



apron

Plan national d'actions en faveur de l'apron du Rhône 2012-2016

**Action 12: Reproduction de l'apron du
Rhône en conditions artificielles contrôlées
Année 2016**

Muséum de Besançon, janvier 2017





**REPRODUCTION DE L'APRON DU RHÔNE
(*Zingel asper*)
EN CONDITIONS ARTIFICIELLES CONTRÔLÉES**



Mickaël Béjean

Décembre 2016





Sommaire

Sommaire	3
I. Introduction.....	5
II. Matériel et méthodes.....	6
A. Origines des géniteurs.....	6
B. La reproduction.....	7
1. La technique de la «frayère artificielle»	7
2. Bacs des géniteurs.....	7
3. Le cycle thermique annuel	9
C. L'incubation des œufs.....	10
1. Tri et comptage des œufs	11
2. Les incubateurs	11
3. Températures d'incubation	12
D. L'éclosion	12
1. Les modules d'éclosion.....	13
2. Températures d'éclosion.....	14
E. L'élevage des alevins	14
1. L'élevage des larves pélagiques.....	14
2. L'élevage des alevins benthiques.....	15
3. Températures et alimentation des alevins	15
F. Analyses statistiques	15
III. Résultats.....	15
A. Comportement et besoins de l'Apron du Rhône en captivité	15
1. Comportement.....	15
2. Alimentation	16
3. Acclimatation de poissons sauvages.....	16
4. Reproduction.....	16
5. Opération de fécondation artificielle	17
6. Incubation	18
7. L'éclosion	18
8. Les alevins	18
9. Longévité et sensibilité	19
10. Caractéristiques physiques.....	19
B. Résultats 2016.....	20
1. Cycle thermique 2016.....	20
2. Pontes du bac « DR1 ».....	22



3.	Pontes du bac « DR2 ».....	23
4.	Pontes du bac « AGM ».....	24
5.	Bilan global des pontes des 3 bacs.....	24
6.	Incubation et éclosion	24
7.	Elevage des alevins	25
IV.	Discussions et perspectives d'améliorations.....	26
A.	Discussion sur les résultats 2016 et comparaisons avec les reproductions précédentes.....	26
1.	Ponte, incubation et éclosion	26
2.	Les alevins	28
B.	Amélioration de l'élevage.....	28
V.	Devenir des aprons produits.....	28
1.	Réintroduction pilote	29
2.	Détection de l'apron du Rhône en rivière par l'ADN résiduel	30
3.	Sensibilisation du public	30
VI.	Conclusion et perspectives.....	31
	Bibliographie.....	32
	Annexes.....	34
	Annexe 1 : Le muséum de Besançon.....	35
	Annexe 2 : Identification individuelle des aprons	35
	Annexe 3 : Mode opératoire de l'opération de fécondation artificielle.....	36
	Annexe 4 : Résultats des essais de reproduction 2010	37
	Annexe 5 : Résultats des essais de reproduction 2011	39
	Annexe 6 : Résultats des essais de reproduction 2012	40
	Annexe 7 : Résultats des essais de reproduction 2013	42
	Annexe 8 : Résultats des essais de reproduction 2014	44
	Annexe 9 : Résultats des essais de reproduction 2015	46
	Remerciements.....	47



I. Introduction

L'érosion de la biodiversité planétaire est un fait établi (Prolonge-Chevalier, 2007). Même si tous les milieux sont concernés, les écosystèmes aquatiques d'eau douce sont en première ligne, 38 % des espèces de poissons d'eau douce d'Europe seraient menacées d'extinction (Kottelat et Freyhof, 2007). Les activités humaines exercent une pression toujours plus importante et engendrent des dégradations des habitats et de la qualité de l'eau. L'introduction d'espèces invasives aggrave cette situation.

L'Apron du Rhône (*Zingel asper*) est une des espèces d'eau douce les plus menacées, elle est classée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) en tant qu'espèce en danger critique d'extinction (Crivelli, 2008). Elle figure également dans les annexes II et IV de la Directive Européenne Habitats, Faune, Flore (1992) ainsi que dans les annexes II et III de la Convention de Berne (1979) (Crivelli, 2008). Ce *Percidae* endémique du bassin rhodanien est, en effet, tout particulièrement vulnérable de par sa répartition géographique très restreinte (Prolonge-Chevalier, 2007). Il n'occupe, aujourd'hui plus que 240 km de cours d'eau soit 11 % de sa distribution observée en 1900 (Rapport Life apron II-Bilan des populations d'Apron, 2009). Pour finir les dernières populations d'Aprons sont maintenant cantonnées dans trois aires géographiques séparées : le Nord-est du bassin de la Saône (Loue, Doubs suisse), quelques affluents du Rhône inférieur (Ardèche, Beaume) et la partie supérieure du bassin de la Durance. Cela implique que ces populations doivent être considérées comme des unités de conservation à part entière (Durand et Laroche, 2000).

Les causes de sa disparition sont directement ou indirectement liées aux activités humaines. Les barrages, la régulation des écoulements et les pollutions sont les causes principales de son déclin (J. Labonne, 2000). L'Apron du Rhône est une espèce d'intérêt communautaire, considérée comme une sentinelle des rivières de bonne qualité. Sa seule présence atteste d'un milieu préservé et les efforts entrepris pour sa sauvegarde ont finalement un impact bénéfique sur l'ensemble de l'écosystème (notion d'espèce « parapluie »).

En 1998, a débuté un programme de conservation appuyé par l'Europe et porté par l'association Réserves Naturelles de France : le « Life Apron I » qui dura trois ans. L'acquisition de connaissances biologiques sur cette espèce, le suivi des populations connues, des études de décloisonnement des habitats et de faisabilité de l'élevage ont permis de définir une stratégie de conservation et de publier un guide de gestion.

En 2004, le « Life Apron II » a pris le relais, coordonné par le Conservatoire Régional des Espaces Naturels (CREN) de Rhône-Alpes avec l'appui technique de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA).

Ce programme européen s'était donné comme objectif d'arrêter le déclin de l'Apron et de le mettre hors de danger d'extinction. S'appuyant sur les préconisations du Life Apron I, son budget d'environ 3,5 millions d'euros a été essentiellement mobilisé pour réaliser des travaux conséquents de génie civil pour permettre à nouveau le franchissement de divers obstacles (barrages, seuils...). Ainsi un meilleur brassage intra population et la recolonisation d'anciens territoires devaient permettre d'augmenter la viabilité de chaque noyau résiduel de population.

Un deuxième objectif a été de mettre en place des mesures de gestion adéquates à la conservation de l'Apron dans les bassins versants concernés, de maintenir des habitats favorables et de maintenir la qualité des eaux.

Enfin le dernier volet concernait l'amélioration des connaissances de l'élevage *ex-situ*, l'objectif étant de pouvoir disposer d'individus pour réaliser soit des études expérimentales (essais toxicologiques, conception de passes à poissons...), soit des présentations publiques (Aquariums, Réserves naturelles...), ou encore des réintroductions pilotes, sans avoir systématiquement recours à des prélèvements dans le milieu naturel. Les travaux présentés dans ce document s'inscrivaient dans le dernier volet de ce programme.

Depuis janvier 2012, un Plan National d'Action a repris le relais et permet de poursuivre les actions entreprises lors du précédent programme Life Apron.

L'Apron du Rhône, *Zingel asper* (Linnés, 1758), est un *Percidae* benthique, qui se rencontre au niveau de la zone à ombres dans le sud et au niveau de la zone à barbeaux des rivières du nord-est de la France et de la Suisse. Il se caractérise par un corps sub-cylindrique rayé de trois à quatre bandes noires obliques. La forme et la disposition de ces motifs le rendent identifiable individuellement (Béjean et Maillot, 2005). Sa tête est conique, terminée par un museau arrondi. La bouche se trouve en position



Figure 1: apron du Rhône



infère. Ses écailles rugueuses et ses fortes nageoires pelviennes thoraciques lui permettent de se plaquer au substrat, même par des vitesses de courant importantes. Il possède deux nageoires dorsales éloignées contrairement au chabot et à la grémille, deux espèces morphologiquement proches. Ses yeux reflètent la lumière d'une lampe, ce qui permet une localisation nocturne plus aisée

Il est communément admis que l'Apron a des mœurs nocturnes mais une étude (Cavalli et al, 2009), réalisée sur quelques individus de la Durance montre que leur activité peut aussi être diurne. Son camouflage est adapté aux fonds tapissés de graviers et de galets qu'il affectionne dans les zones de radiers et de mouilles la nuit. Le jour son activité est restreinte et il se cache sous du substrat plus gros dans des zones plus calmes et plus profondes. Il est aussi sédentaire et territorial.

Il tolère une gamme de température comprise entre 0 et 30 °C, mais la teneur en oxygène ne doit pas être inférieure à 7 mg/l (Perrin, 2001). Il est considéré comme un bon bio-indicateur et sa présence atteste d'un milieu de bonne qualité.

Durant l'hiver, l'Apron consomme principalement des larves de Diptères (*Simulidae* et *Chironomidae*) et le reste de l'année, il consomme des Éphéméroptères (*Baetidae*) et des Trichoptères (*Hydropsychidae*) (Cavalli et al, 2003). La différenciation sexuelle ne peut se faire que pendant le frai qui se déroule de février à avril (Perrin, 1988) et plus précisément durant le mois de mars lorsque la température de l'eau évolue entre 10 et 13 °C (Labonne, 2002). Pendant la reproduction, les mâles demeurent dans les zones de fort courant tandis que les femelles les rejoignent mais sans y séjourner (Danancher, 2005). La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de deux ou trois ans et les poissons peuvent alors atteindre une taille de quinze à vingt centimètres (Danancher *et al*, 2007) et d'après Danancher (2005) l'Apron a une espérance de vie faible (environ trois ans) avec quelques individus atteignant l'âge de quatre ou cinq ans.

Le frai de cette espèce n'a jamais été observé directement en rivière et les alevins de moins de 2 mois n'ont jamais été localisés en milieu naturel.

Les premiers essais de reproduction de cette espèce, entrepris en 1988 par JF Perrin, n'avaient pas été concluants. Les expériences de reproduction menées à la Réserve des Ramières de 2000 à 2002 par Nicolas Penel avaient pu produire plusieurs centaines d'alevins sur une opération de fécondation artificielle avec un mâle et deux femelles capturés dans la rivière Beaume (un affluent de l'Ardèche). Cependant les tentatives suivantes étaient restées négatives. Ces essais avaient pu néanmoins montrer les difficultés de maintenir ces poissons en captivité mais surtout que la reproduction de cette espèce n'était pas aisée. Le moment de la ponte n'étant pas facilement prévisible et les opérations de stripping étaient donc délicates à mettre en œuvre.

Ce document reprend les observations et les résultats obtenus depuis 2005 au sein du seul élevage de cette espèce à l'Aquarium du Muséum de Besançon.

II. Matériel et méthodes

A. Origines des géniteurs

Les géniteurs qui ont contribué aux essais de reproduction provenaient de plusieurs origines. Au départ, 60 aprons provenaient des essais de reproduction réalisés en 2000 à la Réserve des Ramières. Un premier lot de 30 individus a été utilisé dès 2003 pour paramétrer les conditions de vie en captivité de cette espèce. Un deuxième lot de 30 poissons a été récupéré, en 2005, lors de la fermeture de l'élevage de la réserve des Ramières. Jusqu'en décembre 2007, seuls ces aprons et leurs descendances étaient disponibles. De nombreuses pontes avaient été obtenues mais que quelques dizaines d'alevins en avaient émergés. Pour écarter les problèmes liés à la consanguinité et aux conditions d'élevage, 18 aprons sauvages avaient été capturés dans la rivière Beaume en décembre 2007. Les descendants de ces aprons ont constitué jusqu'en 2016, les lots de géniteurs de l'élevage du Muséum de Besançon. Parallèlement, le conseil scientifique du Plan national d'action pour cette espèce avait décidé de capturer des aprons de la rivière Durance. Ces poissons étant plus diversifiés génétiquement, ils devaient remplacer à terme la souche « Beaume ». Ainsi, 12 aprons avaient été capturés en 2012, 2 en 2013 et 30 en 2015. Un renouvellement de 30 aprons sauvages par an devrait se poursuivre jusqu'en 2018.



B. La reproduction

Les expériences antérieures avaient montré les difficultés à obtenir des œufs viables par fécondation artificielle. La méthode de « stripping » a donc été écartée dans un premier temps et une technique plus naturelle a été mise au point. Elle consistait à obtenir des pontes sans manipulation des géniteurs, en reconstituant de manière artificielle les éléments qui conditionnent le frai de l'Apron en rivière. L'Apron étant de petite taille, la constitution d'une « frayère artificielle » dans un bac devenait possible.

1. La technique de la «frayère artificielle»

Dans une rivière, les frayères utilisées par les aprons sont peu connues. Cependant on observe des rassemblements de mâles dans certains radiers durant les mois de mars et d'avril. Un radier correspond à une zone où la vitesse du courant s'accélère en raison de la diminution de la hauteur d'eau. Le fond de ce faciès est particulièrement propre et est constitué de galets et de graviers. L'Apron apprécie particulièrement cet endroit comme terrain de chasse la nuit mais certainement aussi pour se reproduire.

La technique de la « frayère artificielle » avait pour but de reproduire ces conditions particulières pour inciter les géniteurs à pondre sans intervention directe. Elle consistait à recréer, dans un bac suffisamment grand, les conditions essentielles au bon déroulement des comportements reproducteurs des poissons : support de ponte, conditions hydrodynamiques favorables, régime thermique annuel adapté, cycle nyctéméral. Le dispositif était complété par une zone de faibles courants équipée de caches pour permettre aux aprons de se reposer.

2. Bacs des géniteurs

Trois modules de reproduction ont été réalisés. Ils permettaient d'accueillir 3 groupes d'aprons où les paramètres thermiques et environnementaux pouvaient être contrôlés à la demande.

Le double radier « DR1 et DR2 »

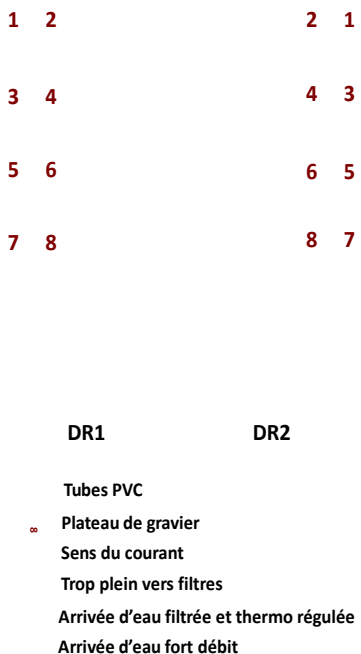


Figure 2: vue de dessus du double radier DR1/DR2

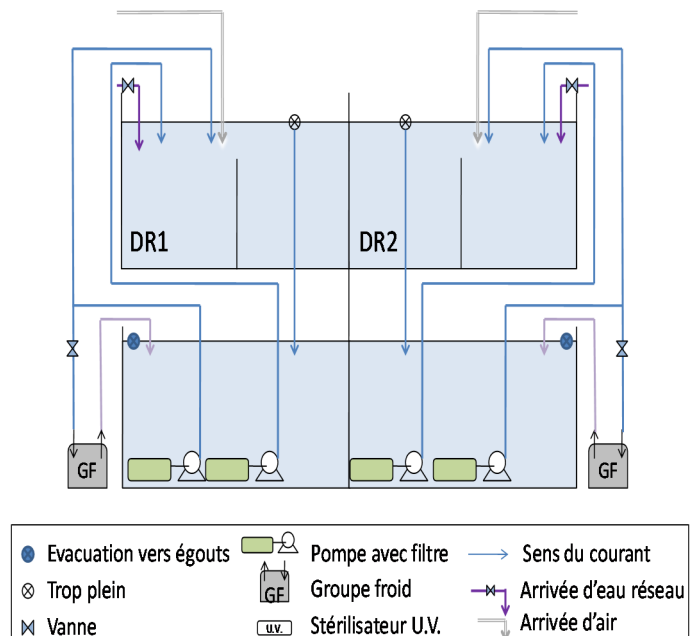


Figure 3: schéma de fonctionnement du double radier DR1/DR2



Le « double radier » a été conçu pour héberger 2 groupes de géniteurs dans des conditions strictement identiques. Il était constitué de deux parties (DR1 et DR2), qui fonctionnaient de manières indépendantes. Chaque compartiment comprenait : une frayère, une zone de repos, un système de filtration séparé des animaux, un groupe réfrigérant et un stérilisateur ultraviolet. Les côtés du module étaient équipés de vitres qui permettaient à la lumière naturelle issue d'une fenêtre de pénétrer, et à l'observateur de visualiser le comportement des reproducteurs. Une lampe UQL de 80 w complétait l'éclairage du dispositif en journée. Les frayères étaient équipées de caméras étanches, à vision nocturne infrarouge et à détection de mouvement, reliées à un enregistreur d'une capacité de 1000 Go. Ainsi, les activités diurnes et nocturnes des 2 groupes pouvaient être enregistrées simultanément sur une longue période. Chaque partie pouvait accueillir entre 25 à 50 spécimens. Les paramètres de température et de débit pouvaient être réglés à la demande. Ce dispositif permettait d'avoir une vision d'ensemble sur les géniteurs, de gérer facilement l'alimentation et permettait un suivi de la reproduction efficace. Il a donc été privilégié pour tester l'influence de la durée de la période de vernalisation sur l'éclosion.

L'apron grand module « AGM »

L'AGM était un aquarium de 5 m de longueur et de 1.6 m de largeur, il pouvait accueillir une centaine d'aprons adultes. Il comprenait une grande frayère surélevée et une zone calme profonde de 0.8 m. Le substrat était composé d'éléments naturels comme des graviers, des galets, des blocs rocheux et des plantes. De larges ouvertures permettaient à la lumière naturelle de pénétrer et elle était complétée par 2 lampes UQL et un spot led en journée. La frayère était pourvue de 4 angles de vision différents : de dessus, latéralement par une grande vitre qui couvrait toute la longueur, en amont par une petite vitre, et en aval par une demi sphère en plexiglas. D'un point de vue technique, il possédait un système de filtration séparé des animaux, un groupe réfrigérant et un dispositif « auto nettoyant » par le fond. Ainsi, les aprons étaient beaucoup moins dérangés par les interventions d'entretien. 3 pompes de circulation d'eau différentes permettaient de faire varier le débit sur la frayère.

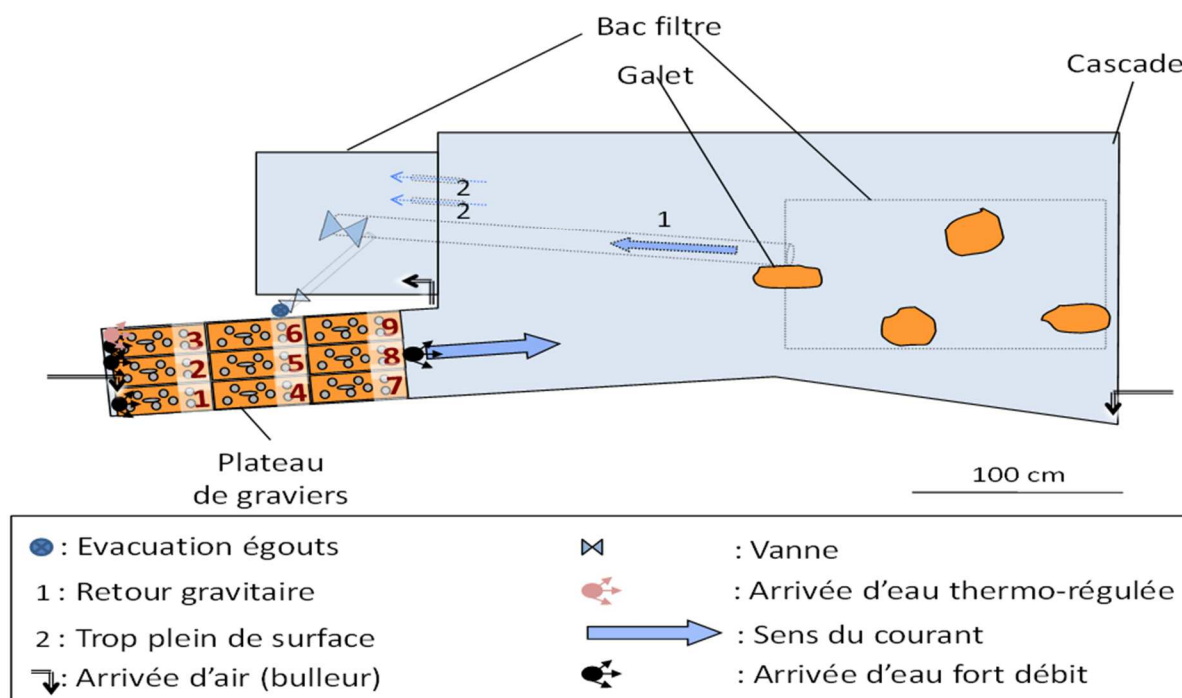


Figure 4 : vue de dessus de bac AGM



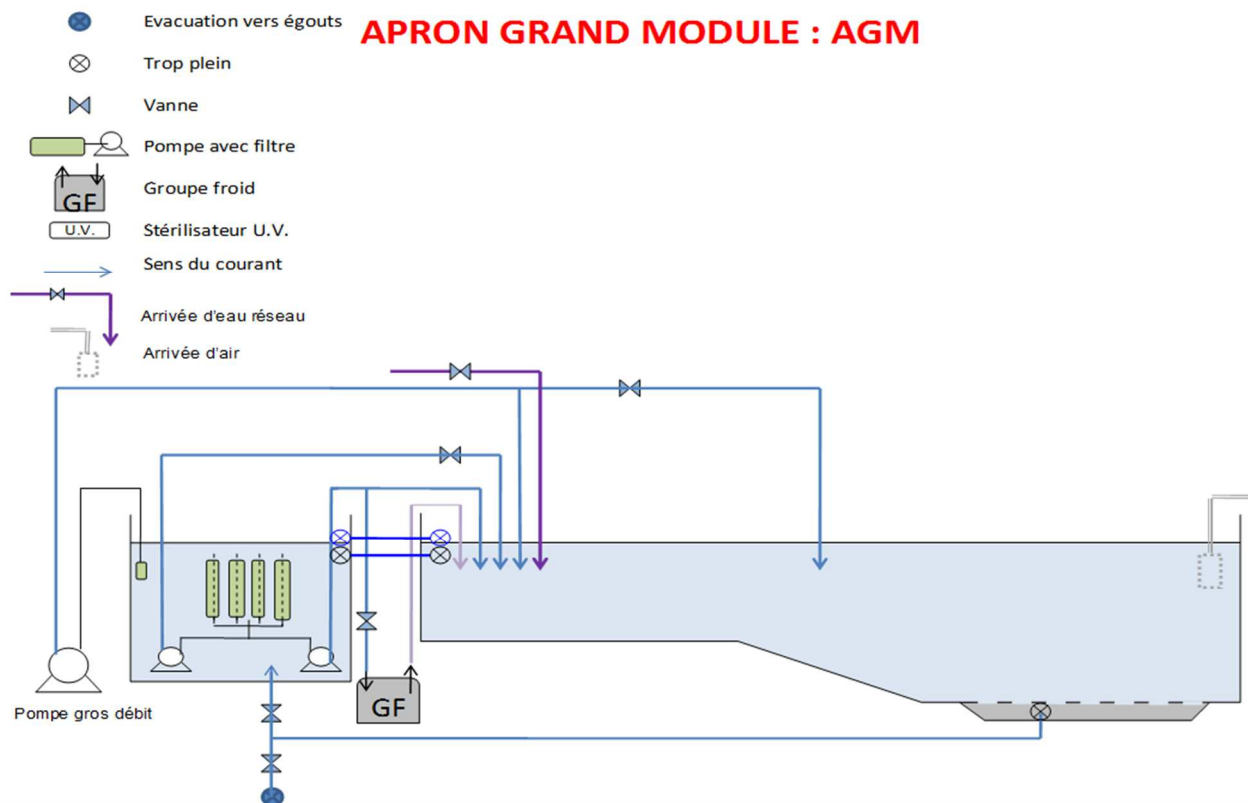


Figure 5 : schéma de fonctionnement du bac AGM

Ce bac était utilisé pour montrer au public les différentes phases de vie des apron. Même si des résultats très positifs ont été obtenu dans ce bac, les dérangements par le public et la composition très hétérogènes des groupes d'apron qu'il accueillait n'ont pas permis d'exploiter correctement les résultats.

Caractéristiques des frayères artificielles

Les frayères étaient constituées de plateaux mobiles étanches de (45x16x4 cm) garnis de gravier alluvionnaire (granulométrie 1-3 cm). La plus grande longueur était disposée dans le sens du courant. La fragmentation de la frayère en plateaux indépendant avait plusieurs intérêts. Premièrement la taille de la zone de ponte pouvait être modifiée facilement en ajoutant ou en enlevant des plateaux. L'identification des plateaux et l'analyse leurs contenus pouvaient donner des indications sur le déroulement de la ponte. La taille réduite des plateaux permettaient de les disposer dans des incubateurs de tailles raisonnables. Enfin, l'étanchéité des plateaux permettait de déplacer la ponte avec de l'eau.

Les dimensions des frayères mesuraient de 180x32 cm pour DR1 et DR2 à 135x48 cm pour l'AGM. Un courant de 0.5 à 1m/s en surface surmontait la frayère.

La zone de repos

La zone de repos constituait le reste du bac. Elle était aménagée de caches sous forme de tube ou d'éléments naturels.



Figure 6 : fond du bac DR1

3. Le cycle thermique annuel

La maîtrise de la reproduction de cette espèce est en partie tributaire des conditions thermiques apportées aux géniteurs. En effet, le paramètre température conditionne et active la plupart des comportements de la vie des poissons.



De l'alimentation jusqu'à la reproduction, la température de l'eau était déterminante dans la réussite de cet élevage. Les premières années d'essais de reproduction de l'Apron nous ont conduites à s'intéresser de près à la période hivernale et en particulier à la période de vernalisation car beaucoup de pontes avaient été obtenues mais les taux de réussite à l'éclosion des œufs étaient très faibles. De 2012 à 2016, 4 durées de vernalisation, ont été appliquées pour optimiser cette période. Le cycle thermique annuel se présentait sous la forme du diagramme ci-dessous avec une durée de la période de vernalisation variant de 1 à 4 mois.

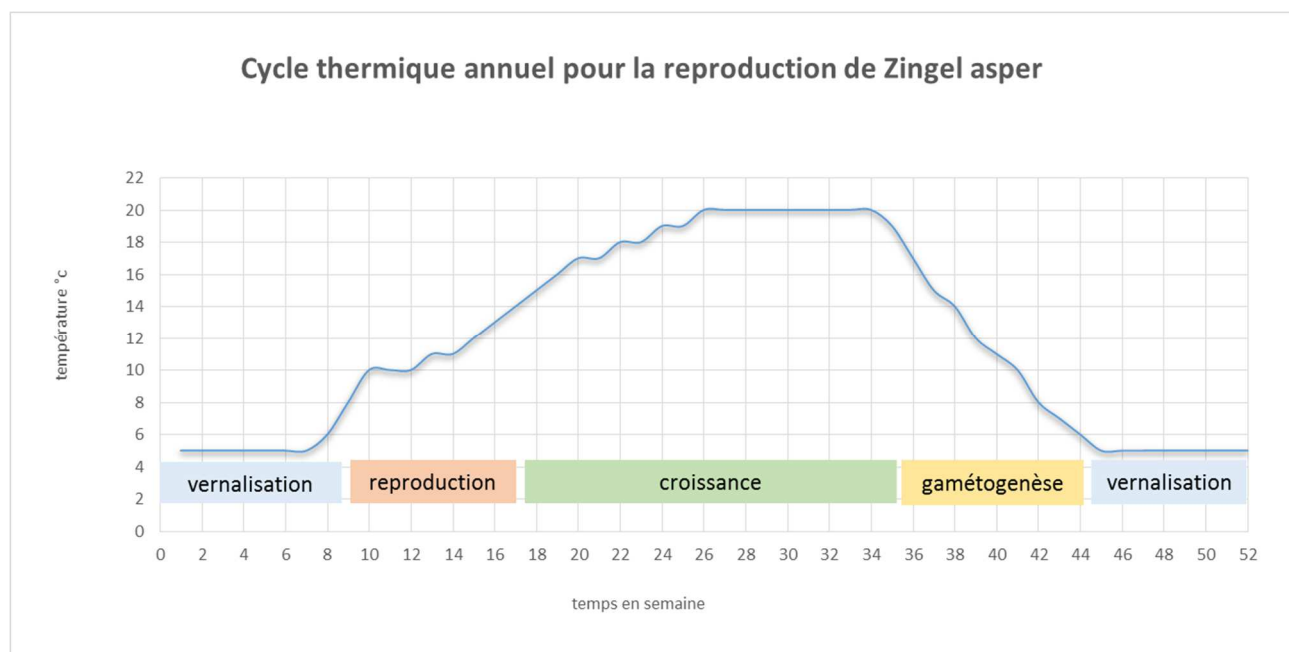


Figure 7 : Exemple de cycle thermique annuel avec une période de vernalisation de 4 mois

Plusieurs groupes de géniteurs de composition et d'origines différentes, ont été utilisés pour ces essais. Cependant le lot d'aprons nés au Muséum en 2008, avait été sélectionné pour tester l'influence de la durée de la période de vernalisation sur le taux d'éclosion. Ce groupe d'aprons présentait plusieurs avantages. Ces poissons étaient issus de géniteurs sauvages provenant de la rivière Beaume (07) et 50 d'entre eux avaient été échantillonnés parmi les pontes obtenues. Ce lot de poissons homogène et de qualité satisfaisante a donc été utilisé pour cette expérience. En 2012, ce lot avait été séparé en deux pour constituer des groupes équilibrés et installés dans les bacs DR1 et DR2. Le groupe du bac DR1 avait subi une période de vernalisation de 30 jours mais la température minimum de l'eau n'était que de 6°C. Le groupe du bac DR2 avait subi 45 jours à 5°C. Suite à de nombreux morts pendant la reproduction en 2012, les aprons des bacs DR1 et DR2 ont été réunis dans ce dernier bac. En 2013 les géniteurs avaient été soumis à une température de 5°C pendant 75 jours alors qu'en 2014 et 2015 cette période a été augmentée respectivement à 90 et 120 jours. Enfin en septembre 2015, un groupe de 30 aprons sauvages de la rivière Durance, avaient été installés dans le bac DR1. Une période de 120 jours à 5°C avait été appliquée à ce lot. Ainsi, les résultats obtenus à partir de ce dernier groupe pouvaient donner des éléments de comparaisons entre aprons sauvages et aprons captifs depuis plusieurs années.

C. L'incubation des œufs

L'incubation des œufs était réalisée dans des incubateurs de profondeur de 10 à 15 cm d'eau. Un courant de surface et des diffuseurs d'air assuraient une oxygénation maximum de l'eau. La fragmentation de la frayère en plateaux mobiles permettait de retirer l'ensemble du substrat après chaque ponte. Pour assurer une traçabilité, chaque plateau était identifié par une étiquette en plastique. Dans la mesure du possible, les plateaux d'une même ponte étaient disposés dans le même incubateur. Cependant les pontes n'étaient pas réunies quand elles provenaient de bacs différents. Ainsi les mélanges d'œufs étaient évités.



1. Tri et comptage des œufs

Après 8 à 10 jours d'incubation les œufs étaient décollés des graviers par frottement et récupérés dans une bassine noire. Les œufs morts étaient ensuite séparés des œufs vivants. Ces derniers étaient reconditionnés dans des coupelles et recouvertes par un filet à maille fine. Les coupelles étaient disposées dans un autre incubateur à une température supérieure du précédent. Par la suite, une vérification systématique était réalisée tous les 2 jours. Après 18 jours d'incubation, les œufs étaient transférés dans le module d'éclosion. Une comptabilité des œufs était réalisée à chaque tri et reporter dans une fiche de suivi de ponte.

2. Les incubateurs

Six incubateurs ont été utilisés pour accueillir les plateaux de ponte et 2 autres servaient aux coupelles d'œufs déjà triés. Ils étaient tous équipés de moyen de filtration indépendant, de groupes réfrigérant et de stérilisateur U.V. Construits sur mesure pour cette expérience, les incubateurs se présentaient sous deux formes.

Module d'incubation des pontes sur plateaux

Deux modules à étages regroupaient 6 incubateurs autonomes. Le premier « A » était composé de 3 gouttières d'éclosion de faibles profondeurs (220 x 60 x 17 cm) nommées A1, A2, A3. Elles se superposaient pour former un ensemble compact où chaque étage fonctionnait de manière indépendante. Dix-huit plateaux garnis d'œufs par niveau soit 7 à 9 pontes pouvaient être incubées simultanément.

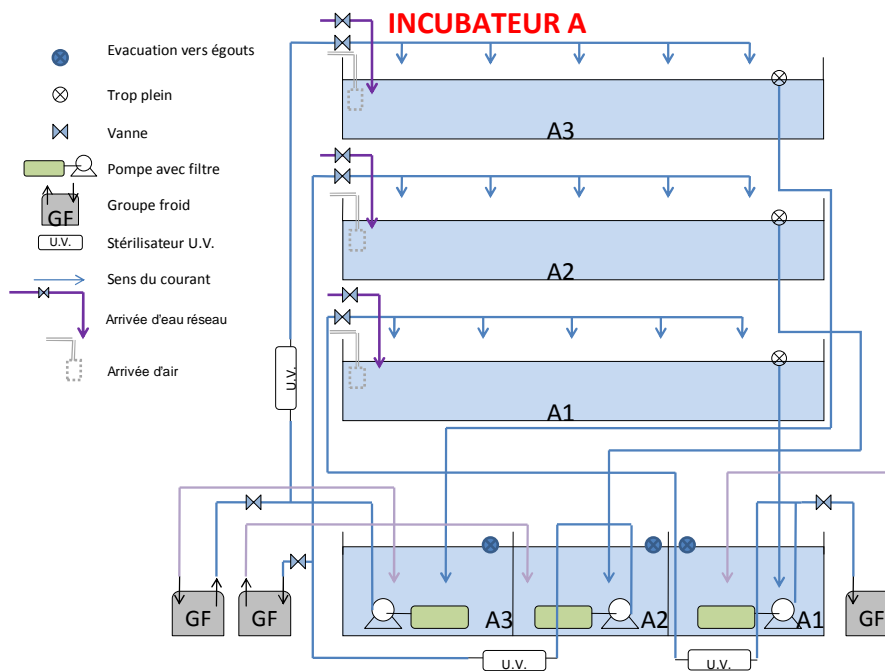


Figure 8 : schéma de fonctionnement de l'incubateur



Le second « EPBJ » reprenait le même principe de fonctionnement que l'incubateur « A » mais il avait été construit entièrement en PVC (Komacel) pour garantir une stabilité thermique de l'eau.

Les incubateurs pour les œufs triés

Deux incubateurs identiques étaient prévus pour accueillir les œufs déjà triés « AI » et « IF ». Ils étaient constitués d'une enceinte isotherme, est possédaient 3 niveaux. L'eau de circulation de chaque étage provenait d'un même dispositif de filtration, de refroidissement et de stérilisation. Par conséquent, les œufs déposés aux différents étages, subissaient le même régime thermique.



Figure 9 : incubateur EPBJ

INCUBATEUR IF ECLOSERIE

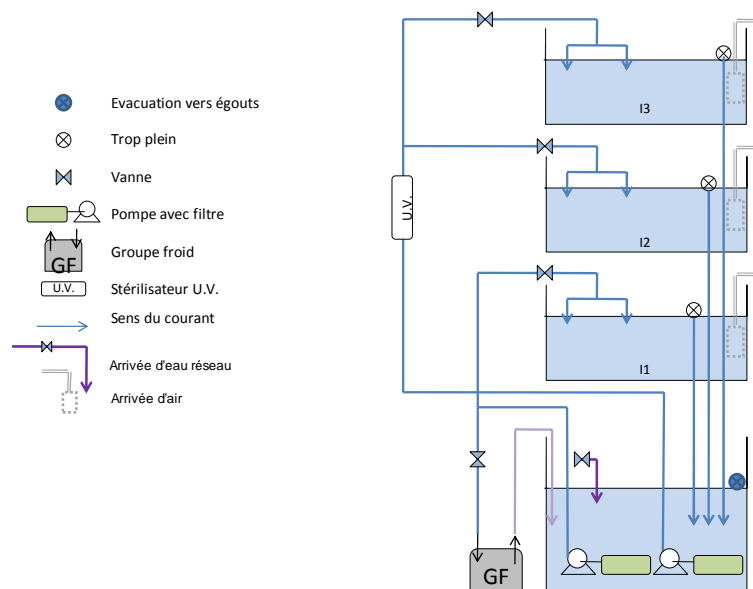


Figure 10 : schéma de fonctionnement de l'incubateur IF

3. Températures d'incubation

Les apons se regroupent dans le milieu naturel de fin février à début mai. La reproduction a donc lieu pendant cette période où la température de l'eau varie entre 8 et 14 °C. Ces différentes températures ont donc été testées dès les premières années des essais de reproduction.

D. L'éclosion

Après un dernier tri des œufs arrivés à maturité, les coupelles étaient disposées dans des petits compartiments des modules d'éclosion. Ainsi, chaque ponte pouvait être traitée séparément. Deux techniques différentes ont été mises au point pour cette étape. La première utilisait un courant de surface pour stimuler l'éclosion. La seconde technique reprenait le principe des bouteilles de Zoug en utilisant un courant ascendant.



1. Les modules d'éclosion

Le module d'éclosion « ME »

Le module d'éclosion « ME », permettait d'observer le déroulement des éclosions sans avoir à ressortir les coupelles afin d'éviter les éclosions prématurées dues aux manipulations. Pour cette raison, la surface de l'eau était complètement dégagée pour permettre aisément le tri des œufs et le prélèvement des alevins.

Ce module était composé de 2 parties bien séparées comprenant chacune 2 bacs allongés destinés à recevoir les boîtes d'éclosion, d'un bac de filtration et d'une circulation d'eau indépendante avec un groupe réfrigérant et un stérilisateur U.V. De cette façon 16 lots d'œufs pouvaient être suivis simultanément.

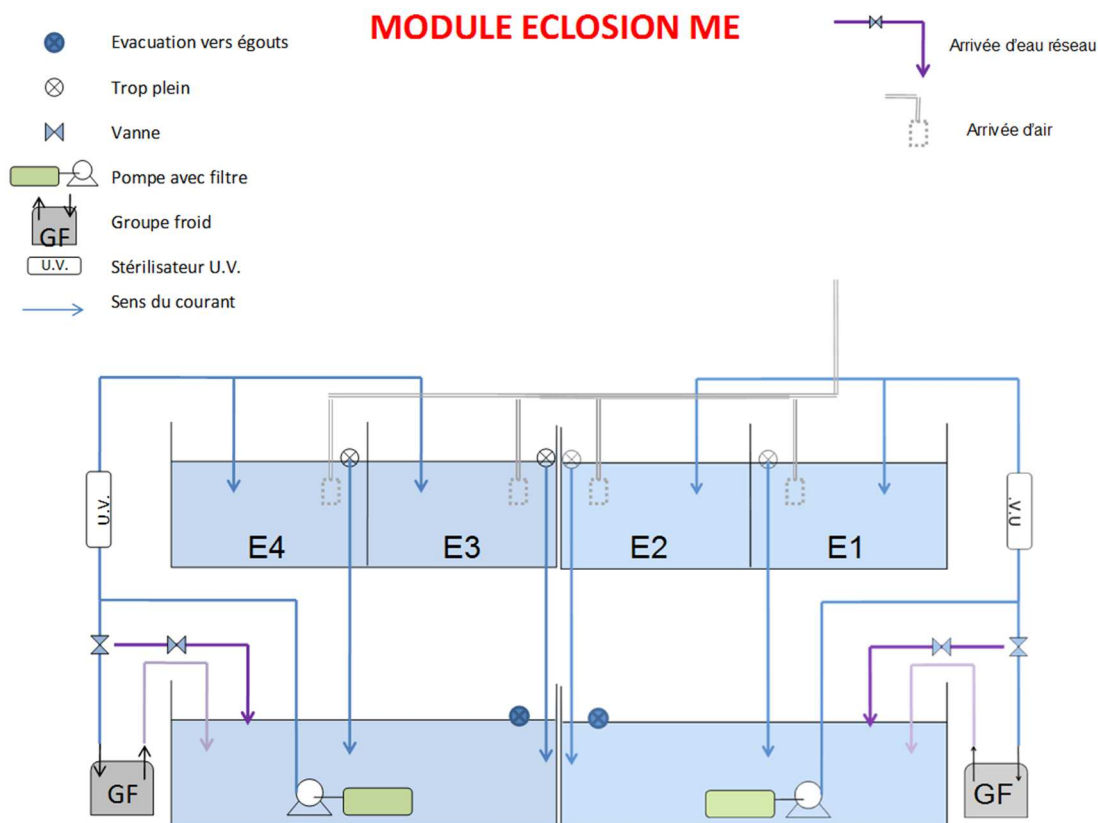


Figure 11 : schéma de fonctionnement du module d'éclosion

Le module bouteille de Zoug « BZ »

Dans une enceinte isotherme thermo régulée de 300 litres, 10 bouteilles de Zoug d'un litre pouvaient accueillir chacune plusieurs centaines d'œufs. Un courant ascendant maintenait en suspension les œufs et emportait les larves vers la surface. Une autre bouteille raccordée à ce dispositif recueillait des alevins. La circulation d'eau des bouteilles était indépendante de celle du circuit de filtration. Un groupe réfrigérant et un stérilisateur U.V. complétaient cette installation.



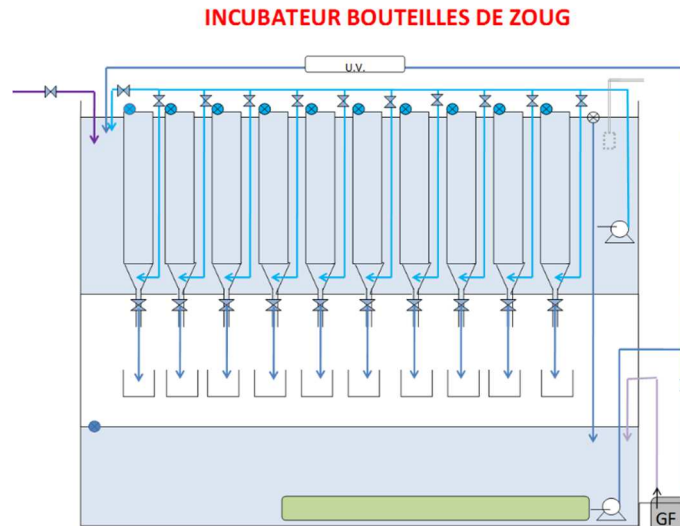


Figure 12 : schéma de fonctionnement du module d'éclosion en bouteilles de Zoug

2. Températures d'éclosion

Les paramètres thermiques d'éclosion ont été calées sur les températures relevées dans les rivières en avril c'est-à-dire de 13 à 15°C.

E. L'élevage des alevins

De nombreux essais avaient été menés durant les premières années de cet élevage et deux techniques avaient pu être développées. L'une concernait les larves pélagiques de moins d'un mois et la seconde, les alevins benthiques.

1. L'élevage des larves pélagiques

Après comptage, les larves fraîchement éclos étaient élevées dans des boîtes de 8 litres équipées de flotteurs, d'une arrivée d'eau filtrées et de crépines. Ces éléments pouvaient être installés dans les incubateurs « A » et EPBJ », transformés progressivement en bac d'élevage. Cependant une installation supplémentaire a été construite pour les jeunes larves. Les alevins de plus d'un mois étaient ensuite libérés dans les bacs munis de crépines et de caches.

Le module d'élevage des larves « L »

Cette installation a été utilisée pour déterminer la charge d'alevin optimum pendant l'élevage et subvenir au besoin de place lors de l'élevage de plusieurs milliers d'alevins. Elle était composée de 9 bacs de 20 litres vitrés sur leur face avant. Ils étaient alimentés par une arrivée d'eau filtrée de 100 l/h et d'une arrivée d'air individuelle.



MODULE LARVES « L »

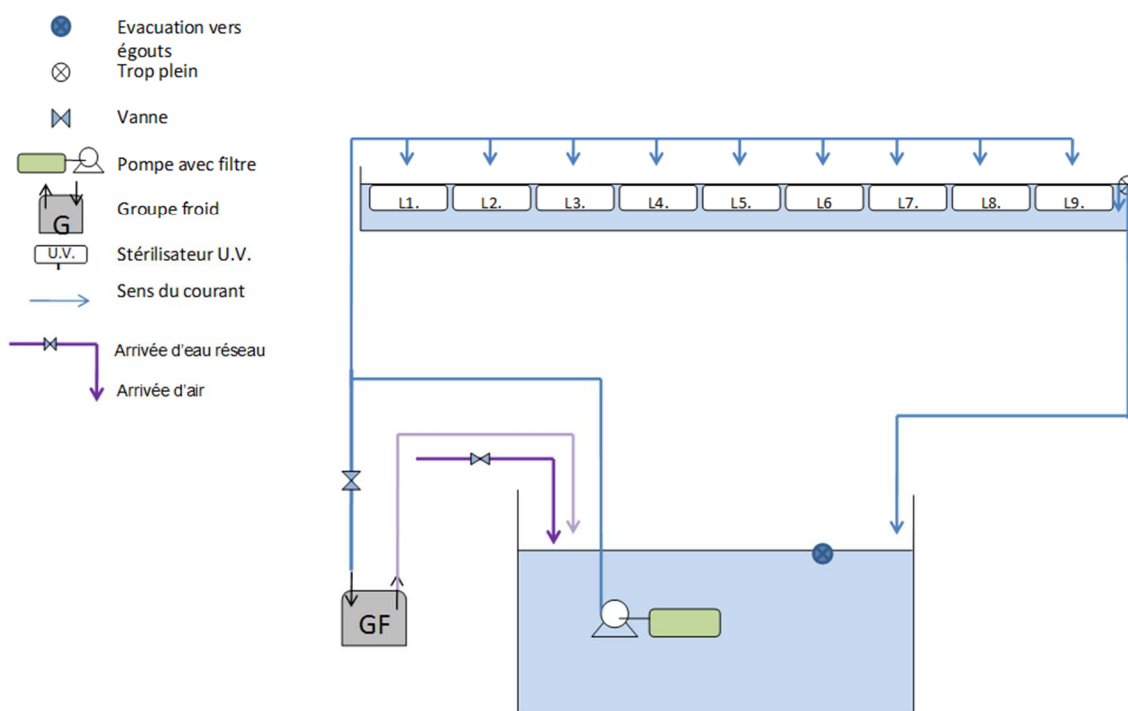


Figure 13 : schéma de fonctionnement du module d'élevage des larves

2. L'élevage des alevins benthiques

A un mois, les alevins sont transférés dans des bacs plus grands. Les incubateurs utilisés pour les plateaux d'œufs, étaient équipés pour accueillir les alevins benthiques. A 2 mois, des caches étaient installées sur le fond.

3. Températures et alimentation des alevins

Les premiers nourrissages ont été effectués à base de nauplius d'artémias et les températures ont varié de 14 à 18°C durant le premier mois. Après 3 semaines, des morceaux de chironomes ont été distribués et à 1 mois et demi ils mangeaient des chironomes entiers. A ce stade, la température de l'eau était à 20°C.

F. Analyses statistiques

Les données recueillies de 2012 à 2016 ont été soumises à des tests statistiques. Vu le faible échantillon, un test non paramétrique a été utilisé : Kruskal-Wallis. Il a été complété par le test Wilcoxon-Mannwithney.

III. Résultats

A. Comportement et besoins de l'Apron du Rhône en captivité

1. Comportement

Le comportement des aprons en captivité se résume en une passivité le jour et un début d'activité en fin de journée. Cette très faible activité diurne est ponctuée de courts déplacements pour se cacher.



En observant de plus près les poissons ainsi camouflés, on remarque un mouvement oculaire rapide et sensible aux perturbations périphériques proches. Malgré une surveillance soutenue de son environnement, l'Apron se laisse attraper facilement, si le mouvement de la main est assez lent. L'Apron adopte ainsi un comportement passif, comptant sur sa couleur cryptique pour échapper à ses prédateurs. La fuite n'est donc qu'un ultime recours mais les aprons sont capables à ce moment de brusques accélérations qui peuvent les propulser en dehors de l'eau. Si le bac ne possède pas des parois suffisamment hautes par rapport à la surface de l'eau, il pourra facilement s'échapper. Les bords doivent impérativement dépasser de 20 cm la surface de l'eau.

Il faut noter que chaque apron occupe la même place durant plusieurs semaines mais un mois avant la période de reproduction, les mâles regagnent le radier et y restent jusqu'en mai. Les femelles, quant à elles, ne s'y présentent que pour pondre.

En prenant soin de disposer au moins une cache par poisson, on peut rassembler jusqu'à 40 individus adultes par m² en hiver et 30 individus par m² en été.

2. Alimentation

Les aprons ont de fortes exigences alimentaires en quantité et en qualité. Ils sélectionnent leurs proies et en consomment d'avantage que des espèces de mêmes tailles comme le goujon ou la grémille par exemples. Ils continuent de s'alimenter à des températures de 5°C. Les chironomes congelés, asticots et vers de terre vivants sont appréciés. La nourriture est distribuée en surplus et les doses sont réajustées en fonction de la température de l'eau et de la croissance des poissons.

La nourriture est distribuée 3 fois par semaine pour les adultes et quotidiennement pour les juvéniles de moins de 6 mois. L'enlèvement des débris et des aliments non consommés est obligatoire. Une aspiration du fond des bacs avant le nourrissage permet de maintenir un niveau de propreté suffisant.

3. Acclimatation de poissons sauvages

Les aprons sauvages s'acclimatent rapidement à la captivité. Il faut cependant veiller à ce chaque poisson possède une cache. Des lombrics de petites tailles sont distribués en premier. Deux semaines après l'arrivée des aprons, ils commencent à manger des chironomes morts. Depuis 2007, 5 lots d'aprons sauvages ont rejoint l'aquarium du Muséum. Peu de mortalité a été constatée.

4. Reproduction

Aucune observation de ponte ou de reproduction n'a encore été observée dans le milieu naturel, tout au plus des rassemblements de géniteurs dans des zones de courant en mars ou avril. En revanche, depuis les premiers essais de reproduction en aquarium, quelques comportements de reproduction ont été observés et depuis 2008, grâce à la mise en place de vidéo surveillance nocturne, la plupart des pontes ont été filmées. Dès 2005, à l'aide du système de reconnaissance individuelle des géniteurs (voir annexe 2), il a été mis en évidence que certaines femelles (notamment les grosses) pouvaient fractionner leur ponte en plusieurs nuits avec 24 ou 48 heures de décalage. Cependant la plupart du temps, la ponte se déroulait en une seule nuit. Le 12 mars 2008, une femelle a pondu de 9 h à 16 h. Toutes les étapes ont été observées en direct et filmées (Béjean et Maillot, 2008).

Les observations réalisées en milieu artificiel depuis 2005 ont procuré les informations suivantes :

- l'action de frai peut mobiliser de 1 à 20 mâles et de 1 à 2 femelles simultanément, cependant la plupart du temps 2 à 3 mâles côtoient une femelle,
- selon leur taille, les femelles peuvent produire entre 300 et 3000 ovules et les expulser par lot d'une quarantaine d'ovocytes à la fois,
- dans la majorité des cas, l'expulsion se réalise sur du gravier, une petite partie des œufs peut être emporté par le courant et se redéposer plus loin,
- la plupart des ovules sont pondus sur du gravier propre dans le courant, même si quelques pontes sont retrouvées dans la zone de courant faible,
- la vitesse du courant est comprise entre 0.4 et 0.8 m/s,
- la femelle peut mettre jusqu'à 7 heures pour expulser tous ses ovules,
- les pontes peuvent s'échelonner de fin février à mi-mai à des températures comprises entre 8 et 12°C,
- l'activité maximale est observée durant les mois de mars-avril avec des températures de 10 à 11°C,



- les mâles occupent en permanence la frayère de début février à fin mai, alors que les femelles ne s'y rendent que pour frayer,
- la durée de la période de vernalisation semble déterminante pour la réussite de la reproduction.



Figure 14 : femelle (devant) côtoyée par 3 mâles dans le courant juste avant l'expulsion d'ovules

5. Opération de fécondation artificielle

Le recours à la technique de reproduction artificielle a été utilisé lors des expérimentations qui nécessitaient des lots œufs homogènes. En 2008, les essais d'incubation avec différentes températures avaient été réalisés sur des œufs issus de stripping. Ainsi, ces essais avaient pu être réalisés à partir d'œufs fécondés en même temps et provenant de la même femelle. La difficulté de cette méthode résidait dans la détermination de l'état de maturité de la femelle. Pour éviter des manipulations inutiles, seules des femelles se présentant d'elles-mêmes sur la frayère étaient utilisées. Après anesthésie, l'extraction de la laitance et des ovules était obtenue par pressions abdominales. Une vérification de l'état de maturation des ovules était nécessaire avant de commencer l'opération. Si l'examen microscopique confirmait la maturité des ovocytes l'opération pouvait continuer. Si au contraire ils n'avaient pas atteint cet état, le stripping était abandonné. La femelle était traitée la première, la plupart du temps 3 mâles de tailles différentes étaient utilisés pour optimiser la fécondation.



Figure 15 : ovule mature à droite et immature à gauche

Les photographies ci-dessous illustrent la manipulation et montrent le positionnement des doigts pendant l'opération.



Figure 16 : récupération de la laitance



Figure 17 : récupération des ovules



Figure 18 : ovules jaunes



Figure 19 : ovules avec laitance avant l'ajout d'eau



Le mélange des gamètes était réalisé dans un premier temps à sec avec une plume, ensuite 200 ml d'eau à 11°C étaient ajoutés brusquement tout en continuant de remuer. Très rapidement les œufs étaient étalés sur des petites plaques de verre de 12x12 cm. L'ensemble était disposé dans l'incubateur. Après une heure, tous les œufs étaient fixés et le suivi des œufs était facilité par ce support plan et transparent. De très bons résultats ont pu être obtenus par cette méthode cependant la plupart des pontes ayant lieu la nuit, peu de femelles ont pu être interceptées. Cette technique n'a pas été utilisée sur les géniteurs participant aux expérimentations sur le cycle thermique annuel.

6. Incubation

Le développement embryonnaire complet nécessite entre 200 et 400 ° jours pour se réaliser. Ceci correspond à un temps d'incubation de 19 à 39 jours pour une température variant de 9 à 13 °C. Le stade « œillé » apparaît en une dizaine de jours. La durée de développement peut être très différente même entre des œufs ayant subi des conditions d'incubation identiques.



Figure 9 : embryon de 4 jours



Figure 20 : embryon de 12 jours



Figure 21 : éclosion à 20 jours

7. L'éclosion

Elle se déroule en quelques minutes, cependant certains alevins s'extirpent de l'enveloppe en deux étapes : dans un premier temps, l'enveloppe est rompue mais la tête et l'abdomen restent à l'intérieur. Plusieurs heures après, voire le lendemain, l'alevin réussit à se dégager. Mais dans quelques cas, il meurt sans pouvoir achever sa sortie. Avant cette extrémité, il est possible de le dégager de son enveloppe à l'aide de pinces très fines.

8. Les alevins

On peut décomposer les premières semaines de développement des alevins en 4 phases :

- la phase post éclosion jusqu'à la première prise de nourriture
- la phase pélagique
- la phase benthique
- la phase juvénile

A chaque stade correspond un comportement particulier qui conditionne les paramètres d'élevage.



Figure 22 : phase post éclosion



Figure 23 : phase pélagique

Juste après l'éclosion, les « larves » restent immobiles sur le fond ou contre le substrat. Elles peuvent déjà se déplacer même dans le courant. Ce n'est qu'après plusieurs heures que les alevins cherchent à gagner la surface et se concentrent dans les angles les plus lumineux. A ce stade, ils s'insinuent dans la moindre fente ou interstice dans lesquels ils peuvent rester coincés.

Après 2 à 5 jours à 14 °C, les alevins colonisent toute la masse d'eau et commencent à se nourrir. Dans cette phase pélagique, ils ne cherchent plus à se cacher et sont finalement peu craintifs. Leur capture à l'aide d'une pipette est aisée et leur transparence permet de confirmer la prise de nourriture. Ils sont nourris de nauplius d'Artémia dont la distribution est réalisée 3 fois par jour.





Figure 24 : phase benthique



Figure 25 : phase juvénile

La phase benthique commence au bout de 15 à 20 jours. Ils désertent alors la pleine eau pour coloniser progressivement le fond mais aussi les parois verticales. En revanche, ils évitent systématiquement de stationner sur les vitres. Ils commencent à manger des morceaux de vers de vase et la pigmentation débute.

La phase juvénile commence 40 à 50 jours après l'éclosion, les petits aprons acquièrent leur morphologie définitive et mangent des vers de vase entiers. A ce stade, ils sont nocturnes et adoptent un comportement identique à celui des adultes. A partir de ce moment, les pertes deviennent très rares et leur élevage ne présente plus aucune difficulté.

9. Longévité et sensibilité

La période de reproduction est le moment où l'on déplore le plus de pertes. Le frottement des écailles hérissées de pointes (caractéristique des aprons) semble provoquer pendant les parades une diminution importante du mucus protecteur qui fragilise les poissons. Un couvercle est nécessaire à chaque bac pour éviter que les aprons sautent en dehors du bac pendant la nuit.

Même si cette espèce supporte des conditions physico-chimiques plutôt défavorables (concentration de



Figure 26 : début de mycose sur les branchies

nitrites à 0,5 mg/l mesuré par un suivi de tous les bacs 2 fois par semaine), elle semble sensible aux excès (même faibles) de matières organiques. Un surplus durable peut favoriser le développement de mycoses au niveau des branchies (branchies saines à droite, branchies atteintes à gauche). Les premiers symptômes sont une respiration rapide puis l'apron garde la bouche ouverte et finit par mourir asphyxié. Cette sensibilité est amplifiée pendant la période de reproduction où la majorité de la mortalité est attribuable aux mycoses. Des traitements sont possibles à base de Chloramine T ou de Vert Malachite. En captivité, les aprons peuvent vivre plus de 8 ans. Cependant leur fécondité chute à 8 ans. Même âgés, les mâles dépassent rarement 17cm. Par contre les femelles peuvent atteindre 20 cm dès la quatrième année.



Figure 27 : branchies saines

10. Caractéristiques physiques

Grace aux bandes noires sur son corps, il était possible d'identifier individuellement chaque poisson. Les motifs étaient suffisamment discriminants pour reconnaître chaque spécimen et des prises de vues dorsales et latérales permettaient d'établir un registre précis de chaque groupe. Cette identification s'était avérée très utile pendant l'observation des comportements reproducteurs. Elle a été progressivement abandonnée quand le nombre d'apron en élevage a augmenté. Cependant cette technique a été utilisée avec succès pour dénombrer la population sauvage d'Apron dans le Doubs Suisse (Florian Bonaire).

Cette espèce se caractérise par la propriété de ses yeux à refléter, fortement, la lumière d'une lampe torche. Ce détail bien connu est utilisé pour dénombrer les populations sauvages cependant les pupilles des yeux des aprons sont capables de changer de diamètre en fonction de la luminosité. Les écailles de l'apron sont tout aussi étonnantes. Elles sont hérissées d'épines ce qui lui permet de rester immobile sur le fond, cramponné au substrat même par du courant important.

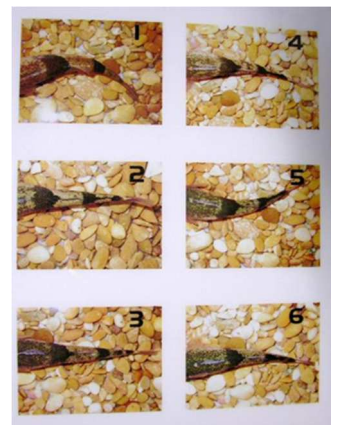


Figure 28 : photo dorsale d'un lot d'apron



B. Résultats 2016

Les paramètres thermiques ont été programmés pour la saison 2015-2016 pour atteindre une durée de la période de vernalisation de 4 mois. Les résultats encourageants des années précédentes laissent entrevoir les bénéfices sur le taux de réussite de la reproduction en appliquant cette période froide. Ainsi, des températures de l'ordre de 5-6°C ont été appliquées dès le 1 novembre et maintenues jusqu'à la fin du mois de février.

Pour la saison 2016, nous disposons de trois groupes d'aprons. Un premier groupe constitué de 30 individus, capturés dans la Durance en septembre 2015. Ils étaient installés dans le bac « DR1 ».

Un deuxième groupe, maintenu depuis 2010 dans le bac DR2, était constitué des 19 aprons de la souche « Beaume » nés en captivité en 2008.

Enfin, un troisième groupe de 85 aprons avait été constitué des cohortes 2010, 2011, 2012 et 2013 des aprons issus des géniteurs nés en 2008 au Muséum de la souche « Beaume ».

Les groupes ainsi constitués pouvaient apporter des informations sur la reproduction de la première génération d'apron nés en captivité de la souche « Durance », confirmer la fertilité d'aprons âgés de 8 ans (DR2) et surtout de mesurer l'influence du nouveau cycle thermique sur la qualité de la reproduction.

1. Cycle thermique 2016

Les cycles thermiques appliqués aux géniteurs, pour la saison 2015-2016, ont été similaires pour l'ensemble des bacs. La chute de température a été amorcée début septembre pour atteindre une température de l'ordre de 5°C début novembre. La période de vernalisation s'est déroulée sur 4 mois et la remontée de la température a commencé fin février pour atteindre 10°C début mars. Pendant la période de reproduction c'est-à-dire de mars à avril, la température de l'eau a été maintenue à des valeurs comprises entre 9 et 12°C. Enfin l'eau s'est réchauffée progressivement de mai à juillet pour atteindre une valeur estivale de 20°C.

Les cycles thermiques de chaque bac sont suivis par thermosondes enregistreuses et les courbes thermiques de chaque bac sont présentées ci-dessous :

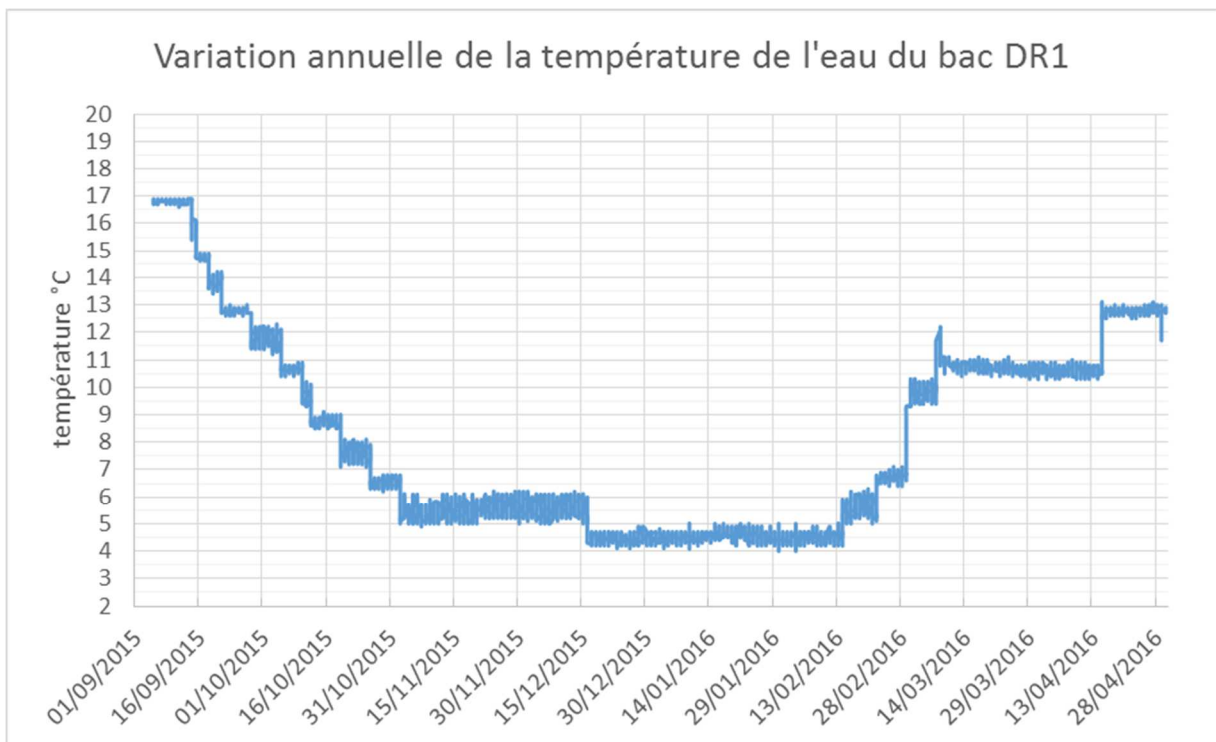


Figure 29 : cycle thermique du bac DR1

Les aprons souche « Durance » capturés le 4 septembre 2015 ont été introduits dans ce bac le 5 au matin. La température de l'eau a fluctué de 5 à 6°C du 2 décembre au 16 décembre et entre 4 à 5°C du 17 décembre au 15 février.



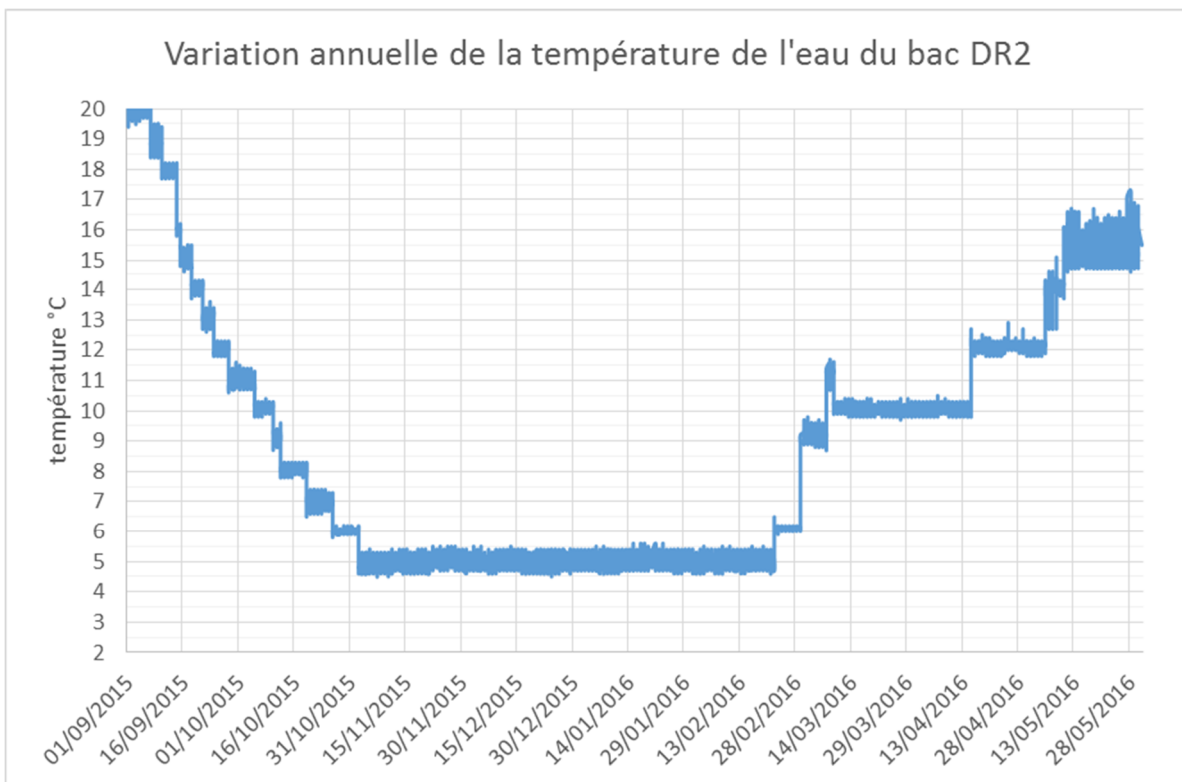


Figure 30 : cycle thermique du bac DR2

La période de vernalisation de ce bac a été respectée scrupuleusement. Les températures de l'eau ont toujours été de 5 °C à plus ou moins 0.8 °C pendant 4 mois.

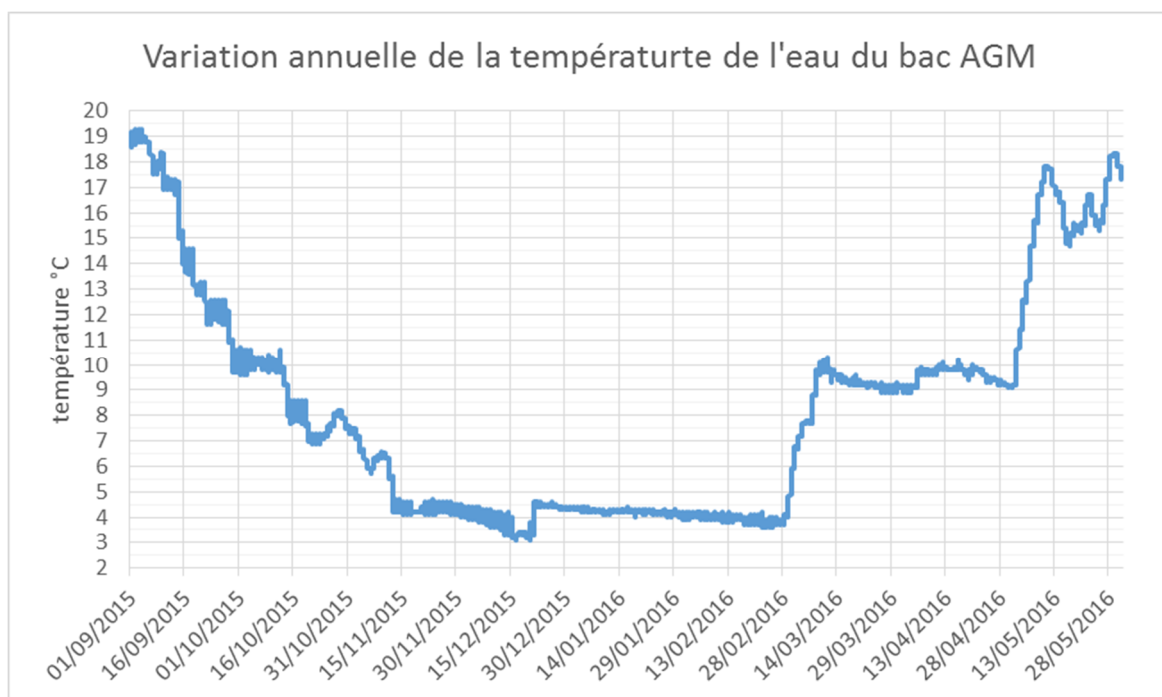


Figure 31 : cycle thermique du bac AGM



Pour le bac AGM, la température de 5°C n'a été atteinte qu'après le 10 novembre pour finalement afficher des valeurs variant de 3 et 5°C jusque fin février. Rappelons que ce bac étant situé à l'entrée de la ferme aquacole, il est plus exposé aux températures extérieures et le groupe réfrigérant peine quelques fois à réguler ce paramètre.

2. Pontes du bac « DR1 »

Les 30 aprons de ce bac ont été mesurés et pesés le 12 février 2016. Les 9 femelles identifiées mesuraient entre 14 et 18 cm (14,8 +/- 1,3) pour des masses variant de 25,7 à 58,6 g (34,4 +/- 10). Les 21 mâles mesuraient de 11,2 à 14,5 cm (13,1 +/- 0,8) pour des masses de 11,8 à 27,2 g (19,8 +/- 4,2). Les aprons dépassant les 15 cm étaient tous des femelles. Une nette différence de taille était constatée entre les mâles et les femelles de ce groupe.

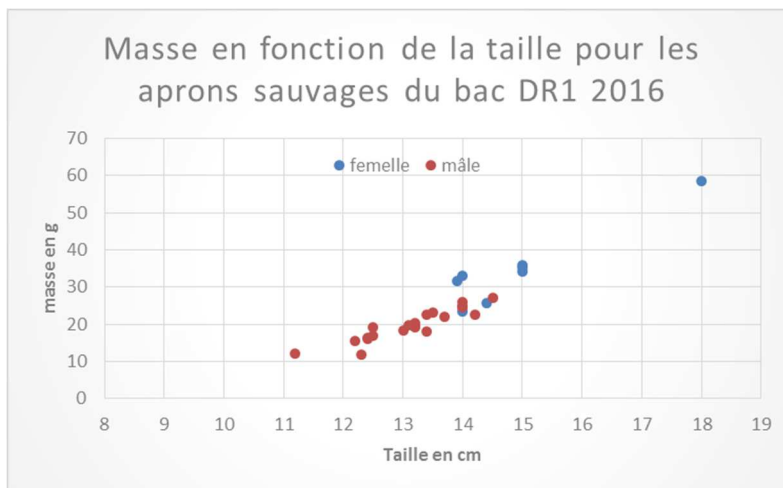


Figure 32 : biométrie des aprons du bac DR1

Les pontes ont débuté le premier mars et se sont terminées le 3 avril. Les 9 pontes ont produit 7524 œufs avec une moyenne 941 +/- 625. La période de pontes de ce bac s'est répartie sur 33 jours et 8 pontes sur 9 se sont déroulées en mars.

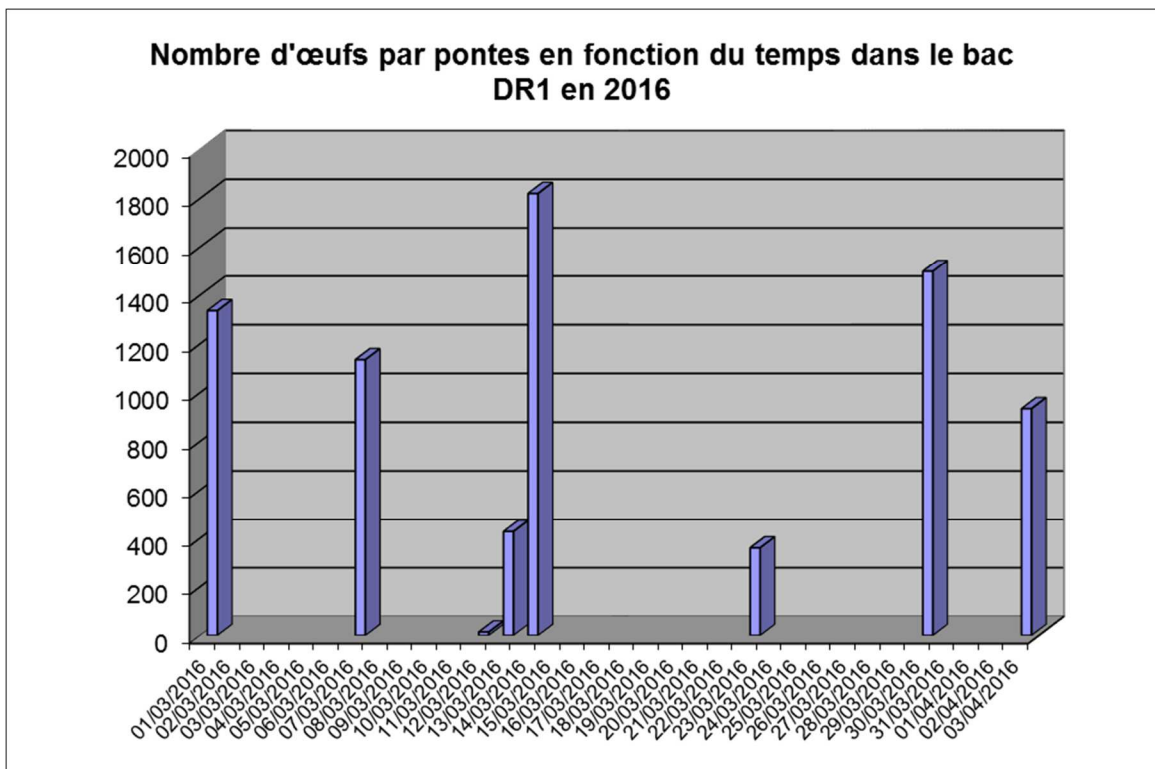


Figure 33 : diagramme de la répartition des pontes dans le temps pour les géniteurs du bac DR1



Aucune opération de stripping n'a été effectuée sur ce groupe de géniteurs et une femelle est morte après avoir pondu et 3 autres géniteurs sont morts du 14 au 30 avril 2016.

3. Pontes du bac « DR2 »

Les 19 aprons de ce bac avaient été mesurés et pesés le 12 février 2016.

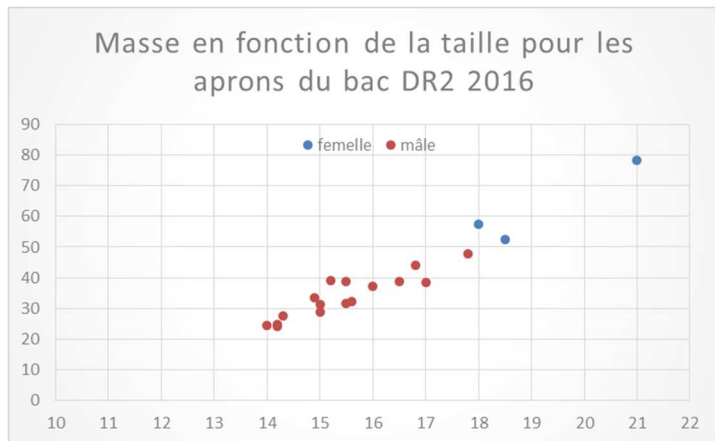


Figure 34 : biométrie des aprons du bac DR2



Figure 35 : femelle de 21 cm du bac DR2

Trois femelles étaient présentes dans ce bac et leurs tailles étaient comprises entre 18 et 21 cm (19.2 +/- 1.6). Leurs masses variaient de 52.5 à 78.2 g (62.7 +/- 13.6). Les mâles mesuraient de 14 à 17.8 cm (15.5 +/- 1.1) pour des masses de 24.1 à 47.9 g (33.9 +/- 7.1). Une nette différence de taille était confirmée entre les mâles et les femelles du même âge. Pour ce groupe, tous les individus de plus de 18 cm étaient des femelles.

Les pontes ont débuté le 11 mars et se sont terminées le 28 mars. Les 2 pontes ont produit 362 œufs avec une moyenne de 181 +/- 59.

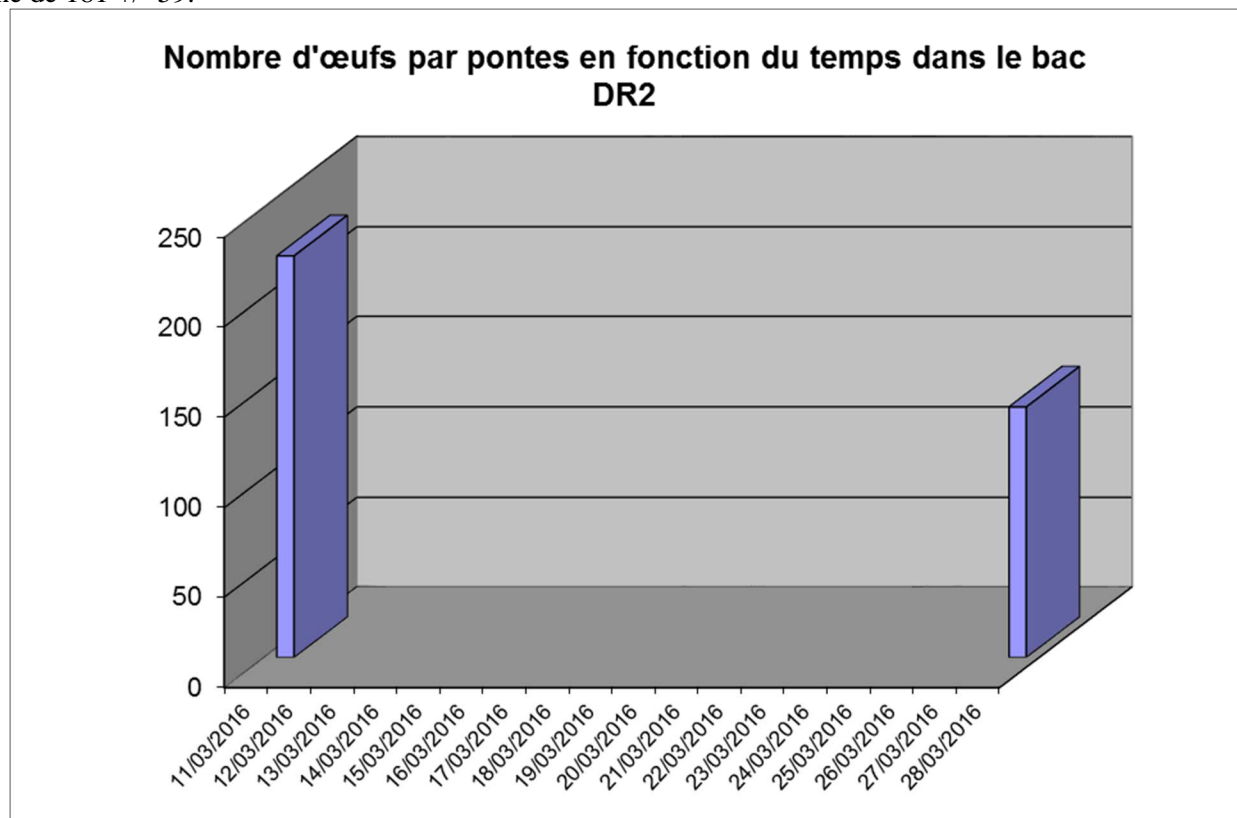


Figure 36 : diagramme de la réparation des pontes dans le temps pour les géniteurs du bac DR2



Aucune opération de stripping n'a été effectuée sur ce lot. La période de ponte de ce bac ne s'était répartie que sur 3 jours. Une femelle n'a pas pondu. Aucun géniteur n'est mort pendant la reproduction. Cependant 7 aprons de ce bac sont morts d'août à décembre 2016.

4. Pontes du bac « AGM »

Les 85 aprons de ce bac n'ont pas été mesurés et pesés car leur capture dans ce bac n'est pas aisée excepté lors d'une vidange complète. De plus, ce bac a été conçu dans l'objectif d'y réaliser le moins d'interventions possibles (nettoyages du fond, manipulations...) afin de garantir une certaine « tranquillité » à ce groupe.

Les premiers œufs ont été émis le 2 mars. Ensuite les autres pontes se sont succédées sur la frayère jusqu'au 14 mars et une dernière ponte a été constaté le 23 mars.

Les 10 pontes de ce bac ont produit 8089 œufs (14 000 œufs en 2014) dont la plus productive en comptait 1721. Le nombre d'œufs moyen est de 809 +/- 586. La période de ponte de ce bac s'est étalée sur 21 jours.

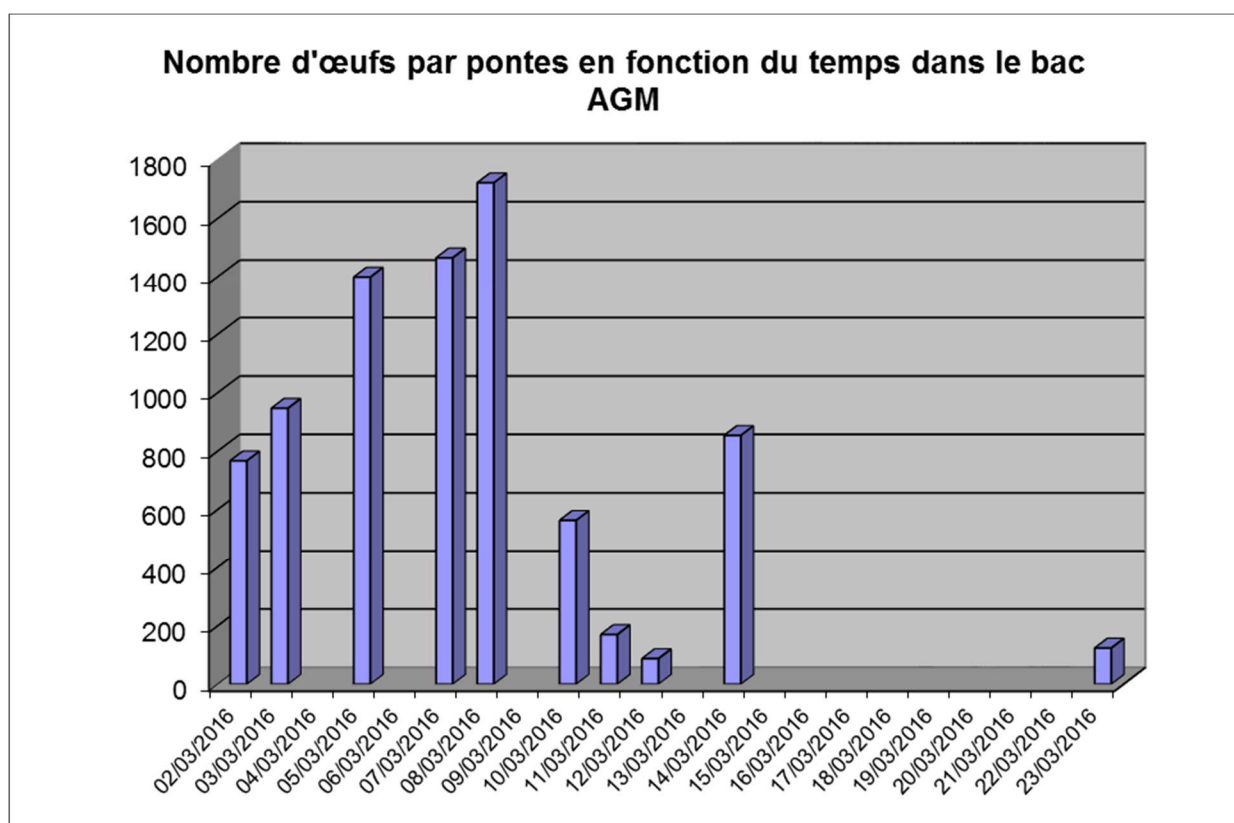


Figure 37 : diagramme de la répartition des pontes dans le temps pour les géniteurs du bac AGM

6 aprons ont été retrouvés morts dans ce bac durant la période de frai.

5. Bilan global des pontes des 3 bacs

24 pontes sans intervention ont produit 15 975 œufs (24 930 en 2015).

La période de reproduction 2016 s'est déroulée sur 33 jours (26 jours en 2015) avec le concours de plus d'une centaine de géniteurs.

6. Incubation et éclosion

L'incubation a été réalisée dans les mêmes conditions que l'année précédente à 11-12°C pendant les 7 premiers jours et à 13°C par la suite. L'éclosion s'opérait à une température de 13-14°C. Aucun mélange d'œufs n'a été effectué. Les bouteilles de Zoug ont été utilisées avec succès pour l'éclosion des œufs du bac AGM. L'incubation de la première ponte du bac DR1 a été perturbée par une panne de pompe de l'incubateur pendant la nuit du 3 mars.



Les œufs n'ont pas été oxygénés pendant au moins 5 heures et certains d'entre eux ne baignaient plus dans l'eau. Même si la plupart des œufs ont survécu cette ponte a été écartée pour le traitement des données concernant les taux d'éclosion moyen.

Les résultats par bac sont présentés dans le tableau suivant :

Bilan pontes 2016	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre œufs total	15975	8089	7524	362
Nombre d'éclosion	9807	3663	5998	146
Nombre de pontes positive (au - 1 alevin)	20	10	8	2
Taux d'éclosion global %	55,1	45,3	79,7	40,3
Taux d'éclosion moyen %	58,5	47,1	83,6	44,9
Ecart type		16,7	5,3	28,0

Toutes les pontes ont produit des alevins. Les taux d'éclosion moyens par bac sont compris entre 44.9 % et 83.6 %. Les taux d'éclosion des meilleures pontes ont été obtenus pour le bac DR1 avec les géniteurs sauvages.

7. Elevage des alevins

La répartition des alevins s'est déroulée de la manière suivante :

- les larves issues des pontes du bac AGM et DR2 n'ont pas été élevées,
- pour les pontes du bac DR1, les larves ont été élevées en boîte de 8 l contenant 200 alevins,
- les alevins de plus d'un mois ont été répartis dans des bacs plus grands à raison de 400 alevins au m².

Les résultats de l'élevage par bac d'origine sont présentés dans le tableau suivant :

Bilan alevins 2016	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre d'éclosion	9807	3663	5998	146
Nombre d'alevins à 1 mois		0	5201	0
Taux de survie à 1 mois %		0	86,7	0
Nombre d'alevins avant relâché		0	4824*	0
Taux de survie avant relâché %		0	80,4	0
Taux de survie entre le premier et le deuxième mois %		0	91,3	0
Nombre d'alevins conservés pour l'élevage		0	52	0

*dont 634 alevins d'un mois des dernières pontes

Au final, sur les 15 975 œufs récupérés, 9 807 ont éclos. 5998 larves de la souche « Durance » ont été élevés et 4824 étaient comptabilisés avant le relâché. Au final 4753 ont participé aux opérations de réintroduction, 52 ont été conservés et 19 sont morts pendant les manipulations de conditionnement pour transport.



IV. Discussions et perspectives d'améliorations

A. Discussion sur les résultats 2016 et comparaisons avec les reproductions précédentes

1. Ponte, incubation et éclosion

Tout d'abord le nombre d'œufs obtenu en 2016 était très inférieur à 2015, 2014 et 2013. Cette situation était due à la perte de femelles des bacs DR2 et AGM les années précédentes.

Comparaison pontes	2013				2014			
	Total	AGM	DR1	DR2	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre œufs pondus	41996	11814	6428	23754	33943	12971	9409	11563
Nombre de pontes positives (au - 1 alevin)	34	16	9	9	29	15	9	5
Nombre d'éclosions	9026	2833	2016	4177	11177	3425	3035	4717
Taux d'éclosion	21,5%	24,0%	31,4%	17,6%	32,9%	26,4%	32,3%	40,8%
Erreur standard		4,4%	9,1%	3,3%		3,5%	7,2%	6,5%

Bilan pontes 2015	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre œufs pondus	24930	14354	6426	4150
Nombre de pontes positives (au - 1 alevin)	24	11	10	3
Nombre d'éclosions	12885	6788	2931	3166
Taux d'éclosion	56,4%	47,3%	45,6%	76,3%
Erreur standard	10,0%	4,5%	5,7%	3,2%

Bilan pontes 2016	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre œufs total	15975	8089	7524	362
Nombre d'éclosion	9807	3663	5998	146
Nombre de pontes positive (au - 1 alevin)	20	10	8	2
Taux d'éclosion global	%	55,1	45,3	79,7
Taux d'éclosion moyen	%	58,5	47,1	83,6
Ecart type		16,7	5,3	28,0

Rappelons que les groupes de géniteurs était constitués en 2016 comme suit :

- le bac DR1 contenait les aprons sauvages capturés dans la Durance en septembre 2015,
- le bac DR2 contenait depuis 2010, les aprons nés en 2008 issus de géniteurs sauvages de la Beaume,
- le bac AGM contenait les aprons âgés de 3 à 6 ans de deuxième génération du bac DR2,
- la période de vernalisation avait été de 120 jours en 2015 et 2016 soit 30 jours de plus qu'en 2014 et 45 jours de plus qu'en 2013.

Tout d'abord le taux moyen d'éclosion des géniteurs sauvages a atteint une valeur de 83,6 % ± 5.3 %. Ce très bon résultat conforte les orientations prises les années précédentes. De plus, il prouve que la technique de reproduction utilisée au Muséum est tout aussi efficace avec des géniteurs venant directement du milieu naturel. Le suivi de la progression de la survie des œufs pendant l'incubation a été appliquée aussi à ce groupe et donne le graphique ci-



dessous. Rappelons qu'un comptage précis a été réalisé à 4 moments clés de l'incubation : à la ponte, à 10 jours, avant l'éclosion, à l'éclosion.

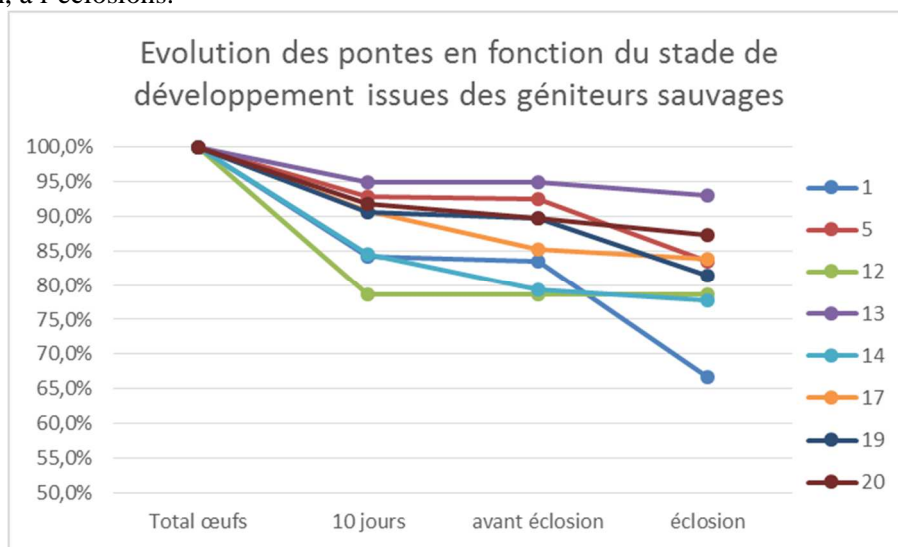


Figure 38 : évolution des pontes du bac DR1 en 2016

La progression de la ponte n°1 se détache clairement des autres avec une chute du taux de survie au moment de l'éclosion. Cette observation est certainement à mettre en relation avec la défaillance technique de la pompe qui était survenue au troisième jour d'incubation de cette ponte.

Pour les résultats obtenus avec le groupe d'aprons de deuxième génération en captivité, ils sont quasiment identiques à ceux de 2015, de l'ordre de 47 % de taux d'éclosion.

Pour le bac DR2, en revanche, une chute très importante du nombre d'œufs pondus et un taux d'éclosion passant de 76 à 45 % indique que ces géniteurs, maintenant âgés de 8 ans, amorcent une baisse de fécondité et de fertilité. La mortalité croissante des aprons de ce groupe observé (37 % entre août et septembre) sans raison évidente annonce la fin de l'expérience menée sur ces géniteurs depuis 2010. Les données obtenues en 2016 sur ce groupe ne seront donc pas intégrés à l'analyse des données visant à mettre en évidence l'effet de la durée de la période de vernalisation sur le taux d'éclosion.

Le graphique suivant présente l'évolution du taux de réussite à l'éclosion en fonction de la durée de la période de vernalisation testée depuis 2010 :

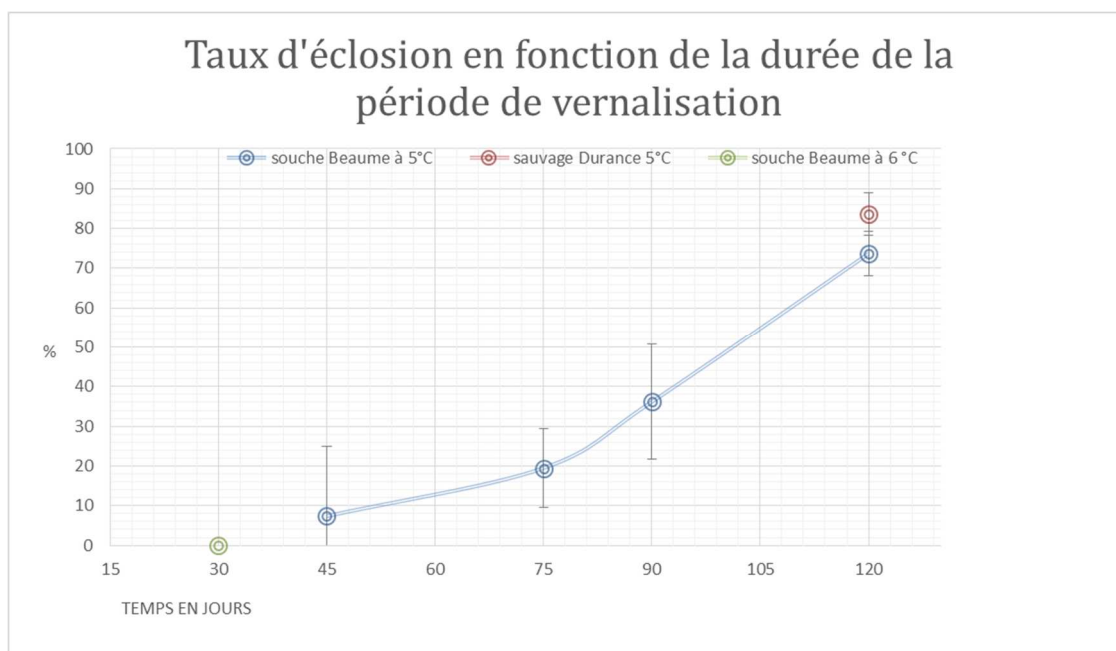


Figure 39 : évolution du taux d'éclosion en fonction de la période de vernalisation



Ces résultats ont été obtenus avec les mêmes géniteurs de 2010 à 2015 et sur des géniteurs sauvages en 2016. Dans tous les cas l'allongement de la durée de cette période froide (à 5°C) a une influence positive sur le taux d'éclosion. Au-delà de 75 jours, ce taux a une progression très rapide. Pour une durée de 90 jours, le taux atteint 40 % et plus de 70 % pour 120 jours. Rappelons que ces géniteurs ont été utilisés pendant 7 années et que les dernières expériences ont été réalisées avec des aprons très vieux. Les résultats obtenus en 2016 avec des géniteurs sauvages vont aussi dans ce sens et surtout il dépasse la barre des 80 %.

Ces résultats confirment l'importance capitale de la durée de la période de vernalisation dans la réussite de la reproduction de cette espèce. Une période de 4 mois de vernalisation semble un bon compromis car il est rare d'observer en rivière des périodes froide plus longues.

2. Les alevins

L'élevage des alevins pélagiques est bien maîtrisé : depuis 7 ans les taux de survie sont de l'ordre de 80 % à un mois (86 % en 2016), pour une concentration de 25 alevins par litre pour les deux souches. Cependant la technique des boîtes de 8 litres atteint ses limites avec le nombre d'alevins en augmentation. Les bacs communautaires prennent le relais mais le suivi est plus difficile et surtout donne des résultats moins importants. C'est pourquoi, un module (L) constitué de 9 bacs (de 20 litres) munis d'une vitre latérale a été créé fin 2013 afin de pouvoir visualiser l'évolution des larves pélagiques.

Pour l'élevage des alevins âgés d'un mois de la souche « Durance », les résultats ont été en 2016, de 91 % pour des concentrations d'environ 400 alevins par m².

L'ensemble des résultats de 2016 apporte la confirmation que l'élevage de l'Apron du Rhône est maîtrisé par l'équipe du Muséum.

B. Amélioration de l'élevage

Depuis 2010, l'élevage du Muséum de Besançon ne fonctionnait qu'avec des individus issus de la reproduction 2008, ayant impliqué seulement une douzaine de géniteurs. Le renouvellement de cette souche a été approuvé par le Conseil Scientifique du PNA au printemps 2012 en actant la capture de 30 aprons de la souche « Durance ». Cette population étant plus diversifiée génétiquement, elle permettrait d'obtenir des aprons avec un potentiel d'adaptabilité plus important et surtout de renouveler la souche du Muséum. Cependant en octobre 2012, la vidange du canal d'Oraison n'a permis de capturer que 18 aprons et au printemps 2014 il n'en restait que 10. Une seconde opération a été effectuée en octobre 2013 dans les mêmes conditions sur le canal de Salignac et seulement 2 aprons ont été récupérés. Pour optimiser les chances de succès de l'élevage et surtout d'obtenir une diversité génétique plus grande, il faudrait ajouter chaque année une vingtaine d'aprons sauvages à l'élevage pendant 3 ans. Les membres du Conseil scientifique ont acté en octobre 2014 les éléments suivants :

- renouveler tous les ans les géniteurs de la souche « Durance » par la capture d'une trentaine de spécimens sauvages issus de plusieurs localités différentes (pour limiter l'impact sur les populations en place et augmenter la diversité génétique),
- tous les géniteurs sauvages seront relâchés avec les alevins dans la Drôme,
- limiter les relâchés des alevins issus de la souche « Beaume » (diversité génétique faible).

En septembre 2016, les agents du Muséum de Besançon en collaboration avec l'ONEMA et l'Université de Marseille, ont capturé trente aprons dans la Durance. Les aprons de la souche « Beaume » ne devront être utilisés que pour alimenter les présentations au public et à terme, être totalement remplacés.

V. Devenir des aprons produits

4753 petits aprons issus de la saison de reproduction 2016 ont été répartis sur la rivière Drôme le 31 mai. Les 3 sites choisis par le conseil scientifique étaient au niveau des communes de Blacon /Aouste, Saillans et St Croix. 52 alevins ont été sélectionnés parmi les 9 pontes et gardés à l'aquarium afin d'avoir un lot le plus diversifié possible. Ils constitueront le futur groupe de géniteurs de 2018.

Les 26 géniteurs sauvages de la Durance ont été relâchés au niveau de Saillans après avoir été équipés de tags électroniques.

Enfin, 10 aprons de souche « Beaume », nés en 2015, ont regagné la présentation de la gare des Ramières.



1. Réintroduction pilote

Dans le cadre du programme Life Apron II, des essais de réintroductions, encadrés par l'ONEMA, avaient été programmés afin de tester cette technique, si les populations d'aprons sauvages continueraient à régresser. La première réintroduction a été effectuée dans la rivière Drôme, en 2006 avec quelques dizaines d'aprons nés au Muséum de Besançon et une dizaine d'autres, capturés dans la Durance lors d'une pêche de sauvetage. En juillet 2008, 928 petits aprons de 3 à 5 centimètres, nés au Muséum, avaient été relâchés dans la rivière Drôme au niveau de la confluence du Bès et à la hauteur du village de Ste Croix. Un an plus tard, des suivis nocturnes avaient confirmé leur présence aux mêmes endroits.

Fin juin 2009, 710 aprons (49 provenant des reproductions 2008 et 661 nés en 2009) avaient été relâchés sur les mêmes sites.

En 2010, 675 juvéniles avaient été relâchés 500 m en amont du pont de Ste Croix et pour faciliter le suivi des différentes cohortes, les relâchés de 2011 avaient eu lieu dans le secteur de Blacon, toujours sur la rivière Drôme avec 1570 juvéniles et 25 adultes de la cohorte 2008 (stabilisés dans l'AGM jusqu'alors).

Dans le cadre du Plan National d'Action, ces opérations de réintroductions pilotes avaient été renouvelées en 2012, dans le secteur de Blacon avec 434 juvéniles.

En 2013, 4643 juvéniles de 35 à 45 mm de la souche « Beume » avaient été répartis sur le secteur Blacon – Aouste et 1504 juvéniles de la « souche Durance » de 25 à 35 mm de Pontaix à l'amont du pont de Ste Croix.

En 2014, 5413 alevins de 25 à 35 mm de la souche « Beume » ont été relâchés sur le secteur Blacon – Aouste et 1869 juvéniles de la souche « Durance » de 30 à 35 mm ont été mis au niveau du pont de Ste Croix.

En 2015, 1044 alevins de la souche « Beume » ont rejoint la Drôme au niveau de Blacon et 1975 de la souche « Durance » ont été relâchés au niveau du pont de St Croix. 38 aprons nés en 2013 et 31 nés en 2014 de cette dernière souche ont été relâchés au pont de Pontaix.

Enfin en 2016, 4753 alevins ont été répartis sur les 3 sites de Blacon – Aouste, St Croix et Saillans. Ce dernier a été utilisé pour la première fois cette année et se situe entre les deux autres secteurs de réintroduction. Les 26 géniteurs sauvages de la Durance ont aussi été relâchés au niveau de Saillans.

Ce qui porte à 25589 individus déjà réintroduits dans cette rivière depuis 2006.

Les aprons relâchés font l'objet d'un suivi régulier et pour la première fois en 2015, l'analyse génétique des individus recapturés a révélé qu'il y avait eu de la reproduction naturelle entre les deux souches au niveau de Blacon. Rappelons que les alevins de la souche « Durance » n'ont été relâchés, qu'au pont de St Croix soit 30 km plus en amont que depuis 2016 !



Figure 40 : site de relâché à Blacon sur la Drôme



2. Détection de l'apron du Rhône en rivière par l'ADN résiduel

21 aprons de la cohorte 2011 ont été cédés en 2012, au bureau d'étude SPYGENE pour effectuer des essais de détection de cette espèce dans les rivières en récupérant l'ADN résiduel dans l'eau. 20 aprons de la cohorte 2013 ont permis de finaliser les analyses de cette étude en octobre 2013. Les résultats des expérimentations ont été concluants et cette espèce peut faire désormais l'objet d'une détection par cette méthode. En 2016, elle a permis d'identifier 2 nouvelles stations sur le secteur du Verdon. Cependant les analyses réalisées sur la Lanterne (70) et le Doubs (25) français ont confirmé l'absence de cette espèce.

3. Sensibilisation du public

Une centaine d'aprons est constamment présentée dans les installations de la Ferme aquacole du Muséum de Besançon où le public peut appréhender les difficultés que cette espèce rencontre dans le milieu naturel. En 2016, 270000 personnes ont visité cet espace. En plus de cette exposition permanente, lors de visites commentées, les espèces menacées sont largement abordées et en particulier les enjeux de conservation de cette espèce. 200 scolaires ont participé aux animations proposées par le service médiation sur ce sujet en 2016. Cette année, 4 classes de primaire ont réalisé de travaux dirigés sur l'apron. L'Université de Franche-Comté utilise tous les ans au mois de novembre les installations de l'Aquarium du Muséum de Besançon pour une série de travaux pratiques inclus dans le programme des Licences 3 Ecologie. Le muséum propose toujours la mallette pédagogique Apron aux écoles et groupes périscolaires en prêt. Elle peut être utilisée librement sur et hors site.

Les expositions permanentes de l'apron du Rhône au Centre des Cerlatez à Saignelegier en Suisse et à la Réserve des Ramières dans la Drôme sont régulièrement approvisionnées avec des aprons provenant de l'élevage du Muséum. L'Aquarium de Lyon et l'Aquarium du Bourget continue de présenter cette espèce.

Deux aquariums mobiles (accompagnés de l'exposition Apron) ont été conçus en 2012 pour être utilisés lors de manifestations, d'expositions ou encore pour être mis à disposition de structures voulant communiquer sur cette espèce. En 2016, ils ont été mis en place à l'office de tourisme de la Beaume (07), au syndicat mixte de la Loue (25), à la base nautique de Quingey (25) et à l'accueil de la mairie de Besançon (25).



Figure 41 : aquarium mobile



VI. Conclusion et perspectives

La saison de reproduction 2016 a permis de finaliser les expérimentations menées depuis plusieurs années et de cerner les points clés de cet élevage. Les résultats conséquents et les améliorations progressives ont permis la maîtrise de l'élevage de cette espèce.

Pour la saison 2016-2017, la configuration des 3 groupes de géniteurs permettra certainement de répondre aux dernières interrogations et d'améliorer encore les connaissances sur la biologie de ce poisson. Les essais de reproduction de 2016, auront pour but de paramétrer définitivement la durée de la période de vernalisation et de déterminer si de mauvaises conditions thermiques d'une année peuvent avoir des répercussions sur la reproduction des années suivantes.

Fin 2016, 200 aprons étaient présents dans les installations du Muséum dont 140 géniteurs qui participeront à la reproduction de mars 2016. De nombreux juvéniles seront probablement élevés et disponibles pour des relâchés mais aussi pour des études. Cependant, les alevins de la souche « Beauce » ne seront plus utilisés pour les opérations de réintroduction.

Le Muséum de Besançon est inscrit au Plan National d'Action en faveur de l'Apron du Rhône jusqu'en 2016. L'implication des équipes du Muséum, le soutien du CEN Rhône Alpes (coordinateur du PNA) et le soutien financier de la DREAL Franche-Comté en 2016 ont permis de réaliser toutes les actions programmées dans le cadre de cet ambitieux projet de conservation.



Les clichés de ce document ont été réalisés par Mickaël Béjean



Bibliographie

- Béjean M et F. Maillot, 2005- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2005.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon.
- Béjean M et F. Maillot, 2006- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2006.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon, 43p.
- Béjean M et F. Maillot, 2007- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2007.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon, 43p.
- Béjean M et F. Maillot, 2008- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2008.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon, 43p..
- Bolard A, 2009- «*Reproduction de l'Apron du Rhône (Zingel asper) en conditions artificielles contrôlées : influence de la durée de captivité sur la reproduction* ». (rapport non publié) UFR Franche Comté.28p
- Boutitie F, 1984- «L'Apron Zingel asper (L.), Percidae-poisson rare menacé de disparition (biologie, répartition, habitat).» Mémoire DEA, Université Claude Bernard-Lyon I, Lyon, 27p.
- Cavalli L., N. Pech, et R. Chappaz, 2003- «Diet and growth of the endangered Zingel asper in the Durance river.» *Journal of Fish Biology*, 63 : p460-471.
- Cavalli L., C. M. Knight‡, M. Durbec, R. Chappaz and R. E. Gozlan, 2009- « Twenty-four hours in the life of Zingel asper.» *Journal of Fish Biology*, 75, p723–727.
- Changeux T., et D. Pont, 2005- «Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean Basin.» *Biological Conservation*, 72 : p137-158.
- Chanudet M., 2009- «*Optimisation de l'élevage en conditions artificielles contrôlées d'alevins d'apron du Rhône.*» (rapport non publié) Université Jean Monnet St Etienne. 30p
- Crivelli A.J, 2008- «Zingel asper.» *IUCN 2008*. Édité par IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (accès le janvier 23, 2009).
- Danancher D, 2005- «Apport de l'écologie comportementale à la conservation d'un poisson en voie de disparition: l'Apron du Rhône (Zingel asper).» Thèse de doctorat de l'Université de Lyon 1, Lyon, 166p.
- Danancher D, J. Labonne, P. Gaudin, et P. Joly, 2007- «Scale measurements as a conservation tool in endangered Zingel asper (Linnaeus, 1758).» *Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems*, 17 : p712-723.
- Danancher, D., J. Labonne, R. Pradel, et P. Gaudin, 2004- «Estimates of Space Used in Streams (CRESUS) at the population scale: case study on Zingel asper (percid), a threatened species of the Rhone catchment.» *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63 : p476-486.
- Fruget, J.F, 1989- «Aménagement du bas Rhône. Evolution du fleuve et influence sur les peuplements de macroinvertébrés benthiques.» Thèse de doctorat, Université Cl. Bernard- Lyon 1, 481p.
- Gesell A, 2008-, «*Reproduction de l'Apron du Rhône (Zingel asper) en conditions artificielles contrôlées : influence de l'origine des géniteurs et des conditions d'élevage* ». (rapport non publié) UFR Franche-Comté.25p
- Hokanson K.E.F, 1977- «Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal



temperature cycles.» *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 34 : p1524-1550.

- Huet M, 1959- «Profiles and biology of Western European streams as related to fish management.» *Transactions of the American Fisheries Society*, 88 : p155-163.
- Job H, 2006- «Reproduction de l'apron du Rhône (*Zingel asper*) en conditions contrôlées. Influence de la période de vernalisation sur le développement embryonnaire ». (rapport non publié) UFR Franche Comté. 25p.
- Labonne J, 2002- «Contribution à la Conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Dynamique des Populations, Sélection de l'Habitat et Modélisation.» Thèse de doctorat, L'Université Claude Bernard- Lyon I, 146p.
- Labonne J et P. Gaudin, 2005- «Exploring population dynamics patterns in a rare fish, *Zingel asper*, through capture-mark-recapture methods.» *Conservation Biology*, 19 : p463-472.
- Langon M, 2005- «Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats. PROJET N°LIFNAT/FR/000083.» Rapport d'activités annuel, Vourles (France), 73p.
- Mari S, 2001- «Guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône.» Programme Life, Réserves Naturelles de France, Quetigny, 80p.
- Migaud H, 2002- «Influence des variations de la température et de la photopériode sur le cycle de reproduction et la qualité des pontes de la perche commune (*Perca fluviatilis*) ». U.F.R. Sciences et Techniques Biologiques, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 167p.
- Ministère de l'écologie et du développement durable. *Natura 2000 : Fiche du site FR4301291 (Vallée de la Loue)*. 9 février 2009. <http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR4301291.html> (accès le avril 13, 2009).
- Perrin J.F, (1988) «Maintenance en aquarium de l'Apron du Rhône *Zingel asper* (L.), espèce menacé d'extinction.» *Revue Française Aquariophilie*, 15 : p17-20.
- Pradelle S, 2006- «Etude écotoxicologique de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*): Partie 1.» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses Habitats, Lyon, 73p.
- Prolonge-Chevalier C, 2007- «Étude histologique du développement sexuel de l'Apron du Rhône *Zingel asper* L., percidé endémique menacé d'extinction.» Thèse de doctorat, Lyon, 76p.
- R Development Core Team. *R: a language and environment for statistical computing*. Version 2.6.1. (26 11 2007) Vienna, Austria,.
- Raven P.H, 1990- «The politics of preserving biodiversity.» *BioScience*, 40 : p769-774.
- Ricklefs R.E. et. Miller G.L, 2005- *Ecologie*. 1e édition. Traduit par M. Baguette, V. Baguette, F. d'Amico et G. Mahy. Bruxelles: De Boeck Université, 821p.
- Rocchi S, 2009- «Reproduction de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) en conditions artificielles contrôlées : effet de la température sur l'incubation ». (rapport non publié) UFR Franche Comté. 28p
- Schreck, C.B., W. Contreras-Sanchez, et M.S. Fitzpatrick, 2001- «Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny.» *Aquaculture*, 197 : p3-24.
- Soulé, M.E. 1991- «Conservation: Tactics for a constant crisis.» *Science*, 253 : p744-750.
- Turrel O, 2007- «Reproduction de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) en conditions artificielles contrôlées : influence du cycle annuel de température sur la qualité de ponte ». (rapport non publié) UFR Franche Comté. 23p



Annexes



Annexe 1 : Le muséum de Besançon

Le Muséum de Besançon a la particularité de présenter une grande diversité d'animaux vivants à travers un jardin zoologique (fauves, ongulés, primates, oiseaux...), un Noctarium (rongeurs régionaux), un Insectarium (arthropodes tropicaux essentiellement) et un Aquarium au sein même de la Citadelle de Besançon. Plusieurs espèces sont concernées par des programmes de conservations internationaux (Lion d'Asie, nombreux primates...). L'aquarium du Muséum expose depuis 1975 la faune et la flore aquatique des eaux douces de Franche-Comté. La plupart des espèces de poissons et quelques crustacés de la région sont acclimatés dans une succession d'aquariums, reconstituant le cours du Doubs, ainsi que dans différents bassins de l'espace extérieur. L'écrevisse Pied Rouge (*Astacus astacus*) est élevée depuis 1998 dans des conditions artificielles au sein d'une ferme aquacole qui produit environ 2000 juvéniles d'écrevisses chaque année et l'écrevisse Pied Blanc (*Austropotamobius pallipes*) fait l'objet d'essais de reproductions artificielles depuis 2008 dans le cadre d'un programme de sauvegarde.

Depuis fin 2002, le Muséum de Besançon présente au sein de son Aquarium une petite population d'aprons du Rhône (*Zingel asper*) issue de la première reproduction artificielle réalisée dans le cadre du programme européen Life Apron I.

Après une acclimatation réussie et deux années d'expériences de maintien d'individus adultes en captivité, le Muséum s'est vu confier la mission de faire connaître l'Apron au grand public et de maîtriser sa reproduction, dans le cadre du programme Life Apron II, appuyé par un financement conjoint de l'Union européenne et de la Ville de Besançon à hauteur de 140000 €. Relayé par un plan national d'action toutes les démarches entreprises se poursuivent jusqu'en 2016 avec un financement de l'ordre de 20 000 € par an pour le



Muséum de Besançon.

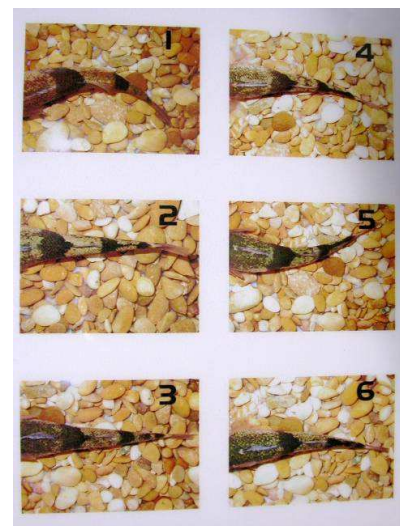
Outre la présentation d'aprons vivants et l'explication des enjeux de la conservation de ce poisson aux visiteurs de la Citadelle (environ 270 000 par an), notre mission est de tenter de définir les paramètres conditionnant la réussite de la reproduction en captivité.

Annexe 2 : Identification individuelle des aprons

L'identification individuelle des spécimens apparaît indispensable au bon suivi des lots de géniteurs. Cette étape permet en effet d'affiner de manière sensible le suivi comportemental des différents individus au sein d'un groupe, tout en permettant de déterminer leur sexe. Rappelons qu'en l'absence de critères morphologiques évidents, le sexage des individus n'est aisément réalisable que durant la période de reproduction (par légère pression abdominale).

Pour minimiser le stress, pouvant modifier le comportement des géniteurs, nous avons procédé à une reconnaissance par photographie. Nous avons en effet constaté que la photographie de la région dorsale avec ses 3 bandes était suffisamment discriminante pour identifier chaque spécimen. Une prise de vue latérale permet d'affiner la détermination en cas de doute. Chaque photo d'identité (photo numérique) est accompagnée par des mesures de taille et de masse.

Le sexage est réalisé au fur et à mesure de l'avancement de la maturité de chaque poisson.



Annexe 3 : Mode opératoire de l'opération de fécondation artificielle

L'extraction de la laitance et des ovules est obtenue par pressions abdominales (stripping).



Une vérification de l'état de maturation des ovules est nécessaire avant de commencer l'opération. Si l'examen microscopique révèle la maturité de l'ovocyte (à droite sur le cliché ci-dessus) l'opération peut continuer si au contraire il n'a pas atteint cet état (à gauche sur le cliché ci-dessus) le stripping est abandonné.

Les poissons sont anesthésiés dans une solution d'eugénol. Après 5 minutes, ils sont inertes et sont tamponnés avec du papier absorbant pour éviter que de l'eau s'ajoute aux laitances et ovules.

Les photographies ci-dessous illustrent la manipulation et montrent le positionnement des doigts pendant l'opération.



La femelle est traitée la première, la plupart du temps 3 mâles de tailles différentes sont utilisés pour optimiser la fécondation. Le mélange des gamètes est réalisé dans un premier temps à sec avec une plume, ensuite 200 ml d'eau de l'incubateur sont ajoutés brusquement tout en continuant de remuer. Très rapidement les œufs sont étalés sur des petites plaques de verre de 12x12 cm qui sont-elles même placées dans des plateaux, l'ensemble étant déjà dans l'incubateur.

Après une heure, tous les œufs sont fixés et les plateaux sont mis à leur place définitive, ils ne bougeront plus pendant une dizaine de jours.



Annexe 4 : Résultats des essais de reproduction 2010

Bilan ponte 2010

n° Ponte/strip	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bac	DR1	DR1	DR1	DR1	DR2	DR1	DR2	DR2	AGM	AGM	DR2	DR2	DR2	DR1	DR1
date	19-mars	20-mars	24-mars	25-mars	27-mars	28-mars	28-mars	29-mars	29-mars	30-mars	30-mars	31-mars	01-avr	01-avr	03-avr
nombre œufs total (T)	53	151	506	663	1327	980	456	146	94	518	778	1609	475	609	1281
nombre œufs sur plateaux	48	97	506	663	1327	830	433	146	94	518	759	1609	475	609	1281
nombre œufs fond	5	54	0	0	0	150	23	0	0	0	19	0	0	0	0
n° incubateur	P2	A2	A2	A3	A1	P3	A2	A3	I2	I1/I3	A2	A3	A3	A1	P2
nombre œufs à 10 jours (10)	39	7	0	0	0	106	2	0	0	9	0	87	48	0	3
nombre œufs avant éclosion (AV)	10	0	0	0	0	77	0	0	0	8	0	56	0	0	0
date première éclosion	18-avr	-	-	-	-	18-avr	-	-	-	25-avr	-	27-avr	-	-	-
date dernière éclosion	18-avr	-	-	-	-	27-avr	-	-	-	26-mai	-	29-avr	-	-	-
temps première éclosion jours	30	0	0	0	0	21	0	0	0	26	0	27	0	0	0
temps dernière éclosion jours	30	0	0	0	0	30	0	0	0	27	0	29	0	0	0
nombre éclosion (E)	2	0	0	0	0	46	0	0	0	5	0	39	0	0	0
° Jours éclosion premier															
° Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)	?	0			0	35				4		36			
taux réussite incubation	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0
taux réussite éclosion/œufs % T	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0
taux réussite éclosion/œufs % 10	73,6	4,6	0,0	0,0	0,0	10,8	0,4	0,0	0,0	1,7	0,0	5,4	10,1	0,0	0,2
taux d'éclosion % E/AV	20,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	59,7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	62,5	#DIV/0!	69,6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
taux survie à 1 mois % (1M)	#####	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	76,1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	80,0	#DIV/0!	92,3	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
taux survie 1M/T	#####	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0

Bilan ponte 2010

n° Ponte/strip	16	17	17bis	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Bac	DR2	DR2	AGM	DR2	DR2	AGM	AGM	DR1	DR2	AGM	DR1	DR1	DR1	DR2	DR1
date	03-avr	04-avr	05-avr	06-avr	07-avr	11-avr	12-avr	12-avr	13-avr	14-avr	14-avr	15-avr	17-avr	17-avr	18-avr
nombre œufs total (T)	1535	39	2129	321	292	539	1235	90	3	862	268	113	95	94	212
nombre œufs sur plateaux	1535	39	2129	321	292	539	1235	90	3	862	268	113	95	94	212
nombre œufs fond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n° incubateur	P3	A2	I1	A3	A2	A1	A2	A2	A2	I3	P2	P3	A2	A1	P3
nombre œufs à 10 jours (10)	66	0	138	0	0	110	594	0	0	16	166	54	3	1	85
nombre œufs avant éclosion (AV)	56	0	132	0	0	105	544	0	0	2	118	15	1	0	81
date première éclosion	29-avr	-	28-avr	-	-	01-mai	01-mai	-	-	05-mai	05-mai	08-mai	10-mai	-	09-mai
date dernière éclosion	01-mai	-	02-mai	-	-	06-mai	06-mai	-	-	05-mai	10-mai	09-mai	10-mai	-	16-mai
temps première éclosion jours	26	0	23	0	0	20	19	0	0	21	21	0	0	0	21
temps dernière éclosion jours	28	0	26	0	0	25	24	0	0	21	26	0	0	0	28
nombre éclosion (E)	26	0	45	0	0	84	327	0	0	1	48	7	1	0	53
° Jours éclosion premier															
° Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)	23		41			58	204			0	23	4	0		53
taux réussite incubation	1,7	0,0	2,1	0,0	0,0	15,6	26,5	0,0	0,0	0,1	17,9	6,2	1,1	0,0	25,0
taux réussite éclosion/œufs % T	1,7	0,0	2,1	0,0	0,0	15,6	26,5	0,0	0,0	0,1	17,9	6,2	1,1	0,0	25,0
taux réussite éclosion/œufs % 10	4,3	0,0	6,5	0,0	0,0	20,4	48,1	0,0	0,0	1,9	61,9	47,8	3,2	1,1	40,1
taux d'éclosion % E/AV	46,4	#DIV/0!	34,1	#DIV/0!	#DIV/0!	80,0	60,1	#DIV/0!	#DIV/0!	50,0	40,7	46,7	100,0	#DIV/0!	65,4
taux survie à 1 mois % (1M)	88,5	#DIV/0!	91,1	#DIV/0!	#DIV/0!	69,0	62,4	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	47,9	57,1	0,0	#DIV/0!	100,0
taux survie 1M/T	1,5	0,0	1,9	0,0	0,0	10,8	16,5	0,0	0,0	0,0	8,6	3,5	0,0	0,0	25,0



Bilan ponte 2010

n° Ponte/strip	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	
Bac	DR1	AGM	AGM	AGM							DR1	DR1	DR2	DR1		
date	19-avr	20-avr	28-avr	29-avr							24-mars	25-mars	25-mars	17-avr		
nombre œufs total (T)	123	930	490	459	0	0	0	0	0	0	823	624	677	872	0	
nombre œufs sur plateaux	123	930	490	459	0	0	0	0	0	0	823	624	677	872	0	
nombre œufs fond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
n° incubateur	P1	I1	I2	I1							P2	A1	A1	A1/A2/A3		
nombre œufs à 10 jours (10)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	452	31	615	0	
nombre œufs avant éclosion (AV)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	510	I2	
date première éclosion	20-mai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19-avr	05-mai	-
date dernière éclosion	20-mai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23-avr	25-mai	-
temps première éclosion jours	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	18	0
temps dernière éclosion jours	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	38	0
nombre éclosion (E)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	395	0
°Jours éclosion premier																
°Jours éclosion dernier																
nombre alevin à 1 mois (A1)	1														309	
taux réussite incubation	0,8	0,0	0,0								0,0	0,0	0,9	45,3		
taux réussite éclosion/œufs % T	0,8	0,0	0,0								0,0	0,0	0,9	45,3		
taux réussite éclosion/œufs % 10	0,8	0,0	0,0	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	72,4	4,6	70,5	#DIV/0!	
taux d'éclosion % E/AV	100,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	100,0	77,5	#####
taux survie à 1 mois % (1M)	100,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	78,2	#DIV/0!
taux survie 1M/T	0,8	0,0	0,0	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0	0,0	35,4	#DIV/0!	

Bilan ponte 2010

	total	AGM	DR1	DR2
nombre œufs total	22471	7256	7463	7752
nombre œufs pondus	19475	7256	5144	7075
nombre œufs strippés	2996	0	2319	677
ponte mini	3	94	53	3
ponte maxi	2129	2129	1281	1535
ponte moy	749	726	574	646
nombre œufs / femelle		?	829	861
nombre éclosion	1086	462	553	71
nombre alevins mois	791	307	425	59
nombre alevin relachés	675			
nombre alevin conservés	52			
taux d'éclosion	4,8 %	6,4	7,4	0,9
taux survi 1 mois	3,5 %	4,2	5,7	0,8
taux de survi avant relaché	3,2 %			
Taux survie élevage alevins	72,8 %	66,5	76,9	83,1
taux survie alevins avant relaché	66,9 %			
nombre de ponte		10	13	12
nombre de stripping		1		2
nombre de femelles		?	9	9
nombre de femelles bloquées				



Annexe 5 : Résultats des essais de reproduction 2011

Bilan ponte 2011

n° Ponte/strip	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bac	AGM	AGM	AGM	AGM	DR1	DR1	DR2	DR1	AGM	AGM	DR1	DR2	DR2	DR2	DR2
date	07-mars	10-mars	11-mars	11-mars	15-mars	17-mars	17-mars	18-mars	18-mars	19-mars	19-mars	19-mars	21-mars	23-mars	24-mars
nombre œufs total (T)	429	384	230	539	842	156	20	2149	573	538	1953	82	146	91	824
nombre œufs sur plateaux	429	384	230	539	842	156	20	2149	573	538	1953	82	146	91	824
nombre œufs fond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n° incubateur	A1/13/12	I3	A2	A2	A1	A1	A3	A3	I2	I1	A2	A3	N4	A1	A1
nombre œufs à 10 jours (10)	117	93	140	487	820	3	0	28	0	216	683	10	0	7	104
nombre œufs avant éclosion (AV)	62	43	127	365	670	3	0	14	0	207	535	9	0	0	43
date première éclosion	28-mars	30-mars	30-mars	30-mars	01-avr	-	-	12-avr	-	08-avr	08-avr	11-avr	-	-	11-avr
date dernière éclosion	04-avr	05-avr	06-avr	03-avr	07-avr	-	-	15-avr	-	16-avr	15-avr	11-avr	-	-	18-avr
temps première éclosion jours	21	20	19	19	17		0	25	0	20	20	22	0	0	18
temps dernière éclosion jours	28	26	27	24	23		0	27	0	28	27	22	0	0	25
nombre éclosion (E)	43	33	85	144	507	1	0	11	0	149	250	8	0	0	22
°Jours éclosion premier															
°Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)	31	17	60	115	473	0	0	?	0	25	117	?	0	?	11
taux réussite incubation	10,0	8,6	37,0	26,7	60,2	0,6	0,0	0,5	0,0	27,7	12,8	9,8	0,0	0,0	2,7
taux réussite éclosion/œufs % T	10,0	8,6	37,0	26,7	60,2	0,6	0,0	0,5	0,0	27,7	12,8	9,8	0,0	0,0	2,7
taux réussite éclosion/œufs % 10	27,3	24,2	60,9	90,4	97,4	1,9	0,0	1,3	0,0	40,1	35,0	12,2	0,0	7,7	12,6
taux d'éclosion % E/AV	69,4	76,7	66,9	39,5	75,7	33,3	#DIV/0!	78,6	#DIV/0!	72,0	46,7	88,9	#DIV/0!	#DIV/0!	51,2
taux survie à 1 mois % (1M)	72,1	51,5	70,6	79,9	93,3	0,0	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	16,8	46,8	#####	#DIV/0!	#####	50,0
taux survie 1M/T	7,2	4,4	26,1	21,3	56,2	0,0	0,0	#####	0,0	4,6	6,0	#####	0,0	#####	1,3

Bilan ponte 2011

n° Ponte/strip	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			ST1	ST2	ST3
Bac	DR2	DR2	DR1	AGM	DR1	DR1	AGM	DR1	DR1	AGM			AGM	DR2	
date	25-mars	27-mars	28-mars	28-mars	29-mars	30-mars	31-mars	01-avr	06-avr	09-avr			10-mars	23-mars	
nombre œufs total (T)	1855	22	842	132	1977	787	701	909	358	461			629	1997	
nombre œufs sur plateaux	1855	22	842	132	1977	787	701	909	358	461			629	1997	
nombre œufs fond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	
n° incubateur	A2	A3	A2	I3	N3	A1	I1	N4	N4	I2			A2	A1	
nombre œufs à 10 jours (10)	1156	10	450	58	357	226	51	70	260	1			159	11	
nombre œufs avant éclosion (AV)	651	9	445	50	262	194	35	52	206	0			119	9	
date première éclosion	11-avr	12-avr	15-avr	17-avr	17-avr	19-avr	20-avr	20-avr	23-avr				29-mars	11-avr	
date dernière éclosion	21-avr	17-avr	22-avr	21-avr	26-avr	24-avr	24-avr	24-avr	29-avr				05-avr	11-avr	
temps première éclosion jours	17	16	18	20	19	20	20	20	17	0			19	19	
temps dernière éclosion jours	27	22	25	24	28	25	24	24	23	0			26	19	
nombre éclosion (E)	412	7	322	27	98	86	29	27	148	0			98	4	
°Jours éclosion premier															
°Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)	268	?	190	10	15	73	9	24	131	0			90	?	
taux réussite incubation	22,2	31,8	38,2	20,5	5,0	10,9	4,1	3,0	41,3	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	15,6	0,2	#DIV/0!
taux réussite éclosion/œufs % T	22,2	31,8	38,2	20,5	5,0	10,9	4,1	3,0	41,3	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	15,6	0,2	#DIV/0!
taux réussite éclosion/œufs % 10	62,3	45,5	53,4	43,9	18,1	28,7	7,3	7,7	72,6	0,2	#DIV/0!	#DIV/0!	25,3	0,6	#DIV/0!
taux d'éclosion % E/AV	63,3	77,8	72,4	54,0	37,4	44,3	82,9	51,9	71,8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	82,4	44,4	#DIV/0!
taux survie à 1 mois % (1M)	65,0	#####	59,0	37,0	15,3	84,9	31,0	88,9	88,5	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	91,8	#####	#DIV/0!
taux survie 1M/T	14,4	#####	22,6	7,6	0,8	9,3	1,3	2,6	36,6	0,0	#####	#DIV/0!	14,3	#####	#DIV/0!



Bilan ponte 2011	total	AGM	DR1	DR2
nombre œufs total	19626	4616	9973	5037
nombre œufs pondus	17000	3987	9973	3040
nombre œufs strippés	2626	629	0	1997
ponte mini	20	230	156	20
ponte maxi	2149	701	2149	1855
ponte moy	654	513	1108	720
nombre œufs / femelle			1108	720
nombre éclosion	2511	608	1450	453
nombre alevins 1 mois	1659	357	1023	279
nombre alevin relachés	1570			
nombre alevin conservés	30			
taux d'éclosion	12,8 %	13,2	14,5	9,0
taux survi 1 mois	8,5 %	7,7	10,3	5,5
taux de survi avant relaché	8,0 %			
Taux survie élevage alevins	66,1 %	58,7	70,6	61,6
taux survie alevins avant relaché	63,7 %			
nombre de ponte		9	9	7
nombre de stripping		1		1
nombre de femelles		16 ?	9	9
nombre de femelles bloquées				2

Annexe 6 : Résultats des essais de reproduction 2012

Bilan ponte 2012

n° Ponte/strip	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bac	AGM	AGM	AGM	DR2	DR1	AGM	DR1	DR2	DR2	AGM	DR1	DR2	AGM	DR1	AGM
date	03-mars	04-mars	05-mars	07-mars	08-mars	08-mars	09-mars	09-mars	10-mars	10-mars	10-mars	11-mars	11-mars	11-mars	12-mars
nombre œufs total (T)	17	227	257	90	1774	290	779	40	531	350	221	530	854	2891	379
nombre œufs sur plateaux	17	227	257	53	1774	290	779	40	309	350	221	380	854	2786	379
nombre œufs fond	0	0	0	37	0	0	0	0	222	0	0	150	0	105	0
n° incubateur	A1/P2/E1	I2/I3	I3	A1	A1/P2/E1	I2	A2	A1	A2	I3	P3	A1	I3	P2	I2
nombre œufs à 10 jours (10)	6	1	0	0	12	0	0	0	0	8	0	0	4	154	0
nombre œufs avant éclosion (AV)	6	1	0	0	10	0	0	0	0	6	0	0	3	146	0
date première éclosion	28-mars	-	-	-	01-avr	-	-	-	-	-	-	-	02-avr	04-avr	-
date dernière éclosion	03-avr	-	-	-	04-avr	-	-	-	-	-	-	-	02-avr	07-avr	-
temps première éclosion jours	25	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	22	24	0
temps dernière éclosion jours	31	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	22	27	0
nombre éclosion (E)	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	112	0
°Jours éclosion premier															
°Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)	4	0			4								0	84	
taux réussite incubation	29,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,9	0,0
taux réussite éclosion/œufs % T	29,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,9	0,0
taux réussite éclosion/œufs % 10	35,3	0,4	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,5	5,3	0,0
taux d'éclosion % E/AV	83,3	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	50,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	33,3	76,7	#DIV/0!
taux survie à 1 mois % (1M)	80,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	80,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	75,0	#DIV/0!
taux survie 1M/T	23,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0



Bilan ponte 2012

n° Ponte/strip	16	17	18	19	17bis	20	21	22	23	24	25	26	ST1	ST2	ST3
Bac	DR2	DR2	DR1	DR1	DR2	DR1	DR2	AGM	AGM	DR2	AGM	AGM	AGM	DR2	DR2
date	12-mars	13-mars	13-mars	14-mars	14-mars	17-mars	17-mars	17-mars	18-mars	19-mars	20-mars	25-mars	17-mars	19-mars	19-mars
nombre œufs total (T)	807	3111	2708	417	1207	1145	776	86	98	218	828	587	237	500	698
nombre œufs sur plateaux	480	438	1719	417	540	936	15	86	98	98	828	587	237	500	698
nombre œufs fond	327	2673	989	0	667	209	761	0	0	120	0	0	0	0	0
n° incubateur	A2	A2	Z	A1	A3	A1	A2	I2	I1	A2	I2	A1	P2	I2	P3
nombre œufs à 10 jours (10)	1	8	0	3	0	606	0	0	0	0	86	0	0	0	0
nombre œufs avant éclosion (AV)	1	3	0	3	0	581	0	0	0	0	86	0	0	0	0
date première éclosion	-	05-avr	-	03-avr	-	05-avr	-	-	-	-	10-avr	-	-	-	-
date dernière éclosion	-	05-avr	-	03-avr	-	10-avr	-	-	-	-	15-avr	-	-	-	-
temps première éclosion jours	0	22	0	19	0	18	0	0	0	0	21	0	0	0	0
temps dernière éclosion jours	0	22	0	19	0	23	0	0	0	0	26	0	0	0	0
nombre éclosion (E)	0	1	0	3	0	539	0	0	0	0	41	0	0	0	0
°Jours éclosion premier															
°Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)		0		3		465					37				
taux réussite incubation	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
taux réussite éclosion/œufs % T	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
taux réussite éclosion/œufs % 10	0,1	0,3	0,0	0,7	0,0	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0
taux d'éclosion % E/AV	0,0	33,3	#DIV/0!	100,0	#DIV/0!	92,8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	47,7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
taux survie à 1 mois % (1M)	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	100,0	#DIV/0!	86,3	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	90,2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
taux survie 1M/T	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	40,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Bilan ponte 2012

	total	AGM	DR1	DR2
nombre œufs total	22653	4210	9935	8508
nombre œufs pondus	21218	3973	9935	7310
nombre œufs strippés	1435	237	0	1198
ponte mini	17	17	221	90
ponte maxi	3111	828	2891	3111
ponte moy	755	383	1419	945
nombre œufs / femelle		?	1104	1064
nombre éclosion	707	47	659	1
nombre alevins mois	597	41	556	0
nombre alevin relachés	434			
nombre alevin conservés	30			
taux d'éclosion	3,1 %	1,1	6,6	0,0
taux survi 1 mois	2,6 %	1,0	5,6	0,0
taux de survi avant relaché	2,0 %			
Taux survie élevage alevins	84,4 %	87,2	84,4	0,0
taux survie alevins avant relaché	61,4 %			
nombre de ponte		11	7	9
nombre de stripping		1		2
nombre de femelles		?	9	9
nombre de femelles bloquées				1



Annexe 7 : Résultats des essais de reproduction 2013

N° Ponte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bac de ponte	DR2	DR2	AGM	DR2	AGM	DR2	AGM	DR2	AGM	DR2	AGM	AGM	DR2	AGM	AGM	DR2
Date de ponte	5/3	6/3	6/3	8/3	8/3	9/3	9/3	10/3	10/3	11/3	11/3	12/3	12/3	13/3	14/3	15/3
N° Incubateur	A2	A2	I2	A1	I2	A1	I1	A3	N2	A2	J1	J1	A2	J2	J2	A2
Nombre d'œufs Total (T)	874	1394	64	4831	687	1385	1452	4261	1625	7091	671	1106	2311	301	1212	1415
Nombre d'œufs sur plateaux	712	282	64	4017	687	397	1452	413	1625	5830	671	1106	359	301	1212	1254
Nombre d'œufs sur fond	162	1112	200*	814	0	988	0	3848	0	1261	0	0	1952	0	0	161
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	396	284	9	1808	1	173	365	1968	435	2328	150	756	300	160	787	615
Nombre oeufs avant éclosion (AV)	390	266	9	1672	1	163	336	1761	373	1771	143	715	143	159	766	572
Date première éclosion	27/3	27/3	27/3	30/3	2/4	31/3	1/4	30/3	31/3	31/3	2/4	2/4	2/4	4/4	4/4	4/4
Date dernière éclosion	4/4	3/4	1/4	8/4	2/4	8/4	9/4	8/4	6/4	9/4	9/4	9/4	9/4	11/4	12/4	12/4
Naissance premier alevin (jours)	22	22	22	22	22	22	23	20	21	20	22	21	21	22	21	20
Naissance dernier alevin (jours)	31	31	31	31	31	30	31	29	27	29	29	28	28	29	29	28
°Jours éclosion premier	283	283	282,8	282,8	282,8	288	304	264	282	265	297	267	284	285	285	281
°Jours éclosion dernier	405	405	405	405	405,3	410	412	404	376	404	403	375	396	395	411	407
Nombre d'éclosion viable	247	212	3	1143	1	128	220	520	195	1302	119	389	129	124	463	433
Nombre alevin à 1 mois (sur 200)	209	189	groupe	812	groupe	112	groupe	426	groupe	638	groupe	groupe	117	groupe	groupe	357
Taux de réussite à 10 jours	45%	20%	14%	37%	0%	12%	25%	46%	27%	33%	22%	68%	13%	53%	65%	43%
Taux réussite incubation	45%	19%	14%	35%	0%	12%	23%	41%	23%	25%	21%	65%	6%	53%	63%	40%
Taux réussite éclosion	28%	15%	5%	24%	0%	9%	15%	12%	12%	18%	18%	35%	6%	41%	38%	31%
Taux réussite éclosion/œufs 10j	62%	75%	33%	63%	0%	74%	60%	26%	45%	56%	79%	51%	43%	78%	59%	70%
Taux d'éclosion E/AE	63%	80%	33%	68%	0%	79%	65%	30%	52%	74%	83%	54%	90%	78%	60%	76%
Taux survie à 1 mois 1M/E	85%	89%		71%		88%		82%		49%			91%			83%
Taux survie 1M/T	24%	14%		17%		8%		10%		9%			5%			25%

N° Ponte	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Bac de ponte	AGM	AGM	DR2	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	DR1	DR1	DR1	DR1	DR1	AGM
Date de ponte	15/3	16/3	17/3	17/3	19/3	21/3	22/3	23/3	24/3	31/3	1/4	2/4	4/4	7/4	8/4
N° Incubateur	J3	I1	A1	J3	J3	J2	I2	I3	J2	I2	I2	P1	I3	J3	J2
Nombre d'œufs Total (T)	262	1381	192	442	995	284	61	645	493	81	587	805	629	1575	133
Nombre d'œufs sur plateaux	262	1381	100	442	995	284	61	645	493	81	587	805	629	1575	133
Nombre d'œufs sur fond	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	22	847	76	144	196	27	38	437	241	72	417	486	218	485	25
Nombre oeufs avant éclosion (AV)	20	729	67	130	186	11	37	405	232	72	344	409	215	448	25
Date première éclosion	7/4	7/4	7/4	6/4	9/4	9/4	12/4	13/4	12/4	19/4	18/4	19/4	23/4	26/4	26/4
Date dernière éclosion	10/4	14/4	14/4	17/4	14/4	14/4	16/4	17/4	19/4	27/4	27/4	28/5	1/5	4/5	3/5
Naissance premier alevin (jours)	23	26	21	20	21	18	21	21	19	20	18	17	19	22	20
Naissance dernier alevin (jours)	26	33	32	31	26	25	25	25	26	27	27	26	27	30	25
°Jours éclosion premier	318	310	301	273	304	273	285	296	251	254	239	236	275	261	249
°Jours éclosion dernier	365	419	409	439	383	352	348	360	362	367	384	369	323	418	407
Nombre d'éclosion viable	11	411	63	93	136	5	29	398	212	66	254	101	104	194	24
Nombre alevin à 1 mois (A1)	groupe	groupe	52	groupe	groupe	groupe	groupe	groupe	groupe	0	209	61	60	158	groupe
Taux de réussite à 10 jours	8%	61%	40%	33%	20%	10%	62%	68%	49%	89%	71%	60%	35%	31%	19%
Taux réussite incubation	8%	53%	35%	29%	19%	4%	61%	63%	47%	89%	59%	51%	34%	28%	19%
Taux réussite éclosion	4%	30%	33%	21%	14%	2%	48%	62%	43%	81%	43%	13%	17%	12%	18%
Taux réussite éclosion/œufs 10j	50%	49%	83%	65%	69%	19%	76%	91%	88%	92%	61%	21%	48%	40%	96%
Taux d'éclosion E/AE	55%	56%	94%	72%	73%	45%	78%	98%	91%	92%	74%	25%	48%	43%	96%
Taux survie à 1 mois 1M/E			83%							82%	82%	60%	58%	81%	
Taux survie 1M/T			27%							36%	36%	8%	10%	10%	



N° Ponte	32	33	34	35	ST1	ST2	ST3	ST4
Bac de ponte	DR1	DR1	DR1	DR1	AGM	AGM	AGM	DR2
Date de ponte	9/4	10/4	19/4	29/4	7/3	12/3	14/3	14/3
N° Incubateur	J3	J3	I2	I3	A1	P2	0	I n°
Nombre d'œufs Total (T)	1064	353	715	619	1243	1424	731	2128
Nombre d'œufs sur plateaux	1064	353	715	619	1243	1424	731	2128
Nombre d'œufs sur fond	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	398	162	646	526	1061	921	1	0
Nombre œufs avant éclosion (AV)	371	161	599	421	1039	900	1	0
Date première éclosion	27/4	29/4	9/5	17/5	31/3	2/4	/	/
Date dernière éclosion	3/5	3/5	16/5	28/5	5/4	9/4		
Naissance premier alevin (jours)	18	19	20	18	24	21	0	0
Naissance dernier alevin (jours)	24	23	27	29	29	28	0	0
°Jours éclosion premier	263	345	279	269	288	287	0	0
°Jours éclosion dernier	356	439	389	358	363	395	0	0
Nombre d'éclosion viable	210	159	545	383	1014	880	0	0
Nombre alevin à 1 mois (A1)	160	150	470	300	groupe	groupe	groupe	0
Taux de réussite à 10 jours	37%	46%	90%	85%	85%	65%	0%	0%
Taux réussite incubation	35%	46%	84%	68%	84%	63%	0%	0%
Taux réussite éclosion	20%	45%	76%	62%	82%	62%	0%	0%
Taux réussite éclosion/œufs 10j	53%	98%	84%	73%	96%	96%	0%	0%
Taux d'éclosion E/AE	57%	99%	91%	91%	98%	98%	0%	0%
Taux survie à 1 mois 1M/E	76%	94%	86%	78%				
Taux survie 1M/T	15%	42%	66%	48%				

Bilan pontes 2013	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre œufs total	47522	15212	6428	25882
Nombre œufs pondus	41996	11814	6428	23754
Nombre d'œufs strippés	5526	3398	0	2128
Ponte mini	61	61	81	192
Ponte maxi	7091	1625	1575	7091
Ponte moyenne	1358	695	714	2639
Ponte moyenne par femelle		761	714	1991
Nombre d'éclosion	10920	4727	2016	4177
Éclosion/total éclosion	100	43	18	38
Nombre de ponte positive (au - 1 alevin)		16	9	9
Nombre d'alevins à 1 mois			1568	
Nombre alevins relâchés	6147		1504	
Nombre alevins conservés	210	60	50	100
Taux d'éclosion	23,0%	31,1%	31,4%	17,6%
Taux de survie à 1 mois			77,8%	
Taux de survie avant relâché			77,1%	
Nombre de ponte	35	17	9	9
Nombre de stripping	4	3	0	1
Nombre de femelles		environ 20	9	12
Nombre de femelle morte avant ponte	10	3	2	5
Nombre géniteur mort pendant repro		8	2	19
Nombre de femelles bloquées		pas vu	0	0



Annexe 8 : Résultats des essais de reproduction 2014

AGM N° Ponte	1	3	4	6	8	10	11	13	18	19
Date de ponte	3/3	5/3	6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3	14/3	15/3
N° Incubateur	A1	I1	I2	EPBJ2	EPBJ3	EPBJ3	EPBJ1	B2	I	I3
Nombre d'œufs Total (T)	95	2045	206	1175	1412	2701	602	240	1207	559
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	32	1165	19	417	856	1833	138	133	233	144
Nombre œufs avant éclosion (AV)	31	1135	18	406	822	1758	128	120	216	139
Date première éclosion	27/3	27/3	31/3	29/3	29/3	31/3	2/4	3/4	4/4	7/4
Date dernière éclosion	1/4	7/4	2/4	5/4	8/4	8/4	8/4	10/4	13/4	13/4
Naissance premier alevin (jours)	24 jours	22 jours	25 jours	22 jours	21 jours	22 jours	23 jours	23 jours	21 jours	23 jours
Naissance dernier alevin (jours)	29 jours	33 jours	29 jours	31 jours	31 jours	30 jours	29 jours	30 jours	27 jours	26 jours
Nombre d'éclosions viables	27	700	3	264	648	904	66	76	167	87
Nombre d'alevins à 1 mois	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taux de réussite à 10 jours	33,7%	57,0%	9,2%	35,5%	60,6%	67,9%	22,9%	55,4%	19,3%	25,8%
Taux réussite incubation	32,6%	55,5%	8,7%	34,6%	58,2%	65,1%	21,3%	50,0%	17,9%	24,9%
Taux réussite éclosion/œufs % T	28,4%	34,2%	1,5%	22,5%	45,9%	33,5%	11,0%	31,7%	13,8%	15,6%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	84,4%	60,1%	15,8%	63,3%	75,7%	49,3%	47,8%	57,1%	71,7%	60,4%
Taux d'éclosion % E/AV	87,1%	61,7%	16,7%	65,0%	78,8%	51,4%	51,6%	63,3%	77,3%	62,6%

AGM N° Ponte	20	21	22	23	27	28	29	ST1	ST2
Date de ponte	16/3	17/3	18/3	20/3	24/3	25/3	28/3	4/3	8/3
N° Incubateur	I2	I3	I3	EPB1	EPB1	I2	I3	P2	P
Nombre d'œufs Total (T)	660	238	917	389	431	7	87	1444	269
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	163	127	381	36	207	0	7	92	9
Nombre œufs avant éclosion (AV)	160	117	362	33	194	0	5	88	5
Date première éclosion	8/4	8/4	8/4	11/4	14/4	/	14/4	28/3	1/4
Date dernière éclosion	13/4	13/4	11/4	13/4	18/4	/	21/4	7/4	1/4
Naissance premier alevin (jours)	23 jours	22 jours	21 jours	22 jours	21 jours	/	17 jours	24 jours	24 jours
Naissance dernier alevin (jours)	25 jours	27 jours	24 jours	24 jours	25 jours	/	24 jours	34 jours	24 jours
Nombre d'éclosions viables	108	96	222	12	45	/	0	25	1
Nombre d'alevins à 1 mois	0	0	0	0	0	/	0	0	0
Taux de réussite à 10 jours	24,7%	53,4%	41,5%	9,3%	48,0%	/	8,0%	6,4%	3,3%
Taux réussite incubation	24,2%	49,2%	39,5%	8,5%	45,0%	/	5,7%	6,1%	1,9%
Taux réussite éclosion/œufs % T	16,4%	40,3%	24,2%	3,1%	10,4%	/	0,0%	1,7%	0,4%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	66,3%	75,6%	58,3%	33,3%	21,7%	/	0,0%	27,2%	11,1%
Taux d'éclosion % E/AV	67,5%	82,1%	61,3%	36,4%	23,2%	/	0,0%	28,4%	20,0%

DR1 N° Ponte	9	12	15	16	24	25	26	30	31
Date de ponte	9/3	10/3	12/3	13/3	20/3	21/3	22/3	2/4	3/4
N° Incubateur	A1	I n°	A3	N1	A1	A2	I n°	N4	I n°
Nombre d'œufs Total (T)	2243	339	1455	1291	805	145	1446	948	737
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	1553	270	1167	305	453	47	85	644	406
Nombre œufs avant éclosion (AV)	1301	255	1116	278	436	22	68	629	403
Date première éclosion	31/3	2/4	2/4	2/4	11/4	11/4	11/4	22/4	22/4
Date dernière éclosion	8/4	11/4	10/4	8/4	19/4	15/4	19/4	28/4	28/4
Naissance premier alevin (jours)	22 jours	23 jours	21 jours	20 jours	22 jours	21 jours	20 jours	22 jours	19 jours
Naissance dernier alevin (jours)	30 jours	32 jours	29 jours	26 jours	30 jours	25 jours	28 jours	23 jours	22 jours
Nombre d'éclosions viables	849	213	402	199	375	19	67	625	286
Nombre d'alevins à 1 mois boîte	174	209	178	163	152	mélange	mélange	377	68
Taux de réussite à 10 jours	69,2%	79,6%	80,2%	23,6%	56,3%	32,4%	5,9%	67,9%	55,1%
Taux réussite incubation	58,0%	75,2%	76,7%	21,5%	54,2%	15,2%	4,7%	66,4%	54,7%
Taux réussite éclosion/œufs % T	37,9%	62,8%	27,6%	15,4%	46,6%	13,1%	4,6%	65,9%	38,8%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	54,7%	78,9%	34,4%	65,2%	82,8%	40,4%	78,8%	97,0%	70,4%
Taux d'éclosion % E/AV	65,3%	83,5%	36,0%	71,6%	86,0%	86,4%	98,5%	99,4%	71,0%
Taux survie à 1 mois % (1M) boîte	87,0	98,1	89,0	81,9	86,9			60,0	34,0



DR2 N° Ponte	2	5	7	14	17
Date de ponte	5/3	7/3	8/3	11/3	14/3
N° Incubateur	l n°	l n°	l n°	N3	l n°
Nombre d'œufs Total (T)	2235	3390	1305	3757	876
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	571	2509	921	3305	650
Nombre œufs avant éclosion (AV)	528	2303	876	3114	486
Date première éclosion	27/3	29/3	30/3	30/3	4/4
Date dernière éclosion	3/4	7/4	10/4	8/4	11/4
Naissance premier alevin (jours)	22 jours	22 jours	22 jours	19 jours	21 jours
Naissance dernier alevin (jours)	29 jours	31 jours	33 jours	28 jours	28 jours
Nombre d'éclosions viables	402	1673	418	1970	254
Nombre d'alevins à 1 mois (boite)	160	190	154	162	164
Taux de réussite à 10 jours %	25,5%	74,0%	70,6%	88,0%	74,2%
Taux réussite incubation	23,6%	67,9%	67,1%	82,9%	55,5%
Taux réussite éclosion/œufs % T	18,0%	49,4%	32,0%	52,4%	29,0%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	70,4%	66,7%	45,4%	59,6%	39,1%
Taux d'éclosion % E/AV	76,1%	72,6%	47,7%	63,3%	52,3%
Taux survie à 1 mois % (1M) boite	80,0	95,0	77,0	81,0	82,0

Bilan pontes 2014	Total	AGM	DR1	DR2
Nombre œufs total	35656	14684	9409	11563
Nombre œufs pondus	33943	12971	9409	11563
Nombre d'œufs strippés	1713	1713	0	0
Ponte mini	7	7	145	876
Ponte maxi	3757	2701	2243	3757
Ponte moyenne	1150	763	1045	2313
Ponte moyenne par femelle		?	1176	2313
Nombre d'éclosion	11203	3451	3035	4717
Éclosion/total éclosion (%)	100	30,8	27,1	42,1
Nombre de pontes positive (au - 1 alevin)	29	15	9	5
Nombre d'alevins à 1 mois		mélange	1914	mélange
Nombre alevins relâchés	7282	2287	1869	3126
Nombre alevins conservés	45	0	45	0
Taux d'éclosion (avec stripping)	31,4%	23,5%	32,3%	40,8%
Taux d'éclosion (sans stripping)	32,9%	24,6%	32,3%	40,8%
Taux de survie à 1 mois		?	77,8%	83,0%
Taux de survie avant relâché		66,2%	63,1%	66,2%
Nombre de pontes	31	17	9	5
Nombre de stripping	2	2	0	0
Nombre de femelles		?	8	5
Nombre de femelles mortes avant ponte	4	3	0	1
Nombre géniteurs morts pendant repro	15	13	0	2
Nombre de femelles bloquées	0	0	0	0



Annexe 9 : Résultats des essais de reproduction 2015

DR1 N° Ponte	5	8	10	12	15	17	18	19	21	22
Date de ponte	9/3	10/3	11/3	12/3	16/3	18/3	19/3	20/3	22/3	2/4
N° Incubateur	I n°	N3		I n°	A3	N3	N4	I3	I3	I3
Nombre d'œufs Total (T)	600	1270	316	497	1169	745	341	601	323	564
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	369	735	176	350	791	429	4	207	176	412
Nombre œufs avant éclosion (AV)	360	712	169	344	779	408	4	204	138	412
Date première éclosion	29/3	31/3	1/4	1/4	4/4	7/4	9/4	9/4	10/4	17/4
Date dernière éclosion	4/4	6/4	6/4	11/4	13/4	11/4	11/4	15/4	14/4	25/4
Naissance premier alevin (jours)	0	0	0	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours
Naissance dernier alevin (jours)	0	0	0	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours
Nombre d'éclosions viables	311	554	155	337	659	332	4	192	108	279
Nombre d'alevins à 1 mois boîte	0	146	136	183	173	159	0	176	95	171
Taux de réussite à 10 jours	61,5%	57,9%	55,7%	70,4%	67,7%	57,6%	1,2%	34,4%	54,5%	73,0%
Taux réussite incubation	60,0%	56,1%	53,5%	69,2%	66,6%	54,8%	1,2%	33,9%	42,7%	73,0%
Taux réussite éclosion/œufs % T	51,8%	43,6%	49,1%	67,8%	56,4%	44,6%	1,2%	31,9%	33,4%	49,5%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	84,3%	75,4%	88,1%	96,3%	83,3%	77,4%	100,0%	92,8%	61,4%	67,7%
Taux d'éclosion % E/AV	86,4%	77,8%	91,7%	98,0%	84,6%	81,4%	100,0%	94,1%	78,3%	67,7%
Taux survie à 1 mois % (1M) boîte	86,1	91,5	86,5	91,5	86,5	79,5	-	91,7	88,0	61,3

DR2 N° Ponte	1	3	6
Date de ponte	7/3	8/3	9/3
N° Incubateur	A2	A2	A1
Nombre d'œufs Total (T)	2517	181	1452
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	2067	137	1196
Nombre œufs avant éclosion (AV)	2035	137	1189
Date première éclosion	26/3	27/3	28/3
Date dernière éclosion	9/4	7/4	8/4
Naissance premier alevin (jours)	20	21 jours	21 jours
Naissance dernier alevin (jours)	31	28 jours	28 jours
Nombre d'éclosions viables	2018	128	1020
Nombre d'alevins à 1 mois (boîte)	172	88	171
Taux de réussite à 10 jours %	82,1%	75,7%	82,4%
Taux réussite incubation	80,9%	75,7%	81,9%
Taux réussite éclosion/œufs % T	80,2%	70,7%	70,2%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	97,6%	93,4%	85,3%
Taux d'éclosion % E/AV	99,2%	93,4%	85,8%
Taux survie à 1 mois % (1M) boîte	86,0	68,8	85,5

AGM N° Ponte	2	4	7	9	11	10	11	13	14	16	20
Date de ponte	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3	11/3	11/3	14/3	15/3	16/3	20/3
N° Incubateur	Inc	B2	I n°	B2	EPBJ1		EPBJ1	B2	I3	B1	I2
Nombre d'œufs Total (T)	1467	1686	1502	2481	2370	316	2370	1021	286	423	432
Nombre d'œufs à 10 jours (10)	559	1384	1007	1207	1195	176	1195	697	234	197	327
Nombre œufs avant éclosion (AV)	545	1360	996	1199	1153	169	1153	666	218	197	323
Date première éclosion	26/3	29/3	29/3	29/3	31/3	1/4	31/3	2/4	3/4	4/4	9/4
Date dernière éclosion	31/3	4/4	7/4	8/4	6/4	6/4	6/4	7/4	5/4	11/4	14/4
Naissance premier alevin (jours)	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours	21 jours
Naissance dernier alevin (jours)	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours	28 jours
Nombre d'éclosions viables	539	1113	663	789	1106	155	1106	632	218	160	307
Nombre d'alevins à 1 mois	0	0	0	0	0	136	0	0	0	163	0
Taux de réussite à 10 jours	38,1%	82,1%	67,0%	48,6%	50,4%	55,7%	50,4%	68,3%	81,8%	46,6%	75,7%
Taux réussite incubation	37,2%	80,7%	66,3%	48,3%	48,6%	53,5%	48,6%	65,2%	76,2%	46,6%	74,8%
Taux réussite éclosion/œufs % T	36,7%	66,0%	44,1%	31,8%	46,7%	49,1%	46,7%	61,9%	76,2%	37,8%	71,1%
Taux réussite éclosion/œufs % 10	96,4%	80,4%	65,8%	65,4%	92,6%	88,1%	92,6%	90,7%	93,2%	81,2%	93,9%
Taux d'éclosion % E/AV	98,9%	81,8%	66,6%	65,8%	95,9%	91,7%	95,9%	94,9%	100,0%	81,2%	95,0%



Remerciements

Je salue particulièrement Frédéric Maillot, Nicolas Lamoureux et les soigneurs animaliers qui œuvrent pour que les conditions de vie des aprons en captivité au Muséum soient toujours optimales. Je remercie Margaux Pizzo, Responsable des espaces animaliers du Muséum de Besançon pour sa motivation dans ce programme d'élevage.

Je remercie également, Marianne Georget du CEN, coordinatrice du PNA Apron, pour son soutien et Pascal Roche et ses collègues de l'ONEMA pour leur forte implication dans le programme des réintroductions pilotes et lors de la capture des aprons sauvages dans la Durance.

Je remercie Vincent Dubut et Rémi Chapaz de l'Université de Provence pour leur implication en ce qui concerne les aspects réintroduction et les analyses génétiques.

Je remercie également tous les membres du conseil scientifique pour leur soutien et leur apport de compétences dans le domaine.

Je remercie particulièrement Antoine Derveaux et Luc Téraz de la DREAL Franche-Comté pour leur soutien financier et leur patience.

Je remercie Michel Kupfer pour ses encouragements et sa participation aux actions de ce programme.

Enfin, je remercie également toutes les personnes qui ont contribué directement et indirectement à ce PNA.







Synthèse s'inscrivant dans le cadre du PNA Apron, animé par le



Et coordonné par la DREAL Rhône-Alpes



Partenaires financiers du PNA:

