

DETECTION DE LARVES DE POISSON ANORMALES PAR ANALYSES D'IMAGES

Stéphane Naudin^a, Hervé Pella^a, Nicole Charlon^b,
Jeanne Garric^a et Pierre Bergot^b

I- INTRODUCTION

L'analyse d'images trouve de nombreuses applications dans le domaine de l'halieutique: reconnaissance d'espèces pêchées ou en transit dans des passes à poissons, comptage de poissons en flux continu, suivi de leur croissance, étude de prélèvements planctoniques. Cette technique d'exploitation informatisée d'images permet d'envisager beaucoup d'autres applications et en particulier la détermination précoce des malformations survenant en cours d'élevage. Des résultats chez la carpe sont en cours de publication (Geurden et al., 1995, sous presse).

Nos deux laboratoires ont repris le problème de façon plus approfondie en étudiant les déformations pouvant apparaître en cours d'élevage chez les larves de deux espèces de poisson d'eau douce : le danio (*Brachydanio rerio* H-B.) et la carpe (*Cyprinus carpio* L.). Des malformations précoces ont été observées chez le danio à la suite de stress physico-chimiques, et chez la carpe soumise à des régimes nutritifs mal équilibrés. Pour déceler la présence de larves atypiques, nous avons conjugué les possibilités de deux logiciels d'analyse d'images auxquels il a été ajouté un algorithme de calcul spécialement développé pour cette problématique.

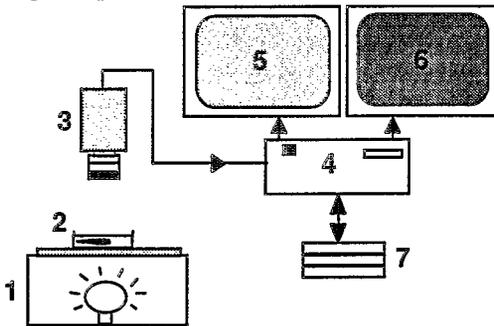
a - Laboratoire d'Ecotoxicologie, CEMAGREF, 3 quai Chauveau, 69336 Lyon Cedex 09

b - Unité mixte INRA-IFREMER de Nutrition des Poissons, Station d'Hydrobiologie, BP 3,
64310 Saint-Pée-sur-Nivelle

II- MATERIEL ET METHODES

A- Description du matériel

La configuration de notre installation d'analyse d'images est schématisée sur la figure n°1. Les larves (âgées de 10 jours pour le danio et 28 jours pour la carpe) sont placées sur une table lumineuse, dans un récipient transparent. Nos deux laboratoires sont équipés chacun d'un logiciel d'analyse d'images différent: Visilog et Optimas⁽¹⁾.



Légende

- 1- table lumineuse
- 2- échantillon
- 3- caméra et objectif
- 4- ordinateur
- 5- moniteur de visualisation des images
- 6- moniteur "logiciel"
- 7- disques de stockage

Figure n°1. Installation d'acquisition et de traitement des images

B- Méthode mise en oeuvre

Notre échantillonnage a réuni 88 larves avec des malformations diverses (flexion vertébrale et/ou gonflement abdominal) illustrées par la figure n°2.

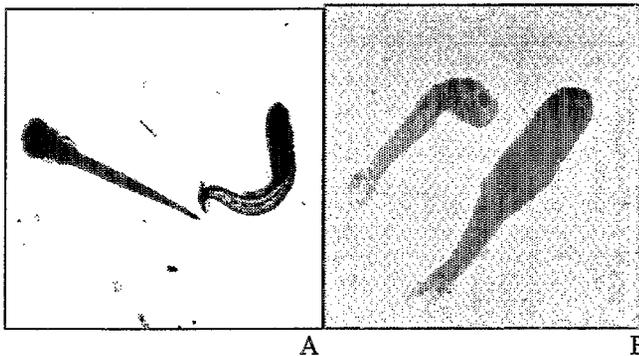


Figure 2. exemples de larves normales et anormales de danio (image A) et de carpe (image B). La taille moyenne des larves normales étudiées est de 4 mm pour les danios et 15 mm pour les carpes.

(1) - Visilog 4.1 (Noesis, France); Optimas 4.1 (Bioscan, USA)

Des images de ces larves ont été saisies et traitées par les fonctions de deux logiciels d'analyse d'images et par un algorithme de calcul spécifique. Les valeurs des sept descripteurs ont d'abord fait l'objet d'une analyse en composantes principales (ACP) de manière à faire ressortir les capacités discriminantes ainsi que la redondance de nos descripteurs avant de procéder à l'analyse numérique.

III- RESULTATS

Après avoir pris connaissance des tendances révélées par l'ACP, une analyse numérique a révélé des différences nettes au niveau des moyennes de plusieurs descripteurs (e.g. facteur de forme, excentricité...) mais avec des chevauchements importants des valeurs minimales et maximales.

Le descripteur d'élongation s'est révélé capable à lui seul de séparer les deux groupes de larves de danio. Dans le cas des larves de carpe, après une première séparation grâce à ce descripteur, une analyse plus fine à l'aide du descripteur de rectangularité a permis de reconnaître les larves anormales de cette espèce. La signification mathématique de ces descripteurs est la suivante:

- rectangularité = surface de l'objet / surface du rectangle minimum d'encadrement (RME),
- le RME entoure l'objet parallèlement à ses axes principaux,
- élongation = longueur du RME / largeur du RME.

La séparation des groupes de larves est schématisée dans le tableau 1.

Tableau 1. Schéma de séparation des groupes de larves

larves de danio		
élongation >5,4	⇒ oui ⇒ ⇓ non ⇒	danios normaux danios anormaux
larves de carpes		
élongation >5,08	⇓ non ⇓	carpes normales ⇕ oui ⇕
élongation >3,7	⇓ non ⇓ carpes anormales	rectangularité >0,54 ⇓

Les performances de la méthode de séparation de nos individus à partir des seuils choisis (selon les marges disponibles) sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2: Performances de la méthode de séparation

		état réel				
état reconnu	danio normal	danio anormal	état reconnu	carpe normale	carpe anormale	
danio normal	7 / 7	0	carpe normale	23 / 23	1 / 15	
danio anormal	0	43 / 43	carpe anormale	0	14 / 15	

Notre méthode permet donc une bonne séparation des larves avec seulement un cas de faux classement pour une larve de carpe présentant une faible déformation vertébrale.

Par ailleurs, si l'on veut séparer les larves en faisant abstraction de l'espèce, l'emploi du descripteur d'élongation avec un seuil choisi à 5,08 conduit à des erreurs de classement importantes montrant la nécessité d'adapter les seuils de partage pour chaque espèce.

IV- DISCUSSION

Nous n'avons traité que le cas des larves de deux espèces et l'étude d'autres poissons (larves ou adultes) nécessiterait sans doute la considération d'autres descripteurs parmi ceux que nous avons étudiés.

Dans le cadre précis que nous nous étions fixé au départ, l'analyse morphométrique obtenue principalement grâce aux deux logiciels d'analyse d'images nous a permis une détection des larves anormales avec un taux d'erreur minime.

BIBLIOGRAPHIE

GEURDEN (I.), CHARLON (N.), MARION (D.), BERGOT (P.). Dietary phospholipids and body deformities in carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. Larvi'95. *Fish and crustacean larviculture*. Symposium European Aquaculture Society. Spec. Publ. (sous presse).