



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 2012

et comparaisons avec les années 2010
et 2011

Muséum de Besançon, Décembre 2012

Citadelle
Besançon | PATRIMOINE MONDIAL





**REPRODUCTION DE L'APRON DU RHÔNE
EN CONDITIONS ARTIFICIELLES CONTRÔLÉES
EN 2012
et comparaisons avec les années 2010 et 2011**



Mickaël Béjean

Décembre 2012





Sommaire

Sommaire.....	3
I. Introduction	5
II. Matériel et méthodes	6
A. L'Apron du Rhône.....	6
1. Connaissances en milieux naturels.....	6
2. Comportement en captivité.....	7
B. Méthodes	10
1. Technique du radier artificiel	10
2. Le cycle thermique annuel.....	11
C. Les installations	12
1. Les bassins d'élevage	12
2. Les incubateurs : « A », « IF » et « AI » et « BZ »	13
3. Les bassins d'éclosion et de grossissement	14
III. Résultats	16
A. Résultats antérieurs.....	16
1. Essais de reproduction avant 2005	16
2. Essais de reproduction au Muséum entre 2005 et 2011	16
B. Essais de reproduction 2012.....	16
1. Cycle thermique 2012.....	16
2. Pontes du bac « DR1 »	18
3. Pontes du bac « DR2 »	19
4. Pontes du bac « AGM ».....	20
5. Bilan des pontes.....	21
6. Incubation et éclosion.....	21
7. Elevage des alevins.....	22
8. Production 2012.....	22
IV. Discussions et améliorations	23
1. Discussions et comparaisons avec les résultats 2010 et 2011	23
2. Améliorations de l'élevage.....	24
V. Devenir des aprons produits	24
1. Réintroduction pilote	24
2. Détection de l'apron du Rhône en rivière par l'ADN résiduel.....	25
3. Sensibilisation du public.....	25
VI. Conclusion et perspectives	26
Bibliographie	27



Annexes	29
Annexe 1 : Le muséum de Besançon	30
Annexe 2 : Identification individuelle des aprons	30
Annexe 3 : Mode opératoire de l'opération de fécondation artificielle.....	31
Annexe 4 : Schémas de fonctionnement des installations.....	32
Annexe 5 : Résultats des essais de reproduction 2010	41
Annexe 6 : Résultats des essais de reproduction 2011	43
Annexe 7 : Résultats des essais de reproduction 2012	44
Annexe 8 : Prise en charge des alevins	46
Annexe 9 : Résultats de 2005 à 2012	46
Annexe 10 : Biométrie aprons 2012	48
Annexe 11 : Déroulement des opérations de capture d'apron dans le canal d'Oraison	49
Remerciements	53



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 complétées par l'introduction d'espèces invasives.

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 percidé endémique du bassin rhodanien est, en effet, tout particulièrement vulnérable de part sa répartition géographique très restreinte (Prolonge-Chevalier, 2007). Il n'occupe, aujourd'hui plus que 240 kms 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), sur quelques affluents du Rhône inférieur (Ardèche, Beaume) et sur 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 »).

Au milieu des années 90 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.

Depuis 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). Une batterie d'actions ont été engagées jusqu'en 2010.

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 devraient 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 2012 mais aussi en 2011 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 percidé 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 est limitante (seuil 7mg/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 limité.

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

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

Alimentation :

Les aprons mangent plus que des espèces de même taille (comme le goujon et la grémille) et continuent à 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. Par contre, 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. Rarement le frai a lieu le jour, comme le 12 mars 2008 où une femelle a pondu de 9h à 16h et 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'expulsion 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 proche du 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 subis 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, voir 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. Par contre, ils évitent systématiquement de stationner sur les vitres. Ils commencent à manger des morceaux de vers de vase et la pigmentation débute (les taches les plus sombres apparaissent).





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 3 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 nous ont conduit à adopter un tout 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 nyctéméral...

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 1-3cm) 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).



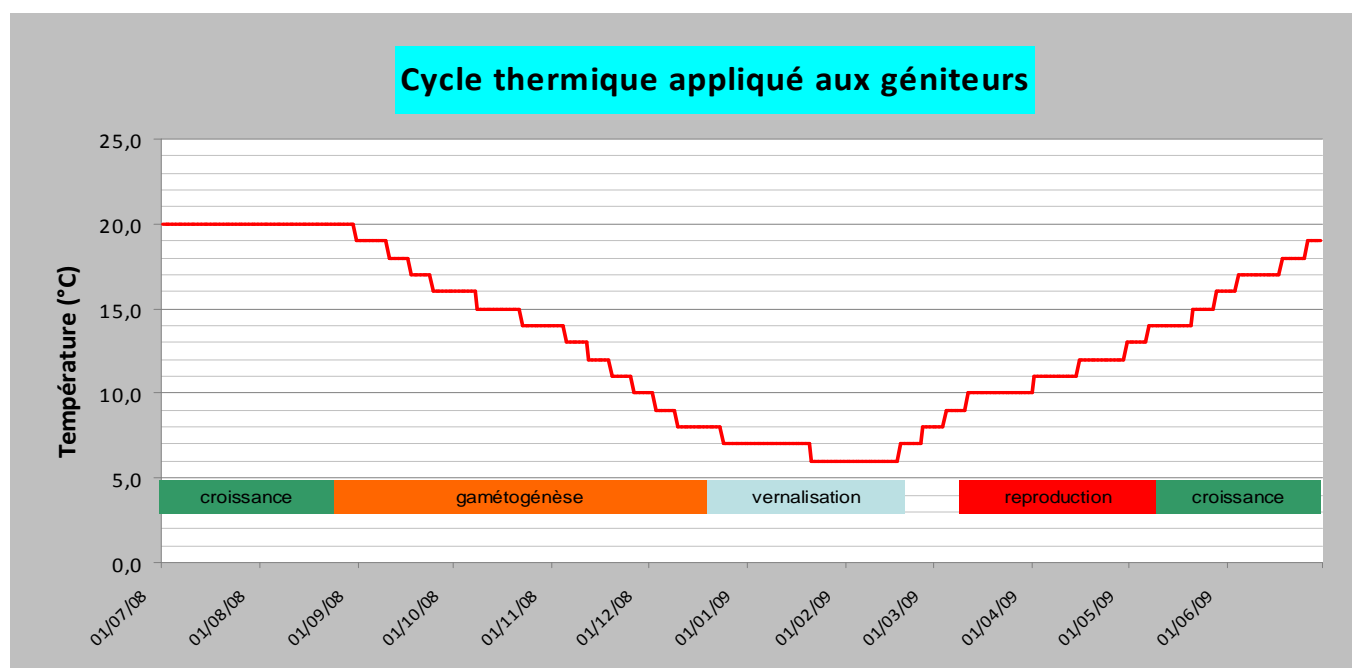
L'objectif ici est de favoriser le comportement naturel des poissons pour obtenir des frais sur gravier ou d'intercepter certaines femelles, juste avant la ponte, en vue de procéder à une fécondation artificielle des ovules. Dans ce dernier cas, les extractions des ovules et de la laitance sont réalisées 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 II B installation.

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 les efforts et les investigations menés ont été très importants pour tenter de déterminer pour chacune de ces phases une gamme de températures optimale.

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 9 et 13°C. Elle correspond aux données thermiques observées durant la période de ponte.



C. Les installations

Depuis 2005, 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 25m² 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. A 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 ultra violet. 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. 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 »

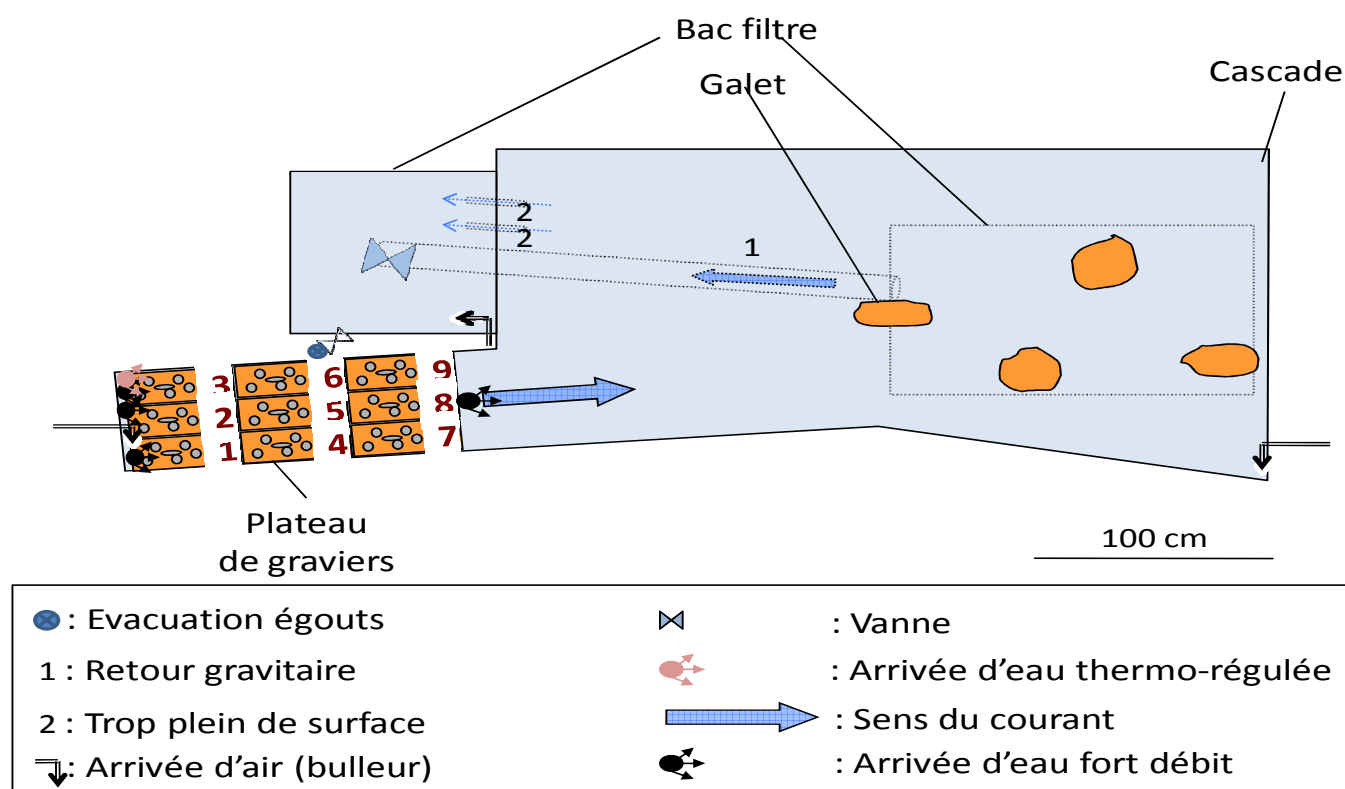
L'AGM est un aquarium de 5 m de longueur et de 1.6m de largeur, il peut accueillir plus d'une cinquantaine d'aprons adultes. Il comprend une grande frayère surélevée et une zone calme profonde. Le substrat est composé d'éléments naturels comme des



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 et à différentes phases de sa vie.



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

Trois incubateurs sont disposés autour du double radier et sont destinés à recueillir les pontes.

Le premier « A » est composé de 3 gouttières d'éclosion de faibles profondeurs et de formes allongées (220 x 60 x 17cm) 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 U.V. assurent pour chaque gouttière une eau thermo régulée de bonne qualité. Dix-huit plateaux garnis d'œufs par niveau



soit 7 à 9 pontes peuvent être incubées 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 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 possède deux circuits d'eau distincts mais avec un fonctionnement identique reprenant la technologie des autres bacs, à savoir des appareillages assurant la filtration, le refroidissement et la stérilisation de l'eau. La partie supérieure est divisée en 4 compartiments (E1, E2, E3, E4) isolés des uns des autres mais le circuit hydraulique de E1 est commun à celui de E2 alors que

l'eau de E3 provient du même réseau de filtration que E4. Ainsi, 4 lots d'œufs peuvent être suivis indépendamment, avec la possibilité de réaliser cette opération à 2 températures différentes.



b) Le bassin de grossissement « N »



Il permet d'accueillir les alevins ayant passés 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 ultra-violet. Les 2 bacs du second étage (N3, N4) reprennent la même méthode de traitement de l'eau que les modules précédant 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 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 reproductions de cette espèce au Muséum de Besançon.

2. Essais de reproduction au Muséum entre 2005 et 2011

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 les meilleurs résultats 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 annuels de température, subis par les géniteurs sur la qualité des pontes. 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... Par conséquent, les expérimentations actuelles portent sur ces aspects de l'élevage.

B. Essais de reproduction 2012

Pour la saison 2012, nous disposions de trois groupes d'aprons. Un premier groupe de 24 individus nés en captivité en 2008 et installés dans le bac DR1 depuis le 12 janvier 2009. Un deuxième groupe des 22 individus installés dans le bac DR2 depuis l'été 2010, nés aussi en 2008. Et enfin, un groupe de 45 individus issus de la reproduction 2010 des géniteurs du DR1 et DR2, installés dans le bac AGM depuis le 8 juillet 2011. 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 4 ans (DR1-DR2) et nous permettre de mieux comprendre l'influence des variations thermiques sur la qualité de la reproduction.

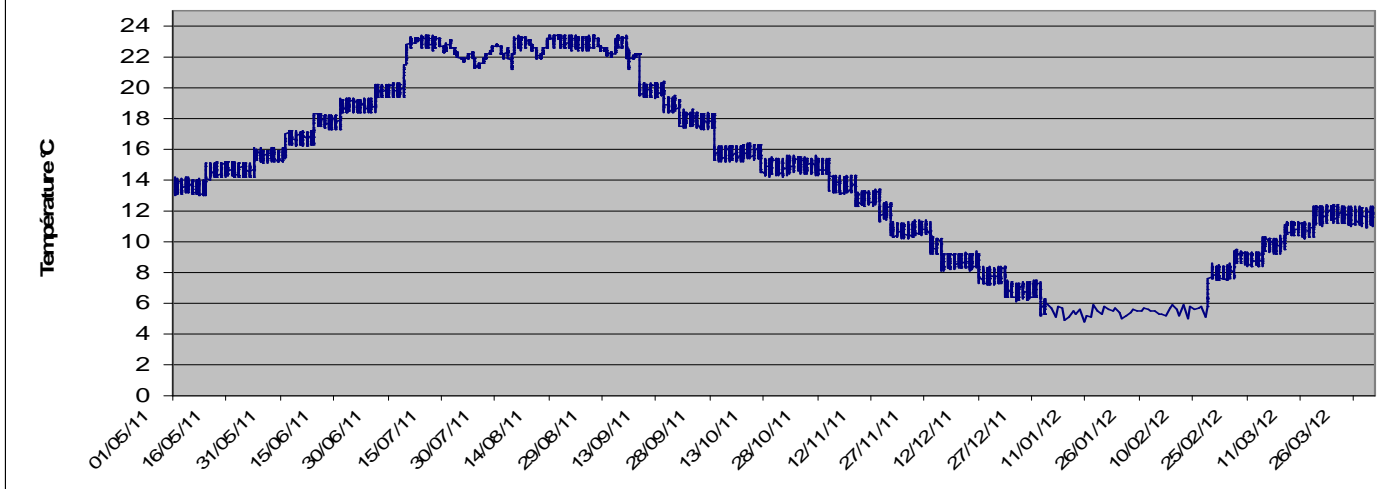
1. Cycle thermique 2012

Les cycles thermiques appliqués pour la saison 2011-2012 étaient calqués sur ceux de 2010-2011 pour les bacs DR1 et DR2. Ainsi la comparaison des 2 dernières saisons pouvaient donner une idée de l'évolution de la fertilité des aprons dans le temps. Aussi de faibles variations du cycle thermique entre DR1 et DR2 (au niveau de novembre, décembre et janvier) pouvaient nous indiquer l'influence du facteur température sur la qualité de la ponte. Les températures appliquées au bac DR1 permettaient d'atteindre une période de vernalisation plus soutenue (5°C). Ces conditions avaient été appliquées depuis 2010. Les autres paramètres (nourriture, environnement, âge des géniteurs...) étant identiques les différences de résultats seront appréciées aux regards de ces différences de cycles thermiques.

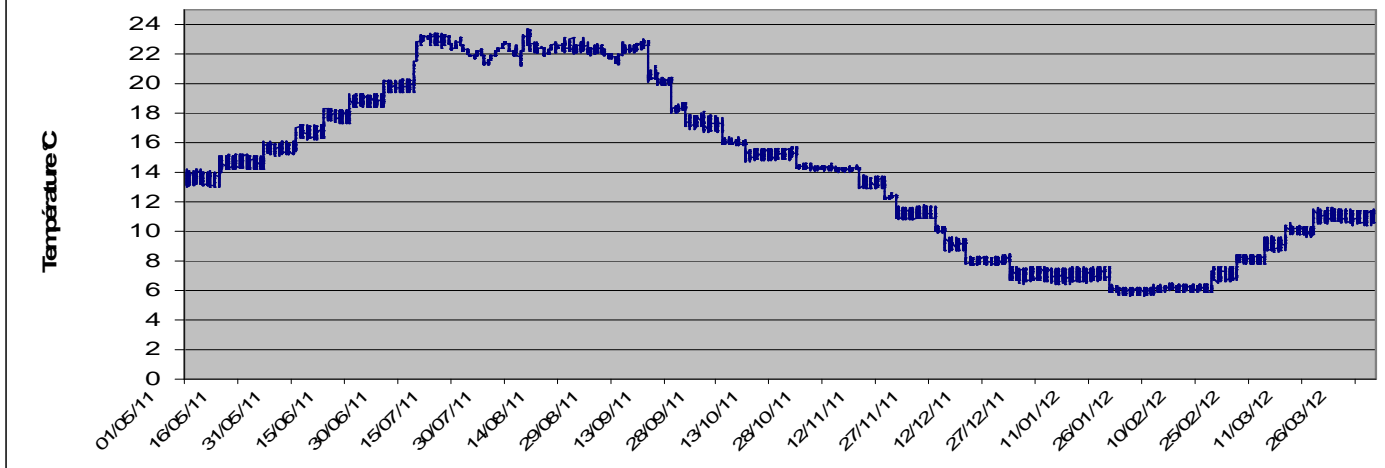
Le cycle thermique de l'AGM se rapprochait quant à lui de celui de DR1.



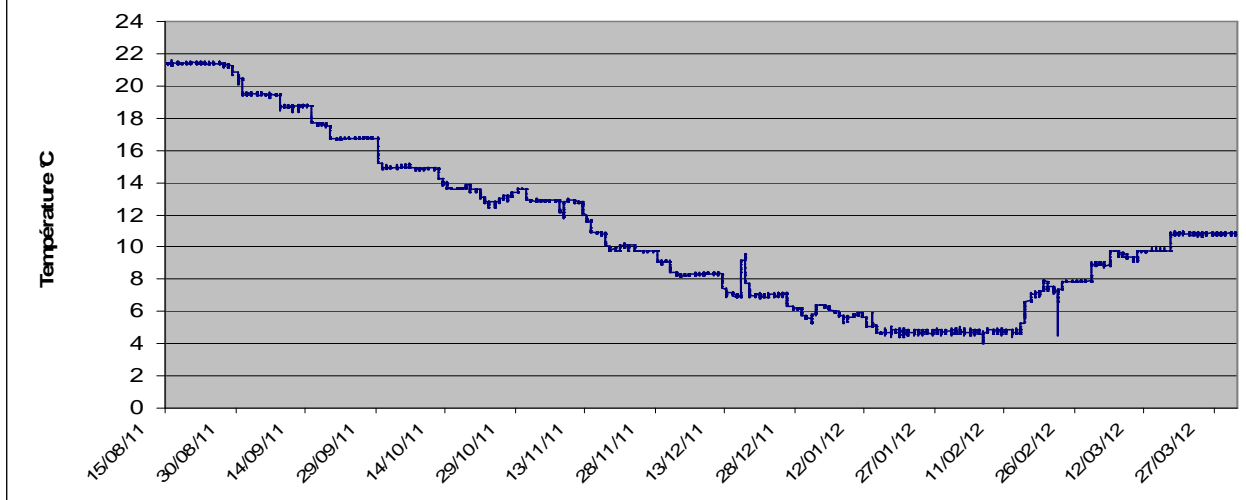
Cycle thermique DR1 2011-2012



Cycle thermique DR2 2011-2012

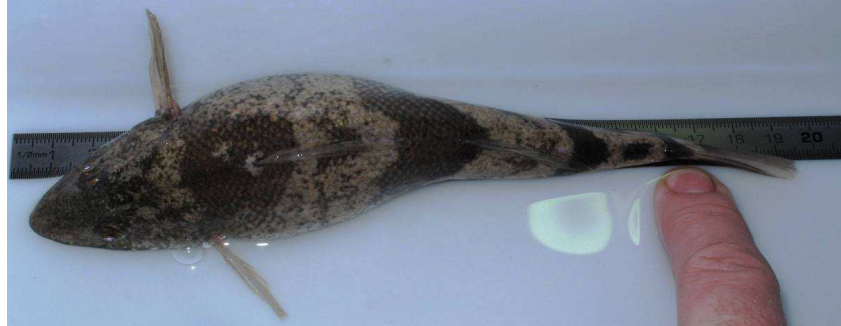


Cycle thermique 2011-2012 du bac AGM



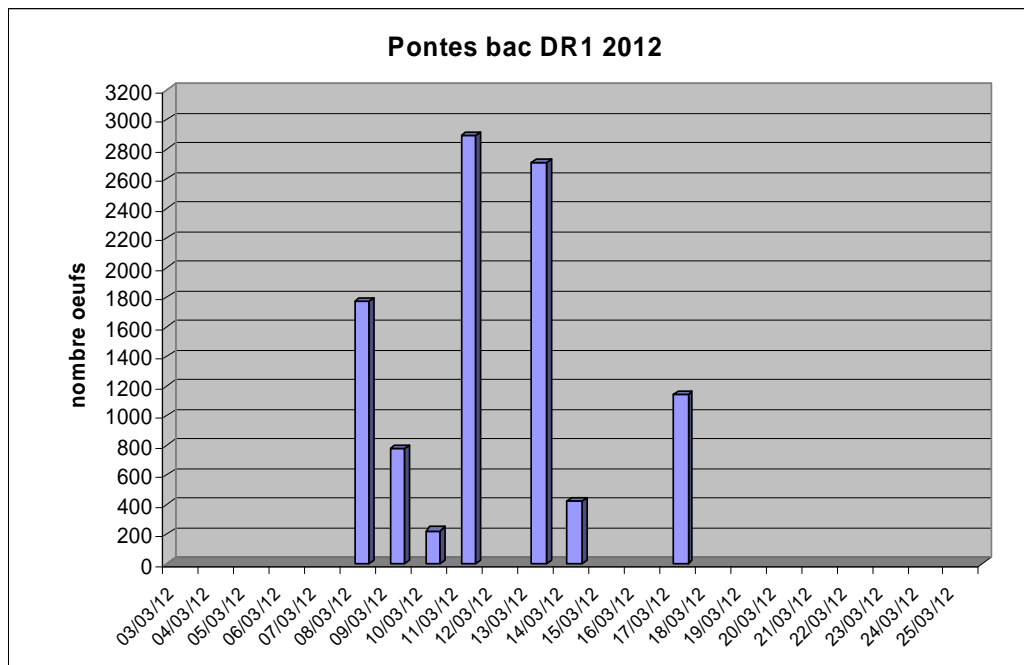
2. Pontes du bac « DR1 »

Les 24 aprons de ce bac avaient été mesurés et pesés le 21 février 2012 (cf. annexe) et avait permis d'identifier 9 femelles des tailles variant de 13.5 à 19.5 cm pour des masses variant de 30.5 à 95.7g. Pour les 15 mâles leurs tailles variaient de 13.3 à 16cm pour une masse de 18.9 à 40.3g.



Femelle de 19.5cm du bac DR1

Les pontes ont débuté le 8 mars et se sont terminées le 17 mars. Les 7 pontes ont produit 9935 œufs. Deux pontes (11 mars, 13 mars) ont mobilisé 2891 et 2708 œufs, la présence de 9 femelles indique que ces pontes ont été produites par plusieurs femelles. Les vidéos nocturnes ont montré la présence d'au moins 2 femelles sur la frayère. 221 est le nombre d'œufs de la ponte la moins productive mais le nombre d'œufs moyen était de 1419. Ce qui représente par femelle 1104 ovocytes expulsés (les œufs obtenus par stripping ne sont pas comptabilisés dans ce calcul). 1300 d'entre eux ont été récupérés en dehors des plateaux. Le nombre œufs en dehors des plateaux est important quand plusieurs femelles pondent la même nuit. La période de pontes de ce bac s'est répartie que sur 9 jours et toutes les femelles ont participé à la reproduction.



Aucune opération de stripping n'a été effectuée sur ce groupe de géniteurs car l'occasion ne s'est pas présentée et toutes les pontes se sont déroulées la nuit.

Les mâles, quant à eux, se sont montrés plus discrets que les années précédentes en mobilisant plus l'amont de la frayère à coté des arrivées d'eau que les graviers des plateaux.



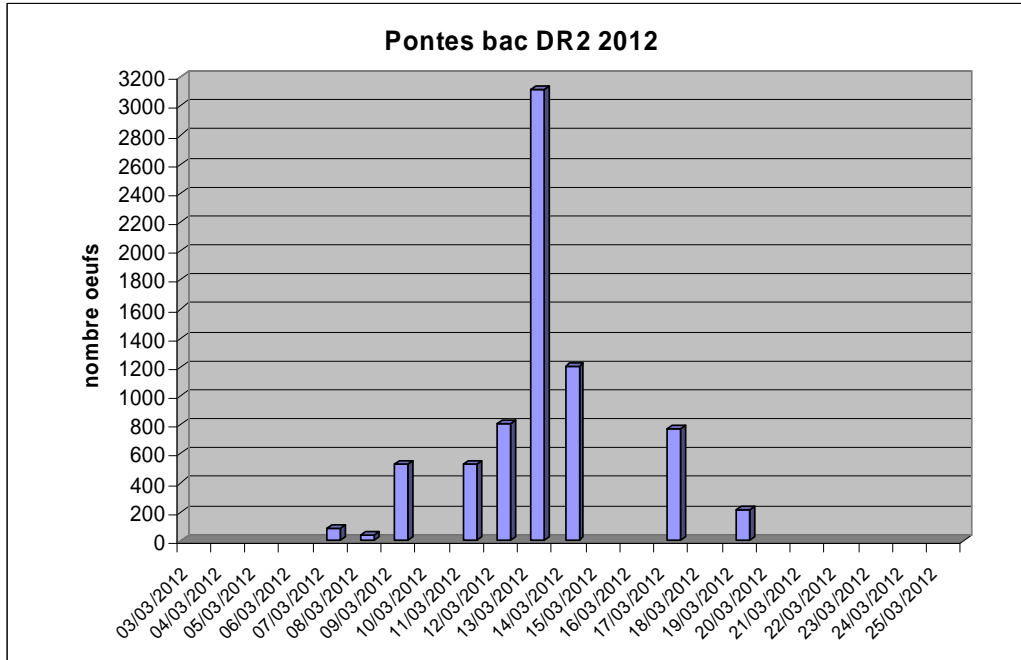
3. Pontes du bac « DR2 »

Les 22 aprons de ce bac avaient été mesurés et pesés le 21 février 2012 (cf. annexe) et avait permis d'identifier 9 femelles des tailles variant de 14.5 à 19 cm pour des masses variant de 38.1 à 86.8g. Pour les 13 mâles leurs tailles variaient de 13.5 à 17cm pour une masse de 29 à 49g.



Mâle (au dessus) et femelle du bac DR2

le 7 mars et se sont terminées le 19 mars. Les 9 pontes ont produit 7310 œufs. 1 ponte (13 mars) a mobilisé 3111 œufs, plusieurs femelles ont certainement participé à cette ponte mais les vidéos nocturnes n'ont pas permis d'identifier les femelles sur la frayère car beaucoup d'œufs avaient été émis hors du champ de vision. 90 est le nombre d'œufs de la ponte la moins productive mais le nombre d'œufs moyen était de 945. Ce qui représente par femelle 1064 ovocytes expulsés. Près de 5000 d'entre eux ont été récupérés en dehors des plateaux dont 2673 lors des pontes du 13 mars. La période de pontes de ce bac s'est répartie sur 12 jours cependant une femelle n'a jamais pondue malgré un ventre énorme. Après manipulation, l'abdomen présentait au toucher un bloque compact et dur. Même en insistant aucun ovule ne pouvait sortir. Cette femelle a survécu et son abdomen a repris une forme normale après plusieurs semaines.



Deux opérations de stripping ont été effectuées qui ont mobilisé 1198 œufs. 1 femelle est morte après la ponte. Les mâles, quant à eux, se sont montrés plus discret que les années précédentes en mobilisant plus l'amont de la frayère à coté des arrivées d'eau que les graviers des plateaux.



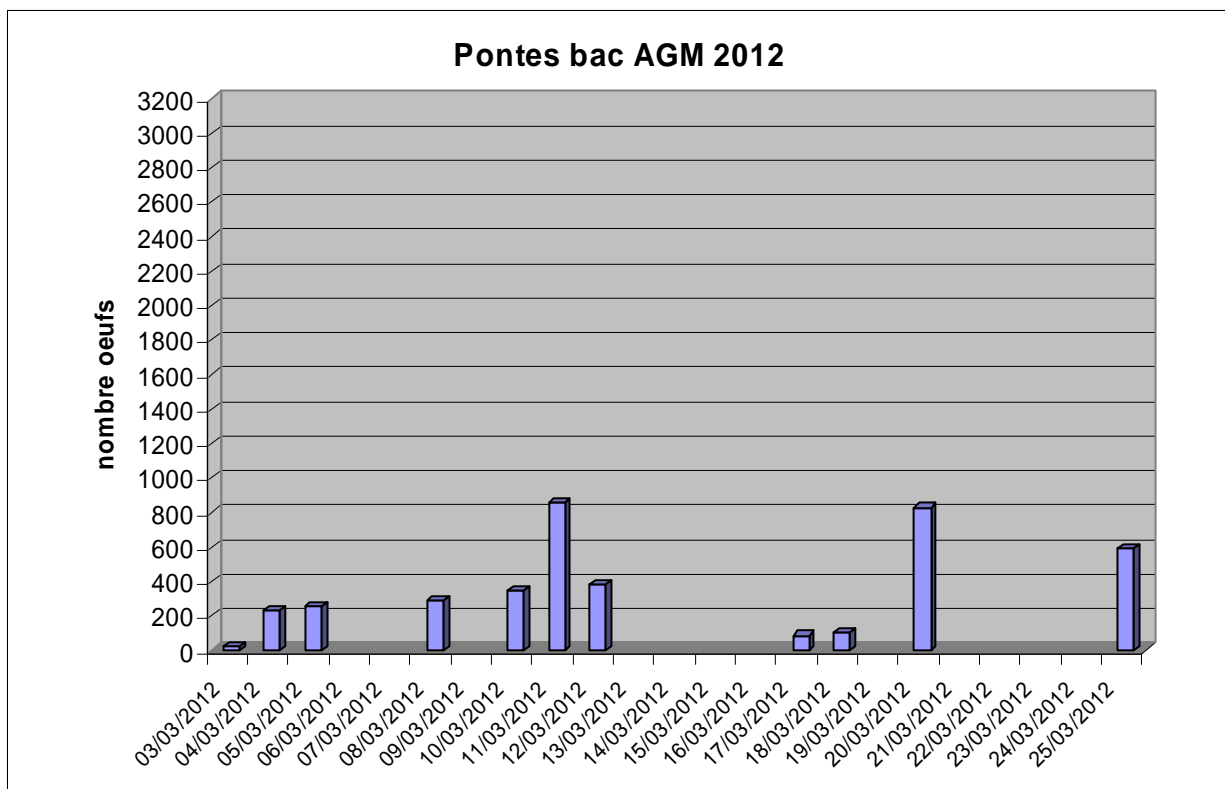
4. Pontes du bac « AGM »

Les 45 aprons de ce bac avaient été installés depuis le juillet 2011 après une année dans le bac AJ. Ils n'ont pas été mesurés et pesés car leur capture dans ce bac n'est pas aisée sauf lors d'une vidange complète.



Aprons d'AGM en frai

Les premiers œufs (17) ont été émis le 3 mars et les pontes se sont succédées jusqu'au 25 mars. Les 11 pontes ont produit 3973 œufs et la plus productive en comptait 828. 17 est le nombre d'œufs de la ponte la moins productive (il a été démontré les années précédentes que les femelles peuvent fractionner leur ponte sur plusieurs jours) mais le nombre d'œufs moyen était de 383. La période de pontes de ce bac s'est étalée sur 22 jours.



Une opération de stripping a été effectuée. Elle a mobilisé 237 œufs.

Les mâles, quant à eux, sont restés sur et sous la frayère. 2 femelles et 1 mâle sont morts durant la période de frai, tous atteints de mycose dans les branchies.



5. Bilan des pontes

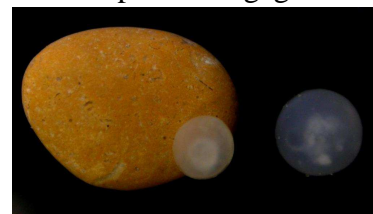
Globalement, 27 pontes sans intervention ont produit 21218 œufs et les opérations de fécondations artificielles ont permis de récolter sur les femelles 1435 œufs soit un total de 22653.

La période de reproduction 2012 s'est déroulée sur 22 jours avec le concours de 91 géniteurs.

6. Incubation et éclosion

L'incubation a été réalisée dans les mêmes conditions que l'année précédente. Après avoir vérifié la fin de l'activité des géniteurs, les plateaux d'œufs sont retirés et disposés dans les différents incubateurs à 11°C. Après 10 jours, ils sont triés une première fois et les œufs survivants sont placés dans des coupelles munies d'un filet pour éviter qu'ils en ressortent. Le tout est alors placé dans l'incubateur I à une température de 13°C. Quand la ponte présente un grand nombre d'œufs vivants seul les morts sont prélevés et le plateau regagne aussi l'incubateur I.

La plupart des œufs étaient morts avant le dixième jour d'incubation et même juste après la ponte. La présence d'un gros point blanc à proximité de la gouttelette lipidique dans l'œuf fraîchement pondu atteste de la non viabilité de celui-ci. De plus certains d'entre eux étaient 2 à 3 fois plus gros que la normale (œuf de droite sur le cliché).



A partir du vingtième jour, les œufs ont été placés dans un compartiment du module d'éclosion (ME). Quand les plateaux de gravier contenaient beaucoup d'œufs viables, ils ont été placés directement dans le module d'éclosion. Par contre, dans les cas où la plupart des œufs d'une ponte étaient morts durant l'incubation, les œufs indemnes avaient alors été reconditionnés dans des coupelles avec du gravier et recouvertes d'un filet à mailles fines. Cette protection était retirée au moment du transfert des coupelles au bac d'éclosion pour permettre aux alevins de regagner l'eau libre.

Pour ce qui concerne la durée d'incubation elle a duré entre 18 et 31 jours (204 à 373°j) mais pour une même ponte l'écart entre la première éclosion et la dernière n'excède pas 6 jours (78°j d'écart). L'éclosion s'est opérée à une température de 13-14 °C.

Les résultats par bac sont présentés dans le tableau suivant :

	DR1	DR2	AGM
nombre de ponte ayant produit au - 1 alevin	4	1	3
nombre d'alevins produits	659	1	47
taux d'éclosion	6,6	0	1,1

Les strappings n'ont produit aucun alevin



Eclosion



7. Elevage des alevins

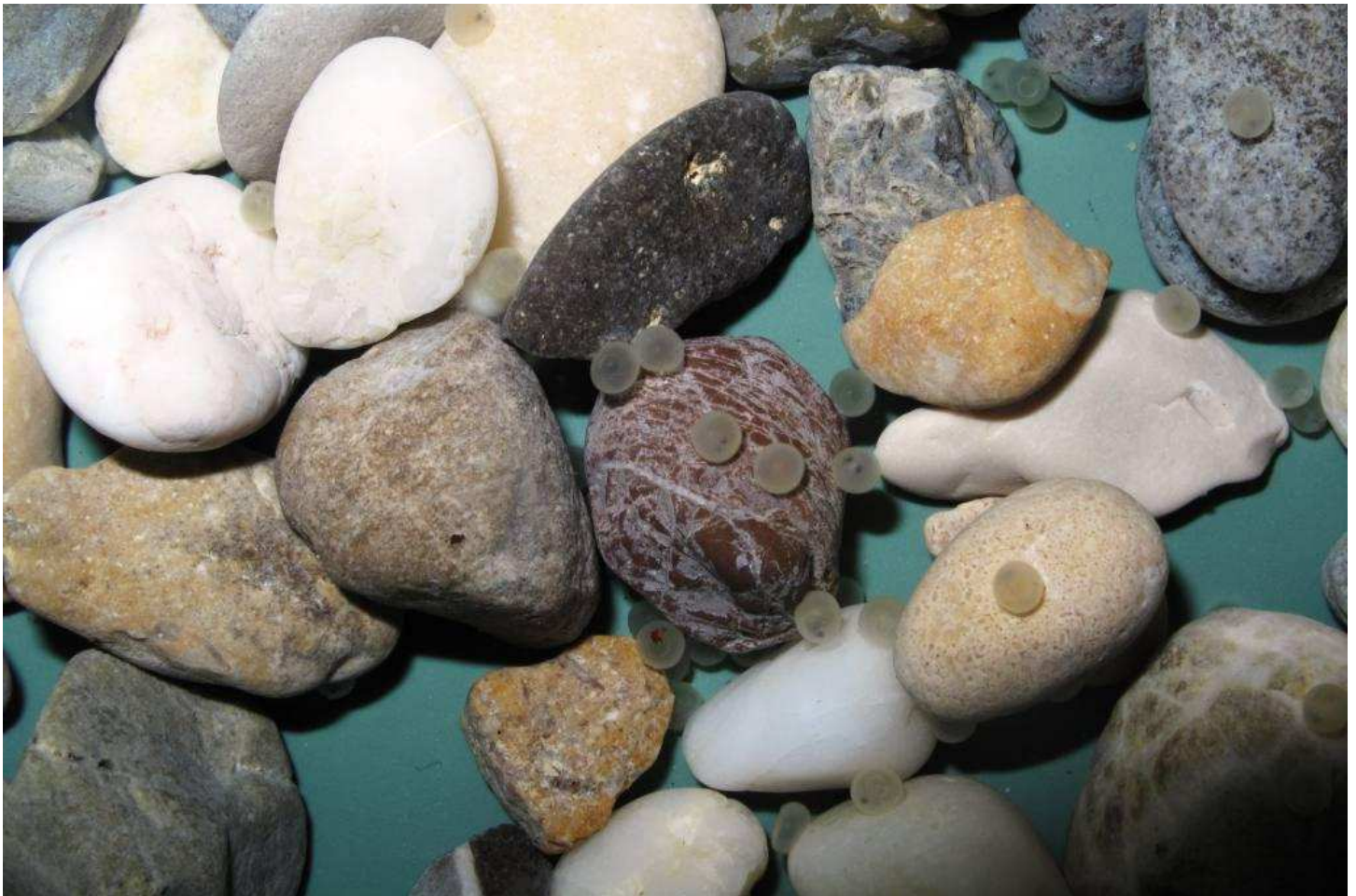
Jusqu'à l'âge d'un mois les alevins ont été séparés par ponte et élevés dans des bacs de 8 litres, pouvant contenir jusqu'à 100 larves. Les premiers nourrissages ont été effectués à base de nauplies d'artémias et les températures ont varié de 14 à 18°C durant le premier mois.

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

	DR1	DR2	AGM
nombre d'alevin éclos	659	1	47
nombre d'alevins à 1mois	556	0	41
taux de survie à 1mois %	84,4	0	87,2

8. Production 2012

Au final, sur les 22653 œufs pondus, 707 ont éclos et 597 étaient encore vivants après 1 mois et fin juin 464 avaient survécu. 30 d'entre eux ont été conservés pour la reproduction 2014. Les autres ont participé à une réintroduction pilote dans le milieu naturel.



Œufs œillés après 15 jours d'incubation

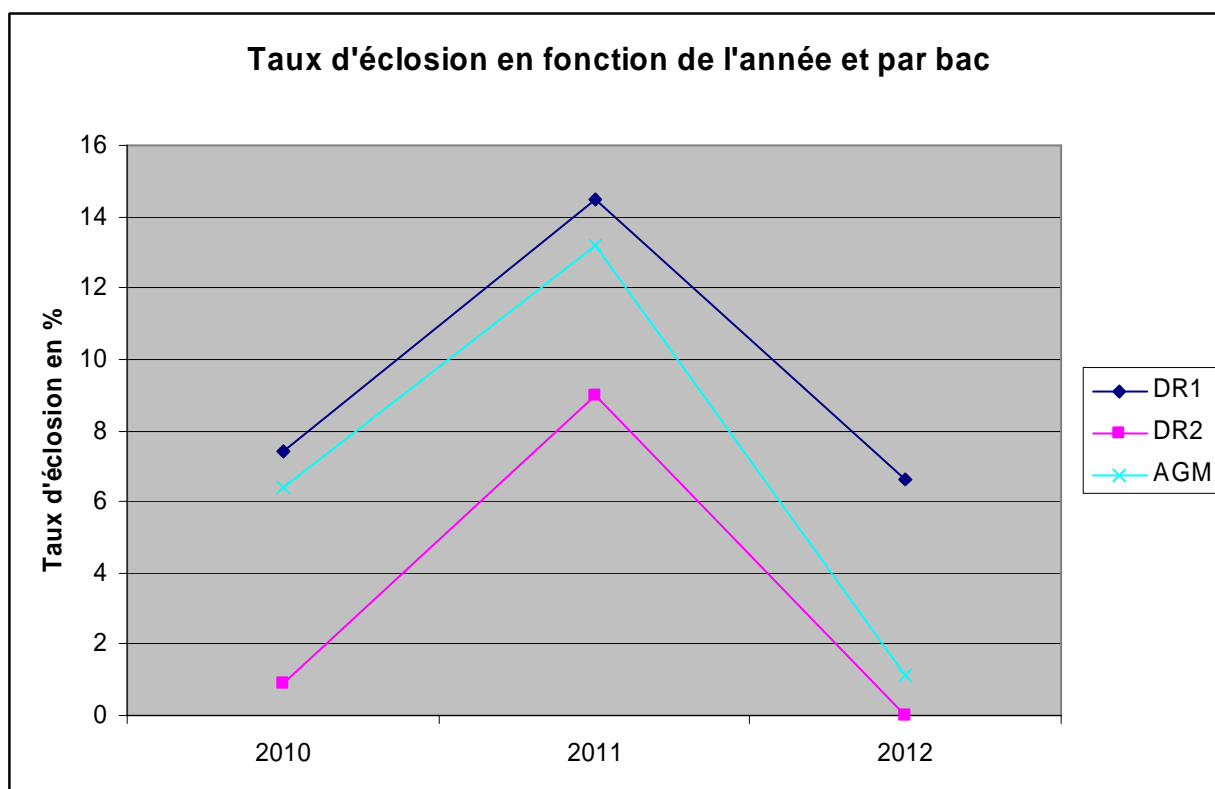


IV. Discussions et améliorations

1. Discussions et comparaisons avec les résultats 2010 et 2011

Tout d'abord, l'élevage des juvéniles ne présente plus de problème particulier car depuis 3 ans les taux de survie à 1 mois varient de 66 à 84 %. Par contre il n'en va pas de même pour l'incubation des œufs. Plus exactement le mode d'incubation n'est pas à remettre en cause puisqu'il a déjà fait ses preuves depuis 2008 car des taux de survie de l'ordre de 70 à 80% ont déjà été obtenus. Cependant il faut plutôt chercher du côté de la gamétogénèse car elle conditionne la qualité des ovules et cette année il est évident qu'elle n'était pas de qualité suffisante pour obtenir de bons résultats. L'objectif des essais 2012 était d'appréhender l'effet de la température sur la qualité des pontes. Depuis 2010, les mêmes cycles thermiques ont été appliqués aux différents bacs avec une légère différence pour le bac DR2.

Les résultats obtenus pour les 3 dernières années sont les suivants, en sachant que, jusqu'en 2011 les géniteurs utilisés dans les 3 bacs provenaient tous de la reproduction 2008 et qu'en 2012 seuls ceux de l'AGM ont été remplacés par des aponrs de la reproduction 2010 :



Même si ces essais n'ont pas été réalisés en nombre suffisant pour utiliser des traitements statistiques, on peut tout de même dégager des tendances intéressantes :

- Tout d'abord le taux d'éclosion reste faible même si celui-ci a atteint 40% en 2011 sur plusieurs pontes du DR1,
- Le taux d'éclosion suit la même tendance pour les bacs DR1 et AGM pour 2010 et 2011,
- Pour tous les bacs les aponrs de 3 ans produisent les meilleurs résultats,
- Dans tous les cas le bac DR2, obtient les plus faibles taux d'éclosion,
- Dans tous les cas les aponrs du bac DR1 produisent les meilleurs résultats,
- Le taux d'éclosion des aponrs de 2 ans, de deuxième génération en captivité (AGM 2012), est nettement plus faible que celui des aponrs de première génération (AGM, 2010).



L'absence de résultats positifs du bac DR2 en 2012 semblerait confirmer l'effet néfaste d'un cycle de température annuel où les températures hivernales sont plus douces. D'autant plus, que dans ce bac certaines femelles n'ont pas réussi à pondre (2011 et 2012). Le faible taux d'éclosion globale pourrait aussi signifier que les cycles thermiques annuels ne sont pas optimaux.

L'âge de 3 ans semblerait être la période la plus fertile. Cependant les résultats des premières pontes d'aprons captifs de deuxième génération amorceraient une chute de fertilité. A mettre certainement en relation avec la chute de diversité génétique.

Enfin, la comparaison des résultats des bacs DR1 et AGM en 2010 et en 2011 montre que les taux d'éclosion sont du même ordre de grandeur malgré des conditions d'élevages différentes (éclairage, surface disponible, décors naturels, dérangement limité... seul le cycle thermique annuel est identique).

2. Améliorations de l'élevage

Même si les taux d'éclosions obtenus sont encore faibles, les informations collectées durant ces 3 dernières années sont très précieuses pour la continuité de cet élevage. En effet les paramètres thermiques ont été modifiés en 2012-2013 dans le sens d'une augmentation de la durée de la période de vernalisation car les œufs fraîchement pondus présentaient des anomalies qui pouvaient être dues à une surmaturation. Par conséquent, le fait d'atteindre plus rapidement des températures de 5°C et de maintenir celle-ci plus longtemps permettrait peut-être de freiner la gamétogénèse et ainsi de mieux synchroniser la maturation des ovocytes avec leur expulsion en mars.

Depuis 2010, l'élevage du Muséum ne fonctionne 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 » (cf. rapport de cette opération en annexe11). 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. Pour optimiser les chances de succès de l'élevage et surtout d'obtenir une diversité génétique la plus grande, il faudrait ajouter chaque année une vingtaine d'aprons sauvages à l'élevage...

V. Devenir des aprons produits

1. Réintroduction pilote

Dans le cadre du programme Life Apron II, des tests de réintroductions, encadrées par l'ONEMA, avaient été programmées. La première réintroduction a été effectuée en 2006 avec quelques dizaines d'aprons nés au Muséum et une dizaine capturée dans la Durance pour une translocation lors d'une pêche de sauvetage. En juillet 2008, 928 petits aprons de 3 à 5 centimètres, nés au Muséum, ont 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 ont confirmé leur présence aux mêmes endroits et ce, malgré de grosses crues de la Drôme enregistrées les mois précédents.

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

En 2010, 675 juvéniles ont été relâchés 500m en amont du pont de St croix et pour faciliter le suivi des différentes cohortes les relâchés de 2011 ont eu lieu dans le secteur de Blaçon 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 ont été poursuivies dans le secteur de Blaçon avec 434 juvéniles. Ce qui porte à 4323 individus déjà réintroduits dans cette rivière depuis 2006.





Relâché d'apron adulte en 2011

Les suivis par les agents de l'ONEMA et du Muséum, ont permis de mettre en évidence la survie d'une partie des ces aprons dans le milieu naturel mais aucune preuve de reproduction n'a pu être encore établie formellement...

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

21 aprons de la cohorte 2011 ont été cédés 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. Les résultats de cette étude aboutiront en 2013. Les aprons sont stockés à l'Aquarium du Bourget et les survivants resteront dans cet établissement.

3. Sensibilisation du public

Une centaine d'aprons sont constamment présentés 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 2012, 240 000 personnes ont visité cet espace. En plus de cette exposition permanente, durant l'accueil des scolaires, 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 décembre 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 et utilisation libre sur et hors site.

Une activité "reproduction de l'apron" a été mise en place par les enseignants attachés au Muséum. Cette activité destinée aux collèges permet à une classe complète de travailler en autonomie ou accompagnée par un médiateur. Cet ensemble de supports sera retravaillé courant 2013 en collaboration avec le projet « comenius » par les enseignants attachés et l'équipe de médiateurs du 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 Drome sont régulièrement approvisionnées avec des aprons provenant de l'élevage du Muséum.



Fin 2012, deux aquariums mobiles ont été conçus et construits pour être utilisés lors de manifestations, d'expositions ou encore pour être mis à disposition de structures voulant communiquer sur cette espèce. Le premier sera disponible dès le printemps 2013 sur le secteur Franche-Comté où plusieurs réservations sont déjà réalisées (Réserve Naturelle de Rémoray, été 2013, STEP Port Douvot à Besançon...) et le second couvrira le secteur Lyon-Valence. Un public plus large pourra ainsi être touché...

VI. Conclusion et perspectives

La saison de reproduction 2012 a permis de finaliser une expérimentation commencée en 2010 sur 3 années de reproductions consécutives d'aprons nés en captivité. Même si les résultats ne sont pas importants en nombre d'alevins produits, ils le sont beaucoup qualitativement pour les pistes à suivre pour améliorer cet élevage. D'autant plus que Besançon est l'unique site d'élevage pour cette espèce. L'élevage des juvéniles et des adultes est maintenant acquis et tous les efforts devront désormais se concentrer sur la compréhension des mécanismes influençant la gamétogénèse.

Pour la saison 2012-2013, l'élevage des 3 groupes de géniteurs actuels permettra peut-être de répondre à une bonne part des dernières interrogations et d'améliorer encore les connaissances sur la biologie de ce poisson. Les essais de reproduction de 2013, auront pour but de confirmer ou non l'influence d'une période de vernalisation plus longue et plus précoce, sur la qualité des pontes et d'affiner le cycle thermique le mieux adapté aux géniteurs. Les nombreuses données thermiques recueillies sur le terrain grâce à l'observatoire apron nous aiderons également dans cette réflexion.

Fin 2012, 170 aprons sont présents dans les installations du Muséum dont 140 géniteurs qui participeront à la reproduction de mars 2013. Sans être trop optimiste, de nombreux juvéniles seront probablement élevés et disponibles pour des relâchés mais aussi pour des études. L'Université de Marseille envisage notamment de travailler sur le transit alimentaire de cette espèce.

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 2012 ont permis de réaliser toutes les actions programmées par le Muséum dans le cadre de cet ambitieux projet de conservation.



Les clichés de ce document ont été réalisés par Mickaël Béjean



Bibliographie

- Béjean M et F. Maillot, 2005- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2005.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon.
- Béjean M et F. Maillot, 2006- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2006.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon, 43p.
- Béjean M et F. Maillot, 2007- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2007.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon, 43p.
- Béjean M et F. Maillot, 2008- «*Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées: Bilan de la saison 2008.*» Programme de conservation de l'Apron du Rhône (Zingel asper) et de ses Habitats, (rapport non publié) Muséum d'histoire naturelle de Besançon, Besançon, 43p..
- Bolard A, 2009- «*Reproduction de l'Apron du Rhône (Zingel asper) en conditions artificielles contrôlées : influence de la durée de captivité sur la reproduction* ». (rapport non publié) UFR Franche Comté.28p
- Boutitie F, 1984- «L'Apron Zingel asper (L.), Percidae-poisson rare menacé de disparition (biologie, répartition, habitat).» Mémoire DEA, Université Claude Bernard-Lyon I, Lyon, 27p.
- Cavalli L., N. Pech, et R. Chappaz, 2003- «Diet and growth of the endangered Zingel asper in the Durance river.» *Journal of Fish Biology*, 63 : p460-471.
- Cavalli L., C. M. Knight‡, M. Durbec, R. Chappaz and R. E. Gozlan, 2009- « Twenty-four hours in the life of Zingel asper.» *Journal of Fish Biology*, 75, p723–727.
- Changeux T., et D. Pont, 2005- «Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean Basin.» *Biological Conservation*, 72 : p137-158.
- Chanudet M., 2009- «*Optimisation de l'élevage en conditions artificielles contrôlées d'alevins d'apron du Rhône.*» (rapport non publié) Université Jean Monnet St Etienne. 30p
- Crivelli A.J, 2008- «Zingel asper.» *IUCN 2008*. Édité par IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (accès le janvier 23, 2009).
- Danancher D, 2005- «Apport de l'écologie comportementale à la conservation d'un poisson en voie de disparition: l'Apron du Rhône (Zingel asper).» Thèse de doctorat de l'Université de Lyon 1, Lyon, 166p.
- Danancher D, J. Labonne, P. Gaudin, et P. Joly, 2007- «Scale measurements as a conservation tool in endangered Zingel asper (Linnaeus, 1758).» *Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems*, 17 : p712-723.
- Danancher, D., J. Labonne, R. Pradel, et P. Gaudin, 2004- «Estimates of Space Used in Streams (CRESUS) at the population scale: case study on Zingel asper (percid), a threatened species of the Rhone catchment.» *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63 : p476-486.
- Fruget, J.F, 1989- «Aménagement du bas Rhône. Evolution du fleuve et influence sur les peuplements de macroinvertébrés benthiques.» Thèse de doctorat, Université Cl. Bernard- Lyon 1, 481p.
- Gesell A, 2008-, «*Reproduction de l'Apron du Rhône (Zingel asper) en conditions artificielles contrôlées : influence de l'origine des géniteurs et des conditions d'élevage* ». (rapport non publié) UFR Franche-Comté.25p
- Hokanson K.E.F, 1977- «Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycles.» *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 34 : p1524-1550.



- Huet M, 1959- «Profiles and biology of Western European streams as related to fish management.» *Transactions of the American Fisheries Society*, 88 : p155-163.
- Job H, 2006- «Reproduction de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) en conditions contrôlées. Influence de la période de vernalisation sur le développement embryonnaire ». (rapport non publié) UFR Franche Comté.25p.
- Labonne J, 2002- «Contribution à la Conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Dynamique des Populations, Sélection de l'Habitat et Modélisation.» Thèse de doctorat, L'Université Claude Bernard- Lyon I, 146p.
- Labonne J et P. Gaudin, 2005- «Exploring population dynamics patterns in a rare fish, *Zingel asper*, through capture-mark-recapture methods.» *Conservation Biology*, 19 : p463-472.
- Langon M, 2005- «Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats. PROJET N°LIFNAT/FR/000083.» Rapport d'activités annuel, Vourles (France), 73p.
- Mari S, 2001- «Guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône.» Programme Life, Réserves Naturelles de France, Quetigny, 80p.
- Migaud H, 2002- «Influence des variations de la température et de la photopériode sur le cycle de reproduction et la qualité des pontes de la perche commune (*Perca fluviatilis*) ». U.F.R. Sciences et Techniques Biologiques, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 167p.
- Ministère de l'écologie et du développement durable. *Natura 2000 : Fiche du site FR4301291 (Vallée de la Loue)*. 9 février 2009. <http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR4301291.html> (accès le avril 13, 2009).
- Perrin J.F, (1988) «Maintien 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
- Wilson, E.O, 1992- *The Diversity of Life*. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press, 406p.



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 €.

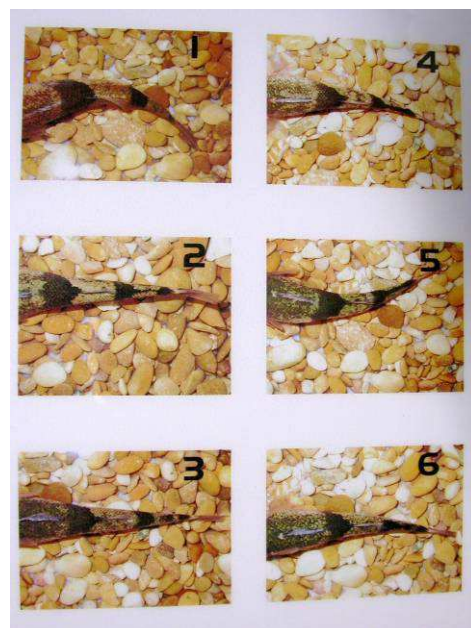
Outre la présentation d'aprons vivants et l'explication des enjeux de la conservation de ce poisson aux visiteurs de la Citadelle (environ 250 000 par an), notre mission est de tenter de définir les paramètres conditionnant la réussite de la reproduction en captivité.

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

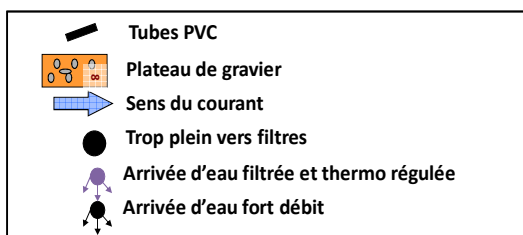
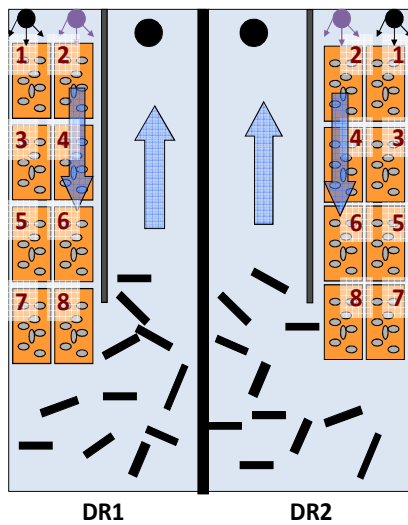


Schéma du double radier

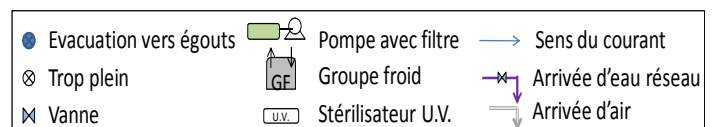
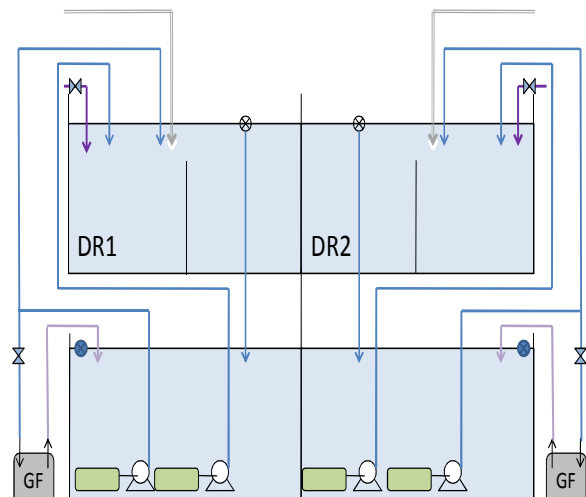
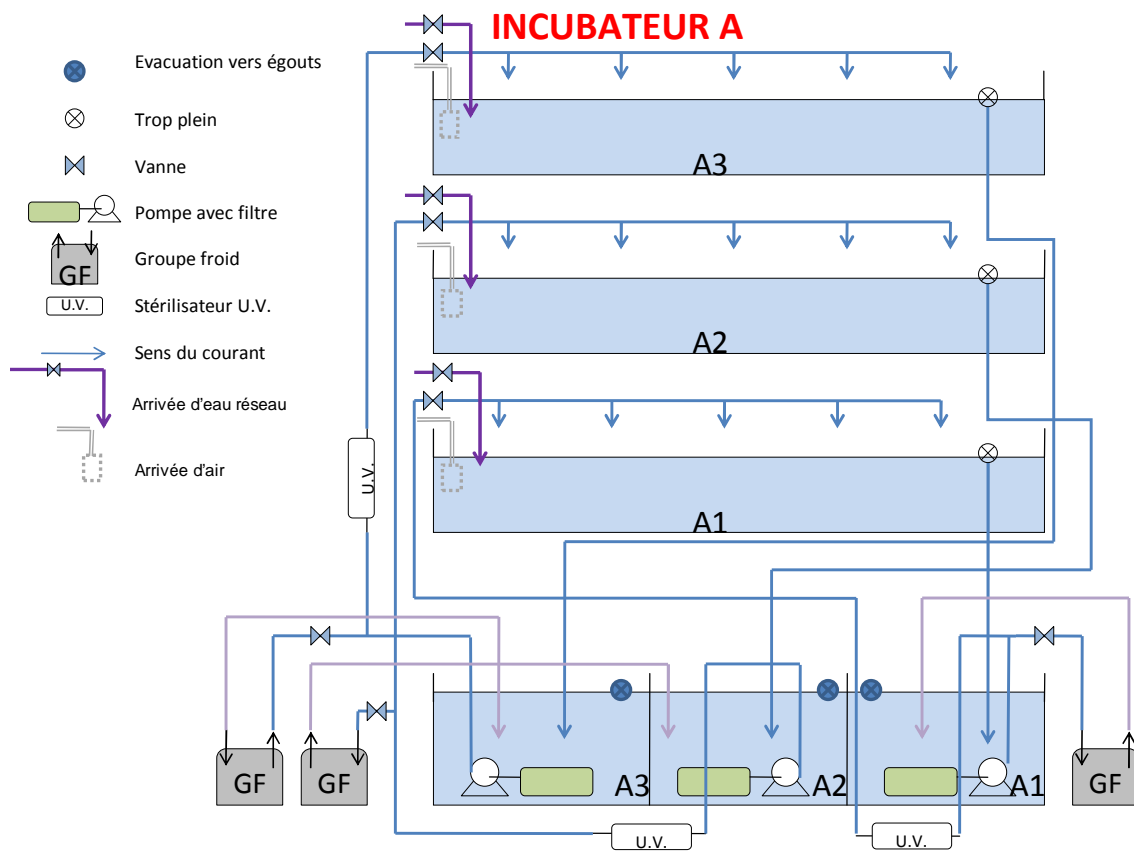
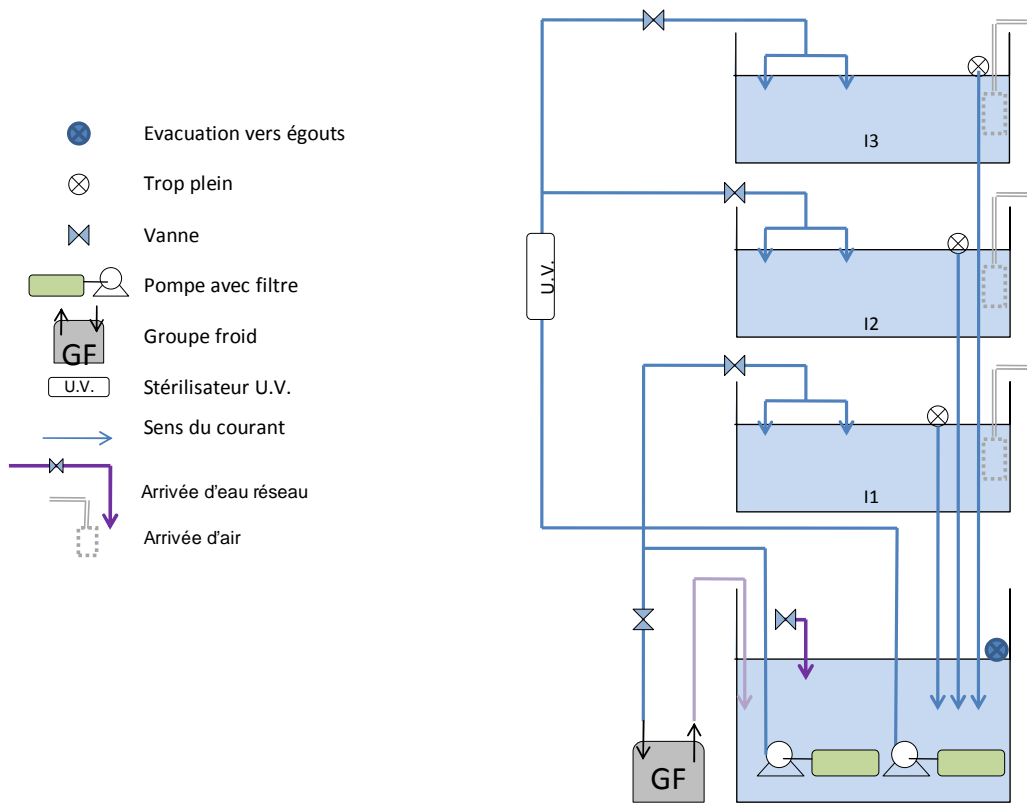


Schéma de fonctionnement du double radier

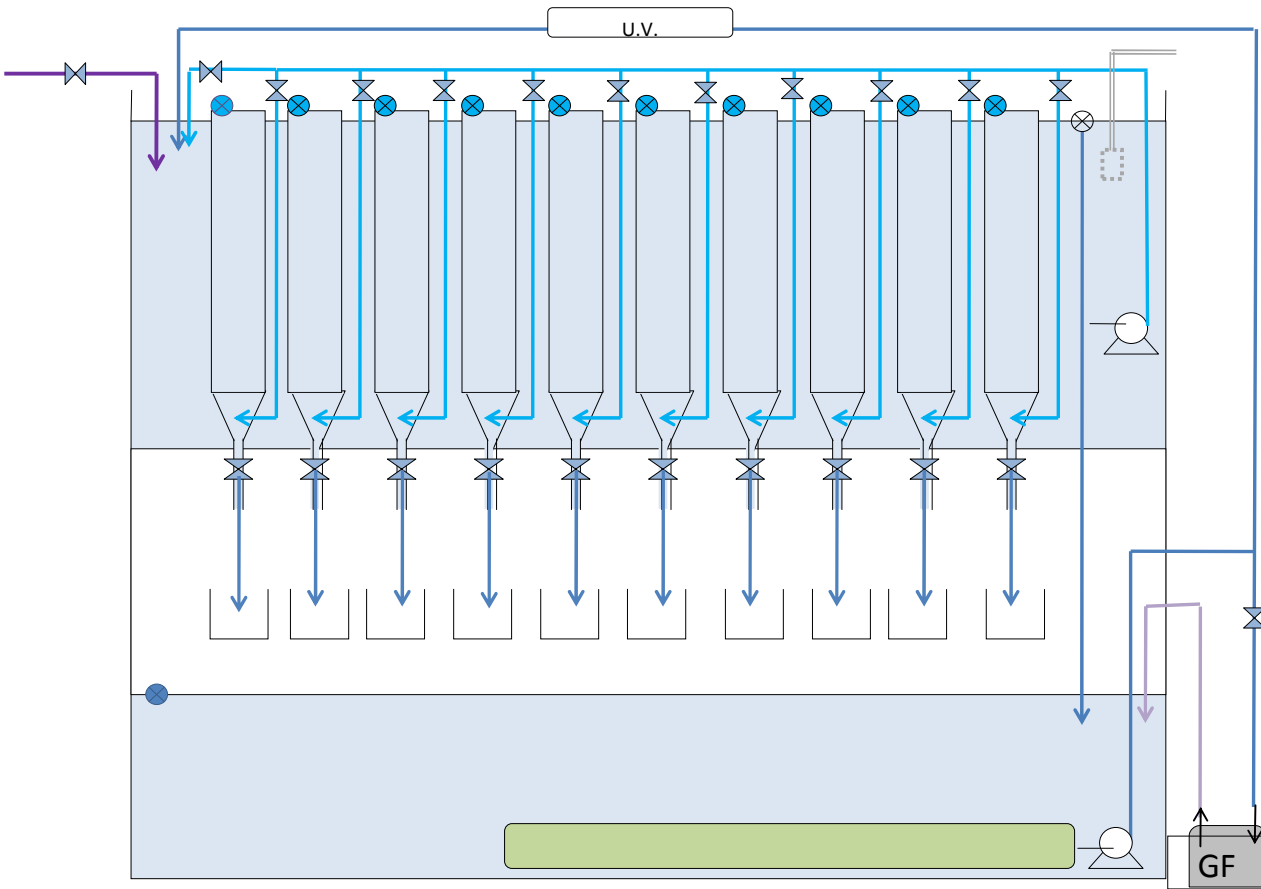









INCUBATEUR IF ECLOSERIE

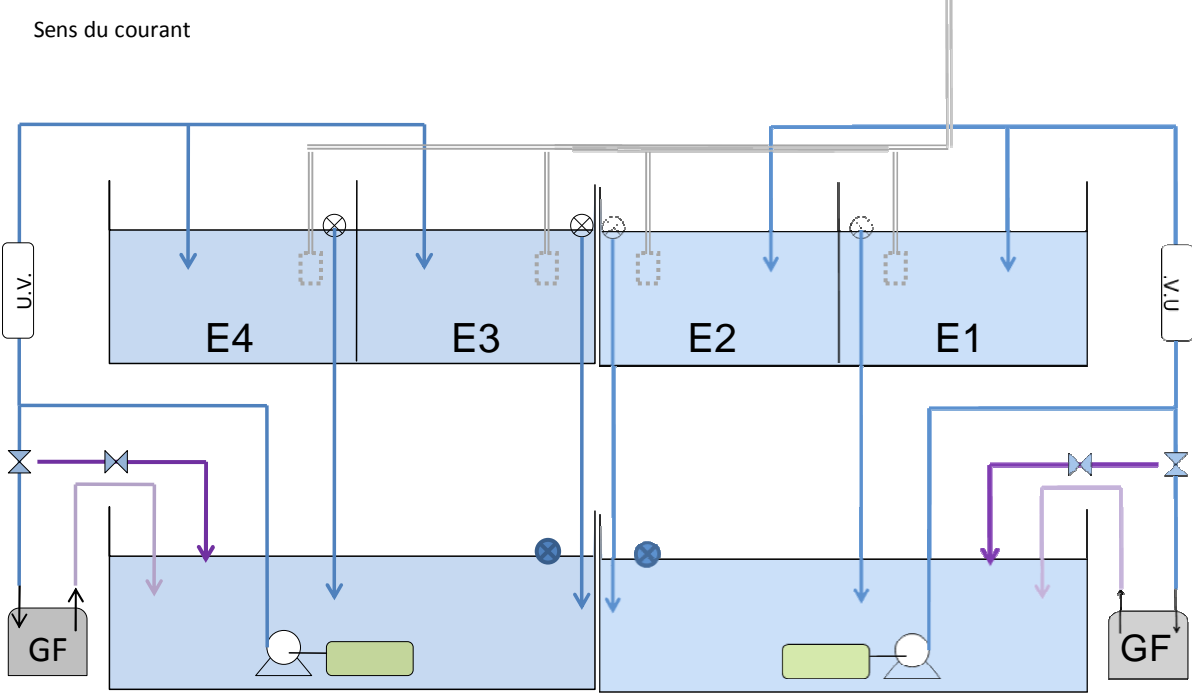
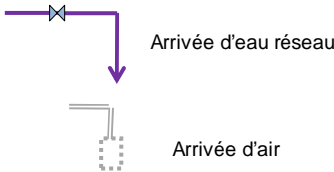


INCUBATEUR BOUTEILLES DE ZOUG

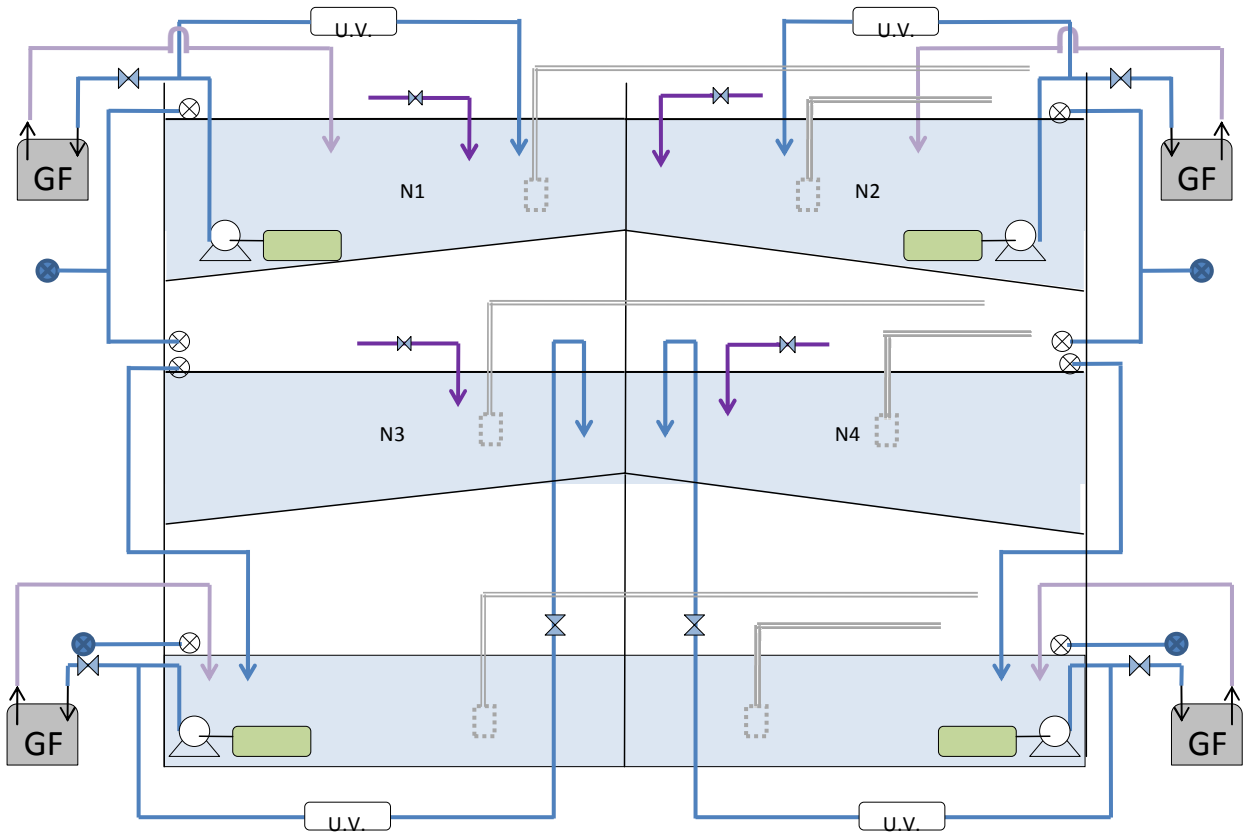
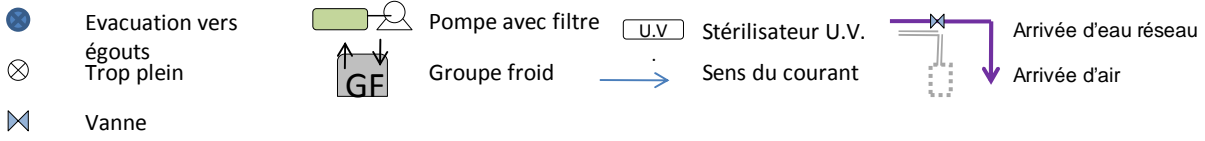


MODULE ECLOSION ME

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

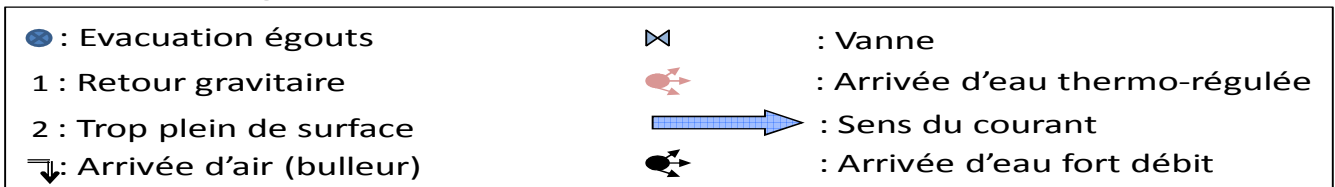
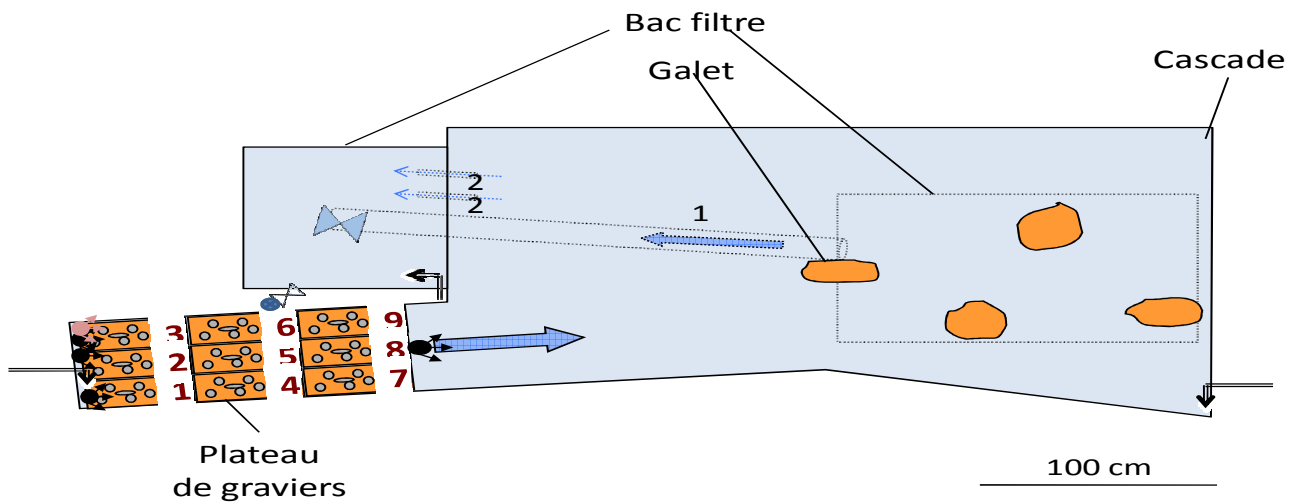
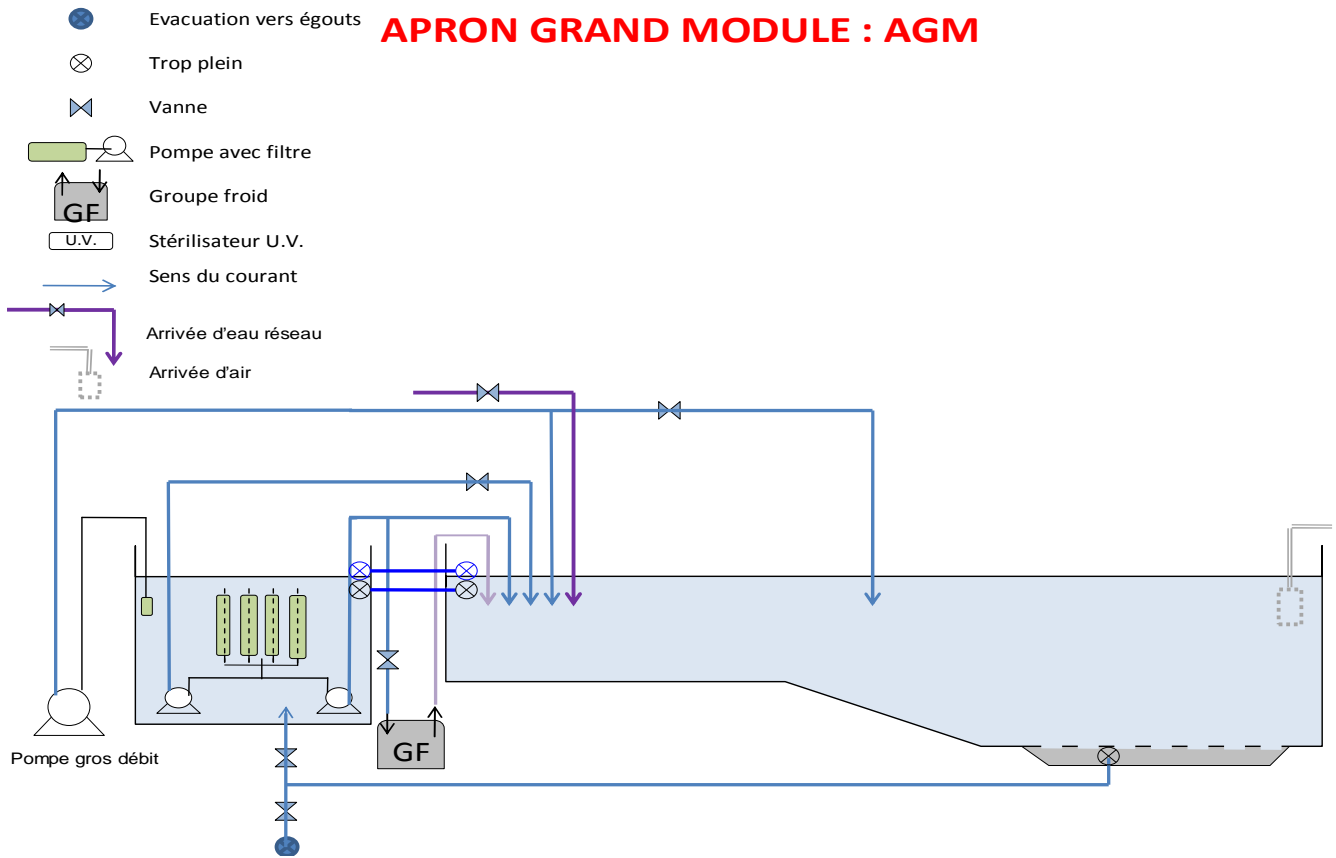


GROSSISSEMENT N



FERME AQUACOLE

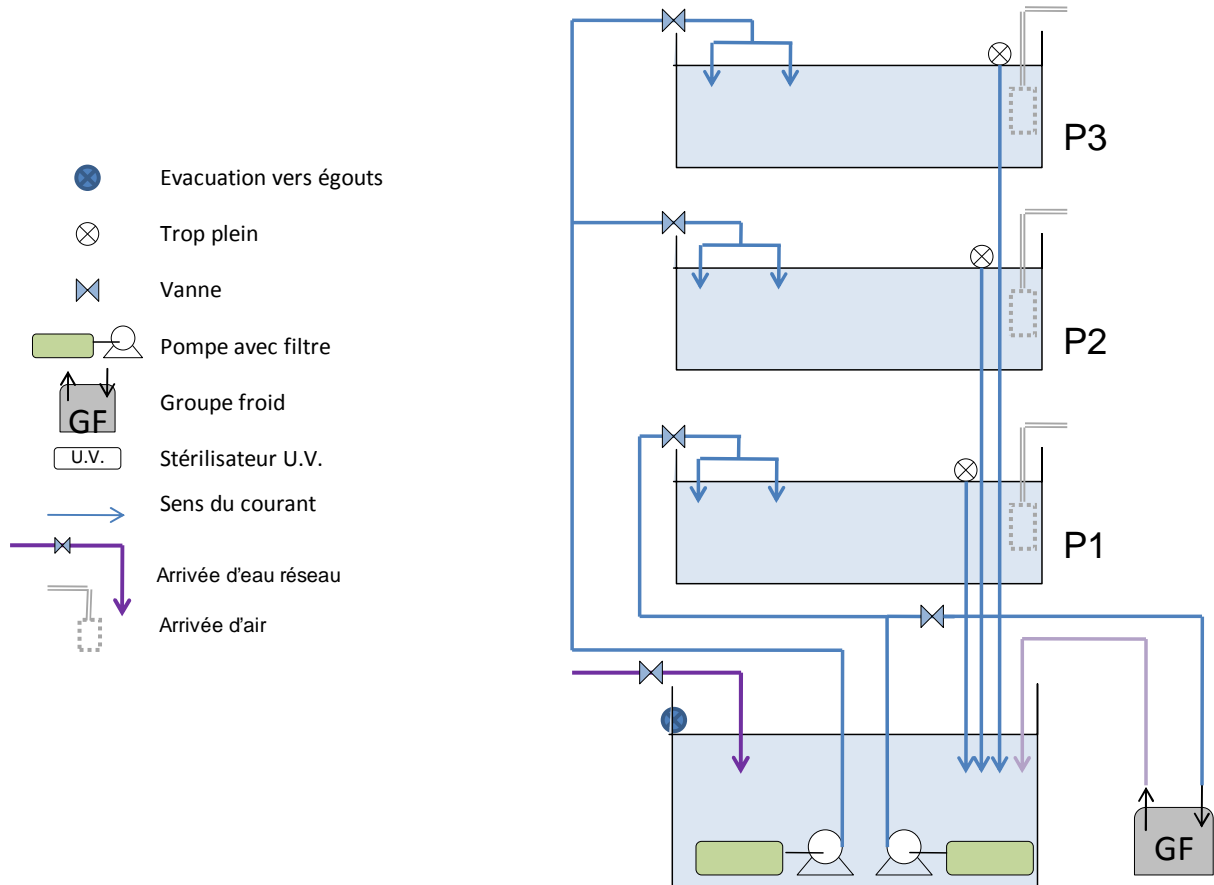
APRON GRAND MODULE : AGM



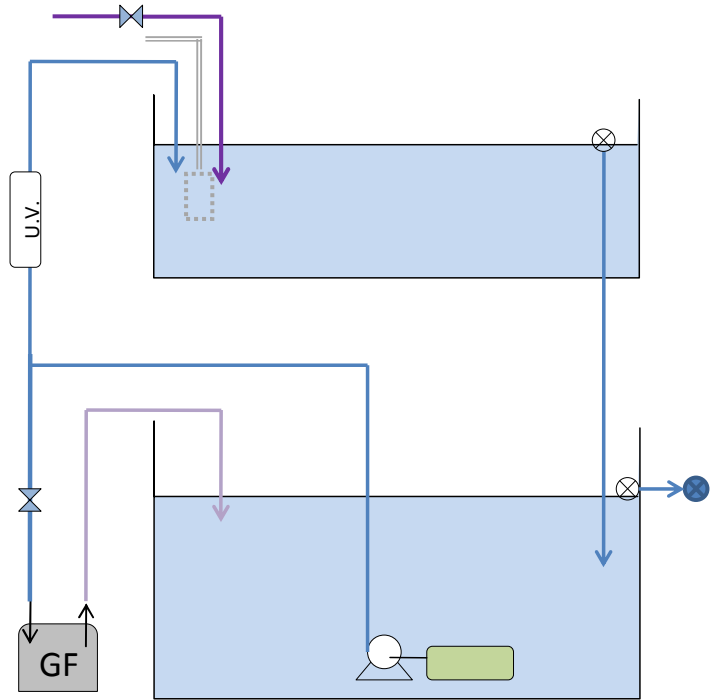
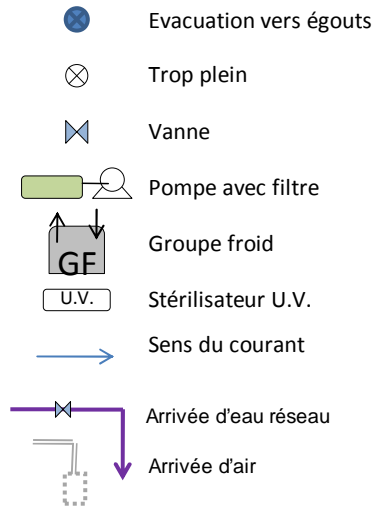
Vu de dessus



INCUBATEUR AI FERME AQUACOLE



APRON JUVENILE : AJ



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



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!	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!	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	18
temps dernière éclosion jours	28	26	27	24	23		0	27	0	28	27	22	0	0	25
nombre éclosion (E)	43	33	85	144	507	1	0	11	0	149	250	8	0	0	22
Jours éclosion premier															
Jours éclosion dernier															
nombre alevin à 1 mois (A1)	31	17	60	115	473	0	0	?	0	25	117	?	0	?	11
taux réussite incubation	10,0	8,6	37,0	26,7	60,2	0,6	0,0	0,5	0,0	27,7	12,8	9,8	0,0	0,0	2,7
taux réussite éclosion/œufs % T	10,0	8,6	37,0	26,7	60,2	0,6	0,0	0,5	0,0	27,7	12,8	9,8	0,0	0,0	2,7
taux réussite éclosion/œufs % 10	27,3	24,2	60,9	90,4	97,4	1,9	0,0	1,3	0,0	40,1	35,0	12,2	0,0	7,7	12,6
taux d'éclosion % E/AV	69,4	76,7	66,9	39,5	75,7	33,3	#DIV/0!	78,6	#DIV/0!	72,0	46,7	88,9	#DIV/0!	#DIV/0!	51,2
taux survie à 1 mois % (1M)	72,1	51,5	70,6	79,9	93,3	0,0	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	16,8	46,8	#####	#DIV/0!	#####	50,0
taux survie 1M/T	7,2	4,4	26,1	21,3	56,2	0,0	0,0	#####	0,0	4,6	6,0	#####	0,0	#####	1,3

Bilan ponte 2011

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



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

Annexe 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



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 : 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 (8l) par lot de 50 à 100. 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 qui regagnent le fond sont 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.

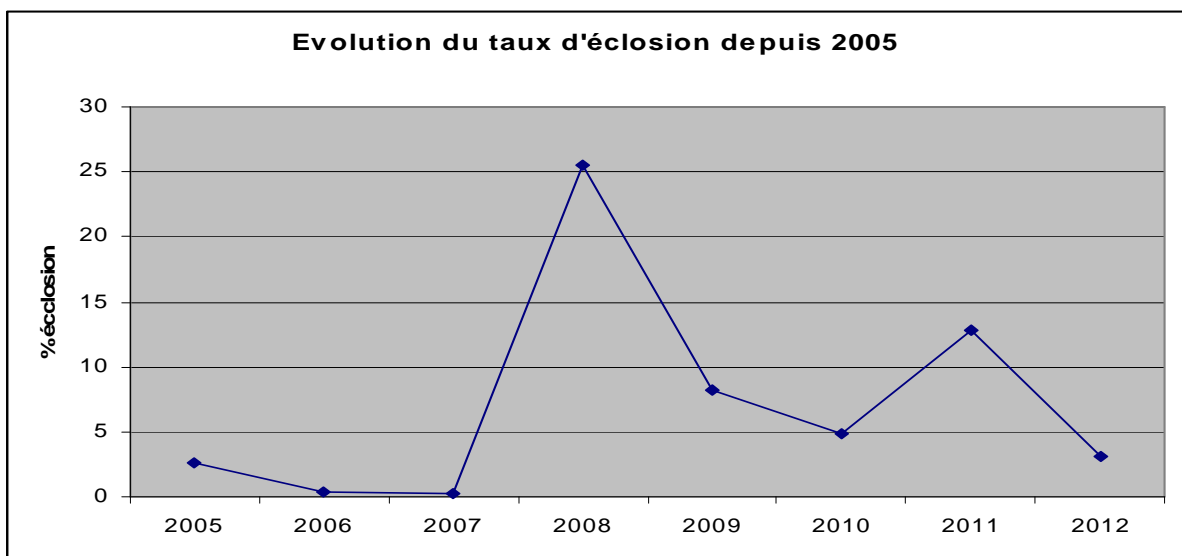
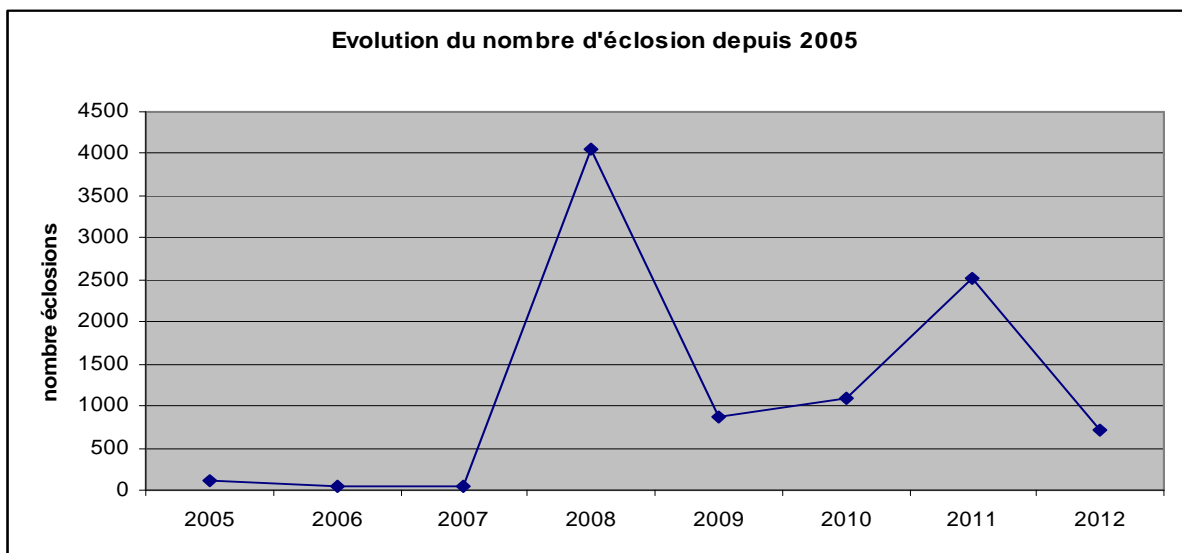
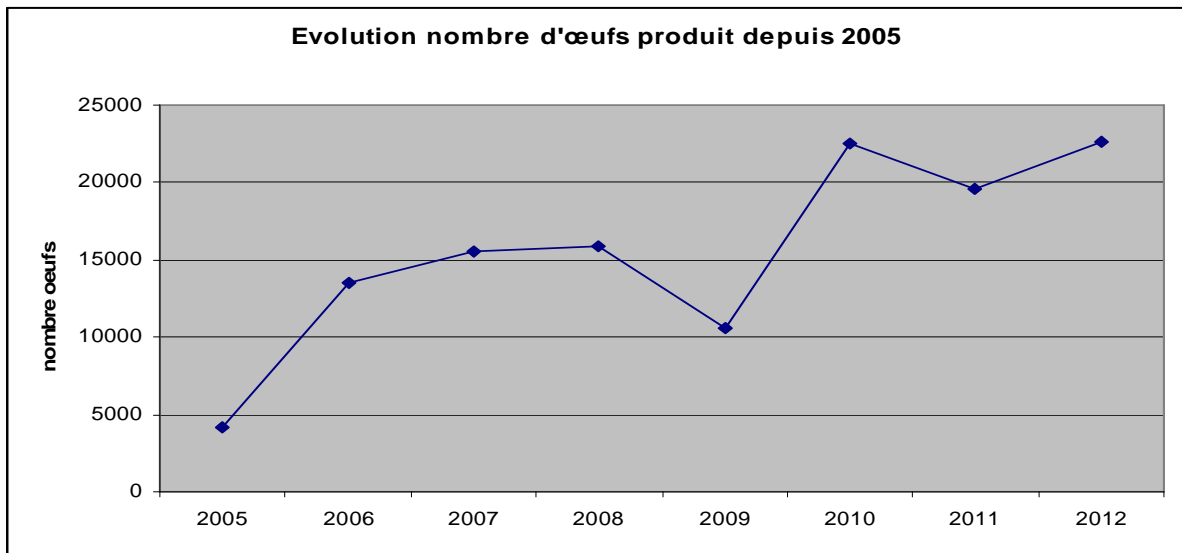
- à partir du moment où ils mangent des vers de vase entiers, la température peut dépasser les 20°C. Ensuite les variations thermiques suivent les paramètres déjà établis pour les adultes. En novembre, quand la température atteint les 14°C, le nourrissage quotidien, passe à 3 fois par semaine. Les doses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



Annexe 9 : Résultats de 2005 à 2012

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
total	124528	9439	7,6





Annexe 10 : Biométrie aprons 2012

21/02/12	DR1		21/02/12	DR2	
Taille	Masse	sexe	Taille	Masse	sexe
19,5	95,7	F	19	86	F
17,2	60	F	18,5	86,8	F
17,2	59,6	F	18	73,1	F
17	52,8	F	17,5	79	F
16	54,6	F	17	57	F
16	52	F	16	51,1	F
14,3	30,5	F	16,5	49,1	F
13,5	47,6	F	15,5	42,7	F
13,5	42	F	14,5	38,1	F
16	40,3	M	17	49	M
16,1	36,8	M	16	37,6	M
16,5	38,6	M	16	37,2	M
15,2	33	M	16	41,3	M
15	30,3	M	15,5	22,7	M
15	30,4	M	15,2	33,7	M
14,5	33	M	15,7	34,9	M
14,5	22,8	M	15,5	33,6	M
14	26,7	M	15,1	31,8	M
14	23,9	M	14,5	30,9	M
13,7	20,7	M	14,5	29	M
13,7	27,2	M	14,5	31	M
13,5	24,9	M	13,5	31,3	M
13,3	20,6	M			
13,5	18,9	M			



Annexe 11: Déroulement des opérations de capture d'apron dans le canal d'Oraison

Déroulement des opérations de capture des aprons du canal d'Oraison (04) le 10 octobre 2012



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 sa réunion du 16 mai 2012, 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 les 9 et 10 octobre 2012, lors des vidanges du canal EDF d'Oraison (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°2012-1996 autorisant le Muséum de Besançon à transporter, à des fins scientifiques de la commune d'Oraison (04700) 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 l'association : Maison Régionale de l'Eau (MRE) par pêche électrique dans les canaux de vidange du canal principal. M.R.E. dispose d'un Arrêté préfectoral n° 2012-793 du 10 avril 2012 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 2012.

Les premiers aprons ont été capturés à 11 h et les derniers à 18 h 30 le 10 octobre. 18 aprons ont pu être prélevés vivants. La plupart provenait de la station V4.



Figure 1 Station V5



Figure 2 Station V4



2-2 BIOMETRIE

En attendant le conditionnement pour le transport, ils ont été transférés dans un vivier directement dans le courant du canal de vidange. Des mesures biométriques et un prélèvement à des fins d'analyses génétiques ont été effectués pour chaque individu.



Les apons capturés ou trouvés morts dans les grilles mesuraient entre 105 et 121 mm Les individus morts ont été autopsiés Ces individus étaient matures, par conséquent les exemplaires capturés (tableau ci-dessous) pourront se reproduire dès le printemps 2013.

Code apron	Taille* (mm)
V404	120
V405	115
V406	118
V407	110
V408	105
V409	116
V412	120
V413	116
V414	120
V416	121
V417	115
V418	120
V419	120
V420	120
V521	120
V423	112
V425	114
V426	117

*longueur à la fourche



Figure 3 Gamètes visibles du mâle en bas et de la femelle au dessus



2-3 LE TRANSPORT

Les aprons ont été conditionnés dans des sacs en plastique de 50 l avec 15 l d'eau et 20 l d'oxygène pur. Ces sacs ont été disposés dans des bacs en polystyrène de 50 l. L'eau utilisée pour le transport était à 19.5 °C et provenait de la pisciculture fédérale, l'eau du canal étant trop turbide (température de l'eau du canal à 8 h : 13 °C et à 18 h 30 : 21.5 °C).

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

Le chargement est parti à 19 h d'Oraison et est arrivé à Besançon à 0 h 30 le 11 octobre. 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 (DR1) pendant 30 minutes. L'eau du sac est descendue de 17 à 15,5 °C, de l'eau du DR1 y a été alors transférée progressivement. Les poissons sont sortis d'eux-mêmes 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 peroxyde d'hydrogène a été effectué le 11 octobre et un autre le 15 octobre. Aucun problème sanitaire n'a été constaté.

2-6 NOURRISSAGE

Dès le 12 octobre, le lot d'aprons a mangé 30 vers de terre et le 15 octobre : 50 g de chironomes. Depuis les nourrissages diminuent en quantité, en relation avec la température de l'eau...

3 CONCLUSION

Les opérations de capture, de transport et d'acclimatation se sont déroulées sans encombre. Seuls 18 aprons ont pu être prélevés, mais tous sont vivants actuellement.



Remerciements

Je salue particulièrement l'attention de tous les jours de Frédéric Maillot et des soigneurs animaliers qui œuvrent pour que les conditions de vie des aprons en captivité au Muséum soient toujours optimales.

Je remercie également, Marianne Georget du CEN, coordinatrice du PNA Apron, pour son soutien et Pascal Roche de l'ONEMA pour sa forte implication dans le programme des réintroductions pilotes et de leurs suivis.

Je remercie particulièrement Michel Carteron et Luc Teraz de la DREAL Franche-Comté pour leur soutien financier et leur patience.

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



Partenaires financiers du PNA:

