

Bilan de la première période d'élevage du Silure Glane (*Silurus glanis*) en condition tropicale et en circuit recyclé. (Collaboration Ifremer Palavas / Les viviers de la Castillonne).

E. Gasset/ J. Aubry/ J.P. Blancheton. juin 02.

Introduction

La production Française du Silure glane stagne depuis plusieurs années pour plusieurs raisons principales : la qualité des alevins produits par les entreprises existantes n'est pas optimale, notamment pour un élevage intensif; les techniques de production extensives et semi-intensives en bassins de terre se heurtent à un profil d'évolution thermique naturelle inadapté à cette espèce d'origine continentale, ce qui se traduit par des croissances aléatoires, des pathologies difficiles à maîtriser et une qualité de chair non optimale; les techniques intensives actuellement pratiquées ne permettent pas de produire économiquement des animaux de grande taille dont la qualité de chair est optimale.

L'entreprise « Les viviers de la Castillonne » maîtrise parfaitement :

- la production d'alevins de Silure glane diploïdes et triploïdes ayant, un potentiel de croissance optimal dans des conditions d'environnement thermique de type tropical (26°) ;
- leur élevage en circuit ouvert à cette température.

L'Ifremer est engagé dans la mise au point et le développement de systèmes d'élevage de poissons en système contrôlé, qui permettent d'optimiser les conditions environnementales des animaux et en particulier de maintenir des températures élevées à moindre coût énergétique. Par ailleurs, ces systèmes permettent d'envisager un traitement des rejets et donc de limiter l'impact du système de production dans l'environnement.

L'association de ces deux partenaires devrait permettre :

- la mise au point d'une technique d'élevage permettant de produire, dans des conditions économiques satisfaisantes, un poisson dont la qualité de chair est optimale ;
- l'acquisition d'informations scientifiques concernant l'adaptation de cette espèce tempérée continentale à des conditions de type thermique tropical en système recyclé.

L'objectif de cet essai est donc de définir les conditions de la faisabilité biotechnique de l'élevage du silure glane en système recyclé intensif à température contrôlée et approche économique.

Détermination des principaux paramètres caractéristiques du fonctionnement métabolique et de la qualité de la chair du silure glane élevé dans ces conditions.

Etablissement des conditions nécessaires au bon fonctionnement du système de recyclage compte tenu des exigences et performances de ces animaux à croissance très rapide.

Rappel des conditions d'élevage

L'installation et les conditions environnementales

L'installation utilisée est la salle expérimentale grand volume dont la boucle de traitement de l'eau a été actualisée entièrement en 2001. Les deux bassins d'élevage ont été conservés (volume 10 m³ utile, de forme octogonale) avec leur système de piège à particules. Les modifications qui permettent d'envisager une augmentation de l'efficacité de traitement d'une part et le maintien de conditions thermiques d'autre part ont porté sur les points suivants :

- **Filtration mécanique** : mise en place d'un filtre tambour dont la surface filtrante permet l'utilisation d'une maille de 20 μ
- **Colonne de dégazage CO₂** : dimensionnement du volume de la colonne en fonction des débits traités
- **Régulation de la température** : mise en place d'un échangeur (sur boucle eau chaude) permettant un maintien de températures élevées en période hivernale

- **Suroxygénation** : mise place d'un cône de suroxygénation et du matériel de contrôle et d'acquisition des valeurs de concentrations en différents points du circuit

Régulation automatique du pH : Ce système sera installé spécifiquement pour le programme Silure, car le maintien de ce paramètre en eau douce risque d'être plus difficile qu'en condition marine (effet tampon de l'eau de mer).

Les différents paramètres contrôlés sont listés ci-dessous :

- **La température** : Elle est fixée à 26°C +/- 1, et sera maintenue à ce niveau grâce à la boucle d'eau chaude de la station. Pour des raisons techniques, sur certaines périodes de l'année, l'arrêt de la boucle d'eau chaude qui alimente les échangeurs pourra entraîner une régulation plus grossière (résistance thermique) de ce paramètre. L'installation ne comporte pas de régulation « froid », ce qui pourra entraîner des températures plus élevées en périodes très chaudes.
- **La salinité** : Elle est nulle, l'eau utilisée est l'eau douce du réseau
- **Le pH** : Il est maintenu entre 7.0 et 8
- **Le CO2** : Il est maintenu inférieur à 20 mg/l
- **L'Azote Ammoniacal Total (N-NH4)** : il est maintenu inférieur à 2 mg/l
- **L'Azote nitreux (N-NO2)** : il est maintenu inférieur à 0.5 mg/l
- **L'Azote nitrique (N-NO3)** : Il sera maintenu inférieur à 100 mg/l
- **La photopériode** : 4 heures de jour par 24 heures
- **L'oxygène bassin** : un minimum de 80% de la saturation est maintenu en sortie des bassins d'élevage
- **L'oxygène filtre biologique** : Une concentration de 5 mg/l est maintenu en sortie de filtre biologique
- **Le renouvellement du circuit** : L'eau douce du réseau est injectée dans le circuit au travers de la colonne de dégazage. La quantité d'eau neuve sera calculé en fonction de l'alimentation, de façon à obtenir un ratio « kg d'aliment /m3 eau neuve » qui se situe entre 1 et 2.

Une attention particulière portera sur la concentration en chlore de cette eau. Le maintien de ce paramètre à un niveau acceptable (à définir) est envisagé par apport de thiosulfate.

Le renouvellement des bassins : il évoluera en fonction de l'évolution de la biomasse dans les bassins, de 80 à 150% du volume des bassins par heure. Le courant induit par ce débit sera ajusté à la taille des animaux et au besoin d'auto épuration du bassin

Les animaux

Ils sont produits par « les Viviers de la Castillonne » au cours du mois de février et transportés après tri par camion à la station de Palavas le 4 avril. Deux lots distincts sont constitués :

- 413 animaux de 22g représentent la tête de lot ;
- 1409 animaux de 9g qui représentent le lot médian.

Le reste de la population est conservé et mis en élevage par « les Viviers de la Castillonne ». Il est élevé selon les méthodes d'élevage habituelles. Ce lot constituera la référence en terme de croissance et performances biologiques (témoin circuit ouvert).

Des tris des deux lots mis en élevage à Palavas seront envisagés en fonction de l'augmentation sensible du coefficient de variation pondéral.

Résultats

Croissance

La croissance des deux lots au cours de ces 55 jours d'élevage est présentée sur la figure 1. Le point 0 de l'axe des abscisses de ce graphe représente un âge de 45 jours. Les alevins ont donc un peu plus de 3 mois (100 jours) depuis l'éclosion à la fin de cette première période est atteignent un poids de 125 et 183 g.

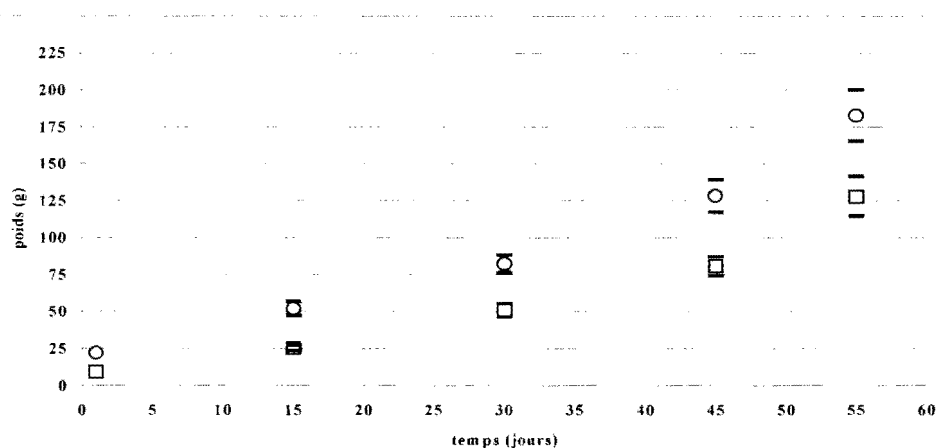


Fig. 1 : Croissance des Silures au cours des 55 jours premiers jours d'élevage.

La figure 2 montre l'évolution de croissance des différentes espèces (Bar, Ombrine) élevées dans notre système recyclé à températures estimées optimales.

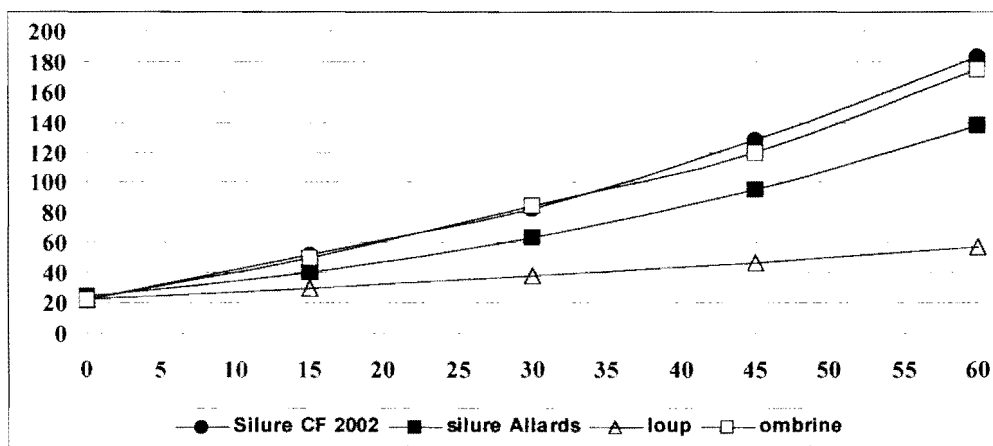


Figure 2 : Croissance comparée entre le Silure et différentes espèces.

La croissance obtenue sur les silures est identique à celle obtenue sur les Ombrines tropicales (*Scianops ocellata*) dans le même système d'élevage, avec un niveau de fermeture du circuit beaucoup plus important sur le Silure (conf. Parag. Performances du circuit).

La croissance obtenue sur le Silure en circuit recyclé peut être comparée à celle obtenue par Allard (Cemagref, 88), en élevage en eau chaude (25.5°C) en circuit ouvert. L'écart est de l'ordre de 30% en faveur de notre essai. Enfin, le rapport entre la croissance du Silure est celle du Bar élevé à 24°C est de 3.2.

Performances des animaux

Ces performances sont présentés de façon globales sur les 55 jours d'élevage dans le tableau 1.

Tab. 1 : Performances moyennes des animaux

Période		bassin A du 3/04 au 28/05	bassin B du 3/04 au 28/05
T°C	°C	26,20	26,20
poids moyen	(g)	22 à 183	de 9 à 128
CV	(%)	30	39
mort.	(n)	79	435
Sortie d'animaux	(n)	0	87 disparus
aliment Qualité		Ecoline15 n°3 et 4,5	Ecoline15 n°3 et 4,5
aliment Quantité ingérée	(kg)	53	94
eau neuve total	m3	357	357
Résultats			
durée	(jours)	55	55
nombre	(n)	de 413 à 334	de 1409 à 887
biomasse	(kg)	de 9 à 61	de 9 à 61
biomasse moyenne	(kg)	35	63
gain de biomasse	(kg)	52	112
charge	(kg/m3)	de 0,9 à 6,1	de 1,3 à 12,5
densité	(nb/m3)	de 41 à 33	de 141 à 97
survie	(%)	81	63
I.C.A.		1,0	0,8
T.A.J.	(%bio/j)	2,7	2,7
T.C.J.	(%bio/j)	3,8	4,8

La transformation alimentaire est tout à fait remarquable avec in IC inférieur ou égal à 1. Cet IC est obtenu avec un taux d'alimentation journalier moyen de l'ordre de 3% par jour, ce qui est conforme aux informations du fournisseur d'aliment (Biomar, Gamme ECOLIFE 15) pour cette gamme de poids moyen. Le nourrissage des animaux par distributeurs automatiques programmés sur une période de 20 heures (de faible intensité lumineuse) permet donc d'obtenir des résultats tout à fait intéressant sur cette espèce.

Les taux de croissance obtenus évolue en fonction du poids moyen des animaux de 7 à 3% de la biomasse par jour.

Il faut également signaler que ces résultats sont obtenus dans des conditions de charges faibles, inférieures à 12 kg/m3 au maximum.

Mortalité et évolution de l'hétérogénéité des lots

Au cours de cette période de 55 jours la mortalité peut être considérée comme importante. En effet, elle atteint 19% du lot A, et 37% du lot B. L'observation des animaux morts récupérés tous les jours montre que ces animaux présentent systématiquement des blessures importantes de la nageoire caudale. Ces animaux sont également toujours inférieurs au poids moyen du lot, et font donc partie de la queue de lot de la population présente dans les bassins.

Ces éléments et l'observation de l'évolution des coefficients de variation pondéral (figure 3), permettent de lier cette mortalité à des problèmes d'agression et de cannibalisme.

Le coefficient de variation pondéral obtenu lors des 3 derniers échantillonnages montre une augmentation importante de l'hétérogénéité des 2 lots. Il évolue de 22 à 30% sur le lot de tête (mieux calibré au départ) et de 28 jusqu'à 40% sur le lot médian.

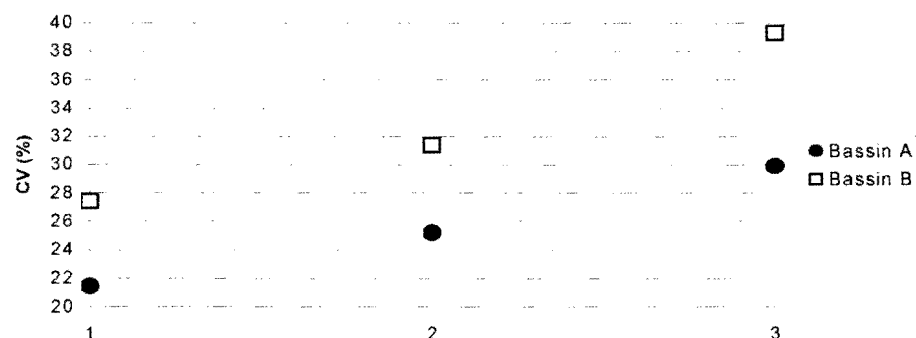


Fig. 3 : Evolution des coefficients de variation au cours des 55 jours d'élevage

L'histogramme présenté sur la figure 4 montre la répartition par gamme de 20g des deux lots lors du derniers échantillonnage (CV de 30 et 40%) de cette période.

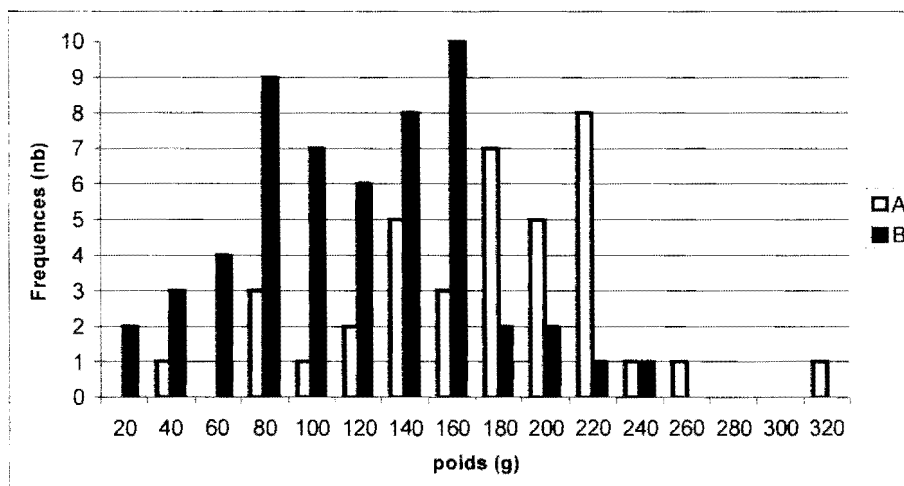


Fig. 4 : Histogramme de fréquence des poids après 55 jours d'élevage (28/5/02)

A l'issue de cet échantillonnage, un tri et une recombinaison des 2 lots sont effectués, ce qui permet de réaliser également un comptage précis de la population restante.

Il ressort de ce comptage, que le décompte des morts effectué sur le bassin A (tête de lot) tout au long des 55 jours a permis d'estimer précisément le nombre d'animaux restant le jour du tri, alors que sur le bassin B une disparition de 87 poissons est notée lors du tri. Ce même jour, certains des animaux les plus gros de ce bassin avaient avalé un congénère plus petit.

Après le tri, les deux populations reconstituées présentent des cv de 18 et 20%, la mortalité sur les 15 jours suivant cette manipulation a pour sa part pratiquement disparue.

Environnement de l'élevage et performances du circuit

La température est parfaitement stabilisée à $26.1 \pm 0.1^\circ\text{C}$, ceci facilité par une température de l'eau neuve et de l'air inférieure au seuil de régulation.

Le pH évolue de 8 à 7.1. Ces valeurs n'ont pas nécessité l'ajout de soude (NaOH) dans le circuit.

Les premières mesures de CO₂ (méthode de Summerfelt) effectuées en fin de période montre que la valeur de ce paramètre est de l'ordre de 8 mg/l avec un débit d'eau spécifique sur la colonne de dégazage de 28 m³/h.

Les concentrations d'oxygène dans les bassins sont supérieures au seuil fixé de 6.5 mg/l (80% de saturation) à cause de difficultés de régulation liées aux faibles biomasses dans les bassins. La concentration moyenne sur la période est proche de 130% de saturation.

L'apport d'eau neuve est fixe depuis le début de cette période (300l/h), ce qui permet une évolution du ratio « aliment/eau neuve » (kg/m³) de 0.2 à 0.7 (0.4 en moyenne). Le volume total d'eau neuve utilisé est donc de 357 m³.

La filtration mécanique à 20µm au départ n'a pu rapidement être conservé à cause du colmatage du au mucus émis par les animaux. Dès le 12/4, le filtre est équipé d'une maille 60µm. Le volume d'eau utilisé pour le lavage est de 57 m³ (1 m³/j) soit 0.25% du débit filtré.

Les concentrations (mg/l) de l'azote inorganiques dissous sont comprises entre 0.05 et 0.1 pour l'ammoniac, 0.05 pour les nitrites, et 14 pour les nitrates. La dégradation de l'ammoniac par le filtre est de l'ordre de 10 mg de N-NH₄ par jour et par m³ de support bactérien (2.1 m³), ce qui est tout à fait cohérent compte tenu des faibles concentrations mesurées. La concentration en oxygène en sortie du filtre biologique est toujours supérieure à 6mg/l, le temps de séjour est de 8mn, la vitesse de passage de 18m/h.

Suite de l'essai

Comme, nous l'avons vu plus haut, à la suite de cette première période les deux lots de départ ont subi un tri permettant de redémarrer avec des populations homogènes et de s'affranchir des problèmes de mortalité.

L'objectif de la suite de l'essai reste le même que pour cette première période, avec un accent mis également sur l'aspect physiologie (programme en annexe 1).

Bibliographie

Allard, J.Y., 1988. Elevage du Silure glane (*Silurus glanis*) en eau chaude. Résultats de croissance et approche technico-économique. Rapport de stage D.H.E.T. « Ichtyologie appliquée ». 30 p.

Blancheton, J.P., 2000. Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. *Aquac. eng.*, **22**, 17-31.

Blancheton, J.P., F. Gaumet., E.Gasset and M.Conte., 2001. Recirculation systems for mediterranean fish production: State of the art and prospects. Where is Aquaculture going in southern Europe ?, Abstracts of contributions presented at the Aquacultura International 2001 Conference, Verona, April 26 – 27, Book of abstracts, pp.30.

Boujard,T., 1995. Diel rhythms of feeding activity in the European Catfish, *Silurus glanis*. *Physiol. Behav.*, **58**, pp 641-645.

Boujard,T., A. Gelineau, G., Corraze, S., Kaushik., E. Gasset., D. Coves and G. Dutto., 2000. Effect of dietary lipid content on circadian rhythm of feeding activity in European sea bass. *Physiol. Behav.*, **68**, 683-689.

Gasset, E., C. Przybyla, J.-P. Blancheton (2001). Elevage de l'ombrine tropicale (*Sciaenops ocellata*) en circuit recyclé. IFREMER, Palavas-les-Flots, 37 p. rapport collaboration IFREMER/ARDA (Confidentiel)

Lemarié, G., Dutto, G., 1996. Premiers résultats de l'élevage du Silure glane en circuit fermé à température constante et en eau saumâtre. Rapport interne Ifremer.

Vallod, D., 1987. Le Silure (*Silurus glanis* L.). Publication de l'ADA

Annexe 1

Etude comparative de l'effet de différentes conditions d'élevage sur la performance zootechnique et des indicateurs physiologiques de stress chez le Silure glane (*Silurus glanis*).

Protocole expérimental:

1) Présentation des poissons:

Les poissons étudiés sont des silures glanes issus d'une même ponte (13/02/02) provenant des "Viviers de la Castillonne". Il s'agit de poissons triploïdes, de père sauvage.

2) Objectif:

Le but de l'expérience est d'étudier plusieurs paramètres zootechniques et physiologiques des silures élevés dans des conditions différentes:

- à IFREMER Palavas, les silures sont élevés en circuit fermé, à 26°C (température optimale de croissance du Silure glane),
- aux "Viviers de la Castillonne", les silures sont élevés en circuit ouvert, en bassins de terre alimentés par une source chaude naturelle (eau proche de 26°C).

Au cours de cette expérience nous rechercherons l'effet des conditions d'élevage sur la performance zootechnique des animaux ainsi que sur leur bien-être.

Notre objectif est de déterminer les conditions optimales d'élevage permettant d'obtenir les meilleurs résultats en termes de production tout en minimisant les effets néfastes du stress induit par les procédures d'élevage.

Par ailleurs, les résultats attendus contribueront à combler les lacunes actuelles dans la connaissance de la biologie et de la physiologie de cette espèce.

3) Paramètres physiologiques étudiés:

Les principaux paramètres étudiés seront les suivants:

- des **indicateurs de condition physique** :
 - indice de condition,
 - indice hépatosomatique,
 - indice gonadosomatique,
 - indice viscérosomatique,...

Ces indicateurs seront déterminés à partir des mesures de la taille et du poids des poissons, ainsi que de différents organes (foie, gonades, rate,...).

- des **paramètres hématologiques**. Ces paramètres sont les taux de protéines, de glucose, de cortisol, MSH, ..., la composition ionique, le pH, l'hématocrite et l'osmolarité du sang.
- des **paramètres enzymatiques**. Il s'agit de la mesure de l'activité de l'enzyme Na⁺/K⁺ ATPase au niveau des branchies.

- des **paramètres histologiques**. Les branchies seront fixées et étudiées en histologie afin de rechercher des modifications structurelles induites par les conditions d'élevage.

4) Prélèvements:

1. Rythmes des prélèvements à IFREMER:

- Les prélèvements de sang se feront toujours à la même date que les biométries soit, tous les 15 jours.
Ces prélèvements se feront d'abord sur 10 poissons à jeun puis, dans la journée, sur 10 poissons nourris.

La prochaine biométrie aura lieu le 13 Juin 2002.

- Les prélèvements d'organes se feront une fois par mois (20 poissons par condition et par prélèvement).

Le prochain prélèvement d'organes aura lieu le 27 Juin 2002.

2. Protocole:

Le protocole de prélèvement est toujours le même, les poissons étant **préalablement anesthésiés (immédiatement après la pêche)**:

Prélèvement de sang:

Sur 10 poissons:

- Prise de 1 ml de sang/poisson,
- 10 minutes de centrifugation des tubes contenant le sang,
- Récupération du plasma et conservation à -20°C.

Prélèvement d'organes:

Une fois le prélèvement de sang effectué,

- peser puis mesurer les poissons (longueur totale et longueur standard),
- disséquer chaque poisson et récupérer les organes,
- peser: - les viscères
 - les gonades
 - le foie
 - la rate

Toutes ces informations seront notées sur la fiche "Silurus glanis" mise à disposition dans la salle 2 tonnes.