

---

## Comparaison de la qualité des zones de nurseries côtières du littoral français à partir de l'étude d'indices de condition mesurés sur des juvéniles de soles

Gilliers Camille<sup>1,2,\*</sup>, Amara Rachid<sup>1</sup>, Bergeron Jean-Pierre<sup>2,\*</sup>, Le Pape Olivier<sup>2</sup>, Desauvay Yves<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université du littoral Côte d'Opale, avenue Foch 62930 Wimereux, France

<sup>2</sup> Ifremer, rue de l'île d'Yeu, BP 21105, 44300 Nantes cedex 3, France

\*: Corresponding authors : Camille Gilliers, email address : [camille.gilliers@ifremer.fr](mailto:camille.gilliers@ifremer.fr) ; Jean-Pierre Bergeron, email address : [jean.pierre.bergeron@ifremer.fr](mailto:jean.pierre.bergeron@ifremer.fr)

---

### Abstract :

Coastal and estuarine ecosystems provide nursery habitat for various marine species. Habitat quality has potential effects on growth and survival of fish juveniles. As quality can not be measured directly, we have used two kind of condition indices to assess growth and nutritional status of 0-group soles juveniles :

- morphometric indices
- biochemical indice

Biochemical indice values show that each area provides good feeding condition. Unlikely, morphometric condition factors show differences in habitat quality between eastern Channel and Bay of Biscay. Juveniles have better condition in the eastern Channel. Condition indices didn't enable us to find any general relationship between human effects and habitat quality.

### Résumé :

Les écosystèmes côtiers peu profonds constituent des zones de nurseries pour de nombreuses espèces marines. La qualité de ces habitats a des effets potentiels sur la croissance et la survie des poissons. La qualité des nurseries n'étant pas mesurable directement nous avons évalué l'état de santé des juvéniles de soles (*Solea solea*) à partir d'indices de condition de nutrition et de croissance :

- 4 indices morphométriques
- 1 indice biochimique

Les estimations de l'indice biochimique ont montré que la qualité de l'ensemble des nurseries était favorable du point de vue des conditions de nutrition. En revanche, les indices morphométriques mettent en évidence une différence de condition entre les nurseries de Manche Orientale et celles du Golfe de Gascogne. Les juvéniles sont en meilleure condition en Manche Orientale. De manière générale les indices de condition ne nous ont pas permis de distinguer de relation entre le degré d'anthropisation et la qualité des nurseries.

**Mots clés :** nurseries ; juvéniles du groupe ; qualité ; indices de condition

## 1. Introduction

---

En écologie marine, la surveillance de la qualité de l'environnement peut se faire suivant plusieurs approches comme la détection et la quantification des polluants dans l'eau et les sédiments mais aussi par l'évaluation de l'état de santé des organismes qui peuplent le milieu. Les écosystèmes marins côtiers peu profonds constituent des nurseries pour de nombreuses espèces marines, en particulier pour certains poissons plats. Plusieurs facteurs d'origine naturelle ou anthropique sont susceptibles de modifier la qualité de ces habitats côtiers et par conséquent d'affecter la condition des juvéniles de poissons. La qualité d'un habitat résulte d'interactions diverses et ne peut être mesurée directement; elle peut seulement être décrite sur la base d'une comparaison inter-sites. Les habitats de bonne qualité sont supposés être ceux où la croissance et la survie des espèces sont optimales (Gibson, 1994). Une des méthodes les plus utilisées en écologie pour apprécier la qualité d'un habitat est la mise au point d'indicateurs de l'état de santé des organismes. L'objectif de la présente étude est de comparer la qualité de 13 zones de nurseries de poissons plats du littoral français à partir de 2 types d'indice de condition:

- des indices morphométriques basés sur les données de taille et de poids des individus
- un indice biochimique basé sur les concentrations des tissus en acides nucléiques.

Ces indices nous permettront d'apprécier indirectement les conditions de nutrition et/ou de croissance des individus étudiés et par ce biais de comparer la qualité de leurs habitats côtiers.

## 2. Matériel et méthodes

---

### 2.1. Présentation de la zone d'étude et du matériel biologique

13 zones ont été échantillonnées pour cette étude le long du littoral français : de Dunkerque à l'estuaire de la Gironde. Elles correspondent aux principales nurseries de l'espèce cible : la sole commune *Solea solea*. Elle a été retenue en raison de sa présence et de son abondance dans chacune des nurseries côtières échantillonnées pour cette étude. Les analyses de condition ont été faites sur 300 juvéniles du groupe-0 (individus nés au cours de l'année) car ils sont très sensibles aux variations environnementales. Les échantillons ont été récoltés durant le mois de septembre 1999 le long du littoral de la Manche Orientale et durant le mois de septembre 2000 le long du littoral du Golfe de Gascogne. Après chaque trait de chalut, les juvéniles de soles ont été triés à bord et immédiatement congelés à -20°C. Sur chaque individu nous avons effectué des analyses biochimiques et des mesures morphométriques.

### 2.2. Calcul des indices de condition

#### Indice de condition biochimique

Les dosages quantitatifs de l'ADN et de l'ARN dans le muscle blanc de chaque individu selon la méthode fluorimétrique de Karsten et Wollenberger (1972) nous ont permis de calculer le rapport ARN/ADN. C'est un indicateur à court terme des conditions de nutrition, il varie 30 à 40 heures après la prise de nourriture (Miglav et Jobling, 1989).

#### Indice de condition morphométrique

Nous avons ensuite calculé 4 indices de condition de type morphométrique :

- l'indice « K » de Fulton (1911) :  $K = x W_o / L_s^3$
- l'indice « B » récemment proposé par Jones *et al.* (1999) :  $B = (x W_o) / (Ht * L_s^2)$
- l'indice « R » de Fechhlem *et al.* (1995) :  $R = \text{Log } W_o - \text{Log } W_c$
- l'indice « Kn » proposé par Le Cren (1951):  $Kn = \text{Log } W_o / \text{Log } W_c$

Wo: poids individuel observé en mg

Wc: poids individuel calculé à partir de la relation d'allométrie de l'échantillon étudié, en mg.

Ls: longueur standard individuelle mesurée en mm.

x: constante arbitraire qui varie avec l'échelle de mesures (pour cette étude x=100)

Ces indices basés sur des mesures de taille et de poids sont des indicateurs de la condition générale des poissons et répondent à plus long terme que les indices biochimiques aux variations environnementales. Plus la valeur de l'indice morphométrique est importante, plus la condition du poisson est bonne.

### 2.3. Analyse des données

Nous avons effectué des comparaisons multiples entre les zones pour chaque indice à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon (les données n'étant pas distribuées de façon normale). L'hypothèse nulle est que les valeurs médianes de l'indice considéré sont identiques pour les 2 zones comparées a été testée. Pour chaque indice, une matrice de probabilité P et une matrice artificielle des distances  $1 - P$  ont ainsi été obtenues. Afin de faciliter l'interprétation, les distances artificielles ont été projetées selon une classification hiérarchique pour obtenir des dendrogrammes où les zones significativement proches se retrouvent groupées.

## 3. Résultats

---

### 3.1. Relation entre les indices de condition

Nous avons analysé les corrélations entre les 5 indices. Les 4 indices morphométriques sont tous liés significativement ( $P < 0.05$ ) et présentent des corrélations importantes ( $0.68 < r < 0.99$ ). Par contre l'indice biochimique n'est lié à aucun des indices morphométriques ( $P > 0.05$ ).

### 3.2. Comparaisons inter-zones

Les dendrogrammes établis à partir des indices morphométriques et biochimiques sont différents. En ce qui concerne les indices morphométriques (figure 1), il existe des différences significatives entre les zones et ces indices regroupent les sites de Manche Orientale d'une part et ceux du Golfe de Gascogne -excepté l'estuaire de la Vilaine- d'autre part. Les valeurs de ces indices sont plus importantes en Manche Orientale.

Par contre, l'indice biochimique ARN/ADN ne montre pas ce résultat (figure 2). Il existe des différences significatives entre les zones dans le Golfe de Gascogne mais pas en Manche Orientale.

## 4. Discussion

---

Les indices de condition de type morphométrique sont tous liés entre eux de manière significative avec des corrélations importantes. Par contre, l'indice de condition de type biochimique n'est lié significativement à aucun des indices morphométriques, ce qui semble normal puisque ces 2 types d'indices sont basés sur des mesures différentes et répondent à différentes échelles de temps.

Dendrogrammes représentant les regroupements des zones à partir des indices de condition

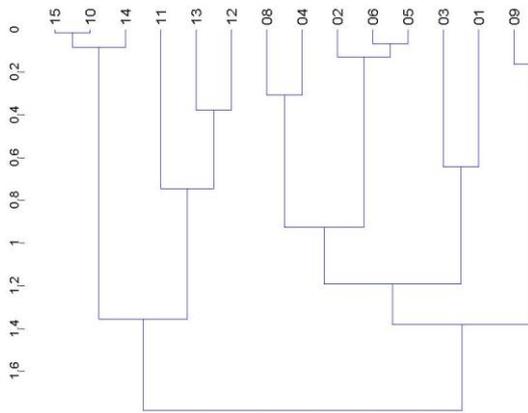


Figure 1: Indice de condition K

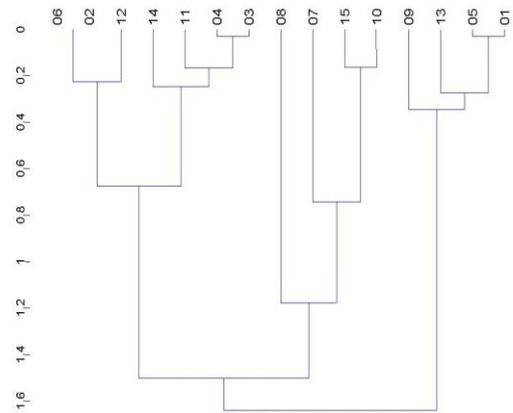


Figure 2 : Indice de condition ARN/ADN

- Zone 01 : DUNKERQUE
- Zone 02 : CALAIS
- Zone 03 : BAIE DE CANCHE
- Zone 04 : BAIE D'AUTHIE
- Zone 05 : BAIE DE SOMME échantillonnée en 1999
- Zone 06 : BAIE DE SEINE échantillonnée en 1999
- Zone 07 : BAIE DE SOMME échantillonnée en 2000
- Zone 08 : BAIE DE SEINE échantillonnée en 2000
- Zone 09 : ESTUAIRE DE LA VILAINE
- Zone 10 : ESTUAIRE DE LA LOIRE
- Zone 11 : BAIE DE BOURGNEUF
- Zone 12 : PERTUIS BRETON
- Zone 13 : PERTUIS D'ANTIOCHE
- Zone 14 : GIRONDE INTERNE
- Zone 15 : GIRONDE-OLERON

On retrouve ce résultat lorsque l'on compare les différentes zones de nurseries puisque les dendrogrammes établis à partir des indices K et ARN/ADN sont différents. L'indice morphométrique montre qu'il existe des différences entre les nurseries et distingue la Manche Orientale et le Golfe de Gascogne. Les juvéniles de soles de groupe-0 seraient en meilleure condition en Manche Orientale. Une des explications possible la différence entre les dates de ponte des soles et donc le fait que les juvéniles rencontrent des conditions hydrodynamiques différentes entre ces 2 secteurs lorsqu'ils colonisent les nurseries. En revanche, le rapport ARN/ADN ne montre pas ce résultat. Il existe des différences entre les zones mais aucune des valeurs de l'indice ne descend en dessous du seuil critique de privation de nourriture établi par Richard *et al.* (1991). Le dendrogramme établi à partir de l'indice biochimique ne permet pas de faire de regroupements particuliers entre les zones. De plus, Amara *et al.* (2001) ont montré que la nourriture était présente en quantité suffisante dans les zones étudiées.

Néanmoins, pour ce type d'étude, les indices morphométriques, semblent de meilleurs indicateurs de la condition car ils intègrent tout le passé du poisson sur les nurseries à la différence de l'indice biochimique ARN/ADN qui n'est qu'un indicateur à court terme des conditions de nutrition.

## 5. Conclusion

---

Il existe des différences entre les zones de nurseries de Manche Orientale et du Golfe de Gascogne au niveau de la condition des juvéniles de soles. Cependant, nous n'avons pas pu mettre en évidence de relation entre le degré d'anthropisation et la qualité des nurseries telle qu'elle a été appréciée par les indices de condition. En effet, nous n'avons pas trouvé de regroupements ou de relations entre des sites particulièrement pollués comme les grands ports ou les grands estuaires et des indices de condition faibles. Les juvéniles de sole trouveraient donc des conditions favorables à leur survie et leur croissance dans les nurseries étudiées.

## 6. Références bibliographiques

---

- Amara, R., Laffargue, P., Dewarumez, J.M. & Maryniak, C. (2001). Feeding ecology and growth of 0-group flatfish (sole, dab and plaice) on a nursery ground (Southern Bight of North Sea). *Journal of Fish Biology* **58**, 788-803.
- Fechhelm, R.G., Griffiths, W.B., Wilson, W.J., Gallaway, B.J. & Bryan, J.D., (1995). Intra- and interseasonal changes in relative condition and proximate body composition of broad whitefish from the Prudhoe Bay Region of Alaska. *Transactions of the American Fisheries Society* **124**, 508-519.
- Fulton, T.W., (1911). *The Sovereignty of the Sea*. London, Edinburgh.
- Gibson, R. N., (1994). Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfish. *Netherlands Journal of Sea Research* **32**, 191-206.
- Jones, R.E., Petrell, R.J. & Pauly, D., (1999). Using modified length-weight relationship to assess the condition of fish. *Aquacultural Engineering* **20**, 135-148.
- Karsten, U. & Wollenberger, A., (1972). Determination of DNA and RNA in homogenized cells and tissues by surface fluorimetry. *Analytical Biochemistry* **77**, 464-470.
- Le Cren, E.D., (1951). The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology* **20**, 201-219.
- Miglav, I. & Jobling, M. (1989). Effect of feeding regime on food consumption, growth rates and tissue nucleic acids in juvenile Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, with particular respect to compensatory growth. *Journal of Fish Biology* **34**, 947-957.

Richard, P., Bergeron, J.P., Boulhic, M., Galois, R. & Person-Le-Ruyet, J., (1991). Effect of starvation on RNA /DNA and protein content of laboratory-reared larvae and juveniles of *Solea solea*. Marine Ecology Progress Series **72**, 69-77.

## **Remerciements**

---

Cette étude s'intègre dans le cadre des programmes LITEAU (Localisation et diagnostic de l'état de santé des nourriceries d'espèces d'intérêt halieutique en Manche Orientale et sur le littoral Atlantique), PNEC (Programme National d'Ecologie Côtière) et Seine Aval.