



Institut Sénégalais de
Recherches Agricoles

**ISRA
VISA**
Commission de validité des documents
scientifiques et techniques

ISSN n°

Date 24 JAN 2017

Le Président

Dr El Hadj M. Sylla
Directeur Scientifique
de l'ISRA



Centre de Recherches Océanographiques
de Dakar - Thiaroye

ÉTUDES ET DOCUMENTS

APPUI À LA GESTION TRANSFRONTALIÈRE DES PÊCHERIES DE MULETS, DE COURBINE ET DE TASSERGAL ENTRE LE SÉNÉGAL ET LA MAURITANIE

Projet PARTAGE 2008-2012

**Synthèse des principaux résultats des
recherches menées par le CRODT**



ISSN 0850-8798

Vol 10

N°1

2015

DISTRIBUTION EN TAILLE, RELATION TAILLE-POIDS ET FACTEUR DE CONDITION DU MULET JAUNE (*MUGIL CEPHALUS*) ET MULET NOIR (*M. CAPURRII*) ENTRE ESTUAIRE ET MER SUR LA GRANDE CÔTE DU SÉNÉGAL

Ismaila NDOUR¹, Hamet Diaw DIADHIOU¹, Mor SYLLA¹



Photo : Mulet jaune (*Mugil cephalus*)

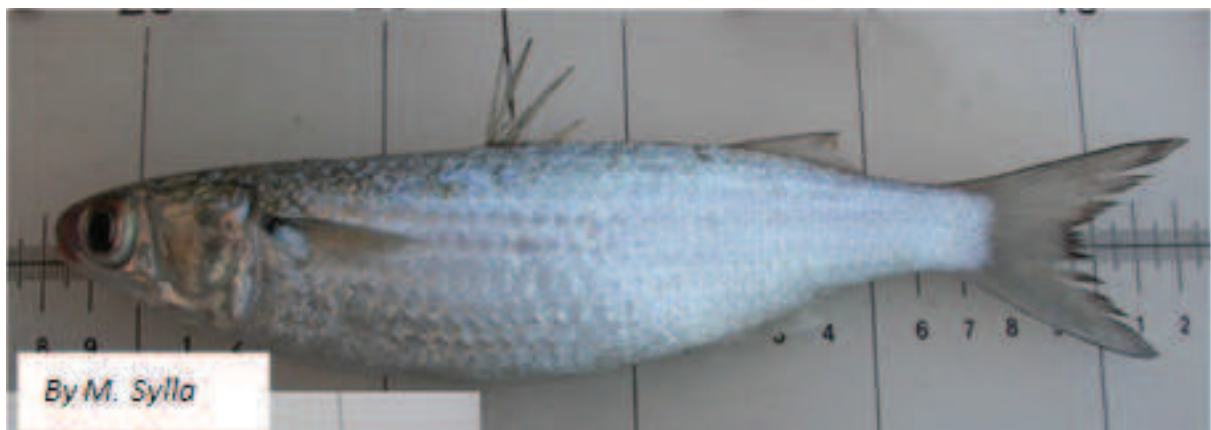


Photo : Mulet noir (*Mugil capurrii*)

¹ ISRA, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, BP 2241, Dakar, Sénégal.

RÉSUMÉ

L'étude comparée de la structure en taille, de la relation taille-poids et du facteur de condition de *Mugil cephalus* et de *M. capurrii* entre mer et estuaire du fleuve Sénégal a été réalisée à partir de données de taille et de poids de poissons provenant à la fois de débarquement de la pêche artisanale, complétés par des pêches expérimentales sur les sites de Kayar, de Fass-Boye et de Saint-Louis sur la Grande Côte du Sénégal entre 2010 et 2012. Les résultats montrent que l'estuaire du fleuve constitue une zone de nourricerie très favorable au développement de la phase juvénile de *M. cephalus*. Quant à la mer, elle abrite les grands individus de *M. cephalus* qui y accomplissent leur maturation sexuelle. Pour *M. capurrii*, il n'y a pas de différence significative entre les tailles des individus en mer et dans l'estuaire du fleuve. Le coefficient d'allométrie et le facteur de condition sont plus élevés chez les populations de la mer que chez celles de l'estuaire du fleuve pour les deux espèces. De plus, le facteur *K* est plus élevé pendant la période de maturation des gonades. L'indication de la période de maturation avancée des gonades et/ou de reproduction des espèces à l'aide de l'analyse du facteur de condition en plus de l'identification de zones de croissance des juvéniles de *M. cephalus* (estuaire du fleuve) sont des acquis capitaux pour la gestion et l'aménagement des pêcheries de ces espèces.

Mots clés: Taille - Facteur de condition - Mugil - Estuaire - Mer - Sénégal

1. INTRODUCTION

La taille des poissons est un élément important utilisé dans la gestion des pêches (Nicholson & Jennings 2004). En effet, le recrutement des ressources exploitées au niveau des pêcheries se fait à partir d'une taille donnée qui peut varier d'une espèce à l'autre et pour certaines populations selon les zones de pêche (Trape *et al.* 2009). Elle est utilisée dans les études de la reproduction des espèces (définition de la taille de première maturité sexuelle (Ndour, 2014)), dans la gestion des pêches (définition de la maille des engins de pêche, de la longueur des filets, du numéro des hameçons, des zones interdites à la pêche...) et de l'état de santé des écosystèmes (définition des indicateurs).

L'utilisation de la taille des poissons dans l'analyse des processus écologiques (Shin *et al* 2005) et des réponses de communautés de poissons à l'exploitation par la pêche (Rochet & Trenkel 2003) présente un avantage dans la mesure où elle est plus accessible et la collecte des données de taille nécessite des outils et des techniques simples.

L'analyse des tailles des deux espèces ciblées (*Mugil cephalus* et *M. capurrii*) du projet d'appui à la gestion de la pêche artisanale transfrontalière entre la Mauritanie et le Sénégal sur les stocks partagés est réalisée dans le contexte actuel de la pêche de ces ressources halieutiques sur la Grande Côte du Sénégal en vue de la formulation de mesures de gestion pour ces espèces.

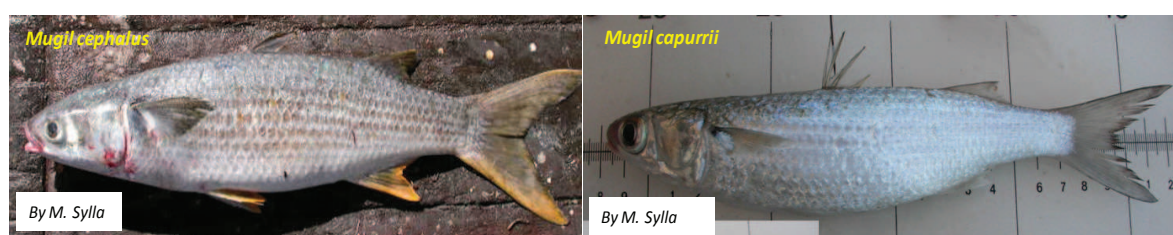
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Matériel

Le mullet jaune, *Mugil cephalus* et le mullet noir, *M. capurrii* (Figure 1) sont des poissons téléostéens de la famille des Mugilidae. Ils sont répartis dans divers habitats côtiers aquatiques Ouest africaine (Trape & Durand 2011). Ce sont des espèces migratrices (Bernardon & Vall 2004). Elles se nourrissent de zooplancton, d'organismes benthiques et de détritus (Farrugio 1975). Leur reproduction a lieu principalement dans des eaux saumâtres (Bartulović *et al* 2011).

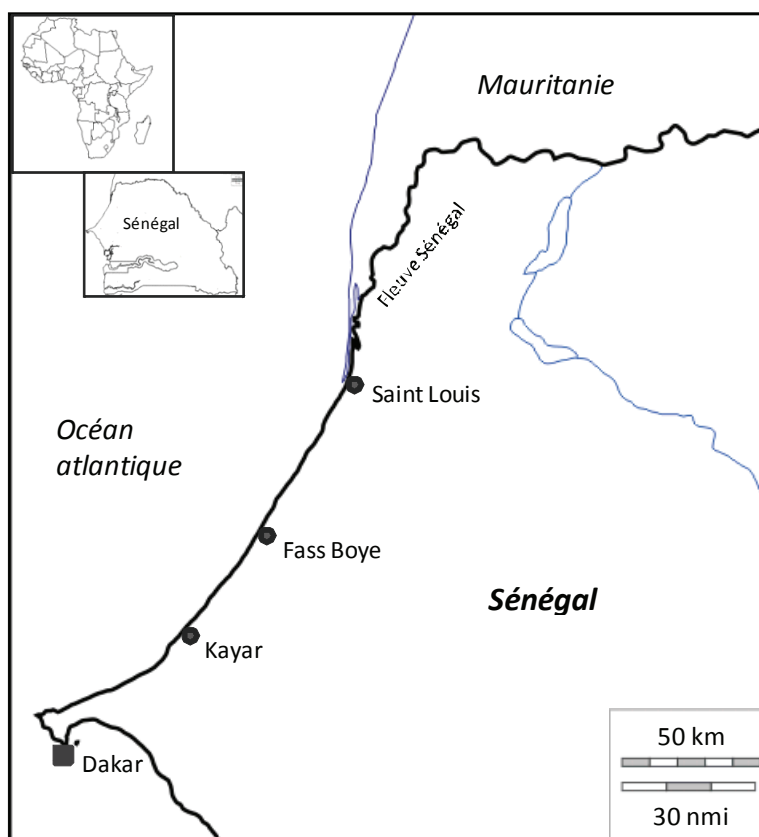
Au Sénégal, les deux espèces sont ciblées par la pêche artisanale avec des captures plus importante sur la Grande Côte. L'effort de pêche des engins qui fournissent l'essentiel des débarquements de ces espèces (filets maillants dérivants de surface) a remarquablement augmenté depuis les années 2000 dans cette partie du littoral sénégalais.

Figure 1: Photos de mullet jaune (*Mugil cephalus*) et de mullet noir (*Mugil capurrii*).



L'étude sur la distribution en taille, la relation taille/poids et le facteur de condition entre les populations de *Mugil cephalus* et *M. capurrii* de l'estuaire du fleuve et de la mer a été réalisée sur la base des données d'échantillonnage biologique de débarquement de la pêche artisanale au niveau des sites de Kayar, de Fass-Boye et de Saint-Louis sur la Grande Côte du Sénégal et sur l'estuaire du fleuve Sénégal entre 2010 et 2012 (Figure 2). Des pêches à l'aide d'un filet épervier ayant une maille comprise entre 20 et 25 mm ont été réalisées en sus des échantillons issus de la pêche commerciale pour couvrir une large gamme de tailles des poissons analysés. Les individus ainsi collectés ont été mesurés (longueur fourche) au centimètre.

Figure 2: Carte de localisation de la zone d'étude (centres de débarquement) le long du littoral de la Grande Côte du Sénégal (Ndour et al. 2013a).



2.2. Méthodes

2.2.1. Structure en taille

Dans le but de réduire au maximum les possibles biais pouvant être induits par les méthodes d'échantillonnage, une analyse de la structure en taille a été effectuée en mer et sur l'estuaire du fleuve par type d'engins de pêche afin d'intégrer d'éventuelles différences pouvant exister selon le type d'engins de pêche utilisés dans l'échantillonnage. L'analyse de la distribution des tailles de *Mugil cephalus* et de *M. capurrii* sur l'estuaire du fleuve et en mer a été réalisée à partir de données obtenues par quatre types d'engins de pêche que sont le filet épervier (EP), le filet maillant dérivant de surface (FMDS), la senne tournante (ST) et la senne de plage (SP).

2.2.2. Relation taille/poids

La relation taille-poids est utilisée en biologie des pêches et dans l'évaluation des stocks halieutiques (Kochzius 1997 ; Ruiz-Ramirez *et al.* 1997 ; Le Tourneur *et al.* 1998; Abba *et al.* 2010). Les données taille-poids peuvent être ajustées par régression linéaire si on prend les logarithmes des deux parties de la relation soit:

$$\log_0 W = a + b \times \log_0 L \quad (1)$$

Les paramètres a et b donnent généralement des informations sur les variations pondérales d'un individu par rapport à sa taille et peuvent, à ce titre, être comparés entre deux ou plusieurs populations vivant dans des conditions écologiques similaires ou différentes.

La relation entre la longueur et le poids W des poissons a été calculée pour chaque espèce pour les deux sexes confondus. Elle a été exprimée par l'équation:

$$W = a * L^b \quad (2)$$

Où, W = poids frais en gramme.

L = Longueur fourche du poisson en centimètre

a et b sont les paramètres de l'équation

Le coefficient a du point de vue biologique est fonction de la densité du poisson et de ses proportions; b est le coefficient d'allométrie (Fréon 1979). En effet, lors de la croissance d'un organisme certaines parties se développent plus rapidement ou plus lentement que d'autres ce qui altère les proportions générales; ce phénomène est appelé allométrie. Le coefficient b varie entre 2 et 4, mais il est souvent proche de 3 (Ricker 1973). Il exprime la forme relative du corps d'un poisson. Lorsqu'il est égal à 3, la croissance est dite isométrique. Lorsqu'il est différent de 3, la croissance est allométrique. Un coefficient b supérieur à 3 indique une meilleure croissance en poids qu'en longueur et inversement (N'da & Deniel 2005).

2.2.3. Facteur de condition

Le facteur de condition (K) est un paramètre qui renseigne sur la forme physique du poisson. Ce paramètre permet de suivre les variations de la balance métabolique des individus à travers les modifications saisonnières de l'embonpoint sous l'influence de facteurs externes et internes.

En général, les poissons qui vivent dans des milieux difficiles présentent des poids faibles par rapport à leur longueur. Le facteur K a été calculé en utilisant la formule standard à partir des données du poids et de la taille individuelle :

$$K = \frac{P}{E^3} * 10^5 \quad (3)$$

Où, P est le poids total (en gramme) et LF, la taille à la fourche (cm).

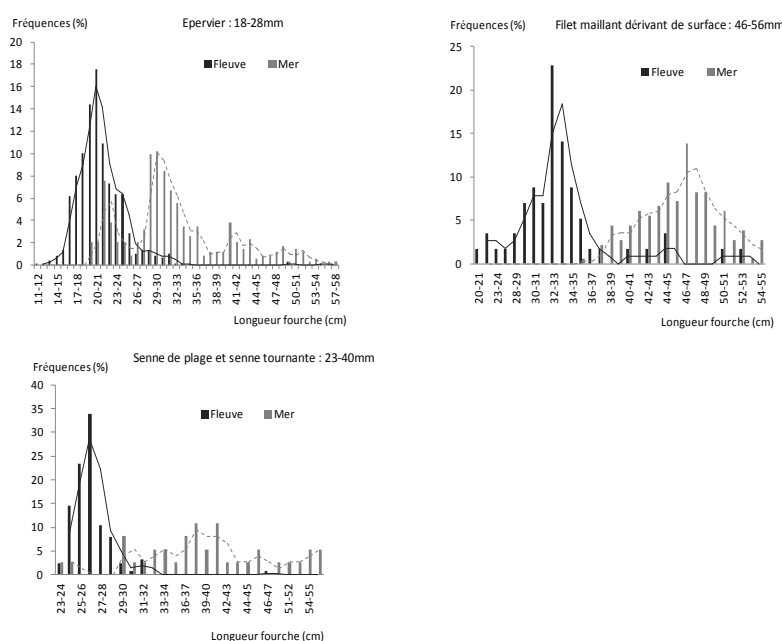
3. RÉSULTATS

3.1. Distribution en taille

3.3.1. Mugil cephalus

L'analyse de la distribution des tailles de *Mugil cephalus* en mer et sur l'estuaire du fleuve par type d'engins de pêche montre une nette différence entre les modes observés en mer par rapport à ceux obtenus sur l'estuaire du fleuve. En effet, pour le filet épervier (EP), la classe modale obtenue sur l'estuaire du fleuve est de 20-21 cm; par contre, elle est de 29-30 cm en mer. Pour le filet maillant dérivant de surface (FMDS), la classe modale est de 32-33 cm sur l'estuaire du fleuve contre 46-47 cm en mer. Pour la combinaison senne tournante (ST) et senne de plage (SP), elle est de 26-27 cm sur l'estuaire du fleuve contre 37-38 et 40-41cm en mer (Figure 3).

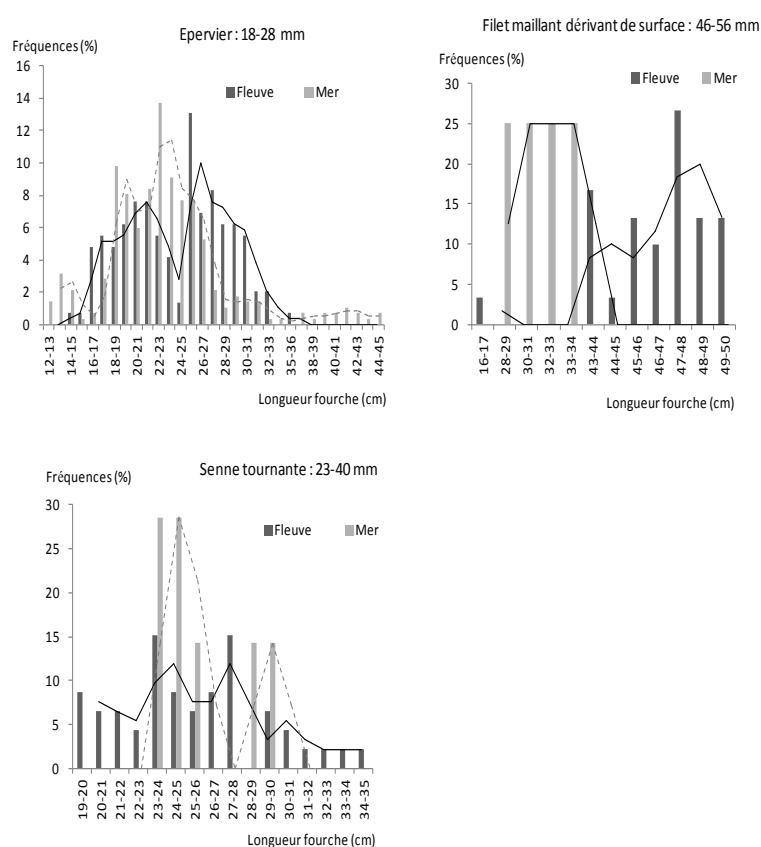
Figure 3: Structure en taille par type d'engins de pêche chez *Mugil cephalus* en mer et sur l'estuaire du fleuve Sénégal entre 2010 et 2012



3.3.2. *Mugil capurrii*

L'analyse de la distribution des fréquences de taille sur la base des captures faites au filet épervier et à la senne tournante ne montre pas de différence significative des distributions de taille de l'espèce entre les deux milieux. Des classes modales de 25-26 cm et de 22-23 cm ont été observées respectivement sur l'estuaire du fleuve et en mer. En revanche, les gammes de tailles varient de 12 à 50 cm en mer et de 15 à 35 cm sur l'estuaire du fleuve (Figure 4). Pour le filet maillant dérivant de surface, la faible taille de l'échantillon n'a pas permis de tirer des conclusions.

Figure 4: Structure en taille par type d'engins de pêche chez *Mugil capurrii* en mer et sur l'estuaire du fleuve Sénégal entre 2010 et 2012.



3.4. Relation taille/poids

3.4.1. En mer

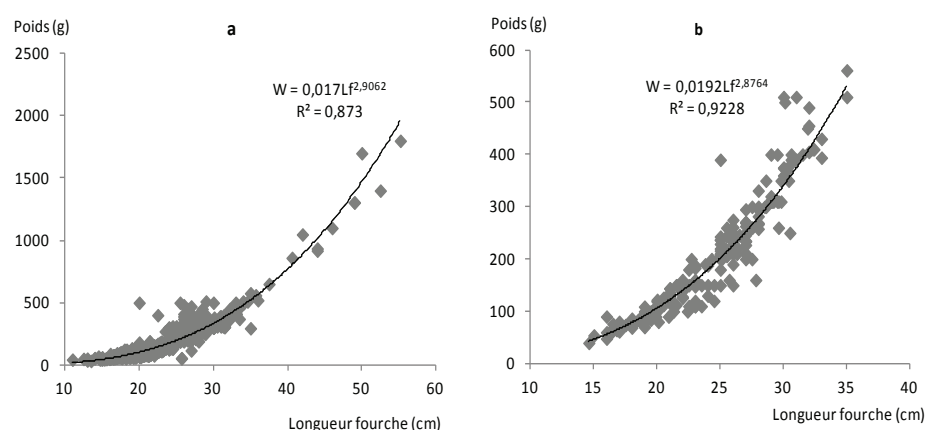
a. *Mugil cephalus*

L'intervalle de taille qui a été observé et utilisé pour la détermination de la relation taille-poids est de 19 à 58 cm pour 545 individus de *M. cephalus*. La relation trouvée chez le mullet jaune, les deux sexes confondus est $W = 0,0126 \cdot Lf^{3,0098}$. Il existe une corrélation très significative entre la taille et le poids des individus de l'espèce ($R^2 = 0,96$) (Figure 5a).

b. *Mugil capurrii*

Pour le mullet noir, le nombre d'individus est de 324. La taille des individus est comprise entre 12 et 50 cm. Pour les deux sexes confondus la relation taille-poids obtenue est $W = 0,0101 \cdot Lf^{3,0712}$ (Figure 5b). Le poids est significativement corrélé à la taille des individus ($R^2 = 0,96$).

Figure 5: Relation taille/poids chez *Mugil cephalus* (a) et *Mugil capurrii* (b) sur la Grande côte du Sénégal entre 2010 et 2012. Nombre d'individus respectifs par espèce N: N1 = 545; N2=324.



3.5.2. Sur l'estuaire du fleuve

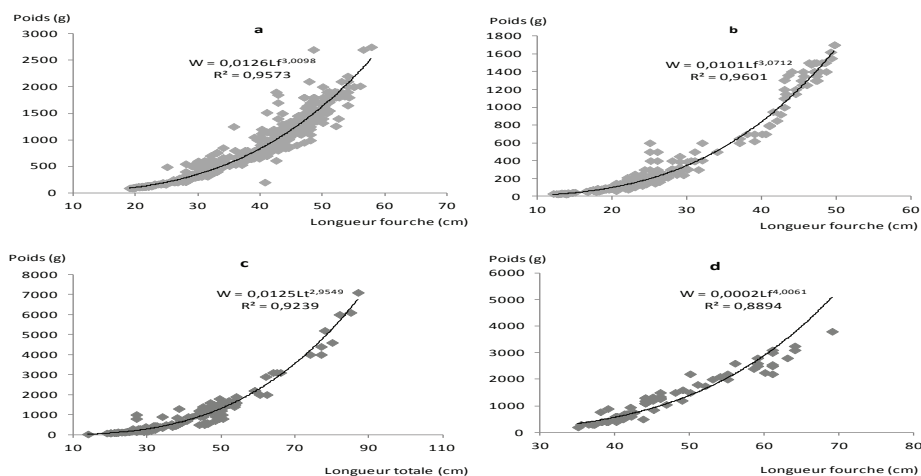
a. *Mugil cephalus*

L'intervalle de taille qui a été observé et utilisé pour la détermination de la relation taille-poids est de 11 à 55 cm pour 1017 individus de *M. cephalus*. La relation trouvée chez le mullet jaune, les deux sexes confondus est $W = 0,017 \cdot Lf^{2,9062}$. Il existe une corrélation significative entre la taille et le poids des individus ($R^2 = 0,87$) (Figure 6a).

b. *Mugil capurrii*

Pour le mullet noir, le nombre d'individus est 195. L'intervalle de taille qui est observé est compris entre 15 et 35 cm. Pour les deux sexes confondus la relation taille-poids obtenue est $W = 0,0192 \cdot Lf^{2,8764}$. Le poids est significativement corrélé à la taille des individus ($R^2 = 0,92$) (Figure 6b).

Figure 6: Relation taille/poids chez *Mugil cephalus* (a) et *Mugil capurrii* (b) sur l'estuaire du fleuve Sénégal de 2010 à 2012. Nombre d'individus respectifs par espèce N: N1 = 1017; N2=195.

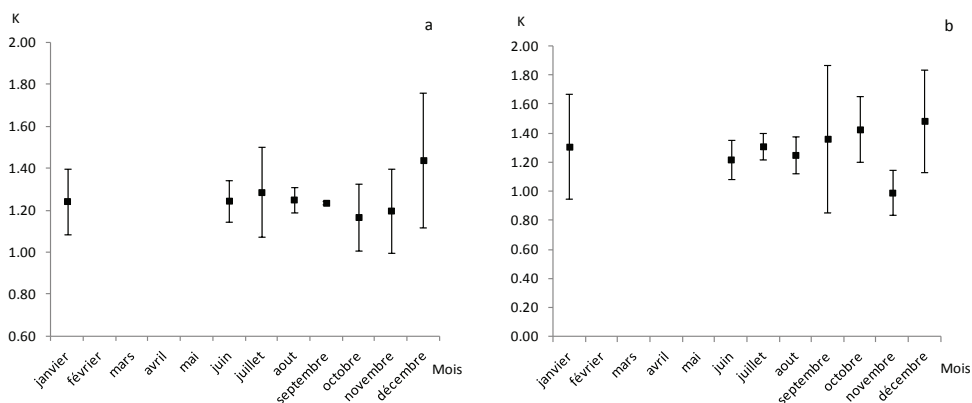


3.5. Facteur de condition (K)

3.5.1. *Mugil cephalus*

Les valeurs les plus élevées de K ont été obtenues en mer pendant le mois de décembre et sur l'estuaire du fleuve en octobre et décembre. Le facteur de condition est de $1,48 \pm 0,35$ en décembre et de $1,43 \pm 0,23$ en octobre sur l'estuaire du fleuve contre $1,44 \pm 0,32$ en mer pendant le mois de décembre. A l'inverse, les valeurs les plus faibles du facteur de condition ont été obtenues en octobre ($1,17 \pm 0,16$) et en novembre ($0,99 \pm 0,16$) respectivement en mer et sur l'estuaire du fleuve. Entre juin et septembre, les valeurs de K étaient comprises entre 1,24 et 1,29 en mer et entre 1,22 et 1,36 sur l'estuaire du fleuve (Figure 7a et 7b).

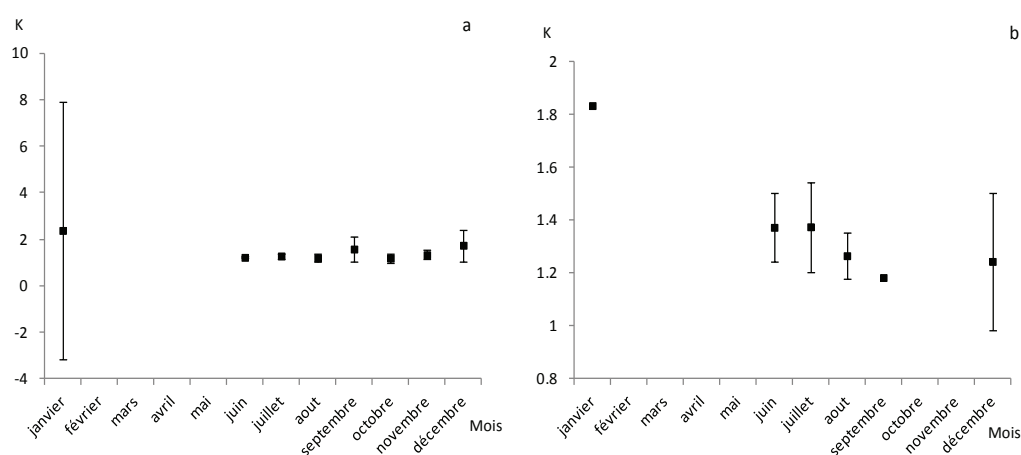
Figure 7: Variations saisonnières du facteur de condition (K) de *Mugil cephalus* en (a) mer et sur (b) l'estuaire du fleuve Sénégal entre 2010 et 2012.



3.5.2. *Mugil capurrii*

Les résultats montrent que les valeurs de K les plus élevées ont été obtenues en mer spécifiquement en décembre ($1,74 \pm 0,68$) et en janvier ($2,38 \pm 5,52$) (Figure 8a). Sur l'estuaire du fleuve, le facteur de condition moyen était de $1,24 \pm 0,26$ en décembre; de $1,37 \pm 0,13$ en juin et de $1,38 \pm 0,17$ en juillet (Figure 8b). Pour les autres mois échantillonnés la taille de l'échantillon était faible pour faire l'objet d'analyse. En mer, le facteur de condition est relativement constant sur les mois échantillonnés. Par contre sur l'estuaire du fleuve, une nette variation de K a été notée.

Figure 8: Variations saisonnières du facteur de condition (K) de *Mugil capurrii* en (a) mer et sur (b) l'estuaire du fleuve Sénégal entre 2010 et 2012.



4. DISCUSSION

4.1. Distribution en taille

La prédominance des individus de petites tailles chez *M. cephalus* sur l'estuaire du fleuve suggère que les populations de l'espèce rencontrées sur l'estuaire du fleuve sont constituées de juvéniles et de pré-adultes. Par contre en mer, les populations de *M. cephalus* sont constituées essentiellement d'individus de grandes tailles. Cette observation indique que l'estuaire du fleuve abrite les individus de petites tailles (immatures) tandis que le milieu marin est colonisé par les individus de grandes tailles. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Brusle & Cambrony (1992), qui stipulent qu'après la reproduction qui a lieu en mer, seuls les juvéniles de *M. cephalus* gagnent les estuaires. Ce résultat confirme également l'existence d'une migration différentielle de taille des individus chez l'espèce (Bernadon & Vall 2004) entre le milieu marin et le milieu estuarien.

Contrairement à *M. cephalus*, *M. capurrii* ne montre pas une distribution différentielle en taille des individus entre l'estuaire du fleuve et la mer. En effet, autant en mer que dans l'estuaire du fleuve, diverses gammes de tailles ont

été observées chez l'espèce. Cette situation suggère une plus large tolérance des conditions environnementales qui prédominent dans les différents milieux.

4.2. Relation taille/poids

Les coefficients d'allométrie b de *M. cephalus* et *M. capurrii*, plus élevées en mer que sur l'estuaire du fleuve, indiquent une meilleure croissance en poids qu'en longueur (N'da & Deniel 2005) en mer que dans l'estuaire du fleuve. Cela traduit ainsi une augmentation du poids au détriment de la longueur des individus sous l'effet de la maturation des gonades des individus se trouvant en mer par rapport à ceux qui vivent dans l'estuaire du fleuve.

4.3. Facteur de condition

Les valeurs élevées du coefficient de condition moyen pendant les mois de décembre et janvier en particulier pour *M. cephalus* et *M. capurrii* s'expliqueraient d'une part par la richesse du milieu en éléments nutritifs et aux températures favorables sous l'effet de l'upwelling côtier dans la zone d'étude durant cette période et d'autre part par la maturation des gonades chez les espèces étudiées. Cela est confirmé par la coïncidence de valeurs élevées de K pour ces espèces aux mois correspondants principalement à la maturation avancée des gonades de *M. cephalus* et de *M. capurrii* pour les mois de décembre et janvier (Ndour *et al.* 2013b). Les valeurs moyennes élevées de K obtenues sur l'estuaire du fleuve par rapport à celles obtenues en mer chez *M. cephalus* sont liées au fait que les conditions qui sévissent dans ce milieu sont très favorables au développement de la phase juvénile de cette espèce. En effet, cet écosystème, en général turbide et riche en éléments nutritifs sous l'effet des apports terrigènes met les juvéniles à l'abri de la prédation et du stress, leur procurant ainsi l'énergie nécessaire à leur croissance. Quant à *M. capurrii*, les valeurs du coefficient de condition suggèrent une meilleure forme physique en mer que sur l'estuaire du fleuve surtout pendant les mois de décembre et de janvier.

5. Conclusion

En définitive, l'estuaire du fleuve constitue une zone de nourricerie très favorable au développement de la phase juvénile de *M. cephalus*. Quant à la mer, elle abrite les grands individus de *M. cephalus* qui y accomplissent leur maturation. Pour *M. capurrii* il n'y a pas de différence significative entre les tailles des individus en mer et dans l'estuaire du fleuve. Le coefficient d'allométrie et le facteur de condition sont plus élevés chez les populations de la mer que chez celles de l'estuaire du fleuve pour les deux espèces. De plus le facteur K est plus élevé pendant la période de maturation des gonades que pendant les autres périodes de l'année. Par conséquent, ce paramètre peut être considéré comme un indicateur qui renseigne sur les périodes de maturation avancée des gonades et/ou de reproduction des espèces étudiées. Ce résultat prouve l'intérêt d'intégrer l'analyse de l'évolution du coefficient d'allométrie et du facteur de condition dans l'étude du cycle de reproduction des espèces de

poissons ainsi suggéré par Froese (2006). La connaissance de la distribution spatio-temporelle des juvéniles et des adultes des deux espèces étudiées et la détermination des zones de nourricerie et de croissance des juvéniles de *M. cephalus*, auxquelles a abouti cette étude, constituent une information capitale pour la préservation des espèces par la protection des habitats essentiels identifiés.

RÉFÉRENCES

- Abba E., Belghyti D., Benabid M., El Ibaoui H., 2010. Relation taille-poids et coefficient de condition de la truite commune (*salmo trutta macrostigma dumeril*. 1858) de l'Oued Sidi Rachid (Moyen Atlas) Maroc. *Afrique Science*, 6(2), 60-70.
- Bartulović V., Dulčić J., Matić-Skoko S., Glamuzina B., 2011. Reproductive cycles of *Mugil cephalus*, *Liza ramada* and *Liza aurata* (Teleostei: Mugilidae). *Journal of Fish Biology*. 78, 2067-2073.
- Bernardon M., Vall M.O.M., 2004. Le mullet en Mauritanie: biologie, écologie, pêche et aménagement. Fondation Internationale du Banc d'Arguin-Programme Régionale Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l'Ouest-Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Nouakchott, 54p.
- Brusle J., Cambrony M., 1992. Les lagunes méditerranéennes. Des nurseries favorables aux juvéniles de poissons euryhalins et/ou des pièges redoutables pour eux? Analyse critique des populations de muges de plusieurs étangs saumâtres du Languedoc-Roussillon, au cours de leur première année de vie. *Vie et Milieu*, 42(2), 193-205.
- Farrugio H., 1975. Les muges (Poissons Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche. Contribution à leur étude systématique et biologique. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier (France), 201 p.
- Fréon P., 1979. Relations taille-poids, facteurs de conditions et indices de maturité sexuelle : rappels bibliographiques, interprétation, remarques et applications. In : Groupe de travail ISRA-ORSTOM sur la reproduction des espèces exploitées dans le Golfe de Guinée. Dakar, 1977. Document Scientifique du Centre Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye. 68, 142-171.
- Froese R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241-253.
- Kochzius M., 1997. Length-Weight relationship of fishes from a seagrass meadow in Negros oriental, Philippines. *Naga, The ICLARM Quarterly*. 2(3-4), 64-65.
- Le Tourneur Y., Kulbicki M., Labrosse P., 1998. Length-weight relationships of fish from coral reefs and lagoons of New Caledonia, southwestern Pacific Ocean: an update. *Naga, the ICLARM Quarterly*. 21(4), 39-46.
- N'da K., Deniel C., 2005. Croissance des juvéniles du Rouget de roche (*Mullus surmuletus Linnaeus*, 1758) dans le nord du golfe de Gascogne. *Cybium*. 29(2), 175-178.

Ndour I., Diadhiou H.D., Thiaw O.T., 2013b. Reproduction of yellow mullet *Mugil cephalus* on Northern Coast of Senegal, West Africa. *AACL Bioflux*. 6(5), 439-445.

Ndour I., Diadhiou H.D., Le Loc'h F., Ecoutin J.M., Thiaw O.T., Tito De Morais L., 2013a. Diagnostic de l'état d'exploitation des stocks de *Mugil cephalus* et de *Pomatomus saltatrix* à l'aide d'indicateurs basés sur les fréquences de taille sur la côte Nord du Sénégal. *Journal des Sciences Halieutiques et Aquatiques*. 6, 94-206.

Ndour I., Diadhiou H.D., Thiaw O.T., 2014. Some reproductive aspects of the black mullet *Mugil capurrii* on the Northern Coast of Senegal, West Africa. *AACL Bioflux*. 7(5), 405-411.

Nicholson M.D., Jennings S., 2004. Testing candidate indicators to support ecosystem-based management: the power of monitoring surveys to detect temporal trends in fish community metrics. *ICES Journal of Marine Science*. 61, 35-42.

Ricker W.E., 1973. Linear regression in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 30(3), 409-434.

Rochet M.J., Trenkel V.M., 2003. Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 60, 86-99.

Ruiz-Ramirez S., Lucano-Ramirez G., Mariscal-Romero J., 1997. Length-weight relationships of soft-bottom demersal fishes from Jalisco and Colima states, Mexico. *Naga, the ICLARM Quarterly*. 20(3-4), 62-63.

Shin Y-J., Rochet M-J., Jennings S., Field J., Gislason H., 2005. Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*. 62, 394-396.

Trape S., Durand J.D., 2011. First record of *Mugil capurrii* (Mugilidae, Perciformes) in the Gulf of Guinea. *Journal of Fish Biology*. 78, 937-940.

Trape S., Durand J.D., Guilhaumon F., Vigliola L., Panfili J., 2009. Recruitment patterns of young-of-the-year mugilid fishes in a West African estuary impacted by climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 85(3), 357-367.