



**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 2014

Muséum de Besançon, Décembre 2014

**Citadelle**  
Besançon | PATRIMOINE MONDIAL





# REPRODUCTION DE L'APRON DU RHÔNE EN CONDITIONS ARTIFICIELLES CONTRÔLÉES EN 2014



Mickaël Béjean

Novembre 2014





## Sommaire

Sommaire .....	3
I. Introduction.....	6
II. Matériel et méthodes.....	7
A. L'Apron du Rhône .....	7
1. Connaissances en milieux naturels .....	7
2. Comportement en captivité.....	8
B. Méthodes.....	11
1. Technique du radier artificiel.....	11
2. Le cycle thermique annuel .....	12
C. Les installations .....	13
1. Les bassins d'élevage.....	13
2. Les incubateurs : « A », « IF » et « AI » et « BZ ».....	15
3. Les bassins d'éclosion et de grossissement .....	16
III. Résultats.....	17
A. Résultats antérieurs .....	17
1. Essais de reproduction avant 2005.....	17
2. Essais de reproduction au Muséum entre 2005 et 2013.....	17
B. Résultats 2014.....	17
1. Cycle thermique 2014 .....	18
2. Pontes du bac « DR1 ».....	20
3. Pontes du bac « DR2 ».....	20
4. Pontes du bac « AGM ».....	21
5. Bilan global des pontes des 3 bacs.....	23
6. Incubation et éclosion .....	23
7. Elevage des alevins .....	24
8. Production 2014 .....	25
IV. Discussions et perspectives d'améliorations.....	26
1. Discussions sur les résultats 2014 et comparaisons avec les reproductions précédentes .....	26
2. Améliorations de l'élevage .....	36
V. Devenir des aprons produits.....	38
1. Réintroduction pilote .....	38
2. Détection de l'apron du Rhône en rivière par l'ADN résiduel et transfert de savoir faire .....	39
3. Sensibilisation du public .....	40
VI. Conclusion et perspectives.....	41
Bibliographie.....	42



Annexes.....	45
Annexe 1 : Le muséum de Besançon.....	46
Annexe 2 : Identification individuelle des aprons .....	46
Annexe 3 : Mode opératoire de l'opération de fécondation artificielle.....	47
Annexe 4 : Schémas de fonctionnement des installations .....	48
Annexe 5 : Résultats des essais de reproduction 2010 .....	58
Annexe 6 : Résultats des essais de reproduction 2011 .....	60
Annexe 7 : Résultats des essais de reproduction 2012 .....	61
Annexe 8 : Résultats des essais de reproduction 2013 .....	63
Annexe 9 : Résultats des essais de reproduction 2014 .....	65
Annexe 10 : Prise en charge des alevins.....	67
Annexe 11 : Résultats de 2005 à 2014.....	67
Annexe 12 : Biométrie aprons 2013 .....	69
Annexe 13 : Biométrie aprons 2014 .....	70
Annexe 14 : Déroulement des opérations de capture d'apron dans le canal de Salignac.....	71
Remerciements.....	75





## 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 parfois 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, maintenir des habitats favorables et 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 du Muséum de Besançon (cf. Annexe 1) 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.

Ce document reprend les résultats obtenus en 2014 mais aussi ceux des années précédentes et propose des améliorations d'élevage afin d'optimiser les prochains essais de reproduction.

## II. Matériel et méthodes

### A. L'Apron du Rhône

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.

**Description :** L'apron 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) (Annexe 2). Sa tête est conique, terminée par un museau arrondi. La bouche se trouve en position 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.

#### 1. Connaissances en milieux naturels

##### Biologie-écologie :

Il est communément admis que l'Apron a des mœurs nocturnes mais une étude récente (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). En ce qui concerne sa sensibilité aux substances toxiques (micropolluants minéraux, organiques ou pesticides), Pradelle (2006) n'a pas réussi à montrer de lien direct entre la présence (ou l'absence) d'aprons et les teneurs en substances toxiques.

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). Durant sa période de croissance, il utilise les zones profondes et





calmes de l'amont tandis que, pendant la période de reproduction, il utilise la partie aval, les radiers et les rapides (Labonne, 2002; Danancher *et al*, 2004, Labonne et Gaudin, *op.cit.*). 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 et les alevins de quelques semaines n'ont jamais été localisés en milieu naturel.

## 2. Comportement en captivité

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 et donc du bac si le rebord est inférieur à 20 cm de hauteur.

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 m<sup>2</sup> en hiver et 30 individus par m<sup>2</sup> en été (pour des poissons nés en captivité).

### 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.

Un enlèvement des détritiques et des aliments non consommés est obligatoire et réalisé tous les 2-3 jours pour les adultes, quotidiennement pour les juvéniles de moins de six mois.

La distribution de nourriture est ajustée en fonction de la température de l'eau.

### Sensibilité :

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



poussée de nitrites par exemple : jusqu'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 ou la majorité de la mortalité est attribuable aux



mycoses. Des traitements sont possibles à base de Chloramine T ou de Vert Malachite.

### Acclimatation de poissons sauvages :

En décembre 2007, 18 aprons capturés dans la Beaume (Ardèche) ont rejoint l'aquarium du Muséum et on pouvait s'attendre à des comportements différents de ceux des poissons d'élevage. Cependant dès leur arrivée, ils ont consommé les vers de terre distribués en pleine journée et une semaine plus tard certains d'entre eux attendaient en surface l'heure du repas. Pour finir, la plupart venait spontanément en surface quand un soigneur ouvrait le couvercle pour intervenir dans le bac. Ces comportements insolites et presque familiers pour des poissons sauvages n'ont paradoxalement jamais été observés sur les aprons captifs.

### 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) peuvent fractionner leur ponte en plusieurs nuits avec 24 ou 48 heures de décalage. Cependant la plupart du temps, la ponte se déroule en une seule nuit. Le 12 mars 2008 où une femelle a pondu de 9h à 16h et où toutes les étapes ont été observées en direct et filmées (Béjean et Maillot, 2008).

De toutes ces observations réalisées en milieu artificiel découlent les informations suivantes :

- l'action de frai peut mobiliser de 1 à 12 mâles et de 1 à 2 femelles simultanément, cependant la plupart du temps 2 à 3 mâles côtoient la femelle,
- selon leur taille, les femelles peuvent produire entre 300 et 2000 ovules et les libérer en une trentaine d'expulsions à raison d'une quarantaine d'ovocytes à la fois,
- dans la majorité des cas, l'expulsion se réalise sur du gravier, et quelquefois en pleine eau (si la hauteur d'eau est faible),
- 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 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, cependant 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.

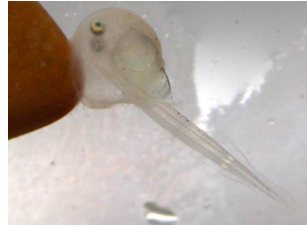
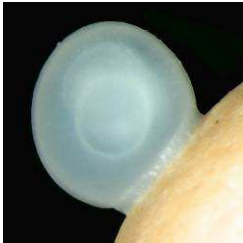


**Femelle (devant) côtoyée par 3 mâles dans le courant juste avant l'expulsion d'ovules**



### Incubation :

Le développement embryonnaire 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.



Les photographies ci-contre représentent les développements embryonnaires pour des durées d'incubation respectives de 4, 12 et 20 jours.

### 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.

### 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.



Juste après l'éclosion, les « larves » restent immobiles sur le fond ou contre le substrat. Elles peuvent déjà se déplacer sans problème. 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.



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.

### Mortalité :

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.

## **B. Méthodes**

Les expériences passées ont montré la difficulté à appréhender l'état de maturation des femelles : pendant la période de reproduction, qui dure presque 2 mois, elles possèdent un abdomen très renflé mais aucun signe physique extérieur n'annonce les prémices de la ponte. De plus, les manipulations répétées des géniteurs pour essayer de mesurer cet état peuvent engendrer un stress important susceptible de nuire au bon déroulement de la gamétogenèse.

Ces éléments ont orienté à la mise au point d'un autre procédé : obtenir des pontes sans manipulation des géniteurs, en reconstituant de manière artificielle les éléments qui conditionnent la reproduction de l'Apron en rivière.

### **1. Technique du radier artificiel**

Dans une rivière, 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 constitué de galets et de graviers. L'Apron apprécie particulièrement cet endroit comme terrain de chasse la nuit, et pour se reproduire.

La technique du « radier artificiel » a pour but de reproduire ces conditions particulières pour inciter les géniteurs à pondre sans intervention directe. Elle consiste 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 nycthémeral...

Le « Radier artificiel » ainsi obtenu offre des zones de courant variable qui permettent aux géniteurs de se répartir en fonction de leur rythme d'activité journalier et de leur maturité sexuelle. Des plateaux (45x16x4 cm) garnis de gravier alluvionnaire (granulométrie 1-3 cm) tapissent le fond de la zone de courant, alors que des caches sous forme de tubes pvc (diamètre 32 et 40 mm, longueurs 10 et 20 cm) ou de matériaux naturels sont disposées dans la zone de courant faible (zone refuge).



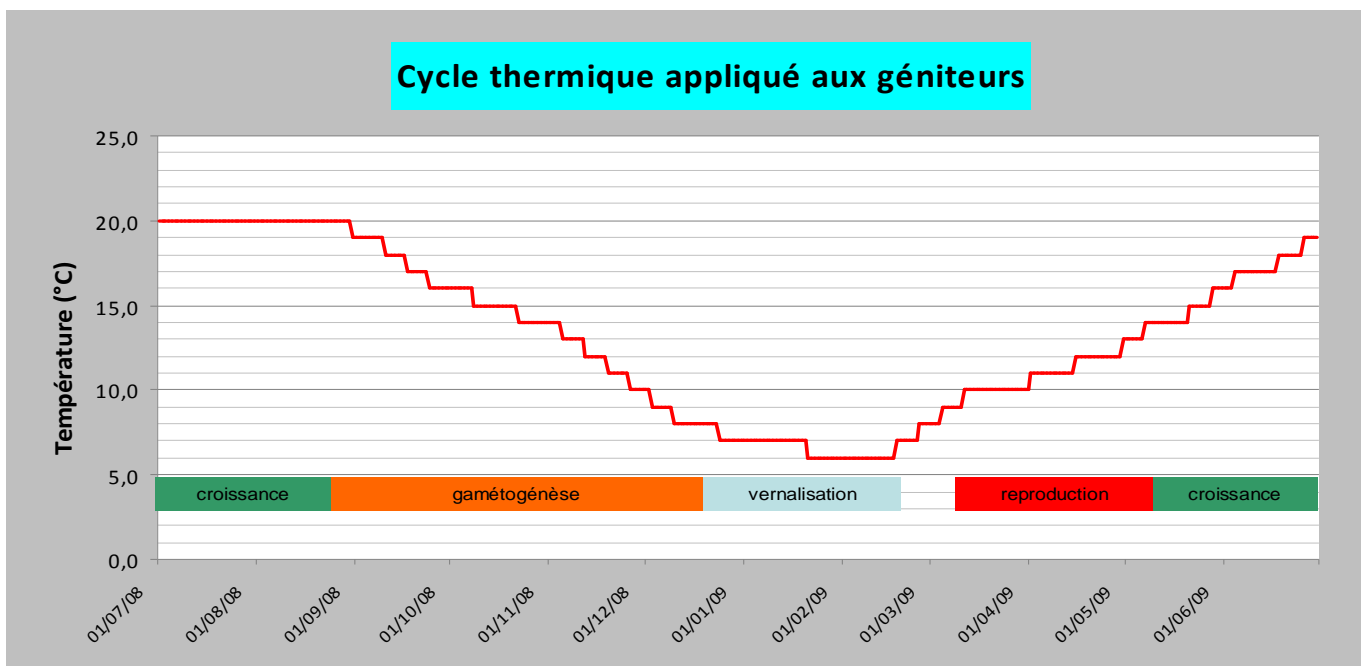
L'objectif ici est de favoriser le comportement naturel des poissons pour obtenir des frais sur gravier ou d'intercepter certaines femelles, juste avant la ponte, en vue de procéder à une fécondation artificielle des ovules. Dans ce dernier cas, les extractions des ovules et de la laitance sont réalisées par la méthode du stripping. La fécondation suit la procédure exposée en annexe 3.

Afin de pouvoir analyser différents paramètres, 3 modules de reproduction ont été réalisés. Ils permettent d'accueillir 3 groupes d'aprons où les paramètres thermiques et environnementaux peuvent être contrôlés à la demande. Le détail des bassins de reproduction est développé dans le paragraphe C : les installations.

## 2. Le cycle thermique annuel

Le paramètre température conditionne et active la plupart des phases et des comportements de la vie des poissons. De l'alimentation jusqu'à la reproduction en passant par l'incubation et la gamétogénèse, la température de l'eau est déterminante dans la réussite ou non de chacune de ces étapes. C'est pourquoi une attention particulière a été portée sur cette mesure afin de déterminer une gamme de températures optimale pour chaque cas.

Le cycle thermique annuel a été établi, pour le maintien des géniteurs, à partir de données thermiques du milieu naturel et réajustées empiriquement. Il se présente sous la forme suivante et les différentes phases clefs y sont indiquées.



Pour ce qui concerne l'incubation des œufs, la gamme de température se situe entre 11 et 13 °C. Elle correspond aux données thermiques observées durant la période de ponte.



## C. Les installations

De 2005 à 2007, les installations consacrées aux aprons n'ont cessé d'évoluer en fonction de l'expérience acquise et des besoins. En janvier 2008, elles se présentaient sous leurs configurations définitives, permettant la reproduction de 3 groupes reproducteurs et l'élevage de leur descendance. Les différents bacs et incubateurs sont disposés dans 2 lieux bien distincts : l'écloserie et la ferme aquacole.

L'écloserie est une pièce de 25 m<sup>2</sup> affectée au secteur Aquarium. Ce lieu a été choisi pour sa grande stabilité thermique (20 °C en été et 13 °C en hiver) et pour une luminosité naturelle procurée par une grande fenêtre. Elle possède 2 bacs de reproductions (DR1, DR2), 3 incubateurs (A, BZ, IF) et 2 modules d'éclosion et de grossissement (ME et N).

La ferme aquacole, quant à elle, est une « vitrine » destinée à expliquer et à montrer au public les différents élevages réalisés au Muséum. À proximité de la présentation de l'astaciculture, l'exposition dévolue à l'apron tient la plus grande part. Elle se compose de 3 entités : l'AGM (Apron Grand Module) qui accueille les géniteurs, l'AI (l'incubateur qui reçoit des plateaux de gravier) et l'AJ (Apron Juvénile) qui montre les alevins.

Le renouvellement en eau et en air de chaque bac est assuré respectivement par le réseau d'eau potable de la ville de Besançon et par un surpresseur.

Chaque module a été conçu et réalisé sur mesure pour répondre aux exigences de chaque phase de la reproduction des aprons.

### 1. Les bassins d'élevage

#### a) Le double radier « DR1 et DR2 »

Le « double radier » a été conçu pour héberger 2 groupes de géniteurs dans des conditions strictement identiques mais on peut y faire varier indépendamment un ou plusieurs paramètres (température, débit, substrat...) pour mesurer leurs effets sur la reproduction ou le comportement. Il est constitué de deux parties (DR1 et DR2), qui fonctionnent de manières indépendantes. Chaque partie peut accueillir de 25 à 50 spécimens et comprend : un radier (zone de courant), une zone sans courant, un système de filtration séparé des animaux, un groupe réfrigérant et un stérilisateur ultraviolet. Les côtés du module sont équipés de vitres qui permettent à la lumière naturelle issue de la fenêtre de pénétrer, et à l'observateur de visualiser le comportement des reproducteurs. Un éclairage artificiel fait un appoint en journée. Les radiers sont équipés 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 peuvent être enregistrées simultanément sur une longue période.





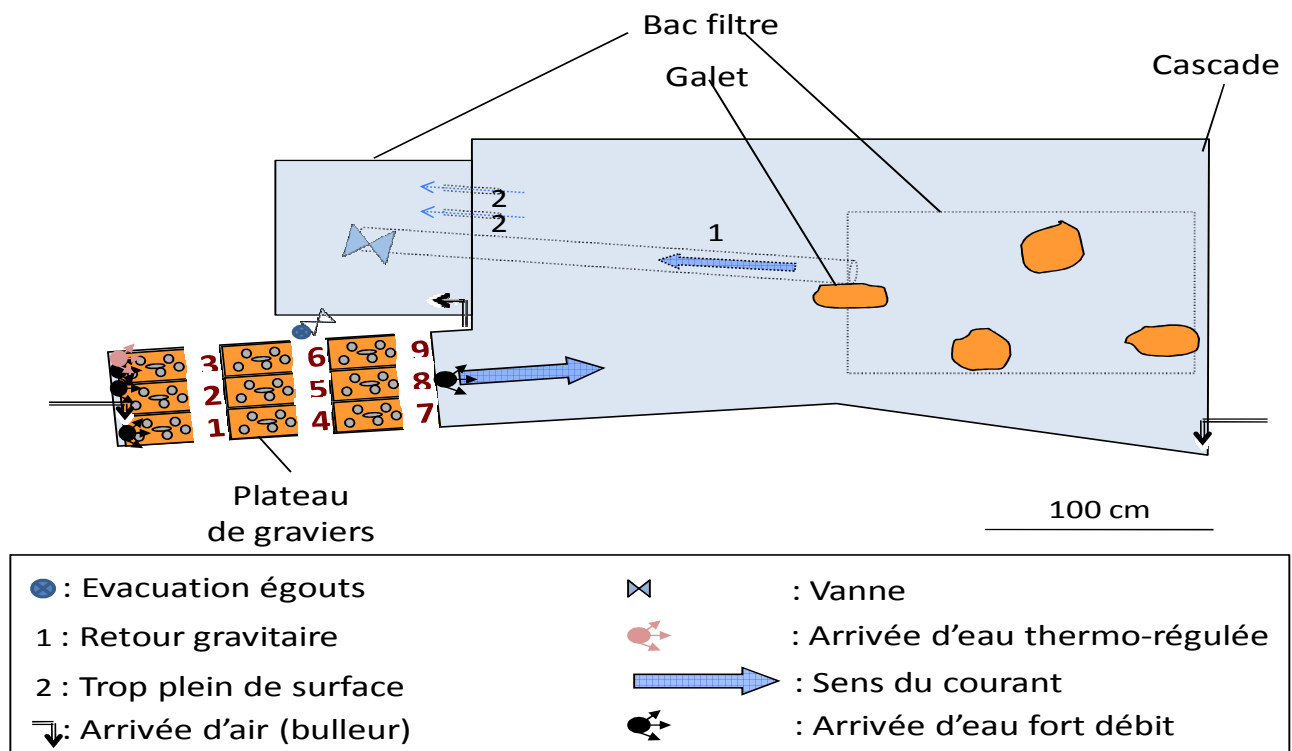
## b) L'apron grand module « AGM »

L'AGM est un aquarium de 5 m de longueur et de 1.6m de largeur, il peut accueillir une centaine d'aprons adultes. Il comprend une grande frayère surélevée et une zone calme profonde. Le substrat est composé d'éléments naturels comme des graviers, des galets, des blocs rocheux et des plantes. De larges ouvertures permettent à la lumière naturelle de pénétrer et un éclairage artificiel fait un appoint en journée. La frayère est pourvue de 4 angles de vision différents : de dessus, latéralement par une grande vitre qui couvre 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 bénéficie de l'expérience acquise au cours des années précédentes (filtration sur mousse, groupe réfrigérant...). Il profite en plus d'innovations, comme l'auto nettoyage par le fond grâce à une circulation d'eau gravitaire, et la possibilité de modifier le régime hydrodynamique de la frayère. Ainsi, les aprons sont beaucoup moins dérangés par des interventions manuelles d'entretien et à certaines périodes, ce dispositif peut simuler de petites crues.

Le visiteur peut ainsi observer le comportement de l'apron du Rhône dans un milieu reconstitué à différentes phases de sa vie.



## 2. Les incubateurs : « A », « IF » et « AI » et « BZ »

Trois incubateurs sont disponibles à l'Écloserie et un à la Ferme aquacole. Ils sont destinés à accueillir les pontes provenant des différents groupes de géniteurs.

Le premier « A » est composé de 3 gouttières d'éclosion de faibles profondeurs (220 x 60 x 17 cm) nommées A1, A2, A3. Elles se superposent pour former un ensemble compact où chaque étage fonctionne de manière indépendante. Un système de filtration, un groupe réfrigérant et un stérilisateur à ultraviolet assurent pour chaque gouttière une eau de bonne qualité. Dix-huit plateaux garnis d'œufs par niveau soit 7 à 9 pontes peuvent être incubés simultanément.



Le second incubateur (IF), constitué d'une enceinte isotherme, est prévu pour accueillir 18 plateaux de graviers répartis sur 3 niveaux. L'eau de circulation de chaque étage provient d'un même dispositif de filtration, de refroidissement et de stérilisation. Par conséquent, les œufs déposés aux différents étages, subissent le même régime thermique.

L'incubateur « AI » positionné juste à côté de l'AGM, se présente sous la même forme et a le même fonctionnement que le « IF » de l'écloserie. Il possède en plus, un éclairage interne qui illumine un étage afin que les visiteurs puissent distinguer nettement le développement des œufs. Cependant il possède une capacité limitée de 12 plateaux.

Le quatrième appareil, de type vertical, reprend le principe de l'incubation en bouteille de Zoug. Il convient pour accueillir les œufs issus d'une fécondation artificielle, ou les œufs non fixés sur les graviers des bacs de reproduction.

Dans des bouteilles d'un litre, inversées et sans culot, un flux continu d'eau maintient en suspension les œufs. Chaque bouteille peut contenir 200 œufs. Dix bouteilles sont placées dans une enceinte isotherme thermo régulée de 300 litres, ce qui permet d'accueillir simultanément 10 lots distincts. La circulation d'eau passe là aussi par un dispositif de filtration, de refroidissement et de stérilisation.

L'ensemble des incubateurs regroupent donc deux techniques différentes et ils permettent d'appliquer simultanément 6 températures de consigne.



### 3. Les bassins d'éclosion et de grossissement

#### a) Le module d'éclosion (ME)

Le module d'éclosion (ME), permet d'observer le déroulement des éclosions sans avoir à manipuler les plateaux de gravier. Pour cette raison, des points de vue latéraux sont possibles grâce à des hublots et des faces vitrées. La surface de l'eau est complètement dégagée pour permettre aisément le comptage et le prélèvement des alevins.

Ce module comporte 2 parties bien séparées mais fonctionnant sur le même principe. Chaque partie dispose de 2 bacs allongés destinés à recevoir les plateaux de gravier en fin d'incubation et d'un bac de filtration. Les deux circulations d'eau sont donc bien distinctes et sont équipés d'appareillages assurant la filtration, le refroidissement et la stérilisation de l'eau. Il est aussi possible d'ajouter 4 boîtes mobiles dans chacun des 4 bacs d'éclosion. De cette façon 16 lots d'œufs peuvent être suivis indépendamment et simultanément.



#### b) Le bassin de grossissement « N »

Il permet d'accueillir les alevins ayant passé le cap de l'éclosion. Il comprend 6 bacs au total. Les 2 bacs du troisième étage (N1, N2) ne fonctionnent qu'avec une filtration (interne au bac) sur mousse complétée par des stérilisateurs ultraviolet.



Les 2 bacs du second étage (N3, N4) reprennent la même méthode de traitement de l'eau que les modules précédents mais avec comme bacs de filtration les cuves du premier étage c'est-à-dire N5 et N6. Ainsi 4 lots d'alevins peuvent être élevés séparément avec la possibilité de faire varier la température pour chaque groupe. Le fond des bacs N1, N2, N3, N4 est incliné pour faciliter l'entretien quotidien. Des hublots de 10 cm de diamètre, permettent d'observer le comportement des alevins.

Enfin, un aquarium de 300 litres (AJ) côtoie l'incubateur de la Ferme aquacole et montre au public une partie des alevins d'aprons. Le traitement de l'eau reprend la même technique que les dispositifs exposés précédemment.

Tous les détails de ces installations et leurs schémas de fonctionnement sont développés dans l'annexe 4.

Pour éviter que les poissons sautent en dehors des bacs, tous les bacs possèdent des couvercles. Ils sont translucides pour laisser passer la lumière.





### III. Résultats

#### A. Résultats antérieurs

##### 1. Essais de reproduction avant 2005

La première reproduction artificielle de cette espèce avait été réalisée en 2000 à la Réserve naturelle des Ramières (Drôme) dans le cadre du programme Life Apron I. La technique de stripping avait été pratiquée avec succès sur 2 femelles et 2 mâles sauvages (communication orale 2008 de Delphine Denancher) de la rivière Beaume (Ardèche). Cependant les essais réalisés ultérieurement n'ont pas confirmé la reproductibilité de la première manipulation. Les quelques dizaines d'aprons survivants de ces expériences ont constitué la base des géniteurs qui ont participé dès 2005 aux essais de reproduction de cette espèce au Muséum de Besançon.

##### 2. Essais de reproduction au Muséum entre 2005 et 2013

Depuis 2005, les essais réalisés au Muséum de Besançon ont montré que la reproduction des aprons en captivité était possible, sans intervention directe, grâce à la technique du « Radier artificiel ». C'est en 2008, que cette technique donna plusieurs milliers de larves et depuis des milliers d'alevins ont pu être produits. Alors que l'élevage des juvéniles a été rapidement maîtrisé, le taux de survie des œufs pendant l'incubation restait faible. Les expérimentations se sont donc concentrées sur ce sujet et plus particulièrement sur l'influence des cycles thermiques annuels subis par les géniteurs. En effet, les phases de vernalisation et de gamétogénèse sont des moments clés pour la réussite de la reproduction. La durée et l'intensité des températures fraîches de ces périodes déterminent la réussite ou non de la reproduction. De 2010 à 2012, les mêmes cycles thermiques ont été appliqués aux différents groupes de géniteurs avec une légère différence pour le bac DR2. L'absence de résultats positifs du bac DR2 en 2012 semblait confirmer l'effet néfaste d'un cycle de température annuel où les températures hivernales étaient plus douces. D'autant plus, que dans ce bac certaines femelles n'avaient pas réussi à pondre (2011 et 2012). Le faible taux d'éclosion globale (de 3 à 12 % selon les années) laissait penser que les paramètres thermiques n'étaient pas optimaux. Ils ont donc été modifiés en 2012-2013 dans le sens d'une augmentation de la durée de la période de vernalisation car, en 2012, les œufs fraîchement pondus présentaient des anomalies qui pouvaient être dues à une maturation trop avancée. La période de vernalisation s'était donc déroulée sur 2 mois et demi et avait commencé début décembre. Lors de la reproduction, les taux d'éclosion ont alors atteint des valeurs comprises entre 18 et 31 % en moyenne pour les différents bacs d'élevage. Certaines pontes avaient même dépassé des taux d'éclosion de 76 % et 82 % pour un stripping. Ainsi plus 10900 larves avaient pu être obtenues...

#### B. Résultats 2014

Les paramètres thermiques ont été réajustés pour la saison 2013-2014 pour atteindre une durée de la période de vernalisation de 3 mois. Les résultats encourageant de l'année précédente laissaient entrevoir les bénéfices sur le taux de réussite de la reproduction en augmentant encore significativement cette période froide. Ainsi, des températures de l'ordre de 5-6°C ont été appliquées dès le 15 novembre et maintenues jusqu'à mi-février.

Pour la saison 2014, nous disposions de trois groupes d'aprons. Un premier groupe constitué de 10 individus issus de la capture dans le canal d'Oraison en octobre 2012 et de 2 autres capturés dans le canal de Salignac en 2013. Ces quelques géniteurs étaient les seuls représentants de la souche « Durance ».



Un deuxième groupe, installé dans le bac DR2, était constitué des 22 aprons de la souche « Beaume » nés en captivité en 2008.

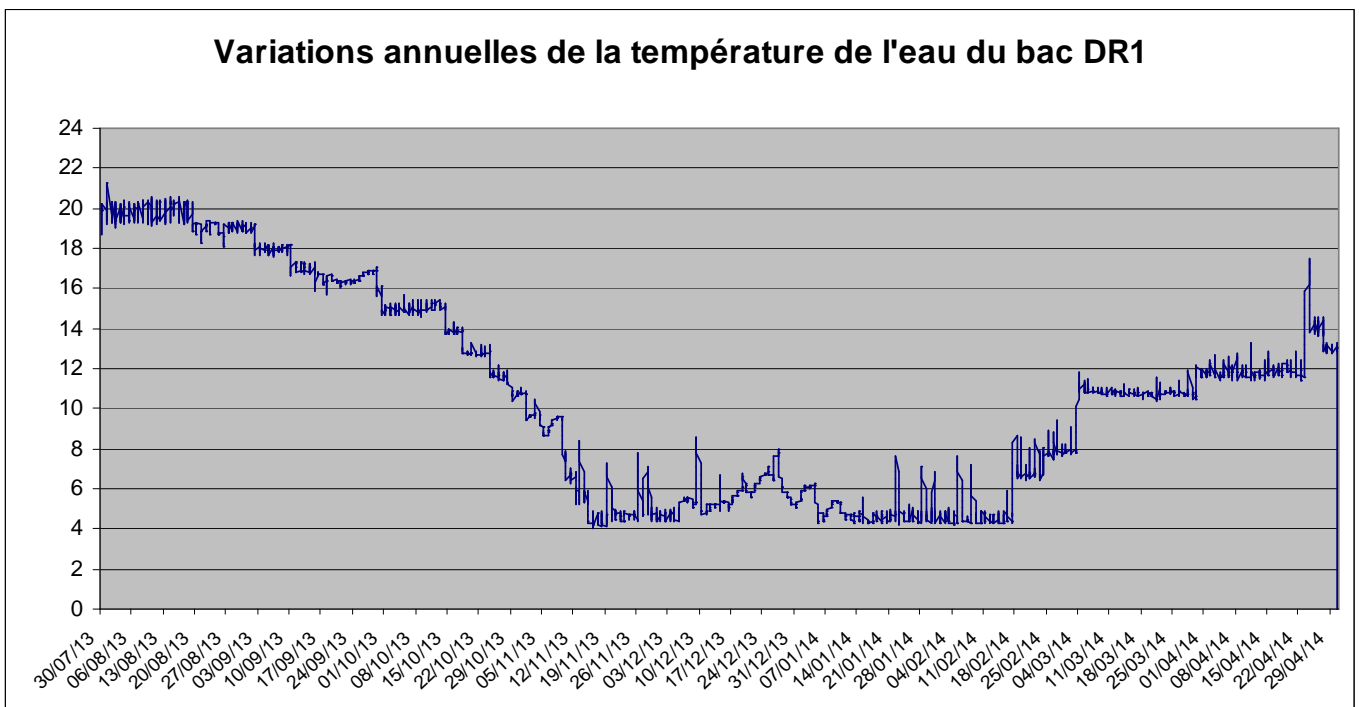
Enfin, un troisième groupe avait été constitué de 35 individus issus de la reproduction 2010 installés dans le bac AGM depuis le 8 juillet 2011, de 38 aprons de celle de 2011 et de 24 jeunes de 2 ans nés en 2012. Ces aprons sont tous issus des géniteurs nés en 2008 au Muséum de la souche « Beaume ». Ainsi, ce groupe était composé de 97 géniteurs de 3 cohortes différentes.

Les groupes ainsi constitués pouvaient apporter des informations sur la reproduction de la deuxième génération d'apron nés en captivité (AGM), confirmer la fertilité d'aprons âgés de 6 ans (DR2) et surtout de mesurer l'influence du nouveau cycle thermique sur la qualité de la reproduction. Les résultats obtenus avec les géniteurs sauvages de la souche « Durance » pouvaient être comparés à ceux de l'année précédente.

## 1. Cycle thermique 2014

Les cycles thermiques appliqués aux géniteurs, pour la saison 2013-2014, ont été similaires pour l'ensemble des bacs. La chute de température a été amorcée début septembre pour atteindre 5-6 °C le 22 novembre. La période de vernalisation s'est déroulée sur 3 mois et la remontée de la température a commencé le 17 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 10 et 12 °C. Enfin l'eau s'est réchauffée progressivement de mai à juillet pour atteindre une valeur estivale de 20 °C.

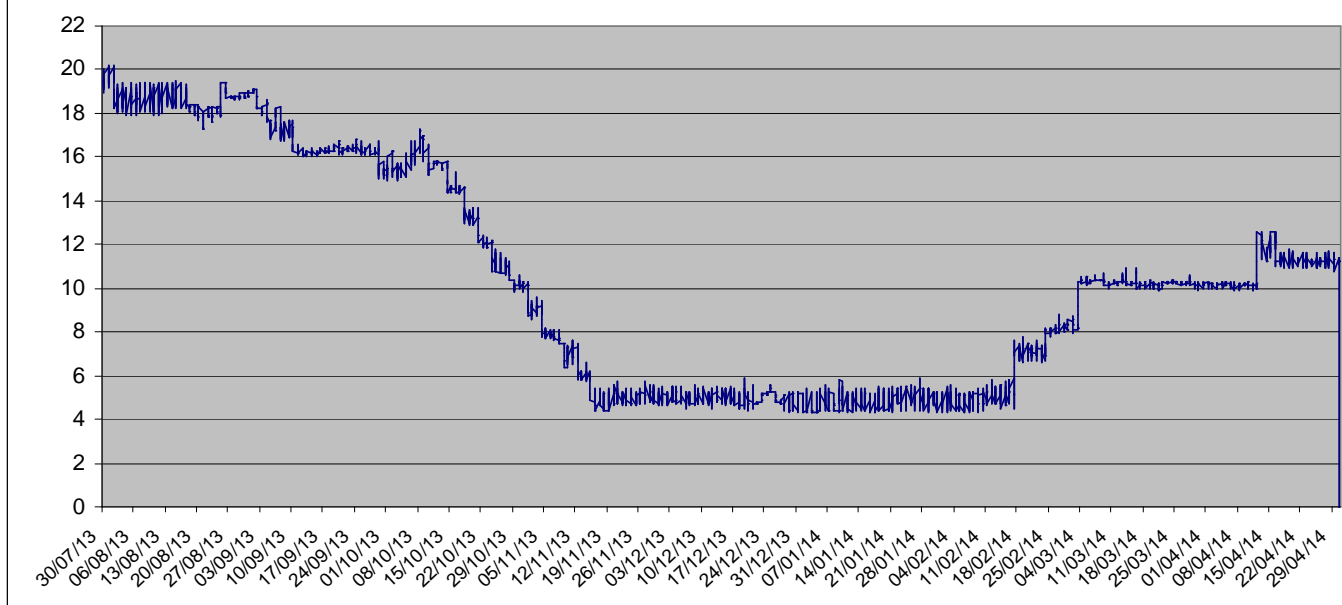
Les cycles thermiques de chaque bac sont suivis par thermo-sondes enregistreuses et les courbes thermiques de chaque bac sont présentées ci-dessous :



Deux aprons capturés à Salignac ont été introduits dans le bac DR1 le 10 octobre 2013. L'origine et le temps passé dans le canal de Salignac de ces aprons étant inconnus, les paramètres thermiques subis par ces individus avant cette date sont difficilement appréhendables. Cependant ces aprons n'ont pas été observés sur la frayère. Le maintien de la température à 5 °C pendant la période de vernalisation de ce bac, a été perturbée par des dysfonctionnements du groupe réfrigérant. Des pointes à 7-8 °C ont été relevées une dizaine de fois en 3 mois...

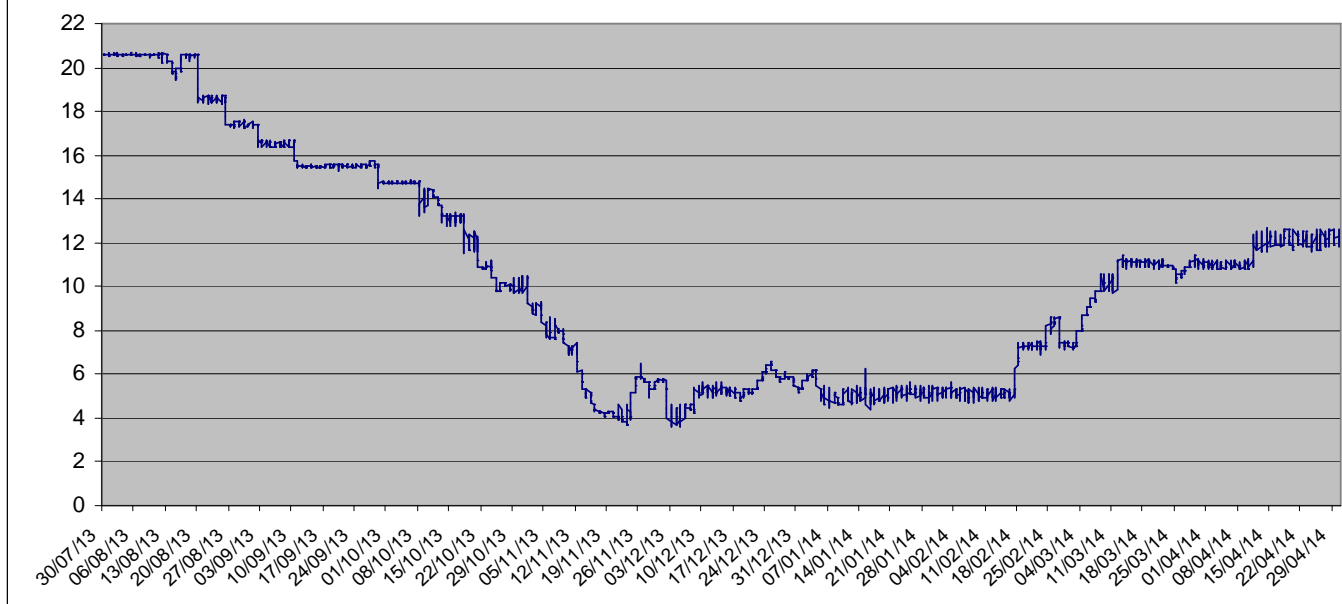


### Variations annuelles de la température de l'eau du bac DR2



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 3 mois.

### Variations annuelles de la température de l'eau du bac AGM



Pour le bac AGM, la période froide a bien été effectuée pendant 3 mois malgré deux pics de température à 6.5 °C. Les températures de l'eau ont fluctué de 3.8 à 6.5 °C. 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.

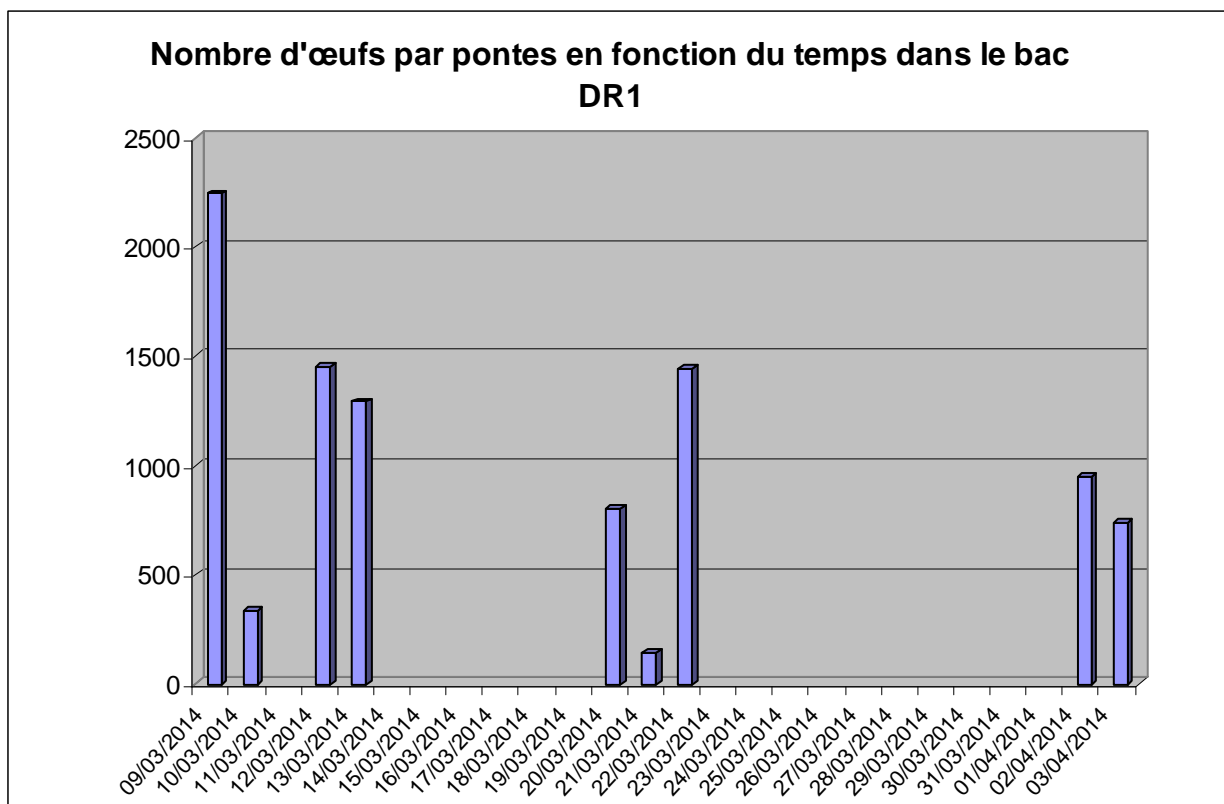




## 2. Pontes du bac « DR1 »

Les 12 aprons de ce bac ont été mesurés et pesés le 20 février 2014 (cf. annexe 11). Cela a permis d'identifier 8 femelles de tailles variant de 14 à 15.3 cm pour des masses variant de 28 à 41.1 g. Pour les 4 autres, leur taille variait de 6.5 à 14cm pour une masse de 1.6 à 26.7 g. Les plus petits provenaient de la capture dans le canal de Salignac.

Les pontes ont débuté le 9 mars (31 mars en 2013) et se sont terminées le 4 avril (29 avril en 2013). Les 9 pontes ont produit 9409 œufs. La première ponte (9 mars) a mobilisé plus de 2200 œufs. En revanche, les pontes du 21 et 22 mars n'ont donné que quelques dizaines d'œufs. Le nombre d'œufs moyen a été de 1045. Tous les œufs ont été récupérés sur les plateaux. La période de pontes de ce bac s'est répartie sur 25 jours. Cependant presque toutes les pontes se sont déroulées en mars alors qu'en 2013 elles n'avaient eu lieu qu'en avril.



Aucune opération de stripping n'a été effectuée sur ce groupe de géniteurs car seuls 3 mâles ont finalement participé à la reproduction. Cette opération mettant en œuvre la laitance de plusieurs mâles, il était donc préférable de laisser les reproducteurs tranquilles pour assurer une reproduction « naturelle ». Aucune mortalité n'a été constatée sur ce groupe.

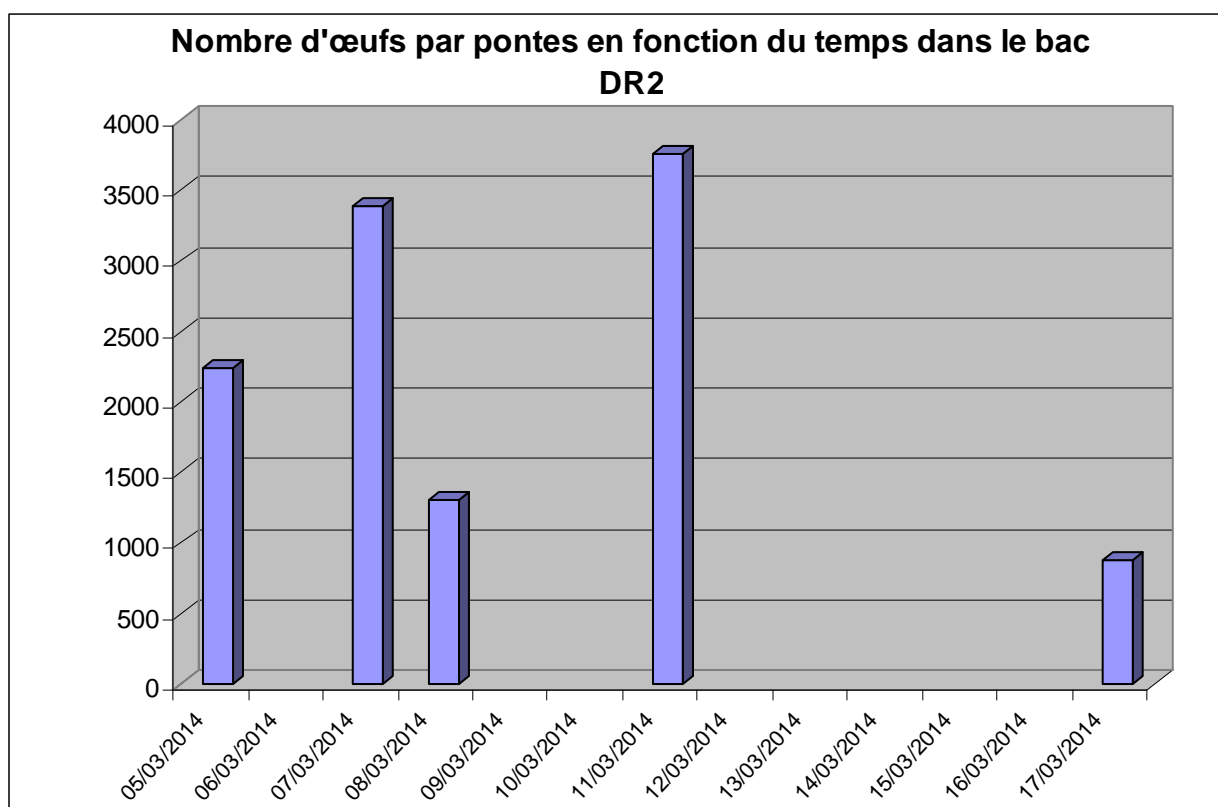
## 3. Pontes du bac « DR2 »

Les 22 aprons de ce bac avaient été mesurés et pesés le 20 février 2014 (cf. annexe 13). Cinq femelles étaient présentes dans ce bac et leurs tailles étaient comprises entre 18.1 et 21cm (15 à 20.5cm en 2013). Leurs masses variaient de 57.2 à 95.8 g. En 2013, à la même époque la plus grosse femelle (ci-contre) pesait 103.8g soit 8 g de plus.



Les mâles mesuraient de 13.8 à 17.8 cm (13.7 à 17 cm en 2013) pour des masses de 25.5 à 47.7 g (29 à 49 g en 2013). Une nette différence de taille a peu être 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 5 mars et se sont terminées le 14 mars (du 5 au 17 mars en 2013). Les 5 pontes ont produit 11563 œufs. Trois pontes (5, 7, 11 mars) ont produit plus de 2000 œufs et celle du 11 mars était la plus importante avec 3757 œufs. Comme l'année précédente de nombreux œufs ont été récupérés hors des plateaux mais la majorité était collée aux graviers. 876 est le nombre d'œufs de la ponte la moins productive et le nombre d'œufs moyen était de 2313.



Aucune opération de stripping n'a été effectuée sur ce lot. La période de ponte de ce bac ne s'est répartie que sur 10 jours. Une femelle et un mâle sont morts le 11 mars. En 2013, 19 géniteurs étaient morts pendant la reproduction.

#### 4. Pontes du bac « AGM »

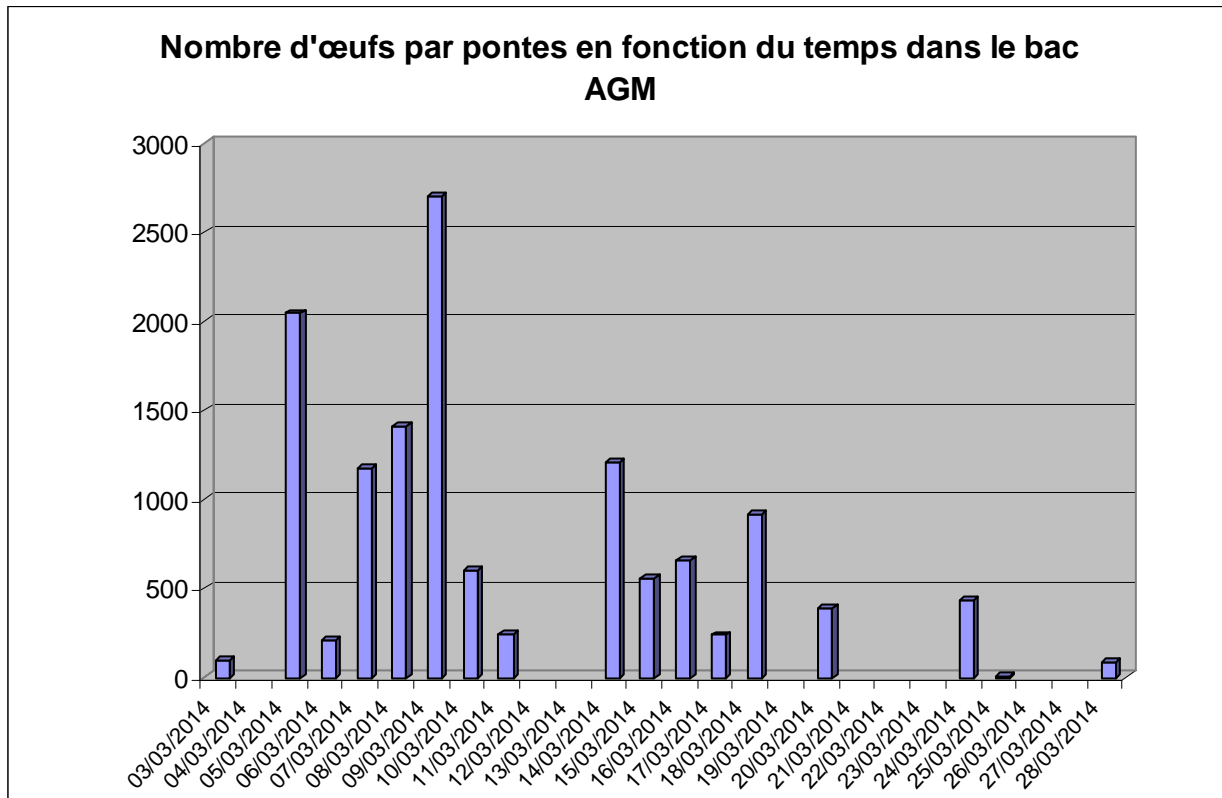
Les 97 aprons de ce bac n'ont pas été mesurés et pesés car leur capture dans ce bac n'est pas aisée excepté lors d'une vidange complète. De plus, ce bac a été conçu dans l'objectif d'y réaliser le moins d'interventions possibles (nettoyages du fond, manipulations...) afin de garantir une certaine « tranquillité » à ce groupe.

Les premiers œufs (200) ont été émis le 3 mars, mais la plupart était en dehors des plateaux de graviers. Ensuite les autres pontes se sont succédées sur la frayère jusqu'au 28 mars. Pendant la période du 12 au 14 mars, pour les besoins du film sur l'Apron, les plateaux de graviers ont été modifiés (les bords ont été raccourcis afin de mieux apercevoir l'action de la ponte au raz des graviers) et des apponts d'éclairage ont été ajoutés. De plus certaines séquences ont été tournées en dehors des périodes diurnes. Pendant ces 3 jours, les plateaux n'ont été renouvelés que le 14 mars. Ainsi, les résultats de la ponte de ce



jour inclus le frai de 3 femelles différentes qui se sont présentées pendant cette période. Les images recueillies ont montré que plus de trente mâles ont participé simultanément au frai dans une frénésie intense.

Les 17 pontes de ce bac ont produit 14 684 œufs (11 814 œufs en 2013) dont la plus productive en comptait 2045. 7 est le nombre d'œufs de la ponte la moins productive et le nombre d'œufs moyen est de 763. La période de ponte de ce bac s'est étalée sur 25 jours.



Une opération de stripping a été effectuée sur la première femelle qui avait commencé à pondre en dehors de la frayère (1444 ovocytes) et une autre a été réalisée sur une femelle moribonde qui venait d'achever la ponte (269 ovocytes).

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



**Aprons en frai (bac AGM)**



## 5. Bilan global des pontes des 3 bacs

31 pontes sans intervention ont produit 33 943 œufs et les opérations de fécondation artificielle ont permis de récolter 1713 œufs soit un total de 35 656 (47 522 en 2013).

La période de reproduction 2014 s'est déroulée sur 31 jours (54 jours en 2013) 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 et a suivi le procédé suivant :

- après avoir vérifié la fin de l'activité des géniteurs, les plateaux d'œufs sont retirés et disposés dans les différents incubateurs (A1, A2, A3, AI) à 11-12 °C,
- après 10 jours, ils sont triés une première fois et les œufs survivants sont séparés des graviers,
- les œufs sont placés dans des coupelles garnies de graviers propres et l'ensemble est muni d'un filet pour éviter des pertes,
- le dispositif est placé dans l'incubateur IF à une température de 13 °C,
- du dixième au dix-huitième jour les pontes sont contrôlées tous les 2 jours et les œufs mycosés sont systématiquement éliminés,
- à partir du dix-huitième jour, les œufs sont placés dans un compartiment du module d'éclosion (ME) sans les filets,
- l'éclosion s'opérait à une température de 13-14 °C,
- aucun mélange d'œufs n'est effectué, les pontes sont bien identifiées et suivies individuellement jusqu'à l'éclosion.

Pour les dernières pontes du bac DR1, l'éclosion a été gérée différemment. Aux dix huitième jours les œufs ont été mis sans les graviers et sans la coupelle dans le compartiment d'éclosion.

Les résultats par bac sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Bilan pontes 2014</b>	<b>Total</b>	<b>AGM</b>	<b>DR1</b>	<b>DR2</b>
Nombre œufs pondus	<b>35656</b>	<b>14684</b>	<b>9409</b>	<b>11563</b>
Nombre de ponte positive (au - 1 alevin)	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
Nombre d'éclosion	<b>11203</b>	<b>3451</b>	<b>3035</b>	<b>4717</b>
Taux d'éclosion %	<b>31.4</b>	<b>23.5</b>	<b>32.3</b>	<b>40.8</b>

Hormis les deux dernières pontes du bac AGM, toutes les pontes ont produit au moins un alevin. Les taux d'éclosion moyens par bac sont compris entre 23.5 % et 40.8 %. Les taux d'éclosion des meilleures pontes pour les bacs AGM, DR1 et DR2 sont respectivement de 45.9 %, 65.9 %, 52.4 % (62 %, 81 % et 33 % en 2013).

Les résultats des 2 strippings sont proches de 0. Le premier n'a donné que 25 alevins et le deuxième un. Ces mauvais résultats sont à mettre en relation avec les conditions très particulières dans lesquelles ces opérations ont été effectuées (cf. § B4. Pontes du bac « AGM »).



Durant l'incubation, trois comptages des œufs ont été effectués :

- le nombre d'œufs de départ,
- le nombre d'œufs vivants à 10 jours,
- le nombre d'œufs vivants juste avant le début de l'éclosion.

Le nombre d'alevins éclos et le nombre d'alevins survivants à un mois (quand leur conditionnement le permettait) complètent ce suivi.



Éclosion

## 7. Elevage des alevins

Le grand nombre d'œufs et un taux d'éclosion en progrès depuis 2013 ont permis d'obtenir un grand nombre d'alevins. Les conditions d'élevage ont donc été modifiées pour accueillir un grand nombre d'alevins. En 2014, nous disposons d'un module supplémentaire pour élever les larves jusqu'à un mois. Cependant pour des raisons de comparaison de données avec les autres années, pour les pontes issues des bacs DR1 et DR2, un échantillon de 200 alevins à quand même été élevé en bacs de 8 litres. Le déroulement et la répartition des alevins se sont déroulés de la manière suivante :

- l'effectif des bacs de 8 litres a été de 200,
- les alevins issus des pontes du bac AGM (souche « Beaume ») ont été élevés en mélange avec d'autres pontes dans des grands bacs (N2, N3...) contenant de 1500 à 2000 individus et dans les nouveaux bacs de 20 litres (L1 à L9) contenant 500 à 800 larves,
- pour les pontes du bac DR2, un échantillon de 200 alevins maximum a été élevé en bac de 8 litres afin de pouvoir comparer les données avec les années précédentes, les autres sont ajoutés aux groupes communautaires souche « Beaume »,
- pour les pontes du bac DR1, au moins une boîte d'alevins a été constituée par ponte, les alevins sont élevés en bac de 8 litres (200 individus) afin de pouvoir sélectionner 5 individus de chaque ponte pour constituer les groupes de géniteurs 2016, et d'avoir des éléments de comparaisons,
- un groupe communautaire souche « Durance » a été constitué avec les alevins des pontes n°9 et n°15 (après sélection de 200 individus),
- les alevins, isolés en lot de 200, ont été mis en bacs communautaires (différents des groupes déjà constitués) après sélection des quelques individus pour les besoins de l'élevage.



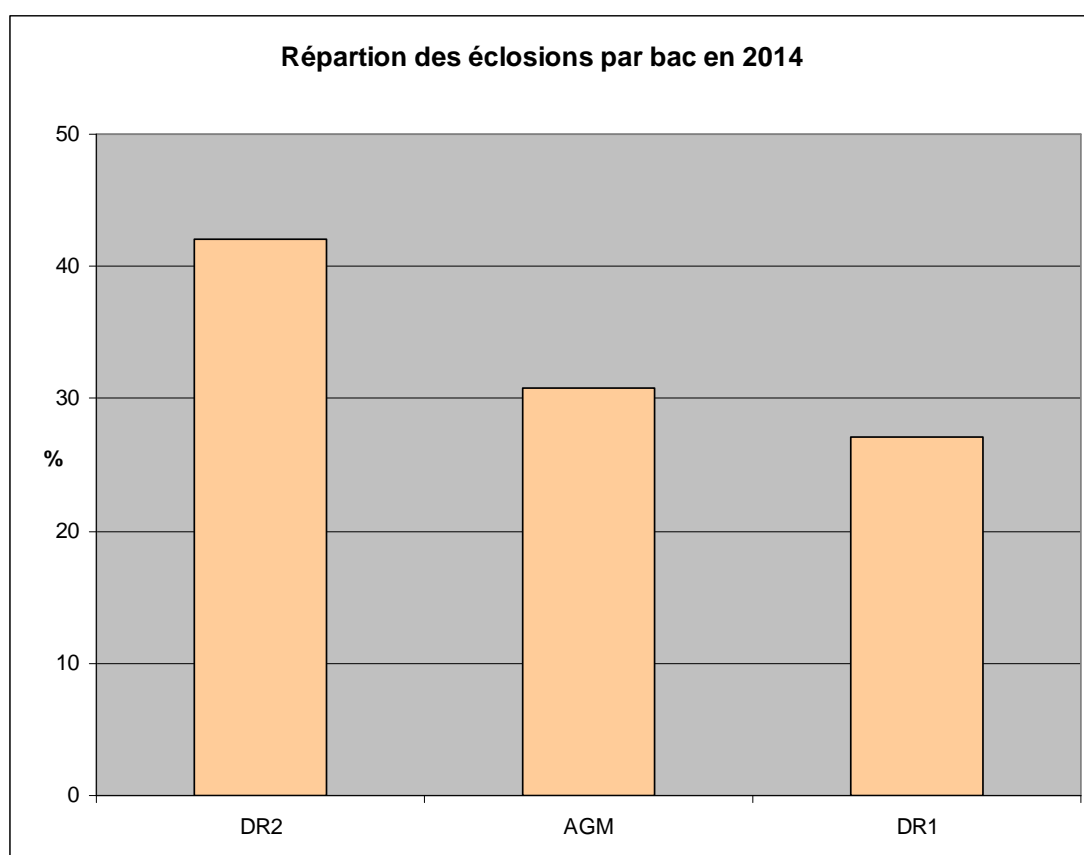
Les premiers nourrissages ont été effectués à base de nauplius d'artémias et les températures ont varié de 14 à 18 °C durant le premier mois. Après 3 semaines, des morceaux de chironomes ont été distribués et à 1 mois et demi ils mangeaient des chironomes entiers. A ce stade, la température de l'eau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

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

<b>Bilan élevage 2014</b>	<b>Total</b>	<b>Beaume</b>	<b>Durance</b>
Nombre d'éclosion	11203	8168	3035
Nombre alevins conservés	45	0	45
Nombre alevins relâchés	7282	5413	1869
Taux de survie globale	65.4%	66.3%	63.1%
Taux de survie à 1 mois (pour ceux en bacs de 8 litres)		83%	77,8%

## 8. Production 2014

Au final, sur les 35 656 œufs récupérés, 11 203 ont éclos et 7327 ont survécu. La répartition des éclosions par bac est représentée par le graphique suivant :





Avec 42 % des éclosions, les géniteurs du bac DR2 (les plus âgés) ont fourni le plus grand nombre d'alevins : une véritable performance compte tenu de leur âge (6 ans) et le nombre de femelle (5). Ceux du bac AGM en ont apporté près de 31 %. La souche « Beaume » représente donc 73 % des alevins. La souche « Durance » a produit 27 % des alevins, un résultat en augmentation (19 % en 2013) pour ce deuxième essai et avec le même nombre de géniteurs.

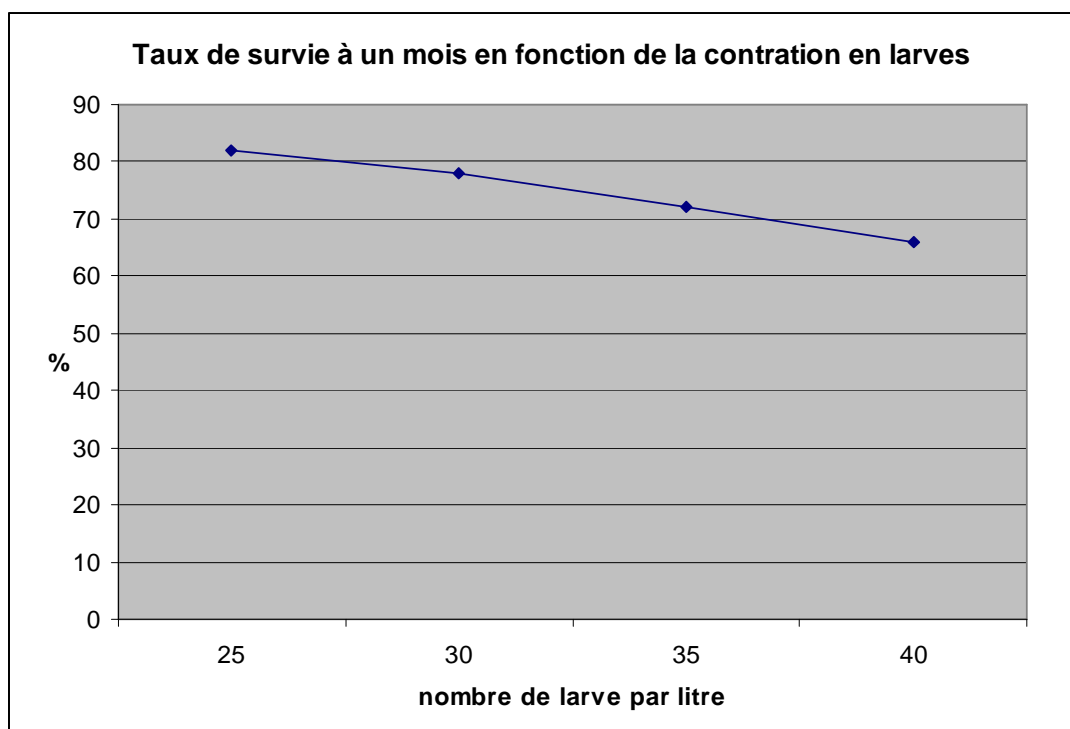
## IV. Discussions et perspectives d'améliorations

### 1. Discussions sur les résultats 2014 et comparaisons avec les reproductions précédentes

#### a) Les alevins

Tout d'abord, l'élevage des aprons sauvages de la souche « Durance » n'a pas présenté de difficulté supplémentaire. Ces poissons se comportent comme les autres durant leur nourrissage et les phases de la reproduction. Contrairement à l'année précédente, le frai s'est déroulé quasiment dans la même période que les autres groupes (en 2013 durant le mois d'avril). Rappelons que la plupart de ces poissons avaient été capturés en octobre 2012 et que les données thermiques avant cette date n'étaient pas connues.

L'élevage des alevins pélagiques est bien maîtrisé : depuis 5 ans les taux de survie sont en moyenne de l'ordre de 80 % à un mois, pour une concentration de 25 alevins par litre pour les deux souches. Cependant la technique des boites 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. C'est pourquoi, un nouveau module (L) a été créé fin 2013 afin de pouvoir visualiser l'évolution des larves pélagiques dans des bacs de tailles modestes (20 litres) mais possédant une filtration importante. Ainsi 9 bacs munis d'une vitre latérale, ont été utilisés pour les alevins de la souche « Beaume ». Différentes concentrations d'alevins ont été testées. Le graphique suivant montre le taux de survie en fonction de la concentration de larves constaté après un mois :

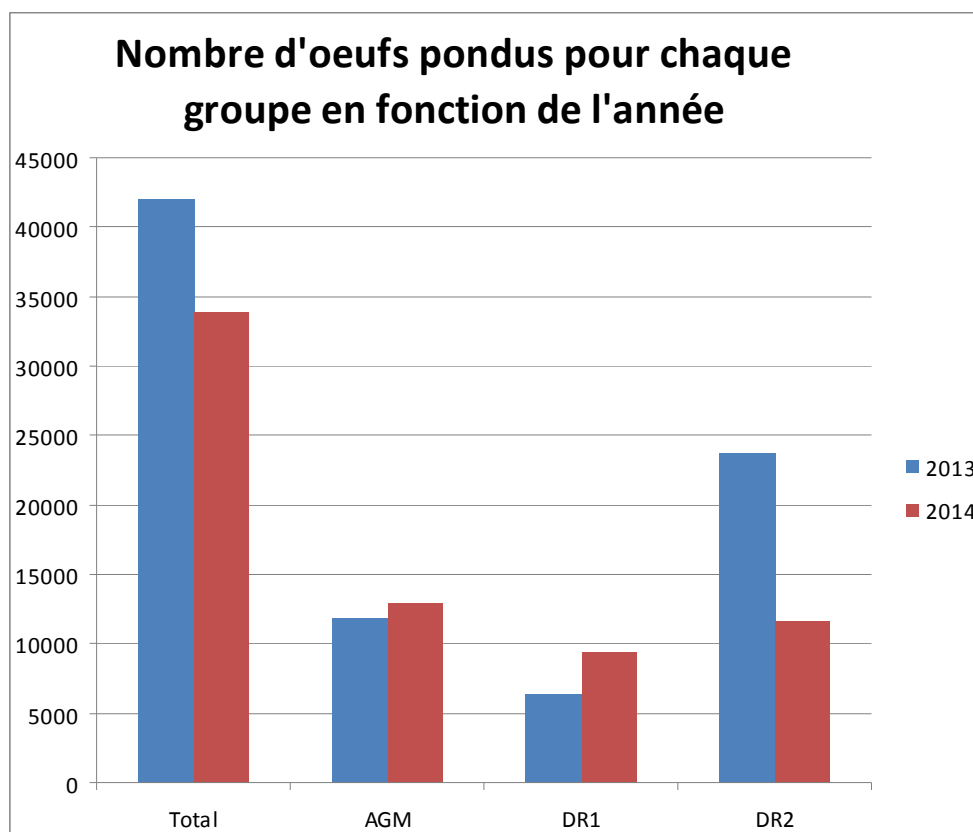


Suivant le graphique ci-dessus, les taux de survie avoisinant les 80 % sont atteints avec des concentrations de larve de 25 à 30 par litre. Ce qui confirme finalement les résultats obtenus ultérieurement. Pour ce stade, la concentration de 25 larves par litre semble être un bon compromis.

Pour l'élevage des alevins âgés d'un mois, les résultats sont plus contrastés et surtout ils sont réalisés dans des bacs communautaires qui ont des volumes et des formes différentes. Cependant, à ce stade, le paramètre à prendre en compte est la surface du fond car les alevins ont quitté la pleine eau. Ainsi, l'élevage des alevins d'un mois à deux mois peut être concentré jusqu'à 500/m<sup>2</sup>. Ces résultats seront à approfondir dans des conditions d'élevage similaire.

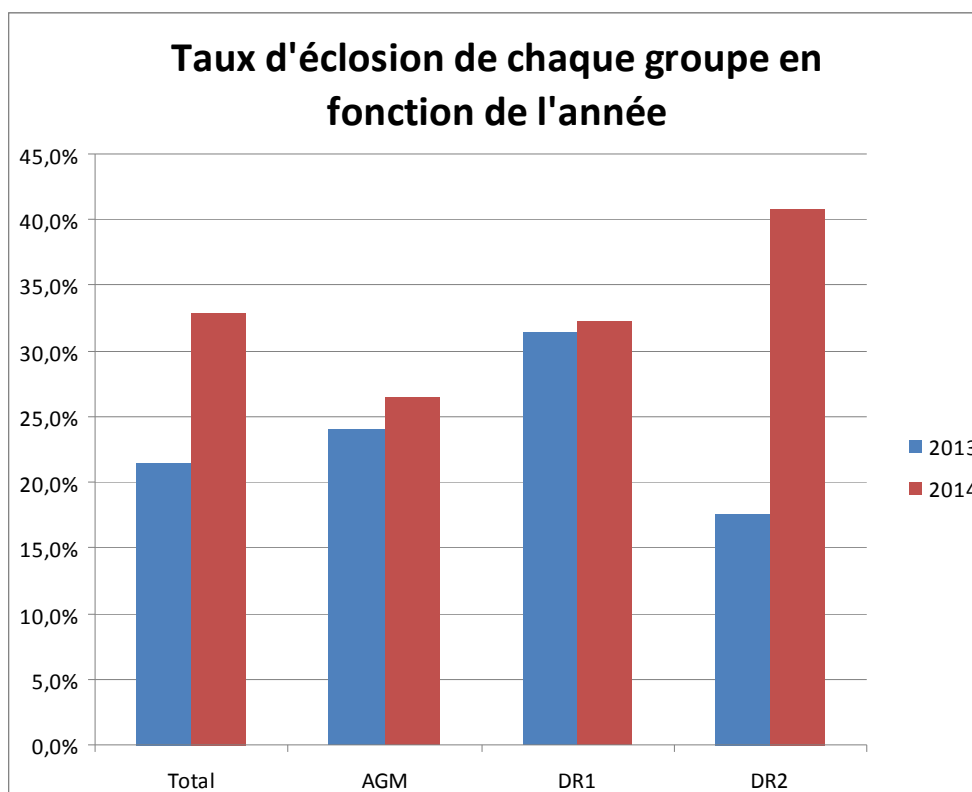
### *b) L'éclosion et l'incubation*

Tout d'abord le nombre d'œufs obtenu en 2014 est très inférieur à 2013. Cette situation est essentiellement due à la perte en 2013 de très grosses femelles du bac DR2. Le déficit est de l'ordre de 12000 œufs. Le graphique ci-dessous montre l'évolution par bac du nombre d'œufs pondus entre 2013 et 2014 :



Les bons résultats de l'année précédente ont été renouvelés en 2014 et pour le bac DR2 le taux d'éclosion a même été doublé. Le graphique suivant montre l'évolution du taux d'éclosion par groupe de géniteurs entre 2013 et 2014 :





Ce graphique ne prend en compte que les résultats des pontes réalisées sur les frayères car les résultats des strippings n'ont pas été intégrés pour des raisons de comparaison de données.

Rappelons aussi que les groupes de géniteurs ont subi les modifications suivantes entre 2013 et 2014 :

- un groupe de 24 aprons nés en 2012 avait été ajouté au groupe du bac AGM,
- deux aprons de Salignac avaient été ajoutés au groupe du bac DR1 mais finalement ils n'ont pas participé à la reproduction,
- le nombre de femelle est passé de 17 à 5 dans le bac DR2,
- pour tous les bacs la période de vernalisation a été de 90 jours soit 15 jours de plus qu'en 2013.

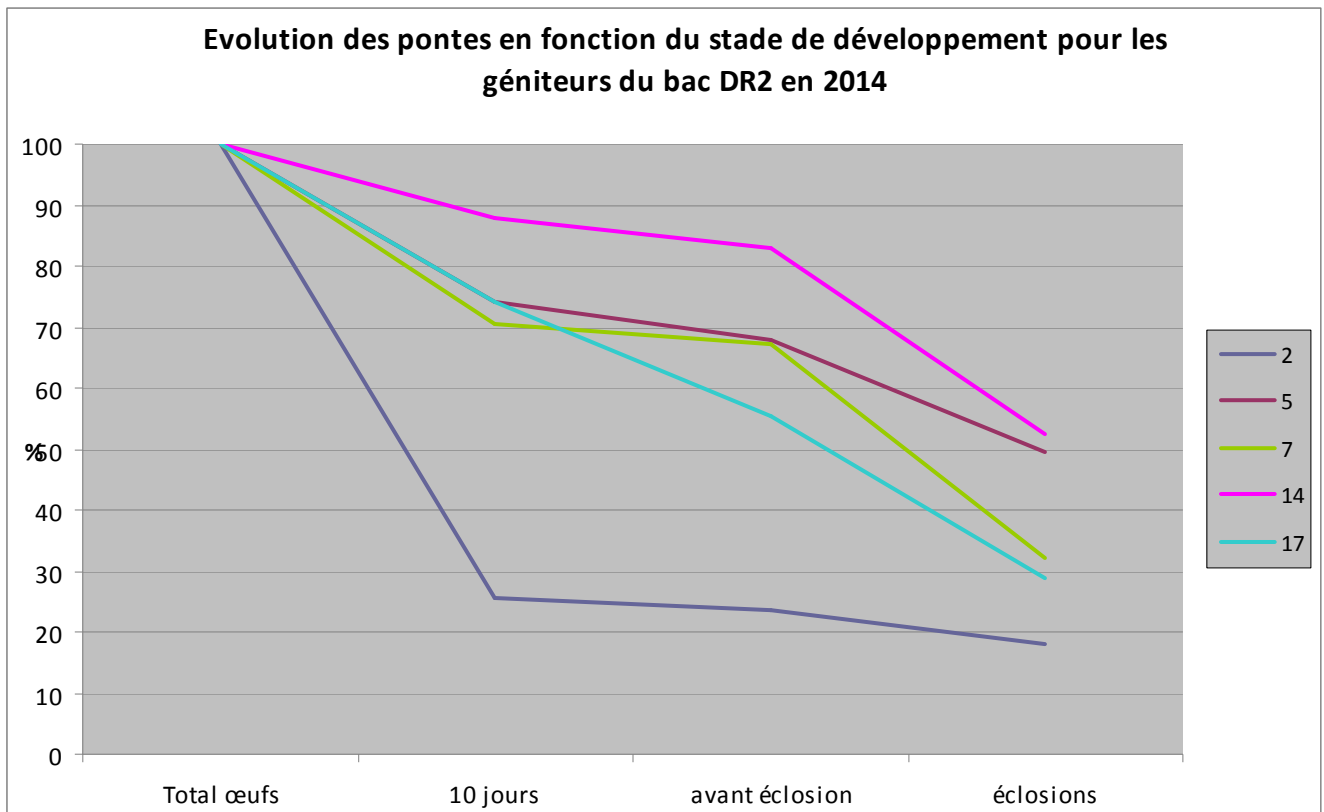
Pour tous les bacs les taux d'éclosion ont progressé mais l'augmentation la plus marquée est celle du bac DR2 qui passe de 17 % à 41 %. C'est aussi le meilleur taux des 3 groupes alors que les géniteurs de ce groupe sont les plus âgés : 6 ans.

Le suivi du nombre d'œufs viables durant l'incubation fournit des informations supplémentaires pour l'interprétation des résultats. En effet, la cause de mortalité des œufs peut être très différente selon le moment où elle a lieu durant le développement embryonnaire. Par exemple, un œuf qui est retrouvé mort dans les premiers jours, a certainement eu un problème lié à la fécondation ou à la maturation des ovules durant la gamétogénèse. En revanche, pour un œuf qui a dépassé le stade « œillé » (quand les yeux commencent à se distinguer après le dixième jour), les causes sont à chercher du côté des conditions physico-chimiques (nitrite, température d'incubation), des manipulations (tri), des développements de maladies (mycose)... L'éclosion, quant à elle, peut être perturbée par de multiples facteurs comme la température, le courant, le développement de mycose. Cependant une mauvaise gamétogénèse et la consanguinité peuvent engendrer des perturbations de développement jusqu'au stade alevin. Ainsi, pour chaque ponte il a été déterminé :



- le nombre d'œufs total,
- le nombre d'œufs vivants à 10 jours,
- le nombre d'œufs avant l'éclosion,
- le nombre d'éclosions,
- le nombre d'alevins à un mois (sauf pontes AGM).

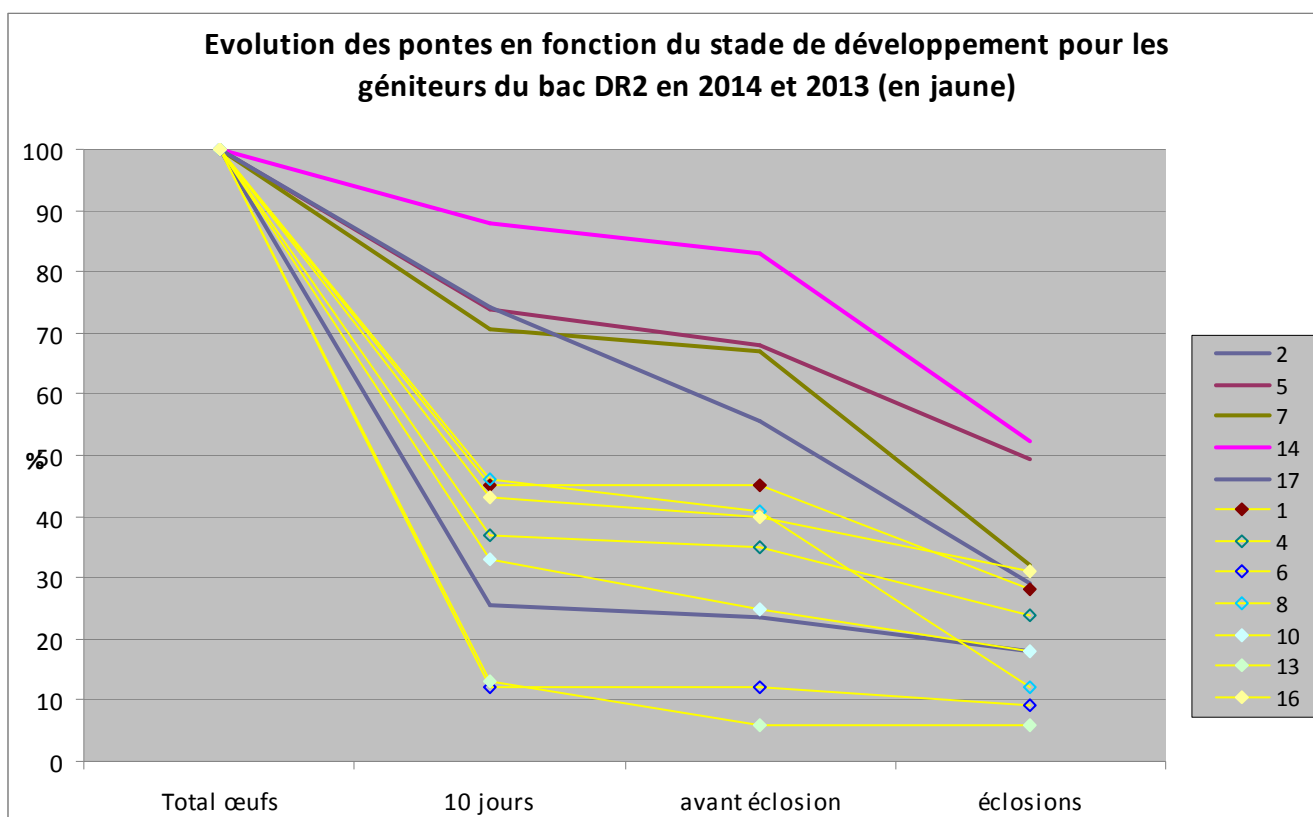
Pour le bac DR2, le graphique suivant montre l'évolution du nombre d'œufs vivants par ponte dans le temps en 2014 :



Ce graphique montre que 25 % à 88 % des œufs ont survécu durant les 10 premiers jours. En dehors de la ponte n° 2, la première ponte de ce bac, elles ont toutes atteint un taux de survie à 10 jours supérieur à 70%. Ensuite, les pertes se sont stabilisées jusqu'à l'éclosion (sauf la ponte 17). Cette phase délicate a été la source de nombreuses pertes inhabituelles. Les œufs qui ont atteint ce stade ont rencontré des difficultés à éclore. Ce phénomène avait déjà été remarqué pour les pontes qui arrivaient à conserver beaucoup d'œufs jusqu'à cette phase (pontes n° 4, 10 en 2013). En fait, ce phénomène est certainement à mettre en relation avec la concentration d'œufs mis dans les coupelles. En effet au dix-huitième jour, les œufs sont triés une dernière fois car après ce moment les manipulations engendrent des avortements. Comme les éclosions s'échelonnent sur 8 à 10 jours, le développement des mycoses ne peut pas être enrayé par l'enlèvement des œufs morts, le mycélium se propage et empêche donc les larves de sortir. Ainsi, quand les œufs sont trop rapprochés un grand nombre d'entre eux peuvent être gênés par la progression du champignon. Fort de ce constat, un autre mode opératoire a été utilisé pour les dernières pontes du bac DR1.



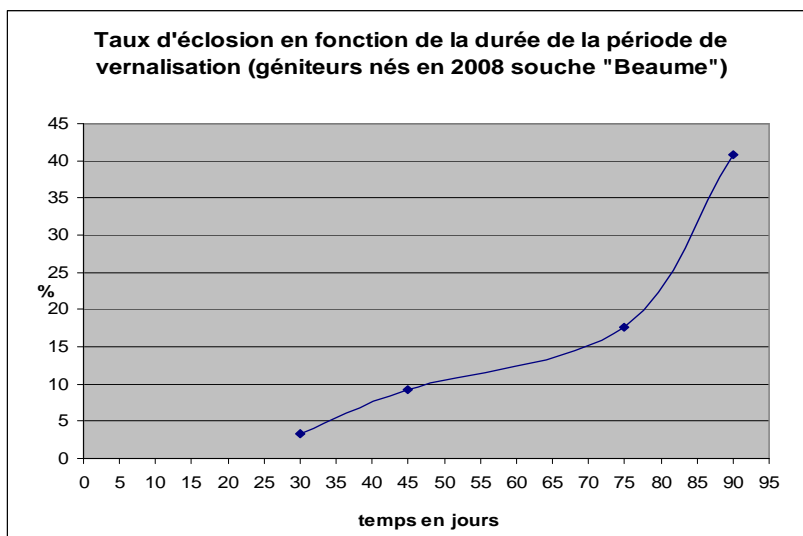
Malgré des soucis à l'éclosion, les taux d'éclosion ont varié de 18 % à 52 % contre 6% à 31% en 2013. Le graphique ci-dessous montre les différences de déroulement durant l'incubation en 2013 et 2014 :



Les courbes jaunes étant les représentations de la progression des pontes de ce bac en 2013, on constate une nette différence dans le déroulement de l'incubation. Tout d'abord la ponte n° 2 a réagit comme les pontes de 2013, c'est-à-dire une forte chute des effectifs avant le dixième jour et une stabilisation du taux de survie par la suite. Etant donné que cette ponte a été la première on peut supposer que les géniteurs n'étaient pas encore bien synchronisés entre eux et un déficit de fécondation peut expliquer cette situation. Les autres pontes n'ont pas du tout réagi comme celles de 2013. On remarque une amélioration très marquée du taux de survie à 10 jours, ce qui est certainement à mettre en relation avec l'augmentation de la période de vernalisation.



Le graphique suivant présente l'évolution du taux de réussite à l'éclosion en fonction de la durée de la période de vernalisation pour les géniteurs nés en 2008 de la souche « Beaume » testée depuis 2010 :



Ces résultats ont été obtenus avec les mêmes géniteurs depuis 2010. 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 %. Il reste donc une marge de progression importante. On peut alors espérer obtenir des taux d'éclosion beaucoup plus importants en augmentant encore de 15 à 30 jours la durée de la vernalisation et en améliorant le taux de réussite à la sortie de l'œuf.

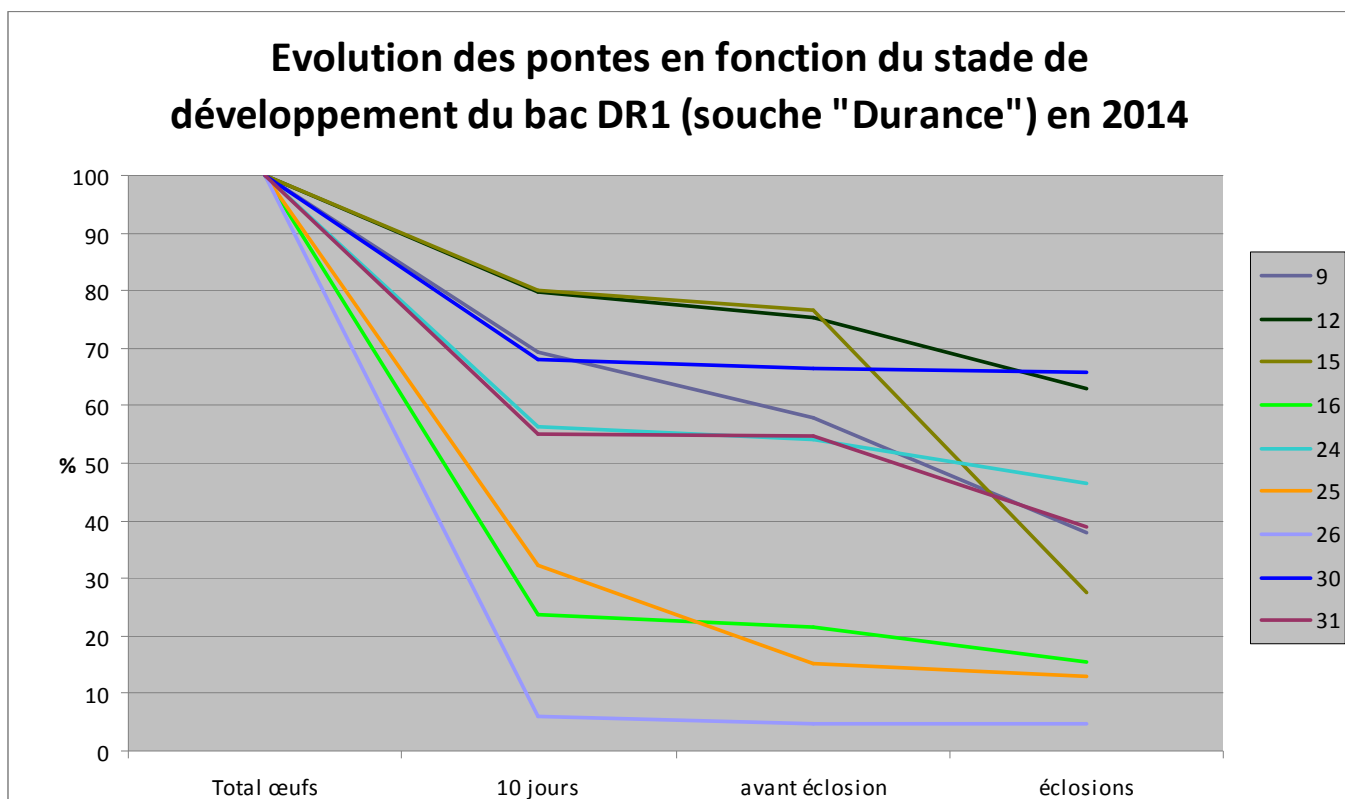


**Œufs œillés après 15 jours d'incubation**





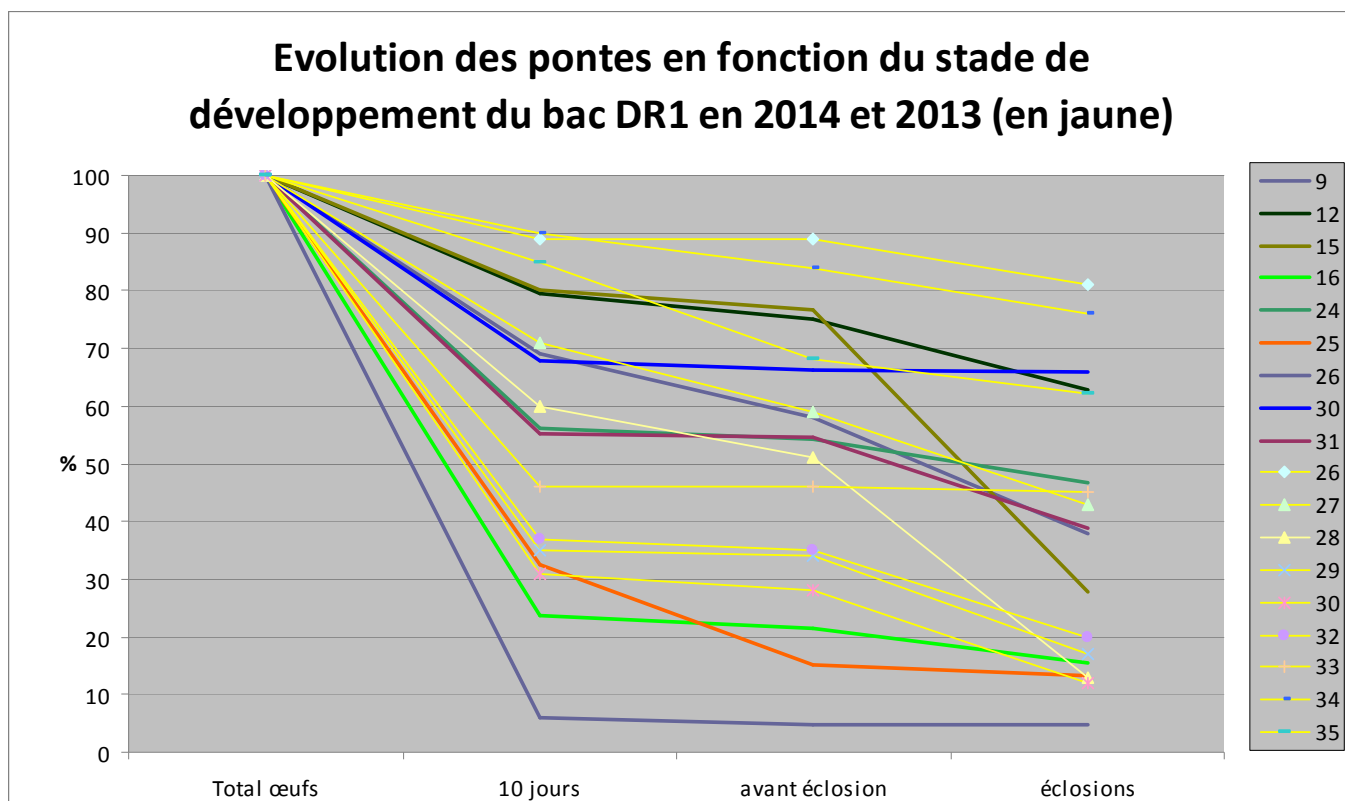
Pour les pontes du bac DR1, les résultats ont légèrement augmenté. Le taux d'éclosion passe 31.4 % à 32.3 %. Cependant le graphique suivant nous donne quelques indications supplémentaires :



On remarque tout d'abord que la ponte n° 26 se différencie des autres par son taux de survie très faible après 10 jours. Il se rapproche de 6 % alors que les pontes n° 16 et 25 atteignent 24 et 32 %, et les autres sont compris entre 55 et 80 %. En 2013, toutes les pontes atteignaient au minimum 30 % pour ce stade. Ce faible rendement peut s'expliquer par le manque de mâle dans ce groupe. Seulement 3 mâles étaient présents et au 21 mars le nombre d'œufs déjà produits (6278 œufs) était similaire à ce qui avait été pondu sur l'ensemble de la saison en 2013 (6428 œufs). Donc il est très probable que le 22 mars quand la femelle s'est présentée sur la frayère pour expulser ses 1446 ovules, les mâles n'étaient plus en mesure de les féconder. Les pontes suivantes n'ont eu lieu que 10 jours plus tard, ce laps de temps a pu permettre aux mâles de se « régénérer ». Si la ponte n° 26 n'est pas prise en compte dans le calcul du taux d'éclosion globale de ce bac, on arrive alors à 40 %. Ce qui est similaire au résultat du bac DR2.



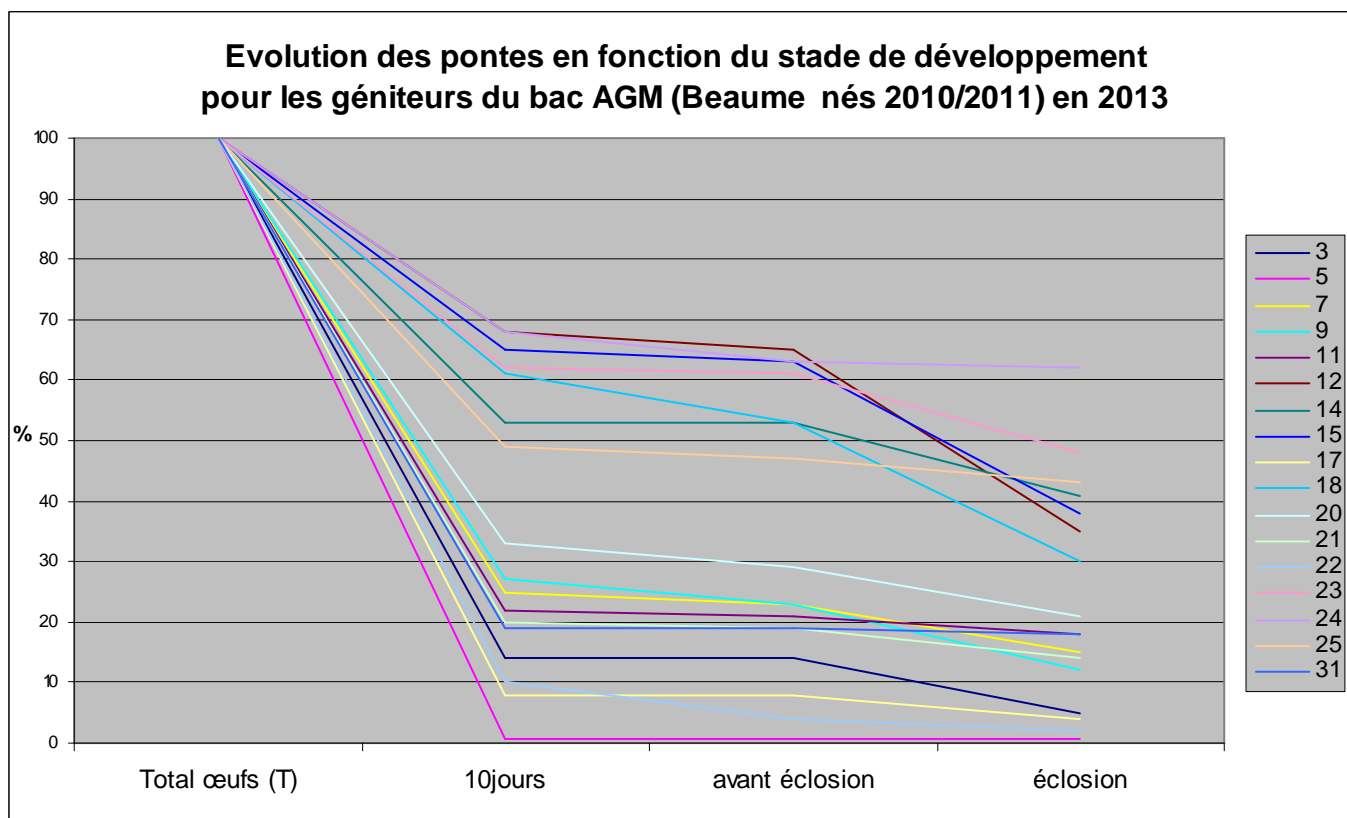
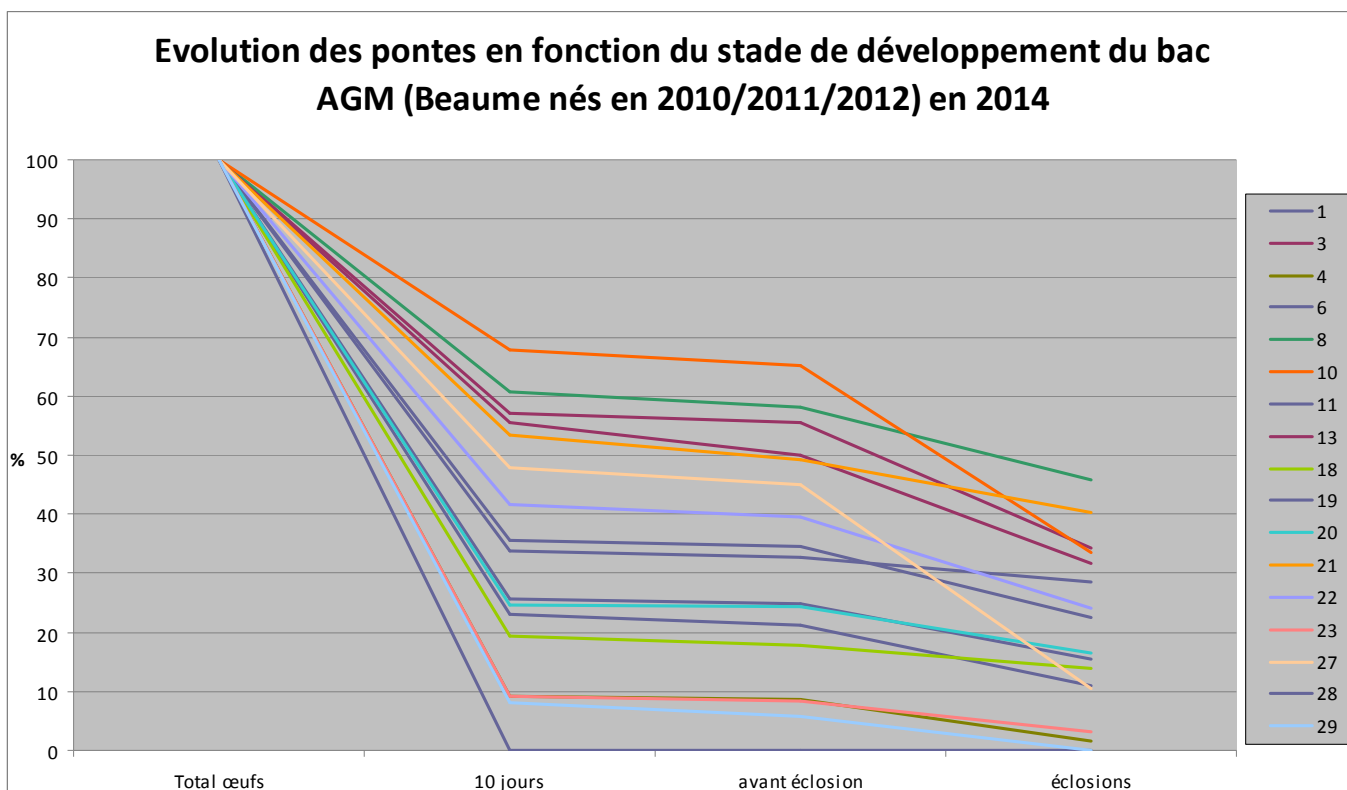
La comparaison du déroulement de l'incubation des pontes entre 2013 et 2014, donne le graphique suivant :



Les courbes jaunes étant les représentations de la progression des pontes de ce bac en 2013, on constate que globalement la progression des taux de survie des œufs durant l'incubation présente beaucoup de similitudes avec celles de 2014. Hormis la ponte n° 26 qui se dégage des autres, les taux de survie aux différents stades sont comparables avec un petit avantage pour les résultats de 2014. L'éclosion des pontes n° 30 et 31 a été gérée différemment après avoir constaté que les résultats des éclosions des pontes chargées en œufs étaient moindres. La différence a consisté à enlever tous les œufs vivants de la coupelle et de les laisser librement évoluer au fond d'une boîte avec un peu de courant. Ce changement a été particulièrement positif pour la ponte n° 31 car 99.4 % (sur 629 œufs) des larves ont pu sortir sans problème et ce en moins de 2 jours. Habituellement cette phase prend entre 5 et 10 jours. Pour la ponte n° 31 la réussite à l'éclosion a été de 71 % (sur 403 œufs) en 4 jours. Cette méthode est donc à tester sur un plus grand nombre de ponte à l'avenir.

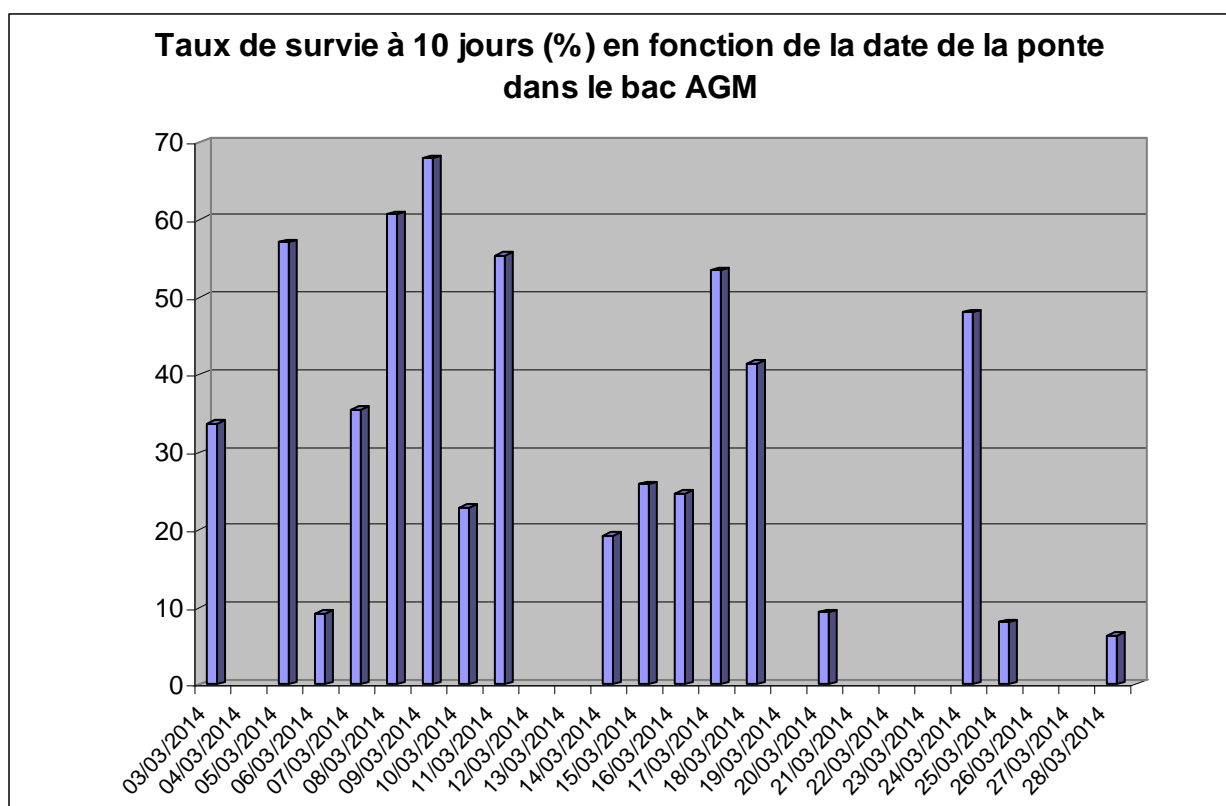


**Pour les pontes du bac AGM**, les résultats sont aussi globalement meilleurs qu'en 2013. Le taux d'éclosion passe de 24 % à 26.4 % (les strippings ne sont pas pris en considération dans ce calcul). Cependant ils restent bien inférieurs aux résultats des autres groupes. Les 2 graphiques suivants montrent l'évolution des pontes pendant l'incubation pour l'année 2014 et 2013 :



La comparaison des deux graphiques ne permet pas de dégager une tendance, le nombre de pontes important et la présence de 3 cohortes différentes apporte une grande hétérogénéité des résultats. Cependant les géniteurs de ce bac ont été soumis à des perturbations extérieures pendant le tournage des séquences sur la reproduction de cette espèce et il est possible de quantifier leurs impacts.

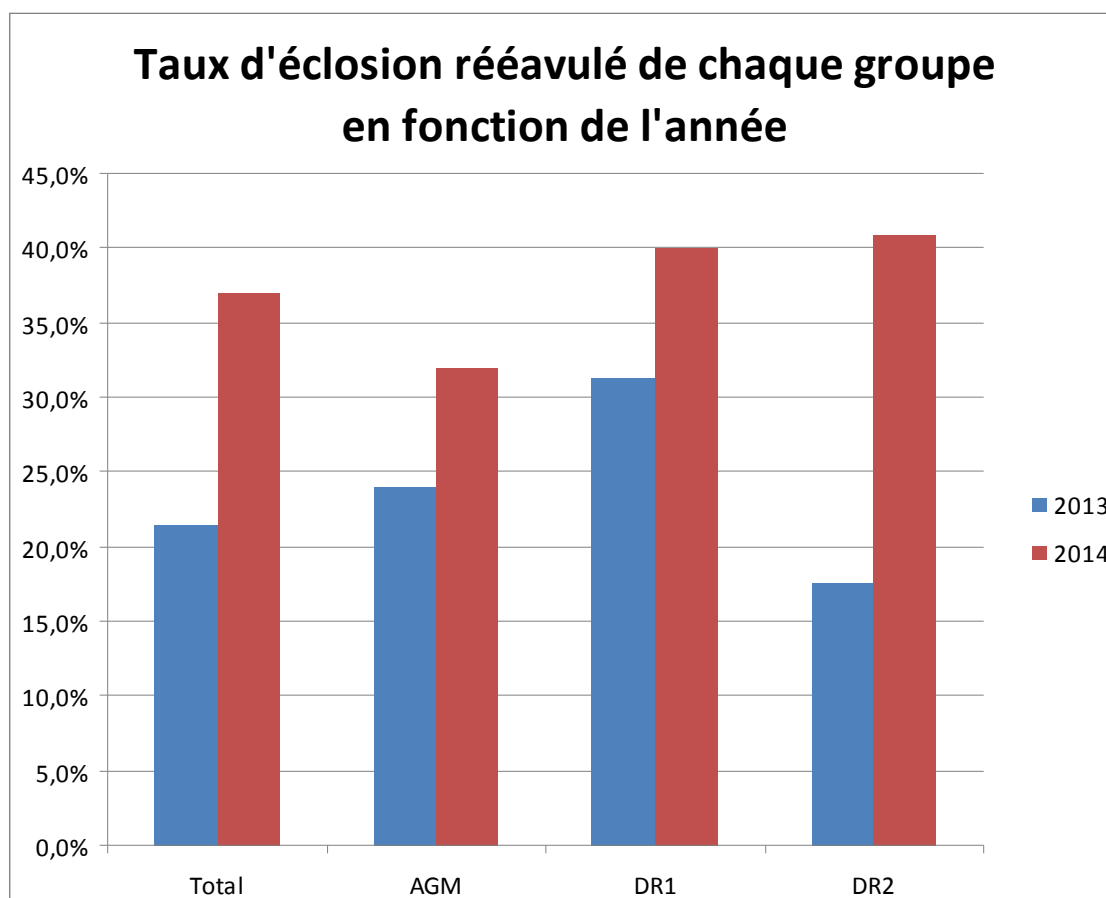
Pour les besoins du film réalisé en mars 2014, ce bac a été mobilisé pendant 3 jours et 3 nuits entre le 11 mars à 17h et le 14 mars à midi. La frayère a été modifiée en installant des plateaux de graviers surélevés et sans bordures. Des appoints d'éclairage ont été utilisés pendant et en dehors des horaires diurnes. Ainsi, le 11 mars l'éclairage a été maintenu jusqu'à 22 h, le 12 mars jusqu'à 20 h 30 et les matins la lumière a été appliquée dès 6 h 30 quand des actions de frai avaient débuté. Pour essayer d'appréhender l'impact de ces modifications sur le comportement reproducteur, la comparaison des résultats des pontes avant et après les prises de vue peuvent donner quelques éléments de réponse. Le paramètre qui peut apporter le plus d'informations sur cette perturbation est le taux de survie des œufs après 10 jours d'incubation car il est directement lié à la fécondation des ovules. Le graphique ci-dessous présente le taux de survie des œufs à 10 jours en fonction des dates de ponte :



Pendant la période de tournage du 12 au 13 mars les plateaux n'ont pas été récupérés immédiatement après la ponte mais seulement le 14 mars à midi. Plus de 30 mâles ont participé simultanément au frai et au moins 3 femelles ont participé à la reproduction pendant cette période. Des œufs ont été consommés par certains mâles mais cette donnée n'a pas pu être quantifiée. En revanche, les taux de survie à 10 jours des œufs, avant et après le tournage, passe en moyenne de 54 à 29 %. Le graphique ci-dessus exprime bien cette situation. En considérant que les perturbations engendrées par les prises de vue ont bien eu un impact sur les taux de survie des œufs, les résultats des pontes produites après le tournage peuvent être écartés. Ainsi le taux d'éclosion de la première partie de la reproduction de ce bac est de 32 %. Ce taux reste néanmoins inférieur aux autres mais contrairement aux autres groupes celui-ci comporte 25 % de géniteurs participant pour la première fois à la reproduction.



L'analyse détaillée de ces données permet donc de réévaluer les résultats bruts. Compte tenu des observations apportées pour chacun des bacs, les taux de survie à l'éclosion se rapprocheraient plus du graphique suivant :



Au final, les géniteurs des bacs DR1 et DR2 atteignent des résultats à l'éclosion de l'ordre de 40 % et ceux du bac AGM de 32 %. Les résultats produits par le bac DR2 sont les plus importants alors qu'en 2013 ils étaient les plus faibles. Ils sont remarquables à plusieurs titres. Les géniteurs de ce bac ont 6 ans et malgré leur âge avancé, ils ont effectué la meilleure reproduction de leur existence. Le taux d'éclosion des pontes obtenues dans ce bac a plus que doublé et 42 % de tous les alevins produits en 2014 sont issus des géniteurs de ce bac.

Ces résultats confirment l'importance capitale de la durée de la période de vernalisation dans la réussite de la reproduction de cette espèce. De plus, ils montrent que les aprons sauvages captifs depuis 2 ans produisent des résultats aussi bons que la première année. Les résultats 2014 affichent une progression importante et confirment la plupart des suppositions formulées les années précédentes. La mortalité des géniteurs du bac DR2 n'ayant subi que 2 pertes, les 4 femelles encore en vie participeront certainement à la reproduction 2015 et fourniront des informations précieuses pour la sixième année consécutive. Les informations recueillies cette année permettent encore d'envisager des améliorations très précises de l'élevage.

## 2. Améliorations de l'élevage

Le taux d'éclosions global (sans réévaluation) obtenu en 2014 est de 33 %. Même si ce taux est passé de 23 à 33 %, la marge de progression reste encore très importante.





**Dans cette optique, l'élevage peut être amélioré par l'optimisation du cycle thermique annuel. Il peut encore être modifié pour finalement atteindre une période de vernalisation de 110 à 120 jours, du 1 novembre à fin février.** Ces paramètres restent encore en adéquation avec ce qui peut se passer dans le milieu naturel.

Ensuite, le mode opératoire pendant la phase d'éclosion peut être modifié car beaucoup de larves rencontrent des difficultés pour sortir des œufs. Le nombre d'œufs arrivant à ce stade étant plus important qu'avant il semble important de diminuer la concentration des œufs ou de les placer dans un volume plus vaste avec du courant. Cette dernière solution a été testée sur 2 pontes et a produit des résultats prometteurs.

Le traitement de la phase alevin peut aussi être amélioré. En 2013, il avait été identifié que les installations du Muséum de Besançon risquaient d'être insuffisantes pour subvenir à l'élevage de 10 000 alevins dans de bonnes conditions. Il avait donc été envisagé un relâché dès le mois de mai ou de continuer l'élevage d'une partie des alevins d'un mois à la Réserve naturelle des Ramières ou à l'Aquarium de Lyon. Les deux dernières propositions ont rapidement été abandonnées et le Conseil scientifique a acté la première. Ainsi 4860 alevins de 30 à 45 jours ont été relâchés dès le mois de mai 2014. Même si la pression de la prédation est plus importante à ce stade, la sélection se fait dès le plus jeune âge en conditions réelles. Les bacs d'élevage ainsi libérés, permettent d'avoir à disposition plus de place pour élever les alevins restants. En 2015, la production d'alevins devrait être au moins équivalente à 2014, cette méthode pourrait être appliquée à tous les alevins y compris pour la souche « Durance ».

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).

A partir de septembre 2015, le Muséum devrait accueillir une trentaine d'Apron de la Durance. Progressivement les aprons de la souche « Beaume » ne devront être utilisés que pour alimenter les présentations au public et à terme, être totalement remplacé.

Depuis juillet 2014, les différents groupes de géniteurs ont été constitués en prévision de la reproduction 2014-2015. Les aprons du bac DR1 c'est-à-dire les aprons sauvages de la Durance ont été remplacés par leurs descendants nés en 2013. Le groupe d'aprons du bac AGM a été complété par la cohorte 2013 et le groupe du bac DR2 a perdu une femelle et un mâle. Ce groupe ne comporte plus que 4 femelles mais les informations qui pourront en émaner seront très précieuses. Le total des géniteurs comptabilisé en fin d'année 2014, s'élevait à 160 individus.



## V. Devenir des aprons produits

7327 aprons issus de la saison de reproduction 2014 ont survécu. 45 de la souche « Durance » ont été conservés pour constituer la future souche du Muséum et les autres ont été relâchés dans la rivière Drôme comme suit :

- 4863 de la souche « Beaume » le 12 mai 2014 à Blacon /Aouste,
- 550 de la souche « Beaume » le 23 juin 2014 à Aouste,
- 1869 de la souche « Durance » le 23 juin 2014 au pont de St Croix.

Pour les besoins du film, 14 aprons d'un an de souche « Beaume » ont été relâchés à Aouste le 23 juin 2014 et les 12 géniteurs sauvages de souche « Durance » ont également été relâchés à cette même date au pont de St Croix. Ces derniers ayant déjà participé à 2 reproductions, leur présence au sein des élevages n'était plus indispensable.

Pour subvenir aux besoins des présentations au public hors site, plusieurs individus de la souche « Beaume » ont été cédés aux organismes suivant :

- 15 au Centre des Cerlatez en Suisse le 6 mars 2014,
- 3 à la réserve des Ramières le 26 juin 2014,
- 22 à l'Aquarium du Grand Lyon.

Ces derniers devraient réaliser leur reproduction dans cet établissement dans le cadre de l'action n° 34 « Transfert de savoir faire » du PNA Apron.

### 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'Apron 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 « Beaume » 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.

Enfin en 2014, 5413 alevins de 25 à 35 mm de la souche « Beaume » 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.

Ce qui porte à 17752 individus déjà réintroduits dans cette rivière depuis 2006.

Même si les aprons relâchés sont revus les années suivantes, aucun apron né naturellement dans la Drôme n'a encore pu être observé. Cependant des analyses génétiques réalisées sur un individu capturé à Saillans, ont montré qu'il s'agissait d'un apron issu d'une reproduction entre un apron de l'élevage de la Citadelle et d'un apron de la souche « Drôme ».





**Relâché d'apron de 1 mois en mai 2014**



**Site de relâché de Blaçon sur la Drôme**

## **2. Détection de l'apron du Rhône en rivière par l'ADN résiduel et transfert de savoir faire**

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 l'objet d'une détection par cette méthode. Cependant de nouveaux tests sont en cours de réalisation sur des rivières où l'Apron est présent naturellement. Les aprons qui ont participé à cette étude avaient été stockés à l'Aquarium du Bourget et les survivants sont actuellement présentés dans cet établissement.



Dans le cadre de l'action n° 34 «Transfert de savoir faire» du PNA Apron, un lot d'apron a été fourni à l'Aquarium du Grand Lyon. Ces poissons devraient participer à leur première reproduction dans cet établissement et permettre au personnel technique de se former sur la reproduction de cette espèce. Le but étant à terme de limiter les risques qui pèsent sur un seul et unique site de production à savoir des risques d'ordres sanitaire et technique. Cependant, les alevins produits ne seront destinés qu'à la présentation au public, dans un premier temps.

Le 15 avril 2014, l'équipe de la Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (organisme national allemand de pisciculture) est venue à Besançon s'inspirer des installations et des techniques d'élevage de l'Apron, en vu de réaliser dès le printemps 2014, un élevage de *Zingel streber* : l'Apron du Danube. Ce dernier rencontre dans le milieu naturel les mêmes problèmes que son cousin français.

### 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 2014, 270 000 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. 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 Biologie. 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 devrait démarrer l'élevage de l'Apron dès 2015 et l'Aquarium du Bourget continue de présenter cette espèce.

Deux aquariums mobiles 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. Le premier est disponible sur le secteur Franche-Comté et a déjà été emprunté par des réserves naturelles et des associations. En 2014, il a été mis en place lors de la semaine de la biodiversité pour illustrer une conférence sur cette espèce (L'Apron du Rhône, le retour ? par Mickael Béjean) et plusieurs demande n'ont pas abouti (Syndicat Mixte de la Loue et Commune de Salins les Bains). Le second couvre le secteur Lyon-Valence. Un public plus large peut désormais être informé.



Aquarium mobile Apron





En février 2015, les films seront disponibles et seront diffusés au sein de la ferme aquacole en remplacement des courts métrages réalisés par le muséum de Besançon en 2007. Pour cette occasion, la muséographie de cet espace sera réactualisée.

## VI. Conclusion et perspectives

La saison de reproduction 2014 a permis de confirmer les expérimentations menées depuis plusieurs années et de cerner les points clefs de cet élevage. Les résultats conséquents et les améliorations encore possibles laissent entrevoir des perspectives de progression importante. L'élevage des juvéniles et des adultes est acquis et la compréhension des mécanismes influençant la gamétogénèse semble le dernier point à éclaircir.

Pour la saison 2014-2015, 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 2015, auront pour but de confirmer l'influence d'une période de vernalisation plus longue et plus précoce, sur la qualité des pontes et d'affiner le cycle thermique appliqué aux géniteurs. Les nombreuses données thermiques recueillies sur le terrain grâce à l'observatoire apron nous aideront également dans cette réflexion.

Fin 2014, 200 aprons sont présents dans les installations du Muséum dont 160 géniteurs qui participeront à la reproduction de mars 2015. De nombreux juvéniles seront probablement élevés et disponibles pour des relâchés mais aussi pour des études. Cependant, dans la mesure où de très nombreux alevins pourraient être produits, la priorité sera donnée aux alevins issus de la souche « Durance ».

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 2014 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







**Apron de la rivière Loue (Doubs)**



## 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](http://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.

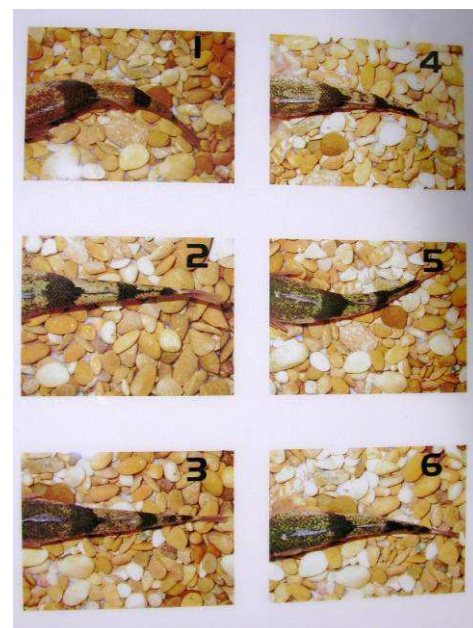
Outre la présentation d'aprons vivants et l'explication des enjeux de la conservation de ce poisson aux visiteurs de la Citadelle (environ 270 000 par an), notre mission est de tenter de définir les paramètres conditionnant la réussite de la reproduction en captivité.

## 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 de phénoxy 2 éthanol à raison de 0.3 ml de produit pur par litre d'eau. Après 3 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.



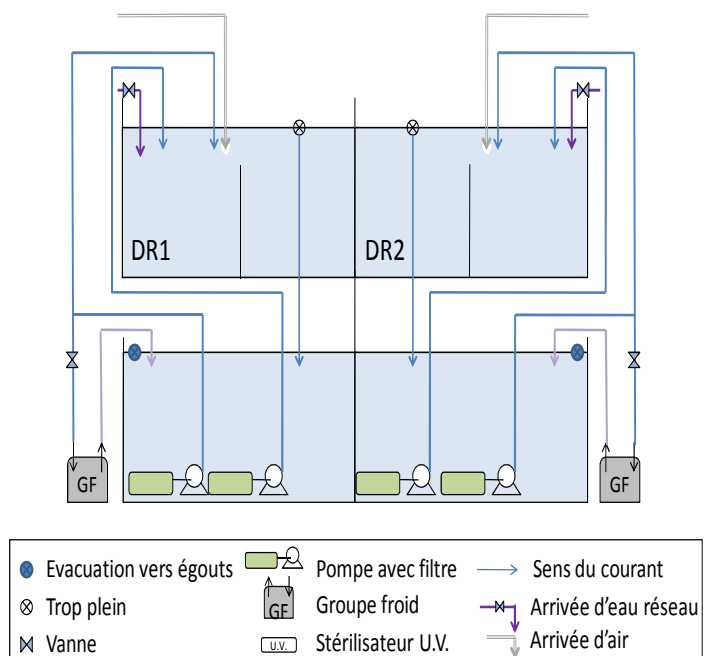
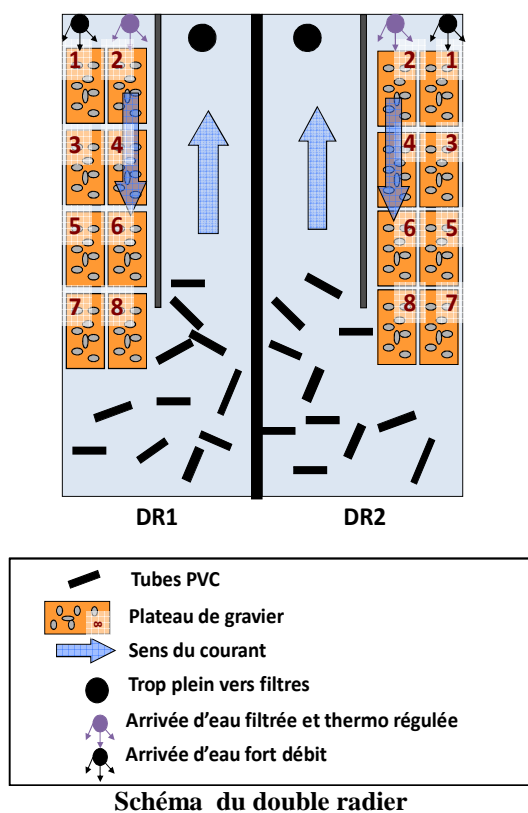
La femelle est traitée la première, la plupart du temps 3 mâles de tailles différentes sont utilisés pour optimiser la fécondation. Le mélange des gamètes est réalisé dans un premier temps à sec avec une plume, ensuite 200 ml d'eau de l'incubateur sont ajoutés brusquement tout en continuant de remuer. 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.

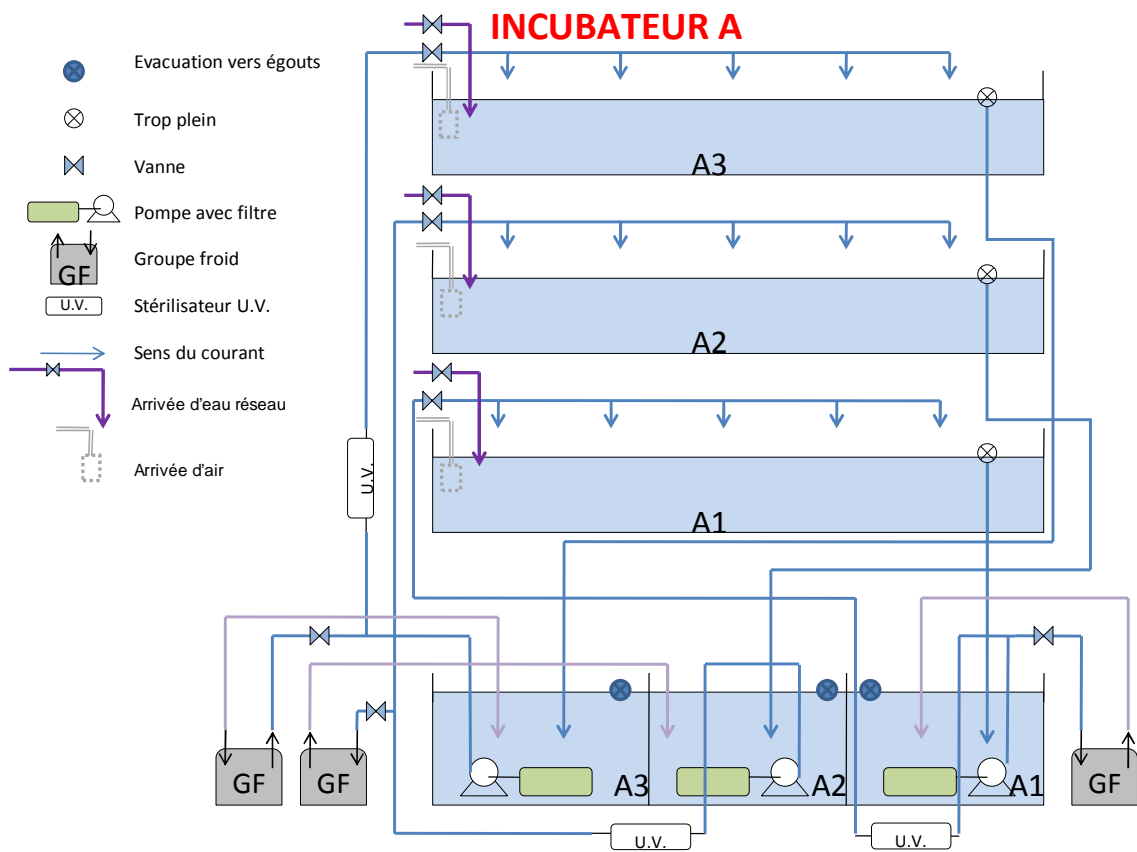
Après une heure, tous les œufs sont fixés et les plateaux sont mis à leur place définitive, ils ne bougeront plus pendant une dizaine de jours.



## Annexe 4 : Schémas de fonctionnement des installations

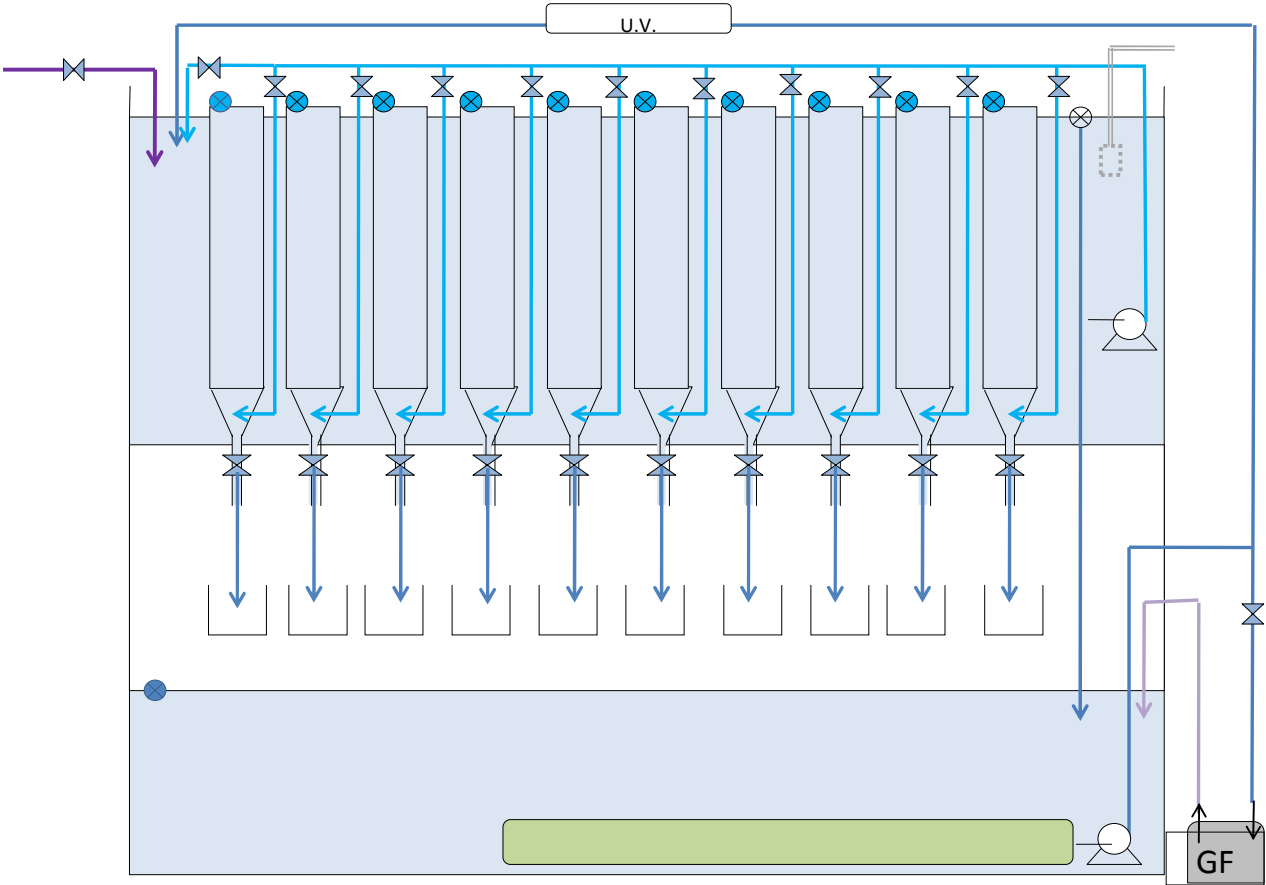
### DOUBLE RADIER : DR1/DR2














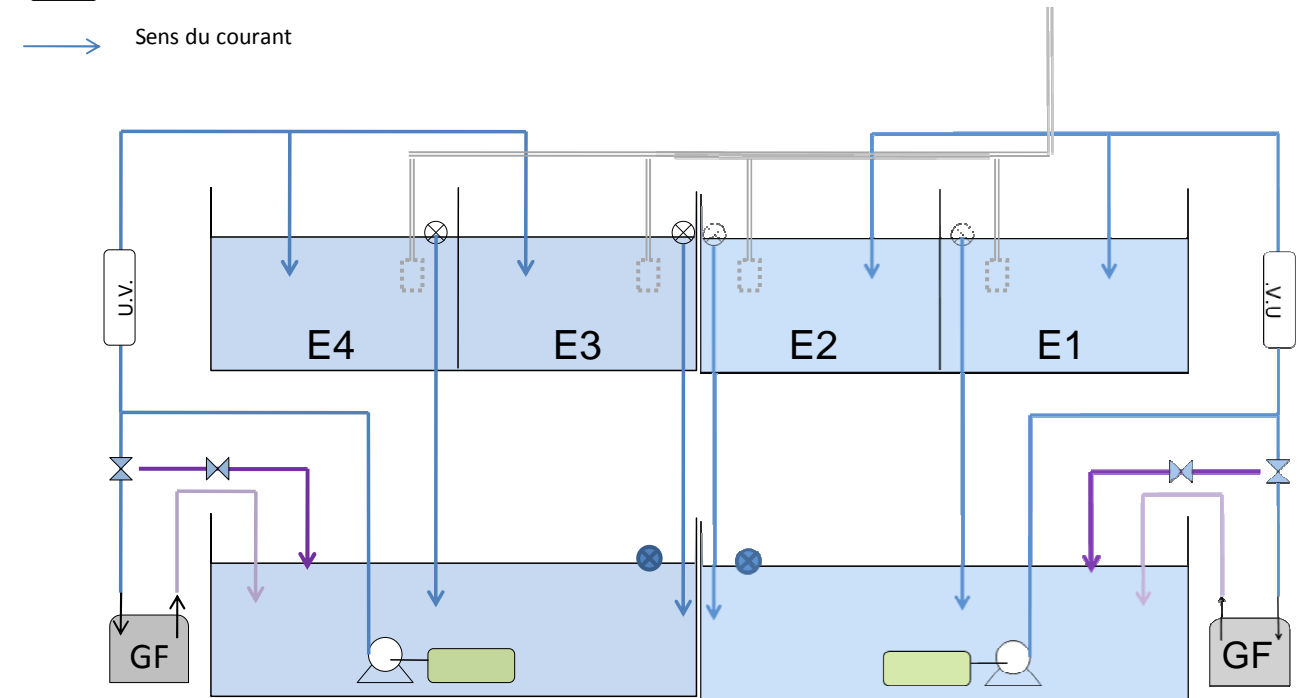
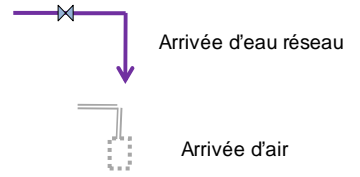
# INCUBATEUR BOUTEILLES DE ZOUG



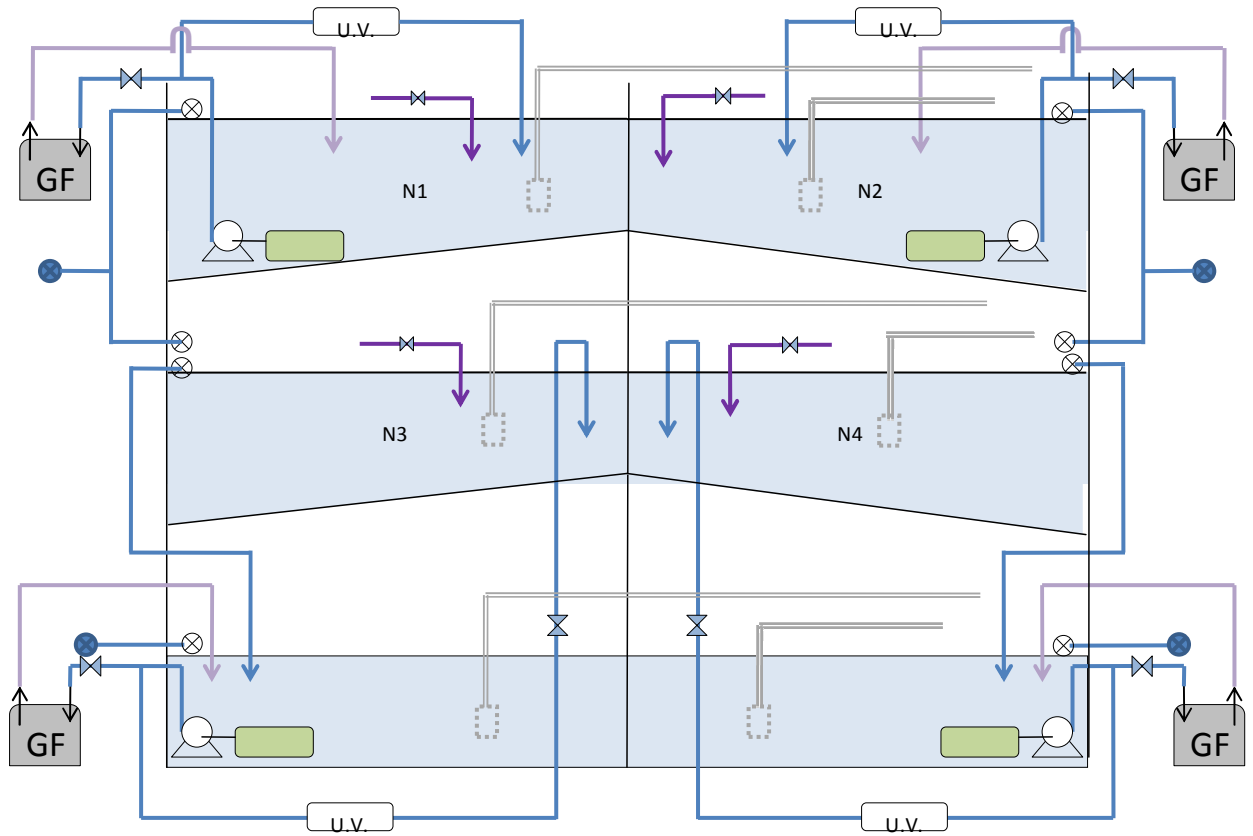
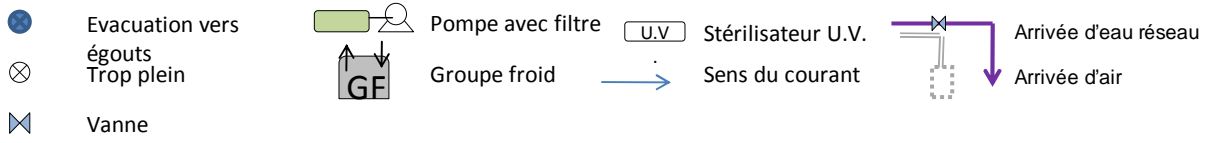


# MODULE ECLOSION ME

-  Evacuation vers égouts
-  Trop plein
-  Vanne
-  Pompe avec filtre
-  Groupe froid
-  Stérilisateur U.V.
-  Sens du courant

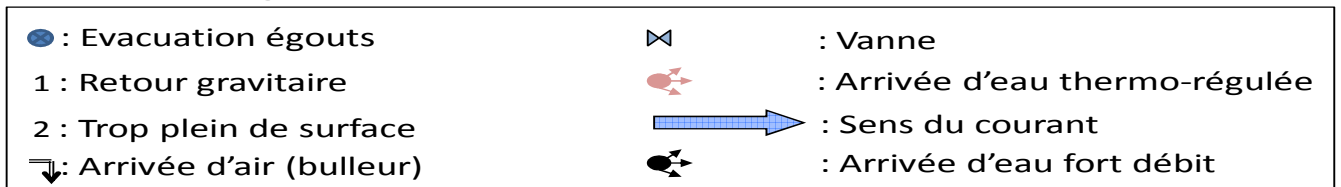
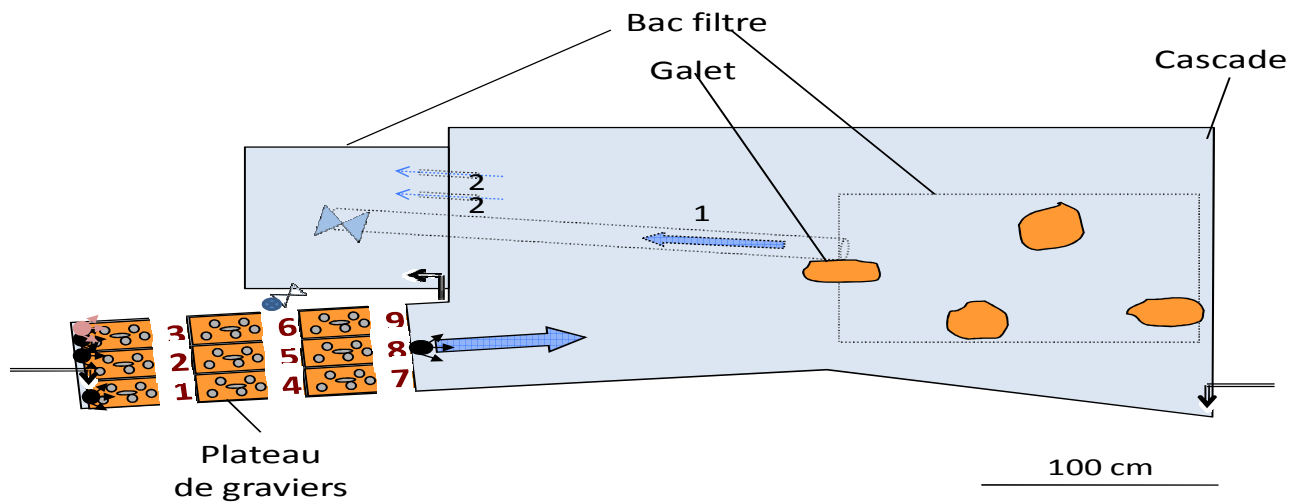
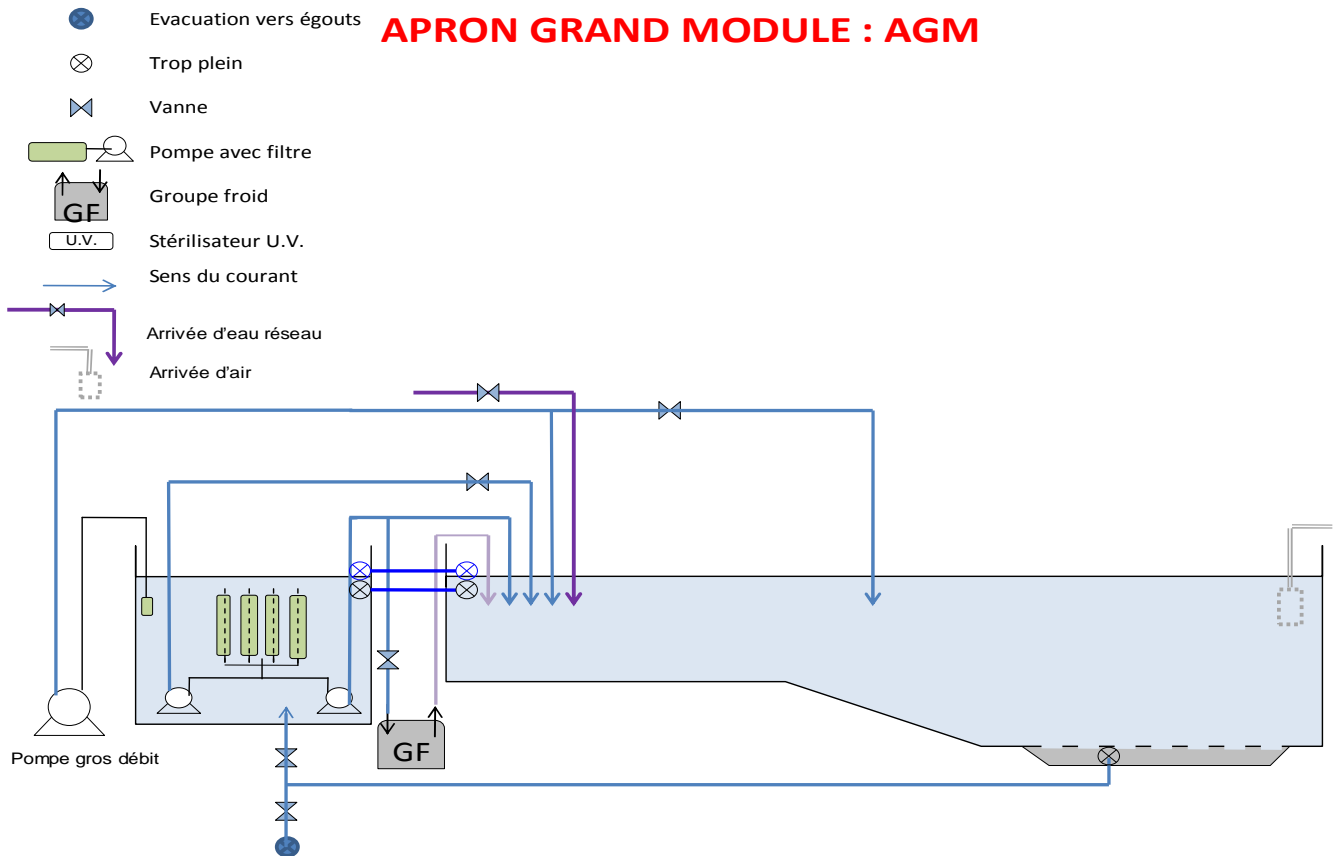


## GROSSISSEMENT N



# FERME AQUACOLE

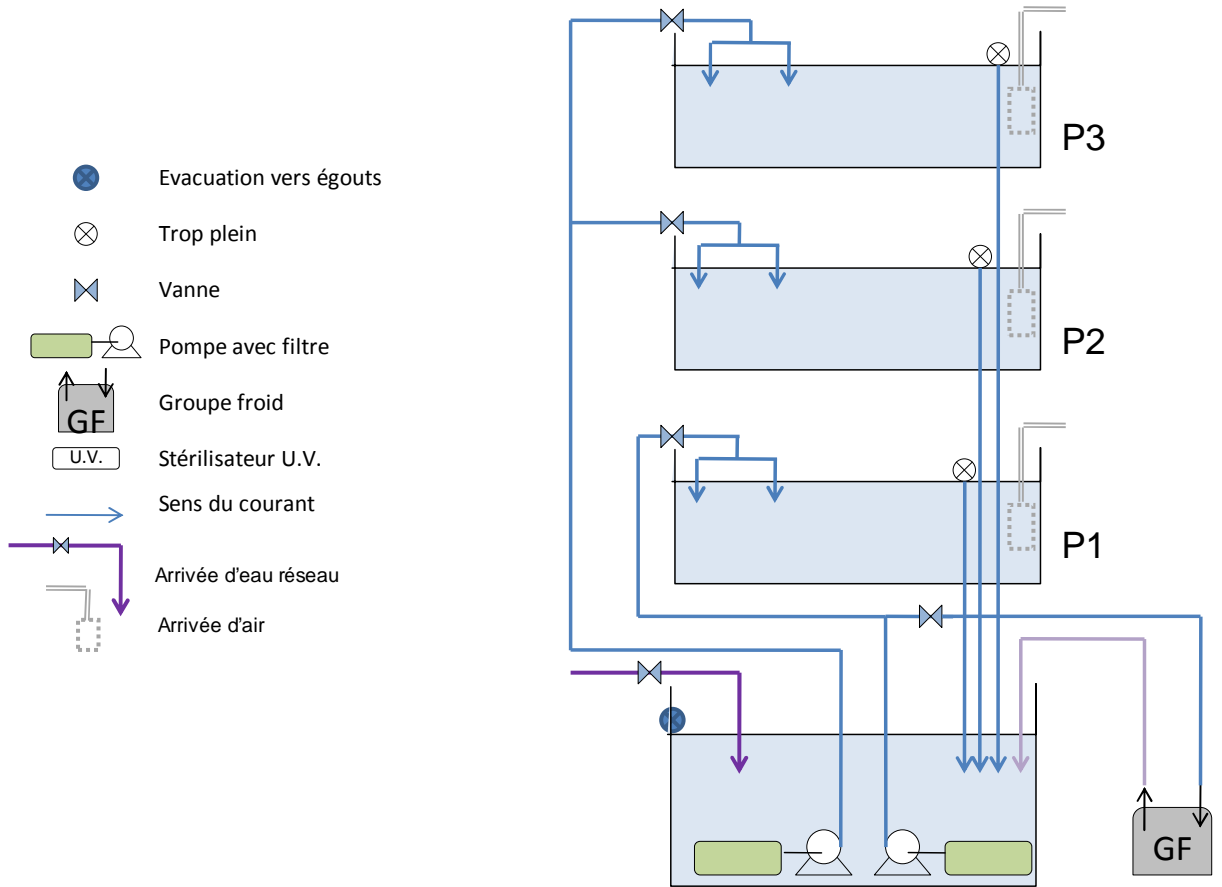
## APRON GRAND MODULE : AGM



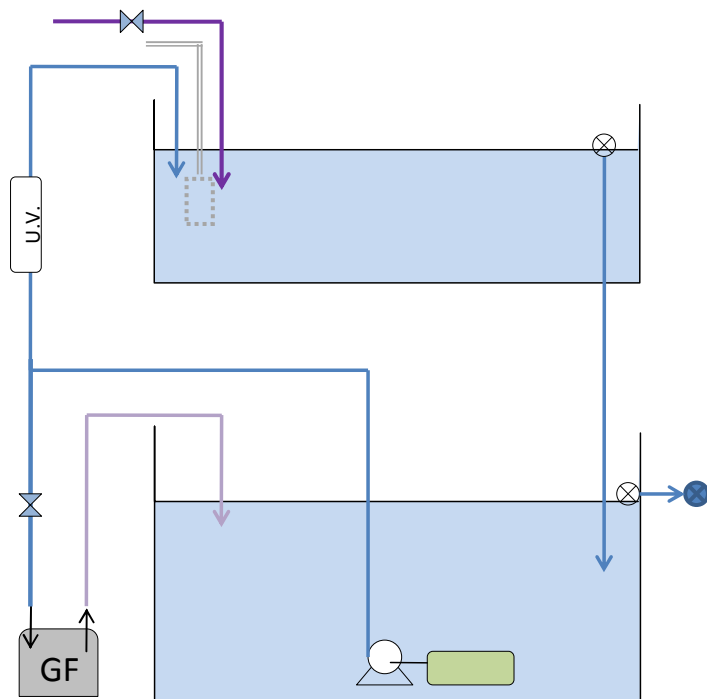
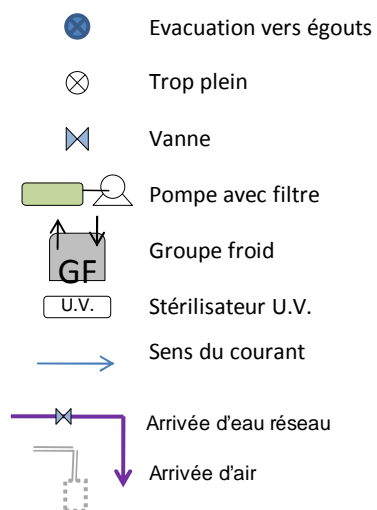
Vu de dessus



# INCUBATEUR AI FERME AQUACOLE

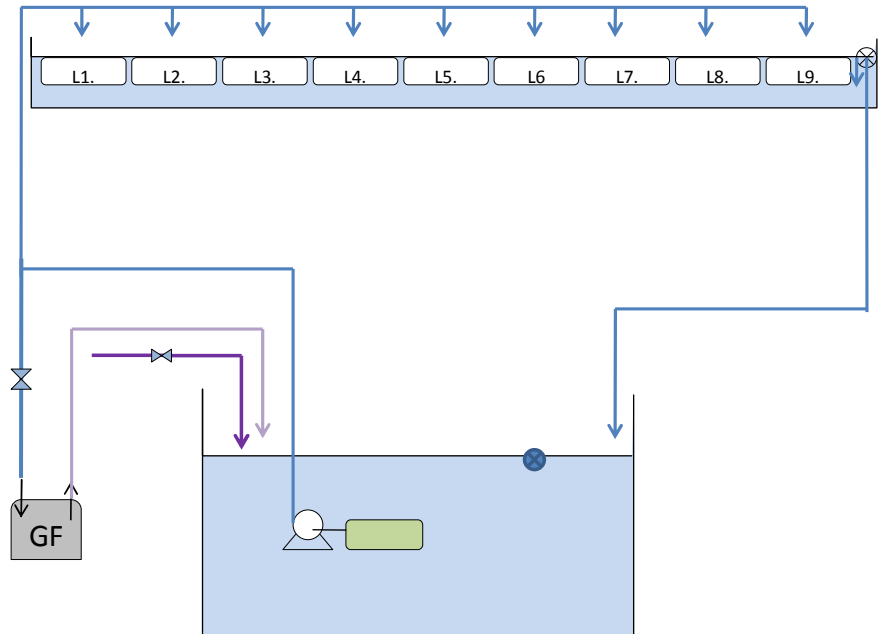
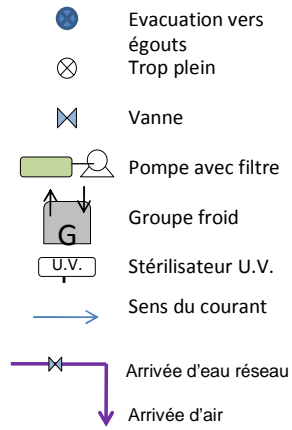


## APRON JUVENILE : AJ





# MODULE LARVES « L »



## Annexe 5 : 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 6 : 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/I3/I2	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
temps dernière éclosion jours	28	26	27	24	23			0	27	0	28	27	22	0	0
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 7 : 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 8 : 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	l 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 9 : 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

<b>Bilan pontes 2014</b>	<b>Total</b>	<b>AGM</b>	<b>DR1</b>	<b>DR2</b>
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
Eclosion/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 10 : Prise en charge des alevins

La procédure qui a produit les meilleurs résultats est la suivante :

- enlever les larves, juste après l'éclosion et les placer dans des petits volumes (8 litres)) par lot de 50 à 200. Ces boîtes d'élevage sont munies sur 2 faces opposées de grosses ouvertures garnies de grillage inoxydable de mailles inférieures à un demi-millimètre. Ces trous doivent dépasser de la surface de l'eau pour évacuer les substances grasses. Cette pellicule de surface peut empêcher une prise de l'air atmosphérique pour remplir leur vessie natatoire. Ces orifices doivent aussi être positionnés 3 centimètres au dessus du fond pour laisser une lame d'eau suffisante en cas de déplacement du bac avec les alevins. Une petite alimentation d'eau filtrée, thermorégulée et stérilisée arrive en surface de préférence dans le sens des faces percées. Une arrivée d'air complète ce dispositif. La température de l'eau varie de 14 à 18 °C.

- les alevins regagnent le fond progressivement, ils sont libérés à 1 mois dans un bac plus grand. Il ne doit pas comporter de grandes ouvertures vitrées mais des petits hublots qui sont bien pratiques pour avoir une vision latérale (la surveillance est facilitée). Des bioballes procurent des caches sans causer de blessures aux petits poissons quand elles sont déplacées lors du siphonage quotidien des restes de nourriture composée de nauplius d'artémias et de morceaux de vers de vases. Les températures à ce stade conditionnent la vitesse de croissance : 17 à 20 °C semble un bon compromis. Des couvercles translucides sont mis en place.

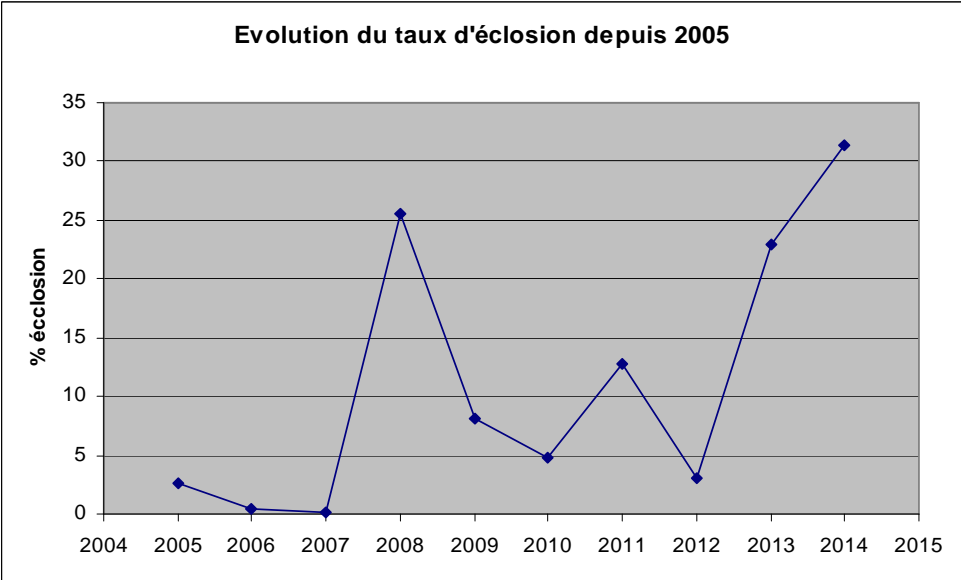
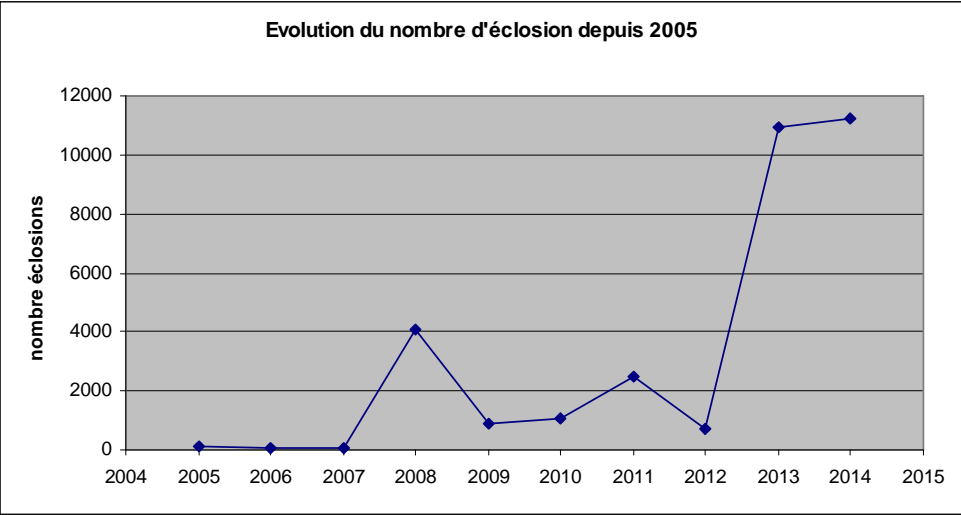
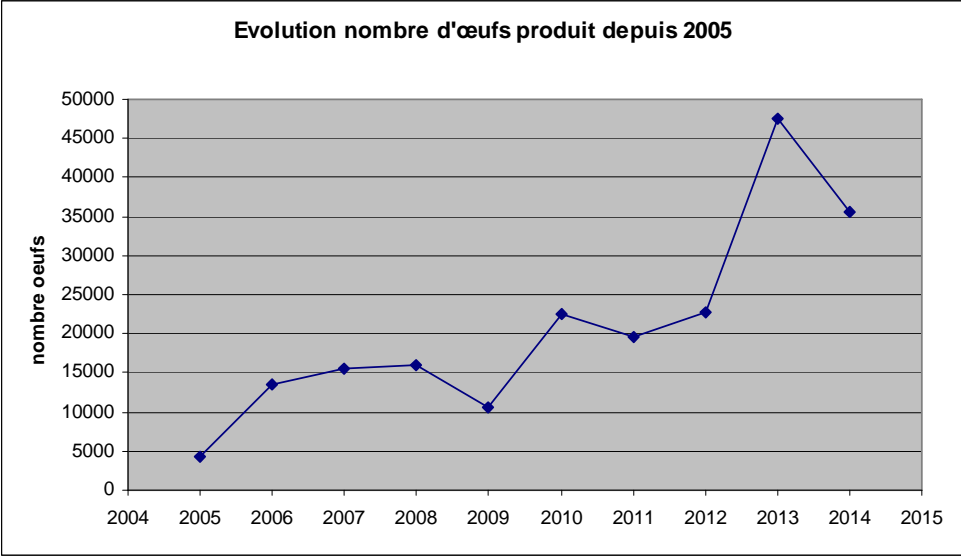
- à partir du moment où ils mangent des vers de vase entiers, la température peut dépasser les 20 °C. Ensuite les variations thermiques suivent les paramètres déjà établis pour les adultes. En novembre, quand la température atteint les 14 °C, le nourrissage quotidien, passe à 3 fois par semaine. Les doses sont ajustées en fonction de leurs besoins.



## Annexe 11 : Résultats de 2005 à 2014

année	œufs	éclosions	taux éclosion
2005	4203	108	2,6
2006	13537	52	0,4
2007	15516	38	0,2
2008	15904	4061	25,5
2009	10618	876	8,2
2010	22471	1086	4,8
2011	19626	2511	12,8
2012	22653	707	3,1
2013	47522	10920	23,0
2014	35656	11203	31,4
total	203503	31454	





## Annexe 12 : Biométrie aprons 2013

2013	DR1	2013	DR2	2013	DR2
Taille cm	Masse g	Taille cm	Masse g	Taille cm	Masse g
13	18,9	20,5	103,8	16	42,2
12,7	16	20,3	91,6	16	35
12,5	18,3	19,5	95,7	15,7	37,5
12,5	17,6	19	86,8	15,6	37,1
12,5	16,5	18,5	81	15,5	42,1
12,4	18,7	18,2	58,7	15,5	35,3
12,4	18,3	18	68,2	15,3	35
12,4	16,7	18	68,2	15,2	33,7
12,3	15	18	54	15	36,9
12,1	17,2	17,8	63,2	15	33,4
12	17	17,5	33,2	15	33,3
11,8	14,8	17,1	41,2	15	30,5
11,5	13,8	17	58,2	15	30,2
11,5	12,5	17	44,7	15	26,8
		17	39,9	14,9	33,5
		16,8	60	14,8	35,3
		16,8	27,2	14,5	34,5
		16,5	72,9	14	26,3
		16,5	56,9	14	25,2
		16,3	44,4	14	23,7
		16,3	43,7	13,7	23
		16,2	43,3		
		16,2	42,8		
		16,1	38,5		



## Annexe 13 : Biométrie aprons 2014

2014	DR1		2014	DR2	
Taille cm	Masse g	sexe	Taille cm	Masse g	sexe
15,3	41,1	F	21	95,8	F
15	35,2	F	18,8	69,4	F
15	34,4	F	18,7	69	F
14,8	38,4	F	18,3	62,8	F
14,5	38	F	18,1	57,2	F
14,5	34	F	17,8	47,7	M
14,5	32,6	F	17,2	45,8	M
14	28	F	17	44,9	M
14	26,7	M	17	43,4	M
13,5	22,1	M	17	42,3	M
11	12,5	?	16,9	47,5	M
6,5	1,6	?	16	41	M
			16	37,3	M
			16	36,6	M
			15,5	39,1	M
			15,5	37,6	M
			15,5	36,8	M
			15,2	38,5	M
			15,2	32,7	M
			15	38,4	M
			14,8	26	M
			14	26,7	M
			13,8	25,5	M
					M



## Annexe 14 : Déroulement des opérations de capture d'apron dans le canal de Salignac

### Déroulement des opérations de capture des aprons du canal de Salignac (04) le 2 octobre 2013





## 1 CONTEXTE

Dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur de l'Apron du Rhône, le Conseil Scientifique et Technique a décidé, lors de ses réunions du 16 mai 2012 et 26 mars 2013, de renouveler la souche génétique des aprons de l'unique élevage de cette espèce au Muséum de Besançon. L'opportunité des pêches de sauvetage prévues le 2 octobre 2013, lors des vidanges du canal EDF de Salignac (04) fut saisie pour solliciter une demande de prélèvement de 30 individus. La Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence a délivré l'Arrêté Préfectoral N°2013-1980 autorisant le Muséum de Besançon à transporter, à des fins scientifiques de la commune de Salignac (04290) jusqu'à Besançon (25042), une espèce protégée « l'APRON » (*Zingel asper*).

L'article 11 - COMPTE-RENDU D'EXECUTION, stipule que le bénéficiaire de la présente autorisation est tenu d'adresser un compte-rendu précisant le déroulement des opérations, le transport et l'acclimatation des poissons.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2-1 LA CAPTURE

La capture a été réalisée par la FDAAPPMA par pêche électrique dans le canal principal. La Fédération de pêche dispose d'un Arrêté préfectoral n° 2013-42 du 11 janvier 2013 l'autorisant à réaliser des pêches de sauvetage dans tous les cours d'eau, canaux et plans d'eau du département des Alpes-de-Haute-Provence pour l'année 2013. Le premier apron a été capturé à 10 h et le dernier à 11 h 30. 2 aprons ont pu être prélevés vivants. La pêche l'après midi n'a pas permis de capturer d'autres spécimens.



Figure 1 Pêche électrique au fond du canal



## 2-2 BIOMETRIE

En attendant le conditionnement pour le transport, ils ont été transférés dans un vivier sur le camion transportant les cuves d'eau. Des mesures biométriques et des prélèvements à des fins d'analyses génétiques ont été effectués pour chaque individu.



Code	Taille* (mm)
13KSL01	98
13KSL02	55

\*longueur à la fourche

## 2-3 LE TRANSPORT

Les aprons ont été conditionnés dans un sac en plastique de 50 l. avec 15 l d'eau et 20 l d'oxygène pur. Ce sac a été disposé dans un bac en polystyrène de 50 l. L'eau utilisée pour le transport était à 15 °C et provenait d'une source locale, l'eau du canal étant trop turbide.

Pour éviter une augmentation de la température durant le voyage une petite bouteille d'eau glacée a été calée dans un coin du bac. Toutes ces opérations ont été visées par M. P. Gay, Chef de brigade ONEMA.

Le chargement est parti à 17 h 30 de Salignac et est arrivé à Besançon à 23 h. Dans ces conditions, les aprons ont voyagé pendant 5 h 30 et aucune mortalité n'a été constatée.

## 2-4 L'ACCLIMATATION

Afin d'éviter un choc thermique, les sacs contenant les aprons ont été trempés dans l'eau (à 15 °C) du bac d'élevage (EPB1) pendant 30 minutes. Ensuite, les poissons sont sortis en quelques minutes et ont regagné le fond et les différentes caches mises à leur disposition.



## 2-5 LES TRAITEMENTS PREVENTIFS

Les poissons étant dans un bon état général, seul un traitement au « vert malachite » a été effectué le 4 octobre. Aucun problème sanitaire n'a été constaté par les vétérinaires du site.

## 2-6 NOURRISSAGE

Dès le 3 octobre, le lot d'aprons a mangé 5 g de vers de vase. Depuis les nourrissages diminuent en quantité, en relation avec la température de l'eau. Ils seront ajoutés au groupe de géniteurs de la souche Durance en novembre 2013.

## 3 CONCLUSION

Les opérations de capture, de transport et d'acclimatation se sont déroulées sans encombre. Seuls 2 aprons ont pu être prélevés, mais tous sont vivants actuellement.





## Remerciements

Je salue particulièrement Frédéric Maillot pour son attention de tous les jours et les soigneurs animaliers qui œuvrent pour que les conditions de vie des aprons en captivité au Muséum soient toujours optimales. Je remercie Pascal Leblanc, Conservateur en Chef 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 de leurs suivis.

Je remercie le personnel de la FDAAPPMA pour les moyens importants mis en œuvre lors des captures apron à Salignac.

Je remercie particulièrement Michel Carteron 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.

Je remercie Yvon Houssaie pour sa disponibilité et ses précieuses remarques apportées à ce document.

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









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



Et coordonné par la DREAL Rhône-Alpes



Direction régionale de l'environnement  
RHÔNE-ALPES

Partenaires financiers du PNA:

