions,  
le Cemagref devient  
Irstea





**« Ce projet a été cofinancé par l'Agence de l'Eau Adour Garonne, la Dréal Aquitaine, la Région Aquitaine, le Conseil Général de Gironde et la Région Poitou Charente. Il s'inscrit dans le cadre du Plan National d'Action en faveur de l'esturgeon européen. »**

Références à mentionner :

-pour l'ensemble du document :

Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153. 75p.

-pour des citations partielles :

Acolas M.L., Gessner J., Rochard E. Chapitre I Etat récapitulatif des stocks *ex situ* allemands et français. p9-13. In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Chèvre P., Jacob L., Fraty R., Delage N., Pelard M., Mercier D., Gesset C., Gauthier J., Pellissier P. Chapitre II Réalisation de reproductions artificielles (Action 15) p14-22 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Bons S., Chèvre P. Chapitre III Réalisation de reproductions artificielles : qualité des semences des mâles en 2012 (Actions 15 et 23). p23-31 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Jacobs L., Chèvre P., Fraty R., Pelard M. Chapitre IV Production de larves et de juvéniles (Action 19) p32-38 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Delage N., Jatteau P., Gesset C., Fraty R., Cachot J., Rochard E. Chapitre V Identification expérimentale des preferenda oxy-thermiques pour les stades embryonnaires et juvéniles (Action 9) p39-48 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Roqueplo C., Jacobs L., Fraty R., Mercier D., Pelard M., Bons S., Le Barh R., Halgand I., Lauronce V., Acolas M.L., Lambert P., Rochard E. Chapitre VI Définition des règles et pratiques d'alevinage (Action 17) p49-54 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Acolas M.L., Le Barh R., Bigot J.F, Ballion B. Chapitre VII Suivi de la population d'esturgeons européens (Action n° 6) p55-62 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

Gardes C., Brémond E., Crozet M. Chapitre VIII Esturgeon européen : un pas décisif franchi pour la sauvegarde de l'espèce et le repeuplement des fleuves d'Europe de l'ouest. p63-66 In Acolas M.L. coord., 2013. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2012. Irstea Bordeaux, étude n° 153.

## Résumé

Ce rapport présente le bilan scientifique et technique 2012 des actions Irstea de recherche et de conservation d'*Acipenser sturio* financées par l'Agence de l'Eau Adour Garonne, la Dréal Aquitaine, la Région Aquitaine, le Conseil Général de Gironde et la Région Poitou Charente. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du Plan National d'Action en faveur de l'esturgeon européen (PNA). Sont présentés dans ce document un état récapitulatif des stocks *ex-situ* français et allemand ; les résultats des reproductions assistées avec notamment un chapitre sur la sélection des semences mâles ; les méthodes de production de larves et de juvéniles de 3 mois ; les premiers résultats des expériences sur les *preferenda* oxy-thermiques des stades embryonnaires ; les pratiques de repeuplement ; le suivi de la population en milieu naturel via les campagnes d'échantillonnage « sturat » en estuaire ; l'analyse des déclarations de captures accidentelles et une synthèse des actions de communication.

En 2012, le programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen a été marqué par un succès reproducteur exceptionnel, plus de 700 000 larves et juvéniles ont été lâchés en milieu naturel en Dordogne et en Garonne. Entre le 25 mai et le 7 juin 2012, 8 femelles et 7 mâles ont participé à la reproduction permettant la production de 19 kg d'œufs. Sur les 18 tentatives de croisements, 15 croisements ont permis de produire des larves. 325 individus ont été intégrés dans le stock captif français à la station d'expérimentation Irstea de Saint Seurin sur Isle. Plus de la moitié de ces individus sera lâché à 1 an dans le milieu naturel pour respecter les objectifs définis dans le PNA. Afin de compléter le stock captif « frère » allemand et de repeupler l'Elbe, 15 000 individus ont été envoyés au stade larves à nos partenaires de l'Institut des Eaux Douces de Berlin (IGB).

Cette année est également marquée par des travaux d'extension sur la station d'expérimentation avec notamment la construction d'un nouveau bâtiment destiné à la conservation des géniteurs (Sturio II) et de bureaux avec l'arrivée sur le site de 3 techniciens de l'association Migado chargés de la gestion quotidienne du stock captif.

En termes de recherche sur la station d'expérimentation, les premières expériences de la thèse « Etude expérimentale des risques induits par les conditions environnementales (température, oxygène, contaminant) sur la survie, le développement et le comportement des jeunes stades d'esturgeon » (co-encadrement Irstea, Université de Bordeaux) ont été réalisées. Il s'agissait de tester en 2012 l'effet des facteurs environnementaux (température et saturation en oxygène), auxquels les individus peuvent être soumis, de façon indépendante puis combinée sur plusieurs paramètres (mortalité, éclosion, développement) afin de déterminer la sensibilité et la gamme de viabilité de l'espèce.

En milieu naturel 8 campagnes « sturat » ont été réalisées dans l'estuaire de la Gironde. Elles ont permis d'effectuer 94 traits de chalut et de capturer 36 esturgeons européens (79.8 cm  $\pm$  14.0 cm pour 2.3 kg  $\pm$  1.7 kg). 50 % des captures correspondent à des poissons lâchés à 3 mois (cohortes 2007, 2008 et 2009), 39% à des poissons lâchés à 1 an appartenant à la cohorte 2009 et 11% à des poissons lâchés à 2 ans issus des cohortes 2007 et 2008. En 2012, 321 captures accidentelles de *A. sturio* ont été déclarées : 159 captures déclarées dans la zone marine dont 145 dans le secteur du panache de l'estuaire de la Gironde, 1 dans le panache de l'estuaire de la Loire, 1 en Manche, 6 en Atlantique et 6 en Mer du Nord (cas particuliers issus de lâchés dans le Rhin) ; 159 captures dans l'estuaire de la Gironde et 3 captures en Dordogne.

**Mots clefs** : esturgeon européen, reproduction, repeuplement, stock captif, population, milieu naturel, échantillonnage, captures, gironde, température, oxygène

# Sommaire

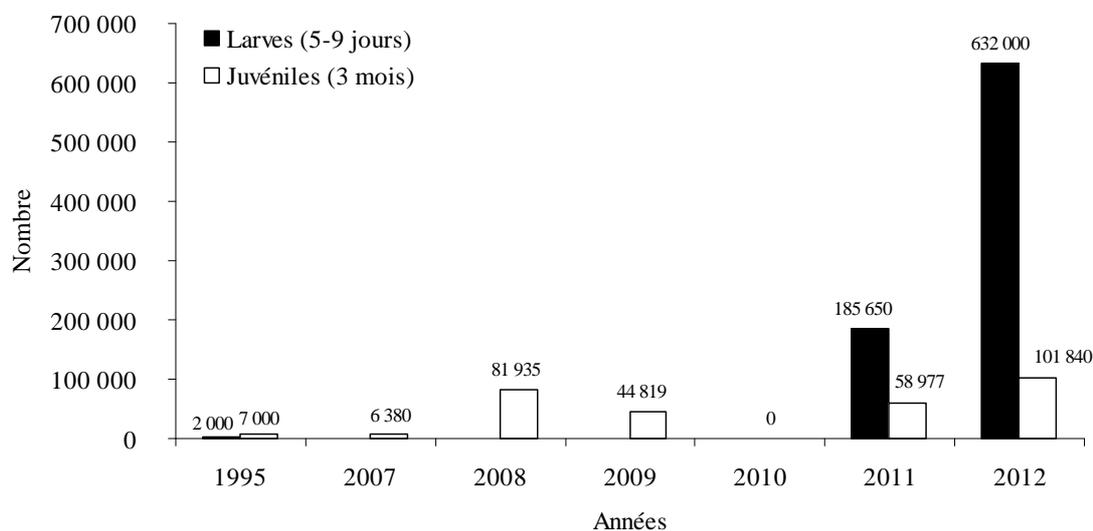
Introduction.....	7
Chapitre I Etat récapitulatif des stocks <i>ex situ</i> allemands et français .....	9
I.1 Introduction.....	9
I.2 Stock <i>ex situ</i> français (Station d'expérimentation Irstea de St Seurin sur l'Isle).....	9
I.3 Stock <i>ex situ</i> allemand (IGB Berlin).....	12
Chapitre II Réalisation de reproductions artificielles (Action 15).....	14
II. 1 Introduction.....	14
II.2 Présélection des géniteurs et modalités d'intervention .....	14
II.3 Résultats des suivis de maturation.....	16
II.3.1 Suivis sanguins .....	16
II.3.2 Résultats des biopsies.....	17
II.3.3 Sélection finale, suivi de maturation et induction de ponte .....	17
II.4 Bilan, discussion des reproductions assistées en 2012 .....	20
II.4.1 Effectifs produits.....	20
II.4.2 Choix des femelles en sélection finale, amélioration des connaissances concernant le développement de la maturation .....	21
II.4.3 Evolution qualitative des gamètes, femelles à maturation tardive.....	21
II.4.4 Choix et modalités des croisements.....	22
II.4.5 Recours à l'échographie .....	22
II.5 Références bibliographiques .....	22
Chapitre III Réalisation de reproductions artificielles : qualité des semences en 2012 (Actions 15 et 23) .....	23
III.1 Matériels et Méthodes .....	23
III. 2 Résultats-Discussions.....	24
III.2.1 Reproduction du 25/05/12.....	25
III.2.2 Reproduction du 30/05/12.....	27
III.2.3 Reproduction du 07/06/12.....	28
III. 4 Conclusions .....	30
III. 5 Référence bibliographiques.....	31

Chapitre IV Production de larves et de juvéniles (Action 19).....	32
IV. 1 Introduction.....	32
IV. 2 Matériels et méthodes .....	32
IV. 2.1 Transfert de larves vers une structure d'élevage extérieure .....	32
IV. 2.2 Protocole d'élevage de larves d'esturgeons européen ( <i>Acipenser sturio</i> ) de la première prise d'alimentation (10 jours post éclosion) jusqu'à 90 jours .....	33
IV. 3 Résultats .....	35
IV. 3.1 Répartition des juvéniles issus des différents croisements.....	35
IV. 3.2 Taux de survie et croissance.....	35
IV. 3.3 Sélection des poissons conservés pour le stock captif.....	37
IV.4 Discussion Perspectives.....	38
IV.5 Références bibliographiques .....	38
Chapitre V Identification expérimentale des preferenda oxy-thermiques pour les stades embryonnaires et juvéniles (Action 9) .....	39
V. 1 Introduction.....	39
V.2 Matériels et méthodes .....	40
V.2.1 Choix des conditions oxy-thermiques .....	40
V.2.2 Système d'exposition.....	41
V.2.3 Origine des animaux.....	42
V.2.4 Tests réalisés et analyses des données .....	42
V.3 Résultats .....	43
V.3.1 Incubateurs.....	43
V.3.2 Taux de survie à différentes températures .....	43
V.3.3 Taux d'éclosion .....	44
V.3.4 Temps de demi-éclosion.....	45
V.4 Discussion .....	45
V.5 Perspectives.....	46
V.6 Références bibliographiques .....	47
Chapitre VI Définition des règles et pratiques d'alevinage (Action 17) .....	49

VI.1 Introduction.....	49
VI.1 Matériels et méthodes .....	49
VI.1.1 la manipulation des poissons déversés.....	49
VI.1.2 les sites de déversement.....	50
VI.2 Résultats .....	52
VI.3 Discussion .....	54
VI.3 Références bibliographiques.....	54
Chapitre VII Suivi de la population d'esturgeons européens (Action n° 6) .....	55
VII.1 Campagnes d'échantillonnages.....	55
VII.2 Suivi des captures accidentelles.....	58
VII.2.1 Captures en zone marine .....	58
VII.2.2 Captures dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne .....	61
VII.3 Conclusions et perspectives .....	62
VII.4 Remerciements.....	62
VII.5 Références bibliographiques .....	62
Chapitre VIII Esturgeon européen : un pas décisif franchi pour la sauvegarde de l'espèce et le repeuplement des fleuves d'Europe de l'ouest .....	63
VIII.1 Objectifs du lâcher du 6 septembre et organisation de la journée .....	63
VIII.2 Retombées médiatiques à l'issu de cette journée .....	64
VIII.2.1 Presse audiovisuelle .....	64
VIII.2.2 Presse écrite .....	64
VIII.2.3 Réseaux sociaux et internet .....	66
Annexe I : Réunion de coordination annuelle Irtsea/IGB sur la conservation de l'esturgeon Européen.....	67
Annexe II : Résultats préliminaires des lâchers de A. sturio sur le Rhin.....	69
Annexe III : Dossier de presse du lâcher du 6 septembre 2012 à Castillon la Bataille .....	72

## Introduction

La préservation et la restauration des espèces migratrices constituent actuellement un défi à l'échelle mondiale (Limburg and Waldman 2009). L'esturgeon européen, espèce emblématique de grands fleuves européens comme la Gironde, l'Elbe ou encore le Guadalquivir, est classé en danger critique d'extinction selon les critères de l'UICN (Rosenthal *et al.* 2007). Un plan d'action pour la protection et la restauration de l'esturgeon européen a été rédigé sous l'égide de la convention de Berne (Rosenthal *et al.* 2007) avec des déclinaisons opérationnelles en France (Dreal 2011) et en Allemagne (Gessner *et al.* 2010). La dernière population est issue du bassin de la Gironde, la dernière reproduction naturelle observée datant de 1994. Depuis cette date, un stock *ex situ* a été constitué afin de préserver des spécimens dans l'optique de soutenir la population naturelle (Williot *et al.* 1997). Grâce à la production de juvéniles à partir d'un stock de géniteurs captifs, la population d'esturgeons européens est soutenue par des alevinages réguliers depuis 2007 (Acolas 2012; Rochard 2009, 2011; Rouault *et al.* 2008). En 2012, le programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen a été marqué par un beau succès reproducteur, plus de 700 000 juvéniles ont été relâchés en milieu naturel en Dordogne et en Garonne ce qui constitue la plus grande réussite depuis le début des reproductions assistées (Figure 1 et Figure 2). Depuis 2012, dans le cadre du plan National d'Action en faveur de l'esturgeon européen 2011-2015 (Dreal 2011), l'association migado (Migrateurs du bassin de la Garonne et de la Dordogne) intervient dans l'animation (1 animatrice), la gestion du stock captif (3 techniciens basés à la station d'expérimentation Irstea de Saint Seurin sur Isle) et les opérations de lâcher. Les reproductions, la production de larves pour le repeuplement, l'élevage des juvéniles jusqu'à 3 mois pour le stock captif et une partie du repeuplement, la réalisation des expérimentations et les suivis en milieux naturels sont sous la responsabilité d'Irstea. 2012 est également marqué par la construction d'un nouveau bâtiment destiné à la conservation des géniteurs (Sturio II) sur la station d'expérimentation de Saint Seurin sur Isle.



**Figure 1** : Bilan du nombre de juvéniles lâchés dans le bassin de la Gironde au stade larves et juvéniles de 3 mois depuis 1995.



**Figure 2 :** Lâchers en milieu naturel au stade larves (gauche) et juvéniles de 3 mois (à droite) (© M.L. Acolas, Irstea).

Les actions présentées dans ce rapport sont pour partie numérotées sur la base des actions proposées pour contribuer au plan international de restauration de l'esturgeon européen par Rochard and Williot (2006). Ce rapport présente (1) le bilan de l'état des stocks captif français (Irstea) et allemand (IGB, Berlin), (2) les résultats des reproductions assistées avec un chapitre général et (3) un chapitre spécifique concernant la sélection des semences mâles (4) les méthodes de production de larves et de juvéniles de 3 mois (5) les premiers résultats des expériences sur les préférences oxy-thermiques des stades embryonnaires dans le cadre d'un travail de thèse (6) les pratiques de repeuplement (7) le suivi de la population en milieu naturel via les campagnes d'échantillonnage « sturat » en estuaire et l'analyse des déclarations de captures accidentelles et (8) une synthèse des actions de communication.

### Références citées

- Acolas, M.L. 2012. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2011. Irstea Bordeaux, étude n° 150 61p.
- Dreal, A. 2011. Plan national d'actions en faveur de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* 2011-2015. Dreal Aquitaine, 69 pp.
- Gessner, J., Tautenhahn, M., Von Nordheim, H. & Borchers, T. 2010. Plan national d'actions pour la protection et la conservation de l'Esturgeon européen (*Acipenser sturio*). Rostock: Gesellschaft zur Rettung des Störes *Acipenser sturio* L. , 86 pp.
- Limburg, K.E. & Waldman, J.R. 2009. Dramatic Declines in North Atlantic Diadromous Fishes. *Bioscience* 59: 955-965.
- Rochard, E., coord. 2009. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*. Bilan scientifique et technique 2008. Etude Cemagref n°133. 100 p.
- Rochard, E., coord. 2011. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*. Bilan scientifique et technique 2009. Cemagref, groupement de Bordeaux, étude n°141.
- Rochard, E. & Williot, P. 2006. Actions de recherche proposées pour contribuer au plan international de restauration de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*.: Etude Cemagref groupement de Bordeaux n°103, 51 pp.
- Rosenthal, H., Bronzi, P., Gessner, J., Moreau, D., Rochard, E. & Lasen, C. 2007. Draft action plan for the conservation and restoration of the European sturgeon (*Acipenser sturio*). No. T-PVS/inf(2007) 4 rev. Strasbourg: Council of Europe, Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, 47 pp.
- Rouault, T., Chèvre, P., Rochard, E., Jatteau, P., Jacobs, L. & Gonthier, P. 2008. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2007. Cemagref de Bordeaux, étude n°127. 79p.
- Williot, P., Rochard, E., Castelnaud, G., Rouault, T., Brun, R., Lepage, M. & Elie, P. 1997. Biological characteristics of European Atlantic sturgeon, *Acipenser sturio*, as the basis for a restoration program in France. *Environmental Biology of Fishes* 48: 359-372.

# Chapitre I Etat récapitulatif des stocks *ex situ* allemands et français

Acolas M.L.<sup>1</sup>, Gessner J.<sup>2</sup>, Rochard E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irstea, Cestas

<sup>2</sup> IGB, Berlin

## 1.1 Introduction

Le Plan National d'Action sturio (PNA) repose notamment sur la reconstitution de populations d'esturgeon européen *Acipenser sturio* à partir de lâchers en milieu naturel de jeunes poissons issus de géniteurs captifs. Ces géniteurs, poissons nés en milieu naturel ou issus de la reproduction assistée de 1995, sont actuellement maintenus en France à la station d'expérimentation Irstea de Saint Seurin sur Isle. Depuis 1994, deux stocks *ex situ* d'esturgeons européens ont été constitués en Europe. Il s'agit de sauvegarder le patrimoine génétique de l'espèce en conservant des individus en captivité mais aussi de produire des juvéniles afin de soutenir la population naturelle. L'existence de deux sites *ex situ*, un en France (Irstea Saint Seurin sur Isle) et un en Allemagne (IGB, Berlin) permet de sécuriser la conservation de l'espèce. Le stock français a la particularité d'accueillir des géniteurs qui ont été capturés dans le milieu naturel alors que le stock allemand est constitué uniquement de géniteurs nés en captivité en France.

Suite aux reproductions réussies depuis 2007, le comité de pilotage du PNA a souhaité renforcer le stock captif français en conservant un certain nombre d'individus de chacune de ces cohortes. De fait la gestion et les soins apportés au quotidien aux individus de ce stock captif ont été assurés jusqu'à lors par le personnel Irstea effectuant également des recherches sur la reproduction de l'espèce. Les succès enregistrés ces dernières années, tout en confirmant les pistes suivies, nécessitent de poursuivre les recherches pour lever les verrous qui persistent autour de la reproduction de l'espèce et pour mieux connaître l'écologie des jeunes stades. Compte tenu de l'augmentation du nombre de poissons dans le stock captif il est devenu indispensable de faire appel pour la gestion des poissons au quotidien à des personnels dédiés à cette tâche. L'association Migado a été retenue pour cela et 3 techniciens assurent la gestion quotidienne des juvéniles et des géniteurs. Les géniteurs sont conservés dans un ensemble de circuits fermés dans un bâtiment dédié "Sturio I". L'augmentation du stock a nécessité la construction d'un second bâtiment dédié à la conservation "Sturio II" et l'extension des structures existantes (pièces pour la préparation des aliments, bureaux pour le personnel) en 2012.

## 1.2 Stock *ex situ* français (Station d'expérimentation Irstea de St Seurin sur l'Isle)

Ce stock a été constitué dès 1993 avec des poissons capturés en milieu naturel (cohorte 1988). Depuis 1995, il est également constitué de juvéniles nés en captivité. La réussite des reproductions assistées de 2007, 2008, 2009, 2011 et 2012 ont permis à la fois de renforcer ce stock (futurs géniteurs) et de réaliser des opérations de repeuplement en milieu naturel en France et en Allemagne. En 2012, au total 39 femelles et 33 mâles constituent le stock de géniteurs captifs et 1206 juvéniles issus des reproductions assistées depuis 2007 sont élevés à la station d'expérimentation (Tableau 1). Toute nouvelle entrée dans le stock vise à maximiser la variabilité génétique et à optimiser la structure en âge et le sex-ratio.

**Tableau 1** : Bilan du stock captif français à la fin de l'année 2012. Pour les géniteurs sont indiqués leur nombre et leur poids par classe d'âge et par sexe. « \* » indique les cohortes issues des reproductions assistées.

Automne 2012		Femelles		Males		Indéterminés	
	Cohortes	N	Poids (kg)	N	Poids (kg)	N	Poids (kg)
Adultes	Indéterminés	1	31,9	2	20,5		
	1970-1988	1	22,1	7	20,9		
	1994-1995	1	26,8				
	1994	14	15,4	8	14,0		
	1995*	22	15,9	16	12,6	2	8,2
Immatures	2007*					203	3,46
	2008*					311	2,85
	2009*					149	2
	2010*						
	2011*					218	0,08
	2012*					325	
<b>Total</b>		<b>39</b>		<b>33</b>		<b>1206</b>	

En 2012, ont été conservés sur la station d'expérimentation Irstea de Saint Seurin sur Isle 325 individus, soit 40 individus par croisement et 45 individus issus de génétiques mélangés (Tableau 2). Le nombre de 40 par croisement a été défini en accord avec le personnel technique Irstea et Migado afin de faciliter le sevrage des individus pour le stock captif, au final 5 individus par croisement devront être conservés sur la station au bout d'un an dont 20% sur alimentation naturel et 80% sur alimentation artificielle. Les poissons non sevrés seront relâchés en milieu naturel à 1 an ainsi que les 45 individus issus des deux génétiques mélangées (Tableau 2, Odile + Justin et 360 + Mariette). Ces poissons ont fait l'objet d'une expérience de marquage par Visible Implant Elastomer (VIE) permettant le marquage de lot de petits poissons, ils sont maintenus sur alimentation naturelle et destinés à être lâchés à 1 an en 2013 après vérification de la tenue des marquages. Les résultats de cette expérience seront présentés dans le rapport 2013.

**Tableau 2** : Nombre et croisement correspondants aux juvéniles conservés sur la station d'expérimentation à l'automne 2012.

Femelles	Mâles	Nombre conservé fin 2012
Odile	Mariette	40
Julie	Nathalie	40
360	Paco	40
Séverine	Bleu + 137	40
Jeanne	Justin	40
Leonce	Justin	40
Martine	137	40
Mélange 2 pontes	Mélange 2 pontes	
Odile	Justin	45
360	Mariette	

Les géniteurs sont conservés actuellement dans le bâtiment « Sturio I » et répartis dans neuf bassins d'eau saumâtre (salinité d'environ 15‰) indépendants fonctionnant en circuits fermés et dans deux circuits ouverts (utilisés en période de reproduction) (Figure 3 et Figure 4). A termes, les géniteurs seront transférés dans le bâtiment « Sturio II » finalisé en 2012 (Figure 5). Les premiers individus seront transférés en 2013.



**Figure 3 :** Plan de la station d'expérimentation Irstea de St Seurin sur l'Isle. En jaune les bâtiments dédiés à la conservation "Sturio I" et "Sturio II" et l'extension du bâtiment principal "Liza" (© R. Fraty, Irstea)



**Figure 4 :** Bâtiment « Sturio I » (à gauche) (© C. Roqueplo, Irstea) pour la conservation des géniteurs (à droite) (© P. Ragot)



**Figure 5 :** Vue d'ensemble (à gauche) et bassins (à droite) du bâtiment « Sturio II » (Mars 2012, © M.L. Acolas, Irstea)

Les juvéniles issus des reproductions réalisées en captivité (2007, 2008, 2009, 2011, 2012) sont conservés dans des bassins alimentés en eau de rivière (Halle Lampetra, Alosa et Salmo, Figure 3 et Figure 6).



**Figure 6** : Halle Lampetra (à gauche) et Salmo (à droite) (Mars 2012, © M.L. Acolas, Irstea)

L'extension des bureaux (Irstea et Migado) et une nouvelle salle de préparation des aliments ont été réalisées dans le prolongement du bâtiment Liza (Figure 3 et Figure 7).



**Figure 7** : Extension du bâtiment Liza (Mars 2012, © C. Roqueplo, Irstea)

### ***1.3 Stock ex situ allemand (IGB Berlin)***

Le stock *ex situ* allemand a été constitué par transfert d'individus issus des reproductions assistées du stock captif français de 1995, 2007, 2008, 2009, 2011 et 2012. Il est hébergé dans un bâtiment dédié de l'institut d'écologie des eaux douces allemand (IGB) à Berlin (Figure 8). Au total 8 géniteurs et 2596 juvéniles de sexe indéterminés constituent le stock *ex situ* allemand à la fin de l'année 2012 (Tableau 3).



**Figure 8** : Bâtiment de l'IGB hébergeant le stock *ex situ* allemand (à gauche) et bassin hébergeant les *A. sturio* (à droite) de la cohorte 1995 (© E. Rochard, Irstea, 2010)

**Tableau 3** : Bilan du stock captif allemand à la fin de l'année 2012. Pour les géniteurs sont indiqués leur nombre et leur poids par classe d'âge et par sexe. « \* » indique les cohortes issus des reproductions assistées.

Automne 2012		Femelles		Males		Indéterminés	
	Cohortes	N	Poids (kg)	N	Poids (kg)	N	Poids (kg)
Adultes	Indéterminés						
	1970-1988						
	1994-1995						
	1994						
	1995*	2	15,8	6	11,2		
Immatures	2007*					130	3,17
	2008*					109	2,12
	2009*					247	1,38
	2011*					250	0,38
	2012*					1860	0,03
<b>Total</b>		<b>2</b>		<b>6</b>		<b>2596</b>	

Une réunion annuelle entre les deux équipes de recherche française et allemande permet de faire le bilan des différentes actions de recherche et de l'état des stocks captifs des 2 pays. En 2012, cette réunion s'est déroulée à Berlin du 11 au 13 Avril 2012 (détail en Annexe 1). Elle a fait l'objet d'un bilan des expérimentations des 2 instituts de l'année précédente 2011 et des objectifs de l'année en cours 2012 (Figure 9).



**Figure 9** : Réunion de coordination annuelle IGB/Irstea (Avril, 2012, Berlin, ©IGB).

# Chapitre II Réalisation de reproductions artificielles (Action 15)

Chèvre P., Jacob L., Fraty R., Delage N., Pelard M., Mercier D., Gesset C., Gauthier J., Pellissier P.

Objectifs : Réaliser des reproductions artificielles avec les meilleurs taux de succès possibles.

Intérêt : Obtenir des œufs (puis des larves et des juvéniles) permettant de renforcer la population, éventuellement de créer de nouvelles populations sur d'autres bassins versants.

## II. 1 Introduction

Le stock captif français d'*A. sturio* est hébergé dans un bâtiment dédié (Sturio I) situé à la station d'expérimentation Irstea de Saint Seurin sur l'Isle. En 2012, il est composé de 74 individus en capacité de se reproduire.

La réalisation de reproductions entre dans le cadre du Plan National d'Action en faveur de l'esturgeon européen. Elle poursuit 3 objectifs principaux :

- Permettre des repeuplements (larves et juvéniles) pour la restauration de la population
- Assurer le renouvellement du stock captif
- Fournir des sujets pour la réalisation d'expérimentations sur les jeunes stades

En raison du faible nombre et de la grande valeur des géniteurs, du nombre réduit de maturations annuelles, les expérimentations sur la reproduction ne peuvent être menées de façon classique. Il est nécessaire de les répartir sur plusieurs années. Elles ont pour but la mise au point de protocoles opérationnels pour la reproduction assistée chez *A. sturio*. Concernant les choix méthodologiques, la priorité est accordée à la préservation du bon état de santé des animaux. L'utilisation de méthodes traumatisantes est proscrite.

En 2012, 14 femelles et 9 mâles ont été sélectionnés pour participer à la reproduction. Une présélection des géniteurs est d'abord réalisée à partir d'informations obtenues par échographie (réalisée en partenariat avec un expert privé), le suivi des taux de croissance annuel et des dosages physiologiques. Puis des biopsies sont réalisées. Le choix des mâles s'effectue à partir de la présence/absence de gonade et de sa coloration (qui renseigne sur l'état de la maturation). La décision du traitement hormonal chez les femelles (sélection finale) est prise à partir de l'observation microscopique des ovocytes, et des résultats de biotests (taux et vitesse de maturation en culture *in vitro*). L'état général des géniteurs, le processus de présélection et le déroulement des reproductions assistées sont présentés dans le détail ci-après.

## II.2 Présélection des géniteurs et modalités d'intervention

Une fois par an, les géniteurs font l'objet d'un suivi permettant d'évaluer l'état sanitaire des individus et les performances de croissance. De façon à limiter le stress engendré par les manipulations, il a été décidé à cette occasion d'effectuer également la présélection des géniteurs.

La détection des géniteurs en maturation avancée, ne peut être réalisée simplement à partir de l'observation de seuls critères morphologiques. Un examen spécifique par échographie est nécessaire. Il permet de révéler la présence/absence d'ovocytes de taille significative, et de gonades mâles suffisamment développées. Pour les femelles un examen complémentaire sanguin est réalisé (détection du calcium total et de l'oestradiol) qui permet de renforcer le diagnostic. La mise en œuvre des opérations est lourde. Elle entraîne de nombreux mouvements de poissons et une réaffectation temporaire de la fonction des bassins (stabulation vs reproduction). Il peut être décidé de ne pas manipuler des poissons dont l'état est déficient, pour limiter les risques d'aggravation des pathologies. C'est également le cas pour des femelles qui viennent de se reproduire dont la maturation ne peut être espérée que deux ans plus tard.

En 2012, les différentes opérations de biométrie, présélection et répartition des poissons ont été réalisées en 2 jours (les 2 et 3 mai). Les différentes opérations réalisées sont : capture, changement de bassin, anesthésie, identification, échographie, prise de sang, biométrie (mensuration et pesée). Les poissons présélectionnés sont conservés dans des bassins de faible hauteur (1 m) de façon à faciliter les

manipulations et les suivis durant les reproductions. Les bassins AC1 AC2 et AC4 reçoivent des mâles classés en fonction de leur degré de maturation (AC1 et AC4 poissons à maturation avancée à moyenne, AC2 poissons à maturation tardive). Les bassins AC3 et AC5 reçoivent les femelles. Dans un premier temps, deux premiers bassins (AC1 et AC5) sur les 9 occupés sont vidés. Les individus sont temporairement transférés dans AC3 et AC4. Les premières observations portent volontairement sur les poissons disposés dans les grands bassins (2 m de hauteur), AC6, AC9, AC10, AC11. En effet les moyens à mettre en œuvre sont importants (intervention nécessaire d'un plongeur pour la récupération des poissons, transfert manuel vers la cuve d'anesthésie) et présentent des risques élevés pour les poissons (chutes). Il convient donc pour les manipulateurs d'être particulièrement vigilants et en forme physiquement. Les poissons non présélectionnés sont remis dans leur bassin d'origine.

Le second jour est consacré à l'observation des poissons disposés dans les petits bassins (AC2, AC3, AC4), plus facile à réaliser. Une grille de séparation placée dans les bassins permet d'y conserver les poissons présélectionnés. Ceux qui ne le sont pas rejoignent les grands bassins.

Une fois la totalité des poissons présélectionnés identifiés, la répartition dans les bassins fait l'objet d'ajustements tenant compte des biomasses et du degré de maturation des poissons.

Le suivi de croissance est d'un grand intérêt, car il permet de caractériser l'état du cheptel, sur le plan sanitaire et apporte des premières informations sur son aptitude à la reproduction. Il semble que l'atteinte de la maturation finale et la qualité des gamètes seraient liés à la prise de poids et qualité de l'alimentation des géniteurs. 66 poissons sur un stock total de 74 ont été observés. 8 n'ont pas été manipulés. Il s'agit de 6 femelles ayant maturés en 2011 placées dans le bassin AC9, ainsi que 2 poissons en mauvais état (le mâle Philippe, et la femelle 273).

La moyenne du poids moyen augmente avec une valeur proche de 16 kg (Figure 10). La moyenne des gains de poids enregistrée en mai 2012 paraît supérieure à celle enregistrée les années précédentes. Elle manque toutefois de précision (absence de données concernant une partie des femelles s'étant reproduit en N-1). La moyenne annuelle du taux de rationnement journalier (calculé à partir de la chair distribuée estimée hors cuticule) est de 0,84. Elle est proche des meilleures valeurs obtenues. Le taux de conversion, bien que très élevé (50:1), en rapport avec l'utilisation de proies naturelles semble également s'améliorer. Cela peut être lié à l'incorporation de crevettes décortiquées dans la ration. On peut décrire comme suit les besoins en nourriture pour la prochaine saison, dans les conditions actuelles d'élevage (« Sturio I ») : un poisson de poids moyen de 16 kg doit ingérer 100 kg de proies par an (équivalent à 50 kg de chair humide digestible), pour accroître son poids de 6,5 %. Il est donc nécessaire de disposer de 7,4 tonnes de nourriture. Les femelles après reproduction perdent entre 10 et 15 % de leur poids. Elles sont généralement affaiblies, ce qui limite les possibilités de prise de poids l'année N+1.

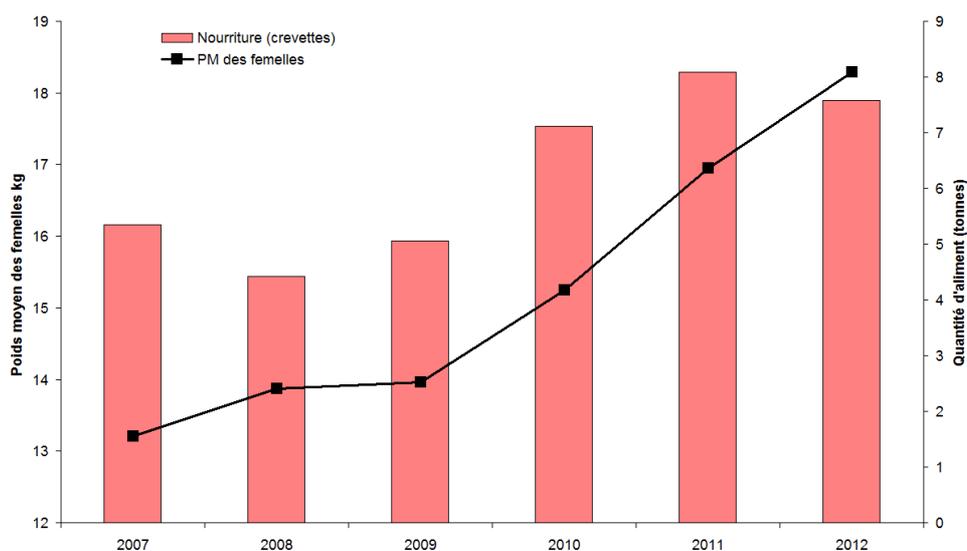


Figure 10 : Quantité d'aliment distribué et croissance des femelles

Le nombre de poissons en mauvais état est assez faible. Il compte 6 poissons soit 8 % du cheptel. Les blessures correspondent à des lésions cutanées en relation avec le frottement de la peau et des écussons sur les parois des bassins. Aucun poisson n'a présenté un état réellement préoccupant. On compte 4 mâles en mauvais état (348, 353, 358 et Gauthier), pour 2 d'entre eux (353, 358), il s'agit d'une déformation squelettique (non réparable). 4 femelles sur 37 sont blessées. Il s'agit de Georgina, 361, 341 et 260. 341 est particulièrement à surveiller, car elle a perdu 16 % de son poids. L'état de Georgina s'était dégradé après sa reproduction en 2008. Elle n'a pas maturé, alors qu'une maturation est possible tous les 2 ans.

Il convient de pouvoir isoler les poissons abimés de façon à pouvoir réaliser des traitements spécifiques et limiter les problèmes de compétition pour l'accès à la nourriture.

L'échographie a permis de mettre en évidence des maturations avancées chez 15 femelles. 951201, Jeanne, Odile, 316, Karine, Julie, Léonce, Martine, Séverine, Thierry, DN, 002, 313, 337, 360. DN est un poisson de grande valeur sur le plan génétique. Il s'agit en effet de la seule femelle du stock encore vivante, capturée à un âge avancé en milieu naturel (cohorte 1988). Elle s'est difficilement acclimatée à la captivité et a montré des maturations de mauvaise qualité. A l'exception de DN, toutes les femelles en maturation avancée ont connu un accroissement en poids positif. La moyenne est de 15,1 %, alors que pendant la même période DN a perdu 12,2 % de son poids initial. Il a donc été décidé de ne pas la présélectionner, sachant que ses chances de succès en reproduction assistée étaient très faibles.

Les méthodes de détection des mâles ont évolué dans le temps (biopsies de 2007 à 2009), puis échographie et biopsies partielles (2010) et enfin échographie seule (2011, 2012). Ce choix a été fait pour limiter le risque de développement de pathologies. En 2012, 26 mâles sur 32 identifiés ont été sélectionnés. La moitié d'entre eux présentent depuis 3 ans une maturation le plus souvent annuelle : Emeline, Isabeau, Pascal, 163, 364, 365, Norman, 328, Bleu, Carol, 137, 338, 342, Ascension, Fulbert, Hervé, Justin, Mariette, Martinien. 4 ont maturé à 2 ans d'intervalle : Gauthier, Nathalie, 348 et Delphine 2 apparaissent en présélection pour la première fois : Paco et 305. Enfin Jude également retenu avait maturé en 2008.

## **II.3 Résultats des suivis de maturation**

### **II.3.1 Suivis sanguins**

Les prélèvements sanguins sont en premier lieu réalisés lors de la présélection, pour confirmer l'état de maturation des femelles. Ils sont ensuite poursuivis dans une double perspective d'amélioration des outils d'indications de la maturation et d'évaluation : meilleure connaissance de l'évolution de la maturation dans le temps et évaluation des mesures employées pour l'ovulation provoquées. Nous n'avons actuellement que peu de données recueillies durant la maturation reliées aux événements de reproduction (nombre réduit de géniteurs et de pontes). Il n'est donc pas encore possible sur ces aspects de valider leur intérêt.

Il serait possible pour cela d'utiliser le stock d'*A. baeri* (modèle biologique) possédant les effectifs adaptés et de comparer les indicateurs classiques et les indicateurs sanguins.

Dans cette attente, seuls les indicateurs classiques sont utilisés pour la gestion des reproductions. En 2012, les prélèvements sanguins ont été effectués sur les femelles à l'occasion des différentes manipulations. Malheureusement, nous n'avons pu obtenir que des résultats très partiels. En effet le laboratoire chargé des analyses a interrompu son activité (sous traitance à un plateau technique). Il n'a pas été possible de trouver rapidement un autre prestataire répondant au cahier des charges. Il est souhaitable à l'avenir de réaliser ces analyses en interne, pour être plus réactif et garantir la pérennité et qualité des résultats.

Le 3 mai 2012, les valeurs d'oestradiol détectées pour 13 des 14 femelles (une femelle, 951201, en dessus du seuil de détection) étaient élevées. La moyenne était de 20 163 pg/ml. 10 jours plus tard, les concentrations semblent avoir très significativement baissées, montrant une avancée rapide de la maturation.

## II.3.2 Résultats des biopsies

Les premières biopsies de contrôle ont été réalisées les 14 et 15 mai 2012. Les informations recherchées qui apportent des éléments sur le degré de maturation sont : la taille des ovocytes, la position du noyau dans les ovocytes (OPI), la compétence à la maturation *in vitro* en présence de progestérone (pourcentage d'ovocytes maturés et vitesse de maturation). Les différents paramètres observés permettent un classement à un instant T de l'avancement de la maturation des différentes femelles (Tableau 4).

**Tableau 4** : Suivis de maturation des femelles les 14 et 15 mai 2012 (1<sup>ère</sup> biopsie de contrôle)

Date biopsie	Nom femelle	Description ovocytes				
		Taille (mm)	OPI (%)	taux de maturation <i>in vitro</i>		
				T50 (h)	taux max	
					(%)	durée (h)
14/5	SEVERINE	2,88	16,03	14	100	16-17
14/5	THIERRY	3,03	10,77	15	100	16,5
14/5	OO2	3,07	16,46	14	100	17-18
15/5	KARINE	2,79	18,57	17	100	20
15/5	JEANNE	2,88	18,16	16	100	18,5
15/5	360	2,85	19,10	17,5	100	19
14/5	LEONCE	2,82	11,81	19-20	100	21
14/5	JULIE	2,66	21,27	16-17	100	21,5
15/5	MARTINE	2,81	15,96	18	100	22,5
15/5	ODILE	2,93	15,33	22	100	24
14/5	337	2,63	23,75		0	
14/5	313	2,65	20,70		0	
15/5	316	2,56	26,34		35	21
15/5	951201	2,38	29,87		0	

On distingue 2 groupes de femelles. Un premier groupe le plus important (10 femelles) avec des ovocytes de grande taille (>2,65 mm) qui montrent un taux de maturation de 100 % en culture *in vitro*. Il s'agit des poissons dont la maturation est la plus avancée. Dans le second groupe, on trouve les femelles (4) dont les ovocytes sont les plus petits, avec des OPI élevés, qui présentent peu ou pas de maturation en culture *in vitro*. L'absence de maturation *in vitro*, associée à une petite taille des ovocytes et un fort OPI traduit une maturation peu avancée.

## II.3.3 Sélection finale, suivi de maturation et induction de ponte

### II.3.3.1 Première tentative de reproduction, lot N° 1

Les données issues de la première biopsie ont montré une maturation particulièrement avancée chez les femelles Séverine, Thierry et 002. On trouve une taille des ovocytes importante et un T50 assez bas. Seul les OPI pour Séverine et 002 apparaissent encore élevés. Il a donc été décidé pour ces poissons de ne pas renouveler les biopsies, mais d'attendre une dizaine de jours et de tenter directement une stimulation hormonale.

7 mâles ont été sélectionnés en fonction de critères d'avancement de la maturation et de critères génétiques : Hervé, Gauthier, Justin, Norman, Bleu, 328 et 137.

Le 9 mai la salinité de l'eau des poissons présélectionnés a été abaissée de 15 à 9 ‰. Une partie des mâles a été conservée en eau saumâtre à 6 ‰ (Hervé, Gauthier, Justin) dans le bassin AC1 et l'autre passée en eau douce le 20 mai dans le bassin AC4. A partir du 20 mai, les mâles ont rapidement été placés à 18 °C.

Les femelles ont été conservées à 9 %. La température des femelles a d'abord été abaissée d'un degré entre le 15 et 21 mai pour atteindre 13,6°C. Elle a ensuite été augmentée d'un degré jour pendant 4 jours jusqu'à la date programmée de ponte le 25 mai.

Les géniteurs ont reçu des injections d'hormone (LHRHa) les 24 et 25 mai 2012. Deux injections à 12 heures d'intervalle ont été réalisées chez les femelles (respectivement 40 et 80 µg/kg). Les mâles n'ont reçu qu'une seule injection (20 µg/kg).

Seulement 2 mâles sur 7 ont donné de la semence qui paraissait de qualité correcte : 137 (en eau douce) et Justin (en eau saumâtre). A l'exception de la semence de Justin, toutes les autres ont montré une chute anormalement rapide de survie et motilité (cf. chapitre III). Il a donc été décidé pour cette première reproduction d'utiliser deux mâles par sous lot (Bleu et 137) pour optimiser les chances de succès des reproductions.

2 femelles : Séverine et Thierry ont ovulé dans le temps prévu après injection principale (environ 34 h). Cela n'a pas été le cas pour 002. Le dernier contrôle manuel de l'ovulation a été réalisé 36 h après injection. Il aurait été préférable de poursuivre jusqu'à 38h. Les ovocytes ovulés ont été récupérés le lendemain soir lors d'une biopsie de contrôle.

### II.3.3.2 Deuxième tentative de reproduction, lot N°2

Les deuxième biopsies de contrôle ont été réalisées les 26 et 27 mai. Elles concernent uniquement les femelles en maturation avancée (Tableau 5).

**Tableau 5** : Suivis de maturation des femelles les 26 et 27 mai (2<sup>ème</sup> biopsie de contrôle)

Date biopsie	Nom femelle	Description ovocytes				
		Taille (mm)	OPI (%)	taux de maturation in vitro		
				T50 (h)	taux max	
(%)	durée (h)					
26/5	JEANNE	2,93	14,69	13-14h	100	13-14h
27/5	LEONCE	2,89	9,26	14-15h	100	16h
27/5	MARTINE	2,83	8,71	12h30	100	14,5-15h
27/5	JULIE	2,77	16,05	14-15h	100	16h
26/5	360	2,82	16,84	15h30	100	17h
26/5	KARINE	2,85	16,90	16h30	100	17h
27/5	ODILE	2,88	11,91	20h	100	21h

Pour les 7 femelles, les indicateurs de maturation sont favorables. Si l'on compare les données avec celles obtenues 11 à 13 jours plus tôt, on observe une avancée très significative de la maturation.

En fonction des critères de favorabilité (OPI, T50, durée maximale pour la maturation *in vitro*) ainsi que de l'évolution dans le temps de ces critères, les poissons ont été classés en 2 séries. Une première série la plus avancée au niveau maturation, constituée de Jeanne Léonce et Martine ; une seconde constituée de Julie, 360, Karine, et Odile.

Il a été décidé de tenter une reproduction assistée dans les 3 jours suivant la biopsie pour la première série et d'attendre une semaine pour la seconde. Pour les mâles, notre choix s'est porté vers des sujets conservés en eau douce : Bleu, Carol, 364, 328, 137, 338 et Justin ont été retenus.

#### Série 1

La température des femelles qui étaient stabulées entre 15 et 16°C, a été abaissée à 14°C en 2 jours. Un réchauffement rapide a ensuite été réalisé sur 2 jours, ramenant la température à 17,8°C. L'hormone LHRHa a été utilisée aux mêmes doses que précédemment à savoir 40 et 80 µg/kg pour les femelles en 2 injections séparées de 12h, et 20 µg/kg pour les mâles.

Les différents mâles ont donné de la semence, mais globalement de mauvaise qualité (cf. chapitre III). Au moment de la collecte, seule la semence du mâle 338 paraissait être de bonne qualité. Elle s'est malheureusement très rapidement dégradée dans le temps. Cette baisse rapide de qualité avait déjà été observée les années précédentes, mais à une échelle très différente (plusieurs jours au lieu de quelques heures). L'origine du problème reste à identifier. Un temps de séjour trop court des mâles en eau douce (ici 10 j) peut intervenir. On peut également penser à une gestion inadaptée des températures. Enfin, l'utilisation répétée des mêmes mâles chaque saison en raison d'un effectif réduit, pourrait altérer leur qualité. Les semences des mâles 338, Justin et 137, montrant les meilleures potentialités lors de la collecte ont été utilisés pour les reproductions.

Différents lots ont été réalisés avec utilisation d'un seul mâle par lot de façon à connaître les taux de survie par croisement et de favoriser la traçabilité des juvéniles lors des déversements.

Les 3 femelles (Jeanne, Léonce et Martine) stimulées ont répondu de façon positive, en ovulant. Malheureusement, la qualité de la semence du mâle 338 s'est avérée de mauvaise qualité et la quasi-totalité de la ponte a été perdue. Il a alors été décidé de multiplier les suivis qualitatifs de semences, avec un dernier point juste avant utilisation.

## Série 2

Le 31 mai 2012 de 11h30 à 12h, les femelles de la deuxième série (karine, 360, Julie, Odile) ont été transférées du bassin AC5 dans le bassin de reproduction AC3. Ces poissons avaient été soumis au régime thermique général du bâtiment Sturio I (fin mai à une température de 17°C). La température a été baissée durant 5 jours pour atteindre 13°C. Le 7 juin, la température a été remontée ensuite jusqu'à 18°C date attendue pour l'ovulation provoquée. 8 mâles ont été choisis : Justin, Hervé, Nathalie, Mariette, 163, Paco, Carol et 338. Les doses d'hormones utilisées sont restées les mêmes que lors des deux reproductions précédentes.

On trouve une nette amélioration globale des semences, indépendamment du temps de séjour en eau douce des poissons. Nathalie et Mariette, 163 et Paco conservés seulement 6 jours en eau douce ont donné de la semence de bonne qualité. Cela a tendance à renforcer l'hypothèse que la mauvaise qualité des semences en début de saison serait liée à une stimulation thermique. Il serait souhaitable la saison prochaine d'entamer plus tôt le réchauffement de l'eau des mâles.

De très bons résultats ont été obtenus en termes d'ovulation chez Julie, 360 et Odile. Karine n'a pas significativement ovulé (quelques ovocytes lâchés), alors quelle présentait des indicateurs de maturation très proches de ceux des autres femelles, une semaine auparavant. Il aurait été intéressant de vérifier l'effet de la stimulation thermique sur l'état des femelles juste avant injection. Cela aurait nécessité d'avoir recours à une troisième biopsie de contrôle qu'il nous a semblé préférable d'éviter pour la santé du poisson, compte tenu des succès déjà enregistrés.

### **II.3.3.3 Troisième tentative de reproduction : femelles tardives**

Du 14 juin au 11 juillet 4 séries de biopsies ont été réalisées sur 4 femelles : 313, 316, 337 et 951201 (Tableau 6). Les ovocytes de ces femelles n'avaient pas montré de signe de maturation en culture *in vitro* lors du premier contrôle à la mi-mai.

Aucune amélioration significative n'a été notée au cours du temps (à l'exception d'un résultat pour la femelle 316 le 14 juin, mais non confirmé par la suite).

Des tentatives de reproduction *in vivo* et *in vitro* (milieu de Leibovitz) ont toutefois été tentées, mais sans succès.

Tableau 6 : Suivis de maturation des 4 femelles tardives

Date biopsie	Nom femelle	Taille (mm)	OPI (%)	Description ovocytes					
				taux de maturation in vitro					
				Ringer			Leibovitz (L15)		
				T50 (h)	taux max		T50 (h)	taux max	
(%)	durée (h)	(%)	durée (h)						
14/6	313	2,61	15,41		0				
	316	2,68	22,84	20h	90	21h			
	337	2,68	19,59		0				
	951201	2,56	20,84		0				
2/7	316	2,68	18,51		11	22h			
4/7	313	2,49	11,16		0			8,3	61 h
	316	2,55	15,47		6,7	36h	23h	96,4	48h
	337	2,54	16,96		0		50 h	86,2	61 h
5/7	951201	2,51	15,21		0		47 h	100	62 h
11/7	951201				6,7	33 h	25 h	68,8	33 h

## II.4 Bilan, discussion des reproductions assistées en 2012

### II.4.1 Effectifs produits

Le succès de 2012 est lié principalement au nombre élevé de femelles en maturation finale pendant la période « classique » de maturation (en mai et juin), à la bonne qualité des ovocytes mise en évidence lors des cultures *in vitro* et à une meilleure maîtrise de la gestion thermique pour optimiser l'ovulation. Le succès d'ovulation en mai et juin 2012 est de 80 % alors qu'il s'élève à 57,15 % toutes périodes confondues.

Sur les 18 tentatives de reproduction, 15 reproductions ont permis de produire des larves et 3 reproductions ont échoué (Tableau 7). Le faible succès de la reproduction entre Jeanne et 338 est probablement lié au mâle 338 (semence qui s'est avéré de mauvaise qualité). Pour les deux autres femelles 002 (ovulation très retardée) et karine (absence d'ovulation) la raison tient très probablement à un stade inapproprié de maturation au moment de l'injection. En fin de saison (première quinzaine de juillet), l'observation des 4 dernières femelles n'a pas révélé d'état de maturation satisfaisant (pas d'avancement significatif pour 3 d'entre elles) permettant d'envisager un succès reproducteur. Pour ces femelles « tardives » les difficultés à mûrir en captivité restent à expliquer (paramètres de l'environnement, qualité de l'alimentation, facteurs intrinsèques).

*In fine*, entre le 25 mai et le 7 juin 2012, 8 femelles et 7 mâles ont participé à la reproduction (Tableau 7) permettant la production de 19 kg d'œufs ce qui correspond à un nombre de larves estimés entre 718 822 et 809 500.

**Tableau 7 : Bilan des reproductions en 2012**

Femelles	Mâles	Date Fécondation	Œufs (kg)	Nombre de larves de 5 jours
Séverine	Bleu + 137	25-mai-12	3,375	58 600
Thierry	Bleu + 137	25-mai-12	2,305	26 400
002	Bleu + 137	25-mai-12	0	0
Jeanne	338	30-mai-12	0,954	0
Jeanne	Justin	30-mai-12	0,135	400
Leonce	Justin	30-mai-12	2,04	137 430
Leonce	137	30-mai-12	2,04	137 430
Martine	Justin	30-mai-12	0,77	39 912
Martine	137	30-mai-12	0,77	36 250
Karine	Mâle 6	07-juin-12	0	0
Julie	Justin	07-juin-12	1,6	100 800
Julie	Nathalie	07-juin-12	1,4	88 200
Julie	Carol	07-juin-12	1	50 400
360	Paco	07-juin-12	0,8	31 680
360	Nathalie	07-juin-12	0,8	51 840
360	Mariette	07-juin-12	0,06	2 400
Odile	Mariette	07-juin-12	0,8	49 680
Odile	Justin	07-juin-12	0,8	2 400
337	Pas de réponse aux biopsies			
313				
316				
951201	Atrésie (ovules à un stade trop avancé)			

#### **II.4.2 Choix des femelles en sélection finale, amélioration des connaissances concernant le développement de la maturation**

Les méthodologies employées pour la présélection, la sélection finale et l'induction des pontes sont issues des travaux menés chez différentes espèces d'esturgeon (Conte *et al.* 1988; Doroshov 1985; Rouault *et al.* 2008; Williot *et al.* 1997; Williot *et al.* 2009b).

L'état de maturation des femelles est décrit par différents indicateurs (taille des ovocytes, position de la vésicule germinative, capacité à la maturation *in vitro*).

C'est à partir de l'évolution favorable dans le temps de ces indicateurs qu'est décidée la date de la stimulation hormonale. Les observations *in vitro* réalisées en 2012 montrent que les chances d'obtenir une ovulation provoquée sont élevées lorsque le T50 est compris entre 12 et 15h, et l'obtention de 100 % de VGBD dans une durée d'au maximum 17h.

Toutefois, les échecs de stimulation montrent que les indicateurs classiques ne renseignent que de façon partielle sur l'état des femelles. Il est donc proposé de compléter les informations fournies par les indicateurs traditionnels par celles issues des indicateurs sanguins.

Les prises de sang sont pour l'instant réalisées lors des manipulations indispensables (présélections, sélection) pour limiter le stress généré. Les données recueillies sont donc limitées en nombre. Il reste à préciser leur intérêt pour renseigner sur l'évolution de la maturation, notamment par la réalisation d'expérimentation sur une autre espèce pour laquelle on dispose d'effectifs significatifs (stock d'*A. baeri*).

#### **II.4.3 Evolution qualitative des gamètes, femelles à maturation tardive**

Des problèmes de qualité des gamètes sont observés à la fois chez les mâles et les femelles. Pour les mâles, on observe une qualité médiocre des semences de la fin mai à mi juin. Pour les femelles la qualité des pontes semble s'améliorer à partir de fin mai. Dans le stock de femelles présélectionnées chaque saison, une partie (environ 25 %) montrent une maturation très tardive. Une des causes communes au deux pourrait être liée à la gestion des paramètres de l'environnement et notamment de la température. L'accroissement des températures de 14 °C à 17 °C qui agit fortement sur la maturation finale des

gamètes, n'intervient dans nos structures qu'à partir de la fin mai. Cela pourrait entraîner un fort décalage pour la maturation des mâles et les dates d'ovulation des femelles dites tardives. Il pourrait donc y avoir un intérêt à mettre en œuvre un réchauffement des eaux plus précoce en saison.

Pour les mâles un facteur supplémentaire lié à la dépense énergétique pourrait également intervenir. En effet nombre d'entre eux montrent une maturation annuelle et sont systématiquement utilisés pour les reproductions. Ils sont soumis à de nombreuses manipulations. Cela entraîne une interruption « forcée » de l'alimentation durant 4 à 5 mois. Il conviendrait donc d'optimiser leur croissance entre 2 saisons de reproduction, et si nécessaire de limiter leur utilisation. Cela doit être pris en compte pour le dimensionnement des futurs stocks.

#### **II.4.4 Choix et modalités des croisements**

Les éléments de base d'une bonne gestion génétique des stocks captifs ont été décrits par Chevassus (1989). Les plans de fécondation sont établis à partir des éléments fournis par Berrebi & Cherbonnel (2011) concernant les liens de parenté entre géniteurs.

L'optimisation de la diversité génétique passe par la réalisation pour la ponte de chaque femelle de sous lots fécondés par des mâles différents. Il est important de respecter l'équilibre de la participation des mâles. Pour la constitution de futurs stocks, nous veillons à conserver un nombre équivalent de descendants par génétique (grâce à la réalisation de marquages individuels). Le nombre de sous lots réalisé jusqu'à présent était fortement contraint par la mauvaise qualité des semences, le manque de personnels et de matériels. Il doit être augmenté dans les années à venir jusqu'à 5 à 7 sous lots correspondant au nombre de mâles stimulés pour chaque ponte.

#### **II.4.5 Recours à l'échographie**

L'échographie est aujourd'hui utilisée pour présélectionner les géniteurs mâles et femelles. Il serait intéressant pour les femelles d'être plus précis sur la taille des ovocytes observés. Il est donc proposé de profiter des biopsies (mesure réelle des ovocytes) pour effectuer une calibration des images obtenues par échographie. Pour les mâles, la répétition des échographies dans le temps pourrait renseigner sur l'évolution de leur maturation (la gonade semble s'éclaircir en avançant vers la maturité). Il est donc proposé d'utiliser également l'échographie pour sélectionner les mâles. Nous nous sommes dotés d'un échographe portable fin 2012 afin de développer nos compétences dans ce domaine en 2013.

### **II.5 Références bibliographiques**

Berrebi, P. & Cherbonnel, C. 2011. Analyse génotypiques des géniteurs d'esturgeons *Acipenser sturio* en vue de croisements garantissant le maximum de diversité génétique aux descendants. Rapport confidentiel., 11 p pp.

Chevassus, B. 1989. Aspects génétiques de la constitution de population d'élevage destinés au repeuplement. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture* 314: 146-168.

Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B. & Strange, E.M. 1988. Hatchery manual for the white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson) with application to other North American Acipenseridae. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publ. 3322. 104p pp.

Doroshov, S.I. 1985. Biology and culture of sturgeon Acipenseriformes. In: Muir, J. & Roberts, R.J., eds. *Recent advances in aquaculture*. Boulder, Colorado: Westview Press, pp. 252-274.

Rouault, T., Chèvre, P., Rochard, E., Jatteau, P., Jacobs, L. & Gonthier, P. 2008. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2007. Cemagref de Bordeaux, étude n°127. 79p.

Williot, P., Rochard, E., Castelnaud, G., Rouault, T., Brun, R., Lepage, M. & Elie, P. 1997. Biological characteristics of European Atlantic sturgeon, *Acipenser sturio*, as the basis for a restoration program in France. *Environmental Biology of Fishes* 48: 359-372.

Williot, P., Rouault, T., Pelard, M., Mercier, D. & Jacobs, L. 2009. Artificial reproduction and larval rearing of captive endangered Atlantic sturgeon *Acipenser sturio*. *Endangered species research* 6: 251-257.

## Chapitre III Réalisation de reproductions artificielles : qualité des semences en 2012 (Actions 15 et 23)

Bons S., Chèvre P.

**Objectifs** : La vérification de la qualité des semences fraîches pour tous les mâles *A. sturio* a pour objectif de sélectionner les mâles qui participeront à la fécondation des femelles. Il s'agit également de déterminer les critères pour obtenir une semence de bonne qualité dans le but de constituer une banque de sperme.

**Intérêts** : Il s'agit d'optimiser la survie des croisements en utilisant une bonne qualité de semences pour produire des œufs et des larves destinés au repeuplement et à la conservation d'un stock captif.

### III.1 Matériels et Méthodes

Un mois avant la période de reproduction, généralement de mai à juillet (Williot et al, 1997), la sélection des mâles se fait par échographie et biopsie. L'échographie permet de déterminer le stade de maturation. La biopsie permet de vérifier si les gonades contiennent du sperme.

Une fois les mâles sélectionnés on réalise un prélèvement de sperme. La veille du prélèvement, les poissons sont injectés avec une hormone, la LHRH éthylamide acétate hydrate (Luteinising Hormone-Releasing Hormone), à une dose de 20 YG/KG (YG : yoctogramme :  $10^{-24}$  g), dans le but de déclencher la spermiation. L'injection est faite dorsalement juste en arrière de la tête dans les muscles pour que l'hormone agisse plus rapidement au niveau du cerveau. Cette hormone stimule l'activité de frai chez les poissons.

24h après l'injection, la semence est collectée à l'aide d'un tube en silicone (5 mm de diamètre) désinfecté et sec pour éviter d'activer la semence, que l'on a inséré dans l'orifice urogénital (Figure 10). La semence a été récoltée par gravité ou par un léger massage abdominal dans un bécher gradué sec et propre pour les mêmes raisons que précédemment.



**Figure 10** : Prélèvement de sperme chez *A. sturio* et observation de la qualité des semences (© ML. Acolas, Irstea)

Une fois la semence prélevée, il faut juger de sa qualité selon deux critères : la motilité selon l'échelle de motilité de Sanchez-Rodriguez & Billard (1977) établie pour la truite arc-en-ciel (Tableau 8) et la survie en pourcentage pendant 3 minutes 30. Pour cela, la semence est activée avec un activateur permettant d'optimiser la motilité en gardant une méthode simple, rapide et peu coûteuse et présentant un risque d'erreur faible. L'eau de forage présente sur la station a été utilisée comme activateur.

**Tableau 8** : Echelle de motilité d'après Sanchez-Rodriguez & Billard (1977)

0	Spermatozoïdes tous immobiles
1	Agitation sur place de nombreux spermatozoïdes
1+	Agitation sur place de nombreux spermatozoïdes. Quelques uns se déplacent rapidement
2	Quelques spermatozoïdes se déplacent rapidement (20%). La plupart présente soit des mouvements progressifs lents soit une agitation sur place.
2+	Plus de 20% des spermatozoïdes se déplacent activement
3	Spermatozoïdes à mouvements progressifs rapides ou lents (50%) et des mouvements oscillatoires sans déplacement (50%)
3+	Spermatozoïdes à mouvements progressifs rapides ou lents supérieurs à 50%
4	Déplacements progressifs de la plupart des spermatozoïdes (80%). Certains restent visibles car déplacements lents
4+	Seuls quelques spermatozoïdes présentent des déplacements lents
5	Tous les spermatozoïdes se déplacent vigoureusement. Impossible de fixer la vue sur aucun d'entre eux

Matériel nécessaire à l'observation de la semence fraîche :

- Pipette 0-10 $\mu$ L + embouts
- Pipette 20-200 $\mu$ L + embouts
- Lames
- Lamelles
- Microscope optique

Méthodes d'observations (Figure 10) :

- Mélanger la semence et prélever 1  $\mu$ L. Déposer sur une lamelle et vérifier la motilité spontanée.
- Ajouter 50 $\mu$ L d'eau de forage (activateur) en déclenchant le chronomètre (homogénéiser avec l'embout de la pipette. Mettre une lamelle et observer à un grossissement X400.
- Relever la survie et la motilité toutes les 30 secondes et pendant 4 min.
- Ajuster s'il le faut les quantités et l'objectif pour observer environ 100 spermatozoïdes (si trop concentré utiliser 0,5 $\mu$ L de semence, si pas assez concentré regarder avec un objectif plus petit). Ne pas diminuer la quantité d'activateur pour ne pas sous-estimer la motilité.
- Changer les embouts des pipettes entre chaque prélèvement

### **III. 2 Résultats-Discussions**

En 2012, 3 séries de reproductions assistées ont été réalisées sur la station d'expérimentation Irstea de Saint Seurin sur l'Isle. Plusieurs mâles ont été sélectionnés pour chacune de ces séries (Tableau 9).

**Tableau 9** : Sélection des différents mâles *Acipenser sturio* en 2012

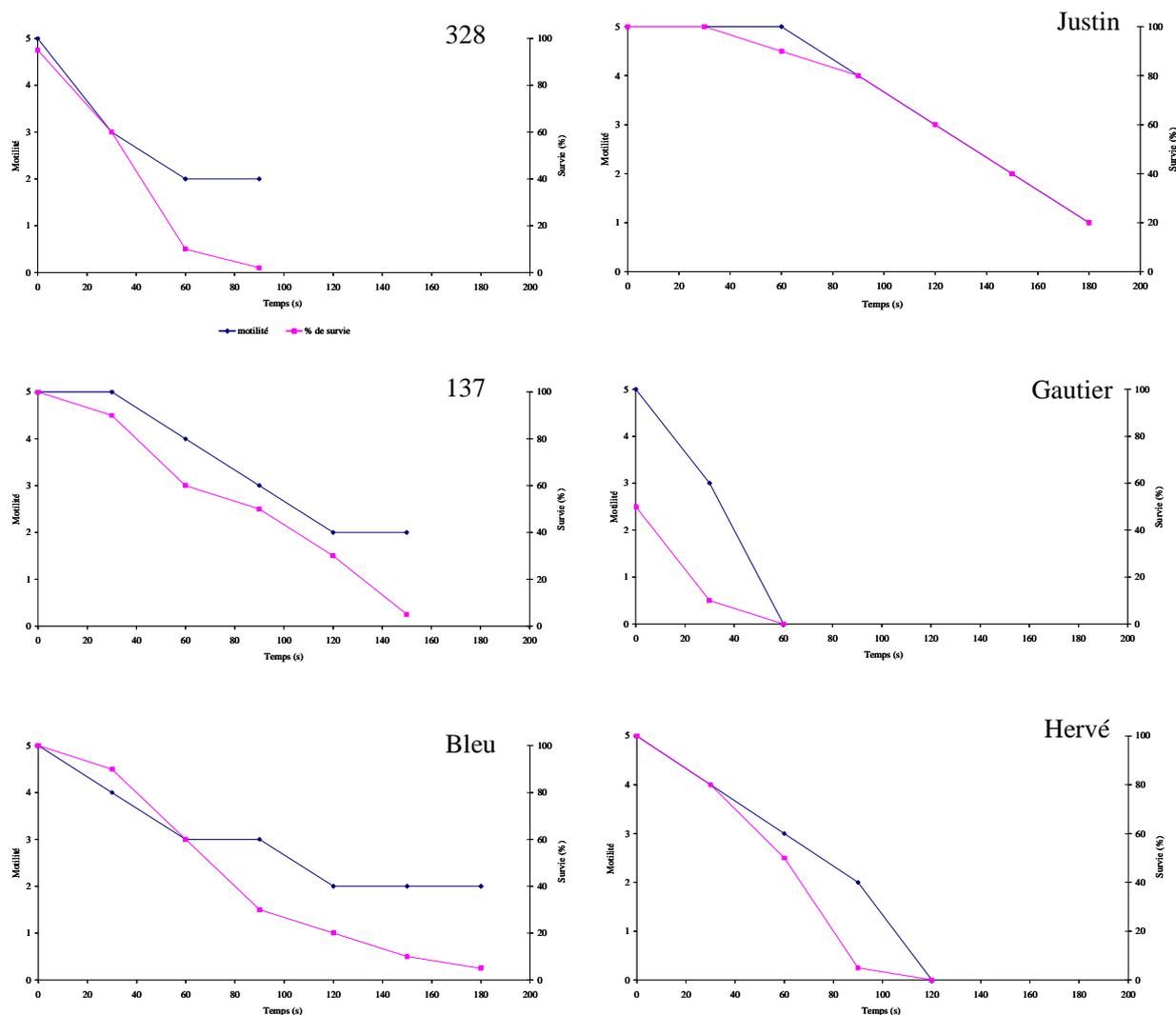
Date	Nom des mâles	Milieu de maturation
25/05/2012	328 137 Bleu Hervé Justin Gautier	Eau Douce Eau Douce Eau Douce Eau Saumâtre Eau Saumâtre Eau Saumâtre
30/05/12	Carol Justin 137 338 328 364 Bleu	Eau Douce
07/06/12	Justin Nathalie Carol 338 Hervé Mariette Paco 163	Eau Douce

### III.2.1 Reproduction du 25/05/12

Au cours de la matinée du 25/05/12, 6 mâles ont été prélevés : 3 mâles (328, 137, bleu) étaient dans un bac en eau douce et 3 autres mâles (Justin, Gautier, Hervé) dans un bac en eau saumâtre. Ces prélèvements doivent permettre de sélectionner les mâles qui seront utilisés lors de la fécondation des ovocytes des femelles prélevés le 25/05/12 après midi (Tableau 10). Les résultats des observations microscopiques sont présentés dans la Figure 11.

**Tableau 10** : Qualité du sperme collecté pour chaque mâle le 25/05/12

Nom mâle	Volume de sperme collecté	Aspect	Motilité spontanée
328	230	Très concentré et rosé	0
Bleu	250	Normal	0
137	200	Concentré	0
Justin	230	Concentré	0
Hervé	220	Concentré	+
Gautier	180	Très dilué	0



**Figure 11** : Résultats des motilités et des taux de survie des spermatozoïdes des mâles 328, Bleu et 137 stabilés en eau douce (à gauche) et des mâles Justin, Gautier et Hervé stabilés en eau saumâtre (à droite) le 25 mai 2012.

Parmi les 3 mâles (328, bleu et 137) issus de bassin d'eau douce on peut remarquer pour « 328 » que la motilité des spermatozoïdes ainsi que leur pourcentage de survie diminue assez rapidement dans le temps. En effet au bout d'une minute la motilité des spermatozoïdes de « 328 » est déjà descendue à 2 et au bout de 90 secondes la quasi-totalité est morte.

Pour « 137 » et « Bleu », la motilité des spermatozoïdes descend jusqu'à 2 au bout de 120 secondes et le pourcentage de survie des spermatozoïdes est au voisinage de 0% à partir de 150 secondes pour « 137 » et 180 secondes pour « Bleu ». La semence est de qualité moyenne pour ces 2 mâles. Parmi les 3 mâles (Justin, Gautier et Hervé) maintenus en eau saumâtre, la semence de « Gautier » n'est pas de bonne qualité du fait de la motilité et du pourcentage de survie chutant rapidement en 60 secondes.

Pour la semence « d'Hervé », la motilité et la survie sont nulles au bout de 120 secondes. Concernant « Justin » la motilité descend à 1 en 180 secondes et la survie des spermatozoïdes est encore à 20% au bout de ces 180 secondes ce qui correspond à une semence de qualité moyenne.

D'après ces résultats, les meilleures semences pour ces 6 mâles sont tout d'abord Justin (eau saumâtre), Bleu et 137 (eau douce) et Hervé (eau saumâtre). Ces 3 mâles pourraient être utilisés pour féconder les ovocytes des femelles. Cependant, 2 heures après la collecte du sperme, nous avons vérifié au microscope si les semences de Justin, Bleu, 137 et Hervé avaient évolué depuis l'heure du prélèvement. Nous avons pu observer que toutes les semences issues des bassins eau saumâtre étaient mortes (motilité et survie nulle) alors que les semences de Bleu et 137, issus des bassins en eau douce, étaient restées de même

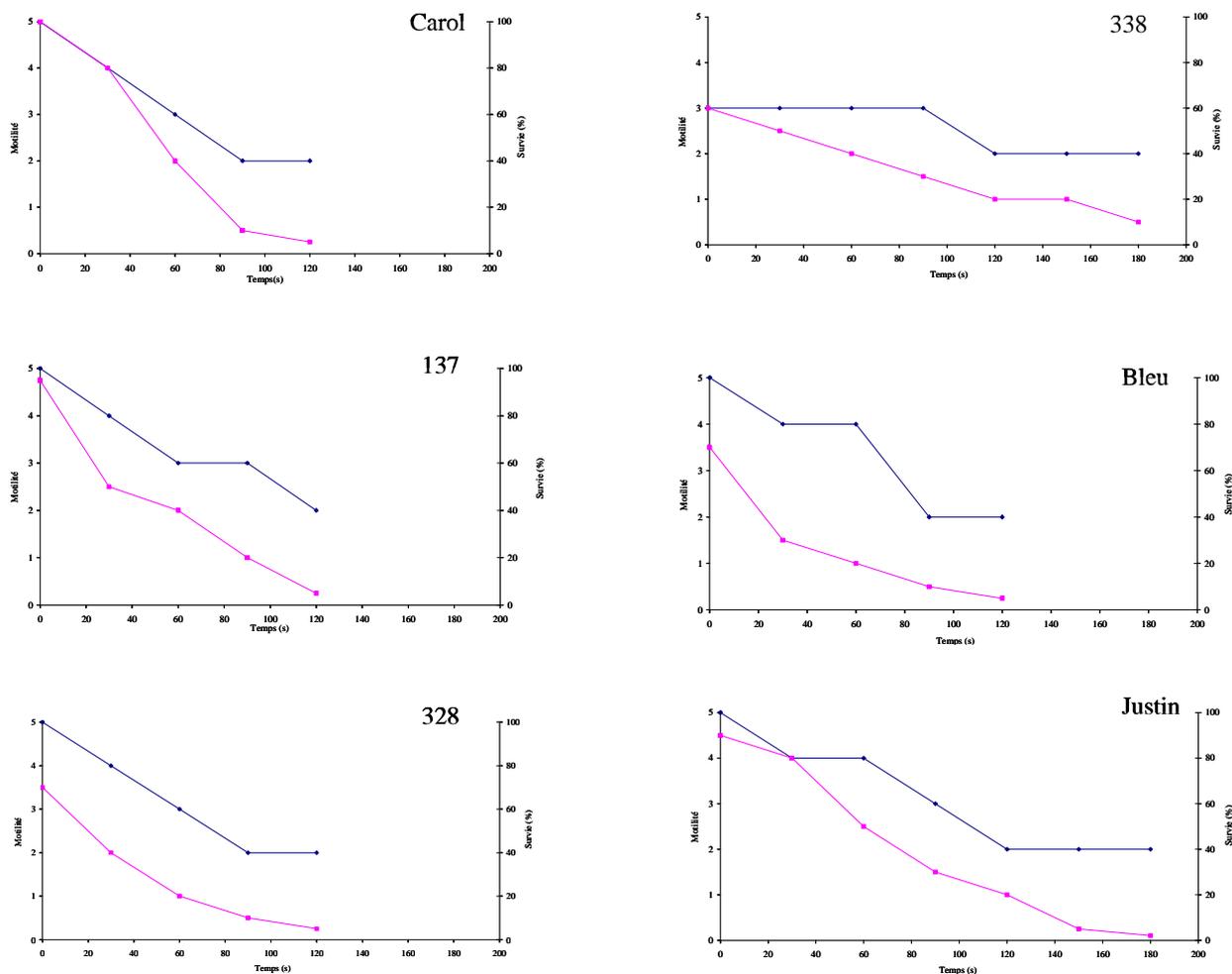
qualité. Pour la reproduction du 25/05/12, seul 2 mâles (« bleu » et « 137 ») ont donc été utilisés pour la fécondation des ovocytes des femelles.

### III.2.2 Reproduction du 30/05/12

Au cours de la matinée du 30/05/12, 7 mâles ont été prélevés (Carol, 328, 137, 338, 364, Bleu, Justin) tous issus de bassins alimentés en eau douce (Tableau 11). Les résultats des observations microscopiques sont présentés dans la Figure 12.

**Tableau 11** : Qualité du sperme collecté pour chaque mâle le 30/05/12

Nom mâle	Volume de sperme collecté	Aspect	Motilité spontanée
Carol	420	Très concentré	0
328	250	Normal	+
137	250	Très dilué	0
338	280	Dilué	0
364	40	Très dilué	0
Bleu	300	Très dilué	+
Justin	280	Normal	+



**Figure 12** : Résultats des motilités et des taux de survie des spermatozoïdes des mâles Carol, 328, 137, 338, Bleu et Justin le 30 mai 2012. La motilité est indiquée en bleu et la survie en rose.

Pour Carol, 328, Bleu et 137, au bout de 120 secondes la survie des spermatozoïdes est de 5% et la motilité à 2. Après activation de la semence la survie commence bien à 100% et la motilité à 5 pour

Carol, juste après l'activation de la semence, le taux de survie s'élève seulement à 70% pour 328 et Bleu et après activation de la semence la survie des spermatozoïdes est à 95% et la motilité à 5 pour 137.

La semence de 338 a un taux de survie des spermatozoïdes beaucoup plus long que les semences précédentes et une motilité à 2 au bout de 120 secondes mais qui se maintient dans le temps. Cependant après l'activation de la semence le taux de survie s'élève seulement à 60% et la motilité à 3.

Pour Justin, au bout de 150 secondes le taux de survie des spermatozoïdes est à 5% et la motilité se maintient à 2 à partir de 120 secondes. Après activation de la semence le taux de survie est à 90% et la motilité est à 5. Les résultats de 364 ne sont pas présentés car la motilité et le taux de survie sont nuls.

Globalement, la semence de tous ces mâles est de qualité très moyenne. Cependant une fécondation étant prévu le jour même il a fallu choisir les meilleurs mâles en vue de cette reproduction. 328 et Bleu qui ont un taux de survie initial de 70% et descendent à 5% en 120 secondes n'ont pas été retenus. La vérification des semences juste avant la fécondation a mis en évidence que la qualité de la semence de Carol avait baissé (taux de survie des spermatozoïdes démarrant à 80% après activation de la semence et à 1% au bout de 120 secondes) alors que les 3 autres mâles n'ont pas évolué dans le temps. Les mâles utilisés pour la reproduction du 30/05/12 sont donc 338, 137 et Justin.

### III.2.3 Reproduction du 07/06/12

Au cours de la matinée du 07/06/12, 8 mâles ont été prélevés (Justin, Nathalie, Carol, 338, Hervé, Mariette, Paco, 163) tous issus de bassins alimentés en eau douce (Tableau 12). Les résultats des observations microscopiques sont présentés dans la Figure 13.

**Tableau 12** : Qualité du sperme collecté pour chaque mâle le 07/06/12

Nom mâle	Volume de sperme collecté (mL)	Aspect	Motilité spontanée
Justin	300	Normal	0
Nathalie	260	Concentré	0
Carol	250	Normal	+
338	300	Normal	++
Hervé	350	Normal	0
Mariette	200	Concentré	0
Paco	350	Normal	++
163	100	Dilué	+

Pour Justin on peut remarquer que le taux de survie s'élève encore à 30% et la motilité à 2 au bout de 210 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 5 et 100%. La semence de Justin est donc de bonne qualité.

Pour Nathalie, le taux de survie atteint 5% et la motilité est à 1 au bout de 210 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 5 et 100%. La semence de Nathalie est donc de qualité moyenne à bonne.

Pour Mariette, le taux de survie atteint 5% au bout de 210 secondes et la motilité est à 2 au bout de 180 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 5 et 100%. La semence de Mariette est de qualité moyenne à bonne.

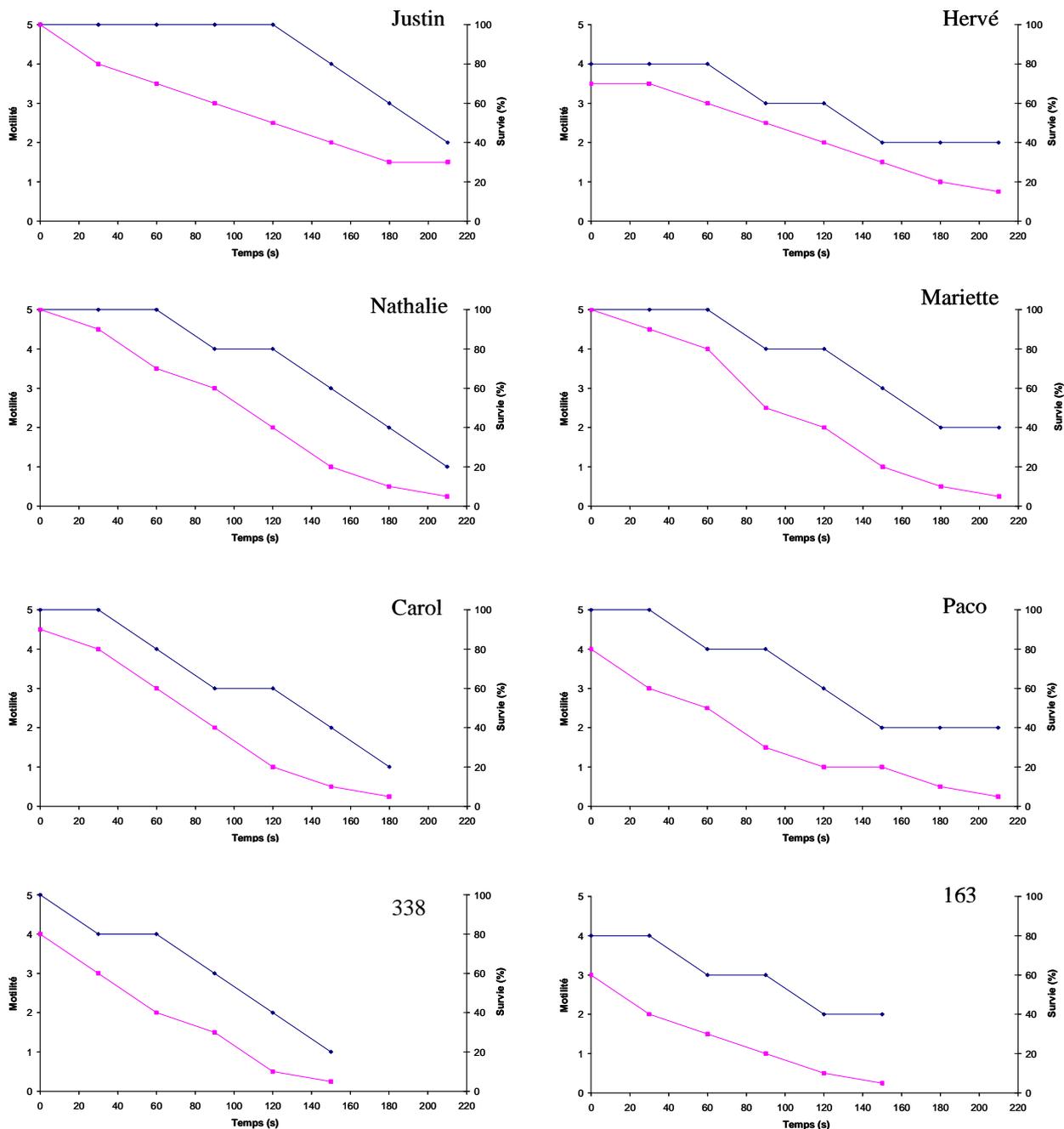
Pour Paco, le taux de survie atteint 5% au bout de 210 secondes et la motilité est à 2 au bout de 150 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 5 et 80%. La semence de Paco est de qualité moyenne.

Pour Carol, le taux de survie atteint 5% et la motilité est à 1 au bout de 180 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 5 et 90%. La semence de Carol est de qualité moyenne.

Pour 338, le taux de survie atteint 5% et la motilité est à 1 au bout de 150 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 5 et 80%. La semence de 338 est de mauvaise qualité.

Pour Hervé, le taux de survie atteint 15% au bout de 210 secondes et la motilité est à 2 au bout de 150 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 4 et 70%. La semence d'Hervé est de mauvaise qualité.

Pour 163, le taux de survie atteint 5% au bout de 150 secondes et la motilité est à 2 au bout de 120 secondes. La motilité initiale et le taux de survie initial sont respectivement à 4 et 60%. La semence de 163 est de mauvaise qualité.



**Figure 13** : Résultats des motilités et des taux de survie des spermatozoïdes des mâles sélectionnés pour le 7 juin 2012. La motilité est indiquée en bleu et la survie en rose.

La semence de 3 mâles (338, Hervé et 163) est de mauvaise qualité. Concernant les autres mâles (Carol, Paco, Nathalie, Mariette et Justin), la qualité de la semence est supérieure à la qualité des semences observées lors des prélèvements du 25/05/12 et 30/05/12. Lors de la fécondation du 07/06/12 ces 5 mâles ont été sélectionnés afin d'augmenter la diversité génétique des croisements.

### III. 4 Conclusions

Au cours de ces trois jours de prélèvements de semences sur plusieurs séries de mâles, une assez grande différence dans la qualité des semences au cours du temps a été observée (Tableau 13). De manière générale on peut conclure que seulement 3 prélèvements sur les 21 mâles prélevés ont été considéré de bonne qualité (Justin le 07/06/12 puis légèrement en dessous Mariette (07/06/12) et Nathalie (07/06/12)). La qualité de la semence pour la plupart des mâles s'est améliorée entre les prélèvements du 25/05/12 et ceux du 07/06/12. Le temps de séjour en eau douce ainsi que la gestion de la température sont des pistes à explorer pour interpréter les problèmes de qualité de semences. D'après l'analyse de 3 mâles issus de bassin en eau saumâtre, même si leur semence paraît de bonne qualité juste après le prélèvement, les spermatozoïdes ont une durée de vie très courte (< à 2h). En se basant sur ces observations, il semble préférable que les mâles finissent leur maturation en eau douce.

**Tableau 13 :** Tableau récapitulatif des prélèvements de semences du 25/05/12, 30/05/12 et du 07/06/12

Date prélèvements	Nom des mâles	Milieu de maturation	Motilité initiale	Taux de survie initial (%)	Temps survie= 5% (s)	Qualité de la semence	remarques
25/05/12	328	Eau douce	5	95	90	Mauvaise	
	137	Eau douce	5	100	150	Moyenne	
	Bleu	Eau douce	5	100	180	Moyenne	
	Hervé	Eau saumâtre	5	100	90	-	Survie 0% juste avant fécondation
	Justin	Eau saumâtre	5	100	>180	-	
	Gautier	Eau saumâtre	5	50	<60	-	
30/05/12	Carol	Eau douce	5	100	120	Moyenne	
	Justin	Eau douce	5	70	180	Moyenne	
	137	Eau douce	5	95	120	Moyenne	
	338	Eau douce	3	60	210	Moyenne	
	328	Eau douce	5	70	120	Moyenne	
	364	Eau douce	0	0	0	Mauvaise	
	Bleu	Eau douce	5	70	120	Mauvaise	
07/06/12	Justin	Eau douce	5	100	>210	Bonne	
	Nathalie	Eau douce	5	100	210	Moyenne +	
	Carol	Eau douce	5	90	180	Moyenne	
	338	Eau douce	5	80	150	Mauvaise	
	Hervé	Eau douce	4	70	>210	Mauvaise	
	Mariette	Eau douce	5	100	210	Moyenne +	
	Paco	Eau douce	5	80	210	Moyenne	
	163	Eau douce	4	60	150	-	

La cryoconservation permet la sauvegarde du patrimoine génétique des mâles à long terme. Elle facilite également la diffusion de la génétique et l'optimisation des plans de fécondation. A partir de 2008, une banque de semences a été constituée. Les protocoles utilisés sont ceux décrits par Horváth *et al.* (2011; 2005) adaptés sur le plan opérationnel. Ces deux dernières années, les semences obtenues en début de saison n'étaient pas de bonne qualité (taux de survie nuls après congélation) quant à la qualité des semences congelées 2012, elle sera vérifiée en 2013. Il est donc proposé dans les années qui viennent de ne réaliser les congélations que lorsque les semences sont de très bonne qualité. Faute de temps disponible au moment des pontes, les congélations sont le plus souvent réalisées 24 h après collecte. Cela n'est pas optimum et impose de réaliser un conditionnement spécifique. Pour faciliter la gestion des semences et notamment les congélations, il semble souhaitable de collecter les semences le jour précédent la stimulation hormonale des femelles. Cela demande au préalable d'avoir une meilleure maîtrise de la production de semences.

### **III. 5 Référence bibliographiques**

Horváth, Á., Chèvre, P. & Urbány, B. 2011. Sperm cryopreservation in sturgeon with a special focus on *A. sturio*. In: Williot, P., Rochard, E., Desse-Berset, N., Kirschbaum, F. & Gessner, J., eds. *Biology and conservation of the Atlantic European sturgeon Acipenser sturio L., 1758.* . Springer.

Horváth, Á., Wayman, W.R., Urbányi, B., Ware, K.M., Dean, J.C. & Tiersch, T.R. 2005. The relationship of cryoprotectants methanol and dimethyl sulfoxide and hyperosmotic extenders on sperm cryopreservation of two North-American sturgeon species *Aquaculture* 247: 243-251.

Sanchez-Rodriguez, M. & Billard, R. 1977. Conservation de la motilité et du pouvoir fécondant du sperme de truite Arc-en-ciel maintenu à des températures voisines de 0°C *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture* 265: 144-152.

# Chapitre IV Production de larves et de juvéniles (Action 19)

Jacobs L., Chèvre P., Fraty R., Pelard M.

Objectif : A partir des œufs produits lors des reproductions assistées, mettre en place un protocole d'élevage des juvéniles

Intérêt : Produire des juvéniles pour le repeuplement en milieu naturel

## **IV. 1 Introduction**

Depuis 2007, la production d'œufs et donc de juvéniles a augmenté considérablement (plus de 7 000 juvéniles lâchés en 2007, et plus de 632 000 larves et 100 000 juvéniles lâchés en 2012). Selon le plan d'actions (Dreal 2011), il a été décidé d'élever pour le repeuplement 100 000 juvéniles jusqu'à 90 jours soit un poids moyen de 4.5 g minimum. Au-delà de ce nombre, les individus sont lâchés au stade larves (7 à 8 jours après l'éclosion) avant leur première prise alimentaire. Le protocole d'élevage jusqu'à 90 jours a évolué et depuis 2007, une partie de la production de juvéniles a été transférée progressivement à une structure d'élevage privée (Rochard and Williot 2006).

Le protocole d'élevage a été mis en place par Irstea et transmis à la structure d'élevage. En 2012, la structure d'élevage a assuré la production de 100 000 juvéniles âgés de 90 jours selon un cahier des charges (Chèvre 2012) et Irstea a assuré la production de 10 000 juvéniles âgés de 90 jours. Parmi les juvéniles élevés par Irstea en 2012, la majorité est destinée au repeuplement, 140 individus issus de différentes génétiques sont destinés à entrer dans le stock captif, et 300 individus ont été utilisés dans le cadre d'expérimentations scientifiques validées par le COPIL (comité de pilotage) avant d'être lâchés en milieu naturel. Depuis 2012, l'association Migado est en charge du suivi de l'élevage dans les structures privées et de l'organisation et de la mise en place des alevinages.

## **IV. 2 Matériels et méthodes**

### **IV. 2.1 Transfert de larves vers une structure d'élevage extérieure**

La structure d'élevage extérieure impliquée dans la production de juvéniles pour le repeuplement en 2012 est la SAEG (qui est la seule structure à avoir remplie toutes les conditions demandées dans le cahier des charges). Le transfert des larves se fait pendant la période de résorption de la vésicule vitelline (avant 8 jours post éclosion). Le personnel Migado, avec l'aide du personnel Irstea, est en charge de l'acheminement des larves vers les structures d'élevage de la SAEG.

Les larves sont transportées par sacs gonflés à l'oxygène. Pour transférer les larves dans les sacs, l'alimentation en eau des auges est réduite voire arrêtée pour pouvoir baisser le niveau et concentrer les larves. Elles sont ensuite siphonnées avec un tuyau souple (diamètre extérieur 20 mm) dans un concentrateur (filet en maille nylon souple de 80 µm qui sert à la récolte des artémias) posé sur un sceau plein d'eau. Une fois que toutes les larves sont récupérées, le concentrateur est déversé dans la poche de transport. Le transport de la poche se fait dans des containers fermés (80 litres) préalablement désinfectés. Le suivi du bon déroulement de l'élevage, du respect du cahier des charges et de l'évolution des mortalités et des croissances dans cette structure est assuré par le personnel Migado.

## IV. 2.2 Protocole d'élevage de larves d'esturgeons européen (*Acipenser sturio*) de la première prise d'alimentation (10 jours post éclosion) jusqu'à 90 jours

Après le lâché en milieu naturel au stade larvaire et le transfert des larves à la SAEG, les 10 000 larves d'esturgeons élevées par Irstea destinées à être lâchées au stade trois mois sont réparties dans des auges et des bassins, dont la taille est adaptée au nombre d'individus gardés. Les structures utilisées sont décrites ci-dessous :

-Les petites auges mesurent 1,37 m de long par 0,51 m de large. La hauteur d'eau est de 15 cm. Elles peuvent contenir 105 litres d'eau et jusqu'à 1500 larves. Le débit initial est de 3 à 4 litres par minute et peut être adapté en fonction de l'activité des larves.

-Les grandes auges mesurent 2,15 m de long et 0,5 m de large. La hauteur d'eau a été fixée à 15 cm. Elles peuvent contenir 160 litres d'eau et jusqu'à 3500 larves. Le débit initial est de 3 à 4 litres par minute et peut atteindre 5 à 7 litres par minute en fonction de l'activité des larves.

-Les bassins subcarrés utilisés mesurent 2 m de côté. La hauteur d'eau a été fixée à 45 cm. Ils peuvent contenir jusqu'à 1800 litres d'eau. Le débit initial est de 9 litres par minute et peut atteindre 15 litres par minute à la fin de l'élevage en écloserie, c'est-à-dire au bout de 3 mois.

3500 larves sont stockées dans les auges jusqu'à ce qu'elles pèsent 1 g (soit env. 50 jours post éclosion (J50)), puis le nombre de larves par bassin est divisé par 2, à chaque fois que le poids moyen augmente de 1g, et au final les juvéniles sont transférés dans les bassins subcarrés.

Les juvéniles issus des différents croisements ne sont pas mélangés avant de pouvoir discriminer les lots (méthodes de marquage non disponible avant J90), pour des lots avec un nombre de larves inférieur à 1500 des petites auges sont utilisées (entre 100 et 1500 larves) pour les lots inférieurs à 100 individus des aquariums d'une contenance de 30 litres sont utilisés.

Chaque enceinte d'élevage a une double numérotation (lettre + nombre) Le premier caractère correspond au type d'enceinte ou série (A pour les grandes auges ; B pour les petites auges ; C pour les subcarrés...), le deuxième caractère correspond au numéro dans la série (1, 2, 3...).

Un suivi individuel de chaque enceinte d'élevage est indispensable. Pour ce faire un dispositif de plaquettes est fixé sur chaque auge ou bac d'élevage et une feuille est imprimée avec les renseignements nécessaires au suivi d'élevage (numéro de la ponte, numéro de l'enceinte, géniteurs, nombre de larves initial). Un tableau journalier de suivi d'élevage (suivi des mortalités, détections d'anomalies) et l'alimentation des larves doit être complété (Figure 14).

A. sturio		LARVAIRE										Femelle: _____										
Auge	Rep	HT eau										Nombre départ										
		Débit (l/min):																				
		Temp:																				
		artemies X10.6								chiro Q (g)				aliment art coppens			Mortalités					
date	age	frais x 10.6	cong	frais	cong	8h	12h	14h	18h	théor	matin	midi	soir	Q (g/ distri)	type	Q (g/ distri)	type	matin	soir	observator	date	
1/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									1/6
2/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									2/6
3/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									3/6
4/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									4/6
5/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									5/6
6/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									6/6
7/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									7/6
8/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									8/6
9/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									9/6
10/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									10/6
11/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									11/6
12/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									12/6
13/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									13/6
14/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									14/6
15/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									15/6
16/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									16/6
17/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									17/6
18/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									18/6
19/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									19/6
20/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									20/6
21/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									21/6
22/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									22/6
23/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									23/6
24/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									24/6
25/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									25/6
26/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									26/6
27/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									27/6
28/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									28/6
29/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									29/6
30/6	J NC					0	0	0	0		0,0	0,0	0,0									30/6

faire évoluer en fonction du sevrage

adapter selon restes

Figure 14 : Exemple de feuille journalière de suivi d'élevage

Le suivi de la croissance est effectué de la façon suivante :

Les larves sont pesées à partir de J15. Pour ces premières pesées les larves sont pesées en groupe ; on prélève à l'aide d'une petite épuisette quelques dizaines de larves, le poids est noté puis les larves sont comptées. Le procédé est répété trois fois par lot pour plus de précision et de façon à avoir un nombre significatif d'individu. A partir de 0.5 g (vers J 40) les larves sont pesées individuellement. Le poids moyen est effectué sur 60 individus. En 2012, les poids moyens ont été effectués une fois toutes les 2 semaines.

Le nourrissage des larves débute vers J8 bien que les larves ne s'alimentent réellement qu'à partir de J10-12 (Figure 2). Le fait de distribuer des proies avant la première prise d'alimentation permet aux larves de disposer de quoi s'alimenter au moment où elles en ont besoin (expulsion du bouchon et ouverture de la bouche). La distribution d'artémies se fait en continu selon un rationnement programmé par des systèmes de distribution continu par surverse. Avant d'être distribués, les artémias sont désinfectés au peroxyde d'hydrogène (300 ppm pendant 5 minutes) puis rincés abondamment à l'eau claire (3 minutes minimum). Des tests ont été réalisés sur plusieurs lots de larves entre 2008 et 2011 et ont donné lieu à une réduction de la durée d'alimentation sur artémies ; passant de 30 à 20 jours sans perte de croissance. Par la suite les larves de chironomes congelées sont introduites progressivement pour devenir au bout de quelques jours l'alimentation principale des larves (vers J30) (Figure 15). Les larves de chironomes sont au préalable décongelées dans de l'eau de forage pendant une dizaine de minutes de façon à ce que la différence de température entre l'eau d'élevage et celle de la nourriture ne soit pas trop importante.

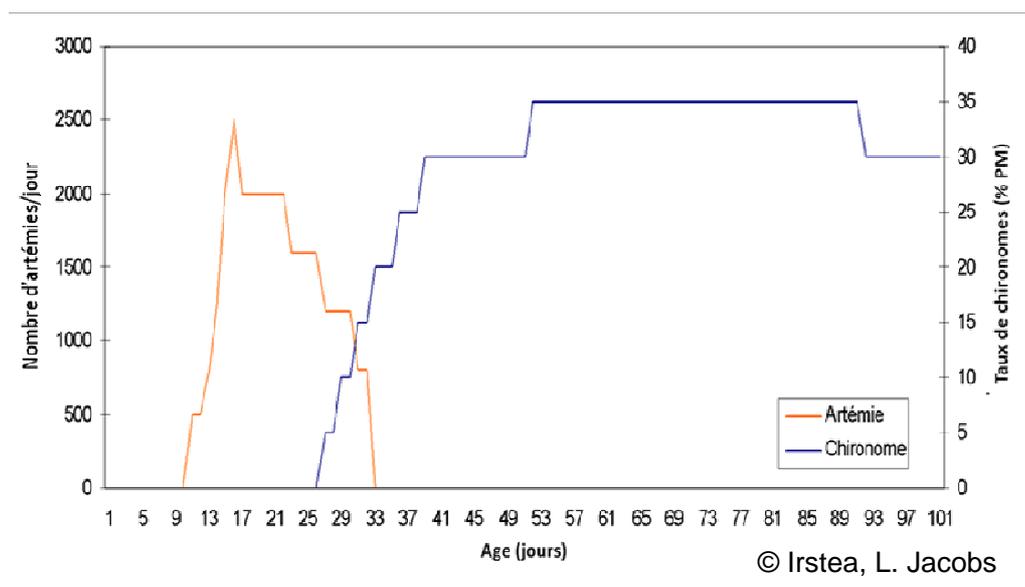


Figure 15 : Alimentation des juvéniles d'esturgeons européens de J8 à J 100.

La ration à distribuer est établie en fonction du nombre de larves par bac et elle est ajustée au besoin en fonction des observations effectuées par la personne qui s'occupe du nourrissage (observation des restes dans les enceintes d'élevage). Elle est exprimée en nombre de proies par larve et par jour pour les artémies et en pourcentage du poids moyen (PM) des juvéniles pour les larves de chironomes. Les repas sont répartis selon les rationnements suivants : 1/5 à 10h, 1/5 à 14h, 1/5 à 18h, et 2/5 à 22h jusqu'à J 30 ; ensuite lorsque l'alimentation sur chironome est bien installée la répartition du rationnement est la suivante : de 1/4 à 10h, 1/4 à 14h et 1/2 à 18h. De l'aliment artificiel est ajouté au nourrissage vers J30 (5 à 15 grammes par jour selon l'enceinte d'élevage). La distribution de cet aliment est faite dans les auge par des distributeurs automatiques type distributeur d'aquarium avec une fréquence de distribution de 3 heures, et dans les subcarrés par des tapis roulant en continu sur 24 heures. Le nettoyage des enceintes d'élevage est assuré deux fois par jour (8 h et 18h). Les restes d'aliment non consommés, les fèces et les morts sont siphonnés. Les morts sont comptabilisés et le nombre est reporté sur la fiche d'élevage.

Ensuite une chasse est effectuée pour finir d'enlever les particules non siphonnées et le bassin est frotté à l'aide d'une éponge abrasive dans le même temps. Une petite chasse de quelques secondes est faite avant les nourrissages de milieu de journée et du soir pour éliminer les résidus d'aliment non consommés depuis la précédente distribution.

Les larves sont élevées dans de l'eau de forage. Avant chaque début de saison de reproduction, le circuit d'alimentation d'eau de forage est nettoyé et désinfecté. Les paramètres principaux sont vérifiés (oxygène, température, pH). Pendant la phase d'élevage ces paramètres sont relevés deux à trois fois par semaines et les réglages de débit et d'oxygénation de l'eau sont ajustés au besoin.

Les larves sont élevées avec une luminosité très faible pour éviter tout stress dû au mouvement du personnel autour des enceintes d'élevage. Les travaux de nettoyage et d'observation se font à l'aide d'une lampe frontale.

Une semaine avant les lâchés à 90 jours, le rideau métallique de l'écloserie est entrouvert pour acclimaté les juvéniles à la photopériode naturelle.

## IV. 3 Résultats

### IV. 3.1 Répartition des juvéniles issus des différents croisements

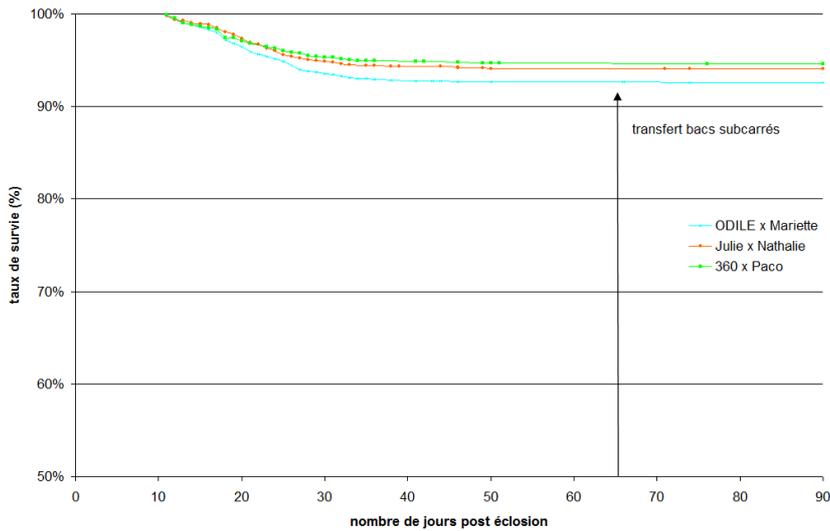
Sur les 10 femelles qui ont ovulé, 18 tentatives de croisement ont été effectués et 15 d'entre elles ont abouties à une éclosion. Après le lâché stade larvaire, 9 génétiques ont été conservées sur la station plus un petit bassin avec les reliquats de l'expérimentation pour les besoins de la thèse de N. Delage (Tableau 14 et chapitre V).

**Tableau 14** : Juvéniles élevés par Irstea en 2012 jusqu'à J90 en fonction des croisements effectués

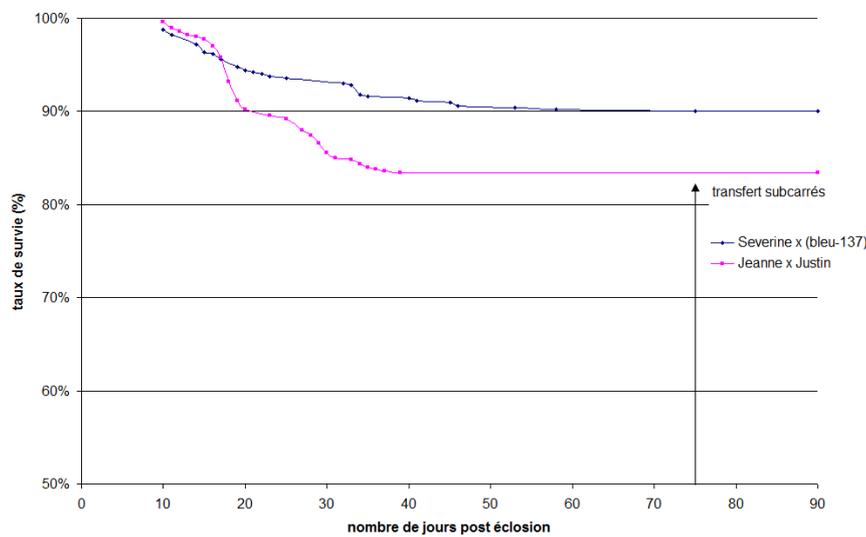
Géniteurs (femelle, mâle(s))	Structure d'élevage utilisée	Nombre de larves initial	Remarques
SEVERINE x (bleu-137)	Petite auge puis subcarré	400	
JEANNE x Justin	Petite auge puis subcarré	500	
LEONCE x Justin	Aquarium puis petite auge	100	
MARTINE x 137	Aquarium puis petite auge	100	
360 x Paco	Grande auge puis subcarré	3200	
360 x Mariette	Aquarium puis petite auge	115	Croisement expérimentation Thèse N. Delage
ODILE x Mariette	Grande auge puis subcarré	3500	
ODILE x Justin	Aquarium puis petite auge	130	Croisement expérimentation Thèse N. Delage
JULIE x Nathalie	Grande auge puis subcarré	3500	

### IV. 3.2 Taux de survie et croissance

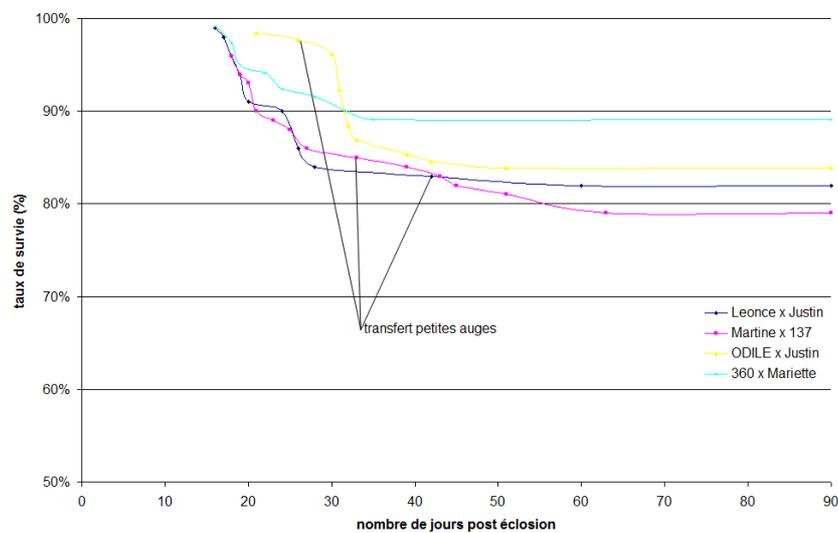
Les taux de survie des différents croisements en fonction du type d'enceinte d'élevage sont présentés dans les Figure 16, Figure 17, Figure 18. Les taux de survie à J90 sont supérieurs à 90 % pour les 3 génétiques élevées dans de grandes auges, et ils sont supérieurs à 80% pour les 6 génétiques élevées en petites auges et en aquarium. Pour l'ensemble des croisements et des différentes enceintes d'élevage, la majorité de la mortalité a lieu avant J40. L'évolution des poids des différents croisements est présentée dans la Figure 19.



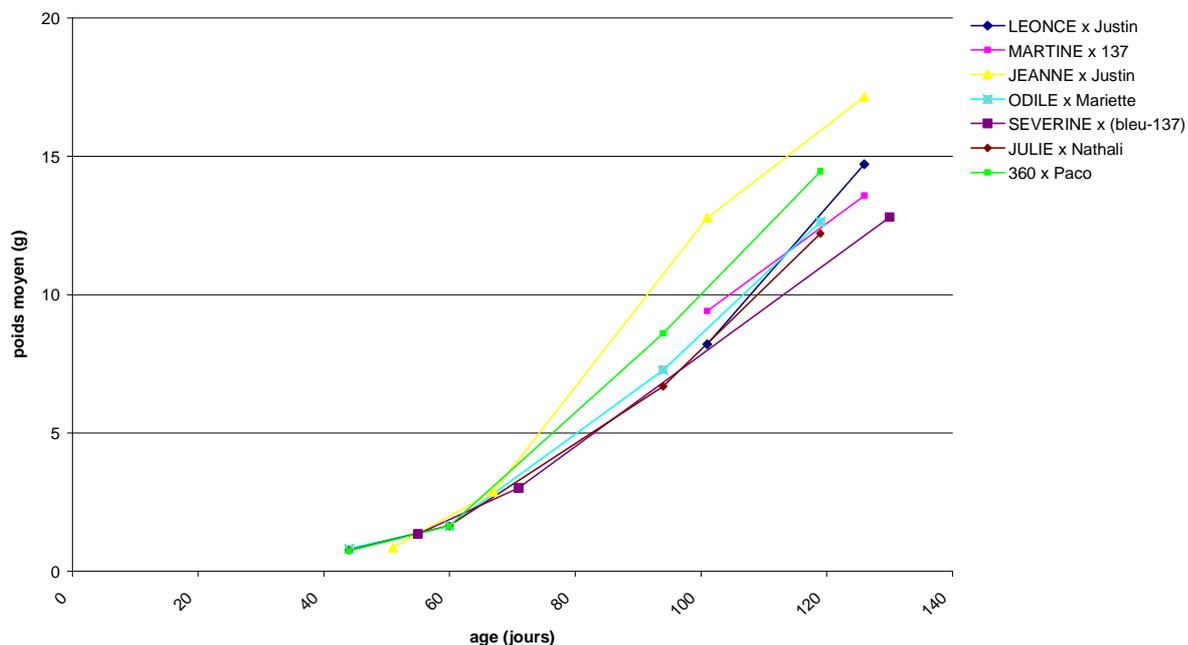
**Figure 16 :** Evolution du taux de survie dans les grandes auge pour les 3 croisements concernés.



**Figure 17 :** Evolution du taux de survie dans les petites auge pour les 2 croisements concernés.



**Figure 18 :** Evolution du taux de survie dans les aquariums pour les 4 croisements concernés. Le transfert des larves élevées dans les aquariums n'a pas pu être réalisé simultanément faute de petites auge libres.



**Figure 19** : Evolution des poids moyens des juvéniles issus des différents croisements

#### IV. 3.3 Sélection des poissons conservés pour le stock captif

Afin de conserver de futurs géniteurs en captivité, 280 individus issus de 7 croisements différents ont été conservés sur la station (Tableau 15). Il s'agit de conserver des génétiques différentes pour optimiser la variabilité génétique des futurs croisements. L'association Migado est chargée de la conservation du cheptel de juvéniles destinés à constituer le futur stock captif et elle a pris le relais pour l'élevage de ces individus fin octobre 2012. 280 juvéniles ont été conservés afin d'en sélectionner 140 qui intégreront le stock captifs au bout d'un an (été 2013). 20% de ces individus resteront sur alimentation naturelle et 80% seront sevrés. Un plus grand nombre d'individu a été conservé au départ car le sevrage est une étape difficile, les animaux non sevrés non sélectionnés pour la conservation seront lâchés en milieu naturel à 1 an.

**Tableau 15** : Juvéniles conservés sur la station en vu de compléter le stock captif

Géniteurs (femelle, mâle(s))	Nombre de juvéniles conservés pour constituer le futur stock captif	Nombre de larves initial
SEVERINE x (bleu-137)	40	400
JEANNE x Justin	40	500
LEONCE x Justin	40	100
MARTINE x 137	40	100
360 x Paco	40	3200
ODILE x Mariette	40	3500
JULIE x Nathalie	40	3500

## **IV.4 Discussion Perspectives**

Les données de survie mettent en évidence que le taux de mortalité est variable selon les croisements (entre 5 et 20%, moyenne de 12,2%  $\pm$ 5.6%), il semble un peu plus élevé dans les petites enceintes que dans les grandes. Il reste cependant faible et concentré avant l'âge d'un mois. Cette période est la plus critique car elle correspond à la phase de première prise alimentaire (J10) et aussi à un changement d'aliment entre J20 et J30.

En 2013 il est envisagé de modifier le type d'enceintes d'élevage pour les petits lots. Les aquariums étant peu pratiques à entretenir, l'élevage des larves se ferait dans des gouttières d'éclosion dont l'alimentation et l'évacuation de l'eau sera modifiée pour avoir une circulation transversale de l'eau et non linéaire (l'alimentation en eau se ferait individuellement pour chaque panier au lieu de les alimenter les un après les autres avec la même eau) de façon à limiter les risques de transmissions de pathologie d'un panier à l'autre.

L'estimation du nombre de larves produites est difficile (différence entre le nombre de larves estimés à l'éclosion et le nombre de juvéniles comptés au moment du lâché). En 2013, il est prévu d'améliorer la méthode de comptage (comptage par résistivité ou comptage par analyse photographique) pour automatiser le comptage afin d'être le plus précis possible.

Afin de faciliter la gestion des lots issus de différentes génétiques et de pouvoir mélanger éventuellement des individus issus de différents croisements, nous avons testé en 2012 une méthode de marquage de lot à l'aide d'un elastomère. Cette méthode nous permet de marquer des juvéniles avec un élastomère à partir de 4 g pour une longueur totale de 10 cm et de pouvoir identifier 9 lots jusqu'à 3 mois minimum après le marquage (Acolas, comm. Personnelle). Les résultats de cette méthode seront présentés dans le rapport 2013. Cette méthode pourra être appliquée en 2013 afin d'identifier le plus tôt possible les individus destinés au stock captifs.

## **IV.5 Références bibliographiques**

Chèvre, P. 2012. Protocole d'élevage des jeunes stades larvaires d'esturgeon européen *Acipenser sturio* (de J 6 à J 90) destinés aux actions de repeuplement. 8 pp.

Dreal, A. 2011. Plan national d'actions en faveur de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* 2011-2015. Dreal Aquitaine, 69 pp.

Rochard, E. & Williot, P. 2006. Actions de recherche proposées pour contribuer au plan international de restauration de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*.: Etude Cemagref groupement de Bordeaux n°103, 51 pp.

# Chapitre V Identification expérimentale des preferenda oxythermiques pour les stades embryonnaires et juvéniles (Action 9)

Delage N.<sup>1,2</sup>, Jatteau P.<sup>1</sup>, Gesset C.<sup>1</sup>, Fraty R.<sup>1</sup>, Cachot J.<sup>2</sup>, Rochard E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Irstea, Cestas

<sup>2</sup>Université de Bordeaux, laboratoire EPOC, Talence

**Objectifs** : Cette action vise à déterminer les capacités de tolérance des jeunes stades d'esturgeon européen vis-à-vis de l'évolution potentielle de plusieurs facteurs environnementaux.

**Intérêts** : Il s'agit ici de tester l'effet des facteurs environnementaux (température et saturation en oxygène), auxquels les individus peuvent être soumis, de façon indépendante puis combinée sur plusieurs paramètres (mortalité, éclosion, développement, ...) afin de déterminer la sensibilité et la gamme de viabilité de l'espèce.

## V. 1 Introduction

La température moyenne de surface de l'ensemble des océans et continents a augmenté de  $0.74 \pm 0.18^\circ\text{C}$  depuis une centaine d'années et les projections montrent une augmentation de 1.1 à  $6.4^\circ\text{C}$  à l'horizon 2100 (IPCC 2007). Ce changement climatique modifie considérablement les conditions environnementales auxquelles les populations piscicoles doivent faire face (modification des débits, augmentation de la fréquence d'épisodes extrêmes). Plusieurs études ont montré un changement de distribution d'espèces piscicoles dû à ces modifications climatiques (Cheung *et al.* 2012; Hughes 2000; Lassalle *et al.* 2010; Lassalle and Rochard 2009). L'apparition et l'importance des épisodes hypoxiques a augmenté du fait des activités anthropiques (Rabalais *et al.* 2010).

L'augmentation des températures, dues aux changements globaux, modifie l'abondance et la distribution des stocks de poissons (Roessig *et al.* 2004), affecte les périodes de reproduction (Pankhurst and Munday 2011) diminue les performances natatoires individuelles au delà d'une certaine limite (Mayfield and Cech 2004) et a des effets tératogènes (Werner *et al.* 2007).

De même l'hypoxie possède des effets à plusieurs niveaux sur le poisson, des effets tératogènes sur les larves ont été observés ainsi que la diminution du taux d'éclosion (Hassell *et al.* 2008; Lo *et al.* 2011), la modification de l'utilisation de l'espace chez les larves (Abe and Sakamoto 2011), la diminution de l'efficacité du comportement antiprédateur (Domenici *et al.* 2007; Lefrançois and Domenici 2006) et des dommages à l'ADN (Mustafa *et al.* 2011).

Il est aujourd'hui bien documenté que la température, de même que la salinité, interagit avec la saturation en oxygène et influence fortement la croissance et la survie des poissons (Claireaux and Lagardère 1999; Fry 1971; Niklitschek and Secor 2005; Niklitschek and Secor 2009). La modification combinée de ces deux facteurs environnementaux (température et oxygène) influence les espèces piscicoles avec une modification de leur physiologie (Pörtner 2001), de la localisation de leurs aires de nourricerie ainsi que de leurs schémas de migration (Roessig *et al.* 2004). Les espèces diadromes sont également concernées par ces changements fragilisant d'autant plus des espèces déjà en danger critique d'extinction tel que l'esturgeon européen *Acipenser sturio*.

Autrefois présent dans la plupart des grands bassins versants européens (Lassalle *et al.* 2010), la population d'esturgeon européen a décliné jusqu'à n'être plus représentée que par une seule population sauvage dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne (Williot and Castelnaud 2011; Williot *et al.* 2011). *A. sturio* se reproduit sur des frayères dont les principales caractéristiques physiques sont une vitesse de courant, au droit de la fosse, inférieure à  $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , la présence de substrat hétérogène exempt de particules fines, une grande superficie nécessaire à l'incubation des œufs (environ  $500\text{m}^2$  par femelle) et une profondeur d'environ 5m (Jego *et al.* 2002b). Ces zones bien particulières sont soumises, comme

l'ensemble du bassin versant, aux changements actuels avec l'élévation des températures de surface et à l'apparition d'épisodes hypoxiques.

A l'heure actuelle la tolérance des stades précoces d'esturgeon européen vis-à-vis de la température et de l'oxygène est inconnue. Pour *Acipenser transmontanus* et *Acipenser fulvescens* l'optimum thermique d'incubation des embryons se situe entre 14 et 17°C, de plus une augmentation des températures au-delà de 20°C leur est létal (Wang *et al.* 1985). Chez *A. medirostris*, l'optimum thermique se situe autour de 15 à 17°C et l'incubation des embryons à une température supérieure à 22°C est associée à la présence de malformations, 26°C est létal au stade embryonnaire (Mayfield and Cech 2004; Van Eenennaam *et al.* 2005). De plus, ces derniers auteurs ont montré que le taux d'éclosion est optimal pour une température de 14°C. En revanche aucune de ces études n'ont associé à ces essais des tests de résistance à l'hypoxie chez l'esturgeon. Les embryons obtenus par reproduction assistée à la station d'expérimentation de Saint Seurin sur l'Isle sont incubés entre 17 et 18°C (Williot and Chèvre 2011; Williot *et al.* 2009a), cependant aucun test sur ce paramètre n'avait jusqu'alors été réalisé. L'objectif de cette étude a été de cerner la gamme de tolérance des embryons de l'espèce en étudiant l'effet de différentes conditions sur le développement et la survie.

## V.2 Matériels et méthodes

### V.2.1 Choix des conditions oxy-thermiques

Les conditions d'expositions ont été choisies afin de mesurer l'effet des conditions environnementales actuelles auxquels les populations ont à faire face. Des scénarii ont été établis afin d'explorer les effets que pourrait induire une évolution des paramètres environnementaux.

Les données de température sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne ont été collectées auprès de l'association Migado pour la période 1993-2008 sur les sites de Golfech (en zone amont de la Garonne) et de Tuilière (en zone amont de la Dordogne) ainsi que de Magest (MAGEST, Réseau de surveillance automatisée du système estuarien Garonne - Dordogne - Gironde<sup>1</sup>) pour la période 2005-2011 sur les sites de Libourne (en zone aval de la Dordogne) et de Portets (en zone aval de la Garonne). Les données de saturation en oxygène de l'eau ont été collectées par le réseau de surveillance Magest pour la période 2005-2011 sur les sites de Libourne et Portets. Des moyennes ont été calculées pour chaque site et chaque paramètre considéré à partir des moyennes journalières sur les mois de mai et juin (Tableau 16), correspondants aux périodes historiques de reproduction de l'esturgeon européen dans le bassin de la Gironde (Magnin 1962).

**Tableau 16 :** Température et saturation en oxygène moyenne de l'eau ± écart type sur la Dordogne et la Garonne en Mai et Juin.

	Dordogne		Garonne	
	Tuilières	Libourne	Golfech	Portets
<b>Température moyenne (°C)</b>	17,8±3,6	19,7±3,3	18,3±3,1	20,1±2,9
<b>Température journalière maximale (°C)</b>	28,3	27,5	25,8	27,3
<b>Saturation en oxygène moyenne (%)</b>	NA	92,0±10,5	NA	84,6±15,7
<b>Saturation en oxygène journalière minimale(%)</b>	NA	62,0	NA	44,5

<sup>1</sup> Le réseau MAGEST est soutenu par : Le grand Port Maritime de Bordeaux, Le Syndicat mixte pour le développement durable de l'estuaire, le Syndicat mixte d'études et d'aménagements de la Garonne, L'établissement public territorial du bassin de la Dordogne (EPIDOR), l'Agence de l'eau Adour-Garonne, EDF – Centre nucléaire de production d'électricité du Blayais, la Communauté Urbaine de Bordeaux, l'Université de Bordeaux I, le Centre National de la Recherche Scientifique, L'association pour le développement de l'enseignement et des recherches auprès des universités, des centres de recherche et des entreprises d'Aquitaine, l'institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, l'institut national de recherches en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture, le conseil régional d'Aquitaine, le conseil général de Gironde.

Sur la base des observations résumées dans le Tableau 16 nous avons défini trois niveaux de températures et trois niveaux de saturation en oxygène. La première condition 20°C et 90% $O_2$ sat est proche des moyennes actuellement observées pour la période mai-juin, la deuxième est proche des conditions extrêmes observées de façon journalières 26°C et 50% $O_2$ sat. La dernière condition a été choisie de manière à explorer un scénario tenant compte de l'évolution actuelle du climat soit 30°C et 30% $O_2$ sat.

En croisant ces différentes conditions d'oxygène et de température, neuf conditions d'exposition ont ainsi été obtenues.

## V.2.2 Système d'exposition

Neuf réserves de 45 l d'eau, correspondant aux neuf conditions choisies, ont été contrôlées thermiquement au moyen d'une thermistance (Shego 200W) et d'un groupe froid (TECO TC10) (Figure 20). La saturation en oxygène a été maintenue par diffusion de dioxygène gazeux ( $O_2$ ) et de diazote gazeux ( $N_2$ ). Du dioxyde de carbone gazeux ( $CO_2$ ) a été ajouté afin de tamponner les variations de pH dues à l'ajout de diazote. Les conditions ont été établies et contrôlées de manière automatique par le biais d'un automate industriel (SOFREL, S550) recueillant les données en temps réel issues des sondes à oxygène et pH (WTW FDO IQ Sensor et WTW SensoLyt 700 IQ).

L'alimentation en eau des incubateurs a été réalisée au moyen de pompes péristaltiques délivrant un débit de 34ml/min correspondant à deux renouvellements d'eau par heure. Chaque réserve d'eau a alimenté six incubateurs contenant des embryons issus de deux génétiques différentes. L'eau une fois passée par les incubateurs est récupérée dans les réserves d'eau. Chaque jour 10% de l'eau du système a été renouvelée. Un dispositif original d'incubation a été imaginé afin de baigner les embryons par le dessous de l'incubateur et d'évacuer l'eau par le dessus (Figure 21). Au total 54 incubateurs ont été construits et mis en place.

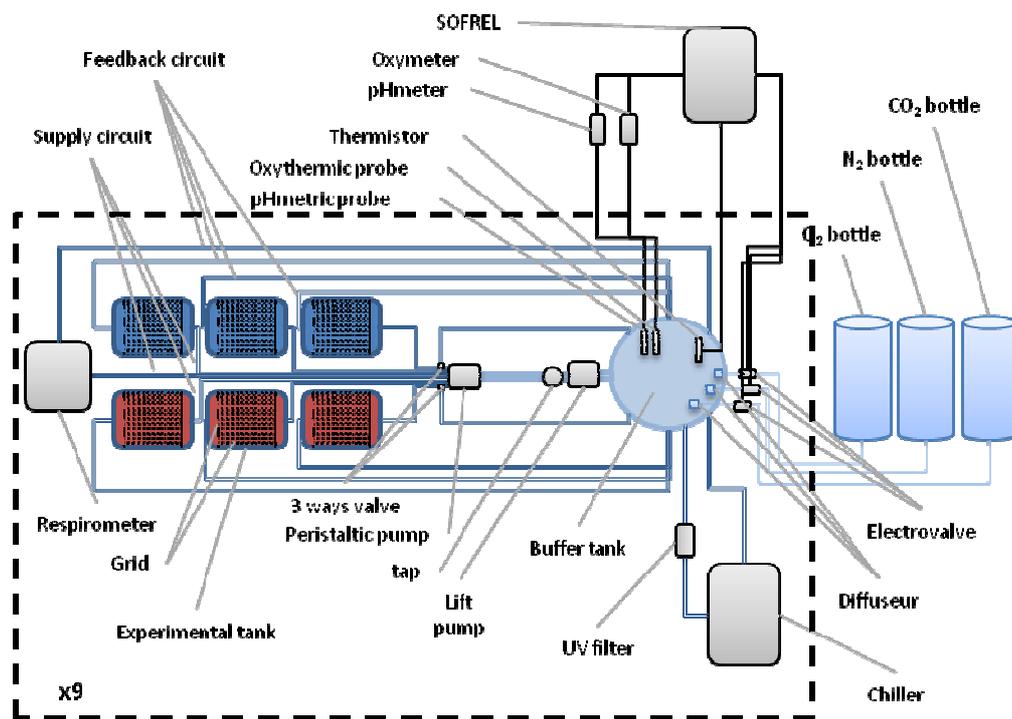
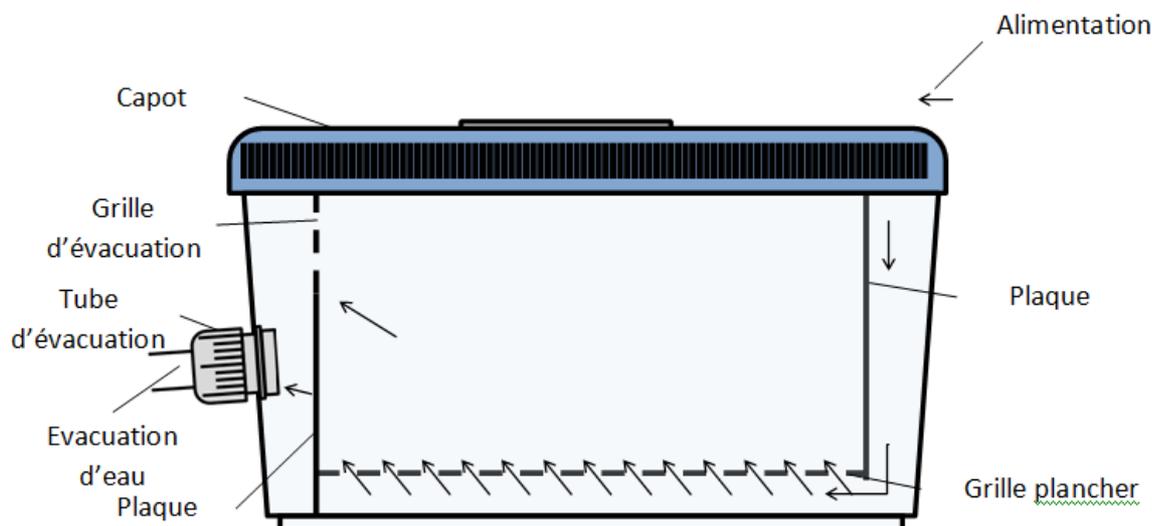


Figure 20 : Système d'exposition complet pour une condition.



**Figure 21** : Incubateurs utilisés afin d'exposer les embryons d'esturgeon aux conditions voulues. Les flèches indiquent le sens de circulation de l'eau.

Après avoir placé les embryons dans les incubateurs, la température, initialement de 18°C, a été graduellement augmentée, de 1°C par heure, pour atteindre les conditions souhaitées (20°C, 26°C et 30°C). Les embryons ont été exposés à ces conditions pendant 15 jours. Une fois les conditions de température atteintes (soit 14 heures après la dernière fécondation), l'exposition à l'hypoxie a débuté pour atteindre les conditions voulues (30%, 50% et 90% de saturation en oxygène). L'exposition à l'hypoxie a duré 48 heures (correspondant aux plus longues périodes d'hypoxies consécutives observées dans l'environnement sur la plage de temps considérée), ensuite le niveau d'oxygène de l'eau a été stabilisé à 90% dans chaque incubateur.

### V.2.3 Origine des animaux

La fécondation a été effectuée par nos soins en utilisant de la semence et des ovocytes issus de géniteurs de la station d'expérimentation Irstea de Saint-Seurin-sur-l'Isle. Deux mâles et deux femelles du stock captif ont été utilisés (♂Justin X ♀ Odile, ♂ Mariette X ♀ 360) en se basant sur la distance génétique entre les individus. La qualité des gamètes a été mesurée par évaluation de la motilité et de la survie de la semence cinq minutes avant fécondation. Le nombre d'ovocytes au gramme a été évalué. La fécondation a été effectuée lot par lot en mélangeant  $2,19 \pm 0,08$ g d'ovocytes et 20µl de semence avec 4,5ml d'eau pour chaque lot. Après 2 min d'agitation douce, la fécondation a été stoppée par 3 rinçages à l'eau claire. Chaque lot d'œufs a été placé dans un incubateur. Les œufs ont ensuite été rapidement disposés et séparés les un des autres. En effet, les embryons ainsi obtenus deviennent adhésifs au bout de 4 minutes environ et restent fixés à la grille plancher de l'incubateur. L'ensemble de cette manipulation a été réalisé à 18°C correspondant à la température à laquelle les ovocytes ont été collectés. Le nombre d'embryons placé dans chaque incubateur a été estimé à  $163 \pm 7$ . Durant l'ensemble de l'expérimentation, un cycle jour nuit de 12h/12h a été maintenu.

### V.2.4 Tests réalisés et analyses des données

Les embryons obtenus ont été exposés aux différentes conditions jusqu'à l'âge de leur première alimentation (environ 15 jours post fécondation). Chaque jour le taux de mortalité a été évalué et les individus morts ont été retirés afin d'éviter le développement de Saprolegna. Cette manipulation a été effectuée sur les stades embryonnaires et larvaires. Le taux d'éclosion ainsi que le temps nécessaire à l'éclosion ont été évalués toutes les deux heures à partir de la première éclosion et jusqu'à 12 heures après la dernière éclosion pour chaque condition. Afin d'évaluer l'éventualité d'un effet parental, les taux de survies embryonnaires ont été comparés pour chaque condition en fonction de leur génétique d'origine.

L'analyse statistique a été menée au moyen du logiciel R<sup>2</sup>. Afin de respecter le protocole suivi pour des expérimentations similaires (Barjhoux *et al.* 2012; Vicquelin *et al.* 2011), les valeurs obtenues au sein d'un même réplicat ont été considérées comme des variables dépendantes permettant ainsi d'obtenir des moyennes par réplicat. Les moyennes obtenues par condition ont été considérées comme des variables indépendantes. La normalité de chaque condition a été testée par le test de Shapiro-Wilk et l'homoscédasticité par le test de Bartlett. Dans le cas d'une distribution normale et de variance homogène, une analyse de variance (ANOVA) a été menée et suivie si nécessaire d'un test de Tukey. Dans le cas où l'un des critères n'était pas respecté, le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis a été mené et suivi si nécessaire d'un test de Wilcoxon.

La mortalité survenue le premier jour n'a pas été prise en compte, celle-ci pouvant être due au transport ou à la manipulation. La viabilité moyenne des œufs et des larves a été évaluée pour chaque condition et chaque génétique. De même le taux d'éclosion et le temps au bout duquel 50% des embryons ont éclos ont été évalués et comparés entre conditions.

## V.3 Résultats

### V.3.1 Incubateurs

Au cours des 14 jours de l'expérimentation, les valeurs de pH mesurées sont restées stables pour l'ensemble des neuf conditions (Tableau 17).

**Tableau 17** : Moyenne ± écart type du pH pour chaque condition au cours des 14 jours d'expérimentation.

	<b>moyenne±écart type</b>
<b>pH 20°C 90%</b>	7,69±0,34
<b>pH 20°C 50%</b>	7,68±0,41
<b>pH 20°C 30%</b>	7,47±0,24
<b>pH 26°C 50%</b>	7,71±0,34
<b>pH 26°C 30%</b>	7,67±0,40
<b>pH 26°C 90%</b>	7,73±0,44
<b>pH 30°C 90%</b>	7,57±0,35
<b>pH 30°C 50%</b>	7,52±0,41
<b>pH 30°C 30%</b>	7,64±0,35

Les incubateurs utilisés lors de cette expérimentation ont permis d'obtenir des taux de survie finale, pour la condition 20°C-90%, comparables à ceux obtenus par les méthodes d'élevage traditionnel dans les incubateurs de MacDonald sur des œufs traités à l'argile. Cette observation est confirmée par des tests préliminaires menés sur l'esturgeon sibérien (*Acipenser baerii*) sur des dispositifs similaires. Dans chaque incubateur, une moyenne de 140.7±20.0 embryons ont été disposés. Sur les 7600 embryons élevés dans ces structures, seuls 42 individus sont sortis des dispositifs à la faveur d'un débordement.

### V.3.2 Taux de survie à différentes températures

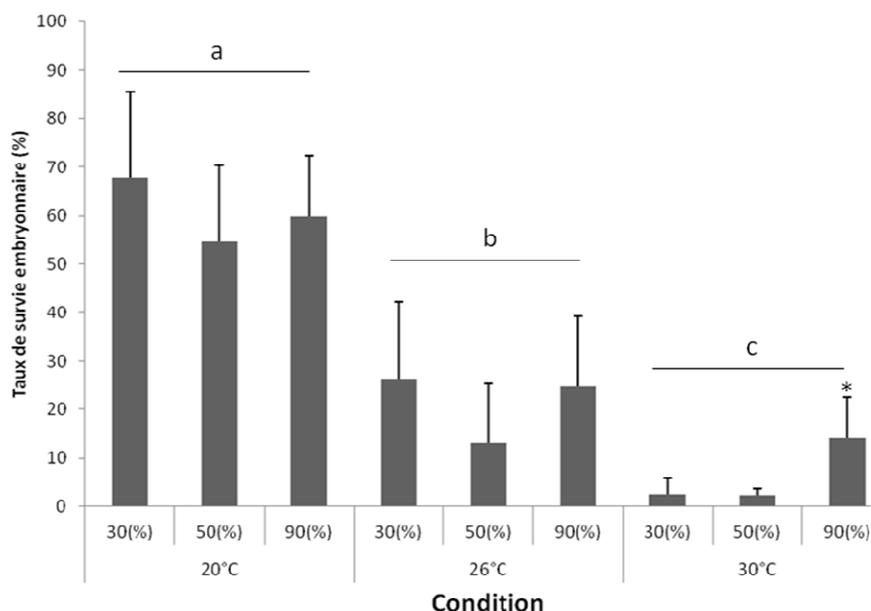
Les taux de survie embryonnaire ne sont significativement pas différents en fonction de leur génétique d'origine dans 8 cas sur 9 (test de Wilcoxon,  $\alpha=0,05$ ).

Le taux de survie embryonnaire a été calculé en prenant en compte le nombre d'embryons vivants à 6 jpf (jour post fécondation) correspondant à la veille du pic d'éclosion. En raison de la non-normalité des distributions à l'intérieur des différentes conditions (test de Shapiro-Wilk) des tests de Kruskal-Wallis ont été effectués suivis de tests de comparaison multiple de Wilcoxon. Le test de Kruskal-Wallis comparant le taux de survie embryonnaire entre les différentes températures montrent une différence significative entre les conditions ( $P_{\text{value}} < 0,05$ ). Le test de comparaison multiple de Wilcoxon montre que chacune des

<sup>2</sup> R Development Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

conditions (20°C, 26°C et 30°C) est issue d'une population différente des autres ( $P_{\text{value}(20^{\circ}\text{Cvs}26^{\circ}\text{C})}=3,4.10^{-7}$  ;  $P_{\text{value}(20^{\circ}\text{Cvs}30^{\circ}\text{C})}=6,3.10^{-7}$  ;  $P_{\text{value}(26^{\circ}\text{Cvs}30^{\circ}\text{C})}=8,1.10^{-4}$ )(Figure 22).

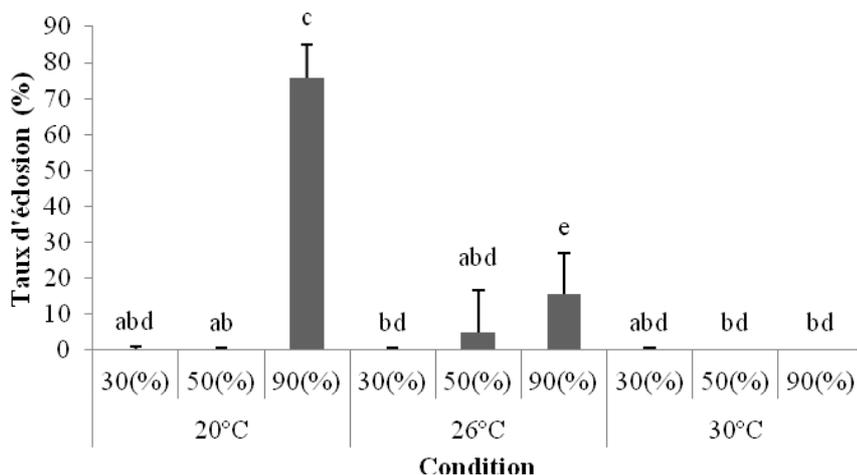
Un test de Kruskal-Wallis a été mené afin de comparer les taux de survie embryonnaire entre chaque niveau de saturation en oxygène à l'intérieur de chacune des températures. Le test montre que le taux de survie embryonnaire n'est pas différent significativement entre les conditions testées à 20°C ( $P_{\text{value}}=0,262$ ) et 26°C ( $P_{\text{value}}=0,236$ ). En revanche, le test de Kruskal-Wallis mené sur la survie embryonnaire en fonction des niveaux de saturation en oxygène à 30°C montre une différence significative entre les groupes ( $P_{\text{value}}=0,008$ ). Un test de comparaison multiple de Wilcoxon effectué sur ces mêmes conditions montre une absence de différence entre 30% et 50% ( $P_{\text{value}(50\% \text{ vs } 30\%)}=0,935$ ) et une différence de la condition 90% avec les deux autres ( $P_{\text{value}(90\% \text{ vs } 30\%)}=0,039$  ;  $P_{\text{value}(90\% \text{ vs } 50\%)}=0,007$ ).



**Figure 22** : Taux de survie embryonnaire (moyenne + écart type) à 6jpf en fonction des conditions d'exposition. Les lettres correspondent aux résultats des tests menés sur les différences entre températures et les étoiles aux résultats des tests menés sur les niveaux de saturation en oxygène à l'intérieur de chaque température.

### V.3.3 Taux d'éclosion

Le test de Shapiro-Wilk montre que le taux d'éclosion ne suit pas une distribution normale. Ainsi, un test de comparaison de Kruskal-wallis a été mené montrant une différence significative entre conditions ( $P_{\text{value}} < 0,05$ ). Le test de comparaison multiple de Wilcoxon permet de déterminer les différences 2 à 2 (Figure 23).



**Figure 23** : Taux d'éclosion (moyenne + écart type) en fonction des conditions d'expositions.

### V.3.4 Temps de demi-éclosion

Dans seulement trois des neuf conditions d'exposition des éclosions ont été observées (Figure 23). Pour celles-ci, le temps au bout duquel 50% des éclosions ont eu lieu a été calculé (Tableau 18). Un test de Kruskal-Wallis effectué sur ces données a permis de déterminer une différence entre les trois conditions ( $P_{\text{value}} < 0.05$ ). Le test de comparaison multiple de Wilcoxon a permis de déterminer que la condition 20°C90% présente une différence significative avec les deux autres conditions. Les conditions 26°C90% et 26°C50% ne présentant pas de différence significative ( $\alpha=0.05$ ).

**Tableau 18** : Temps de demi-éclosion (en heures post fécondation hpf) pour chaque condition. L'écart type de la condition 26°C50(%) n'a pas été calculé car seul un des six réplicats a présenté des éclosions.

Condition	temps de demi-éclosion (hpf)	Écart type
20°C90(%)	104,5	7,5
26°C50(%)	87,7	NA
26°C90(%)	78,9	9,1

## V.4 Discussion

Au regard des résultats obtenus, il semble que l'effet des conditions d'exposition soit identique entre les deux génétiques utilisées ici.

En ce qui concerne la température, les résultats de cette étude semblent en accord avec les données issues d'études comparables menées sur d'autres espèces d'esturgeons en terme d'optimum thermique (14 à 17°C pour *A. transmontanus* et *A. fulvescens* (Wang *et al.* 1985), et 15 à 17°C pour *A. medirostris* (Van Eenennaam *et al.* 2005)) ou de limite de tolérance (26°C pour *A. medirostris* (Mayfield and Cech 2004)). Dans le cas d'*A. sturio*, cette limite semble se situer entre 26 et 30°C et l'optimum pourrait se situer autour de 20°C. En effet, on observe une diminution de la survie embryonnaire lors de l'augmentation de la température, et aucune éclosion n'a été observée pour les individus exposés à 30°C. Cette gamme optimale semble relativement élevée par rapport aux autres espèces d'esturgeon car *A. sturio* serait issu du sud de l'Europe et donc adapté à un climat plus doux que les autres (Chassaing *et al.* 2012). Chez l'esturgeon européen, il semble que la période de ponte soit dépendante de la température. En effet, dans les bassins versants les plus au nord de son aire de répartition, les périodes de reproductions étaient plus tardives qu'en Gironde (Magnin 1962).

Il est intéressant de noter que pour les températures 20 et 26°C, le taux de survie embryonnaire ne semble pas impacté par la concentration en oxygène du milieu. En revanche, à 30°C, l'hypoxie semble

influencer négativement la survie embryonnaire. Plus la température est élevée, plus la consommation d'oxygène des embryons pour leur développement est forte (Barrionuevo and Burggren 1999), ainsi l'occurrence d'un épisode hypoxique durant cette période semble être létal.

Il n'a été trouvé aucun test similaire d'exposition de larves d'esturgeon à l'hypoxie dans la littérature. Au regard des résultats obtenus lors de cette étude ainsi que dans la littérature il semble que le manque d'oxygène soit un facteur limitant pour l'éclosion chez le poisson de façon générale (Czerkies *et al.* 2001; Czerkies *et al.* 2002; Hassell *et al.* 2008). Chez *Acanthopagrus butcheri* exposé à l'hypoxie durant la phase embryonnaire, il n'a été observé aucune éclosion en dessous de 30% de saturation en oxygène et une mortalité de l'ensemble des individus, après 72h d'exposition, en dessous de 55% de saturation (Hassell *et al.* 2008).

A 18,5°C le début des éclosions apparaît au bout de 90,15 hpf (Williot *et al.* 2009a) à 91,33 hpf (Rouault *et al.* 2008a), dans notre étude, la première éclosion à 20°C a eu lieu au bout de 96 hpf et 86 hpf à 26°C. Le temps nécessaire à l'éclosion de 50% des larves est de 104,5 hpf à 20°C et 87,7 hpf à 26°C dans les conditions normoxiques (90% de saturation en oxygène). Lors de l'éclosion naturel chez le poisson, la dissolution du chorion est provoquée par l'action d'une enzyme protéolytique (la chorionase) sécrétée par l'embryon (Schoots *et al.* 1982; Yamagami 1981) qui lyse la *zona radiata interna*. Celle-ci est suivie de la rupture de la *zona radiata externa* du fait des mouvements de l'embryon (Yamamoto and Yamagami 1975). Lors des deux études citées, les embryons tout juste fécondés ont été traités à l'argile ce qui a pu entraîner une fragilisation de la *zona radiata externa* et ainsi faciliter la rupture de celle-ci lors de l'éclosion expliquant les différences de temps à la première éclosion observées avec notre étude.

Bien que cette étude se soit focalisée sur le cas de l'esturgeon, dans le bassin de la Gironde-Garonne-Dordogne on trouve huit espèces de poissons diadromes parmi lesquelles l'alose (*Alosa alosa*) et la lamproie (*Lampetra fluviatilis* et *Petromyzon marinus*). Les méthodes utilisées ici pourraient ainsi être adaptées à ces espèces puisque celles-ci sont exposées aux mêmes pressions que l'esturgeon européen.

D'autres travaux menés précédemment (Jatteau, com. personnelle) ont permis d'observer que la sensibilité des juvéniles d'esturgeons européens est beaucoup moins forte que celle observée sur les stades embryo-larvaires. En effet des esturgeons de trois mois ont été exposés à des diminutions progressives d'oxygène, de 70% à 10%, en 3 heures, à 20 et 25°C. La perte d'équilibre des individus a été observée en moyenne à  $1,7 \pm 0,28$  et  $1,8 \pm 0,32$  mg l<sup>-1</sup> à 20 et 25 °C respectivement (différence non significative test U Mann et Whitney, p=0,2).

## V.5 Perspectives

Au cours de cette étude, seules les températures supérieures aux moyennes actuelles observées dans l'environnement ont été utilisées lors des tests. Une seconde série d'expérimentation sera réalisée au cours de l'année 2013 afin de déterminer la gamme de tolérance de cette espèce. De même aux cours des prochaines expérimentations, des hypoxies plus modérées (autour de 70% de saturation en oxygène) seront testées.

La prochaine étape de ce travail est d'exposer des embryons d'esturgeon à des sédiments récoltés sur quatre des sites de frayères historiques et potentielles de cette espèce. Pour cela un premier screening a été fait en utilisant les sédiments de 11 frayères et en exposant des embryons de médaka japonais (*Oryzias latipes*), téléostéen utilisé couramment pour des tests d'embryotoxicité (Owens and Baer 2000; Padilla *et al.* 2009). A partir des résultats obtenus lors de cette expérimentation, quatre sites seront sélectionnés et des cocktails de contaminants de concentration croissante, correspondant aux polluants rencontrés dans ces sédiments, seront établis afin d'observer la relation dose dépendance chez l'esturgeon.

## V.6 Références bibliographiques

- Abe T., Sakamoto T. (2011) Embryonic development and larval behavior of the kissing loach (*Parabotia curta*): Adaptations to an ephemeral, hypoxic environment. *Ichthyological Research* 58:238-244.
- Barjhoux I., Baudrimont M., Morin B., Landi L., Gonzalez P., Cachot J. (2012) Effects of copper and cadmium spiked-sediments on embryonic development of Japanese medaka (*Oryzias latipes*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 79:272-82.
- Barrionuevo W.R., Burggren W.W. (1999) O<sub>2</sub> consumption and heart rate in developing zebrafish (*Danio rerio*): Influence of temperature and ambient O<sub>2</sub>. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology* 276:R505-R513.
- Chassaing O., Desse-Berset N., Duffraisse M., Hughes S., Hänni C., Berrebi P. (2012) Palaeogenetics of western French sturgeons spotlights the relationships between *Acipenser sturio* and *Acipenser oxyrinchus*. *Journal of Biogeography*. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2012.02785.x.
- Cheung W.W.L., Pinnegar J., Merino G., Jones M.C., Barange M. (2012) Review of climate change impacts on marine fisheries in the UK and Ireland. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22:368-388.
- Claireaux G., Lagardère J.P. (1999) Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of the European sea bass. *Journal of Sea Research* 42:157-168.
- Czerkies P., Brzuzan P., Kordalski K., Luczynski M. (2001) Critical partial pressures of oxygen causing precocious hatching in *Coregonus lavaretus* and *C. albula* embryos. *Aquaculture* 196:151-158.
- Czerkies P., Kordalski K., Golas T., Krysinski D., Luczynski M. (2002) Oxygen requirements of whitefish and vendace (*Coregoninae*) embryos at final stages of their development. *Aquaculture* 211:375-385.
- Domenici P., Lefrançois C., Shingles A. (2007) Hypoxia and the antipredator behaviours of fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362:2105-2121.
- Fry F.E.J. (1971) *Fish physiology* Academic press, New York.
- Hassell K.L., Coutin P.C., Nugegoda D. (2008) Hypoxia impairs embryo development and survival in black bream (*Acanthopagrus butcheri*). *Marine Pollution Bulletin* 57:302-306.
- Hughes L. (2000) Biological consequences of global warming: Is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15:56-61.
- IPCC. (2007) *Climate change 2007: synthesis report*. Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland.
- Jego S., Gazeau C., Jatteau P., Elie P., Rochard E. (2002) Spawning grounds available for the European sturgeon *Acipenser sturio* L. 1758 in the Garonne-Dordogne Basin. Methods used, present status and prospects. *Les frayères potentielles de l'esturgeon Européen Acipenser sturio* L. 1758 dans le Bassin Garonne-Dordogne. *Méthodes d'investigation, état actuel et perspectives*:487-505.
- Lassalle G., Rochard E. (2009) Impact of twenty-first century climate change on diadromous fish spread over Europe, North Africa and the Middle East. *Global Change Biology* 15:1072-1089.
- Lassalle G., Crouzet P., Gessner J., Rochard E. (2010) Global warming impacts and conservation responses for the critically endangered European Atlantic sturgeon. *Biological Conservation* 143:2441-2452.
- Lefrançois C., Domenici P. (2006) Locomotor kinematics and behaviour in the escape response of European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., exposed to hypoxia. *Marine Biology* 149:969-977.
- Lo K.H., Hui M.N.Y., Yu R.M.K., Wu R.S.S., Cheng S.H. (2011) Hypoxia Impairs Primordial Germ Cell Migration in Zebrafish (*Danio rerio*) Embryos. *Plos One* 6. DOI: e24540  
10.1371/journal.pone.0024540.
- Magnin E. (1962) Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenséridés. *Annales de la Station Centrale d'Hydrobiologie Appliquée* 9:7-242.
- Mayfield R.B., Cech J.J. (2004) Temperature effects on green sturgeon bioenergetics. *Transactions of the American Fisheries Society* 133:961-970.
- Mustafa S.A., Al-Subiai S.N., Davies S.J., Jha A.N. (2011) Hypoxia-induced oxidative DNA damage links with higher level biological effects including specific growth rate in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Ecotoxicology* 20:1455-1466.
- Niklitschek E.J., Secor D.H. (2005) Modeling spatial and temporal variation of suitable nursery habitats for Atlantic sturgeon in the Chesapeake Bay. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 64:135-148. DOI: 10.1016/j.ecss.2005.02.012.

- Niklitschek E.J., Secor D.H. (2009) Dissolved oxygen, temperature and salinity effects on the ecophysiology and survival of juvenile Atlantic sturgeon in estuarine waters: I. Laboratory results. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 381, Supplement:S150-S160.
- Owens K.D., Baer K.N. (2000) Modifications of the topical Japanese medaka (*Oryzias latipes*) embryo larval assay for assessing developmental toxicity of pentachlorophenol and p, p'-dichlorodiphenyltrichloroethane. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 47:87-95.
- Padilla S., Cowden J., Hinton D.E., Yuen B., Law S., Kullman S.W., Johnson R., Hardman R.C., Flynn K., Au D.W.T. (2009) Use of Medaka in toxicity testing. *Current Protocols in Toxicology*:1.10.1-1.10.36.
- Pankhurst N.W., Munday P.L. (2011) Effects of climate change on fish reproduction and early life history stages. *Marine and Freshwater Research* 62:1015-1026. DOI: 10.1071/mf10269.
- Pörtner H. (2001) Climate change and temperature-dependent biogeography: Oxygen limitation of thermal tolerance in animals. *Naturwissenschaften* 88:137-146.
- Rabalais N.N., Díaz R.J., Levin L.A., Turner R.E., Gilbert D., Zhang J. (2010) Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences* 7:585-619.
- Roessig J.M., Woodley C.M., Cech Jr J.J., Hansen L.J. (2004) Effects of global climate change on marine and estuarine fishes and fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14:251-275.
- Rouault T., Chèvre P., Rochard E., Jatteau P., Jacobs L., Gonthier P. (2008) Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* ; bilan scientifique et technique 2007. Cemagref de Bordeaux étude n°127:79p.
- Schoots A.F.M., Stikkelbroeck J.J.M., Bekhuis J.F., Denuce J.M. (1982) Hatching in teleostean fishes: Fine structural changes in the egg envelope during enzymatic breakdown in vivo and in vitro. *Journal of Ultrastructure Research* 80:185-196.
- Van Eenennaam J.P., Linares-Casenave J., Deng X., Doroshov S.I. (2005) Effect of incubation temperature on green sturgeon embryos, *Acipenser medirostris*. *Environmental Biology of Fishes* 72:145-154.
- Vicquelin L., Leray-Forget J., Peluhet L., LeMenach K., Deflandre B., Anschutz P., Etcheber H., Morin B., Budzinski H., Cachot J. (2011) A new spiked sediment assay using embryos of the Japanese medaka specifically designed for a reliable toxicity assessment of hydrophobic chemicals. *Aquatic Toxicology* 105:235-245. DOI: 10.1016/j.aquatox.2011.06.011.
- Wang Y.L., Binkowski F.P., Doroshov S.I. (1985) Effect of temperature on early development of white and lake sturgeon, *Acipenser transmontanus* and *A. fulvescens*. *Environmental Biology of Fishes* 14:43-50.
- Werner I., Linares-Casenave J., Van Eenennaam J.P., Doroshov S.I. (2007) The effect of temperature stress on development and heat-shock protein expression in larval green sturgeon (*Acipenser mirostris*). *Environmental Biology of Fishes* 79:191-200.
- Williot P., Chèvre P. (2011) Chapter 32 Reproduction of the cultured brood fish, in: P. Williot, et al. (Eds.), *Biology and conservation of the Atlantic European sturgeon Acipenser sturio* L., 1758, Springer. pp. 439-448.
- Williot P., Castelnaud G. (2011) Chapter 20 Historic overview of the European sturgeon *Acipenser sturio* in France: surveys, regulations, reasons for the decline, conservation, and analysis, in: P. Williot, et al. (Eds.), *Biology and conservation of the Atlantic European sturgeon Acipenser sturio* L., 1758, Springer. pp. 285-308.
- Williot P., Rouault T., Pelard M., Mercier D., Jacobs L. (2009) Artificial reproduction and larval rearing of captive endangered Atlantic sturgeon *Acipenser sturio*. *Endangered Species Research* 6:251-257.
- Williot P., Rochard E., Desse-Berset N., Gessner J., Kirschbaum F. (2011) Chapter 1 Brief introduction to sturgeon with a special focus on the European sturgeon, *Acipenser sturio* L. 1758, in: P. Williot, et al. (Eds.), *Biology and conservation of the Atlantic European sturgeon Acipenser sturio* L., 1758, Springer. pp. 3-12.
- Yamagami K. (1981) Mechanisms of hatching in fish: Secretion of hatching enzyme and enzymatic choriolysis. *Integrative and Comparative Biology* 21:459-471.
- Yamamoto M., Yamagami K. (1975) Electron microscopic studies on choriolysis by the hatching enzyme of the teleost, *Oryzias latipes*. *Developmental Biology* 43:313-321.

## Chapitre VI Définition des règles et pratiques d'alevinage (Action 17)

Roqueplo C.<sup>1</sup>, Jacobs L.<sup>1</sup>, Fraty R.<sup>1</sup>, Mercier D.<sup>1</sup>, Pelard M.<sup>1</sup>, Bons S.<sup>1</sup>, Le Barh R.<sup>1</sup>, Halgand I.<sup>1</sup>, Lauronce V.<sup>2</sup>, Acolas M.L.<sup>1</sup>, Lambert P.<sup>1</sup>, Rochard E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Irstea Bordeaux

<sup>2</sup>Association Migado

*Nous remercions également le personnel de l'association Migado, de l'Onema et d'Irstea qui ont participé activement aux lâchers de 2012.*

**Objectifs** : Déverser les jeunes esturgeons européens dans des conditions optimales en profitant des techniques mises au point lors des déversements précédents.

Rédiger un vademecum basé sur les données et l'expérience actuelle d'alevinage en *A. sturio*. Assurer une assistance au transfert de savoir faire.

**Intérêt** : En cas de reproduction et d'élevage larvaire réussis, permettre à une autre entité dédiée, la réalisation des opérations d'alevinage.

### VI.1 Introduction

La population d'esturgeons européens est en grand danger de disparition et la méthode qui permettrait de sauver cette espèce passe nécessairement par le déversement en milieu naturel de poissons issus de l'élevage (Arahamian *et al.* 2003), à partir de géniteurs sélectionnés. Cette phase, dans le déroulement du programme de sauvegarde de l'esturgeon européen est particulièrement importante. En effet, le taux de mortalité lors des premiers stades de vie est un facteur déterminant pour le recrutement dans une population de poissons (Duong *et al.* 2011).

Une grande partie des jeunes esturgeons européens issus de reproduction assistée à la station d'expérimentation de St Seurin sur l'Isle est donc déversée dans la Garonne et la Dordogne. Une partie des larves produites peut également être acheminée en Allemagne pour être déversée dans l'Elbe.

Depuis 2012, les opérations de repeuplement sont gérées en partenariat entre l'association migado (responsable), Irstea (portage de l'action) et l'onema. La production jusqu'au stade larve est gérée par Irstea (station d'expérimentation de Saint Seurin sur Isle). L'élevage des juvéniles destinés au repeuplement jusqu'à 3 mois est réalisé par une société privée (saeg, capacité jusqu'à 90 000 individus) selon un cahier des charges et par Irstea (capacité maximale 10 000 poissons).

Les sites de lâcher correspondent à des secteurs historiques de frayère recensées et décrites (Elie 1997; Jego *et al.* 2002). Le repeuplement des jeunes esturgeons est réalisé à différents stades, le stade larve environ 7 jours après l'éclosion, le stade juvénile à l'âge de 3 mois et de 1 an. Le suivi en milieu naturel permettra d'obtenir dans quelques années les taux de réussite de ces différents stades de lâchers.

### VI.1 Matériels et méthodes

#### VI.1.1 la manipulation des poissons déversés

Les poissons (larves et juvéniles) sont manipulés, transportés et déversés suivant les méthodes utilisées et validées lors des déversements de 2011 (Roqueplo *et al.* 2012).

Les larves (6 à 9 jours post éclosion) sont introduites dans des conteneurs à parois semi rigides, utilisés pour le transport des liquides. Chaque conteneur est rempli aux  $\frac{3}{4}$  (20L d'eau, dont 10 L d'eau de rivière (Isle) et 10L d'eau du forage) avant l'introduction des poissons (au maximum 7 000 larves par

conteneur). Il est ensuite rempli à l'oxygène avant d'être bouché puis calé dans une caisse en plastique munie d'un couvercle.

Leur transport est assuré par camion jusqu'au lieu de déversement et dure au maximum deux heures, pour le site le plus éloigné (Tonneins).

A l'arrivée sur le site, les conteneurs sont immergés dans la rivière pour que leur température s'équilibre progressivement avec celle du milieu où seront déversées les larves. L'acclimatation des larves est complétée par un ajout régulier de petites quantités d'eau de Garonne ou de Dordogne pour équilibrer la température et la minéralisation de l'eau des poches. Des mesures régulières de la température, de l'oxygène dissous et de la conductivité permettent de suivre leur évolution et de décider du moment du déversement des poissons dans la rivière.

Les juvéniles (80-90 jours) sont capturés dans leur bac d'élevage avec une épuisette, ce qui permet aussi de les dénombrer et sont rapidement transférés dans la cuve de transport préalablement remplie d'eau de forage et d'eau de l'Isle, dans la proportion de 2/3 et 1/3, pour se rapprocher ainsi de la composition globale de l'eau de la Garonne ou de la Dordogne. De l'oxygène est diffusé dans l'eau de la cuve pendant tout le transport pour que les poissons n'aient pas de stress respiratoire. Les juvéniles sont transportés à raison de 50 kg / m<sup>3</sup>.

A l'arrivée sur la zone de déversement, les juvéniles sont transférés dans des bassines facilement transportables sur le pneumatique, qui permettra leur déversement sur le site, après avoir pris le temps d'équilibrer la température par ajout régulier d'eau de rivière. Les juvéniles sont transférés à raison de 3 à 4 kg de poissons par bassine.

## **VI.1.2 les sites de déversement**

En 2012, les sites retenus pour le repeuplement ont été choisis en fonction des critères d'accessibilité liés au niveau d'eau (très bas cette année) :

En Dordogne : Lâchers des larves : Le Fleix, Saint Aulaye et Pont de Beauze

Juvéniles de 3 mois : Pessac sur Dordogne, Castillon la Bataille

Juvéniles de 1 an : Saint Jean de Blaignac

En Garonne : Lâchers des larves : Tonneins, Lagruière et Couthure sur Garonne

Juvéniles de 3 mois : Couthure sur Garonne, Marmande et La Réole

Les sites correspondent à des anciennes zones de reproduction de l'espèce (Jego *et al.* 2002). Comparé aux années précédentes, de nouveaux sites ont été choisis, pour assurer une plus grande dispersion des jeunes esturgeons. L'augmentation du nombre de sites de lâcher a été décidé, compte tenu de l'augmentation du nombre de poissons obtenus lors de la reproduction de mai-juin 2012 (plus de 700 000), par rapport à celle de 2011 (plus de 200 000). En effet, la densité des jeunes individus ne doit pas être trop élevée pour que tous les individus aient un accès à la ressource alimentaire. Kynard *et al.* (2011) montre sur l'esturgeon *A. brevirostrum* que la densité moyenne des larves sur les graviers est comprise entre 420 et 850 / m<sup>2</sup>.

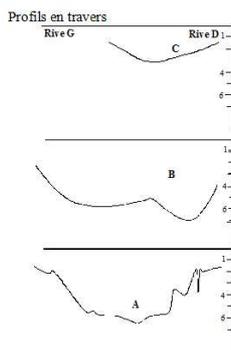
Les sites de déversement correspondent à des zones comprenant une fosse dont la profondeur est comprise entre 6 et 12 mètres sur la Dordogne et de 5 à 18 mètres sur la Garonne (Tableau 19, Figure 24, Figure 25). Toutes ces fosses, qui sont situées dans un coude de la rivière, sont creusées naturellement par l'action érosive du courant. Ces sites sont situés à moins de 2 heures de la station d'expérimentation et ils sont situés à l'amont de la marée dynamique. Le site de Castillon la Bataille ne correspond pas à une ancienne frayère. Il a été retenu pour sa facilité d'accès, sa proximité de la station de St Seurin, mais aussi par la présence de zones de graviers situés à son aval immédiat.

Les poissons sont systématiquement déversés à l'aval de la fosse (Figure 24, Figure 25), qui est présente dans toutes les zones de frayère d'esturgeons européens, ainsi que dans des zones dont la profondeur excède 1 mètre de profondeur et qui sont ainsi exemptes de végétation aquatique pouvant abriter des poissons prédateurs.

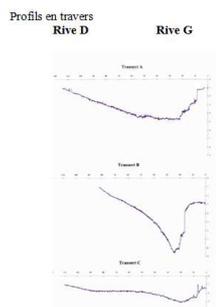
**Tableau 19 :** Bathymétrie et répartition des différents substrats (en %) sur les sites sélectionnés pour le lâcher des *A. sturio* en 2012, d'après Elie (1997) et Guerri & Pustelnik (1996).

		Profondeur maxi (m)	Roche	Blocs	Cailloux	Graviers Galets	Sables grossiers
Dordogne	Le Fleix	7			66	29,4	4,9
	Castillon la Bataille	3	5		10	75	10
	Pont de Beauze	6	5			85	10
	Saint Aulaye	5	10			80	10
	Pessac sur D	9				85	15
Garonne	Tonneins	8,50				90	10
	Lagruère	5				90	10
	Marmande	9				85	15
	Couthures	18	5	5	5	70	15
	La Réole	7				80	20

Le Fleix



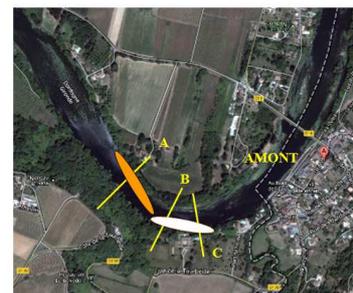
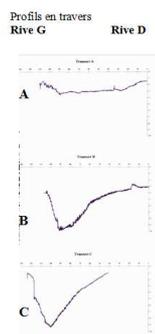
Saint Aulaye



Castillon la Bataille

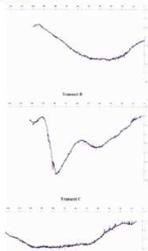


Pessac sur Dordogne



Pont de Beauze

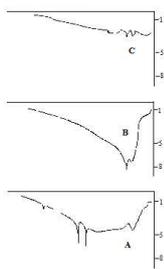
Profils en travers  
Rive G Rive D



**Figure 24 :** Les sites de déversement sur la Dordogne : vue globale des sites de fraie : site et profils bathymétriques (A, B, C) avec la profondeur en mètres, l'emplacement de la fosse (en jaune) et les zones de déversement des jeunes *A. sturio* (en orange).

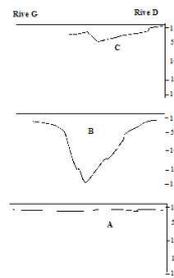
### Tonneins

Profils en travers  
Rive G Rive D



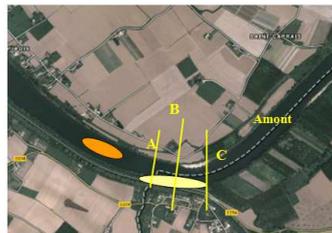
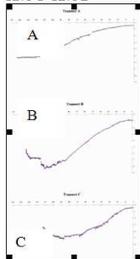
### Couthures

Profils en travers



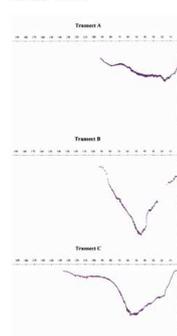
### Lagruyère

Profils en travers  
Rive G Rive D



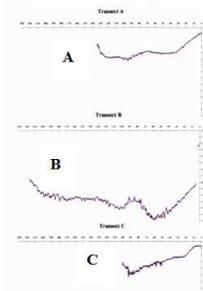
### La Réole

Profils en travers  
Rive G Rive D



### Marmande

Profils en travers  
Rive G Rive D



**Figure 25** : Les sites de déversement sur la Garonne : vue globale des sites de fraie : site et profils bathymétriques (A, B, C) avec la profondeur en mètres, l'emplacement de la fosse (en jaune) et les zones de déversement des jeunes *A. sturio* (en orange).

## VI.2 Résultats

Le bilan du nombre de larves et de juvéniles déversés par site est indiqué dans le Tableau 20. Une partie des juvéniles de la cohorte 2012 conservés sur la station sera lâchée à 1 an en juillet 2013. En 2012, 222 poissons issus de la cohorte 2011 ont été lâchés à 1 an dans le secteur de Saint Jean de Blaignac.

**Tableau 20** : Bilan des effectifs et des sites de déversements en 2012

	Dates	Garonne		Dordogne	
		Site	Nombre	Site	Nombre
<b>Larves</b>	05-juin-12			Le Fleix	29900
	11-juin-12			Le Fleix et Pont de Beauze	121000
	12-juin-12	Tonneins et Lagruyère	130000		
	18-juin-12	Couthures sur Garonne et Marmande	173580		
	19-juin-12			St Aulaye et Pont de Beauze	182720
<b>Total larves</b>		<b>Garonne</b>	<b>303580</b>	<b>Dordogne</b>	<b>333620</b>
<b>Juvéniles</b>	21-août-12	Couthures sur Garonne	6007		
	22-août-12			Pessac sur Dordogne	6514
	28-août-12			Castillon la bataille	13690
	29-août-12	La Réole	5925		
	30-août-12	Couthures sur Garonne	12400		
	04-sept-12			Pessac sur Dordogne	10981
	05-sept-12	Couthures sur Garonne	9350		
	06-sept-12			Castillon la bataille	2970
	11-sept-12	Couthures sur Garonne	13673		
	12-sept-12			Pessac sur Dordogne	20300
<b>Total juvéniles</b>		<b>Garonne</b>	<b>47355</b>	<b>Dordogne</b>	<b>54455</b>

Pour chaque lâché, les paramètres physico-chimiques essentiels de l'eau de transport des poissons et de la rivière ont été mesurés : conductivité (Cond.), pH et température en degré Celsius (sonde WTW) (Tableau 21, Tableau 22).

**Tableau 21** : Paramètres physico-chimiques de l'eau pour le lâché des larves.

date	rivière	conteneur de transport			Rivière		
		Cond.	pH	Temp	Cond.	pH	Temp
5/06	Dordogne		7,8	18,4	160	8	18,3
11/06	Dordogne	402	8	18,3	154	7,3	17,3
12/06	Garonne	639	8	18,2	154	8	17,4
19/06	Dordogne	509	8,4	18,4	142	8,2	19
20/06	Garonne	480	7,2	24	238	7,9	21,4

**Tableau 22** : Paramètres physico-chimiques de l'eau pour le lâché des juvéniles.

date	rivière	Cuve de transport			Rivière		
		Cond.	pH	Temp	Cond.	pH	Temp
21/08	Garonne	412	6,4	19,7	270	6,4	27
22/08	Dordogne	409	6,9	19,3	200	6,9	26
28/08	Dordogne	427	6,9	20	219	6,8	24,8
29/08	Garonne	411	7,9	19,1	263	8	24,7
30/08	Garonne	428	6,4	19	260	6,4	25
4/09	Dordogne	416		18,3	202	6,4	21,8
5/09	Garonne	412	7,5	18,5	263	7,7	22,5
6/09	Dordogne	400	6,5	18,8	206	6,5	22,6
11/09	Garonne			19			25,5
12/09	Dordogne			18,5			21,7

## VI.3 Discussion

De juin à septembre 2012, près de 740 000 larves et juvéniles d'esturgeons européens ont pu être déversés dans la Dordogne et la Garonne, avec la participation de Migado, d'Irstea et de l'Onema. Les méthodes de manipulation, de transport et de déversement des poissons qui ont été pratiquées en 2012, ont toutes été adoptées en fonction des résultats positifs obtenus lors des déversements de 2011 (Roqueplo *et al.* 2012). Cette méthode mise au point en 2011 et pratiquée en 2012 permet de manipuler et de transporter les poissons en limitant leur risque de mortalité : les larves ne sont pas sorties de l'eau pendant leurs diverses manipulations; les juvéniles sont exondés pendant des périodes de quelques secondes au maximum lors des manipulations; le matériel utilisé pour le transport des juvéniles et des larves du site d'élevage au site de déversement a été optimisé et évite tout risque d'anoxie, de stress, ou de mortalité par compression ou par choc; l'acclimatation progressive de l'eau des bacs de transport avec l'eau des rivières où les poissons seront lâchés limite les chocs thermiques et physico-chimiques. Cette procédure de déversement des larves et juvéniles d'esturgeon européen devrait être maintenue pour les déversements ultérieurs qui seront gérés par l'association Migado.

## VI.3 Références bibliographiques

- Aprahamian, M.W., Martin Smith, K., McGinnity, P., McKelvey, S. & Taylor, J. 2003. Restocking of salmonids-opportunities and limitations. *Fisheries Research* 62: 211-227.
- Duong, T.Y., Scribner, K.T., Crossman, J.A., Forsythe, P.S., Baker, E.A., Kanefsky, J., Homola, J.J. & Davis, C. 2011. Relative larval loss among females during dispersal of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*). *Environmental Biology of Fishes* 91: 459-469.
- Elie, P. 1997. Restauration de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*. Contrat Life rapport final du programme d'exécution. Bordeaux: Cemagref de Bordeaux.
- Guerri, O. & Pustelnik, G. 1996. Etude préliminaire sur les frayères à esturgeon européen (*Acipenser sturio*) sur la Dordogne et la Garonne. *EpiDor*, 52 p. pp.
- Jego, S., Gazeau, C., Jatteau, P., Elie, P. & Rochard, E. 2002. Les frayères potentielles de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* L. 1758 dans le bassin Garonne-Dordogne. Méthodes d'investigation, état actuel et perspectives. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture* 365-366: 487-505.
- Kynard, B.K.B., Pugh, D., Parker, T. & Kieffer, M. 2011. Using a semi-natural stream to produce young sturgeons for conservation stocking: maintaining natural selection during spawning and rearing. *Journal of Applied Ichthyology* 27: 420-424.
- Roqueplo, C., Jacobs, L., Coustillas, J., Mercier, D., Fraty, R., Chèvre, P., Lauronce, V. & Acolas, M.L. 2012. Action 17 Définition des règles et des pratiques d'alevinage, p45-56 In Acolas M.L. coord., 2012. Programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*; bilan scientifique et technique 2011. Irstea Bordeaux, étude n°150.

## Chapitre VII Suivi de la population d'esturgeons européens (Action n°6)

Acolas M.L., Le Barh R., Bigot J.F, Ballion B.

**Objectifs** : Suivre l'état de la population, documenter l'évolution des différentes cohortes, analyser l'intégration des poissons issus de reproductions *ex situ* et renseigner les captures accidentelles (toutes zones). Mettre à jour le tableau de bord de la population.

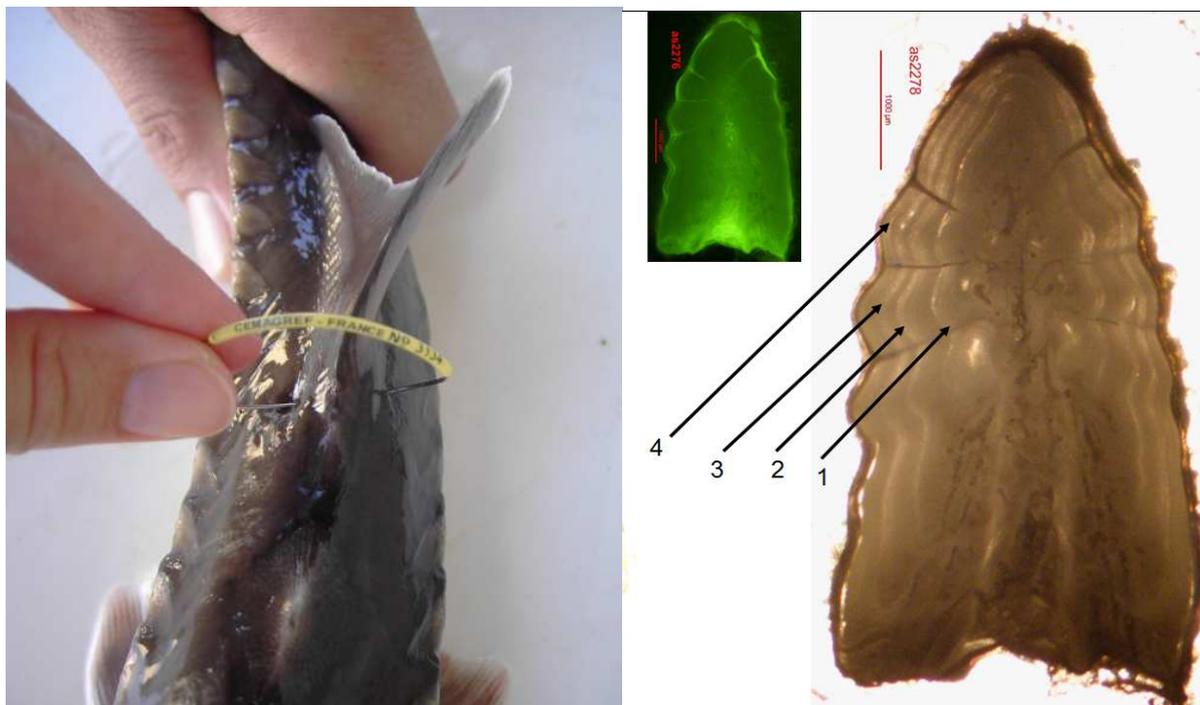
**Intérêts** : Avoir une vision à jour sur l'état de la population naturelle, estimer les effets des mesures de soutien et de sensibilisation. Compte tenu des lâchers de juvéniles effectués en 2007 et 2008 le passage au niveau opérationnel de cette action a eu lieu en 2009.

### VII.1 Campagnes d'échantillonnages

Les campagnes « sturat » sont destinées à échantillonner la fraction estuarienne de la population d'esturgeons européens (Figure 26). Il s'agit de campagnes scientifiques réalisées dans les secteurs chalutables de l'estuaire médian et aval. A bord, chaque espèce capturée est identifiée, mesurée et dénombrée. Les esturgeons capturés sont marqués individuellement avec une marque externe dotée d'un numéro (Figure 27) et une marque interne (Pit tag), pesés, mesurés et leur état général est évalué. Des prélèvements sont réalisés sur chaque individu afin d'identifier *a posteriori* leur génétique (assignation parentale pour connaître leur origine), leur âge à partir d'un prélèvement de rayon pectoral (Figure 27) (Jatteau *et al.* 2011; Rochard and Jatteau 1991) et leur alimentation (lavage gastrique, analyse des isotopes stables). Sur les plus gros individus une marque à mémoire est fixée afin d'enregistrer les paramètres environnementaux (température, salinité, profondeur) de leur milieux de vie et de documenter les échanges estuaire/océan.



**Figure 26** : Relevé du chalut dans l'estuaire de la Gironde à bord de l'Esturial en septembre 2012 (à gauche) et esturgeon européen équipé d'une marque à mémoire (à droite) (© M.L. Acolas, Irstea).



**Figure 27** : Marque externe posée à la base de la nageoire dorsale des *A. sturio* (à gauche © ML Acolas, Irstea) et détail de lecture d'un rayon pectoral pour un poisson âgé de 4 ans (cohorte 2008) (à droite © C. Gazeau, Irstea)

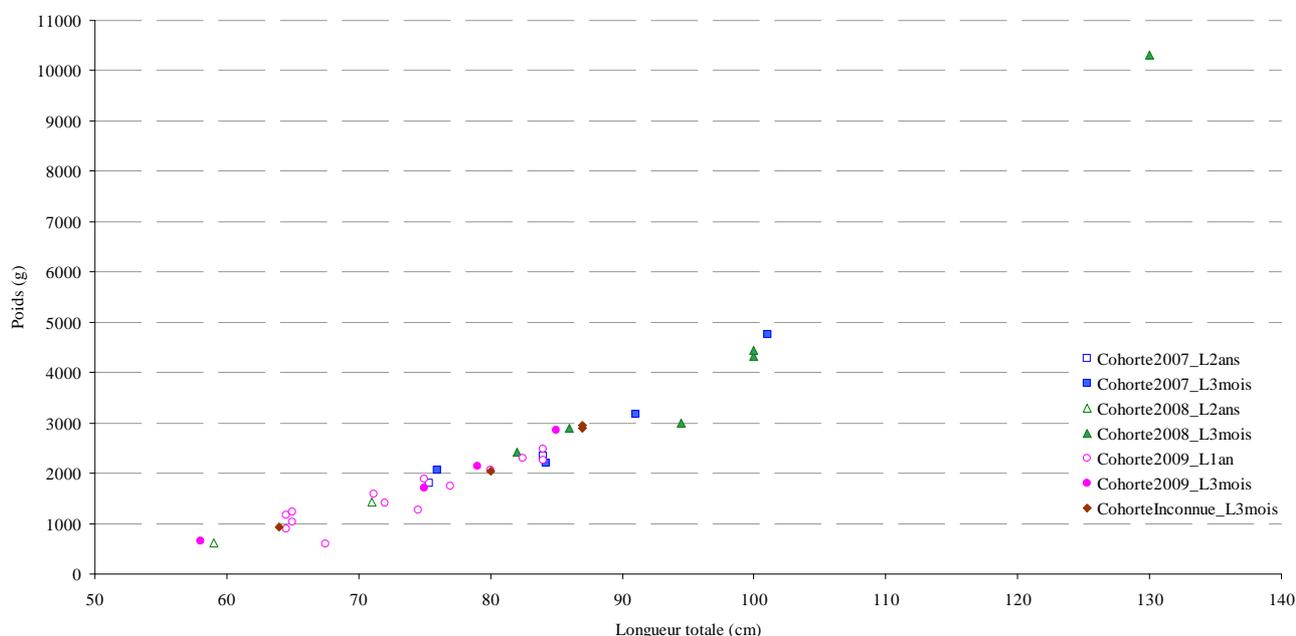
Ces campagnes sont programmées à l'année en fonction des coefficients de marée à raison d'une campagne de 4-5 jours tous les 2 mois. Entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 6 décembre 2012, 8 campagnes « sturat » ont été réalisées, elles ont permis d'effectuer 94 traits de chalut et de capturer 36 esturgeons européens (Tableau 23). La campagne d'avril n'a pas été réalisée pour des raisons météorologiques et la campagne de secours prévue en mai n'a pas pu être réalisée pour cause d'arrêt maladie du pilote du bateau. Suite à cet arrêt imprévu les campagnes ont été interrompues entre avril et août (soit 2 campagnes, juin et août) car c'est actuellement le seul pilote habilité à chaluter à bord de l'Esturial. Les échantillonnages ont repris dès son retour début septembre et 6 campagnes ont été programmées en fin d'année. Au total, 10 individus ont été équipés de DST au cours de l'année (Figure 26).

**Tableau 23** : Dates des campagnes Sturat, nombre de traits réalisés et nombre d'esturgeons européens capturés en 2012.

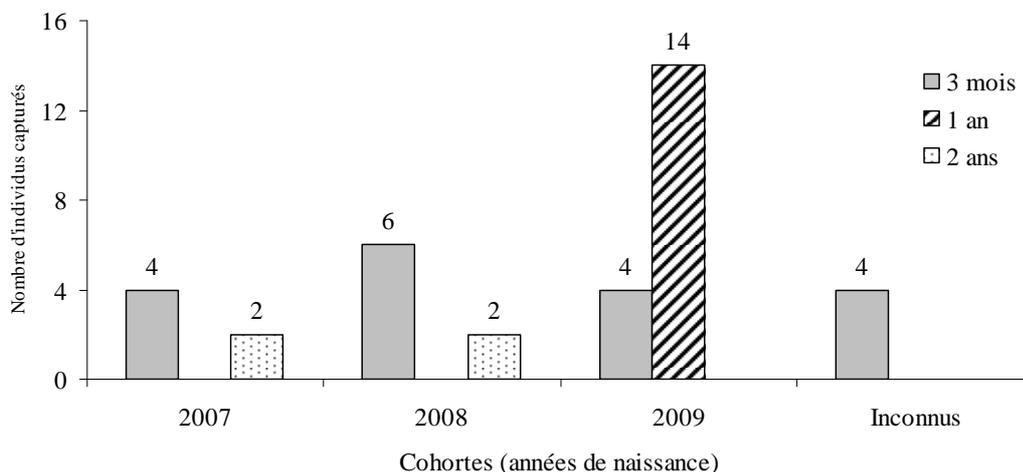
<b>Nombre de A.</b>		
<b>Dates 2012</b>	<b>Nombre de traits</b>	<b><i>sturio</i> capturés</b>
31 janvier /1 février	10	1
27 février / 2 mars	21	9
16-20 avril	Campagne annulée (mauvais temps)	
25-29 juin	Campagnes annulées (arrêt maladie capitaine du navire)	
27-29 août		
11-13 septembre	15	3
27 septembre	6	0
9-11 octobre	10	5
19-21 octobre	15	13
19-21 novembre	11	5
6 December	6	0
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>36</b>

Les 36 esturgeons capturés mesuraient entre 58 et 130 cm longueur totale (moyenne 79.8 cm  $\pm$ 14.0 cm) et ils pesaient entre 600g et 10.3 kg (moyenne 2.3 kg  $\pm$ 1.7 kg) (Figure 28). Au sein d'une même cohorte, sur une année, les poids et les tailles sont très variables (Figure 28). 50 % des captures correspondent à des poissons lâchés à 3 mois, 39% à des poissons lâchés à 1 an appartenant à la cohorte 2009 et 11% à des poissons lâchés à 2 ans issus des cohortes 2007 et 2008 (Figure 29). Parmi eux, 20 étaient déjà marqués à la capture : 14 individus issus de la cohorte 2009 lâchés à 1 an, 2 individus issus de

la cohorte 2008 lâchés à 2 ans, 2 individus issus de la cohorte 2007 lâchés à 2 ans et 2 individus lâchés à 3 mois mais déjà capturés lors des campagnes Sturat précédentes en 2010 (1 de la cohorte de 2008 déterminées par lecture du rayon pectoral, 1 de cohorte indéterminée car le rayon s'est brisé au polissage). Les 16 autres individus, lâchés à 3 mois, ont été marqués lors de ces campagnes 2012. La lecture des rayons pectoraux a permis de déterminer les cohortes concernées : 4 individus issus de la cohorte 2007, 5 de la cohorte 2008 et 4 de la cohorte 2009. Les rayons de deux poissons n'ont pas été prélevés (limitation des prélèvements en fonction de l'état du poisson) et 1 rayon s'est cassé au polissage.



**Figure 28** : Relation taille/poids des esturgeons européens capturés au cours de l'année 2012 dans l'estuaire de la Gironde. Chaque série indique la cohorte et l'âge de lâché.



**Figure 29** : Nombre d'individus capturés au cours des campagnes sturat en 2012 par cohorte et par âge de lâcher.

Les lavages gastriques (Figure 30) ont été réalisés sur 28 poissons, 5 poissons avaient l'estomac vide soit un taux de vacuité de 17.8%. Ce taux de vacuité est plus faible qu'en 2011 (21.4%) (Acolas *et al.* 2012), il reste élevé comparé aux données recueillies en Gironde entre 1998 et 2000 (2.5% de vacuité) (Brosse 2003) mais dans la gamme des valeurs rencontrés chez différentes espèces d'esturgeons (25%) (Johnson *et al.* 1997).



**Figure 30** : Lavage gastrique (à gauche, janvier 2012) et mesure d'un esturgeon (à droite, septembre 2012) (© ML Acolas, Irstea).

## **VII.2 Suivi des captures accidentelles**

En 2012, 321 captures accidentelles de *A. sturio* ont été déclarées. 159 captures ont été déclarées dans la zone marine dont 145 dans le secteur du panache de l'estuaire de la Gironde, 1 dans le panache de l'estuaire de la Loire, 1 en Manche, 6 en Atlantique (bretagne, charente maritime, vendée) et 6 en mer du Nord (cas particuliers issus de lâchés dans le Rhin).

Dans l'estuaire de la Gironde, 159 captures ont été déclarées. En fleuve, 3 captures ont été déclarées en Dordogne.

La majorité des poissons déclarés ont été relâchés vivants. 5 poissons capturés en mer sont morts.

Les déclarations des captures accidentelles sont gérées en collaboration avec le CNPMM (N. Michelet) qui est également chargé du volet sensibilisation. Les données recueillies viennent des fiches de déclaration des pêcheurs envoyées au comité des pêches, des déclarations directes des pêcheurs ou d'autres interlocuteurs (parc marin, observateurs embarqués) via le numéro d'appel (Irstea Saint Seurin Sur Isle) ou via les structures locales (représentant locaux des pêcheurs).

### **VII.2.1 Captures en zone marine**

Sur les côtes françaises, les 8 captures ont été déclarées à différentes saisons (1 en février, 1 en mars, 4 en mai, 1 en juillet, 1 en septembre), les profondeurs de captures sont très variables entre 4 et 35 m de profondeur et les poissons mesuraient entre 73 et 120 cm. Au total 3 poissons ont été dotés d'une marque externe dont une a été perdue.

Le poisson capturé en Manche Est en juillet était mort à la relève des filets, il a été déclaré par une association qui nous a envoyé la biométrie et des photographies (Figure 31).



**Figure 31** : Esturgeon capturé et mort dans les filets en juillet 2012 (80 cm, Manche est, © J. Leclerc, association des coureurs de grèves).

Les deux poissons capturés en Bretagne étaient en bon état et ils ont été relâchés rapidement. Le 6 février 2012, un *A. sturio* de 85 cm a été capturé par 35 m de profondeur à l'ouest du Cap de la Chèvre par un filet fixe trémail à soles. Le pêcheur a déclaré le poisson au numéro Irstea et au parc marin d'Iroise. Le 10 septembre 2012, un second *A. sturio* de 1.105 m pour 5.6 kg a été capturé au sud de Trévignon sur un fond sablo vaseux de 35 m par un chalut de fond (langoustines). Ce poisson était marqué. Le MNHN de Concarneau a été prévenu et, malgré les consignes qui consistent à relâcher le poisson sur zone, il a demandé au pêcheur de ramener le poisson pour faire des photos, des mesures et un prélèvement de nageoire pour sa banque génétique (Figure 32). Le poisson a été relâché en bord de mer en face de la station marine de Concarneau environ 3h après sa capture.

Ce poisson est né en 2008, il a été lâché à 3 mois, capturé lors des campagnes sturat en août 2011 et marqué, il mesurait 94 cm et pesait 3.8 kg, il était doté d'une marque à mémoire qui n'a pas été retrouvée. Près d'un an après sa capture dans l'estuaire de la Gironde, il a donc parcouru au minimum 450 km vers les côtes du Finistère, pris 1.8 kg et 16 cm à l'âge de 4 ans.



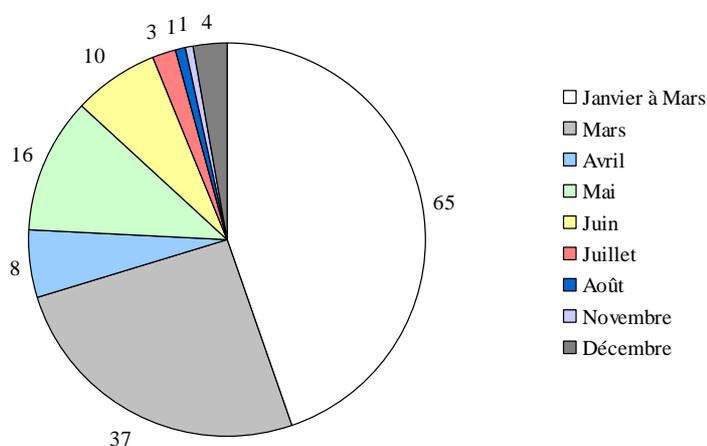
**Figure 32** : Esturgeon de la cohorte 2008, capturé en Bretagne (sud de Trévignon) en septembre 2012, relâché vivant (1.1 m, © S Iglésias, MNHN).

Le 24 mai 2012, un *A. sturio* a été capturé au large de l'estuaire de la Loire, il mesurait 1 m et pesait 5.6 kg. Pêché au chalut de fond (merlans, maquereaux), il a été déclaré à l'aquarium du Croisic, pêcheur et aquariologiste se seraient mal compris et le poisson est mort, il a été congelé à l'aquarium. Début 2013 le cadavre a pu être récupéré par Irstea, il portait une marque interne (marque externe perdue), c'était un poisson né en 2007 et lâché en Dordogne en juillet 2008 à 32 cm, 167 g.

En vendée, 2 poissons ont été capturés accidentellement, relâchés en bon état et déclarés via le numéro Irstea. Le premier a été capturé par un filet fixe trémail à seiches le 29 mars 2012 par 4 m de profondeur à proximité du pont de Noirmoutier à l'est de l'île d'Yeu. Ce poisson était marqué, mesurait 1 m et pesait environ 5 kg. Ce poisson a été maintenu en vivier par le pêcheur une journée car il était affaibli et relâché sur la zone. Ce poisson a également été déclaré au parc marin d'Iroise. Il s'agit d'un poisson né en 2007 et lâché en octobre 2009 au niveau du Bec d'Ambès à 35 cm pour 240 g. A sa date de capture en mer il était âgé de près de 5 ans. Le second poisson a été capturé le 4 mai 2012 à 24-30 m de fond par un chalut jumeau de fond à l'ouest sud ouest du port des sables d'Olonne, la capture a été déclaré par l'aquarium du septième continent.

En charente maritime, 2 poissons ont été déclarés via le numéro Irstea. Un poisson a été retrouvé mourant dans le port de la Côtinière par un pêcheur amateur, il est mort et il a été conservé congelé à l'aquarium de la Rochelle. Ce poisson mesurait 80 cm pour 2.5 kg. Un autre poisson a été déclaré le 11 mai 2012 par un observateur embarqué de l'Agliia. Il a été capturé par un filet trémail à soles au niveau de la Cotinière au sud de la pointe d'Arvert par 5 m de fond. Le poisson mesurait 73 et a été relâché rapidement et en bon état.

Au niveau du panache de l'estuaire de la Gironde, 70 % des captures ont été déclarés entre janvier et mars et un quart des captures par la suite entre avril et juin (Figure 33). Les captures entre janvier et mars ont été déclarées essentiellement à 20- 25 m de profondeur. Les poissons mesuraient entre 55 cm et 1.6 m (moyenne 93 cm  $\pm$ 14 cm), aucune mortalité n'a été signalée. Ces poissons ont été capturés au niveau de 3 secteurs principaux : au large de Soulac et Montalivet, au large de la pointe de la Courbe et au large du phare de Cordouan. 7 poissons été dotés d'une marque externe mais la marque n'a été lue que sur un poisson également doté d'une DST mais qui n'a pas été retirée. Ce poisson de 91 cm, capturé le 31 mars 2012 avait été capturé quelques mois avant lors des campagnes sturat à l'aval de l'estuaire de la Gironde en novembre 2011. Le poisson de 1.6 m était probablement issu des cohortes 1994 (reproduction naturelle en gironde) ou 1995 (reproduction assistée et lâchers) et donc en âge de se reproduire.



**Figure 33** : Nombre de *A. sturio* capturés et déclarés (captures accidentelles) en zone marine dans le panache de l'estuaire de la Gironde par mois en 2012.

Les 6 captures signalées en mer du Nord correspondent à des poissons lâchés dans le Rhin dans le cadre d'une coopération avec le WWF Hollande (premier bilan de ce lâché expérimental en Annexe II). Parmi les 47 poissons lâchés dans le Rhin, âgés entre 3 et 5 ans, ces 6 poissons ont atteint la mer du nord en quelques semaines. 2 poissons ont été déclarés morts, un retrouvé échoué sur le rivage et un mort dans un filet à crevette car coincé sous une pierre. Les 4 autres poissons ont été capturés par des crevettiers, leur numéro marque a été relevée et ils ont été relâchés rapidement en bon état (Figure 34).

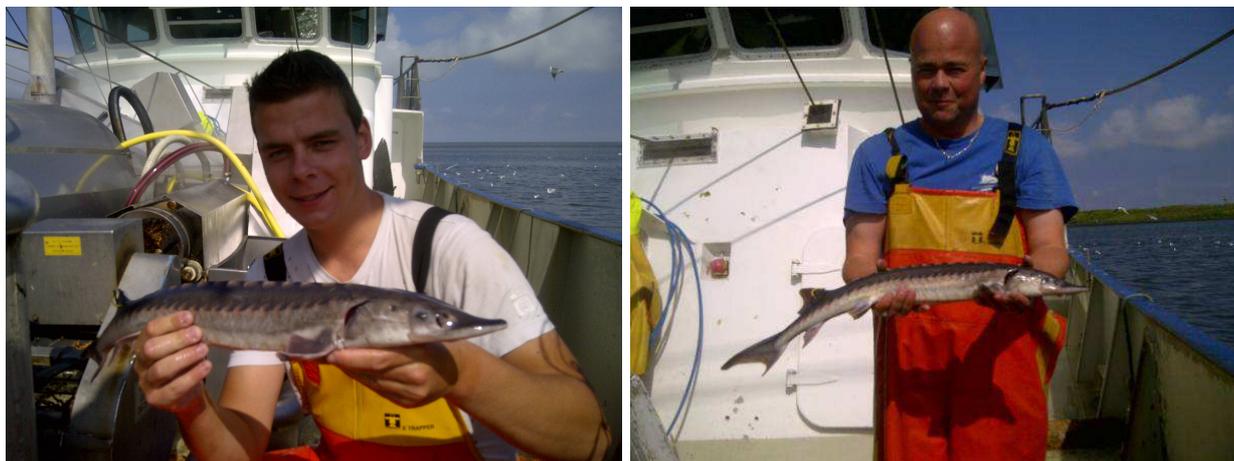


Figure 34 : *A. sturio* lâchés dans le rhin et recapturés en Mer de Nord par des crevettiers (été 2012, ©pêcheurs hollandais).

### VII.2.2 Captures dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne

Dans l'estuaire de la Gironde, 60 % des captures accidentelles ont été déclarées en avril et un quart des captures en mars avec des filets dérivants ciblant la capture du maigre (Figure 5). Les poissons mesuraient entre 40 cm et 1.0 m (moyenne 67.6 cm  $\pm$ 18 cm), aucune mortalité n'a été signalée. Ils sont essentiellement capturés au niveau des zones de pêche au maigre dans la partie médiane et aval de l'estuaire en rive droite. 3 poissons portaient une marque externe dont une n'a pas pu être lue. On notera la capture d'un albinos en bon état en mars 2012 et de quelques captures groupées avec dans un trait 31 poissons capturés en même temps.

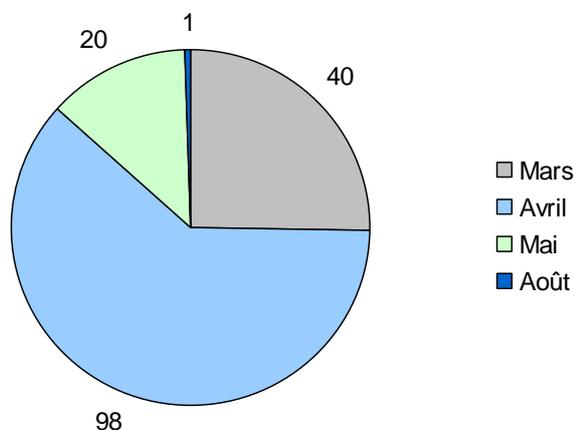


Figure 35 : Nombre de *A. sturio* capturés et déclarés (captures accidentelles) dans l'estuaire de la Gironde par mois en 2012.

En fleuve, 2 captures au filet à lamproies ont été signalées en Dordogne en avril (cohorte 2011, 12 à 15 cm). Une capture a été signalée en septembre 2012 dans une nasse à anguilles concernant un poisson de 15 cm (cohorte 2012).

### **VII.3 Conclusions et perspectives**

Concernant les campagnes Sturat, afin d'éviter un arrêt de l'Esturial en l'absence du capitaine (actuellement seul habilité à chaluter à bord de ce bateau), nous avons contacté d'autres organismes afin d'assurer son remplacement par un autre capitaine en cas d'imprévu.

Dans ce rapport, les chiffres bruts des captures ont été présentés. En 2012, un travail d'estimation d'abondance des différentes cohortes afin d'avoir une première estimation des taux de survie suite aux différents lâchers a été initié, ces estimations seront présentées dans le rapport 2013.

Concernant les déclarations des captures accidentelles, le nombre de déclaration a été multiplié par 2.6 entre 2011 et 2012, cette augmentation est vraisemblablement liée à un nombre de grands poissons plus importants dans le milieu suite aux lâchers (cohortes 2007, 2008, 2009) et à un effort plus important de sensibilisation auprès des pêcheurs locaux ce qui est très positif. En 2012, il s'agit des premières déclarations importantes de captures dans le panache de l'estuaire de la Gironde. Le nombre de poissons capturés marqués est relativement faible (3.4 %) et sur 11 poissons déclarés marqués, le numéro de la marque a été noté pour seulement la moitié des individus.

### **VII.4 Remerciements**

En 2012, les campagnes de chalutage ont été réalisées principalement par R. le Bahr (technicien biologiste), M.L. Acolas (chercheur) J.F. Bigot (marin) et B. Ballion (marin). En fonction des campagnes et de la disponibilité des biologistes, des assistants ingénieurs ont participé aux campagnes (S. Bons et C. Gesset). De manière ponctuelle nous remercions également F Davérat (ingénieur Irstea) qui a assurée une campagne.

La préparation des rayons pectoraux a été effectuée par C. Gazeau (assistant ingénieur Irstea) et les lectures des rayons pectoraux pour estimer l'âge des individus ont été réalisées par C. Gazeau, P. Jatteau (ingénieur de recherche Irstea) et M.L. Acolas.

En ce qui concerne les captures accidentelles, certaines d'entre elles nous ont été déclarées directement par différents acteurs et différents pêcheurs que nous remercions vivement pour leur effort de déclaration. Merci à P. Chèvre de la station d'expérimentation de Saint Seurin sur Isle (n° de téléphone des déclarations de captures accidentelles) qui recueille les messages et nous transfère les coordonnées des déclarants pour que nous puissions les contacter rapidement. Nous remercions également le CNPMM pour le transfert des déclarations de pêcheurs professionnels.

### **VII.5 Références bibliographiques**

Acolas, M.L., Rouleau, E., Le Barh, R., Bigot, J.F., Ballion, B., Gesset, C. & Rochard, E. 2012. Action 6 Suivi de la population d'esturgeons européens (niveau opérationnel). p24-32 In Acolas M.L., coord., 2012. programme de recherche et de conservation de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*; bilan scientifique et technique 2011. Irstea Bordeaux, étude n°150.

Brosse, L. 2003. *Caractérisation des habitats des juvéniles d'esturgeon européen, Acipenser sturio, dans l'estuaire de la Gironde* Doctorat. Toulouse: Université Paul Sabatié. 258 pp.

Jatteau, P., Rochard, E., Lepage, M. & Gazeau, C. 2011. Chapter 23 Age assessment in European sturgeon. In: Williot, P., Rochard, E., Desse-Berset, N., Kirschbaum, F. & Gessner, J., eds. *Biology and conservation of the Atlantic European sturgeon Acipenser sturio L., 1758*. Springer, pp. 343-348.

Johnson, J.H., Dropkin, D.S., Warkentine, B.E., Rachlin, J.W. & Andrews, W.D. 1997. Food habits of Atlantic sturgeon off the central New Jersey coast. *Transactions of the American Fisheries Society* 126: 166-170.

Rochard, E. & Jatteau, P. 1991. Amélioration de la méthode de détermination de l'âge de l'esturgeon commun *Acipenser sturio* et premières applications. In: Williot, P., ed. *Acipenser*. Antony, France: Cemagref publications.

# Chapitre VIII Esturgeon européen : un pas décisif franchi pour la sauvegarde de l'espèce et le repeuplement des fleuves d'Europe de l'ouest

Gardes C.<sup>1</sup>, Brémond E.<sup>2</sup>, Crozet M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Irstea Bordeaux, communication et information scientifique

<sup>2</sup> Irstea Antony, Direction de la Communication et des Relations Publiques

## VIII.1 Objectifs du lâcher du 6 septembre et organisation de la journée

**Communiquer auprès de nos partenaires sur l'aboutissement de plus de 30 ans de recherche.** Cet évènement était l'occasion de couronner le succès d'une coopération scientifique internationale autour de la sauvegarde de l'esturgeon européen, de rappeler le soutien de l'Union européenne, du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, de l'Onema, de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, des régions Aquitaine et Poitou-Charentes, et des départements de Charente-Maritime et Gironde.

**Un transfert réussi :** Ce lâcher était aussi le dernier organisé par Irstea puisque cette mission ainsi que l'élevage du stock captif a été transférée vers l'association Migado depuis 2012. Une opportunité de faire le point sur les recherches sur la restauration des poissons migrateurs dans un contexte international.

Un lâcher exceptionnel, très médiatisé, de jeunes esturgeons européens sur les bords de la Dordogne a eu lieu le 6 septembre 2012, à Castillon-la-Bataille (Gironde) (Figure 36). La journée a été organisée par le centre Irstea de Bordeaux (direction, services généraux, unité de recherche EPBX) avec la Direction de la Communication et des Relations Publiques. Au total, 80 participants ont été recensés. Le dossier de presse est disponible en Annexe III.

Avant le lâcher (Figure 36), une table ronde a été organisée : « Les enjeux de la recherche pour la conservation des poissons migrateurs européens » avec pour participants Eric Rochard, Irstea (Animateur); Henri Etcheber, UMR EPOC Univ BX. I – CNRS; Denis Loustau, INRA, Labex COTE; Philippe Baran, pôle Ecohydraulique ONEMA-Irstea-IMFT; Joern Gessner, IGB Berlin; Alain Guillomie, président association MIGADO qui représente également le Land Hesse, les scientifiques n'ayant pas pu venir.



Figure 36 : Le site de lâcher du 6 septembre 2012 (Castillon la bataille).

## **VIII.2 Retombées médiatiques à l'issu de cette journée**

Cette journée de lâcher s'est déroulée sous un magnifique soleil. Une dizaine de journalistes de la presse écrite et audiovisuelle étaient présents à cette manifestation. Ils ont pu suivre en direct le départ des juvéniles d'esturgeons en navigant sur un bateau qui leur était dédié spécialement.

### **VIII.2.1 Presse audiovisuelle**

Nous avons de belles images tournées par France 3 Aquitaine avec des interviews réalisés sur les bords de Dordogne : « Castillon la Bataille (33) lâcher d'esturgeons. Espoir de repeuplement pour l'esturgeon qui revient en force dans la Dordogne »

L'association Migado a été contactée par la télévision allemande ARD qui a aussi réalisé sur place un dossier sur l'esturgeon avec images et interviews.

On peut noter aussi une chronique de Virginie Garin sur RTL, « C'est notre planète », intitulée « Faire revivre des espèces de poissons disparues grâce à la Science », Interview d'Eric Rochard, Directeur Unité de recherche Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins, Irstea Bordeaux :

<http://www.rtl.fr/emission/c-est-notre-planete/ecouter/faire-revivre-des-especes-de-poissons-disparues-grace-a-la-science-7752217897>

La Matinale de Canal + a présenté un dossier sur l'esturgeon, le 7 septembre, que nous ne retiendrons pas car il portait sur le caviar ce qui n'était pas l'objectif du lâcher d'esturgeons en Dordogne.

### **VIII.2.2 Presse écrite**

Nous avons répertorié 26 articles de la presse nationale, régionale et scientifique.

Parmi ces actualités, on peut citer quelques retombées importantes :

L'Agence France Presse (AFP) « Lâcher d'esturgeons dans la Dordogne, espoir renforcé de repeuplement », d'Ivan Monnier avec une entrevue d'Eric Rochard cité : « La dernière reproduction naturelle en Gironde remonte à 1994. Du fait de la maturité sexuelle tardive des esturgeons (10 ans pour les mâles et 14 ans pour les femelles), les premiers poissons adultes susceptibles de revenir en rivière pour se reproduire ne sont pas attendus avant une dizaine d'années ».

Marielle Court du Figaro envoyée spéciale en Gironde Ecologie a rédigé un article « Lâcher massif de jeunes esturgeons dans la Dordogne. La reproduction artificielle du poisson emblématique est assurée, mais pas encore sa survie en milieu sauvage ». Elle cite un chercheur allemand Joern Gessner, IGB institut des eaux douces de Berlin, qui précise qu'avec la naissance de 700 000 larves, « Ce n'est pas un point final mais un nouveau départ ». On peut noter aussi une réflexion d'Henri Etcheber, Université de Bordeaux 1 lors de la table ronde organisée durant cette journée à Castillon la Bataille « Si on ne peut pas faire grand-chose contre les conséquences du réchauffement climatique, on peut en revanche agir sur le débit des cours d'eau pour éviter que l'on se retrouve comme en 2006 avec des teneurs en oxygène beaucoup trop faible ».

Olivier Nouaillas du magazine La Vie a publié un dossier sur le Palmarès de l'écologie, le département de la Gironde ayant été en tête pour la première fois. On peut lire l'article « Lauréat : A travers la réintroduction emblématique de l'esturgeon, ce département mise sur la biodiversité, la qualité de l'eau et ses marais. 1<sup>ère</sup> la Gironde retrouve son estuaire ». Petit poisson deviendra-t-il grand ? Là est l'enjeu de ce programme de réintroduction de l'esturgeon sauvage et Patrick Chèvre, responsable de la station Irstea d'expérimentation de Saint-Seurin-sur-l'Isle d'insister « On ne travaille pas pour la production de caviar, mais pour préserver la biodiversité pour les générations futures... on doit tout inventer ».

-20 Minutes sous la plume de Mickaël Bosredon, présent aussi à Castillon « Un vaste plan de réintroduction de l'espèce est mené par les scientifiques : l'esturgeon retrouve l'estuaire ». Cet article avec de belles photos reprend les notions de « défi pour les scientifiques », « poisson migrateur le plus

menacé », « programme scientifique Irstea, Université Bordeaux I, Institut des eaux douces de Berlin », « dégradation de la qualité des eaux ».

-Pierre Sauvey, a publié dans La Dépêche du Midi, Le Républicain Sud Gironde, des articles sur la renaissance de l'esturgeon européen en Gironde « Environ 700 000 larves et alevins ont été introduits cet été dans le milieu naturel, notamment à Couthures-sur-Garonne, La Réole et Tonneins ». Quant à Jean-Marc Bournigal, président d'Irstea, rappelle qu'il « faut être extrêmement patient. L'objectif à moyen terme est la réintroduction dans la plupart des fleuves européens ».

-Le Journal Sud Ouest nous a fait une part belle en faisant tout d'abord une annonce la veille du lâcher à savoir le 5 septembre 2012, un encart sur internet le jour J puis un article intéressant « CASTILLON-LA-BATAILLE 700 000 jeunes esturgeons ont été lâchés durant l'été dans la Dordogne. Tous les espoirs sont permis pour l'esturgeon. Un pas décisif pour la sauvegarde de l'espèce et le repeuplement des rivières ». Jean-François Harribey de Sud Ouest est le seul à présenter, sauf erreur de ma part, les élus présents Alain Rousset, Patrick Martinez, Florent Boudié, Philippe Plisson, Guy Marty, Michel Holmière et notre président Jean-Marc Bournigal. Comme d'autres il met en avant les partenaires universitaires mais s'attache aussi aux financeurs et aux organismes participant au programme de restauration. Et une question récurrente (dans beaucoup d'articles) « Combien de ces jeunes esturgeons arriveront à atteindre l'âge adulte pour être en mesure de se reproduire ? ».

-La dépêche de l'AFP a permis plusieurs reprises, citons La Croix « Des esturgeons européens ont été introduits dans la Dordogne avec succès : petit alevin domestiqué deviendra grand esturgeon sauvage », par Denis Sergent. Eric Rochard a de nouveau effectué une interview. On remarque dans cet article que « Des lâchers, de moindre importance, ont également eu lieu en Allemagne dans l'Elbe et une expérimentation est en cours dans le delta du Rhin aux Pays-Bas », du fait d'un partenariat avec l'institut des eaux douces de Berlin (IGB) et d'une collaboration ponctuelle avec le WWF Pays Bas.

-Des journaux ont repris cette dépêche AFP avec son titre « Lâcher d'esturgeons dans la Dordogne, espoir renforcé de repeuplement » : Romandie news, Les Echos, La Voix du Nord, Le Petit JOURNAL du Tarn et Garonne. Sciences et Avenir et Enviro2B ont intitulé leur article « Lâcher massif d'esturgeons en Dordogne ».

-Spot, le journal interne d'Irstea a publié deux pages « Aux côtés des poissons migrateurs » avec un focus sur l'esturgeon, un sur l'anguille européenne et un autre sur la grande alose afin de faire un bilan de 30 ans de recherche autour de la sauvegarde de ces trois espèces.

-On peut noter aussi des retombées au niveau de la presse de vulgarisation scientifique. Frédéric Veronneau pour Le Pêcheur professionnel a publié un article relu par Marie-Laure Acolas, Irstea Bordeaux, intitulé « 700 000 juvéniles d'esturgeons mis à l'eau en 2012 » avec des chiffres précis sur les échantillonnages scientifiques et les captures accidentelles des pêcheurs pour 2009, 2010 et 2011. La Gazette officielle de la pêche, le Courrier de la Nature ont publié un encart reprenant ces idées.

-On peut imaginer un lien avec cette journée du 6 septembre en lisant un article dans Ouest France et dans le Télégramme (Concarneau) du 12 septembre 2012 « Un esturgeon rare pêché à la Pointe de Trévignon » ; « Un esturgeon dans le chalut du Lhassa ». Il y a eu en effet des informations récupérées dans le dossier de presse réalisé lors de ce lâcher.

« Le plan national d'actions pour l'esturgeon européen » a fait l'objet de la quatrième de couverture du journal NaturAquitaine, lettre d'information de la DREAL. « Inscrite sur la liste des 131 espèces en danger critique d'extinction, *Acipenser sturio* l'esturgeon européen, est aujourd'hui essentiellement présent en Gironde. S'il relève de 8 sites Natura 2000, les outils classiques de conservation ne peuvent assurer seuls son maintien... Succès en vue après vingt ans d'avancées ».

### VIII.2.3 Réseaux sociaux et internet

Sites Internet : 8 sites minimum ont parlé du lâcher de Castillon dont 5 articles sont uniquement « on line »

Réseau PEER (Partnership for european environmental research) « Releasing sturgeon : an new step for biodiversity

Enviro2B : « Biodiversité – Premier lâcher massif d'esturgeons dans la Dordogne »

Aqui.fr : « Sauvegarde des esturgeons européens, 700 000 jeunes poissons lâchés dans la Dordogne ». Cette page internet fait mention de la table ronde organisée autour de l'évènement « second défi... s'assurer qu'une fois en liberté, les jeunes esturgeons survivent et se reproduisent au mieux dans le milieu naturel ».

Pays Sud Mag.com : « Une seconde vie de l'esturgeon dans la Dordogne grâce à la recherche ». Un lien vers une video Irstea est inséré en fin de texte « Sauver l'esturgeon européen »

Sud Ouest.fr

20minutes.fr

Romandie.com (Suisse) : « Lâcher d'esturgeons dans la Dordogne, espoir renforcé de repeuplement »

Mer et Littoral, Lacs et Cours d'eau

Facebook :

- 1 dossier publié le 2 aout Opérations esturgeons. 10 likes. 2 commentaires. Vus par 227 personnes [Réalisé avec les partenaires Migado..]
- 1 bannière le 7 août. 5 likes
- 1 rappel avec photo le 3 septembre : 4 like et vu par 73 personnes
- 1 dossier jeunesse le 5 septembre 2012. 2 likes. 64 personnes
- 1 dossier photo le 6 septembre en direct : 3 likes
- 1 lien vers l'émission de Virginie Garin sur RTL le 6 septembre : Vu par 50 personnes

4 nouveaux fans depuis le 3 septembre

Twitter :

- 1 annonce le 3 août
- 1 rappel le 13 août
- 1 lien vers les dossiers de presse le 31 août
- 1 rappel le 5 septembre
- 5 tweets le jour même dont 2 photos. 2 retweet par un de nos followers réguliers le lendemain
- 1 retweet de l'Onema
- 1 retweet d'une retombée presse Aqui.fr le lendemain

5 nouveaux abonnés sur la journée du 6 dont une journaliste RTL

# **Annexe I : Réunion de coordination annuelle Irtsea/IGB sur la conservation de l'esturgeon Européen**

## **Annual research coordination and development workshop on European sturgeon *A. sturio* conservation**

(11-13<sup>th</sup> April 2012, IGB Berlin)

Participants: Eric Rochard<sup>1</sup>, Philippe Jatteau<sup>1</sup>, Marie-Laure Acolas<sup>1</sup>, Patrick Chèvre<sup>1</sup>, Rémy Fraty<sup>1</sup>, Nicolas Delage<sup>1</sup>, Charline Gesset<sup>1</sup>, Jörn Gessner<sup>2</sup>, Marcus Ebert<sup>2</sup>, Frank Fredrich, Ivan Jaric<sup>2</sup>, Sven Würtz<sup>2</sup>, Klaus Kohlmann<sup>2</sup>

1 Irstea

2 IGB

For each action we should follow this structure

- Results 2011, plans for 2012 (experiments, data analysis, publications, ...)
- Prospects 2011-and beyond
- Framework for cooperation

**April 11<sup>th</sup>, 2012 (arrival Berlin-Tegel 18h20)**

**Transfer to the Hotel**

**April 12<sup>th</sup>, 2011-01-27**

Meeting at IGB, Seminar Room 306

9:30h – 17:30h

Introduction of the aims of the workshop (Jörn Gessner, Eric Rochard)

**Session 1 “ex situ conservation aspects”**

- a) Rearing conditions for broodstock maturation (Patrick Chèvre, Jörn Gessner)

**Session 2 “Reproduction”**

- b) Results 2010 of maturation and reproduction (Chèvre et al.)
- c) Outcome of the 2011's experiments in reproduction (Goncharov Boris & Chèvre Patrick)
- d) Identification of the environmental variables prior to reproduction – current experiments (Jörn Gessner)

13:00 – 14:00 Lunch

**Session 3 “Rearing of juveniles”**

- e) Current results of juvenile rearing (Marcus Ebert)
  - f) Adaptive capacity of reared fish (ML. Acolas, C. Gesset)
- First experiments in 2011 (C. Gesset)

Experiments planned for 2012 (ML. Acolas)

- g) Environmental preferenda of YOY
- Hypoxia tolerance in *A. sturio* juveniles (P. Jatteau, R. Fraty)

Automats use within the framework of experiments in controlled environments (R. Fraty)

Experimental study of environmental conditions (temperature and oxygen) effects en *A. sturio* young stages (N. Delage)

#### **Session 4 “releases and monitoring”**

- h) Movement patterns of stocked YOY using telemetry (action n°10) (Marie Laure Acolas et al.)
- i) Telemetry and habitat utilization in the Elbe River (Frank Fredrich, Jan Hallermann)
- j) Future of the stocked individuals in the wild (action n°6) (Marie Laure Acolas et al.)
- k) Incidental captures (Jörn Gessner)
- l) Vulnerability and adaptability of the last population of the European Sturgeon (*Acipenser sturio*) in the pollution of the environment (Eric Rochard)

19:30 Dinner

#### **April 13<sup>th</sup>, 2010**

9:30h – 13:00h

#### **Session 5 “Genetics “**

Consequences of the new genetic and palaeogenetic knowledge i) for the management of the ex situ stock (new incomers and mating plan), ii) Implications of the recent results on potential sympatry of *A sturio* and *A oxyrinchus*

- m) Key results from a palaeogenetic study (Olivier Chassaing)
- n) Breeding Plan Development – What criteria to apply for mate choice? Assignment possibilities for the monitoring of the released fish (P. Chèvre)

13:00 – 14:00 Lunch

#### **Session 6 “Viability and Stocking”**

- o) Viability of joint broodstock maintenance for *A. sturio*
- p) Joint future strategies in coastal and marine protection of the species
- q) How to assess the number of fish to stock to ensure the viability of the population.
- r) Key results from a first analysis (Ivan Jaric)

#### **Session 7 “Management of endangered fish populations”**

Research needs to cope with future challenges in restoration

- s) Effectuation of National Action Plans (Jörn Gessner, Eric Rochard)
- t) Information and discussion of the Netherlands’ initiative to support the Conservation of *A. sturio*. (Eric Rochard)

#### **Session 8 “Administrative framework and future strategy”**

Inter-ministerial agreement on bilateral exchange and expansion of broodstock

- u) Current state of the expansion of the St Seurin sur l’Isle facility (Patrick Chevre)
- v) Current perspective for the future strategy of sturgeon maintenance in France (Eric Rochard)
- w) Development of an improved rearing facility for broodstock maintenance (Jörn Gessner)
- x) Next steps towards the cooperation contract IGB-IRSTEA
- y) Scientific exchange: Joint master and PhD student projects

Adjourn

# Annexe II : Résultats préliminaires des lâchers de *A. sturio* sur le Rhin (Bram Houbem, ARK Nature, Hollande)

## First experimental releases of sturgeons in the Rhine.

---

### *Some first results*

1. It is no problem for the sturgeon to find their way to the North Sea. The majority has reached the North Sea and swims around there now.
2. Most sturgeons had a preference for the following route to the North Sea, the Nieuwe Merwede, Dordtsche Kil, Oude Maas and Nieuwe Waterweg. They follow mainly the mainstream of the river, the main river flow to the sea. Possibly the tidal current in the Dordtsche Kil has a major attraction to the sturgeons.
3. The migration time from the release site, Kekerdom to the detection station in the Nieuwe Waterweg ranged from 2.5 to 48 days. That is a distance of + / - 180 km. The vast majority of fish passed the Nedap station in the Nieuwe Waterweg within seven days after release.
4. Many fish were swimming in the Nieuwe Waterweg, detected by the huge number of reports on the detection station at this location. This shows that the brackish zone in the estuary is very important for the sturgeon (also for other migratory fish), to slowly adapt to changing salt values.
5. The North Sea coast is an important habitat for the expanding sturgeon (especially Wadden Sea and Westerschelde seem appropriate). Several sturgeons are caught by professional fishermen in these regions. In this region big numbers of shrimps and mollusks can be found.
6. Six sturgeons are caught by shrimp fishermen along the coast. Cooperation with the North Sea fishing is very important and seems to work. 5 out of 6 fish were put back alive. One sturgeon was killed due to rocks in the trawl net. The information and awareness campaign is working up till now. Intense cooperation with this sector is very important.
7. According to this monitoring, none of the sturgeon has used the Haringvliet to reach the North Sea. When the the Haringvliet sluices are reopened the brackish zone is restored, and this would improve the habitat.

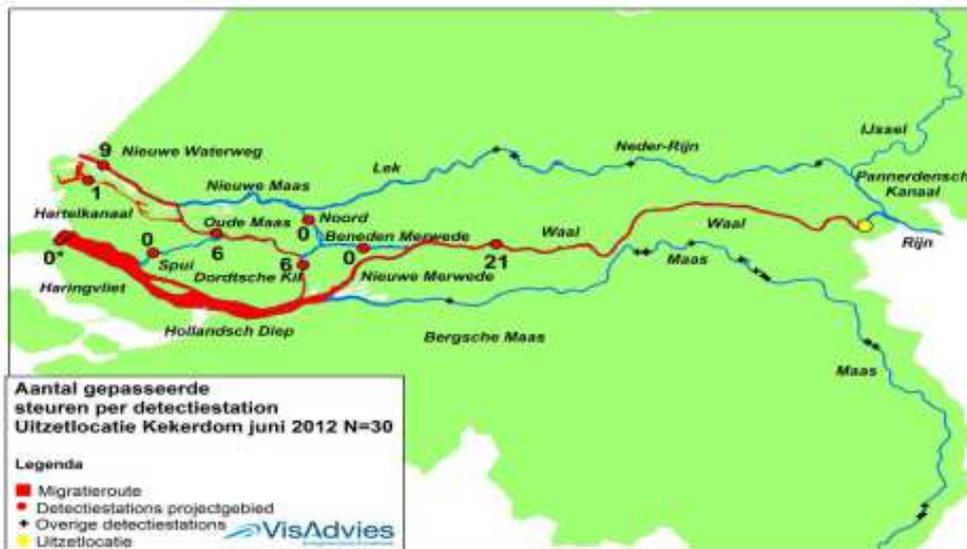


Fig.1: Most sturgeons had a preference for the following route to the North Sea; Waal, Nieuwe Merwede, Dordtsche Kil, Oude Maas and De Nieuwe waterweg.



Fig. 2: Six sturgeons are caught by shrimp fishermen along the coast. The North Sea coast is an important habitat for the expanding sturgeon (especially Wadden Sea and Westerschelde seem appropriate).

# Annexe III : Dossier de presse du lâcher du 6 septembre 2012 à Castillon la Bataille

## DOSSIER DE PRESSE

**Esturgeon européen :**  
un pas décisif franchi pour  
la sauvegarde de l'espèce et  
le repeuplement des fleuves  
d'Europe de l'ouest

Castillon-la-bataille - 6 septembre 2012



#### Contacts presse :

Marie Signoret  
01 40 96 61 30 - 06 77 22 35 62  
Lucinda Aïssani  
01 40 96 61 41 - 06 86 07 75 30  
presse@irstea.fr



## Communiqué de presse

Castillon-la-Bataille (Gironde), le 6 septembre 2012

### Esturgeon européen : un pas décisif franchi pour la sauvegarde de l'espèce et le repeuplement des fleuves d'Europe de l'ouest

Un lâcher exceptionnel de jeunes esturgeons européens aura lieu sur les bords de la Dordogne, le 6 septembre prochain, à Castillon-la-Bataille (Gironde).

Cet événement s'effectuera en présence des scientifiques français et allemands et des partenaires impliqués dans les recherches et les actions de gestion pour la sauvegarde de cette espèce protégée. Placé sous le haut patronage du ministère en charge de l'écologie, soutenu notamment par la Région Aquitaine, cet événement couronne le succès de plus de 30 ans de coopération scientifique internationale autour de la sauvegarde de cette espèce migratrice menacée de disparition.

700 000 jeunes esturgeons européens, *Acipenser sturio*, obtenus par reproduction artificielle à partir de spécimens élevés en captivité dans la station Iristea de St Seurin-sur-l'Isle (Gironde), auront été lâchés dans le milieu naturel entre juin et septembre 2012, pour y être suivis par les scientifiques. Cette opération, qui constitue une première par le nombre de poissons, ouvre les perspectives de repeuplement des fleuves d'Europe de l'Ouest.

Voir le programme joint.

#### Des effectifs suffisants pour envisager des opérations de réintroduction

Ces jeunes esturgeons prêts à intégrer leur milieu naturel sont nés par reproduction assistée en mai dernier. Une opération particulièrement fructueuse, puisque plus de 700 000 larves ont été obtenues, soit un taux de succès supérieur d'un facteur 100 à celui de la première reproduction artificielle réalisée en 2007, à partir de spécimens élevés en captivité. Cette technique permet de s'affranchir des prélèvements dans le milieu et de suppléer l'absence de toute reproduction naturelle constatée depuis 1994 en Gironde, dernier bassin européen où seule une population très réduite subsiste aujourd'hui. Grâce aux progrès techniques et scientifiques réalisés par les équipes Iristea - maîtrise des conditions d'élevage, de la phase de reproduction, meilleure connaissance de la biologie des poissons... - dans le cadre des orientations de la Stratégie nationale de la biodiversité, puis du Plan national d'Actions en faveur de l'esturgeon européen 2001-2015 et du Contrat de Projet Etat-Région Aquitaine 2007-2013, il est aujourd'hui possible d'envisager le repeuplement du bassin de la Gironde puis d'autres bassins européens historiques de l'espèce.

Pour l'heure, les scientifiques cherchent à mieux comprendre le comportement des poissons dans le milieu naturel, afin d'optimiser les chances de réintroduction.

#### Plus de 30 ans de coopération scientifique internationale

Ces résultats positifs couronnent trois décennies de recherches menées par les scientifiques d'Iristea, spécialistes des poissons migrateurs (esturgeons, aloses, anguilles...) en partenariat avec l'université de Bordeaux I et l'Institut des eaux douces de Berlin, qui dispose d'un stock d'esturgeons issu de celui de St Seurin-sur-l'Isle. La gestion quotidienne du stock captif à la station Iristea de St Seurin-sur-l'Isle a par ailleurs été récemment transférée à l'association MIGADO qui assure également l'animation du Plan National d'action « Sturio ».

Ces recherches bénéficient, dans le cadre du Contrat de Projet Etat Région Aquitaine, du soutien de la région Aquitaine, de l'Union européenne et du ministère en charge de l'écologie, ainsi que de la région Poitou-Charentes, des départements de Charente Maritime et de Gironde, de l'ONEMA et de l'Agence de l'Eau Adour Garonne.

#### Contacts presse :

Iristea national : Marie Signoret - 01 40 96 61 30 / 06 77 22 35 62 – presse@irstea.fr

Lucinda Aïssani - 01 40 96 61 41 / 06 86 07 75 30

Iristea à Bordeaux : Chantal Gardes - 05 57 89 08 18 / 06 03 58 08 90

**Iristea, institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture** – [www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)

Iristea conduit des recherches répondant aux enjeux posés par la question agro-environnementale dans les domaines de l'eau, des risques naturels, de l'aménagement du territoire et des écotecnologies.

Pluridisciplinaires, tournées vers l'action et en appui aux politiques publiques, ses activités de recherche et d'expertise impliquent un partenariat fort avec les universités et les organismes de recherche français et européens, les acteurs économiques et les pouvoirs publics. L'institut est membre fondateur de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement AIEEnvi et du réseau européen PEER. Il est labellisé "Institut Carnot" depuis 2006.

Établissement public à caractère scientifique et technologique, Iristea est placé sous la double tutelle des ministères en charge de la Recherche et de l'Agriculture.

- Budget : 118 millions d'euros, dont un tiers de ressources propres.

- 1650 collaborateurs, dont un millier de scientifiques.

Lâcher d'esturgeons le 6 septembre 2012

## DEROULE de la matinée

9h15 à 9h45 : Accueil en mairie de Castillon-la-Bataille (Gironde)

- Accueil par Michel HOLMIERE, maire de Castillon-la-Bataille
- Présentation de l'évènement par Jean-Marc BOURNIGAL, président d'Iristea
- Discours de M. Alain ROUSSET, président de la région Aquitaine

9h45 – 10h45 : Table ronde

« Les recherches sur la restauration des poissons migrateurs dans un contexte international », avec la participation d'institutionnels et de scientifiques français et allemands

11h – 12h : Lâcher des juvéniles d'esturgeons en bateau sur la Dordogne par M. Alain ROUSSET, M. Jean-Marc BOURNIGAL, le représentant de l'Etat-MEDDE. Lieu dit « Le lavoir », Quai Camille Pelletan, Castillon-la-Bataille (GPS 44°51'04.62"N 0°02'40.63"O)

12h 13h : En mairie, cocktail avec présentations et discussions autour de posters

### Contacts presse sur place :

Lucinda Aïssani - 01 40 96 61 41 / 06 86 07 75 30

Chantal Gardes - 05 57 89 08 18 / 06 03 58 08 90

Iristea, institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture – [www.iristea.fr](http://www.iristea.fr)

## 30 ans de recherche pour la restauration de l'esturgeon européen

### Une espèce menacée de disparition

Le développement industriel, aménagement et équipant fleuves et estuaires, puis au 20<sup>e</sup> siècle, la surpêche, notamment pour la fabrication de caviar, ont entraîné la quasi-disparition de l'esturgeon européen, *Acipenser sturio*. Ce grand migrateur, qui se reproduit en eau douce et croît en estuaire puis en mer, a également été affecté par d'autres facteurs : la dégradation de la qualité des eaux, la destruction de ses frayères par les extractions de granulats. Dans les années 1980, il ne subsistait plus qu'une seule population d'esturgeons européens, issue du bassin de la Gironde-Garonne-Dordogne. Malgré la protection réglementaire dont elle fait l'objet depuis 1982 en France, puis depuis 1998 à l'échelle européenne, cette population n'a cessé de régresser et a bien failli s'éteindre définitivement dans les années 2000.

Les premières recherches d'Iristea pour étudier l'état de cette dernière population ont débuté dans les années 1970. Conscients que la mise en protection de l'espèce ne suffirait sans doute pas à enrayer son déclin rapide, vu la rareté des reproductions naturelles, les scientifiques ont étudié les possibilités d'aider la nature en conduisant des reproductions assistées à partir de géniteurs sauvages, avec élevage des alevins jusqu'à un stade permettant une bonne survie. Cependant, la rareté des géniteurs sauvages ne leur a donné que 3 occasions de reproduction en 15 années. Seule la dernière en 1995 leur a permis d'élever avec succès les alevins. Cette raréfaction de l'espèce a montré que la seule chance de restauration de la population, était de maîtriser la constitution d'un stock captif d'esturgeons conduit jusqu'à la maturité, pour ne plus être dépendant des dernières opportunités de capture en milieu naturel.

### Reproduction assistée et premiers stocks : l'essor renalt pour la sauvegarde de l'espèce

La réussite en 1995, dans le cadre d'un programme LIFE, de la première production d'alevins par reproduction assistée, grâce à deux géniteurs mâle et femelle capturés accidentellement, ainsi que la capture d'une fraction des juvéniles issus de la dernière reproduction connue en milieu naturel en 1984, ont permis la constitution de ce précieux stock. Sur les 23 000 obtenus en 1995, environ 9 000 larves ont pu être obtenues en Garonne et Dordogne, et un petit millier conservé à Saint-Seurin-sur-l'Isle (stock principal) et à Berin (stock « sécurité » pour contribuer au stock de futurs géniteurs. Mais il faudra



encore attendre une douzaine à une quinzaine d'années avant qu'ils atteignent leur première maturité sexuelle.

C'est en 2007, avec l'aide d'un second programme LIFE, puis dans le cadre du contrat de projets Etat Région Aquitaine (CPER), que les chercheurs d'Iristea aboutissent aux premiers résultats de cette stratégie de conservation. Ils obtiennent la première reproduction assistée à partir de spécimens élevés depuis leur plus jeune âge en captivité à la station de Saint-Seurin-sur-l'Isle. Sur les 11 000 larves obtenues, 7 500 rejoindront trois mois plus tard la Garonne et la Dordogne et une fraction sera conservée à Saint-Seurin-sur-l'Isle et à Berin pour renouveler à terme le stock de géniteurs ou pour être relâchés 8 mois plus tard lorsqu'ils seront d'une taille suffisante pour être marqués et suivis grâce à une marque émettrice.

L'année 2008 confirme ce premier succès. Deux séries de reproductions artificielles réussies par Iristea, conduisent à un élevage de 66 000 juvéniles de 3 mois, sans compter la fraction conservée pour renouveler le stock de géniteurs. Ce résultat a conforté les espoirs de repeuplement du bassin girondin et grâce à premiers élevages expérimentaux sur l'Elbe, avec les partenaires allemands. Au-delà de l'objectif obtenu, il repose sur des avancées scientifiques importantes : les esturgeons géniteurs des reproductions 2008 ont fait preuve d'une plus grande résistance aux manipulations que les géniteurs de 2007 et les taux de survie des larves ont été nettement améliorés.

En 2009, une nouvelle reproduction artificielle a permis de poursuivre l'élevage et la reconstitution du stock, avec 45 000 juvéniles relâchés en Dordogne et Garonne. Ce troisième succès a permis de rééquilibrer le stock captif, en relâchant une fraction des poissons de 2007 conservés en station : ces juvéniles de 2 ans relâchés en estuaire vont y séjourner avant de gagner l'Océan Atlantique, la Manche et la Mer du Nord pour y atteindre le stade adulte. Ils devraient revenir dans une douzaine d'années pour s'y reproduire. Marqués individuellement, ces esturgeons sont surveillés de près par les scientifiques.



### Les pêcheurs informés et sensibilisés

Depuis le printemps 2010, grâce aux actions de sensibilisation menées par le Comité national des pêches maritimes et des élevages marins et Iristea, le nombre de captures accidentelles déclarées par des pêcheurs amateurs et professionnels exerçant en estuaire et en mer, s'est sensiblement accru. Ces captures renseignent les scientifiques sur la taille et la localisation des poissons. Les poissons ainsi repérés atteignent 40 à 75 cm et paraissent globalement en bon état de santé et de développement. Les campagnes d'échantillonnage systématique et de marquage individuel conduites par Iristea en Gironde avec son navire l'Esturial ont commencé et se dérouleront tous les 2 mois pour mesurer l'efficacité des élevages à reconstituer la population et mieux connaître l'écologie de l'espèce.

### Des effectifs aujourd'hui en phase avec les objectifs de repeuplement

En 2012, l'équipe Iristea à Bordeaux a obtenu un résultat exceptionnel : pas moins de 760 000 larves issues de la reproduction d'une dizaine de femelles et de mâles arrivés à

maturité. C'est grâce aux soins apportés quotidiennement aux poissons (gestion de la température et de la qualité de l'eau des bassins, qualité de la nourriture apportée, limitation des manipulations pour limiter le stress...), à une meilleure maîtrise de la physiologie de l'espèce et à un contrôle drastique de l'hygiène des structures de la station d'expérimentation de Saint-Seurin-sur-l'Isle, que ce résultat a pu être atteint.

100 000 larves ont été élevées jusqu'à 3 mois. Les scientifiques procèdent depuis le mois de juillet à l'élevage des jeunes esturgeons pour renforcer la population du bassin girondin. Le reste des larves a été relâché directement en Dordogne et Garonne et un petit lot est conservé en captivité pour obtenir à terme de nouveaux géniteurs.

Les scientifiques vont ainsi suivre le devenir des poissons par traçage génétique, les fratries obtenues n'ayant pas été mélangées, afin de mieux comprendre ce qui se passe dans le milieu naturel. Ils pourront alors déterminer l'âge idéal (larve ou 3 mois) et le lieu du lâcher optimal, pour envisager une réintroduction dans le bassin plus efficiente. Les conditions sont aujourd'hui réunies pour envisager, à l'avenir, le repeuplement des bassins européens historiques de l'espèce *Acipenser sturio*.

### Un grand migrateur sous protection

L'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, est un poisson migrateur amphihal, au même titre que le saumon, les aloses, les lamproies ou l'anguille, qui a besoin de se déplacer dans les eaux salées et les eaux douces pour effectuer son cycle biologique. Ces espèces naissent en eau douce, rejoignent la mer pour grandir et reviennent en rivière pour se reproduire, sauf l'anguille qui se reproduit en mer et colonise les milieux aquatiques continentaux pour assurer sa croissance. Elles constituent des symboles forts de la richesse biologique des milieux aquatiques au croisement des domaines de l'eau et de la biodiversité.

L'esturgeon européen est une espèce strictement protégée par plusieurs conventions internationales (CITES, convention de Berna) et directives européennes (Habitats, faune, flore - OSPAR) et figure sur la liste rouge des espèces menacées de disparition de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN).

Pour en savoir plus : [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

- d'assurer l'accessibilité des sites de frayères et de nourriceries essentielles à la survie de l'espèce, un raisonnement stratégique à long terme de réhabilitation des habitats étant requis.
- de promouvoir un programme de réintroduction durable dans des zones clés sélectionnées en fonction des éléments historiques.

Compte tenu du bassin Gironde-Garonne-Dordogne, dernier territoire de reproduction et de croissance de juvéniles connu, la France a un rôle tout particulier dans ce dispositif, surtout depuis la réussite des reproductions artificielles à partir de spécimens élevés en captivité.

Les recherches d'Iristea s'intègrent parfaitement dans ce plan d'actions en faveur de l'esturgeon européen. Des transferts de connaissances permettent aux autres Etats d'intervenir sur leur territoire pour lutter contre les captures accidentelles, préserver les habitats favorables à cette espèce et déterminer les conditions de réintroduction dans les fleuves qui ont autrefois hébergé cette espèce.

La mer du Nord est une des zones de croissance de l'esturgeon européen. Il est essentiel que les acteurs se mobilisent, agissent en synergie, afin de garantir le succès de la protection de l'espèce.

### La station d'expérimentations de Saint-Seurin-sur-l'Isle

La station d'expérimentation de Saint-Seurin-sur-l'Isle est une structure d'appui pour les recherches sur le fonctionnement et la restauration des populations de poissons migrateurs amphihalins.

Face à l'effondrement de la population de l'esturgeon européen constaté dans les années 1960, qui s'est poursuivi malgré la protection totale de l'espèce en 1982, seule la maîtrise de la reproduction assistée de cette espèce, basée sur des captures accidentelles de géniteurs, pouvait permettre une restauration de la population sauvage. La rareté des captures déclarées a conduit, à partir des années 1990, à acclimater des juvéniles pour disposer de géniteurs en captivité, malgré les difficultés et la durée de cette phase d'élevage.

### Aujourd'hui, la station s'agrandit...

La poursuite de cet effort de repeuplement nécessite désormais de renforcer les capacités de conservation de la station, puisqu'il faut maintenant prévoir le remplacement des géniteurs actuels par des juvéniles qui prendront leur relai dans une douzaine d'années.

### Des actions en Allemagne...

Pour qu'une espèce aussi menacée se reconstitue, il est primordial de constituer d'autres populations viables. Ainsi, suite à la 1<sup>re</sup> reproduction assistée réussie de 1995, un petit stock de poissons a été transféré à la station d'expérimentation IGB de Berlin. L'idée du transfert était double. Il s'agissait d'abord

de disposer d'un stock de sécurité qui viendrait en assistance au stock de Saint-Seurin si besoin. Ensuite, ce stock permettrait aux partenaires allemands de lancer des actions de réintroduction de l'espèce dans l'Elbe.

### ... et aux Pays Bas

Le WWF Pays-Bas a demandé en 2011 au comité de pilotage du Plan National d'Actions français «esturgeon européen» le transfert

de 50 spécimens pour une expérience préliminaire de réintroduction dans le Rhin, des études ayant prouvé la présence d'esturgeons dans le fleuve au siècle dernier. Pour préparer cette réintroduction, l'équipe hollandaise avec la collaboration des chercheurs Iristea Bordeaux a équipé d'émetteurs 50 poissons nés à la station de Saint-Seurin-sur-l'Isle, afin de repérer et suivre leurs déplacements, notamment dans le delta du Rhin, et de marquer externes en cas de captures accidentelles par des pêcheurs. Les poissons ont été relâchés au printemps 2012.



À cette fin ont été étudiés la construction d'un nouveau bâtiment d'accommodation, ainsi que la reconstruction et l'agrandissement du bâtiment principal de la station. Cette opération consiste à :

- créer un bâtiment isolé équipé de bassins d'élevage de grande taille fonctionnant en circuit fermé d'eau saumâtre, de 450 m<sup>3</sup>.



## Une stratégie européenne pour restaurer la population d'Acipenser sturio

Dans le cadre de la Convention de Berna, un plan international de conservation de l'esturgeon, adopté fin 2007, liste un ensemble d'actions possibles à décliner dans chaque état. Ce plan international considère que seule une approche multi thématiques permettra de sauvegarder et de renforcer la population d'esturgeon européen. Les axes de ce plan sont clairs et il recommande :

- d'assurer un programme de conservation d'individus en captivité pour sécuriser le devenir de l'espèce ;
- de renforcer le programme de conservation en milieu naturel pour prévenir les mortalités induites par les captures accidentelles et renforcer la diversité génétique du stock captif ;

aménager, restructurer et étendre, sur 105 m<sup>2</sup>, le bâtiment principal de la station pour améliorer la qualité des observations et des analyses, les conditions de travail du personnel et la maîtrise sanitaire (laboratoires, écloserie, préparation des aliments).

#### La station de recherche en quelques chiffres

##### Capacité d'élevage :

- 2 bâtiments pour le stock captif d'esturgeon européen (Sturio 1 [360 m<sup>2</sup>] avec 11 circuits fermés [7x15 m<sup>2</sup> et 4x30 m<sup>2</sup>])
- Sturio 2 avec 4 circuits fermés thermorégulés (9 bacs de 30 m<sup>2</sup> et 1 bac de 54 m<sup>2</sup>)

##### Capacité d'expérimentation

- Un bâtiment équipé d'un dispositif SCOLA2 destiné aux études sur le comportement larvaire
- Plusieurs salles comprenant des salles d'expérimentation thermorégulées, une salle de chirurgie, une salle d'acclimatation, un grand nombre de bassins de différentes formes et dimensions

Cela confère à la station une dimension nouvelle, en la promouvant comme l'un des équipements majeurs pour la recherche expérimentale sur les poissons migrateurs amphihalins aux échelles européenne et internationale.

- Une écloserie équipée d'incubateurs et d'auges pour l'élevage larvaire et le pré-grossissement
  - 2 laboratoires
- Approvisionnement en eau :**
- Eau de la rivière Isle [1000 m<sup>3</sup>/h] - T°C: de 5 à 26°C
  - Forage profond d'eau douce [200 m<sup>3</sup>/h] à 18°C
  - Stockage d'eau de mer [90 m<sup>3</sup>]

Ces trois types d'eau permettent de reconstituer les différents environnements rencontrés par les poissons migrateurs au cours de leur vie.

#### Une station consacrée à d'autres poissons migrateurs

À partir des années 2000 la station de Saint-Seurin-sur-l'Isle a pris une véritable vocation «multimigrateurs», en développant des recherches sur d'autres espèces. Ces travaux concernent des phases plus ou moins longues de leur cycle et sont articulés, d'une part, aux observations conduites en milieu naturel et, d'autre part, à la modélisation :

- L'anguille européenne *Anguilla anguilla* avec des recherches sur le comportement migratoire, les techniques de marquage, l'étude des histoires de vie, les dynamiques de répartition spatiale et la qualité des futurs reproducteurs ;

- La grande alose *Alosa alosa* avec des recherches sur la reproduction assistée de l'espèce et l'élevage larvaire, les préférences d'habitats et le marquage des juvéniles, la sensibilité de l'espèce à la température et à l'hypoxie et la dynamique de la population ;

- Les lamproies marines *Petromyzon marinus* et fluviatile *Lampetra fluviatilis* avec des recherches sur les préférences d'habitat larvaire et les critères de différenciation spécifique ;

- Le flet *Platichthys flesus* et le mulot porc *Liza ramada*, avec une approche comparative du comportement des jeunes stades lors de leur traversée des estuaires.

#### Contacts scientifiques :

Éric Rochard, eric.rochard@irstea.fr ; 05 57 89 08 13  
Marie-Laure Acolas, marie-laure.acolas@irstea.fr ; 05 57 89 09 93

#### Pour en savoir plus :

<http://sturio.eu>

Adam, G., Faurin, E., Prouzet, P., and Rigaud, C., eds (2008) *L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation*. Editions Quae

Taverny, C., and Elie, P. (2010) *Les lamproies en Europe de l'Ouest : écophases, espèces et habitats*. Editions Quae

Williot, P., Rochard, E., Basse-Berset, N., Kirschbaum, F., and Giesner, J., eds (2011) *Biology and conservation of the European sturgeon Acipenser sturio* L. 1756. Springer

Acolas, M.L., Rochard, E., Le Pichon, C., and Rouleau, E. (2012) Downstream migration patterns of one-year-old hatchery-reared European sturgeon (*Acipenser sturio*). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 430-431, 68-77



## L'anguille européenne



versant et les turbines qui aspirent les anguilles à la descente, ainsi que la réduction des zones humides qui entraîne une baisse importante des habitats de croissance.

Enfin, l'anguille semble particulièrement sensible aux pesticides. L'accumulation d'éléments toxiques réduirait en effet son potentiel reproducteur.

Impossible de hiérarchiser toutes ces causes de disparition de l'anguille. Ensemble, elles deviennent préoccupantes pour l'anguille.

#### Le rôle de la recherche : apporter des éléments fiables pour aider à prendre des mesures de protection et de gestion

Les scientifiques d'Irstea ont mis au point un modèle qui permet d'avoir une vision globale de la population d'anguilles dans un bassin versant. L'objectif est de calculer la production d'anguilles argentées à partir d'arrivées de civelles. Pour ce faire, le modèle intègre les principaux processus biologiques, le vieillissement, la différenciation sexuelle et le déterminisme du sexe, la préparation au retour vers la zone de reproduction, la mortalité naturelle et le déplacement des anguilles. D'autres mécanismes peuvent aussi être ajoutés pour adapter le modèle à une situation donnée, comme les mortalités dues à l'homme ou encore l'impact des barrages.

Le modèle a permis d'explorer l'influence de la densité d'anguilles sur certains processus (mortalité, déterminisme du sexe et déplacement), influence qui complique sensiblement la dynamique de la population. Il a également confirmé que le temps de restauration du stock prendra, au mieux, plusieurs décennies et donc qu'il faut envisager des mesures sur le long terme. Conçu de manière générique pour s'adapter à un maximum de situations, l'objectif est qu'il puisse être utilisé à terme par les gestionnaires comme un outil d'aide à la décision pour tester différents scénarios.

- Convention sur la conservation internationale des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
- Union internationale pour la conservation de la nature

#### Contact scientifique :

Françoise Daverat, francoise.daverat@irstea.fr ; 05 57 89 08 06



## La grande alose



Ce poisson migrateur très apprécié pour sa chair savoureuse est menacé de disparition. Il colonise encore la Gironde mais il se fait plus rare dans la Loire, le Rhône et dans l'Adour. Il a en revanche complètement déserté la Seine et le Rhin qu'il fréquentait autrefois.

Les aménagements des cours d'eau tels que les barrages conçus sans dispositifs de franchissement, empêchent les poissons de rejoindre leurs zones de reproduction. De même l'extraction de granulats, le colmatage du substrat détruisent ou dégradent fortement les frayères. À des modifications de la morphologie des rivières s'ajoutent les pollutions et la pêche excessive de l'aloise, un poisson à intérêt économique et culinaire majeur.

#### À la recherche des jeunes aloses

L'alerte est survenue sur le bassin Garonne Dordogne au début des années 2000. Les migrations de reproducteurs étaient alors importantes mais peu de juvéniles étaient repérés en sortie de bassin. Cette mortalité importante des jeunes aloses survenait alors dans une zone comprise entre les frayères et l'estuaire. Deux facteurs en particulier qui pourraient expliquer cette forte mortalité ont été isolés : la hausse de la température et la raréfaction de l'oxygène.

Suite au réchauffement global, les températures dans le bassin sont élevées, le thermomètre peut monter à l'automne au-delà de 30°. Par ailleurs, quand la température augmente la saturation en oxygène diminue, ce qui peut fortement perturber les migrateurs. Autre source du manque d'oxygène : la présence d'un bouchon vaseux, riche en matières organiques, dégradées par les bactéries. C'est une zone présentant des épisodes hypoxiques, de l'été au début de l'automne. À cette période, les jeunes poissons quittant les zones de nourricières doivent traverser cette zone pour gagner l'estuaire.

Devant la difficulté de prélever les juvéniles dans le milieu naturel, Irstea a mis au point une méthode

d'élevage à partir de reproductions assistées pour disposer d'un stock captif de larves, de juvéniles et *in fine* de géniteurs. Pour proposer des mesures de protection efficaces, il est nécessaire de bien connaître l'espèce en particulier à son jeune stade. Pour mieux comprendre les effets de ces perturbations sur leur survie, les jeunes aloses issues des reproductions assistées sont soumises à des expérimentations reproduisant ces divers phénomènes à la station Saint-Seurin sur l'Isle.

#### Vers une réintroduction de l'aloise dans le Rhin

Cette espèce a disparu du bassin rhénan au tout début du XI<sup>e</sup> siècle. Contrairement à la Garonne et à la Dordogne où les aloses ont résisté, le Rhin est beaucoup plus long et les sites de fraies sont très éloignés de l'embouchure. L'embouchure du fleuve est un delta, dont le seul bras libre d'obstacles est la porte d'accès au port de Rotterdam, premier port européen. À cela se sont ajoutés une qualité de l'eau dégradable et la présence d'obstacles infranchissables expliquant également la disparition d'espèces sensibles comme les aloses. Depuis le début des années 90 et le Plan Saumon Rhin et dans le cadre du premier projet Life sur l'aloise qui s'est achevé en 2010, des opérations de repeuplement ont été possibles grâce à la restauration progressive de la libre circulation des espèces et à l'amélioration de la qualité de l'eau. Le projet Life a notamment permis la mise en place d'un élevage de jeunes aloses conduit par notre partenaire l'Association MIGADO. Au total 5 millions de juvéniles ont été relâchés dans le fleuve.

Comme pour l'esturgeon européen, les informations recueillies sur les aloses du bassin Garonne Dordogne offrent des clés de compréhension du fonctionnement de cette population. Elles seront également utilisées pour affiner les méthodes de suivi et améliorer les conditions d'installation de la population dans le bassin du Rhin.

#### Contact scientifique :

Philippe Jatteau, philippe.jatteau@irstea.fr ; 05 57 89 08 08

Lâcher d'esturgeons le 6 septembre 2012

## Des recherches fructueuses impliquant de nombreux partenaires :

### Partenaires scientifiques et techniques

- Université Bordeaux I, CNRS
- Institut des eaux douces de Berlin, Allemagne.

Les avancées obtenues dans le domaine de la connaissance de la biologie et du comportement de l'espèce *Acipenser sturio* ont entre autres été obtenues dans le cadre de deux programmes européens LIFE Nature (1994 à 2001), tous deux portés par l'établissement public territorial de bassin EPIDOR, avec Irstea comme partenaire scientifique principal.

- L'association MIGADO

Maître d'ouvrage dans le bassin Garonne Dordogne, MIGADO a en charge depuis janvier 2012 l'élevage et la conservation du stock d'esturgeons à la station de St-Seurin-sur-l'Isle, la production d'alevins de repeuplements, la réalisation des alevinages en Garonne et Dordogne et l'animation du Plan national d'Actions en faveur de l'Esturgeon européen 2001-2015. Ce plan a été validé par le ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie et est téléchargeable à

[www.developpement-durable.gouv.fr/poissons-htm](http://www.developpement-durable.gouv.fr/poissons-htm)

### Partenaires financiers

- L'Union européenne
- Le ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie
- L'ONEMA
- L'Agence de l'Eau Adour-Garonne,
- Les régions Aquitaine et Poitou-Charentes,
- Les départements de Charente-Maritime et de Gironde.

Afin de limiter les captures accidentelles en mer qui fragilisent l'avenir de cette espèce, une sensibilisation du secteur de la pêche professionnelle a été mise en œuvre, notamment par le Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CNPME) et le WWF, avec le soutien du ministère en charge de l'écologie notamment mais aussi d'autres acteurs locaux et nationaux. Cette action figure au Plan d'actions national « sturio ».

Irstea – Groupement de Bordeaux  
Unité de recherche Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins  
Equipe Poissons Migrateurs Amphihalins  
50, avenue de Verdun  
33612 Cestas  
tél. +33 (0)557890800  
fax +33 (0)557890801  
[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)