

LIFE GRANDE ALOSE : COMPTE RENDU D'ACTIVITE DE LA PRODUCTION DE LARVES 2013



Photo de couverture : gros plan d'une grande alose (source Armando Piccinini)

David CLAVE
François PALLUAUD

Décembre 2014

MI.GA.DO. 37D-14-RT



Fischereiverband
Nordrhein-Westfalen e.V.



Rheinischfischereigenossenschaft

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Bezirksregierung
Düsseldorf



Landesfischereiverband
Westfalen und Lippe e.V.



Rheinischer Fischereiverband von 1880 e.V.



REMERCIEMENTS

Nous remercions les organismes financeurs et surtout ceux qui se sont impliqués matériellement ou ont manifesté leur adhésion à ce projet afin de réunir toutes les conditions nécessaires à sa réussite, en particulier la FDAAPPMA 47, l'ONEMA et IRSTEA.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce projet, que ce soit au travers de leur travail, de leur soutien ou tout simplement de l'intérêt porté à ce qui a été réalisé.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	I
SOMMAIRE.....	II
LISTE DES ILLUSTRATIONS	III
BILAN 2013.....	4
1 PRESENTATION DES STRUCTURES DE PRODUCTION.....	5
1.1 SITES DE PIEGEAGE	5
1.1.1 <i>Golfech</i>	5
1.1.2 <i>Tuilières</i>	6
1.2 LES MOYENS DE TRANSPORT.	6
1.2.1 <i>Transport des géniteurs</i>	6
1.2.2 <i>Transport des larves</i>	7
1.3 L'ÉCLOSERIE DE BRUCH	8
1.4 AMELIORATION APORTEES AU SYSTEME	8
2 PRODUCTION 2013.....	9
2.1 DYNAMIQUE DE MIGRATION ET DE REPRODUCTION NATURELLE EN 2013.	9
2.2 PIEGEAGE DES GENITEURS.	10
2.3 PRODUCTION D'OEUFs ET DE LARVES.	12
2.3.1 <i>Résultats de la reproduction des géniteurs</i>	12
2.3.2 <i>Incubation et éclosion</i>	14
2.3.3 <i>Elevage des larves</i>	18
BIBLIOGRAPHIE.....	21
ANNEXES	23

LISTE DES ILLUSTRATIONS

CARTE 1 : LOCALISATION DES STRUCTURES.	5
PHOTO 1 : VIDANGE DU PIEGE DE GOLFECH.....	5
PHOTO 2 : BACS DE STOCKAGE DE GOLFECH.	6
PHOTO 3 : CAPTURE DES GENITEURS A TUILIERES.	6
PHOTO 4 : CAMION DE TRANSPORT DES GENITEURS.	7
PHOTO 5 : CAMION ISOTHERME POUR LE TRANSPORT DES LARVES.	7
PLAN 1 : L'ÉCLOSERIE DE BRUCH.	8
FIGURE 1 : GRAPHIQUE REPRESENTANT LA DYNAMIQUE DE MIGRATION DE LA GRANDE ALOSE EN GARONNE, LA TEMPERATURE MOYENNE QUOTIDIENNE ET LES JOURNEES DE PIEGEAGE.	9
PHOTOGRAPHIE 6 : PREPARATION DU TRANSFERT DES GENITEURS DEPUIS LES BACS DE STOCKAGE VERS LA CUVE DE TRANSPORT.	10
TABLEAU 1 : EFFECTIFS DE GENITEURS TRANSPORTES.....	10
FIGURE 2 : REPRESENTATION DES TAILLES MOYENNES DES GENITEURS CAPTURES EN 2013.....	11
TABLEAU 2 : COMPARAISON DES CAPTURES DEPUIS 2008.....	11
PHOTOGRAPHIE 7 : A GAUCHE, INDUCTION HORMONALE D'UNE FEMELLE ; A DROITE, DECHARGEMENT DES GENITEURS A BRUCH.....	11
PHOTOGRAPHIE 8 : GENITEURS DANS UN BASSIN DE REPRODUCTION A BRUCH	12
TABLEAU 3 : RECAPITULATIF DES RECOLTES DE PONTE ET TEMPS DE REPOSE PAR LOT DE GENITEURS.....	13
PHOTOGRAPHIE 9 : A GAUCHE, PESEE D'UNE PONTE ; A DROITE, MISE EN INCUBATION DANS UNE JARRE.	14
FIGURE 3 : HISTOGRAMME DES TAUX DE SURVIE DE CHACUNE DES PONTES RECOLTEES EN 2013.....	15
PHOTOGRAPHIE 10 : ŒUF VIABLE (A DROITE) ET ŒUF INFECTE PAR SAPROLEGNIA (A GAUCHE).....	15
PHOTOGRAPHIE 11 : COMPARAISON ŒUFS VIABLES (A DROITE) ET ŒUFS DE MAUVAISE QUALITE (A GAUCHE).....	16
PHOTOGRAPHIE 12 : STRUCTURES D'ELEVAGE EN FONCTIONNEMENT	17
PHOTOGRAPHIE 13 : ATELIER DE COMPTAGE DES LARVES MORTES APRES LE NETTOYAGE DES BASSINS D'ELEVAGE.....	18
PHOTOGRAPHIE 14 : DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ARTEMIAS.....	18
TABLEAU 4 : QUANTITE DE LARVES PRODUITES ET TRANSPORTEES EN 2013, AGE LORS DU MARQUAGE ET DU TRANSPORT ET DESTINATION.....	19
PHOTOGRAPHIE 15 : A GAUCHE, INTEGRATION DE LA SOLUTION DE MARQUEUR DANS LE MILIEU D'ELEVAGE ; A DROITE, MARQUAGE EN COURS.....	19
TABLEAU 5 : BILAN GLOBAL CHIFFRE DES CAPTURES ET DE LA PRODUCTION 2013	20
FIGURE 4 : HISTOGRAMME DES TAUX DE SURVIE LARVAIRE POUR CHAQUE LOT EN 2013	23
FIGURE 5 : HISTOGRAMME DE LA DUREE D'ELEVAGE LARVAIRE POUR CHAQUE LOT EN 2013.....	23
FIGURE 6 : EXEMPLE DE SUIVI DE LA MORTALITE JOURNALIERE POUR TROIS BASSINS D'ELEVAGE D'ENVIRON 170 000 LARVES CHACUN.....	24
FIGURE 7 : SUIVI DE LA CROISSANCE LARVAIRE (TAILLES MOYENNES) DES LARVES ISSUES DES PONTES DU LOT Y24	

BILAN 2013

1 PRESENTATION DES STRUCTURES DE PRODUCTION



Carte 1 : Localisation des structures.

1.1 Sites de piégeage

Les sites en question sont localisés sur des barrages EDF, les structures utilisées sont gérées par Migado.

1.1.1 Golfech

C'est le premier barrage exploité sur la Garonne depuis l'estuaire. Son franchissement est assuré par un ascenseur, tous les passages sont enregistrés sous format numérique grâce à une caméra. Le piège est situé en amont de la station vidéo, ce qui permet de maximiser l'efficacité de piégeage en n'activant le piège que lorsqu'il y a des aloses présentes dans la passe.



Photo 1 : Vidange du piège de Golfech

Les rythmes de migration étant fluctuants dans la saison au même titre que le nombre de géniteurs qui constituent les vagues successives, deux bassins de stockage ont été installés (ceci afin de conserver les poissons dans de bonnes conditions jusqu'à l'obtention du nombre de géniteurs désiré). L'atteinte de ces quotas peut prendre quelques heures comme plusieurs jours.



Photo 2 : Bacs de stockage de Golfech.

1.1.2 Tuilières

Deuxième barrage en fonctionnement sur l'axe depuis l'estuaire, son franchissement est également assuré par un ascenseur. Ici aussi, les franchissements sont contrôlés grâce à une caméra. Cependant, le dispositif est situé en aval du piège, ce qui rend le piégeage plus aléatoire. Il n'a pas été possible d'installer de structures pour le stockage des géniteurs. Dès lors, les captures n'ont donc lieu que lorsque le flux migratoire est important. A ce moment, les poissons sont pris directement à l'épuisette dans la passe et transférés dans le véhicule de transport.



Photo 3 : Capture des géniteurs à Tuilières.

1.2 Les moyens de transport.

1.2.1 Transport des géniteurs

Afin de transporter les géniteurs des sites de piégeage à l'écloserie de Bruch, un camion plateau (PTAC < 3,5t) aménagé est mis à disposition par la FDAAPPMA 47. Les aloses sont déposées dans une cuve circulaire de 1000 litres ayant un système assurant le brassage et l'oxygénation permanente de tout le volume d'eau.



Photo 4 : Camion de transport des géniteurs.

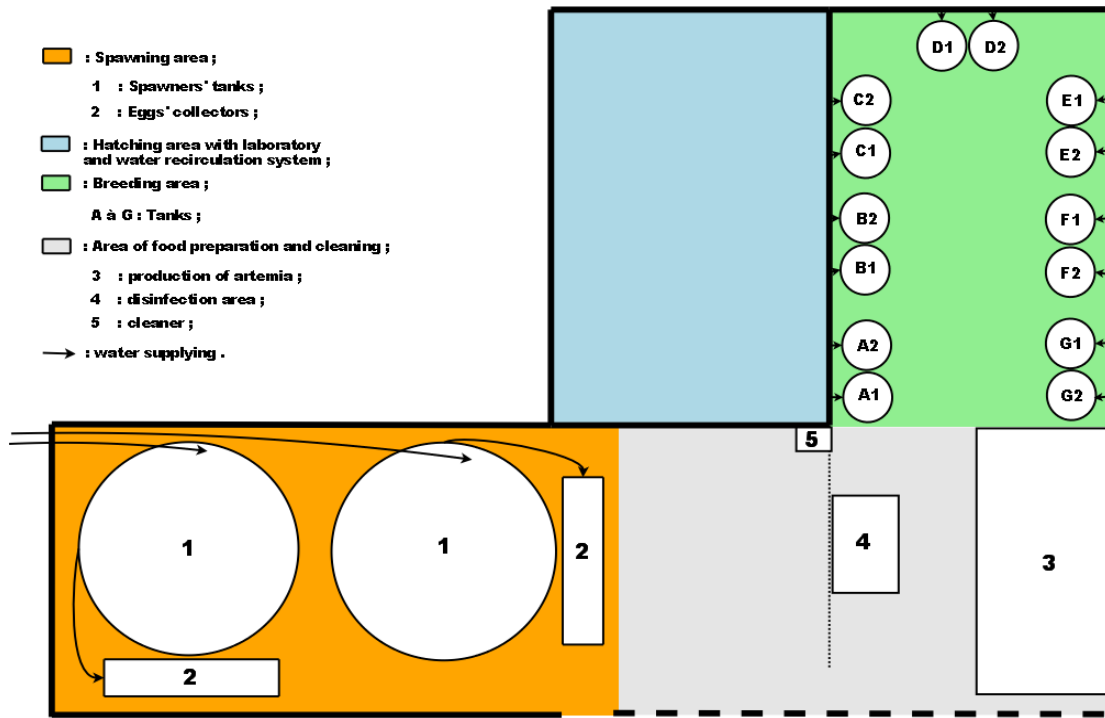
1.2.2 Transport des larves

Le transport des larves ne nécessite pas le même dispositif que celui des géniteurs. Leurs exigences physiologiques moindres permettent de se contenter de sacs de transport en plastique remplis avec de l'eau et de l'oxygène pur. Cependant, afin d'éviter une augmentation de la température au cours des 14 heures de route, les sacs sont disposés dans un camion spécialement équipé (matériaux isolants et glace).



Photo 5 : Camion isotherme pour le transport des larves.

1.3 L'écloserie de Bruch



Plan 1 : L'écloserie de Bruch.

L'écloserie de Bruch est divisée en 4 compartiments au rez de chaussée avec un compartiment supplémentaire au premier étage. Le compartiment bleu (plan1) est dédié à l'incubation, au circuit de traitement de l'eau et au laboratoire. Le vert est utilisé pour l'élevage larvaire, le gris pour la production de la nourriture, le nettoyage et la désinfection du matériel, l'orange pour la reproduction des adultes.

1.4 Amélioration apportées au système

Durant la saison 2013, les améliorations ont concerné la mise en place d'une structure aérienne permettant la suspension d'un nouveau dispositif de nourrissage et d'éclairage, améliorant ainsi l'entretien journalier et la fonctionnalité de la distribution de proies vivantes.

2 PRODUCTION 2013

2.1 Dynamique de migration et de reproduction naturelle en 2013.

Les données récoltées par le personnel de Migado en Garonne et en Dordogne, d'une part, grâce au contrôle de la migration et, d'autre part, grâce au suivi de la reproduction, permettent de reconstituer les dynamiques de migration et de reproduction de l'espèce durant la saison.

En temps réel, ces données permettent de réaliser un piégeage efficace en ciblant les périodes de forte migration couplées à une activité de reproduction également importante. Les géniteurs ainsi capturés présentent une probabilité accrue d'être en bonne santé avec un niveau de maturation des gonades avancé.

A posteriori, ces données permettent de tracer les courbes cumulées des pourcentages journaliers de migration et de reproduction de l'espèce au cours de la saison.

En 2013, l'effort de piégeage a porté sur les deux axes, Garonne (8 mai) et Dordogne (5 juin).

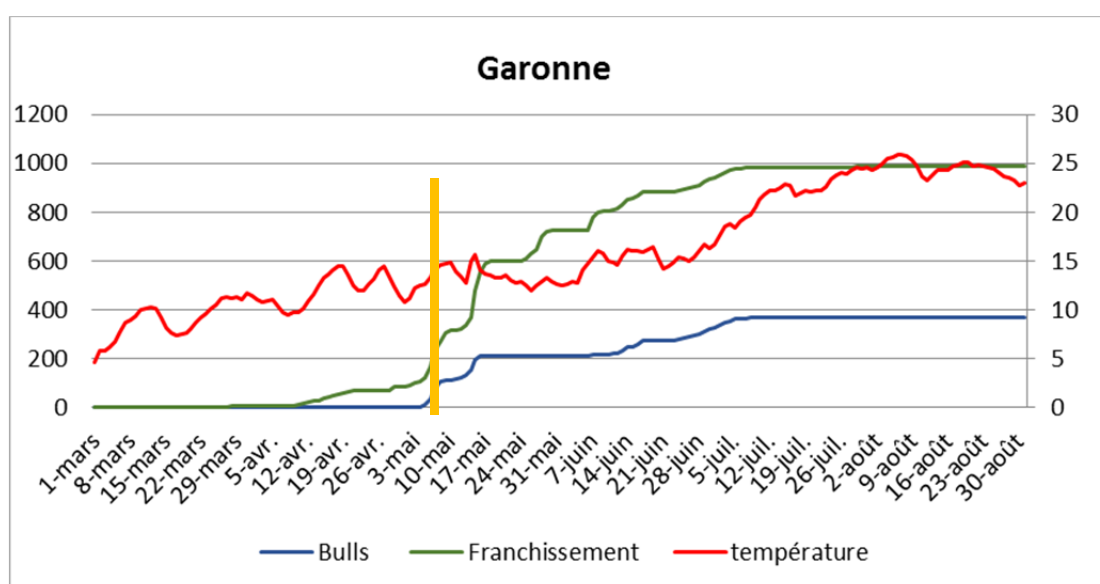


Figure 1 : Graphique représentant la dynamique de migration de la grande alose en Garonne, la température moyenne quotidienne et les journées de piégeage.

Dans la Garonne, 630 aloses ont franchi Golfech au cours du printemps 2013. Le graphique ci-dessus présente en termes d'effectifs cumulés, les passages d'aloques au niveau de Golfech et le comptage de bulls sur les frayères aval, ainsi que la température. Le seul piégeage réalisé sur la Garonne a eu lieu dès les premiers signes d'activité de fraie, lors du premier épisode de migration conséquent, le 8 mai.

2.2 Piégeage des géniteurs.



Photographie 6 : Préparation du transfert des géniteurs depuis les bacs de stockage vers la cuve de transport.

Transport ou Lot	Y	Z
Origine et lieu de capture	Garonne (Golfech)	Dordogne (Tuilières)
Nombre de mâles	24	25
Nombre de femelles	17	15
Nombre total de géniteurs	41	40
Sex-ratio	1,41	1,66

Tableau 1 : Effectifs de géniteurs transportés.

Au total, 81 aloses ont été piégées : deux sont mortes dans les bacs de stabulation à Golfech et aucune lors des transports. Le pourcentage de mortalité liée aux étapes de piégeage et transport est donc de 2,5% pour 2013. Deux lots ont été capturés avec pour chacun un sex-ratio proche de 1,5.

Concernant la taille des géniteurs, les mâles mesurent en moyenne 4 à 5 cm de moins que les femelles et ces tailles moyennes sont comparables avec celles recueillies depuis 2008 (figure 2).

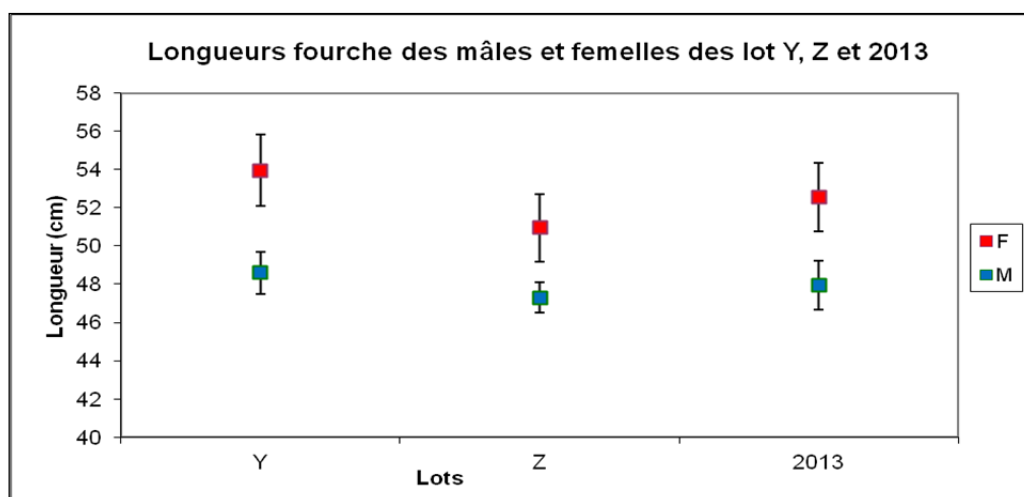


Figure 2 : Représentation des tailles moyennes des géniteurs capturés en 2013

Année	Mâles	Femelles	Total
2008	68	50	118
2009	152	129	281
2010	145	109	254
2011	51	32	83
2012	26	18	44
2013	49	32	81

Tableau 2 : Comparaison des captures depuis 2008

2008 était la première année de piégeage, les effectifs capturés ont été faibles, cette année-là étant une année test. Pour 2009 et 2010, le nombre de géniteurs piégés est comparable pour les mâles et plus faible pour les femelles en 2010. Depuis 2011, les captures se limitent à deux lots de 40 géniteurs maximum par saison. En effet, les protocoles de ponte ayant été optimisés, la quantité d'œufs produite par femelle a donc été accrue. Il n'est plus nécessaire de prélever des centaines de géniteurs chaque année.

Photographie 7 : A gauche, induction hormonale d'une femelle ; à droite, déchargement des géniteurs à Bruch



2.3 Production d'oeufs et de larves.

En 2013, deux lots de géniteurs ont permis de produire des oeufs puis des larves dans les structures de Bruch. Toutes les estimations des quantités d'oeufs sont faites sur la base d'échantillons pesés et comptés et toutes les estimations des nombres de larves sont faites sur la base d'un décompte des larves mortes retirées chaque jour des structures d'élevage.



Photographie 8 : Géniteurs dans un bassin de reproduction à Bruch

2.3.1 Résultats de la reproduction des géniteurs

En 2013, les deux lots ont eu des résultats de reproduction très différents.

Le lot Y, capturé début mai, a été induit à l'hormone LHRH (mâles et femelles ont été induits). La réponse à l'induction a été correcte et 7,8 kg d'œufs ont été récoltés avec un temps de réponse relativement plus long que les années précédentes. La première ponte induite fut récoltée 26 heures après l'induction hormonale suivie de deux autres récoltées dans la même journée.

Par la suite, les conditions climatiques se sont détériorées et la température du bassin de géniteurs est passée progressivement de 18°C à 15-16°C sur une période de trois semaines. Ces conditions difficiles n'ont pas permis aux aloses de reprendre une activité de reproduction naturelle et aucune ponte n'a été récoltée par la suite.

Le lot Z, capturé début juin, a été induit par le Decapeptyl, un analogue de GnRH. Des problèmes d'approvisionnement en Lhrh ont conduit au choix de cette molécule sur les conseils du vétérinaire en charge du suivi de la pisciculture. Seules les femelles ont reçu cette induction pratiquée en intramusculaire via un support microbilles. La réponse à l'induction a été très médiocre. Deux pontes et 1,7 kg d'œufs ont été récoltés avec un temps de réponse de 23H30 et 25H30. Une forte mortalité fut ensuite enregistrée avec 12 des 15 femelles lors de la semaine suivant l'induction hormonale. Deux pontes naturelles ont été récoltées 7 et 8 jours après l'induction mais leur faible masse et le développement fongique qui les a affectés n'a pas permis leur développement et donc leur éclosion.

Une seconde induction, 9 jours après la première, a été réalisée sur les trois femelles restantes, cette fois par la LHRH. Une ponte de 330 g a été induite après 22 heures. Quatre pontes naturelles ont été récoltées respectivement 4, 6, 9 et 11 jours plus tard.

L'ensemble de ces résultats confirme que l'injection de LHRH permet d'obtenir sur des géniteurs fraîchement capturés, une grande quantité d'œufs au cours d'une fenêtre de temps réduite, caractéristique nécessaire dans le cadre d'une gestion productiviste. Cependant, l'obtention de pontes après un retour en photopériode naturelle permet de mieux exploiter le potentiel des géniteurs capturés.

Les résultats obtenus suite à l'utilisation du decapeptyl n'étant pas concluants, cette méthode ne sera pas réitérée, du moins sans en revoir le protocole d'induction.

Tableau 3 : Récapitulatif des récoltes de ponte et temps de réponse par lot de géniteurs

Lot	Y	Z	
Induction hormonale	LHRH	Décapeptyl	LHRH
Nombre de pontes induites et temps de réponse après induction	3 pontes après 26H, 28H30 et 30H30	2 pontes après 23H30 et 25H30	1 ponte après 22H
Temps de réponse entre l'induction et la première ponte dite « naturelle »	Pas de pontes naturelles	165 heures	93 heures
Quantité totale d'œufs récoltés (g)	7 860 g	3 680 g	
Masse totale des pontes induites (g)	7 860 g	1 745 g	330 g
Masse totale des pontes naturelles (g)	0	450 g	1 155 g

Remarque : le terme « naturelle » est simplement utilisé dans le tableau pour distinguer les pontes obtenues alors que l'activité de reproduction post-induction est terminée et que les bassins sont à nouveau soumis à une photopériode normale.



Photographie 9 : A gauche, pesée d'une ponte ; à droite, mise en incubation dans une jarre.

2.3.2 Incubation et éclosion

Après la récolte des oeufs, les pontes sont rincées afin de retirer les écailles et tous les débris qui pourraient être pathogènes. Puis, elles sont pesées, des échantillons sont collectés afin d'évaluer la quantité d'oeufs et le taux de survie initial avant incubation. L'étape d'incubation dure de 3 à 6 jours selon la température de l'eau. Les traitements anti-fongiques débutent le lendemain de la ponte.

Vingt-quatre heures avant l'éclosion, les pontes sont une fois de plus nettoyées, pesées, des échantillons sont prélevés pour évaluer la quantité finale d'œufs et le taux de survie.

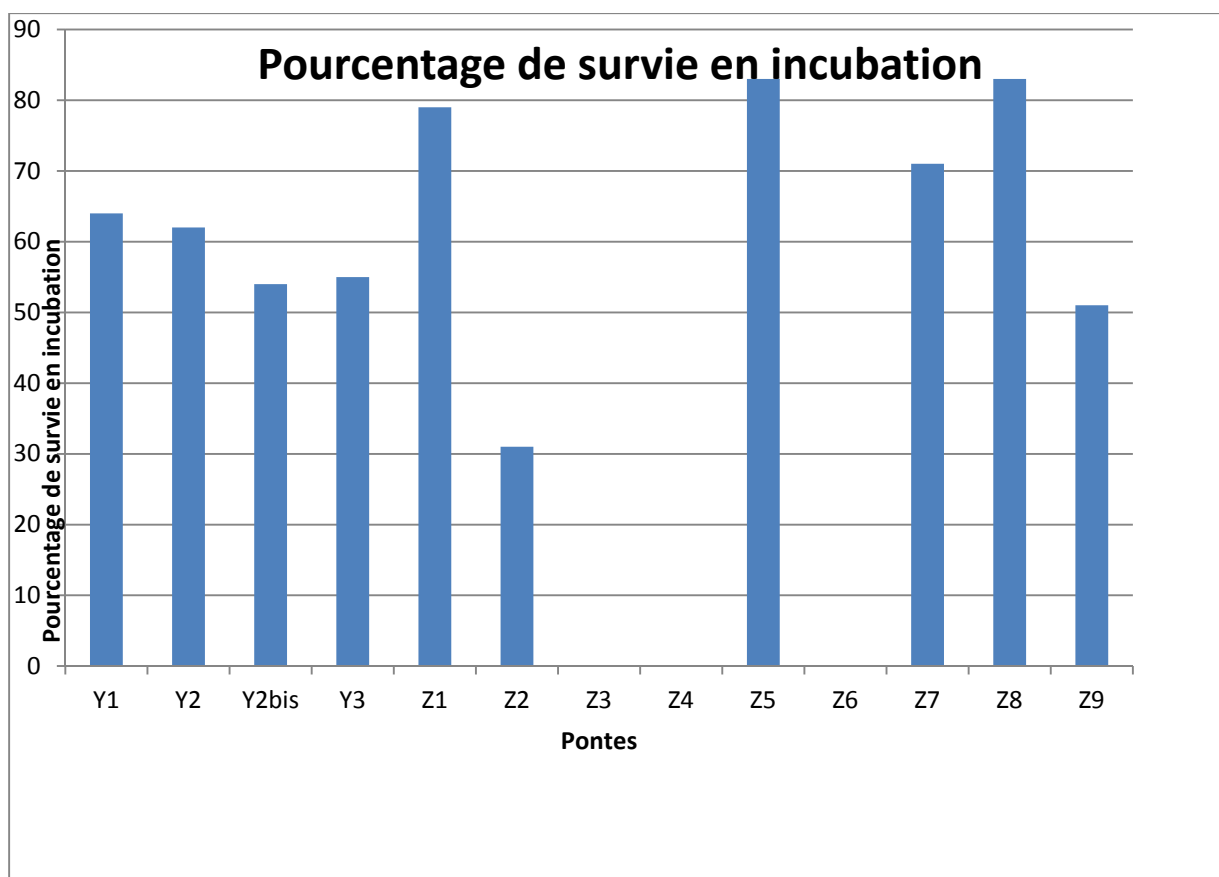
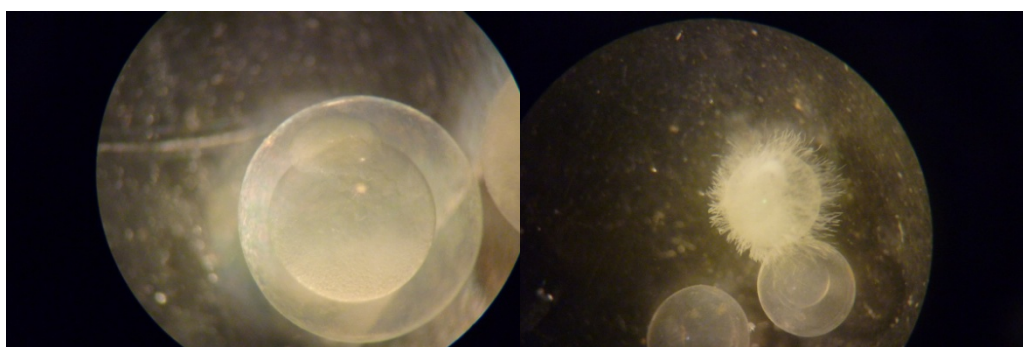


Figure 3 : Histogramme des taux de survie de chacune des pontes récoltées en 2013

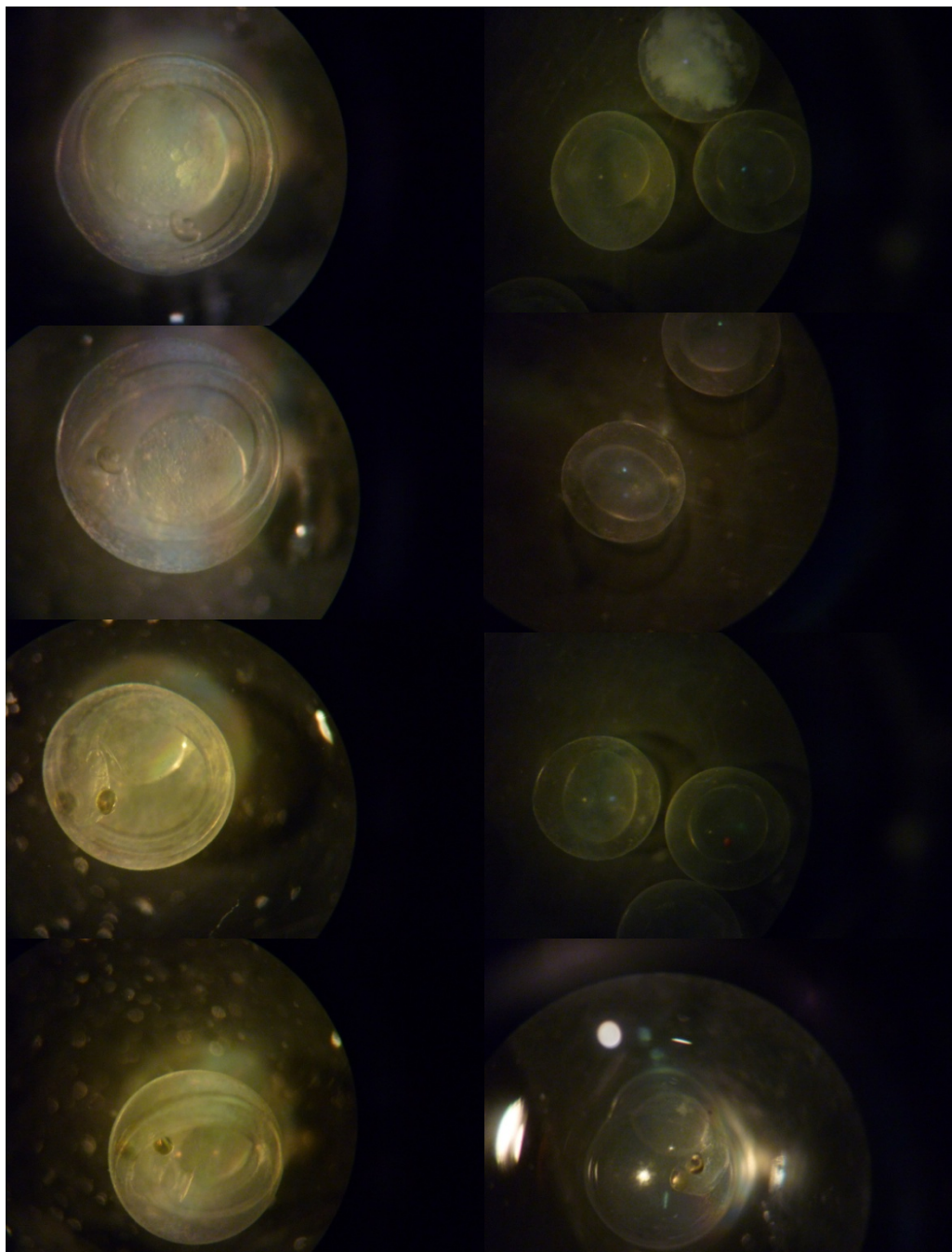
Connaissant le nombre d'œufs viables juste après la fécondation (lors de la récolte) ainsi que le nombre d'œufs viables avant l'éclosion, on peut en déduire la perte d'œufs lors de l'incubation et donc les taux de survie.

Les pourcentages de survie par ponte sont hétérogènes (Figure 3). Les raisons peuvent être multiples comme la qualité initiale des œufs, les conditions lors de la ponte ou lors de l'incubation. On notera que trois pontes (Z3-Z4-Z6) ont été entièrement perdues suite à un développement de saprolegnia. Le pourcentage moyen de réussite d'incubation est de 60,7%.



Photographie 10 : Œuf viable (à droite) et œuf infecté par Saprolegnia (à gauche)

Concernant la survie pendant la phase d'éclosion, les pontes issues du lot Y ont présenté un taux de mortalité moyen à l'éclosion de 3,4 % et celles issues du lot Z 11,5 %, pour une moyenne globale de 5,8 % pour la saison 2013. Ces résultats sont satisfaisants pour le lot Y. Pour le lot Z, ils sont liés à une mauvaise qualité d'œufs sur les dernières pontes obtenues avec des œufs à noyau et/ou chorion déformés (ovoïdes). Les larves résultantes de ce type d'œufs naissaient elles aussi déformées (lordose).



Photographie 11 : Comparaison œufs viables (à droite) et œufs de mauvaise qualité (à gauche)



Photographie 12 : Structures d'élevage en fonctionnement

2.3.3 Elevage des larves

Ce n'est pas la phase la plus délicate, car il y a peu de mortalités durant celle-ci et les larves sont moins sensibles que les œufs aux parasites et maladies. Cependant, c'est celle qui requiert le plus de main d'œuvre car il faut produire les rations, nettoyer les bassins et compter les larves mortes quotidiennement.



Photographie 14 : Dispositif de production d'artémias

Photographie 13 : Atelier de comptage des larves mortes après le nettoyage des bassins d'élevage



L'élevage des larves dure de 4 à 15 jours selon la production et les contraintes liées au transport. Elles sont nourries régulièrement durant la phase diurne, avec des artémias et de l'aliment artificiel dès les premiers jours suivant l'éclosion. Après 3 à 7 jours de croissance, les larves sont marquées par baignade d'OTC afin de pouvoir déterminer leur origine si l'une d'entre elles est capturée à l'âge adulte dans le Rhin.

En 2013, trois transports ont été réalisés, les quantités de larves et leur âge sont variables d'un transport à l'autre. Néanmoins, la survie lors de l'arrivée en Allemagne a été très bonne pour tous les lots. Au final, ce sont environ 650 000 larves qui ont été produites et transportées grâce au prélèvement de 81 géniteurs (Tab. 6 et 7).

Tableau 4 : Quantité de larves produites et transportées en 2013, âge lors du marquage et du transport et destination

	Age des larves au marquage	Age des larves au transport	Nombre de larves	Destination
Transport 1	J + 4 (100 %)	J + 8 (100 %)	505 000	Dusseldorf
Transport 2		J + 1 (100 %)	12 000	Cologne, lâcher officiel
Transport 3	J + 7 (11 %)	J + 22 (57 %)	147 000	Hesse
	J + 6 (76 %)	J + 14 (11 %)		
	J + 3 (9 %)	J + 8 (19 %)		
	J + 1 (4 %)	J + 5 (9 %)	15 000	Asslar
		J + 3 (4 %)		



Photographie 15 : A gauche, intégration de la solution de marqueur dans le milieu d'élevage ; à droite, marquage en cours.

Tableau 5 : Bilan global chiffré des captures et de la production 2013

	Captures						
Lot	Date de piégeage	Lieu de capture	Nombre de géniteurs	Femelles	Mâles	Hormone utilisée	Sex ratio
Y	08-mai	Garonne / Golfech	41	17	24	LHRH	1,41
Z	05-juin	Dordogne / Tuilières	40	15	25	Decapeptyl	1,66
2013			81	32	49		

	Biométrie							
Lot	Femelles				Mâles			
	Lt moyenne	Lf moyenne	Masse moyenne	Masse gonades moyenne	Lt moyenne	Lf moyenne	Masse moyenne	Masse gonades moyenne
Y	59,2	54	1921	206	53,7	48,6	1331	78
Z	56,3	50,9	1649	224	52,5	47,3	1052	69

	Pontes			Production larvaire			
Lot	Pontes induites	Pontes naturelles	Taux de survie en incubation	Taux de survie à l'éclosion	Taux de survie en élevage	Nombre de larves produites	Larves produites par g d'œufs pondus
Y	3 / 7860 g	0 g	59,64%	96,56%	99,43%	505 000	64,2
Z	3 / 2075 g	6 / 1605 g	63,32%	88,48%	89,48%	174 800	47,5
2013	9935 g	1605 g				679 800	58,9

BIBLIOGRAPHIE

Aquaculture, 2008. Ouvrage rédigé sous la direction de Christiane Ferra.

BAGLINIERE, J.L. (2000). Le genre *Alosa* sp. In: Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.) Ecobiologie et variabilité des populations. Eds: Baglinière, J.L.; Elie, P., Paris: INRA-Cemagref., pp. 3-30.

BAGLINIERE, J.L.; SABATIE, M.R.; ALEXANDRINO, P.; APRAHAMIAN, M.W.; ELIE, P., 2000: Les aloses: une richesse patrimoniale à conserver et à valoriser. In: Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.) Ecobiologie et variabilité des populations. Eds: Baglinière, J.L.; Elie, P., Paris: INRA-Cemagref., pp. 263-275

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 1981. Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'Alose, *Alosa alosa* L. Thèse doctorat 3^e cycle, Institut National Polytechnique de Toulouse, 382p.

CASSOU-LEINS F. et CASSOU-LEINS J.J., 1990. Réserve naturelle de la frayère d'aloses. Synthèse quinquennale. Rapport ENSA Toulouse, 57p

CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., BOISNEAU P., BAGLINIERE J.L., 2000. La reproduction in BAGLINIERE J.L., ELIE P., 2000. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.) – Ecobiologie et variabilité des populations. Cemagref, Inra Editions, Paris : 73-92.

HENDRICKS, M. L., AND T. R. BENDER, JR., 1994. Job III. American shad hatchery operations, 1994. Pages 3-1 to 3-33 in Restoration of American shad to the Susquehanna River. Annual Progress Report, 1993. Susquehanna River Anadromous Fish Restoration Committee. Harrisburg, Pennsylvania.

HENDRICKS, M. L., AND T. R. BENDER, JR., 1995. Job III. American shad hatchery operations, 1994. Pages 3-1 to 3-21 in Restoration of American shad to the Susquehanna River. Annual Progress Report, 1994. Susquehanna River Anadromous Fish Restoration Committee. Harrisburg, Pennsylvania.

HENDRICKS, M. L. 1995. The contribution of hatchery fish to the restoration of American shad in the Susquehanna River. American Fisheries Society Symposium 15:329-336.

HENDRICKS, M. L., T. R. BENDER, JR. AND V. A. MUDRAK., 1991. Multiple marking of American shad otoliths with tetracycline antibiotics. North American Journal of Fisheries Management 11:212-219.

HENDRICKS, M. L., 2001. Job.V., Task 2. Analysis of adult American shad otoliths, 2000. Pages 5-16 to 5-46 in Restoration of American shad to the Susquehanna River. Annual Progress Report, 2000. Susquehanna River Anadromous Fish Restoration Committee. Harrisburg, Pennsylvania.

HOESTLANDT H., 1948. Fécondation artificielle et incubation de l'alose du Rhône : *Paralosa rhodopenensis* Roule. Ann. Stat. Centr. Hydrobiol. Appt., 2, 223-228. Lelek, 1980

JATTEAU P., ROUAULT T., BEECK P., CLAVE D., et WILLIOT P. (en cours de publication) Induced spawning and larval rearing in allis shad prospects for restocking projects.

TAVERNY C., 1991. Contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde. Thèse Doc., Université de Bordeaux I. Editions CEMAGREF, coll. Etudes, Ressources en eau n°4, 451 p.

TAVERNY C., CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., ELIE P., 2000. De l'œuf à l'adulte en mer. In BAGLINIERE J.L., ELIE P., Les aloses de l'Atlantique-Est et de la mer Méditerranée-Ouest (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.), biologie, écologie, taxinomie et influence des activités humaines. Coédition INRA et CEMAGREF, p 93-124.

TAVERNY C. et ELIE P., 2001. Répartition spatio-temporelle de la grande alose *Alosa alosa* et de l'alose feinte *Alosa fallax* dans le golfe de Gascogne. Bull. Fr. Pêche Piscic., 362/363, p 803-821.

ANNEXES

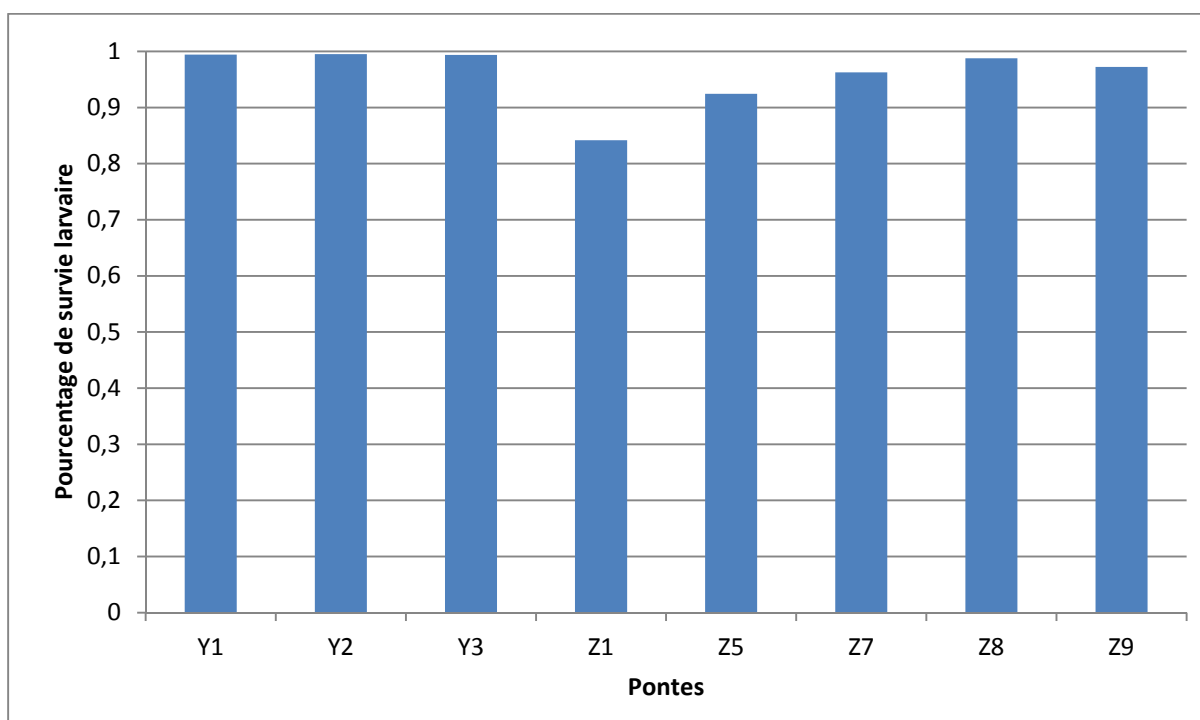


Figure 4 : Histogramme des taux de survie larvaire pour chaque lot en 2013

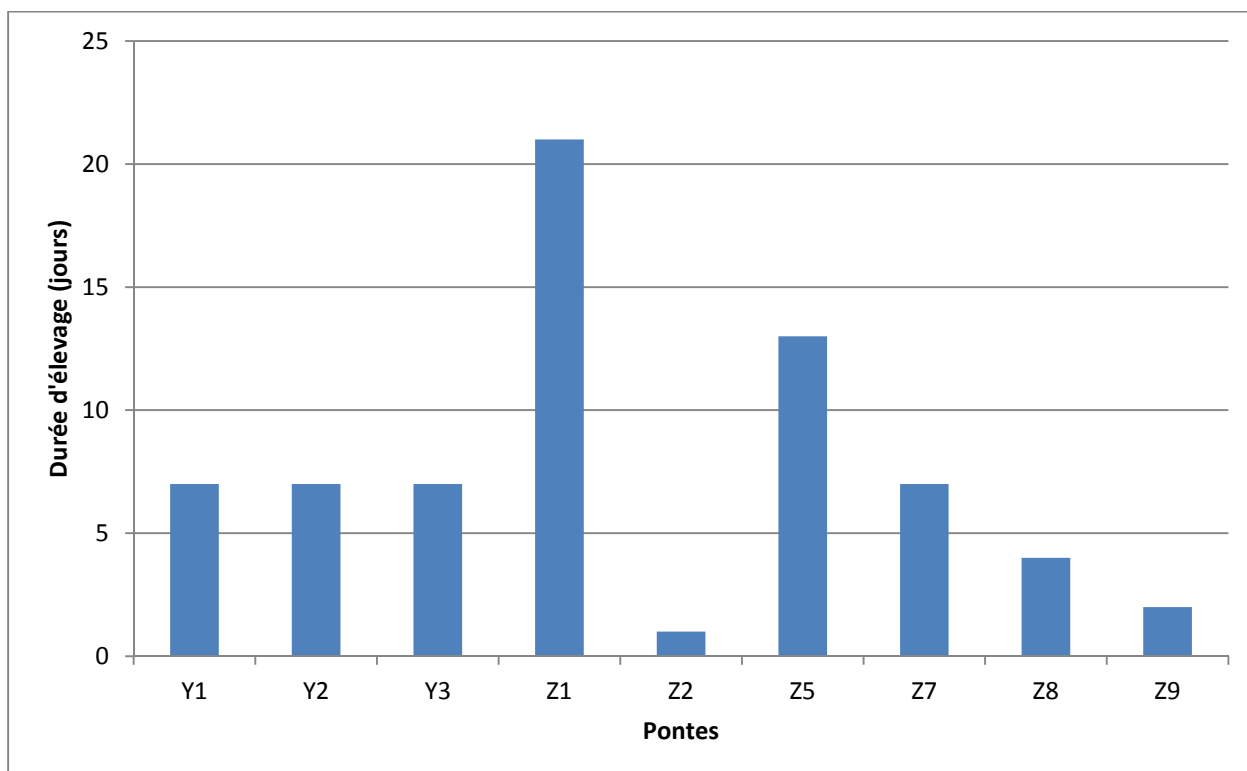


Figure 5 : Histogramme de la durée d'élevage larvaire pour chaque lot en 2013

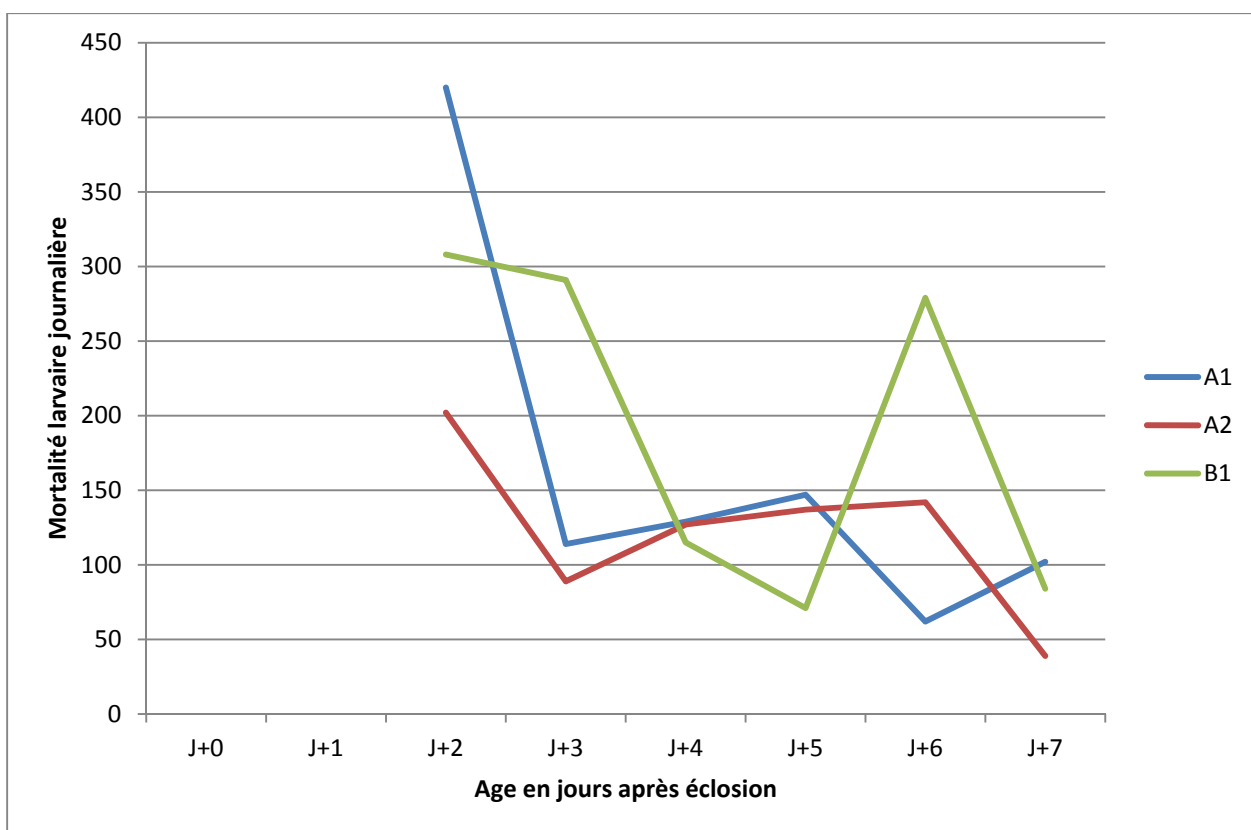


Figure 6 : Exemple de suivi de la mortalité journalière pour trois bassins d'élevage d'environ 170 000 larves chacun.

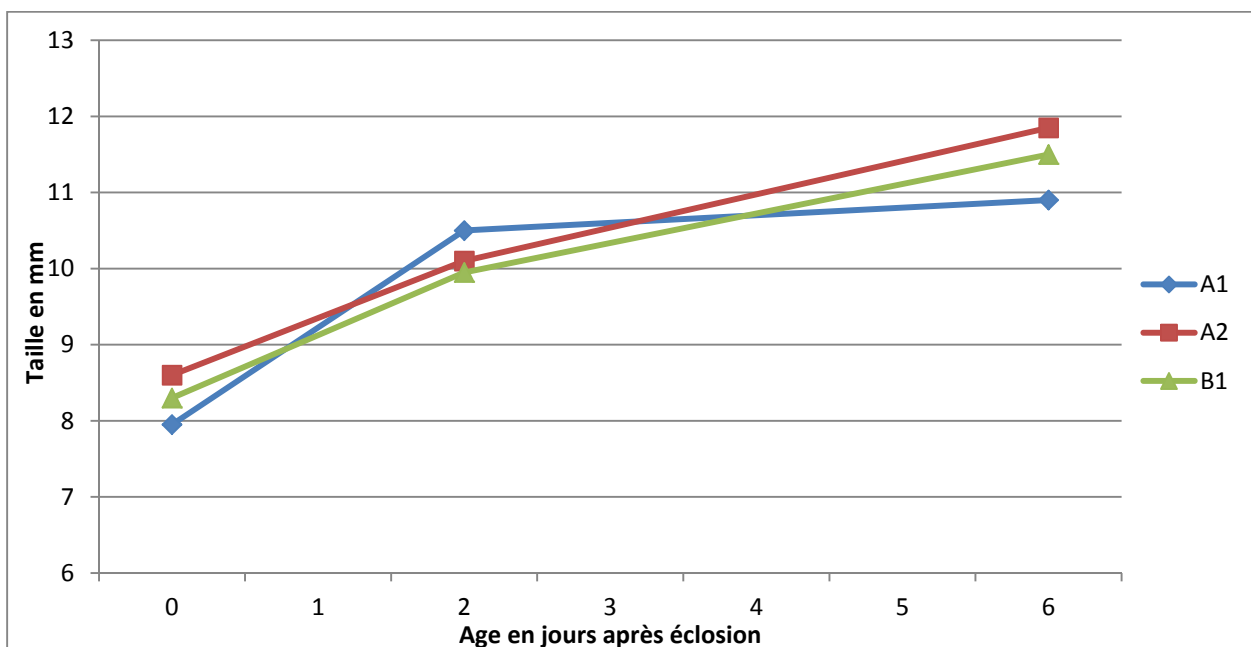


Figure 7 : Suivi de la croissance larvaire (tailles moyennes) des larves issues des pontes du lot Y

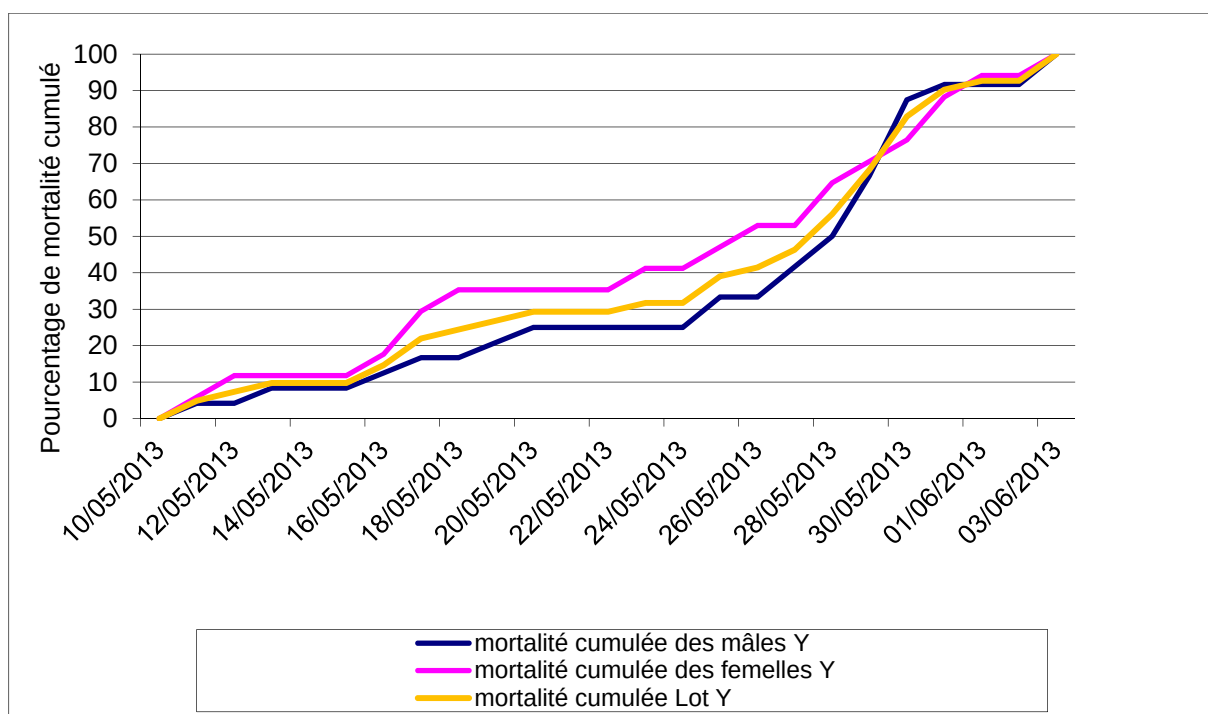


Figure 8 : Mortalité cumulée des géniteurs du lot Y

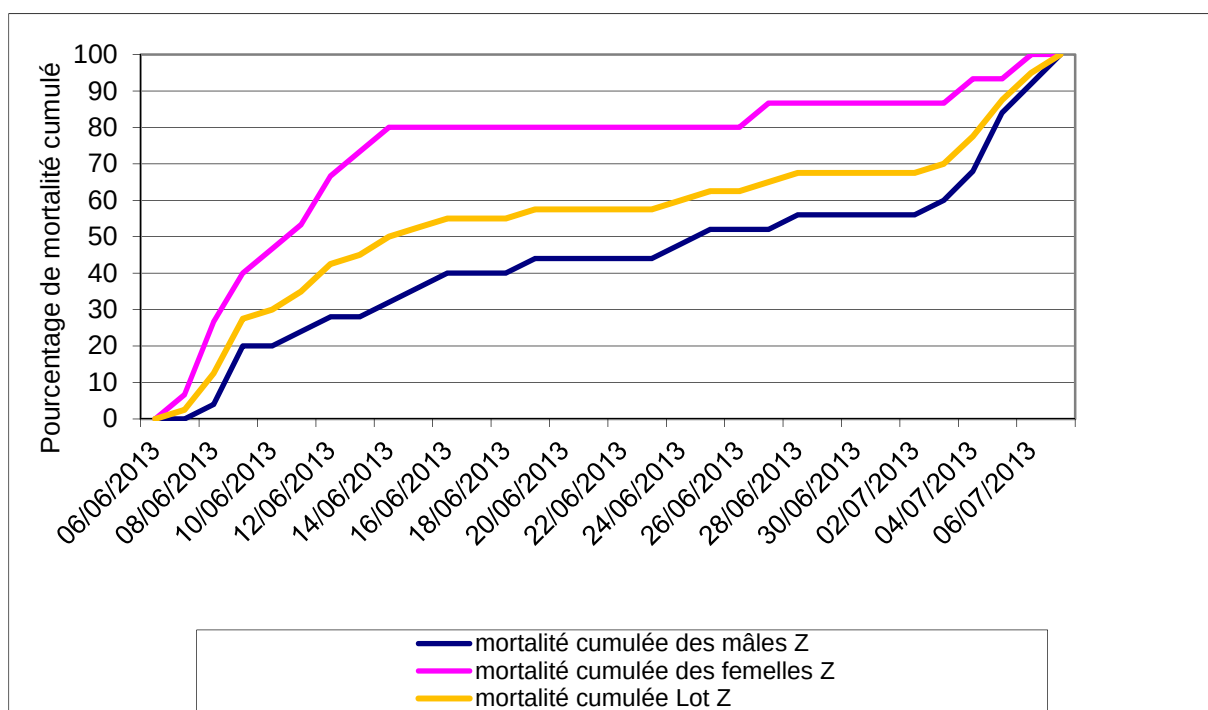


Figure 9 : Mortalité cumulée des géniteurs du lot Z

Les données figurant dans ce document ne pourront être exploitées de quelque manière que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de MI.GA.DO. et de ses partenaires financiers.