

Reproduction des principales espèces de crabes nageurs exploités dans les lagunes du Sud Bénin

[Reproductive biology of the main swimming crabs species exploited in the lagoons of Southern Benin]

DESSOUASSI Comlan Eugène¹⁻², GANGBE Luc¹⁻², AGADJIHOUEDE Hyppolite¹⁻³, MONTCHOWUI Elie¹⁻³, and LALEYE A. Philippe¹

¹Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Benin

²Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 04BP 626 Cotonou, Benin

³Ecole d'Aquaculture, Université Nationale d'Agriculture, Benin

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The capture of the crabs of the genus *Callinectes* is one of the income generating activities of the waterside communities of Benin. The present paper aimed to provide basic information on the reproductive parameters of the main crab species of this genus in Benin's lagoons. The crabs were collected from february 2017 to january 2018. The sex-ratio of *Callinectes amnicola* is not different from the theoretical rate of 1 male for 1 female ($p>0.05$) in contrary to *Callinectes pallidus* ($p<0.05$). The first maturity size of *Callinectes amnicola* males is 11.87 cm (East Complex) and 10.78 cm (West Complex), respectively. For females, the size of first maturity is 10.07 cm (East Complex) and 11.20 cm (West Complex). The first maturity size of *Callinectes pallidus* male is 9.99 cm (East Complex) and 9.17 cm (West Complex). *Callinectes pallidus* female are mature at 7.68 cm (East Complex) and 6.45 cm (West Complex). Breeding of both species occurred at Lake Nokoue in areas near the Atlantic Ocean from february to may. The ovigerous females of *Callinectes amnicola* with carapace width greater than 9.5 cm are more productive than those of lower widths. All collected ovigerous *Callinectes pallidus* females show good reproductive productivity.

KEYWORDS: *Callinectes amnicola*; *Callinectes pallidus*; first maturity size, fertility, Republic of Benin.

RESUME: La pêche des crabes du genre *Callinectes* est l'une des activités génératrices de revenus des communautés de pêche des lagunes du Bénin. La présente étude a pour objectif de déterminer les paramètres de reproduction des principales espèces de crabes de ce genre. Pour ce faire, des spécimens de crabes ont été collectés mensuellement de février 2017 à janvier 2018 dans le complexe lagunaire Lac Nokoué-Lagune de Porto-Novo (Complexe Est) et le complexe lagunaire Lac Ahémé-Lagune Côtière (Complexe Ouest). Le sex-ratio de *Callinectes amnicola* n'est pas différent du taux théorique, 1 mâle pour 1 femelle ($p>0,05$) contrairement à *Callinectes pallidus* ($p<0,05$). La taille de première maturité sexuelle (largeur inter-épine) de *C. amnicola* mâle est respectivement de 11,87 cm (Complexe Est) et de 10,78 cm (Complexe Ouest). La taille de première maturité sexuelle des femelles est de 10,07 cm (Complexe Est) et de 11,20 cm (Complexe Ouest). Cette taille est de 9,99 cm (Complexe Est) et de 9,17 cm (Complexe Ouest) pour *Callinectes pallidus* mâle. Pour les femelles, elle est de 7,68 cm (Complexe Est) et de 6,45 cm (Complexe Ouest). La reproduction des deux espèces a lieu au Lac Nokoué dans les secteurs proches de l'Océan Atlantique entre février et mai. Les femelles ovigères de *C. amnicola* de largeurs inter-épine supérieures à 9,5 cm sont plus productives que celles de largeurs inter-épines inférieures. Toutes les femelles ovigères de *C. pallidus* collectées présentent une bonne productivité reproductrice.

MOTS-CLEFS: *Callinectes amnicola*; *Callinectes pallidus*; taille de première maturité; fécondité; Bénin.

1 INTRODUCTION

Les statistiques de la pêche ont révélé, que ces dernières années la production des crabes a constitué une part non négligeable des débarquements sur les plans d'eau lagunaires du Sud Bénin ([1], [2], [3]). Les crabes du genre *Callinectes* font ainsi l'objet d'une exploitation intensive pour approvisionner les marchés nationaux et internationaux [4]. Le suivi de l'exploitation des crabes nageurs dans le complexe lagunaire Lac Nokoué-Lagune de Porto-Novo a montré que *Callinectes amnicola* et *Callinectes pallidus* occupent 98 % des captures totales des crabes nageurs sur les sept espèces identifiées [5]. Le cycle biologique de *Callinectes amnicola* a été décrit dans la Lagune Ebrié en Côte d'Ivoire ([6], [7], [8]) ainsi que ses paramètres de reproduction déterminés [8] pour servir de base pour la gestion de la ressource. Une échelle de maturité sexuelle basée sur la différenciation des organes reproducteurs de *C. amnicola* a été établie ([9], [10]). De même, les structures testiculaire et ovarienne ont été réalisées ([8], [9], [10], [11], [12], [13]). Les paramètres de reproduction de *C. amnicola* ont été également déterminés dans la Lagune Mukwe au Ghana [14]. Au Nigeria, les paramètres de reproduction de l'espèce ont fait l'objet d'études dans les fleuves Warri, Yewa, Qua Iboe et la Lagune de Lagos ([15], [16], [17], [18], [19]). Quant aux eaux lagunaires béninoises, aucune information sur les paramètres de reproduction de cette espèce n'est disponible ([1], [4], [20]). En ce qui concerne *Callinectes pallidus*, son cycle biologique se déroule en mer et en lagune [7]. Elle est en effet une espèce marine côtière pénétrant dans les eaux saumâtres mésohalines ([21], [22], [23]). Aucun paramètre de reproduction de cette espèce n'est disponible dans toute son aire de répartition. La présente étude est consacrée à la détermination des paramètres de reproduction des deux principales espèces de crabes nageurs exploités dans les complexes lagunaires du Sud Bénin. Elle permettra de générer des données biologiques nécessaires à l'élaboration des mesures de gestion durable des crabes dans les lagunes du Bénin. De façon spécifique, elle vise à déterminer le sex-ratio, la taille de première maturité sexuelle, la saison et les zones de reproduction, la fécondité et le taux de reproduction potentiel de *Callinectes amnicola* et *Callinectes pallidus*.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est constituée de l'ensemble des lagunes du Sud Bénin formant deux complexes : le complexe lagunaire Est (Lac Nokoué-Lagune de Porto-Novo) et le complexe lagunaire Ouest (Lac Ahémé-Lagune Côtière) (Figure 1). La zone d'étude est caractérisée par deux saisons pluvieuses allant respectivement de mi-mars à mi-juillet et de mi-septembre à mi-octobre et deux saisons sèches couvrant les périodes de juillet à septembre et d'octobre à mars [24]. Le climat est de type subéquatorial [25] avec trois saisons hydrologiques à savoir une saison sèche, une saison des pluies et une saison des crues [26]. La saison sèche va de décembre à mars, où l'influence maritime est prédominante et la salinité atteint sa valeur maximale (31 g/L) [26]. La saison des pluies couvre d'avril à juillet avec des températures atteignant leur minimum (25,3°C) [26]. Quant à la saison des crues qui s'étend d'août à novembre, la salinité devient minimale (0 g/L) [26]. Les complexes lagunaires du Sud Bénin constituent une zone de transition entre le milieu fluvial continental et le milieu marin ([25], [26], [27]). Ces milieux présentent une salinité croissante de la jonction des fleuves jusqu'à leur embouchure sur la mer ([26], [27]).

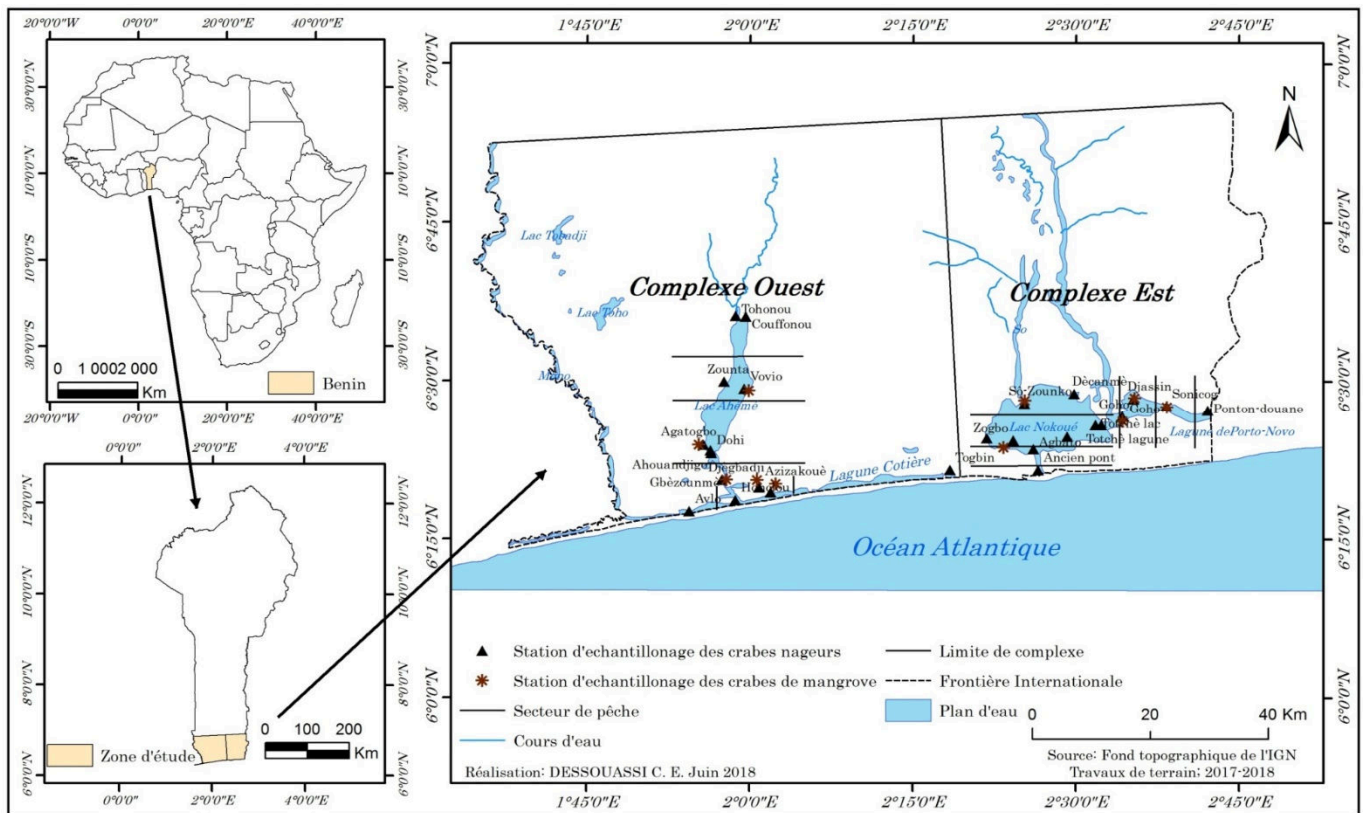


Fig. 1. Carte montrant les deux complexes lagunaires et les stations d'échantillonnage

2.2 COLLECTE DES ECHANTILLONS

Les secteurs et stations d'échantillonnages des crabes définis dans le cadre de la présente étude dans chacun des complexes lagunaires sont positionnés en fonction de la répartition géographique, qui suit également les variations spatiales de la salinité des eaux de chaque complexe ([26], [27]) (Figure 1). Les crabes nageurs utilisés proviennent d'une combinaison de toutes les méthodes de captures de pêche aussi bien artisanale qu'expérimentale. Les échantillons de crabes sont collectés mensuellement de février 2017 à janvier 2018. Ils ont été collectés sur chaque plan d'eau auprès des pêcheurs artisans utilisant une panoplie d'engins de pêche (les balances à crabes, les nasses ghanéennes, les filets éperviers, les filets maillants, les verveux et les palanza). Dans les secteurs de pêche où aucun engin spécifique de pêche aux crabes n'est utilisé, une pêche expérimentale au moyen de la balance à crabes a été organisée. Les échantillons de crabes collectés ont été conservés sur le terrain sous glace dans une glacière puis ramenés au laboratoire et congelés à -18°C pour les travaux ultérieurs d'identification ([8], [18]). Des paramètres environnementaux tels que la température, la salinité des lagunes ainsi que la pluviométrie ont été aussi mesurés afin d'évaluer les corrélations entre ces paramètres et la reproduction des espèces des crabes.

2.3 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Au laboratoire, les crabes ont été identifiés selon les clés de ([21], [22], [28]), puis répartis par espèce et par sexe. Pour chaque spécimen de crabe identifié et sexé, la largeur inter-épine (I) et la longueur de la carapace (L) ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (Figure 2).

Pour l'espèce *Callinectes amnicola*, le stade de maturité est déterminé à l'aide de l'échelle de maturité sexuelle de l'espèce (Tableaux 1 et 2) ([9], [10]).

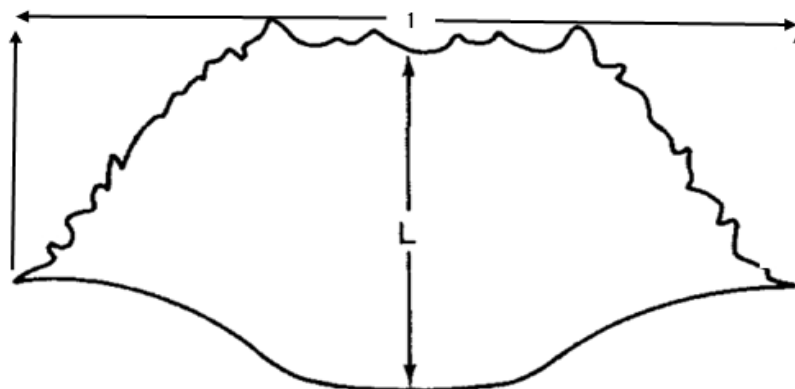


Fig. 2. Carapace de crabe Portunidae montrant les mesures de la longueur (L) et de la largeur inter-épines (l)

Quant à l'espèce *Callinectes pallidus*, Il n'existe pas d'échelle de maturité sexuelle spécifique. Nous avons adopté l'échelle de maturité de [29], relative à *Portunus pelagicus* (Portunidae), une espèce de la même famille et d'écologie semblable à *C. pallidus* (Tableaux 3 et 4).

Tableau 1. Maturité sexuelle et différenciation des organes reproducteurs des crabes mâles *Callinectes amnicola* [9]

Maturité des animaux	Stades	Taille des individus	Taille et amovibilité de l'abdomen en forme de T renversé	Aspect macroscopique des testicules et des canaux génitaux
Immatures	I	7 cm	L = 2,5 cm, non détachable	-Testicules fins peu visibles situés dans la carapace sous l'hépatopancréas. -Absence de canaux génitaux.
	II	8,8 cm	L = 3,5 cm, non détachable	-Testicules fins enroulés, blanchâtres. -Canaux génitaux sous forme de deux masses blanchâtres.
Pubères	III	10,5 cm	L = 3,5 cm, détachable.	-Testicules enroulés, blanchâtres. -Canaux génitaux blanchâtres s'étendant de la carapace à l'exosquelette, reliant les testicules aux pénis.
Matures	IV	12 cm	L = 4 cm, détachable.	-Testicules enroulés assez volumineux. Déroulés, L = 3cm ; d = 0,5 à 1mm Canaux génitaux présentant après déroulement trois portions distinctes : -Antérieure, blanchâtre. -Médiane, rose pâle. -Postérieure, translucide ou verdâtre.
	V	15 cm	L = 4,2 cm, détachable.	Testicules enroulés assez volumineux. Déroulés, L = 3cm ; d = 0,5 à 1mm Canaux génitaux déroulés -Antérieure, blanchâtre, L = 3,5 cm ; d = 2 mm -Médiane, rose vif ; L = 6 cm ; d = 6 mm -Postérieure, translucide ou verdâtre, L = 11 cm ; d = 3 mm
	VI	15 cm	L = 5 cm, détachable.	-Testicules assez volumineux. Déroulés, L = 3 cm ; d = 1mm -Canaux génitaux déroulés : -Antérieure blanchâtre, L = 3,5 cm ; d = 2 mm -Médiane, rose vif, L = 6 cm ; d = 6 mm -Postérieure translucide ou verdâtre, L = 11 cm ; d = 3 mm -Expulsion de granulations (spermatophores) sous la pression des doigts.
	VII	15 cm	L = 5 cm, détachable	Testicules assez volumineux. Déroulés, L = 3 cm ; d = 1 mm Canaux génitaux déroulés : -Antérieure blanchâtre, L=3,5 cm ; d = 2 mm -Médiane, rose, L = 6 cm ; d = 6 mm -Postérieure translucide ou verdâtre, L = 11 cm ; d = 3 mm. *Canaux mous flasques et rougeâtres. Peu d'expulsion de granulations (spermatophores) sous la pression des doigts.

L : longueur ; d : diamètre

Tableau 2. Maturité sexuelle et différenciation des organes reproducteurs des crabes femelles *Callinectes amnicola* [10]

Maturité des animaux	Stades	Taille des individus	Forme, couleur et amovibilité de l'abdomen	Couleur des soies des pléopodes. Présence et couleur des germes appendus à l'abdomen	Aspect macroscopique des spermathèques et de l'ovaire. Taille des spermathèques
Immatures	I	6 cm	Abdomen triangulaire. Blanchâtre non détachable. h : 3,2 cm ; b : 2,5 cm.	Soies blanches. Pas de germes	Spermathèques (peu visible, de taille très réduite) et ovaire inexistant.
	II	7,8	Abdomen triangulaire blanchâtre ou grise non détachable. h : 4 cm ; b : 3,5 cm.	Soies blanches. Pas de germes	-Deux petites spermathèques transparentes L : 12 mm ; l : 10 mm ; e : 1 mm -Ovaire invisible.
Pubères	III	9,5 cm (10,5 cm Stade transitoire avant le Stade IV)	Abdomen triangulaire brunâtre non détachable. h : 4,2 cm ; b : 4 cm Ou Abdomen grossièrement semi-circulaire vert brunâtre détachable.	Soies blanches. Pas de germes	a-Deux petites spermathèques transparentes ou blanches. ou b-Deux petites spermathèques roses pâles L : 22,5 mm ; l : 15 mm ; e : 3 mm. Ovaire invisible.
	IV	11,5	Abdomen semi-circulaire vert brunâtre détachable h : 4,7 cm ; b : 4,3 cm.	Soies brunâtre. Pas de germes	a-Deux petites spermathèques roses. L : 25 mm ; l : 20 mm ; e : 7mm. Ovaire invisible b- Deux spermathèques roses. L: 28 mm ; l : 24 mm ; e : 10 à 18 mm. Ovaire visible sous forme de filon en « H » dans la cavité.
Matures	V	14 cm	Abdomen semi-circulaire vert brunâtre détachable h : 4,7 cm ; b : 4,3 cm.	Soies brunâtre. Pas de germes	Spermathèques résorbées ou atrophiées de couleur bigarrée. Ovaire répandu dans tout l'animal, dans la cavité, dans la carapace.
	VI	14 cm	Abdomen semi-circulaire vert brunâtre détachable h : 4,7 cm ; b : 4,3 cm	Soies brunâtre et germes oranges. Soies brunâtres et germes jaunes. Soies brunâtres et germes gris. Soies brunâtres et Germes noirs.	a-Spermathèques absentes. Ovaires résiduel. Présence de tissus adipeux. b- Spermathèques absentes. Ovaires sous forme de filon c- Parfois 2 spermathèques volumineuses. Ovaire en « H » ou résiduel.
	VII	14 cm	Abdomen semi-circulaire vert brunâtre détachable. h : 4,7 cm ; b : 4,3 cm	Soies noires. Pas de germes	a-Spermathèques roses sombres ; L : 28 mm ; l : 24 mm ; e : 18 mm. Ovaire sous forme de filon ou absent chez certains. b-Spermathèques absentes, ovaire absent ou résiduel chez la majorité de ces individus.

L : Longueur ; l : largeur ; e : épaisseur ; h : hauteur de l'abdomen ; b : base de l'abdomen

Tableau 3. Echelle de Zairion et al. [29] pour *Portunus pelagicus* femelle

Stade de Maturité sexuelle	Description
Stade I	Immature
Stade II	Début de maturation
Stade III	Maturation avancée
Stade IV	Mature

Tableau 4. Echelle de Zairion et al. [29] pour *Portunus pelagicus* mâle

Stade de Maturité sexuelle	Description
Stade I	Immature
Stade II	En maturation
Stade III	Mature

2.4 TRAITEMENT DES DONNEES

2.4.1 SEX-RATIO

Le sex-ratio est exprimé en terme de nombre total de mâles par rapport au nombre total de femelles dans une population. Le test de Khi deux (χ^2) de Pearson a été utilisé pour apprécier si les proportions de mâles et de femelles observées à chaque station, à l'échelle de chaque plan d'eau et de chaque complexe est statistiquement différent du taux théorique de 1 mâle pour 1 femelle [17].

$$\chi^2 = (O_i - E_i)^2 / E_i$$

O_i = Nombre observé

E_i = Nombre théorique espéré

Le seuil de significativité retenu est de 5 %.

2.4.2 TAILLE DE PREMIERE MATURETE SEXUELLE

La taille de première maturité sexuelle (l_{50}) est déterminée à partir de l'équation de la courbe sigmoïde d'évolution des pourcentages des individus matures en fonction de la largeur de la carapace l (en cm). Cette courbe est obtenue par transformation logistique selon Dagnelie [30] et est donnée par la formule :

$$p = \frac{e^{(a+bl)}}{1 + e^{(a+bl)}}$$

Où p = pourcentage des individus matures par rapport à tous les crabes de largeur inter-épine de la carapace l ; a et b sont des coefficients spécifiques du modèle. La transformation logarithmique de l'équation permet de la mettre sous la forme.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = a + bl$$

dans laquelle la taille de la première maturité sexuelle (l_{50}) est obtenue par la formule :

$$l_{50} = -\frac{a}{b}$$

Pour $p = 50\%$ dans la relation précédente. Il est déterminé par sexe et par plan d'eau à partir des tailles et des stades de maturité des échantillons effectués chaque mois par secteur et par plan d'eau.

2.4.3 SAISONS DE REPRODUCTION ET DETERMINISME DE LA REPRODUCTION

Etant donné que les crabes portent les œufs libérés lors de la période de reproduction, le suivi du taux de femelles ovigères est la méthode largement utilisée pour déterminer leur saison de reproduction ([31], [32], [33], [34]). Le pic annuel des taux mensuels de femelles ovigères observés au cours de l'étude correspond à la période de reproduction ([31], [35]).

Les paramètres environnementaux tels que la température, la salinité et la pluviométrie ont été également suivis afin de déterminer leur influence sur la reproduction des crabes ([8], [14], [36]).

2.4.4 ESTIMATION DE LA FECONDITE ABSOLUE

Elle est définie comme le nombre d'ovocytes mûrs par ovaire ([29], [37]). Le nombre d'œufs libérés par émission des femelles de crabes ovigères collectés ainsi que leurs poids ont été déterminés selon la méthode utilisée par [29], [35] et [38]. L'ensemble œufs et pléopodes a été pesé à l'aide d'une balance de Marque KERN PFB 300-3 de précision 0,001 gramme et de portée 300 gramme. Ensuite cet ensemble est immergé dans 400 mL d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration 1 mol/L pendant 12 heures. La séparation des pléopodes des œufs est achevée par grattage, rinçage. Le poids

des pléopodes est ensuite déduit du poids combiné pour donner le poids des œufs. Trois sous échantillons de 0,2 g ont été aléatoirement prélevés de chaque masse d'œufs et le nombre d'œufs dans chaque sous échantillon a été compté. La moyenne par échantillon est extrapolée au poids total pour estimer le nombre total d'œuf émis par femelle.

$$F = \frac{nG}{g}$$

F = fécondité,

n = nombre d'œufs dans le sous-échantillon,

G = poids total des oeufs,

g = poids du sous-échantillon.

2.4.5 TAUX DE REPRODUCTION POTENTIEL ET PRODUCTIVITE REPRODUCTIVE

La composition du stock reproducteur particulièrement sa structure d'âge est importante et peut impacter le succès du processus de reproduction ([39], [40], [41]). Ainsi, au-delà de la taille de première maturité et de la fécondité, le taux de reproduction potentiel et la productivité reproductrice ont été développés pour fournir aux gestionnaires des pêches des informations détaillées sur le stock reproducteur ([40], [41], [42]).

Pour évaluer le taux de reproduction potentiel du stock des crabes femelles, les proportions relatives de femelles ovigères et non ovigères dans chaque classe de taille de 5 mm ont été déterminées ([29], [35]). Les méthodes de [38] et [42] ont été utilisées pour calculer le taux de reproduction potentiel (TRP) et la productivité reproductrice (PR) qui nous a permis d'évaluer la contribution de chaque classe de taille à la reproduction et donc au renouvellement du stock. Le TRP a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$TPR = \frac{(A_i \times B_i \times C_i)}{D} [29]$$

A_i est la proportion de femelles de la classe de taille i ;

B_i est la proportion de femelles ovigères dans la classe de taille i ;

C_i est la fécondité moyenne de la classe i ;

D est la constante pour fixer le TRP de la classe de taille [10,0-10,5[incluant la taille de première maturité sexuelle des femelles de *C. amnicola* à 100. Elle est de 11 957 005 pour *C. amnicola*. Elle est par ailleurs égale à 6 323 455 pour *C. pallidus*, dont le TRP de la classe de tailles [7,5-8,0[comportant la taille de première maturité sexuelle des femelles est fixé à 100.

La productivité reproductrice (PR) de la classe de taille i est obtenue en divisant le taux d'œufs produits F_i par A_i la proportion de femelles ovigères dans la classe de taille i [38].

Les femelles reproductrices sont définies comme celles ayant une productivité estimée $\geq 1,0$ [29].

3 RESULTATS

3.1 SEX-RATIO DE L'ESPECE *CALLINECTES AMNICOLA*

A l'échelle de chacun des deux complexes lagunaires, le sex-ratio observé n'est pas différent du taux théorique de 1 mâle pour 1 femelle (Tableaux 5 et 6).

Cependant, au sein du complexe lagunaire Est, le sex-ratio est significativement différent de l'unité pour le Lac Nokoué ($p = 0,00$). Quant à la lagune de Porto-Novu, la prédominance du sexe, est en faveur des mâles ($p = 0,00$). Quant au Complexe lagunaire Ouest, le sex-ratio est aussi significativement différent du taux théorique de 1 mâle pour 1 femelle. Il est en faveur des femelles au niveau de la lagune de Côtère ($p = 0,00$).

Tableau 5. Sex-ratio par stations d'échantillonnage et par plans d'eau du complexe lagunaire Est (Lac Nokoué-Lagune de Porto-Novo)

Plans d'eau	Secteurs	Stations	M	F	Sex-ratio M/F	T	Khi2/F	Khi2/M	Khi2	p	Observations
Lac Nokoué	Chenal de Cotonou	Ancien pont	52	100	0,52 :1	76,00	7,58	7,58	15,16	0,00	S
		Agbato	447	500	0,89 :1	473,50	1,48	1,48	2,97	0,09	NS
	Sud du Lac	Zogbo	373	414	0,90 :1	393,50	1,07	1,07	2,14	0,14	NS
		Gbakpodji	164	183	0,90 :1	173,50	0,52	0,52	1,04	0,31	NS
	Centre du Lac	Calavi enclos	331	419	0,79 :1	375,00	5,16	5,16	10,33	0,00	S
		Totchè	67	90	0,74 :1	78,50	1,68	1,68	3,37	0,07	NS
	Nord du Lac	Sô-Zounko	43	18	2,39 :1	30,50	5,12	5,12	10,25	0,00	S
		Décanmè	272	263	1,03 :1	267,50	0,08	0,08	0,15	0,70	NS
Lac Nokoué (toutes les stations confondues)			1749	1987	0,88 :1	1868,00	7,58	7,58	15,16	0,00	S
Lagune de Porto-Novo	Canal Totchè	Goho	148	143	1,03 :1	145,50	0,04	0,04	0,09	0,77	NS
	Sud de la Lagune	Ponton	97	36	2,69 :1	66,50	13,99	13,99	27,98	0,00	S
	Centre de la Lagune	Sonicog	368	279	1,32 :1	323,50	6,12	6,12	12,24	0,00	S
	Nord de la Lagune	Djassin	618	426	1,45 :1	522,00	17,66	17,66	35,31	0,00	S
	Lagune de Porto Novo (toutes les stations confondues)			1231	884	1,39 :1	1057,50	28,47	28,47	56,93	0,00
L'ensemble du Complexe Est			2980	2871	1,04 :1	2925,0	1,03	1,03	2,07	0,15	NS

S= significatif au seuil de 5% ; NS= non significatif au seuil de 5%

Tableau 6. Sex-ratio par stations d'échantillonnage et par plans d'eau du complexe lagunaire Ouest (Lac Ahémé-Lagune côtière)

Plans d'eau	Secteurs	Stations	M	F	Sex-ratio M/F	T	Khi2/F	Khi2/M	Khi2	p	Observations
Lagune côtière	Sud-Ouest de la Lagune	Avlo	18	44	2,44 :1	31	5,45	5,45	10,90	0,00	S
	Centre de la Lagune	Honclou	16	9	0,56 :1	13	0,98	0,98	1,96	0,16	NS
	Chenal Aho	Gbèzounmè	75	124	1,65 :1	100	6,03	6,03	12,07	0,00	S
		Dohi	97	153	1,58 :1	125	6,27	6,27	12,54	0,00	S
	Sud Est de la Lagune	Djêgbadji	169	229	1,36 :1	199	4,52	4,52	9,05	0,00	S
		Togbin	38	4	0,11 :1	21	13,76	13,76	27,52	0,00	S
Lagune côtière (toutes les stations confondues)			413	563	1,36 :1	488	11,53	11,53	23,05	0,00	S
Lac Ahémé Total	Sud du Lac	Ahouandjigo	99	93	0,94 :1	96	0,09	0,09	0,19	0,67	NS
		Agatogbo	131	217	1,66 :1	174	10,63	10,63	21,25	0,00	S
	Centre du Lac	Vovio	269	221	0,82 :1	245	2,35	2,35	4,70	0,03	S
		Zounta	54	54	1,00 :1	54	0,00	0,00	0,00	1,00	NS
	Nord du Lac	Couffonou	92	21	0,23 :1	57	22,31	22,31	44,61	0,00	S
		Tohonou	23	2	0,09 :1	13	8,82	8,82	17,64	0,00	S
Lac Ahémé (toutes les stations confondues)			668	608	0,91 :1	638	1,41	1,41	2,82	0,09	NS
L'ensemble du complexe Ouest			1749	1779	1,02 :1	1764	0,13	0,13	0,26	0,61	NS

S= significatif au seuil de 5% ; NS= non significatif au seuil de 5%

3.2 SEX-RATIO DE L'ESPECE *CALLINECTES PALLIDUS*

L'espèce *Callinectes pallidus* est présente dans le complexe Est exclusivement au niveau du Lac Nokoué et dans le complexe Ouest au niveau de la Lagune Côtière. Au niveau des deux complexes lagunaires, les sex-ratio observés sont significativement différents de celui d'un mâle pour une femelle ($p = 0.00$), en faveur des mâles (Tableaux 7 et 8).

Tableau 7. Complexe lagunaire Est (Lac Nokoué)

Secteurs	Stations	M	F	Sex-ratio M/F	T	Khi2/F	Khi2/M	Khi2	p	Observations
Chenal de Cotonou	Agbato	358	281	1,27 : 1	319,50	4,64	4,64	9,28	0,00	S
	Ancien pont	123	50	2,46 : 1	86,50	15,40	15,40	30,80	0,00	S
Sud du Lac	Zogbo	0	2	0 : 2	1,00	1,00	1,00	2,00	0,16	-
Centre du Lac	Calavi enclos	3	0	3 : 0	1,50	1,50	1,50	3,00	0,08	-
Nord du Lac	Décanmè	1	1	1 : 1	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-
Lac Nokoué (toutes les stations confondues)		485	334	1,45 : 1	409,50	13,92	13,92	27,84	0,00	S

S= significatif au seuil de 5% ; NS= non significatif au seuil de 5%

Tableau 8. Complexe lagunaire Ouest (Lagune Côtière)

Secteurs	Stations	M	F	Sex-ratio M/F	T	Khi2/F	Khi2/M	Khi2	p	Observations
Sud Ouest de la Lagune	Avlo	40	42	0,95 : 1	41	0,02	0,02	0,05	0,83	NS
Chenal Aho	Gbèzounmè	26	7	3,71 : 1	17	5,47	5,47	10,94	0,00	S
Centre de la lagune	Honclou	16	4	4,00 : 1	10	3,60	3,60	7,20	0,01	S
	Lagune Côtière (toutes les stations confondues)	82	53	1,55 : 1	68	3,11	3,11	6,23	0,01	S

S= significatif au seuil de 5% ; NS= non significatif au seuil de 5%

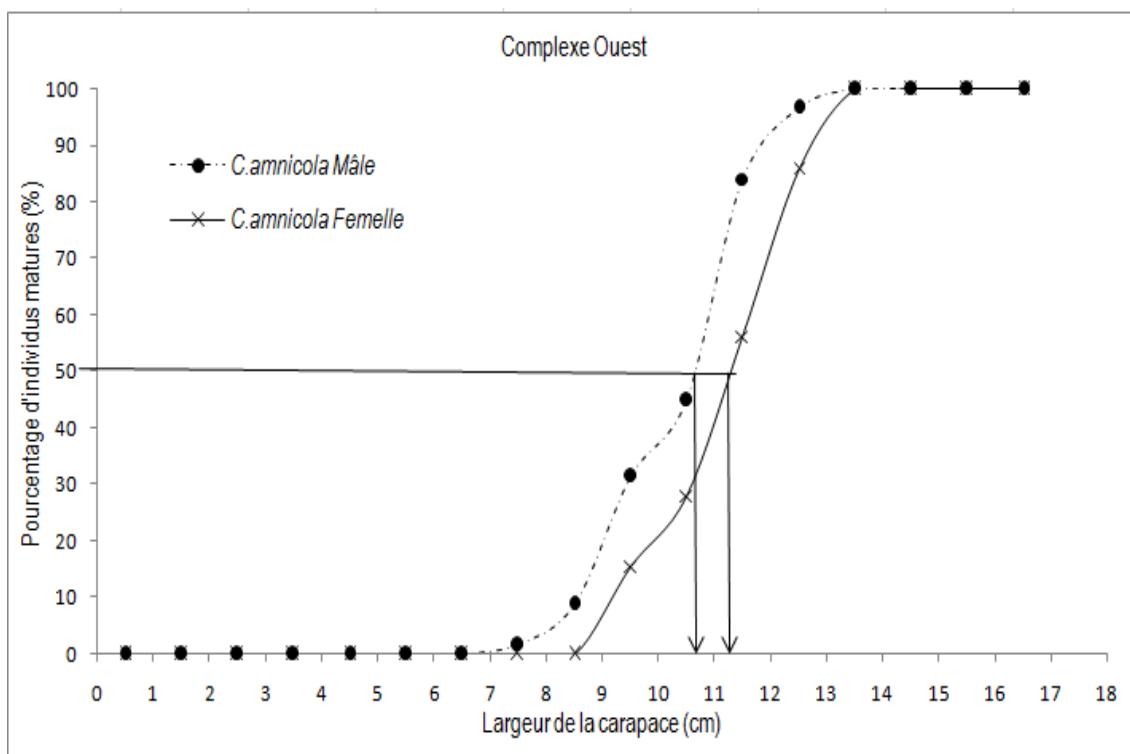
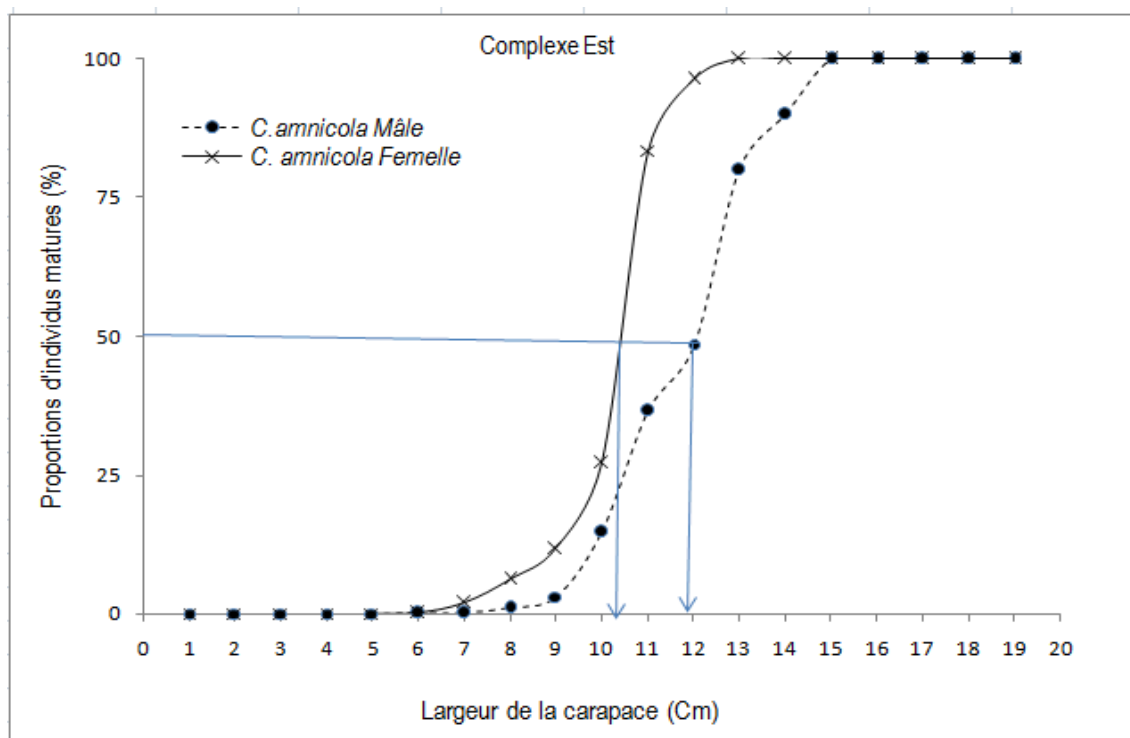
3.3 TAILLE DE PREMIERE MATURE SEXUELLE

Les paramètres calculés à partir des équations des modèles logistiques (Figure 3) pour la relation pourcentage d'individus matures-largeur de la carapace chez *Callinectes amnicola* et *Callinectes pallidus* dans chacun des complexes lagunaires du Sud Bénin sont consignés dans le Tableau 9.

Tableau 9. Paramètres du modèle logistique

Paramètres de la relation			a	b	r ²	l ₅₀ (cm)	N
Complexes	Espèces	Sexes					
Complexe lagunaire Est	<i>Callinectes amnicola</i>	Mâle	-14,005	1,179	0,963	11,87	2 980
		Femelle	-15,177	1,506	0,972	10,07	2 871
Complexe lagunaire Ouest		Mâle	-15,352	1,424	0,987	10,78	1 171
		Femelle	-13,649	1,218	0,939	11,20	1 081
Complexe lagunaire Est	<i>Callinectes pallidus</i>	Mâle	-14,938	1,495	0,984	9,99	485
		Femelle	-13,579	1,767	0,941	7,68	334
Complexe lagunaire Ouest		Mâle	-7,586	0,827	1	9,17	82
		Femelle	-5,029	0,779	0,976	6,45	53

N= Nombre d'individus



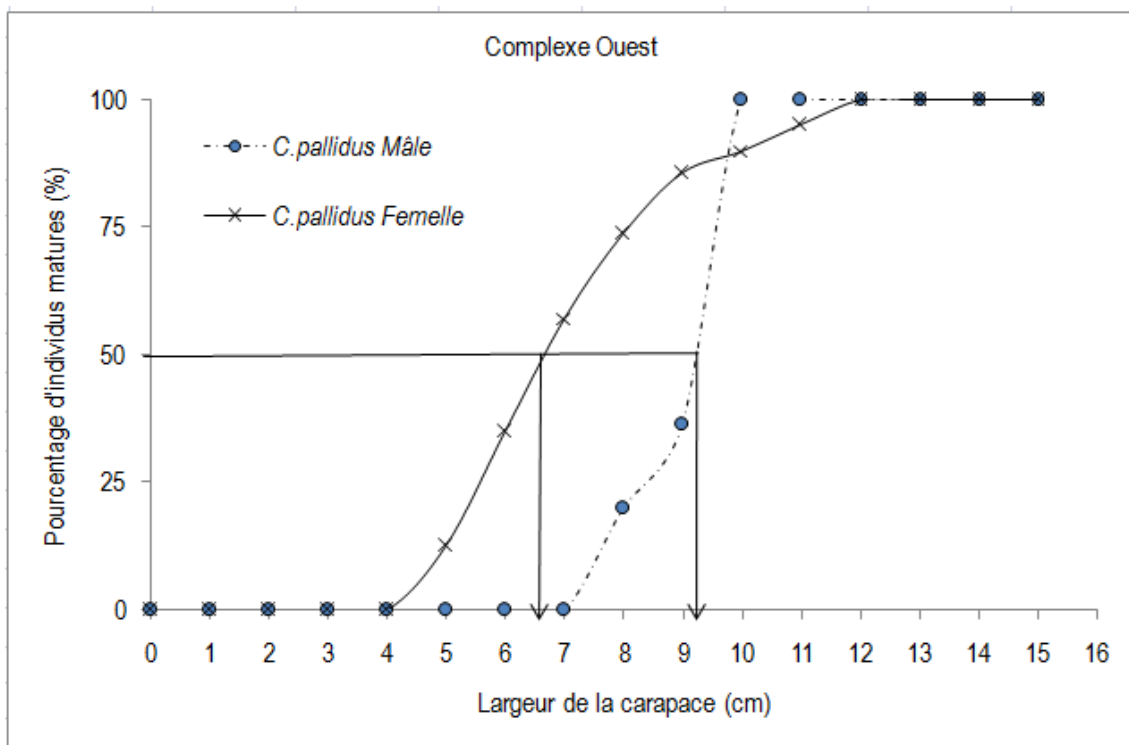
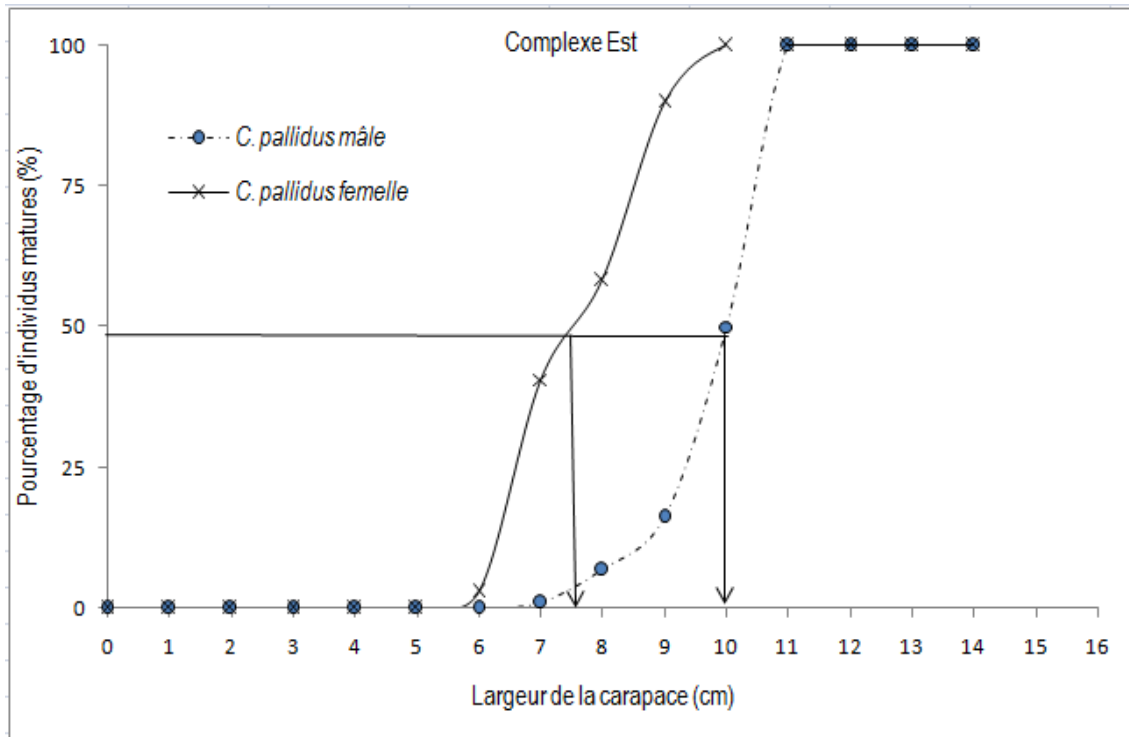


Fig. 3. Pourcentages de maturité sexuelle des crabes en fonction de la largeur de la carapace

3.4 SAISON DE REPRODUCTION DE CALLINECTES AMNICOLA ET DE CALLINECTES PALLIDUS

La reproduction des deux espèces a été observée exclusivement au niveau du complexe lagunaire Est et précisément aux niveaux de deux secteurs de Lac Nokoué (Ancien Pont et Agbato). Les femelles ovigères libérant les œufs qui vont éclore sont observées de février à mai (Figure 4a), correspondant ainsi à la saison de reproduction de ces deux espèces. Les températures et les salinités du Lac Nokoué les plus élevées au cours de l'étude ont été enregistrées au cours de cette période de reproduction des crabes (Figure 4b)

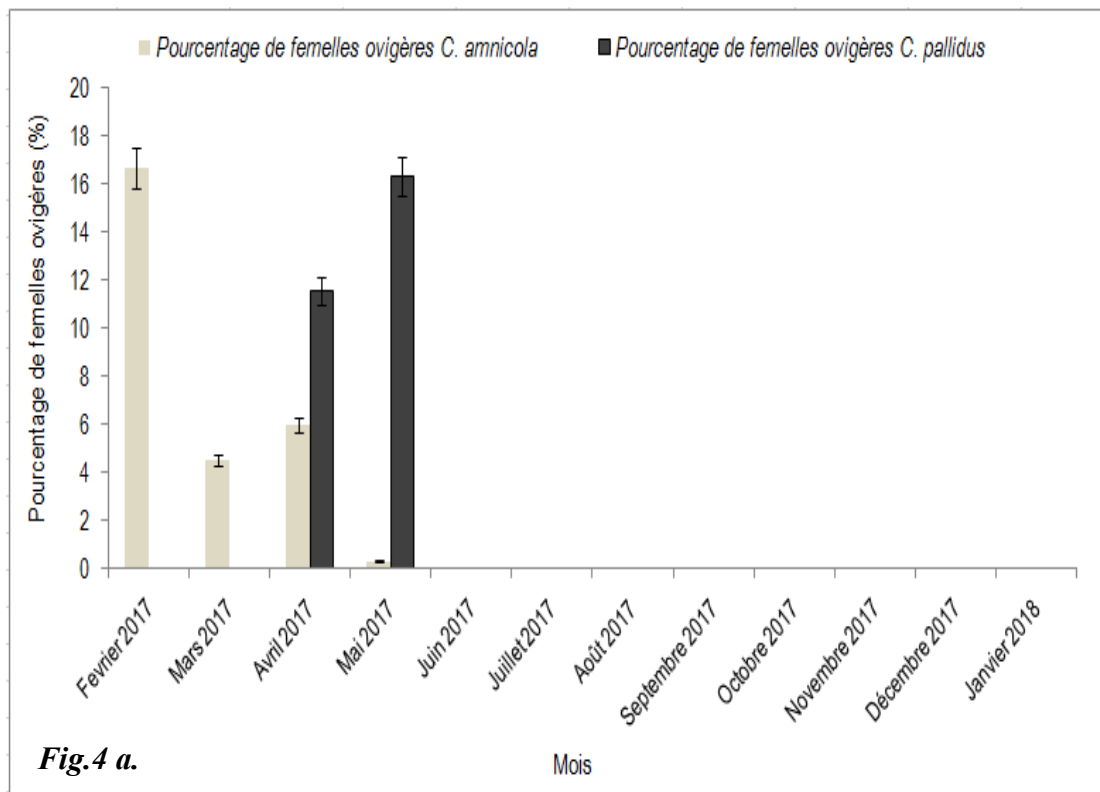


Fig.4 a.

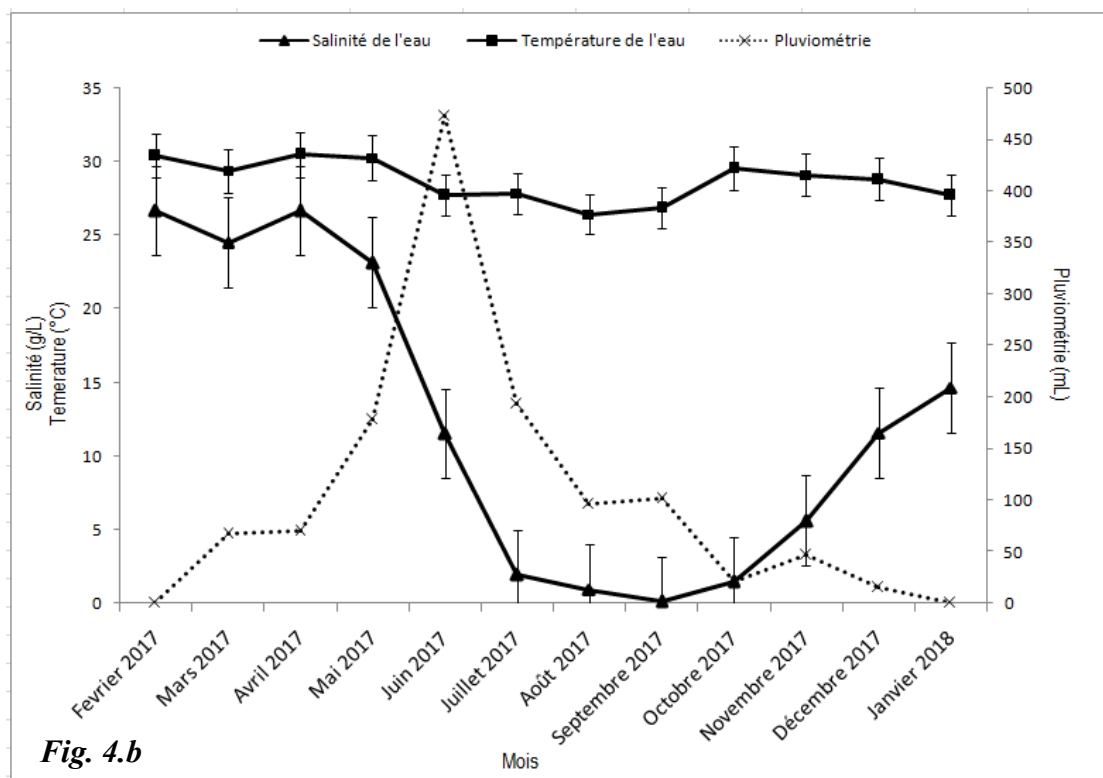


Fig. 4.b

Fig. 4. (a) Evolution du taux mensuel des femelles ovigères de *Callinectes amnicola* et *Callinectes pallidus* ; (b) Variations temporelles des quelques paramètres environnementaux au Lac Nokoué

3.5 ESTIMATION DE LA FECONDITE ET DU POTENTIEL REPRODUCTEUR DE *CALLINECTES AMNICOLA*

La fécondité a varié de 295184 ± 8318 à 2094472 ± 300310 . La Classe de [10,5-11,0[présente la fécondité maximale (Tableau 10).

Tableau 10. Fécondité de *Callinectes amnicola* au Lac Nokoué

Largeur de la carapace (cm)	Nombre de femelles ovigères	Nombre total de femelles par classe	Poids moyen des crabes (g)	Nombre d'œufs moyen par individu
6,5-7,0	3	287	21,83±1,80	295 184±8 318
7,0-7,5	5	248	23,75±3,62	325 600±43 966
7,5-8,0	5	211	33,14±8,29	322 590±34 771
8,0-8,5	0	189	0	0
8,5-9,0	1	157	44,41	481 981
9,0-9,5	2	112	58,00±15,29	647 770±150 368
9,5-10,0	1	61	56,72±0,0	894 265
10,0-10,5	2	53	74,68±12,19	1 035 973±87 884
10,5-11,0	7	38	74,62±8,69	2 094 472±300 310
11,0-11,5	3	33	89,76±23,83	1 570 345±14 615
11,5-12,0	0	21	0	0
12,0-12,5	1	10	89,77±0,0	1 226 894
12,5-13,0	2	11	106,13±17,06	1 675 382±247 065
Total	32	1431		

La fécondité et la largeur de la carapace sont liées par une relation puissance (Figure 5).

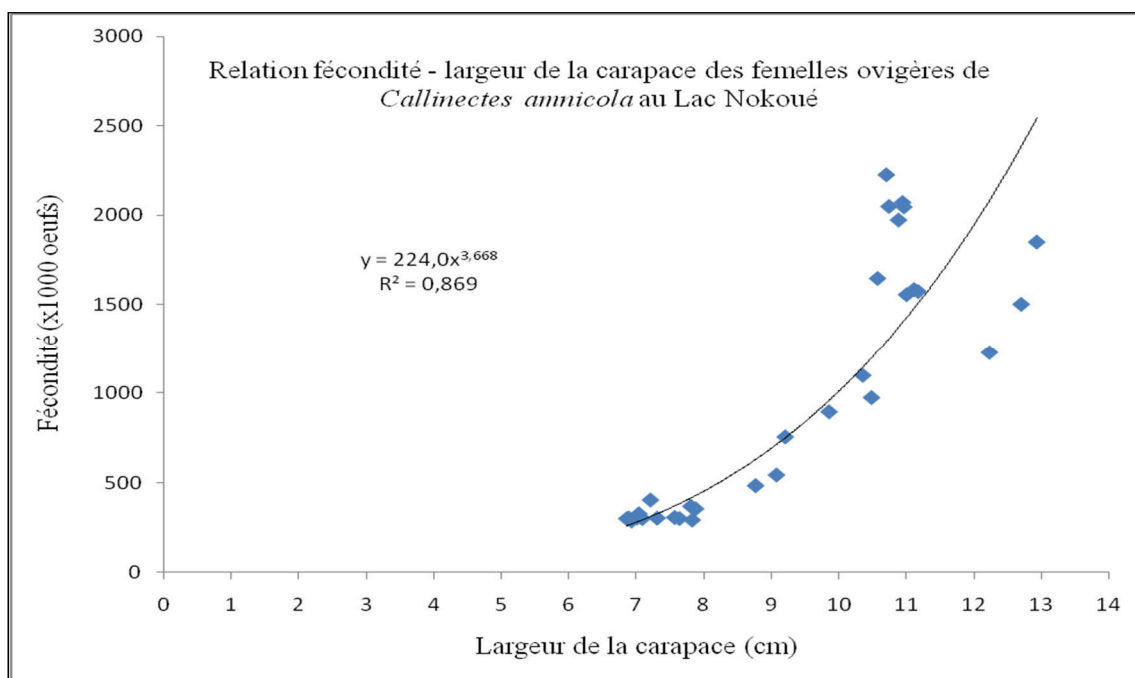


Fig. 5. Relation / fécondité largeur de la carapace *Callinectes amnicola* au Lac Nokoué

Le potentiel reproducteur et la productivité reproductrice des différentes tailles de classe de *C. amnicola* au Lac Nokoué sont présentés dans le Tableau 11.

Tableau 11. Potentiel reproducteur et productivité reproductive des femelles ovigères de *Callinectes amnicola*

Paramètres	6,5-7,0	7,0-7,5	7,5-8,0	8,0-8,5	8,5-9,0	9,0-9,5	9,5-10,0	10,0-10,5	10,5-11,0	11,0-11,5	11,5-12,0	12,0-12,5	12,5-13,0
Nombre total de femelles	287	248	211	189	157	112	61	53	38	33	21	10	11
Ai (Taux de femelles capturés)	10	8,64	7,35	6,59	5,47	3,90	2,13	1,85	1,25	1,15	0,73	0,35	0,38
Bi (Taux de femelles ovigères)	0,10	0,17	0,17	0,00	0,03	0,07	0,03	0,07	0,24	0,10	0,00	0,03	0,07
R (Ratio de femelles ovigères sur femelles matures)	1,08	1,80	1,80	0,00	0,36	0,72	0,36	0,72	2,52	1,08	0,00	0,36	0,72
Ci (Nombre moyen d'œufs)	295 184	325 600	322 590	0	481 981	647 770	894 265	1 035 973	2 047 236	1 570 345	0	1 226 894	1 675 382
TRP (Taux de Reproduction Potentiel)	231,44	367,66	309,92	0,00	68,91	132,13	49,68	100,00	469,80	141,57	0,00	11,17	33,56
Fi (Taux d'œufs produits)	2,70	4,96	4,91	0,00	1,47	3,95	2,72	6,31	44,67	14,35	0,00	3,74	10,21
PR (Productivité Reproductive)	0,27	0,57	0,67	0,00	0,27	1,01	1,28	3,42	35,61	12,48	0,00	10,73	26,64

La classe de taille [10,5-11,0[renferme le plus de femelles ovigères produisant plus d'œufs. Elle a le meilleur rendement reproductif et la plus grande productivité (IRP = 469,8 et Productivité = 35,61). A partir de la classe de taille [9-9,5[les femelles ovigères collectées ont une productivité supérieure à 1.

3.6 ESTIMATION DE LA FECONDITE ET DU POTENTIEL REPRODUCTEUR DE *CALLINECTES PALLIDUS*

La fécondité a varié de 277 099 ± 17 665 à 766 826 ± 45 884. La Classe de [8,0-8,5[présente la fécondité maximale (Tableau 12).

Tableau 12. Fécondité de *Callinectes pallidus* au Lac Nokoué

Largeur de la carapace (cm)	Nombre de femelles ovigères	Nombre total de femelles par classe	Poids moyen des crabes (g)	Nombre moyen d'œufs
6,0-6,5	2	110	14,8±1,85	288 994±17 665
6,5-7,0	3	87	16,66±1,22	277 099±17 665
7,0-7,5	6	79	22,80±3,49	339 104±107 482
7,5-8	1	55	32,41	468 568
8,0-8,5	3	39	35,92±1,82	766 826±45 884
8,5-9,0	1	23	30,74	785 693
9,0-9,5	3	25	43,08±8,62	616 755±168 603
Total	19	418		

La fécondité et la largeur de la carapace sont liées par une relation puissance (Figure 6)

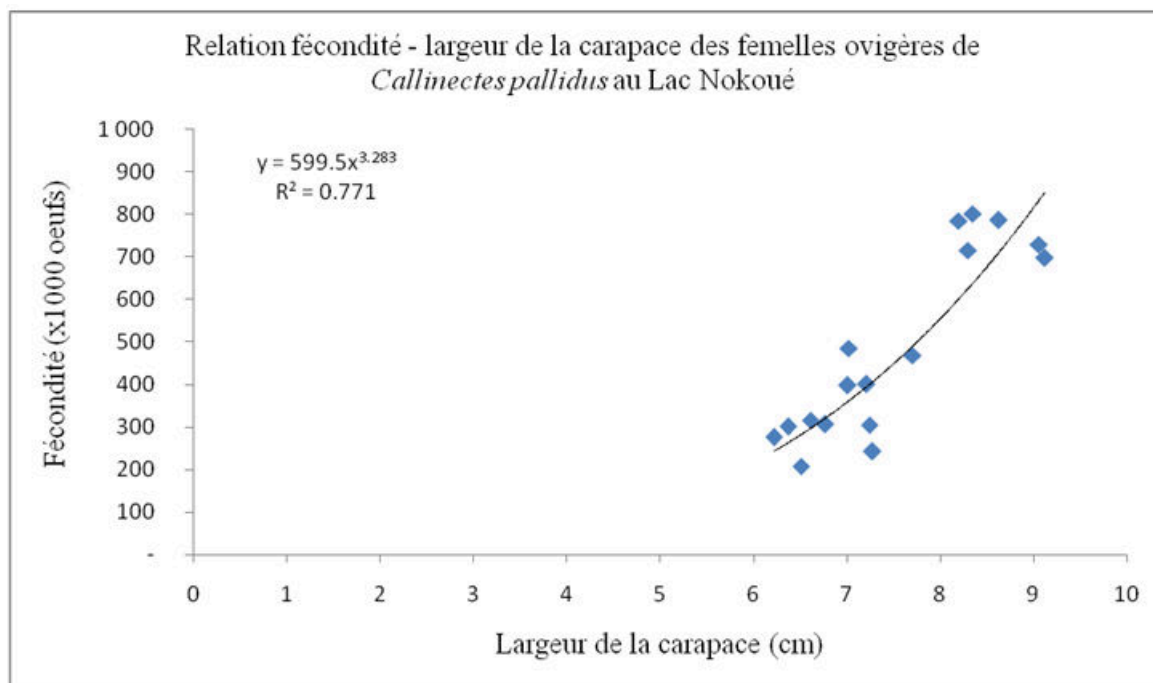


Fig. 6. Relation fécondité / largeur de la carapace *Callinectes pallidus* au Lac Nokoué

Le potentiel reproducteur et la productivité reproductrice des différentes tailles de classe de *C. pallidus* au Lac Nokoué sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13. Potentiel reproducteur et productivité reproductrice des femelles ovigères de *Callinectes pallidus*

	6,0-6,5	6,5-7,0	7,0-7,5	7,5-8,0	8,0-8,5	8,5-9,0	9,0-9,5
Nombre total de femelles	110	87	79	55	39	23	25
Ai (Taux de femelles capturés)	5,49	5,62	4,76	2,56	1,10	0,49	0,37
Bi (Taux de femelles ovigères)	10,53	15,79	31,58	5,26	15,79	5,26	15,79
R (Ratio de femelles ovigères sur femelles matures)	0,02	0,04	0,07	0,01	0,04	0,01	0,04
Ci (Nombre moyens d'œufs)	288 994	277 099	339 104	468 568	766 826	785 693	616 755
TRP (Taux de Reproduction Potentiel)	2,64	3,89	8,06	100,00	2,10	0,32	0,56
Fi (Taux d'œufs produits)	6,53	9,39	22,99	5,30	26,00	8,88	20,91
G (Productivité Reproductive)	1,19	1,67	4,83	2,07	23,66	18,18	57,08

La classe de taille [7,0-7,5[renferme le plus de femelles ovigères et représente le deuxième en termes de taux potentiel de reproduction. La classe de taille [7,5-8,0 [a le meilleur taux potentiel de reproduction tandis que la meilleure productivité reproductrice revient à la classe de taille de [7,5-8,0[. Toutes les classes de taille comportant des femelles ovigères de *C. pallidus* ont une productivité supérieure à 1.

4 DISCUSSION

4.1 SEX-RATIO DE *CALLINECTES AMNICOLA*

La prédominance des crabes femelles sur les mâles dans les lagunes (Lac Nokoué et Lagune Côtière) directement en contact avec l'Océan Atlantique s'expliquent par le comportement reproducteur des crabes femelles qui, après accouplement migrent dans les eaux salées pour la maturation des gonades et la reproduction ([8], [36], [43]). Les crabes femelles sont "euryhalins". Ces constats concordent avec les observations de [15] dans le Lac Warri au Nigéria. Ces auteurs ont observé dans ce plan d'eau un sex-ratio différent du taux théorique de 1:1 en faveur des femelles. Les mâles sont sténohalins [8]. Ils préfèrent ainsi les eaux dessalées, d'où leur abondance dans les plans d'eau en contact avec les fleuves (Lagune de Porto-Novo et Lac Ahémé).

4.2 SEX-RATIO DE *CALLINECTES PALLIDUS*

Contrairement à *Callinectes amnicola* qui habite les deux complexes et tous les plans d'eau, *C. pallidus* habite seulement quelques stations des plans d'eau directement en contact de l'Océan Atlantique. Ces observations sont aussi relevées dans le chenal de la Volta où *C. pallidus* est pêché à 3 km environ de la mer lorsque la salinité est supérieure à 10g/L [44]. Cette occurrence de *C. pallidus* dans les secteurs lagunaires les plus salées confirme son habitat plus marin que lagunaire ([21], [22], [23]). La prédominance des mâles sur les femelles dans les complexes lagunaires du Bénin s'explique par la préférence des eaux marines par les femelles.

4.3 TAILLE DE PREMIERE MATURITE SEXUELLE DE *CALLINECTES AMNICOLA*

De la présente étude, il est révélé que la taille de première maturité sexuelle des *Callinectes amnicola* mâles du complexe lagunaire Est ($l_{50} = 11,84$ cm) est supérieure à celle des mâles du complexe lagunaire Ouest ($l_{50} = 10,78$ cm). Par contre, la taille de première maturité sexuelle de *C. amnicola* femelle du complexe lagunaire Est ($l_{50} = 10,07$ cm) est inférieure à celle des mâles du complexe lagunaire Ouest ($l_{50} = 11,20$ cm). Ces tailles de première maturité semblent non négligeables par rapport aux tailles maximales de 16,8 cm de l'espèce signalée[45]. En ce qui concerne les mâles, les tailles de maturité sexuelles obtenues dans la présente étude sont toutes supérieures aux tailles de première maturité sexuelle des mâles de l'espèce signalée au complexe lagunaire Aby-Tendo-Ehy/Côte d'Ivoire (8 cm), Mukwe et Sakumo/Ghana (6,3 cm) et Lagune de Lagos /Nigéria (10,8 cm) ([8], [14], [45]).

Quant aux femelles, la taille de première maturité sexuelle obtenue au niveau du complexe Ouest est supérieure à celles signalées au complexe lagunaire Aby-Tendo-Ehy/Côte d'Ivoire (9 cm), Mukwe et Sakumo/Ghana (8,35 cm), Lagune de Lagos/Nigéria (11,0 cm) ([8], [14], [45]). Par contre, la taille de première maturité sexuelle obtenue au niveau du complexe Est est supérieure à celles obtenues au complexe lagunaire Aby-Tendo-Ehy (Côte d'Ivoire), Mukwe et Sakumo (Ghana) mais inférieure à celle déterminée à la Lagune de Lagos au Nigéria [45].

4.4 TAILLE DE PREMIERE MATURITE SEXUELLE DE *CALLINECTES PALLIDUS*

Les tailles de première maturité sexuelle des mâles et des femelles de *Callinectes pallidus* du complexe lagunaire Est sont respectivement supérieures à celles observées au niveau du Complexe lagunaire Ouest. Les tailles de première maturité de *C. pallidus* des lagunes du Bénin ne sont pas très différentes de celles des autres espèces du genre *Callinectes* présentes sur la Côte Atlantique Ouest. Pereira *et al.* [46] signalent des tailles de première maturité sexuelle de 7,1 cm pour les femelles et 8,6 cm pour les mâles de *Callinectes danae* dans la lagune Beymellek en Turquie. Quant à *Callinectes sapidus*, la taille de première maturité des mâles est de 8,9 cm contre 10, 2 chez les femelles [47].

4.5 SAISON DE REPRODUCTION DE *CALLINECTES AMNICOLA* ET DE *CALLINECTES PALLIDUS*

La reproduction des crabes a lieu entre février et mai dans le Lac Nokoué. Cette période de reproduction est à cheval entre la grande saison sèche et la grande saison des pluies. Cette période correspond également à celle des fortes valeurs de salinités au Lac Nokoué ($25 \pm 1,73$ g/L), surtout au niveau des zones de reproduction ($35,12 \pm 0,45$ g/L pour la zone d'Agbato et $35,35 \pm 0,44$ g/L pour la zone de l'Ancien Pont). La période de reproduction de *C. amnicola* qui va de février à avril dans le Lac Nokoué concorde avec une partie de la période de reproduction de l'espèce dans le complexe lagunaire Aby-Tendo-Ehy/Côte d'Ivoire où il a été signalé les mois de mars-avril et août [8]. La grande saison sèche avec des salinités de 20 à 28 g/L correspondant aux mois de décembre à avril signalée comme saison de reproduction de *C. amnicola* en lagune Ebrié /Côte d'Ivoire [48] rejoint également les observations que nous avons faites. Le mois d'août au Lac Nokoué correspond à la période de crue où les valeurs de salinité ($0,93 \pm 1,15$ g/L) ne pourraient pas permettre la reproduction de l'espèce. En mer, sur la Côte Ouest Africaine, deux saisons de ponte sont signalées [6]. Il s'agit de mai à juin d'une part et de septembre à octobre d'autre part. *C. amnicola* et *C.*

pallidus présentent une reproduction saisonnière contrairement à *Callinectes danae* dont la reproduction est continue sur les côtes brésilienne [49].

4.6 ESTIMATION DE LA FECONDITE ET DU POTENTIEL REPRODUCTEUR DE *CALLINECTES AMNICOLA*

Les fécondités des crabes *Callinectes amnicola* du Lac Nokoué de largeurs inter-épine inférieures à 9 cm ($295\ 184 \pm 8\ 318$ à $481\ 981$) se situent en dessous des fécondités signalées pour l'espèce en Afrique de l'Ouest ($478\ 400$ à $4\ 480\ 500$) ([8], [14], [45]). Par contre, pour les largeurs inter-épines supérieures à 9 cm, les fécondités obtenues ($647\ 770 \pm 150\ 368$ à $2\ 094\ 472 \pm 300\ 310$) se situent dans les valeurs signalées. La taille de première maturité des femelles de *C. amnicola* au complexe lagunaire Est étant de 10,07 cm, les femelles ovigères de largeurs inter-épines inférieures à 9 cm sont des femelles précoces qui ont une productivité reproductrice faible. En effet, à partir de la classe de taille [9-9,5[la productivité reproductrice est supérieure à 1. Les femelles de largeurs de carapace supérieure à 9 cm contribuent efficacement à la reproduction et au renouvellement du stock (productivité >1). Il est donc noté que la fécondité et la productivité augmentent avec la taille des femelles de *C. amnicola*. La prise en compte de ces informations dans les plans d'aménagement des pêcheries de crabes améliorera la gestion des crabes dans le complexe lagunaire. Il est aussi remarqué que la productivité reproductrice de *C. amnicola* au Lac Nokoué (0,27 à 35,61) est très élevée par rapport aux (0,01- 1,86) et (0,1 -2,2) obtenues pour *Portunus pelagicus* respectivement par [29] en Indonésie et [38] en Inde.

4.7 ESTIMATION DE LA FECONDITE ET DU POTENTIEL REPRODUCTEUR DE *CALLINECTES PALLIDUS*

La fécondité des femelles de *Callinectes pallidus* ($277\ 099 \pm 17\ 665$ à $766\ 826 \pm 45\ 884$) est inférieure à celles de *C. amnicola* ($295\ 184 \pm 8\ 318$ à $2\ 094\ 472 \pm 300\ 310$). Elle est liée à la taille des femelles ovigères des espèces. Les largeurs inter-épines des femelles ovigères de *C. pallidus* sont en effet comprises entre 6 et 9,5 cm contre 6,5 à 13 cm pour les femelles ovigères de *C. amnicola*. Cela confirme les observations d'autres auteurs sur les crabes du genre *Callinectes* [46] qui affirment que la productivité augmente avec la taille dans le genre *Callinectes*.

5 CONCLUSION

Le sex-ratio de *Callinectes amnicola* n'est pas différent du taux théorique 1 mâle pour 1 femelle dans chacun des deux complexes lagunaires. Quant à *C. pallidus*, le sex-ratio est différent de 1:1. La taille de première maturité sexuelle des spécimens de *C. amnicola* mâles est respectivement de 11,87 cm (Complexe Est) et 10,78 (Complexe Ouest). En ce qui concerne les femelles, la taille de première maturité est de 10,07 cm (Complexe Est) et de 11,20 cm (Complexe Ouest). La taille de première maturité de *C. pallidus* mâle est de 9,99 cm (Complexe Est) et de 9,17 cm (Complexe Ouest). Les tailles de première maturité sexuelle de *C. pallidus* sont inférieures à celles de *C. amnicola*. Les tailles de première maturité de *C. pallidus* des lagunes du Bénin ne sont pas très différentes de celles des autres espèces du genre *Callinectes* présentes sur la Côte Atlantique Ouest. La reproduction des deux espèces a eu lieu au Lac Nokoué dans les secteurs à proximité de l'Océan Atlantique. Les femelles ovigères de *C. amnicola* de largeur inter épine supérieures à 9,5 cm sont plus productives que celles de largeurs inter épines inférieures. Toutes les femelles ovigères de *C. pallidus* présentent une bonne productivité reproductrice.

Les premiers paramètres relatifs à la reproduction de *Callinectes pallidus* sont désormais disponibles. Les paramètres de reproduction des crabes générés par la présente étude constituent des informations de base utiles pour la prise des mesures de gestion durable des crabes dans les lagunes du Sud Bénin.

REFERENCES

- [1] PMEDP/FAO (Programme des Moyens d'Existence Durables dans la Pêche/ Food and Agriculture Organization), *Termes de Référence de la mission*, In: A. Gnimadi, P. Egboou, C. E. Dessouassi and A. Gbaguidi, Rapport final de l'analyse de la chaîne de valeurs sur la filière crabe (*Callinectes* et *Cardiosoma*) au Sud Bénin, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Cotonou, pp. 95-99, 2008.
- [2] DPH (Direction de la Production Halieutique) : *Bulletin de suivi de la pêche continentale, saison 1^{er} trimestre 2016*. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Bénin, Cotonou, 2016.
- [3] DPH (Direction de la Production Halieutique) : *Bulletin de suivi de la pêche continentale, saison 2^{ème} trimestre 2016*. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Bénin, Cotonou, 2017.
- [4] Gnimadi, Egboou, Dessouassi and Gbaguidi, *Rapport final de l'analyse de la chaîne de valeur sur la filière crabe (Callinectes et Cardiosoma) au Sud du Bénin*. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche/Direction des Pêches, Bénin, Cotonou, 2008.

- [5] C. E. Dessouassi, "Diversité et exploitation des crabes dans les complexes lagunaires du Sud Bénin," Rapport présenté pour le 2^{ème} Point de Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, Abomey-Calavi, p. 57, 2018.
- [6] Le Loeuf and Intes, *La faune benthique du plateau continentale de Côte d'Ivoire, récoltés au Chalut, abondance-répartition-variations saisonnières (Mars 1966-Février 1967)*. Document Scientifique Provisoire N°025, Centre de Recherches Océanographiques, Abidjan, 1968.
- [7] Lhomme, F., *Les crustacés exploitables*, In : J. R. Durand (Eds), Environnement et ressources aquatiques de Cote-d'Ivoire, Tome II, pp. 229-238, 1994.
- [8] Y. Sankaré, "Biologie, écologie et exploitation du crabe nageur *Callinectes amnicola*, De Rochebrune, 1883 (Crustacea-Decapoda-Portunidae) du complexe lagunaire Aby-Tendo-Ehy (Côte d'Ivoire)," Thèse présentée à l'UFR Biosciences pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Cocody, p. 274+annexes, 2007.
- [9] M-A. d'Almeida, Y. Sankaré and H. K. Koua, "Etude microscopique des organes reproducteurs du crabe mâle de *Callinectes amnicola* (De Rochebrune, 1883) (Décapoda Portunidae)," *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, Togo*, vol. 11, no. 2, pp. 47-61, 2009.
- [10] M-A. d'Almeida, Y. Sankaré and H. K. Koua, "Echelle de maturité sexuelle et différenciation des organes reproducteurs du crabe femelle *Callinectes amnicola* (De Rochebrune, 1883 ; Décapoda Portunidae), des eaux lagunaires de Côte d'Ivoire," *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, Togo*, vol. 12, no. 1, pp. 27-44, 2010.
- [11] M-A. d'Almeida, Y. Sankaré and H. K. Koua, "Etude microscopique de l'ovogenèse chez la femelle de *Callinectes amnicola* (De Rochebrune, 1883) (Décapoda Portunidae)," *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, Togo*, vol. 8, no. 1, pp. 9-18, 2006.
- [12] M-A. d'Almeida and K. D. Kouassi a, "Male external genitalia tracts of Côte d'Ivoire Brackish waters crabs, *Callinectes amnicola*, (De Rochebrune, 1883 ; Decapoda : Portunidae) ," *Journal of Applied Biosciences*, vol. 122, pp. 12231-12240, 2018.
- [13] M-A. d'Almeida and K. D. Kouassi b, "Male internal reproductive tracts of Côte d'Ivoire Brackishwaters crabs, *Callinectes amnicola*, (De Rochebrune, 1883 ; Decapoda : Portunidae)," *Journal of Applied Biosciences*, vol. 125, pp. 12506-12517, 2018.
- [14] E. A. Kwei, "Size composition, growth and sexual maturity of *Callinectes latimanus* (Rath.) in two Ghanaian lagoons," *Zoological Journal of the Linnean Society*, vol. 64, no. 2, pp. 151-175, 1978.
- [15] F. O. Arimoro and B. O. Idoro, "Ecological Studies and Biology of *Callinectes amnicola* (Family: Portunidae) in the Lower of Reaches of Warri River, Delta State, Nigeria," *World Journal of Zoology*, vol. 2, no.2, pp. 57-66, 2007.
- [16] J. P. Udoh and A. A. "Nlewadim," "Population characteristics of the swimming crab *Callinectes amnicola*, Rocheburne, 1883 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in the Qua Iboe River estuary, Nigeria," *AACL Bioflux*, vol. 4, no.3, pp. 412-422, 2011.
- [17] E.O. Lawson and R.T. Oloko, "Growth patterns, sex ratio and fecundity estimate in Blue crab (*Callinectes amnicola*) from Yewa River, SouthWest Nigeria," *Advances in Life Science and Technology*, vol. 3, pp. 24-33, 2013.
- [18] F. Olakolu and O. Fakayode, "Aspects of the biology of blue crab *Callinectes amnicola* (Rochebrune, 1883) in Lagos lagoon, Nigeria," *International Journal of Aquatic Science*, vol. 5, no.1, pp. 77-82, 2014.
- [19] E. M. Onyekachi and B. Edah, "Food and Feeding Habits, Growth Pattern and Fecundity of *Callinectes amnicola* in Lagos Lagoon," *Advances in Plants & Agriculture Research*, vol. 1, no.1, pp. 1-7, 2014.
- [20] d'Almeida and Fiogbé, *Revue documentaire sur l'exploitation et la production des crabes (Callinectes et Cardiosoma). Rapport final de mission de consultation*. Programme des Moyens d'Existence Durables dans la Pêche (PMEDP), Activités de suivi, Cotonou, Bénin, 2008.
- [21] Monod, *Hippidea et Brachyura ouest-africain*. Mémoire de l'Institut Français d'Afrique Noire, N°45, IFAN Dakar, 1956.
- [22] A. B. Williams, "The Swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae)," *Fishery Bulletin*, vol. 72, no. 3 pp. 685-699, 1974.
- [23] Manning and Holthuis, *The West African Brachyuran Crabs Crustacea Decapoda*. Smithsonian Institution Press, City of Washington, 1981.
- [24] Pliya, *La pêche dans le sud-ouest du Bénin. Etude de géographie appliquée sur la pêche continentale et maritime*. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, 1980.
- [25] D. Adandédjan, "Diversité et déterminisme des peuplements de macroinvertébrés benthiques de deux lagunes du Sud-Bénin : la Lagune de Porto-Novo et la Lagune Côtière," Thèse unique présentée pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences Agronomiques Option Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles (AGRN), Faculté des Sciences Agronomiques. Université d'Abomey-Calavi, Bénin, p. 239, 2012.
- [26] P. M. Gnonhossou, "La faune benthique d'une lagune ouest africaine (le lac Nokoué au Bénin), Diversité, abondance, variations temporelles et spatiales, place dans la chaîne trophique," Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, France, p. 169, 2006.
- [27] S. Pasquaud, M. Girardin and P. Élie, "Étude du régime alimentaire des gobies du genre *Pomatoschistus* (*P. microps* et *P. minutus*) dans l'estuaire de la Gironde (France)," *Cybiurn*, vol. 28, no.1, suppl. pp. 99-106, 2004.

- [28] Carpenter and De Angelis, *The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. FAO species identification guide for fishery purposes*. Foods and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2014.
- [29] Y. W. Zairion, B. Menofatria and F. Achmad, "Reproductive Biology of the Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in East Lampung Waters, Indonesia: Fecundity and Reproductive Potential," *Tropical Life Sciences Research*, vol. 26, no.1, pp. 67–85, 2015.
- [30] Dagnelie, *Théorie et méthodes statistiques : applications agronomiques (Volume 1)*. Presses agronomiques de Gembloux, 1973.
- [31] S. R. Evandro, M-F. Joelson, A. S. M. Alvaro, M. P. B. Geisaand, O .C .C . Victor, "Fecundity, reproductive seasonality and maturity size of *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) in southeast cost of Brazil," *International Journal of Tropical Biology*, vol. 61, no.2, pp. 592-602, 2012.
- [32] G. Dash, S. SEN, K. M. KOYA, K. R. Sreenath, S.K. Mojjada, M. S. Zala and. S. Pradeep, "Fishery and stock assessment of the three-spot swimming crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) off Veraval, Gujarat," *Indian Journal of Fisheries*, vol. 60, no. 4, pp. 17-25, 2013.
- [33] T .T. Watanabe, B.S. Sant'Anna, G.Y. Hattori and F.J. Zara,"Population biology and distribution of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in an estuary-bay complex of southern Brazil," *Zoologia*, vol. 31, no 4, pp. 329-336, 2014.
- [34] F. V. Camargo, D. F. R. Alves, D. J. M. Lima and V. J. Cobo, "Population dynamics of the mud crab *Panopeus austrobesus* Williams, 1983(Brachyura:Panopeidae) associated with a mussel farm at southeastern Brazilian coast," *Nauplius*, vol 25: e2017017, 2017.
- [35] D. D. Johnson, C. A Gray and W. G. Macbeth, "Reproductive biology of *Portunus pelagicus* in a south-east australian estuary," *Journal of crustacean biology*, vol. 30 no. 2, pp. 200-205, 2010.
- [36] Jivoff, P., Hines, A.H., and Quackenbush, L.S., *Reproduction, biology and embryonic development of Callinectes sapidus*, In: S. V. Kennedy, and L. E. Cronin, Maryland Sea Grant College, editors, *The Blue Crab: Callinectes Sapidus*, pp . 255-298, 2007.
- [37] E. Montchowui, P. Lalèyè, J.C. Philippart, P. Poncin, "Biologie de la reproduction de *Labeo parvus* Boulenger, 1902 (Cypriniformes : Cyprinidae) dans le bassin du fleuve Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest)," *Cahiers d'Ethologie*, 22, 61-80, 2007.
- [38] K. K. Sukumaran, "Sex ratio, fecundity and reproductive potential in two marine portunid crabs, *Portunus (Portunus) sanguinolentus* (Herbst) and *Portunus (Portunus) pelagicus* (Linnaeus) along the Karnataka Coast," *Indian Journal of Marine Sciences*, vol. 26, pp. 43-48, 1997.
- [39] T. C. Lambert, "the effect of population structure on recruitment in herring," *Journal of Marine Science*, vol. 47, pp. 249-255, 1990.
- [40] J. M. Morgan, J. Bratney, "Effect of changes in reproductive potential on perceived productivity of three Northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks," *Journal of Marine Science*, vol. 62, pp. 65-74, 2005.
- [41] C .T. Marshall, "Developing Alternative Indices of Reproductive Potential for Use in Fisheries Management: Case studies for Stocks spanning an Information Gradient," *Journal Northwest Atlantic Fisheries Sciences*, vol. 33, pp. 161-190, 2003.
- [42] P. Kanciruk, W. F. Herrnkind, "Autumnal reproduction in *Panulirus argus* at Bimini, Bahamas," *Bulletin of Marine Sciences*, vol. 26, no 4, pp. 417-432, 1976.
- [43] Sankaré and N'dia, *Rapport de la gestion de la pêche de crabe dans la lagune Aby*. PMEDP, Côte d'Ivoire, Abidjan, 2003.
- [44] S. Ado, D. K. Atsu, A. Abdulhamin, E. K. Asamoah and J.O. Nyarko, "Abundance and distribution of two blue crabs *Callinectes amnicola* and *C. pallidus* in the Volta Estuary of Ghana," *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, vol. 6. no. 2, pp. 214-218, 2018.
- [45] Santhanam, *Biology and Culture of Portunid Crabs of World Seas*. Series: Biology and Ecology of Marine Life, Apple Academic Press, 2018.
- [46] M. J. Pereira, J. O. Branco, M. L. Christofferson, F.F. Junior, A. A. Fracasso and T.C. Pinheiro, "Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic," *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, pp. 1-11, 2009.
- [47] M. A. Chenery, "Population dynamics on the blue crab (*Callinectes sapidus*) in the Hudson river, New York," Thesis submitted to the Faculty of The Graduate School of the University of Maryland, College Park in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science, pp 178, 2002.
- [48] E. C Dominique and S. Hem, "Biologie et pêche des crabes du genre *Callinectes* stimpson, 1860 (Décapodes, Portunidae) en lagune Ebrié (cote d'Ivoire- résultats préliminaires)," Document Scientifique du Centre de Recherche Océanographique Abidjan, vol. 7, no. 1, pp. 95-121, 1981 .
- [49] T. M Costa, M. L. Negreiros-Fransozo, "the reproductive cycle of *Callinectes Danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba Region, Brazil," *Crustaceana*, vol. 71, n°6, pp. 615-627, 1998.