

## Les poissons d'accompagnement de la pêche crevettière de la Côte Ouest de Madagascar : cas de *Pomadasys kaakan* (Cuvier, 1839)

Herisoa Isabelle HANTANIRINA\*, Fanomezantsoa RANDRIARILALA,  
Rivo Nirina RABEARIMISA, Farahery Zoé Roland RAZAFIMBELO,  
Georges RAFOMANANA et Jean de Neupomuscène RAKOTOZANDRINY

Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Science Animale,  
BP 175, Antananarivo, Madagascar

\* Correspondance, courriel : [isabelleh2010@gmail.com](mailto:isabelleh2010@gmail.com)

### Résumé

*Pomadasys kaakan* est parmi les produits accessoires de la pêche crevettière malgache représentant 5,5 % de la production. Cette étude a comme objectif de renseigner l'état actuel de la population de *P. kaakan* à travers les analyses morphométriques. Des pesées et mensurations individuelles ont été effectuées sur 759 spécimens auprès de la société de vente des produits de mer (SOPROMER) de la Capitale, Madagascar. Les résultats montrent : (1) une prédominance des individus jeunes immatures (53 %), (2) un milieu à richesse trophique acceptable à la croissance et au développement de l'espèce ( $K_{\text{moyen}} = 1,53 \pm 0,13$ ), (3) une croissance de nature « allométrique minorante » ( $b = 2,89$ ) et (4) un rendement musculaire hétérogène ( $IP_{\text{moyen}} = 2,73 \pm 0,15$ ;  $IS_{\text{moyen}} = 2,07 \pm 0,14$ ). L'abondance des individus de petite taille dans la capture expose l'espèce au risque de surexploitation malgré une bonne condition environnementale. L'approche par la morphométrie permet d'apprécier l'état d'exploitation actuelle de *P. kaakan* et constitue un outil d'aide dans la mise en place d'une stratégie de pêche responsable dans les eaux marines Malagasy.

**Mots-clés :** *Pomadasys kaakan*, morphométrie, bycatch, Côte Ouest de Madagascar.

### Abstract

**Bycatch of shrimp fishery from the West Coast of Madagascar : case of *Pomadasys kaakan* (Cuvier, 1839)**

Bycatches of shrimp fishery in Madagascar, *Pomadasys kaakan* represent 5.5 % of the production of the sale's society of seafood (SOPROMER) in the Capital city, Madagascar. This study provides a better knowledge regarding to the current status of the species using the morphometric traits. Individual body weight and individual measurements were carried out on 759 specimens from SOPROMER society. Results show: (1) a high proportion of immature young individuals (53 %) probably an exploitation before sexual maturity (average weight =  $472.49 \pm 532.78$  g; average total body length =  $27.65 \pm 11.14$  cm), (2) marine environment acceptable to the development of the *P. kaakan* species (average condition factor =  $1.53 \pm 0.13$ ), (3) a "negative allometry" growth type ( $b = 2.89$ ), and (4) an heterogeneous muscular performance (average index profile =  $2.73 \pm 0.15$ ; average index section =  $2.07 \pm 0.14$ ). The high proportion of small size fishes reflects

that *P. kaakan* from the West coast of Madagascar is probably in over-exploitation risks in spite of marine environment factor favorable for the whole population. So, morphometry approach helped to better understanding the characteristics and the operating status of *P. kaakan* population and constitute as a tool in establishing a sustainable fisheries management strategy to Madagascar's marine waters.

**Keywords :** *Pomadasys kaakan*, morphometry, bycatch, West Coast of Madagascar.

## 1. Introduction

La production mondiale de la pêche et de l'aquaculture a régulièrement augmenté au cours des cinq dernières décennies jusqu'à atteindre 158 millions de tonnes en 2012. La pêche de capture occupe à elle seule, 57,78 % de cette production, dont la pêche maritime en constitue 87,29 % des totaux des captures [1]. Avec 5 603 km de côte, une zone économique exclusive de 1 140 000 km<sup>2</sup>, un plateau continental d'une superficie de 117 000 km<sup>2</sup> et une superficie des mangroves évaluée à 300 000 hectares, le secteur pêche est l'un des trois principaux secteurs porteurs avec le secteur minier et le tourisme sur lesquels Madagascar compte asseoir son développement économique [2]. La production halieutique nationale en 2010 est de 129 245 tonnes dans laquelle la pêche maritime représente 73 % de cette production soit 160 millions USD [3]. Ainsi, les produits de la pêche constituent une source importante de recettes en devises pour le pays dont 53 % de la valeur provient de la filière crevettière [4-6]. Pourtant, les engins de pêche utilisés sont peu sélectifs en occurrence ceux de la pêche crevettière. Ainsi, les prises accessoires (poissons d'accompagnements) y sont abondantes et sont rejetées ou gardées à bord en petite quantité après triage [7]. Par ailleurs, la chute de la production (7 198 tonnes de crevettes en 2005 contre 3 227 tonnes de crevettes en 2010) a incité les opérateurs de la filière à ramener un volume assez considérable des poissons d'accompagnements [3]. *Pomadasys kaakan* est parmi les poissons d'accompagnements et il est classé dans la catégorie des espèces totalement conservées à bord par son importance économique via sa valeur nutritive [8]. De cette exploitation et valorisation sur le marché local, *Pomadasys kaakan* contribue ainsi à la sécurisation alimentaire de la population locale pour palier la carence en protéine animale [9-12]. Ce qui peut exposer les espèces du « bycatch » au risque de surexploitation [7, 13, 14]. Ainsi, la présente étude a été initiée non seulement pour mieux connaître l'espèce mais aussi pour évaluer son statut d'exploitation à travers l'approche par la morphométrie en vue de l'établissement d'une stratégie de gestion rationnelle du stock des poissons d'accompagnements malgaches.

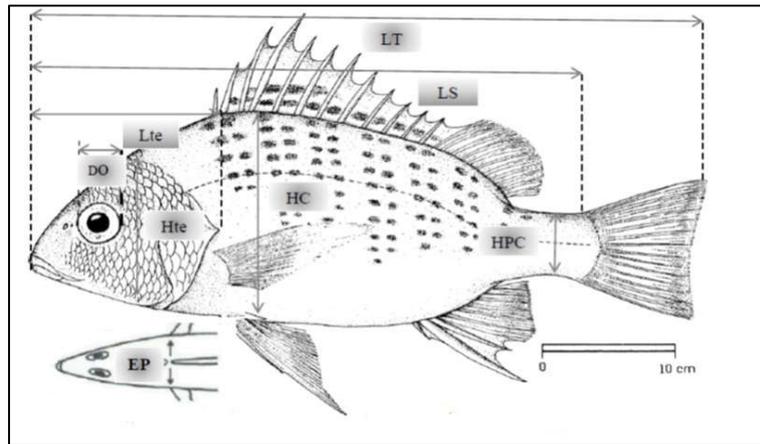
## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Matériel

L'étude a été effectuée sur les poissons d'accompagnement de la pêche crevettière de la société de vente des produits de mer (SOPROMER) destinés à la consommation dans la Capitale Antananarivo, Madagascar. Dans cette étude, l'espèce cible était *Pomadasys kaakan* issue de la zone de pêche de la côte Ouest de Madagascar. Au total, 759 spécimens ont été collectés au cours des deux mois d'études allant du mois d'Octobre 2014 au mois de Novembre 2014. Au cours de la collecte des données, une balance de précision d'une portée de 3 kg avec une précision de 1g a été utilisée pour la pesée du poids. Les mensurations externes ont été réalisées à l'aide (1) d'une ichtyomètre artisanale de 65 cm de portée et de 1mm de précision et (2) d'un pied à coulisse électronique de 50 cm de portée et de 0,02 mm de précision. Les données collectées ont été traitées avec le logiciel JMP/SAS 5.0.1.

## 2-2. Méthodes

La forme intacte du corps sans déformations ni défauts de plus de 50 % de la tête jusqu'à la nageoire caudale a été le seul critère d'inclusion des individus. Des pesées et mensurations individuelles ont été effectuées sur chaque individu. Outre le poids (P), huit paramètres morphométriques ont été prélevés dont la longueur totale du corps (LT), la longueur standard (LS), la hauteur du corps (HC), la hauteur au pédoncule caudale (HPC), la plus grande épaisseur (EP), la longueur de la tête (Lte), la hauteur de la tête (Hte), et le diamètre de l'œil (DO) (**Figure 1**). Les mensurations ont été effectuées à l'unité inférieure (½ cm inférieur) sauf pour le diamètre de l'œil (½ mm inférieur) [15, 16].



**Figure 1 : Mensurations corporelles**

La statistique descriptive élémentaire a été utilisée pour une analyse qualitative et comparative des performances morphométriques de l'espèce [17, 18]. Différents indices biométriques, de croissance et écologiques ont été calculés et utilisés pour catégoriser les individus ainsi que pour évaluer le milieu écologique de l'espèce : (1) Indice de profil (IP) a été calculé pour la classification des individus par rapport à sa conformation externe [19, 20] suivant **l'Équation (1)**:

$$IP = \frac{LS}{HC} \quad (1)$$

*LS étant la longueur standard de l'espèce en cm et HC la hauteur du corps en cm.*

(2) Indice de section (IS) a été utilisé (rapport entre la hauteur du corps et la plus grande épaisseur) afin de distinguer la variété et de caractériser le rendement musculaire du poisson [19, 21] selon **l'Équation (2)**:

$$IS = \frac{HC}{EP} \quad (2)$$

*HC étant la hauteur du corps en cm et EP la plus grande épaisseur en cm.*

(3) la relation d'allométrie traduite par la relation taille - poids a été choisie pour renseigner l'état de la croissance pondérale et corporelle du poisson en occurrence la forme, l'embonpoint et les variations au cours de la croissance et aussi pour identifier les éventuelles différences susceptibles d'exister entre les unités de

stock de poissons de la même espèce [22, 23] selon **l'Équation (3)**:

$$P = a (LT)^b \quad (3)$$

*P* étant le poids de l'individu en g et *LT* la longueur totale en cm.

Cette relation exponentielle a été transformée sous forme linéaire selon **l'Équation (4)**:

$$\text{Log}P = \text{Log}a + b\text{Log}(LT) \quad (4)$$

(4) le coefficient de condition (*K*) a été utilisé à la fois en tant qu'indicateur de l'état physiologique du poisson (santé, bien-être et croissance) et un critère d'estimation de l'état écologique du milieu (qualité de l'habitat, qualité de l'eau, l'activité d'alimentation de l'espèce et la disponibilité des ressources trophiques) [24, 25] selon l'équation de Fulton, **Équation (5)**:

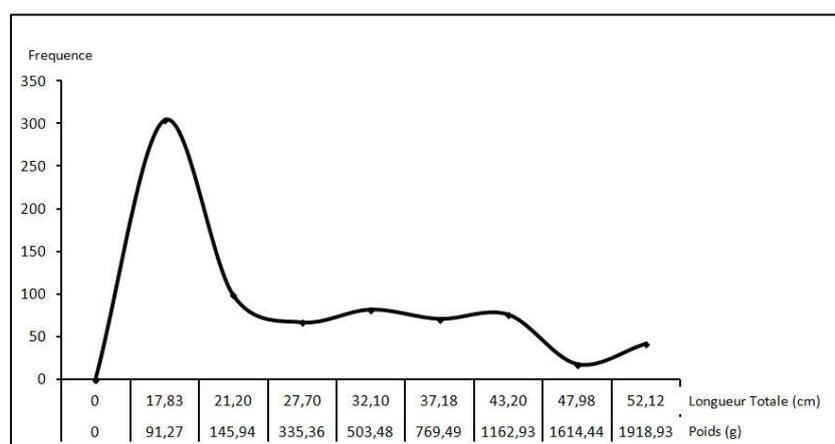
$$K = \frac{P}{(LT)^3} \times 100 \quad (5)$$

*P* le poids de l'individu en g et *LT* la longueur totale en cm

### 3. Résultats et Discussion

#### 3-1. Structure de la population

D'une part, il a été trouvé que la population de *Pomadasys kaakan* semble être uni-modale étalé vers la droite tout en montrant des variations pondérales stationnaires significativement différentes ( $p < 1\%$ ). D'autre part, une fréquence élevée des individus de moins de 100g avec une longueur totale inférieure à 20 cm a été observée (304 individus soit 40 % de la population totale) (**Figure 2**).



**Figure 2 :** Distribution de la population de *Pomadasys kaakan*

Ainsi, la population de *P. kaakan* est hétérogène. Les individus de petite taille et jeunes sont prépondérants par rapports aux individus adultes et de grande taille (6 % de la population totale pour la longueur totale

supérieure à 50 cm). Cette hétérogénéité reflète probablement la présence des individus de divers stades physiologiques. Par ailleurs, la capture des jeunes spécimens est rare dans le golfe de Persique (mer de Bushehr en Iran). La taille la plus observée au cours d'une période de pêche est comprise entre 42 à 43 cm de longueur totale [26]. La différence de taille de capture peut être en relation avec la saison de pêche. En effet, les individus de la présente étude (Côte Ouest de Madagascar) sont constitués de la prise vers la fin de la saison de pêche par rapport à celle de la mer de Bushehr en Iran (Avril 2007 jusqu'en Mars 2008). Ce qui peut expliquer la dominance des jeunes spécimens capturés avec un ratio de bycatch/crevette de l'ordre de 6 [7]. En outre, la prolificité de l'espèce est fonction de sa longueur [27]. Ainsi, il a été indiqué que la première maturité sexuelle de l'espèce s'observe à partir d'une longueur totale de l'ordre de 20 cm en Australie [27]. Ce qui permet d'avancer que, à Madagascar, *P. kaakan* est fortement exploité au stade juvénile (avant sa maturité sexuelle : 40 % d'individus de moins de 20cm de longueur dans la population étudiée) [27]. Par conséquent, la capture de cette étude est constituée d'individus de poids léger (poids moyen =  $472,49 \pm 532,78$  g ; n = 759) et de petite taille (longueur totale moyenne =  $27,65 \pm 11,14$  cm ; n = 759) (**Tableau 1**) résultant d'un effort de pêche intense susceptible d'influencer la production maximale équilibrée et entraînant par la suite une diminution du rendement de la production. Ainsi, *Pomadasys kaakan* semble être fortement exploité (40 % de la capture) avant sa maturité sexuelle (longueur totale inférieure à 20 cm) (**Figure 2**). Ce qui suppose une surexploitation des stocks via la prépondérance des individus de très petites tailles au sein de la population.

### 3-2. Caractéristiques de la population

La population de *P. kaakan* étudiée est constituée de quatre groupes morphométriques significativement différents ( $p < 1 \%$ ) sauf pour le cas du paramètre hauteur au pédoncule (HPC ;  $p = 0,0058$ ) (**Tableau 1**).

**Tableau 1 : Caractéristiques morphométriques de *P. kaakan***

Caractères morphométriques	Poids (g)	LT (cm)	LS (cm)	Ltê (cm)	Htê (cm)	DO (cm)	HC (cm)	HPC (cm)	EP (cm)
Ensemble (n = 759)	$472,49 \pm 532,78$	$27,65 \pm 11,14$	$22,44 \pm 9,06$	$7,64 \pm 2,89$	$6,25 \pm 2,25$	$1,57 \pm 0,36$	$8,13 \pm 2,95$	$2,42 \pm 0,89$	$3,96 \pm 1,51$
Groupe TR (n = 403)	$104,70 \pm 6,63$	$18,66 \pm 0,12$	$15,12 \pm 0,10$	$5,26 \pm 0,04$	$4,37 \pm 0,03$	$1,26 \pm 0,01$	$5,69 \pm 0,04$	$1,67 \pm 0,01$	$2,71 \pm 0,02$
Groupe MM (n = 149)	$427,88 \pm 10,90$	$30,12 \pm 0,20$	$24,47 \pm 0,17$	$8,59 \pm 0,06$	$7,12 \pm 0,04$	$1,88 \pm 0,01$	$9,10 \pm 0,06$	$2,84 \pm 0,02$	$4,45 \pm 0,03$
Groupe GS (n = 147)	$972,90 \pm 10,97$	$40,29 \pm 0,20$	$32,74 \pm 0,17$	$10,84 \pm 0,06$	$8,71 \pm 0,05$	$1,88 \pm 0,01$	$11,49 \pm 0,06$	$3,37 \pm 0,02$	$5,87 \pm 0,03$
Groupe PL (n = 60)	$1827,58 \pm 17,18$	$50,88 \pm 0,32$	$41,32 \pm 0,26$	$13,39 \pm 0,09$	$10,69 \pm 0,07$	$2,11 \pm 0,02$	$13,89 \pm 0,09$	$4,12 \pm 0,03$	$6,51 \pm 0,05$

Les individus de très petite taille (groupe TR) sont représentatifs de la population avec 403 individus (soit 53 % de la population totale). Ce groupe est caractérisé par un poids moyen de ( $104,70 \pm 6,63$ ) g ; une longueur totale de ( $18,66 \pm 0,12$ ) cm et une longueur standard de ( $15,12 \pm 0,10$ ) cm. A l'opposé, les individus de grande taille (groupe PL) sont minoritaires avec 60 individus (soit 8 % de la population totale) et sont caractérisés essentiellement par leurs poids moyen de ( $1827,58 \pm 17,18$ ) g ; une longueur totale de ( $50,88 \pm 0,32$ ) cm et une longueur standard de ( $41,32 \pm 0,26$ ) cm. Les restes des individus sont de taille intermédiaire (39 % de la population totale) pouvant être subdivisé en groupe de petite taille (groupe MM) composé de 149 individus (soit 20 % de la population) pour un poids moyen de ( $427,88 \pm 10,90$ ) g ; une longueur totale de ( $30,12 \pm 0,20$ ) cm et une longueur standard de ( $24,47 \pm 0,17$ ) cm et ceux du groupe de taille moyenne (groupe GS) avec 147 individus (soit 19 % de la population totale) caractérisé par un poids moyen de ( $972,90 \pm 10,97$ ) g ; une longueur totale de ( $40,29 \pm 0,20$ ) cm et une longueur standard de ( $32,74 \pm 0,17$ ) cm. D'une manière générale, la longueur totale et le poids sont les principaux critères

d'appréciation de la valeur commerciale des poissons mais le critère longueur totale est le plus utilisé [28]. Ainsi, quel que soit le paramètre étudié, l'espèce de la présente étude possède des valeurs supérieures par rapport à son cousin *P. maculatus*. En effet, *P. kaakan* a un poids moyen de 472,49 g alors que le *P. maculatus* de la même zone de pêche est de 31,32 g, soit un poids moyen 15 fois plus grand que ce dernier. Pour les différentes longueurs, *P. kaakan* (27,65cm de longueur totale ; 22,44 cm de longueur standard) est presque trois fois plus longue que *P. maculatus* (11,07cm en longueur totale ; 9,13 cm en longueur standard). La même observation est valable en ce qui concerne les différentes hauteurs et épaisseur du corps montrant ainsi que *P. kaakan* possède des valeurs moyennes équivalentes au double de celle de *P. maculatus* (3,94cm en hauteur du corps chez *P. maculatus* vs 8,13 cm chez *P. kaakan* ; 1,97 cm d'épaisseur chez *P. maculatus* vs 3,96 cm chez *P. kaakan*) [29, 30]. En outre, il est à mentionner que la longueur commune de *P. maculatus* est de l'ordre de 15cm alors que celle de *P. kaakan* est de 50cm [31]. Ce qui permet de confirmer que l'espèce étudiée au cours de cette investigation s'agit réellement de *P. kaakan* et que ces deux espèces sont les plus rencontrées de la famille des Haemulidea dans les eaux marine malagasy [7]. Par rapport aux autres zones de pêche, il est constaté que *P. kaakan* de Madagascar de la présente étude (longueur totale égale à 27,65 cm ; n = 759) possède une taille proche de celle rencontrée dans la mer de Busherhr du Nord du golfe de Persique en Iran (longueur totale = 30,77cm ; n = 94) [32] mais de taille réduite par rapport à celle rencontrée dans le Nord du Golfe de Persique (longueur totale = 43cm ; n = 3498) ainsi qu'à celle rencontrée dans la Baie d'Amboro de Madagascar (longueur totale = 18,7cm ; n = 13) [12, 27].

Par ailleurs, tenant compte de l'étendue de la longueur totale de l'espèce, il a été trouvé que *P. kaakan* de cette étude (longueur totale = 12,6 cm à 56,1 cm ; n = 759) présente une longueur totale proche de celle rencontrée dans la mer d'Oman (longueur totale = 24 cm à 60 cm) ainsi que celle du Nord du Golfe de Persique (longueur totale = 18 cm à 61 cm ; n = 4735) et de l'Est du Golfe de Persique (longueur totale = 16cm à 73cm) [33 - 36] alors que les plus petits spécimens ont été capturés dans l'estuaire de Merbok du Péninsule Nord de la Malaisie avec une longueur totale des individus comprise entre 5,6 cm et 15,6 cm (n = 256) [37]. Outre l'effectif de la population étudiée, les conditions physico-chimiques des eaux, les conditions environnementales, la profondeur de pêche ainsi que la sélectivité des engins de pêche constituent les principaux facteurs de variabilité de la taille des prises mise à terre [38]. En effet, les jeunes immatures ainsi que les juvéniles se concentrent plus dans des eaux de moindre salinité et de faibles profondeurs alors que les adultes préfèrent plutôt le large et les grandes profondeurs [12, 26, 34, 35]. D'un autre côté, il peut être avancé que l'Est du Golfe de Persique [33] est une zone propice au développement de *P. kaakan* (longueur maximale = 73 cm vs valeur asymptotique = 75,6 cm) [27]. Par conséquent, la zone de pêche du Nord-Ouest de Madagascar peut être traduite comme étant une zone favorable au développement de l'espèce (longueur maximale = 56,1cm) compte tenu de l'intensité de pêche y rencontrée [25, 27, 39, 40]. De ce fait, les groupes morphométriques identifiés au cours de cette étude traduisent probablement les différents stades physiologiques de l'espèce dont les jeunes immatures représentés par le groupe TR de longueur totale de l'ordre de  $(18,66 \pm 0,12)$  cm ; les jeunes en début d'activité sexuelle représentés par le groupe MM ayant une longueur totale moyenne de  $(30,12 \pm 0,20)$  cm ; les individus en ponte représentés par le groupe GS de longueur totale moyenne égale à  $(40,29 \pm 0,20)$  cm et les individus en reproduction représentés par le groupe PL pour une longueur totale de  $(50,88 \pm 0,32)$  cm.

### 3-3. État de croissance

Il a été trouvé que la longueur totale ( $r = 0,966$ ) et la longueur standard ( $r = 0,967$ ) sont en corrélation étroite avec le poids ( $p < 1 \%$ ). Les autres paramètres corporels sont en corrélation forte ( $0,914 < r < 0,950$ ) avec le poids si une corrélation moyenne a été observée pour le cas du diamètre de l'œil ( $r = 0,780$ ).

Ainsi, chez *P. kaakan* la croissance pondérale est relativement proportionnelle à l'accroissement en longueur et en épaisseur des individus. Par conséquent, la longueur totale comme la longueur standard sont deux paramètres pouvant être utilisés dans l'estimation du poids de l'espèce tandis que le diamètre de l'œil reste indifférent non seulement vis-à-vis de l'accroissement pondéral de l'espèce ( $r = 0,780$  ;  $p < 1 \text{ ‰}$ ) mais aussi par rapport à la croissance en longueur ( $r = 0,889$  pour la longueur totale vs  $r = 0,891$  pour la longueur standard ;  $p < 1 \text{ ‰}$ ). Dans l'ensemble, la variété de *P. kaakan* de Madagascar présente une croissance de nature « allométrique minorante » ( $b = 2,887$  ;  $n = 759$ ) signifiant ainsi que l'accroissement en longueur des individus est favorable par rapport à l'augmentation du poids corporel (**Tableau 2**).

**Tableau 2 : Nature de croissance de *P. kaakan***

	Equations allométriques	R <sup>2</sup>	Ecart-type	p	n	Nature de la croissance
Ensemble	$\text{Log}P = -3,814 + 2,887 \cdot \text{Log}(LT)$	0,996	0,07	< 1 ‰	759	Allométrique minorante
Groupe TR	$\text{Log}P_{\text{TR}} = -3,294 + 2,706 \cdot \text{Log}(LT_{\text{TR}})$	0,938	0,071	< 1 ‰	403	Allométrique minorante
Groupe MM	$\text{Log}P_{\text{MM}} = -3,393 + 2,770 \cdot \text{Log}(LT_{\text{MM}})$	0,935	0,064	< 1 ‰	149	Allométrique minorante
Groupe GS	$\text{Log}P_{\text{GS}} = -3,607 + 2,831 \cdot \text{Log}(LT_{\text{GS}})$	0,938	0,064	< 1 ‰	147	Isométrique
Groupe PL	$\text{Log}P_{\text{PL}} = -0,502 + 2,038 \cdot \text{Log}(LT_{\text{PL}})$	0,787	0,051	< 1 ‰	60	Allométrique minorante

La valeur du coefficient d'allométrie « b » de la présente étude ( $b = 2,887$  ;  $n = 759$ ) est proche de celle trouvée dans différentes zones de pêche de *P. kaakan*. En effet, elle est légèrement supérieure à celle de l'Afrique du Sud ( $b = 2,71$ ) [41] ainsi qu'à celle de la Baie de Cleveland et de Baramundi de l'Australie ( $b = 2,86$  ;  $n = 2515$ ) [27] tandis qu'elle est largement inférieure à celle de l'estuaire de Merbok en Malaisie ( $b = 3,19$  ;  $n = 259$ ) [37] ainsi qu'à celle de la mer d'Oman en Iran ( $b = 2,98$  ;  $n = 756$ ) [34, 35]. Pourtant, elle est très proche de celle trouvée dans la mer de Bushehr du Nord du golfe Persique en Iran ( $b = 2,89$  ;  $n = 94$ ) [32]. Toutefois, il est à noter que le taux d'allométrie de la présente étude ( $b = 2,887$ ) se concorde avec celui habituellement rapporté et admis à travers différentes auteurs mentionnant une fourchette de valeur de b comprise entre 2,50 et 3,50 [42]. En effet, cette valeur est caractéristique d'une espèce et d'un milieu à un autre. De ce fait, la valeur du taux d'allométrie constitue un outil de comparaison entre diverses populations de poisson d'une même espèce dans des écosystèmes similaires ou différents. D'autre part, elle permet une évaluation des stocks halieutiques à travers l'estimation de la biomasse à partir des longueurs ainsi que l'estimation de la condition du bien être des poissons dans une zone de pêche bien déterminée et la prédiction du poids à partir des longueurs dans l'évaluation des captures [37, 43, 44]. Toutefois, il peut être noté que, étant de la famille des Haemulidea, *P. kaakan* et *P. maculatus* présentent une nature de croissance similaire (croissance allométrique minorante) avec une valeur de  $b = 2,887$  ( $n = 759$ ) chez *P. kaakan* contre  $b = 1,78$  ( $n = 397$ ) chez *P. maculatus* [29, 30]. Ainsi, la nature de croissance de *P. kaakan* présente une ressemblance proche entre les pays situés dans des zones géographiques semblables. Cette ressemblance et/ou différence se trouve au niveau de multitudes de facteurs à la fois endogènes que exogènes de l'espèce.

### 3-4. État du milieu

Concernant l'état d'adaptation au milieu, la population de *P. kaakan* provenant de la zone de pêche crevettière du Nord-Ouest de Madagascar est soumise à une condition environnementale acceptable au développement des individus ( $K_{\text{moyen}} = 1,531 \pm 0,129$  ;  $n = 759$ ) (**Tableau 3**).

**Tableau 3 :** Caractéristiques du milieu de vie de *P. kaakan*

	Coefficient K	Ecart-type	<i>p</i>	n
Ensemble	1,531	0,129	< 1 ‰	759
Groupe TR	1,575	0,125	< 1 ‰	403
Groupe MM	1,541	0,103	< 1 ‰	149
Groupe GS	1,460	0,097	< 1 ‰	147
Groupe PL	1,387	0,095	< 1 ‰	60

Dans l'ensemble, la richesse trophique de la zone de pêche du Nord-Ouest de Madagascar est favorable au développement de *P. kaakan*. De plus, il est constaté que chaque stade physiologique est associé à une faculté d'adaptation particulière ( $p < 1 \text{ ‰}$ ) perceptible à travers la valeur du coefficient de condition K (**Tableau 3**). D'un autre côté, la richesse trophique de la zone de pêche du Nord-Ouest de Madagascar ( $K = 1,53$ ) est plus faible que celle de la Mer de Bushehr Nord du golfe de Persique en Iran ( $K = 1,661$ ) [32] ainsi que celle de l'estuaire de Merbok en Malaisie ( $K = 1,656$ ) [37]. Par ailleurs, *P. kaakan* semble se trouver dans un milieu à faible richesse trophique ( $K = 1,531 \pm 0,129$ ;  $n = 759$ ) par rapport à son cousin *P. maculatus* ( $K = 2,33 \pm 0,49$ ;  $n = 397$ ) [29, 30]. Toutefois, il peut être déduit que le milieu est favorable au développement de *P. kaakan* quel que soit son stade physiologique. Les différences trouvées reflètent la variation des ressources alimentaires en fonction de la saison de pêche ainsi que la variation des différents facteurs environnementaux et physico-chimique du milieu [22]. Ainsi, la variation constatée indique que la richesse trophique du milieu permet à chaque groupe d'individu de satisfaire leurs besoins alimentaires.

En effet, la faible valeur de K (1,387) obtenue chez le groupe PL montre que la population étudiée est constituée d'individus capturés en fin de saison de pêche. Au cours de cette période, les crevettes, principale proie et aliment de l'espèce, se font rares [7]. De plus, cette période correspond à la saison de ponte durant laquelle la consommation alimentaire de l'espèce est moindre [39]. Par contre, la valeur élevée de K (1,575) trouvée chez le groupe TR indique que les zones côtières et estuariennes jouent un rôle essentiel dans le cycle de vie de l'espèce car ces deux zones constituent une nourricerie favorables à la croissance, au développement et à la survie des juvéniles [45-47]. De ce fait, le facteur de condition K des juvéniles est plus élevé par rapport à celui des adultes qui préfèrent les plateaux continentaux [46, 47]. Ainsi, la gamme de proies d'une espèce de poisson dépend largement de ses caractéristiques morphométriques. La taille des proies augmente en fonction de la taille corporelle du prédateur c'est-à-dire en fonction de son stade physiologique et la valeur de K diminue lorsque l'âge augmente étant donné que les crevettes, les crabes et les poissons principales proies et aliments de *P. kaakan* adultes sont difficiles à trouver que le zooplancton et phytoplancton des juvéniles [48].

### 3-5. Indices biométriques

Dans l'ensemble, la population de *P. kaakan* étudiée présente un format à corps normal c'est-à-dire ni trapu ni allongé et un corps svelte présentant une forme légère et élancée avec une épaisseur mince et une hauteur de corps élevée (**Tableau 4**).

**Tableau 4 : Caractéristiques biométriques de *P. kaakan***

	IP	IS	<i>p</i>	n	Forme du corps
Ensemble	2,73 ± 0,15	2,07 ± 0,14	< 1 ‰	759	Normal et Svelte
Groupe TR	2,66 ± 0,11	2,11 ± 0,15	< 1 ‰	403	Normal et Svelte
Groupe MM	2,69 ± 0,10	2,05 ± 0,11	< 1 ‰	149	Normal et Svelte
Groupe GS	2,85 ± 0,12	1,96 ± 0,12	< 1 ‰	147	Long et Svelte
Groupe PL	2,98 ± 0,11	2,14 ± 0,07	< 1 ‰	60	Long et Svelte

Il est constaté que la forme du corps de *P. kaakan* passe du format normal (groupe des individus TR et MM) au format long (groupe des individus GS et PL) tout en gardant un corps svelte quel que soit le stade physiologique de l'individu. Par contre, l'analyse de chaque individu a permis d'identifier deux groupes de variétés de forme avec une prédominance de la forme normale et svelte (45 % de la population étudiée) correspondante à la forme générale du corps de *P. kaakan*. En effet, la population de *P. kaakan* de cette étude présente une croissance en longueur équivalent au double de l'accroissement en hauteur du corps de l'individu ( $IP_{moyen} = 2,73 \pm 0,15$  ;  $n = 759$ ) et possède un bon rendement musculaire ( $IS_{moyen} = 2,07 \pm 0,15$  ;  $n = 759$ ) c'est-à-dire que la hauteur du corps d'un individu représente le double de son épaisseur. Par ailleurs, des variations significatives de croissance et de rendement musculaire sont constatées entre les groupes morphométriques ( $p < 1 \text{ ‰}$ ) (**Tableau 4**). La forme générale des individus dépend de l'environnement et de l'activité anthropique du milieu. Les variations intergroupe et intragroupe résultent probablement d'une concurrence alimentaire entre les différents stades physiologiques des individus [20]. Ainsi, une surabondance en nourriture conduit à un épaissement prématuré des muscles aux dépens de la croissance squelettique et par conséquent peut donner naissance à des individus de variété râblé et trapu. Par contre, l'insuffisance en nourriture due à la destruction ou à la perturbation du milieu est à l'origine des individus de variété svelte et allongé. De cette étude, il peut être apprécié que *Pomadasys kaakan* soit de grande taille et de poids plus lourd que *Pomadasys maculatus*. Pourtant, il a été constaté que la zone de pêche de la Côte Ouest de Madagascar est plus favorable au développement de *P. maculatus* ( $K_{moyen} = 2,33 \pm 0,49$  ;  $n = 397$ ) que pour *P. kaakan* ( $K_{moyen} = 1,531 \pm 0,129$  ;  $n = 759$ ). Toutefois, l'allure de croissance des deux espèces présente une similarité proche permettant d'obtenir de bon rendement musculaire [29, 30]. Ainsi, l'hétérogénéité de l'indice de section suppose une variabilité génétique au sein de la population de *P. kaakan* à travers le rendement musculaire suite à une disponibilité alimentaire non équilibrée à chaque stade physiologique de l'espèce. Ce qui reflète un nouveau caractère physique transmissible d'une génération à une autre dans le temps et dans l'espace [49, 50]. Ce qui corrobore les résultats trouvés avec *P. maculatus* montrant que les conditions environnementales, les perturbations du milieu et la richesse trophique du milieu peuvent entraîner un instinct de survie vers une modification comportementale et morphologique des individus [29, 30].

#### 4. Conclusion

Etant une prise accessoire de la pêche crevettière le long de la Côte Ouest de Madagascar, *Pomadasys kaakan* joue un rôle important dans l'alimentation (apport en protéine animale) des habitants de la Capitale de Madagascar. Toutefois, la majorité des individus capturés par les chalutiers crevettiers de cette étude sont des individus jeunes immatures (de petite taille) aussi bien par rapport aux autres variétés que chez d'autres pays. Pourtant, l'habitat de l'espèce montre une richesse trophique convenable et acceptable au développement des individus. Par ailleurs, les variations morphométriques ainsi que la prépondérance des individus de petite taille dans la prise mise à terre au cours de cette étude indiquent que *Pomadasys kaakan*

est sujette à une surexploitation. Ainsi, l'état de stock actuel de *Pomadasys kaakan* semble être alarmant et suscite un axe de réflexion sur la surveillance de la récolte, du taux de capture (ratio bycatch/crevette) ainsi que de la méthode de pêche pour une gestion rationnelle de l'espèce vers une activité de pêche responsable et la préservation de la ressource.

### **Remerciements**

*Nos vifs remerciements à la société SOPROMER, Antananarivo, Madagascar pour toutes les collaborations et assistances offertes tout au long de la réalisation de cette étude.*

### **Références**

- [1] - ANON, The state of the world fisheries and Aquaculture - Opportunities and Challenges. Food and Agriculture Organization Edition, Rome, Italy, (2014)
- [2] - M. ANDRIANTSOA et RANDRIAMIARISOA, Rapport sur la Caractérisation actuelle de la pêche maritime à Madagascar, les systèmes statistiques du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques et conception des activités pour le nouveau système de suivi des captures. Projet de mise en œuvre d'une stratégie régionale de la pêche pour la région AOA-OI (IRFS), Madagascar, (2013)
- [3] - A. RALISON, La pêche crevette industrielle à Madagascar. Séminaire sur la mise en œuvre de l'accord de Partenariat Economique Intérimaire entre AfOA et UE, (2012)
- [4] - ANON, Etat de lieu sur la commercialisation des produits halieutiques dans la ville d'Antananarivo - Analyse des données d'expédition de produits de mer. Observatoire Economique de la Filière Crevette et Ministère de la pêche et de l'aquaculture, (2012)
- [5] - ANON, Report on the Reflection day for the recovery of the shrimp fishery. Centre de Développement de l'Aquaculture, Antsahabingo, Mahajanga, Madagascar. Ministry of Fishing and Fishery Resources and the Grouping of Fish Farmers and Madagascar Shrimp Fishers, (2013)
- [6] - ANON, Final Report on the Establishing a Framework paper and an action plan for the improvement of industrial shrimp fishing in Madagascar. Oceanic Development, (2015)
- [7] - F. RANDRIARILALA, T. RAFALIMANANA et A. CAVERIVIERE, Les captures accessoires des crevetiers industriels et artisanaux- In Caverivière A., Chaboud C., Rafalimanana T. (2008), Les crevettes côtières de Madagascar : Biologie, exploitation, gestion. IRD Editions, (2008) 237 - 257
- [8] - H. N. RAVELOSON, Les poissons d'accompagnement des stocks crevetiers. Mémoire de fin d'étude, Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences Agronomiques-Département Elevage, Université d'Antananarivo, Madagascar, (1983)
- [9] - H. RAZAFINDRAINIBE, Report on "The bycatch.". Seminar on policy and planning development of fisheries and aquaculture in Antsiranana, Madagascar, (1990).
- [10] - J. MARIN, Report on "Pre-Assessment of the trawl fishery for coastal shrimp from the west coast of Madagascar.", (2009)
- [11] - ANON, Premier rapport sur l'Aperçu global du commerce des produits de mer à travers les poissonneries : Cas de la ville urbaine d'Antananarivo. Observatoire Economique de la Pêche et de l'Aquaculture de Madagascar, (2012)
- [12] - D. FRONTIER-ABOU, Composition globale du muscle de quelques poissons comestibles de la côte malgache. Cahier de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Série Océanographie, 7 (1)(1969) 3 - 18

- [13] - ANON, Tableau de bord de l'économie de Madagascar numéro 03. Institut National de la Statistique de Madagascar, (2011)
- [14] - ANON, Diagnostique du secteur énergie à Madagascar. Aide Office Consultant. Rapport (2012)
- [15] - M. J. HOLDEN et D. F. S. RAITT (eds.), Manuel de science halieutique, Partie 2 : Méthodes de recherche sur les ressources et leur application. Fisheries Technical paper 115(Rev.1): 1-215. Food and Agriculture Organization Edition, Rome, Italy, (1974)
- [16] - V. BADTS et J. BERTRAND, Guide de la mensuration des poissons, mollusques, crustacés, reptiles et mammifères marins en halieutique. Vol. 1, (Mars 2009).  
<http://www.archimer.ifremer.fr/doc/2009/rapport/id=6237.pdf>
- [17] - P. DAGNELIE, Théorie et méthodes statistiques : applications agronomiques, Volume 2. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique, (1986)
- [18] - A. VESSEREAU, Méthodes Statistiques en Biologies et en Agronomies. Deuxième édition. Technique et Documentation Lavoisier Edition, France, (1988)
- [19] - M. De DROUIN De BOUVILLE, Le format des carpes. Bulletin Française de la Pisciculture, 33 (1931) 267 - 271
- [20] - M. R. CHARPY, De la détermination de l'indice en carpiculture. Bulletin Française de la Pisciculture, 129 (1943) 125 - 13
- [21] - E. UNGER, Les carpes d'élite hongroise. Bulletin Française de la Pisciculture, 24 (1930) 277 - 284
- [22] - E. D. Le CREN, "The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*)." *Journal of Animal Ecology*, 20 (2) (1951) 201 - 209
- [23] - P. FREON, Relations tailles-poids, facteurs de condition et indices de maturité sexuelle: rappels bibliographiques, interprétation, remarques et applications, Centre de Recherche Océanographique, 68 (1979) 143 - 171
- [24] - T. FULTON, The sovereignty of the sea. Edinburgh and London .In Length-weight relationship, condition factors and indices of maturity sexual: bibliographical reminders, interpretations, remarks and applications. *Scientific Paper Oceanographic Research Center*, 68 (1911) 143 - 171
- [25] - R. FROESE, "Cub law, condition factor and weight-length relationship: history, metaanalysis and recommendations." *Journal of applied Ichthyology*, 22 (2006) 241 - 253
- [26] - A. FAKHRI, P. HAJEB, A. SHADI, R. KAMALIFAR AND R. MIRZA, 2011b. Growth Parameters and Mortality Rates of Javelin Grunter, *Pomadasys kaakan*, in the Persian Gulf. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3 (4) (2011a) 91 - 97
- [27] - T. M. BADE, Aspects of the biology of grunt (Teleostei: Haemilidae) from North Queensland water. Ph.D thesis, James Cook University, Australia (1989)
- [28] - C. PENEIRO, E. GARCIA-VASQUEZ, MORAN, Pectoral fin rays as appropriateness to control the strain trout." *French Bulletin of Fisheries and Aquaculture*, 322 (1991) 121 - 124
- [29] - F. Z. R. RAZAFIMBELO, Caractérisations morphométriques du Sohisohy (*Pomadasys kaakan*: Cuvier, 1830) : Poisson d'accompagnement crevettier) commercialisé par Sopromer dans la ville d'Antananarivo. Mémoire de fin d'étude, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques-Département Elevage, Université d'Antananarivo, Madagascar, (2015)
- [30] - H. I. HANTANIRINA, R. N. RABEARIMISA, RAMIANDRISOA, M. RAKOTOARIVONONA, G. RAFOMANANA et J. N. RAKOTOZANDRINY, Caractéristiques morphométriques du *Pomadasys maculatus* (Bloch, 1793) de la Côte Ouest de Madagascar. *Afrique Science*, 13 (1) (2017) 209 - 221
- [31] - A. BURHANUDDIN and Y. IWATSUKI, The grunts (family Haemulidae) of the spermonde archipelago, South Sulawesi. *Journal Ilmudan Teknologik elantan Tropis*, 4 (2) (2012) 229 - 238
- [32] - H. RAEISI, S. Y. PAIGHAMBARI, R. DAVOODI, M. BIBAK, S. A. HOSEINI and M. J. SHABNI, "Length-weights relationships and relative weights of some demersal fish species from the Persian Gulf, Iran." *African Journal of Agricultural Research*, 7 (5) (2011) 741 - 746

- [33] - M. AL-HUSAINI, A. AL-BAZ, S. AL-AYOUB, S. SAFAR, Z. AL-WAZAN and S. AL-JAZZAF, Age, growth, mortality and yield-per-recruit for nagroor, *Pomadasys kaakan*, in Kuwait's waters. *Journal Fisheries Research*, 59 (2002) 101 - 115
- [34] - M. T. ADJIR, To determine some biological specifications of *Parastromateus niger* and *Pomadasys kaakan* in the Gulf of Oman waters in conformity of identification the temporal and spatial distribution. *Offshore Fisheries Research Center*, Chababar, Iran, (2005) 14 - 18
- [35] - M. T. AZHIR, T. VALINASSAB and H. JAMALZADEH, An investigation of some biological aspects of, Javelin grunter, *Pomadasys kaakan*, in Oman Sea along Sistan-O-Baluchistan province for optimizing fishing season. *Journal of Marine Biology*, 4 (13) (2012) 63 - 75
- [36] - A. FAKHRI, P. ABDOLRAHIM, R. ALIREZA and S. AHMAD, Mortality, Exploitation and Yield per Recruit of Javelin Grunter, *Pomadasys kaakan*, in the Iranian Waters of the Persian Gulf. Islamic Azad University Bushehr Iran, Department of Fisheries. *Middle East Journal of Scientific Research*, 9 (2011b) 64 - 68
- [37] - M. I. MANSOR, N. A. B. MOHAMAD, M. Z. MOHAMAD-ZAFRIZAL, Y. KHAIRUN and M. N. SITI-AZIZAH, Length-weight Relationships of Some Important Estuarine Fish Species from Merbok Estuary, Kedah. *Journal of Natural Sciences Research*, 2 (2) (2012) 8 - 17
- [38] - T. VALINASSAB, S. JALALI, M. HAFEZIEH and G. A. ZARSHENAS, Evaluation of some feeding indices of *Pomadasys kaakan* in the Northern Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10 (3) (2011) 497 - 504
- [39] - S. DADZIE, F. ABOU-SEEDO and E. AL-QATTON, The food and feeding habits of the silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen), in Kuwait waters. *Journal of Applied Ichthyology*, 16 (2000) 61 - 67
- [40] - A. FALAHATIMARVAST, H. POORBAGHER and P. M. LOKMAN, The reproductive biology of *Pomadasys kaakan* (Osteichthyes: Haemulidae) in the northern Persian Gulf. *Cahier de Biologie Marine*, 53 (2011) 25 - 34
- [41] - R. P. VAN DER ELST and F. ADKIN, Marine linefish: priority species and research objectives in southern Africa. *Oceanographic Research Institute, Special Publication*, 1 (1991) 68 - 73
- [42] - S. AMTYAZ, M. KHAN ATIQUULLAH, M. ALI HASHMI USMAN, M. KHAN ZAHEER, Length-weight relationship and condition factor of striped piggy fish, *Pomadasys stridens* (Forsskal, 1775) from Karachi Coast, Pakistan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2 (5) (2014) 25 - 30
- [43] - S. A. HASHEMI and S. A. TAGHAVIMOTLAGH, Population Parameters and Length-Weight relationship of striped piggy (*Pomadasys stridens*) in northwest of Persian Gulf (Khuzestan Coastal Waters, Iran). *Journal of Novel Applied Sciences*, 1 (2) (2012) 57 - 62
- [44] - S. A. HASHEMI, S. A. TAGHAVIMOTLAGH, G. ESKANDARY and A. HEDAYATI, Length-Weight Relationships of Five Species of Demersal Fish from North of Persian Gulf, Iran. *Environmental Studies of Persian Gulf*, 1 (1) (2013) 59 - 66
- [45] - T. J. MILLER, L. B. CROWDER and M. L. MOSER, Migration and utilization of estuarine nurseries by juvenile fishes : an evolutionary perspective. *Journal of Control Marine Science*, 27 (1983) 338 - 352
- [46] - C. GILLIERS, O. Le PAPE, R. AMARA, J. MORIN and Y. DESAUNAY, Annual Report on "Environmental quality role on the functionality of coastal habitats as fish nurseries. Topic 4 : fish populations, habitats.", (2004)
- [47] - O. Le PAPE, "The essential fish habitats in coastal areas. Identify, understand their operation and survey their quality to manage and sustain the marine resources. Case of the coastal nurseries for flatfish." Thesis, Bretagne Occidental University, Agrocampus Rennes, France (2005), French research institute for exploitation of the sea Edition, (2005)
- [48] - R. D. RAO, Biological and technological aspects of the utilization of *Otolithes argenteus* (Doma). Ph.D. Thesis, University of Bombay, India, (1977)
- [49] - S. FERNAND, La Carpe. Edition Charles Bulens, Bruxelles, Belgique, (1910)
- [50] - J. KHORSOW, A. KHALILI and K. AMIRKOLAIE, Comparison of common carp (*Cyprinus carpio*). Morphological and Electrophoretic, Characteristic in the southern Coast of the Caspian. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 5 (3) (2010) 200 - 207