

Sex-ratio et hermaphrodisme de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Sparidae) de la côte atlantique marocaine

Abdeljaouad LAMRINI*

(Reçu le 1/06/1995 ; Accepté le 19/12/1995)

النسبة الجنسية و مفاير الجنس لسماك الباجو من نوع باجلوس أكارني (*Pagellus acarne*) على المحيط الأطلسي المغربي

اعتمد هذا البحث على دراسة عاملين تناسليين : النسبة الجنسية و مفاير الجنس عند الباجو (*Pagellus acarne*) على ساحل المحيط الأطلسي المغربي حيث اعتمدت على 6110 سمكة التقطت ما بين 1988 و 1990. لقد تمت معاينة مفاير الجنس المستمر بالطرق الإحصائية و التشريحية الدقيقة للخلايا التناسلية. واعتمدت الطريقة الإحصائية على دراسة تطور الصنف الجنسي مع الأخذ بعين الاعتبار طول السمك بالتزامن مع الوقت وتعطي هذه الطريقة الإحصائية نظرة شاملة عن جميع العوامل التناسلية والتي لا تتغير في اتجاه واحد، فتعتبر بالتالي طريقة استقبالية. أما علم الأنسجة فقد شمل عددا كبيرا من الأسماك الملتقطة خلال عدة فصول.

الكلمات المفتاحية : باجلوس أكارني - النسبة الجنسية - مفاير الجنس - المحيط الأطلسي المغربي.

Sex-ratio et hermaphrodisme de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Sparidae) de la côte atlantique marocaine

De 1988 à 1990, 6110 individus de *Pagellus acarne* du littoral atlantique marocain ont fait l'objet d'une étude de sex-ratio et hermaphrodisme. L'hermaphrodisme successif protandrique de l'espèce a été mis en évidence à l'aide des méthodes statistiques et histologiques. La première méthode a été basée sur l'étude de l'évolution des différents types sexuels dans le temps et en fonction de la taille. L'histologie a été réalisée sur un grand nombre d'individus capturés à différentes saisons.

Mots clés : *Pagellus acarne* - Sex-ratio - Hermaphrodisme - Atlantique - Maroc

Sex-ratio and hermaphroditism of *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Sparidae) on Moroccan atlantic coast

Sex ratio and hermaphroditism of 6110 *Pagellus acarne* have been studied on moroccan atlantic coast on three consecutive years (1988-1990). Protandrous hermaphroditism of this fish was studied using statistical and histological methods. Statistics analysis was based on sex frequencies with time and size. The histological method was based on a great many fish catching at every season.

Key words : *Pagellus acarne* - Sex-ratio - Hermaphroditism - Atlantic coast - Morocco

* Département HIDAOA, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II B.P. 6202-Instituts, 10101-Rabat, Maroc

INTRODUCTION

Le Pageot blanc (*Pagellus acarne* Risso, 1826) fréquente l'Atlantique du golfe de Gascogne au nord du Sénégal et en particulier les côtes nord-ouest africaines (Nielsen, 1964; Lamrini, 1983, 1986, 1988). En Méditerranée, il est plus commun dans le bassin occidental qu'oriental. Il peuple des fonds de natures variées (sableux, vaso-sableux et rocheux de 5 à 100 m de profondeur) et se capture sur l'ensemble de la côte marocaine. Il est cependant plus fréquent au sud qu'au nord (Lamrini, 1988).

L'étude de la reproduction de *Pagellus acarne* se heurte au problème de l'hermaphroditisme qui affecte l'espèce à travers différentes régions océaniques (Smith, 1967; Alekseev, 1967; Mouneimné, 1978; Lamrini, 1983, 1986 & 1988; Chauvet, 1986; Grèco *et al.*, 1995). Aussi dans le

but de caractériser la reproduction de cette espèce sur le littoral atlantique marocain (Figure 1), l'étude préalable de son hermaphroditisme s'avère indispensable.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un échantillonnage par catégorie de tailles (petite, moyenne et grande) en quatre points de débarquement de la côte atlantique marocaine (Tanger, Larache, Casablanca et Agadir) a été effectué de janvier 1988 à décembre 1990. Chaque échantillon mensuel était composé de 45 à 80 individus par port mais certains mois n'ont pas été pourvus de prélèvement.

Après avoir mesuré les poissons (taille à la fourche), le sexe a été déterminé macroscopiquement au laboratoire. Les sex-ratios, définis comme étant des pourcentages de chaque type sexuel, ont été déterminés pour chaque échantillon.

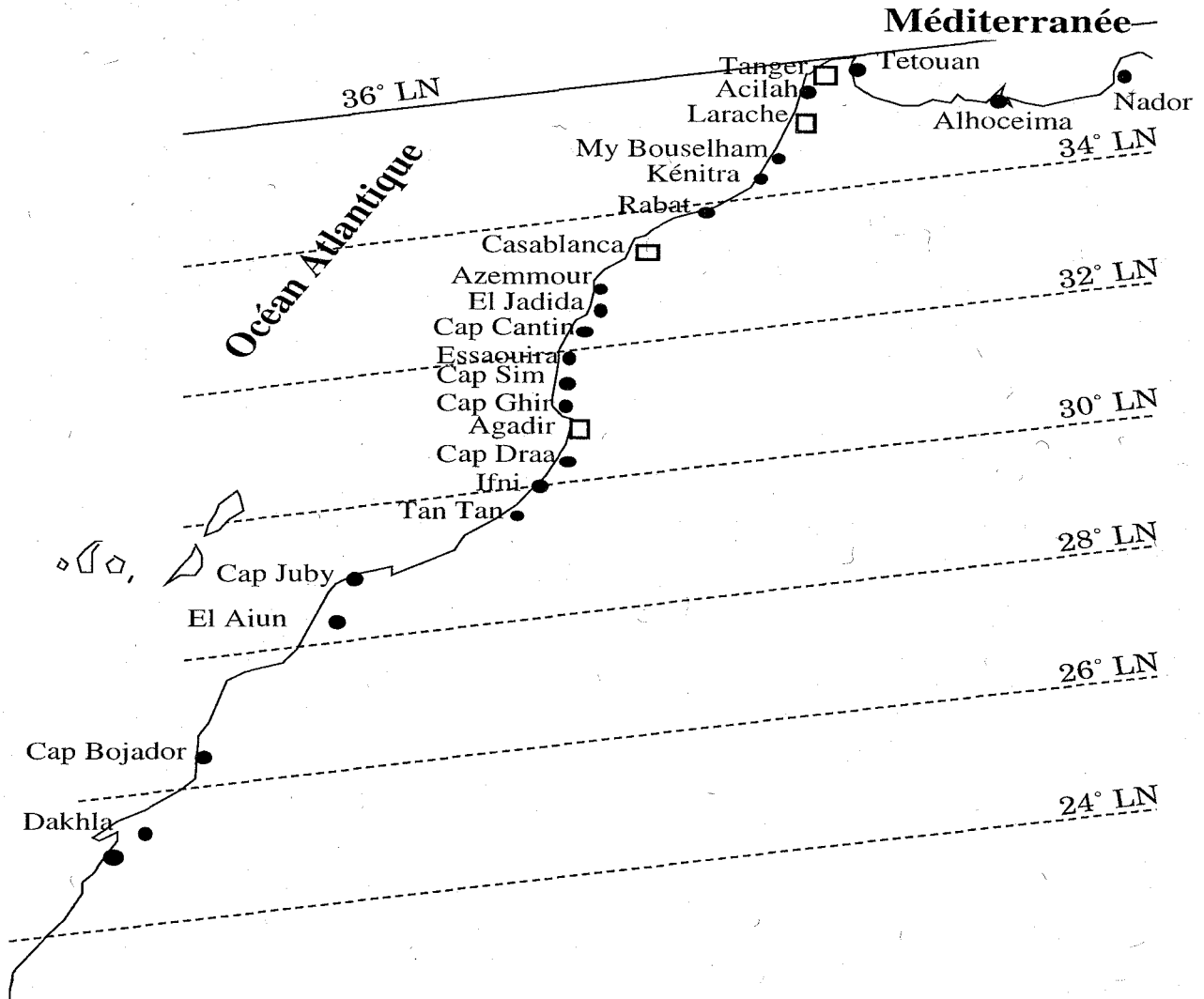


Figure 1. Littoral atlantique marocain

A côté des gonades au sexe bien précisé, on trouve certaines glandes présentant les deux territoires testiculaire et ovarien collés l'un à l'autre. Le premier, blanchâtre, est en position ventrale alors que le second, orangé, se situe dorsalement.

Des échantillons de ces gonades bisexuelles et des gonades à sexe non déterminé macroscopiquement ont été traités en histologie classique (Fixation au Boin, déshydratation, inclusion à la paraffine, coupes sériées de 5µ et coloration par le trichome de Masson).

Le développement relatif de la partie mâle ou femelle permet de distinguer trois groupes d'individus hermaphrodites correspondant à trois stades au cours de l'inversion sexuelle.

• Stade I (M f)

Macroscopiquement, la partie mâle est bien développée avec une ébauche ovarienne; microscopiquement, celle-ci est constituée d'une couche d'ovogonies et même d'ovocytes prévitellogénétiques peu nombreux, alors que la zone mâle est formée de spermatoocytes bien développés.

• Stade II (M F)

À l'œil nu, la partie mâle se présente sous forme d'une lame blanchâtre qui tapisse une zone ovarienne orangée; les deux territoires semblent de volume identique. Microscopiquement, la cavité ovarienne montre une couche d'ovogonies qui se développent alors que la zone testiculaire est régressée par rapport au stade précédent, mais comprend encore des spermatoocytes bien individualisés.

• Stade III (m F)

Macroscopiquement, l'organe mâle est nettement régressé au profit de l'organe femelle avec de nombreux ovocytes qui restent cependant peu visibles. Microscopiquement, la partie mâle est régressée avec des cellules dont quelques unes en voie de dégénérescence alors que la partie femelle comprend des ovocytes en différents stades mais surtout au début du stade vacuolaire.

RÉSULTATS

• Sex-ratio

Les observations à la fois macroscopiques et microscopiques des différentes gonades ont permis de répartir les individus examinés suivant leur sexe (Tableau 1).

Tableau 1. Sex-ratio de *Pagellus acarne* dans chacun des secteurs et dans toute la région

Zone d'échantillonnage	Mâles (%)	Femelles (%)	Hermaphrodites (%)
Tanger	27,1	42,7	30,2
Larache	29,8	37,3	32,8
Casablanca	37,1	36	26,9
Agadir	32,8	39,6	27,6
Région globale	31,6	39,2	29,2

D'une manière générale, le sex-ratio est en faveur des femelles. L'abondance relative des mâles dans la pêcherie de Casablanca s'accompagne d'un taux minimum d'hermaphroditisme de 26,9%.

Dans les pêcheries du nord (Tanger et Larache), le taux des individus hermaphrodites dépasse sensiblement celui des mâles avec une différence de l'ordre de 3%. Plus au sud (Casablanca et Agadir), la situation est inversée surtout à Casablanca où la différence est de l'ordre de 10%.

Les trois types sexuels au niveau des quatre pêcheries n'accusent pas de grandes variations mensuelles (Figure 2). Les fluctuations dans chaque secteur semblent être plus pour les femelles et les hermaphrodites que pour les mâles.

L'étude de l'évolution du sex-ratio avec la taille se révèle plus utile pour caractériser l'hermaphroditisme de l'espèce (Figures 3, 4, 5 & 6).

Les hermaphrodites sont les moins représentés dans les petites et les grandes tailles alors qu'ils se placent en situation intermédiaire entre les femelles et les mâles dans les tailles moyennes. Les diagrammes de fréquence de tailles des trois types sexuels sont espacés et décalés. Cette situation atteint son maximum à Larache et Agadir.

Après avoir vérifié la normalité et l'indépendance des différentes proportions de chaque type sexuel (Dagnelie, 1975), des régressions linéaires reliant ces proportions (pourcentages) et la taille des poissons (cm) ont été établies pour chaque site (Tableau 2).

Toutefois, l'ajustement de la courbe de l'évolution des proportions des hermaphrodites n'a pas permis d'obtenir des régressions linéaires plausibles (faibles coefficients de corrélation); aussi, la courbe a été décomposée en deux droites l'une à pente positive, l'autre à pente négative. Les corrélations les plus élevées ont été obtenues lorsque la décomposition de la courbe est faite au niveau du point correspondant à la taille moyenne des hermaphrodites.

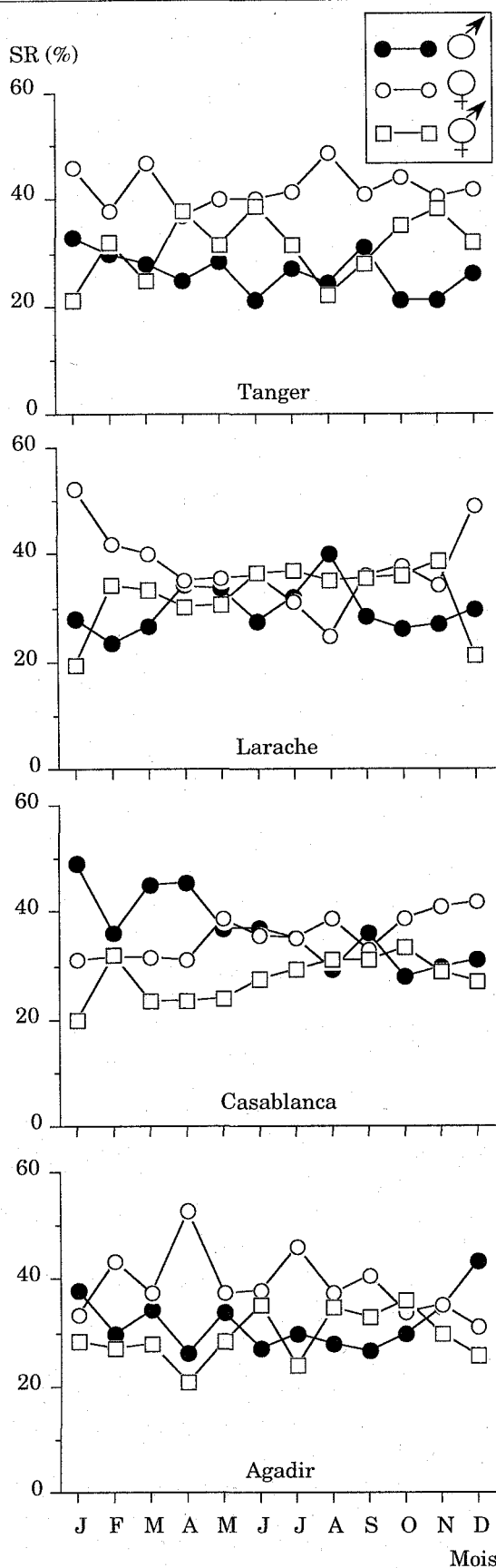


Figure 2. Évolutions saisonnières du sex ratio

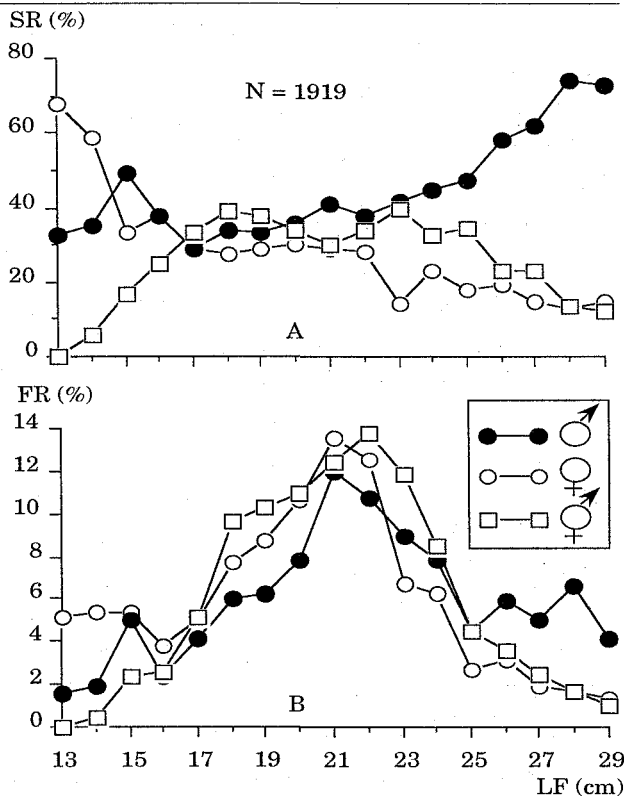


Figure 3. Évolutions du sex ratio avec la taille (A) et diagrammes de fréquences des différents types sexuels (B) dans la région de Tanger

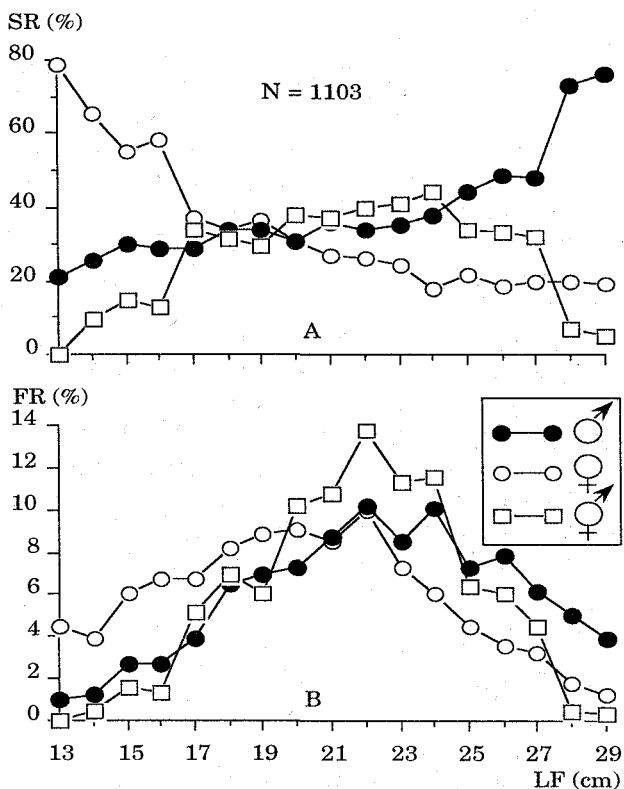


Figure 4. Évolutions du sex ratio avec la taille (A) et diagrammes de fréquences des différents types sexuels (B) dans la région de Larache

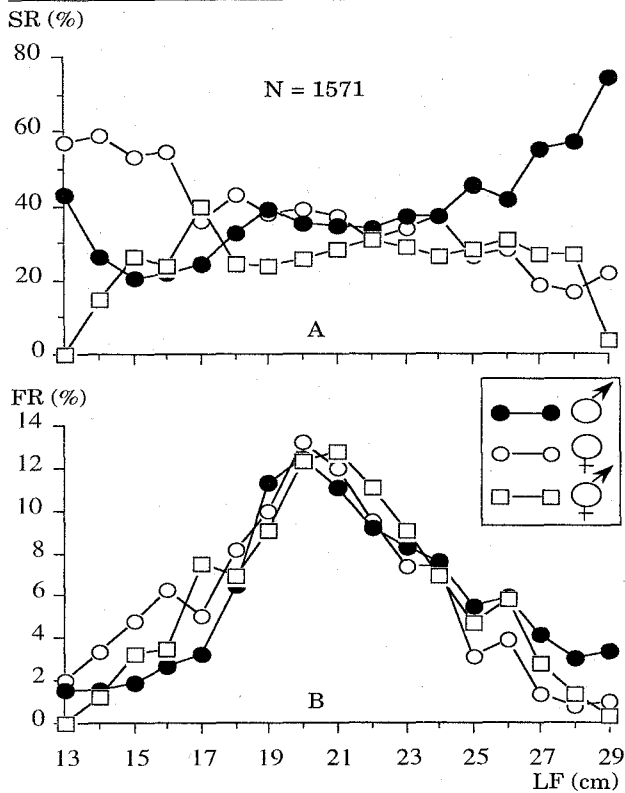


Figure 5. Évolutions du sex ratio avec la taille (A) et diagrammes de fréquences des différents types sexuels (B) dans la région de Casablanca

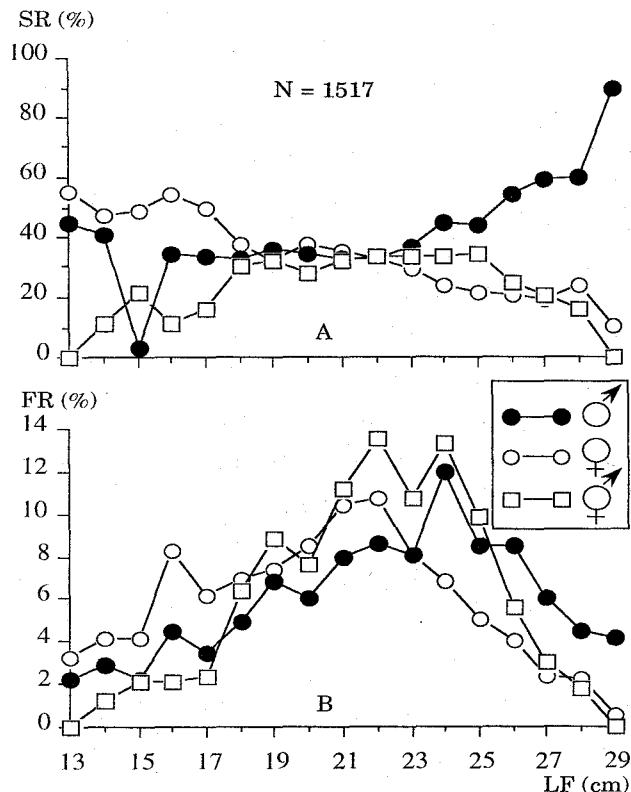


Figure 6. Évolutions du sex ratio avec la taille (A) et diagrammes de fréquences des différents types sexuels (B) dans la région de d'Agadir

Tableau 2. Régressions linéaires des proportions des types sexuels (y) en fonction de la taille (x)

Secteur	Type sexuel	Équations	Corrélation
Tanger	Mâles	$y = -2,54x + 82,25$	0,8617
	Femelles	$y = 2,10x + 12,40$	0,7917
	Hermaphrodites	$y = 2,80x - 21,56$ $y' = -4,62x' + 138,72$	0,7207 0,9720
Larache	Mâles	$y = -3,24x + 120,69$	0,8880
	Femelles	$y = 2,57x - 14,96$	0,8524
	Hermaphrodites	$y = 3,80x - 40,61$ $y' = -6,60x' + 199,61$	0,8929 0,9082
Casablanca	Mâles	$y = -2,41x + 87,76$	0,9405
	Femelles	$y = 2,07x + 4,85$	0,7740
	Hermaphrodites	$y = 1,06x + 7,25$ $y' = -2,87x' + 94,33$	0,6243 0,6552
Agadir	Mâles	$y = -2,54x + 87,45$	0,9405
	Femelles	$y = 2,04x + 0,48$	0,6801
	Hermaphrodites	$y = 3x - 29,89$ $y' = -5,41x' + 164,33$	0,8767 0,9078

Les pentes des droites de régression relatives aux mâles sont négatives alors que celles relatives aux femelles sont positives; une augmentation du nombre de femelles en fonction de la taille au dépend des mâles est ainsi enregistrée. L'ajustement de l'évolution des hermaphrodites par deux droites de régression de pentes opposées confirme l'inversion sexuelle protandrique.

L'appréciation statistique des changements sexuels a été faite en comparant les valeurs absolues des pentes des droites de régression des mâles et femelles et des deux groupes hermaphrodites par le test t de Student (Dagnelie, 1975); les résultats figurent sur le tableau 3. Préalablement l'égalité des variances résiduelles a été contrôlée par le test F (Dagnelie, 1975).

Dans les secteurs de Tanger, Larache et Casablanca, la chute de la proportion des mâles suivant la taille est plus élevée que l'augmentation de la proportion des femelles.

Les taux d'augmentation des hermaphrodites dans les petites tailles sont statistiquement équivalents à leurs taux de diminution dans les grandes tailles.

Dans le secteur d'Agadir, les pentes des droites de régression des mâles et des femelles sont statistiquement les mêmes en valeur absolue, alors que les pentes des droites de régression des hermaphrodites sont différentes.

Tableau 3. Comparaison des valeurs absolues des pentes des droites de régression par le test t de Student

Secteur	Pentes absolues comparées	tp	ddl	Différence
Tanger	Mâles et femelles	2,9076	30	oui**
	Hermaphrodites	2,0486	12	non*
Larache	Mâles et femelles	4,5587	30	oui**
	Hermaphrodites	2,4981	12	non**
Casablanca	Mâles et femelles	17,1017	30	oui**
	Hermaphrodites	1,3905	12	non*
Agadir	Mâles et femelles	0,9413	30	non**
	Hermaphrodites	2,8648	12	oui*

tp: test de pentes d'après la méthode de Student (t observé)

ddl: degré de liberté **: seuil 99% *: seuil 95%.

• Hermaphroditisme

Au niveau de l'ensemble de la région de cette étude ou dans chacun des secteurs pris séparément, les stades I et III définis précédemment (Matériel et Méthodes) se présentent chez les individus échantillonnés suivant des taux comparables, alors que le stade II est le moins important (Tableau 4).

Tableau 4. Répartition et proportions des stades hermaphrodites dans chaque secteur et dans toute la région

Secteur	Stade I (%)	Stade II (%)	Stade III (%)
Tanger	39,3	25	35,7
Larache	45	18,5	36,5
Casablanca	40,8	17,8	41,5
Agadir	42,7	18,4	38,9
Région globale	41,6	20,4	38

L'étude des variations saisonnières des différents stades hermaphrodites montre que les stades I et III varient presque dans des sens opposés l'un de l'autre (Figure 7).

Les plus grandes variations sont enregistrées surtout en période de reproduction, et il semble qu'à ces périodes les hermaphrodites à prédominance mâle sont en plus grand nombre à Tanger, Larache et Agadir alors que ceux à prédominance femelle sont dominants à Casablanca.

L'évolution des hermaphrodites du stade I sont les plus dominants dans les petites tailles alors que ceux du stade III le sont dans les grandes tailles (Figure 8).

Des régressions linéaires des différents stades en fonction de la taille ont été établies (Tableau 5),

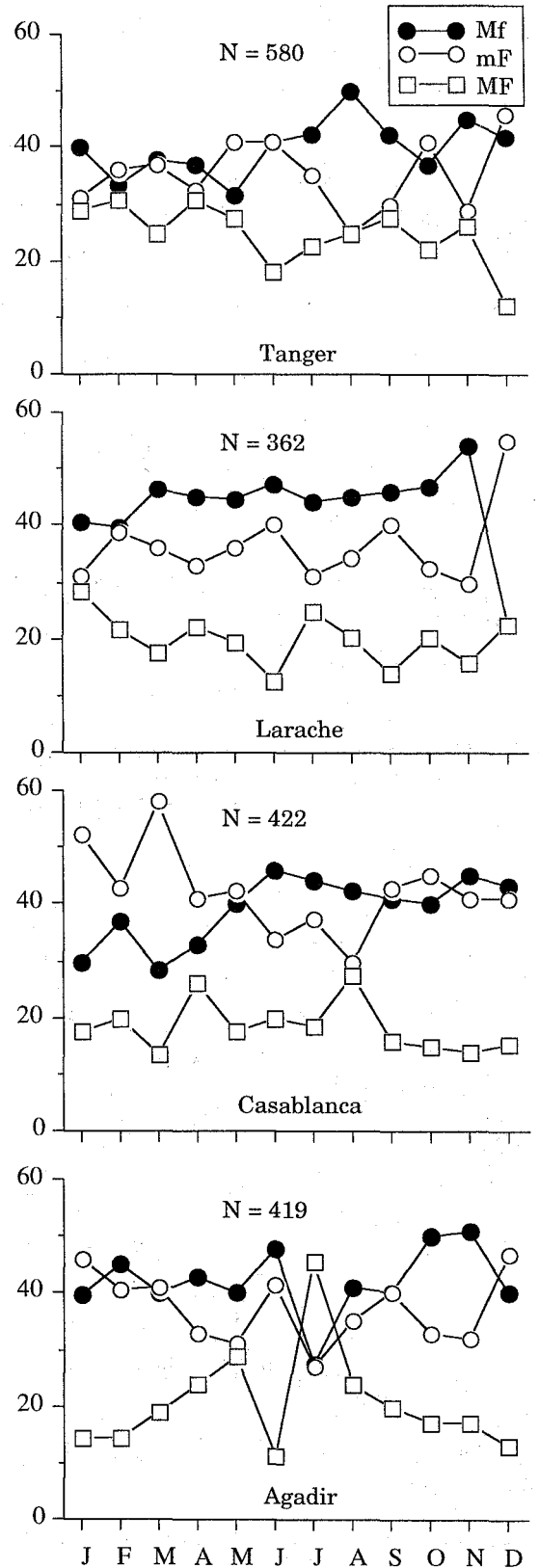


Figure 7. Évolutions saisonnières des trois stades hermaphrodites

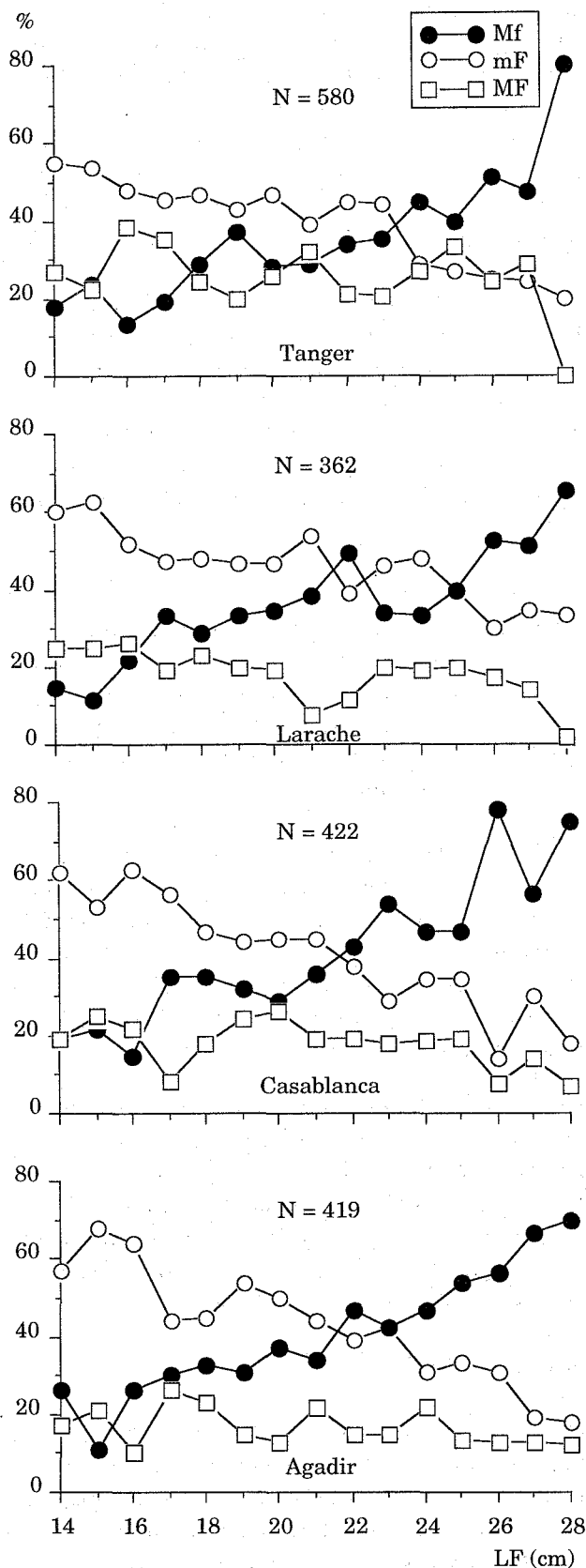


Figure 8. Évolutions des stades hermaphrodites avec la taille

Tableau 5. Équations des régressions linéaires des stades hermaphrodites (y) en fonction de la taille (x)

Secteurs	Stades hermaphrodites	Équations	Corrélations
Tanger	Stade I	$y = -2,63x + 94,03$	0,9184
	Stade II	$y = -0,62x + 37,85$	0,6432
	Stade III	$y = 3,27x - 32,06$	0,8829
Larache	Stade I	$y = -2,09x + 89,29$	0,8717
	Stade II	$y = -0,69x + 32,63$	0,6243
	Stade III	$y = 2,72x - 20,64$	0,8956
Casablanca	Stade I	$y = -3,07x + 105,36$	0,9280
	Stade II	$y = -0,72x + 32,76$	0,6454
	Stade III	$y = 3,79x - 38,11$	0,8484
Agadir	Stade I	$y = -3,02x + 105,56$	0,9218
	Stade II	$y = -0,41x + 26,80$	0,6035
	Stade III	$y = 3,49x - 34,01$	0,9369

après avoir constaté la normalité et l'indépendance instantanée des proportions de chaque stade hermaphrodite (Dagnelie, 1975).

Les pentes des droites de régression des stades I et III en fonction de la taille sont de signes opposés et statistiquement comparables (Tableau 6). Bien entendu, comme précédemment, l'égalité des variances résiduelles a été vérifiée auparavant par le test F (Dagnelie, 1975).

Tableau 6. Comparaison des valeurs absolues des pentes des droites de régression des stades hermaphrodites I et III (méthode de student)

Secteur	Teste de pente	ddl	Différence
Tanger	1,7496	26	non*
Larache	1,3031	26	non*
Casablanca	1,3804	26	non*
Agadir	5,9859	26	oui**

ddl: degré de liberté * : seuil 95% ** : seuil 99%

La proportion des individus à prédominance femelle augmente au détriment de ceux à prédominance mâle. Toutefois, la population de *Pagellus acarne* du secteur d'Agadir manifeste un taux d'augmentation du stade III supérieur à celui de la chute du stade I. Il y aurait donc apparition d'une ébauche testiculaire chez quelques individus strictement femelles.

Les droites de régression du stade II nettement en dessous de celles des deux autres stades sont caractérisées par des pentes faiblement négatives; les coefficients de corrélation ne sont pas très élevés. La faible diminution de leurs pourcentages en fonction de la taille n'est donc pas très régulière.

L'intersection des droites de régression des stades I et III permet de considérer que l'inversion sexuelle interviendrait entre 21 et 23 cm selon le secteur.

DISCUSSION

L'examen de l'évolution du sex-ratio avec la taille a permis à lui seul de préciser que *Pagellus acarne* est protandrique. Cet examen a montré également que les populations ne sont pas pourvues en totalité par l'hermaphroditisme. Les zones à forts pourcentages de femelles à développement direct correspondent à un faible taux d'hermaphroditisme et inversement.

Dans chacun des secteurs de prélèvement, le sex-ratio est toujours en faveur des mâles de petites tailles et de femelles de grandes tailles. Les femelles auraient une croissance et une mortalité plus élevée que les mâles, mais la présence des hermaphrodites est l'explication la plus probable, ce qui a été avancé dans d'autres travaux sur les Sparidae et autres espèces (Lamrini, 1983, 1986 & 1988 ; Lopez, 1979 ; Harrington, 1968 ; Sellami & Bruslé, 1975 ; Bouain, 1980 ; Young & Martin, 1985 ; Chauvé, 1986).

La présence de femelles dans les petites tailles, inférieures à celles des individus hermaphrodites, indiquerait qu'une partie de la population se développerait directement en femelle sans inversion sexuelle.

Les polygones de fréquence des différents types sexuels montrent au moins deux modes chez les femelles qui représenteraient les deux catégories de ce sexe ; le mode à développement direct est le moins important lorsque les hermaphrodites sont encore peu représentés.

Les femelles à développement direct sont celles qui avaient une taille inférieure à celle, moyenne, des individus hermaphrodites (Samba, 1974). Cette longueur est de 21,04 cm à Casablanca, 21,87cm à Agadir, 21,59cm à Tanger et 21,71cm à Larache. Les proportions de cette catégorie de femelles ont été évaluées à 47,5% à Tanger, 40,8% à Larache, 52,6% à Casablanca et 41,3% à Agadir.

Plus le taux des femelles à développement direct est élevé, plus le taux d'hermaphroditisme est faible.

Des variations existent d'un secteur à l'autre, les conditions bio-écologiques auraient une influence sur le comportement sexuel de l'espèce, la richesse d'une zone en plancton retentirait sur l'inversion sexuelle. Liem *in* Atz (1965) a montré que l'appauvrissement du milieu en plancton favorise et accélère l'inversion, ceci a été confirmé par d'autres auteurs (Harrington, 1967, 1971 & 1975).

Dans cet ordre d'idées, les résultats obtenus dans l'échantillonnage de la population du secteur de Casablanca sont plus significatifs qu'ailleurs. En effet, avec une zone connue par ses conditions clémentes et sa productivité biologique élevée, le sex-ratio est en faveur des mâles avec une proportion d'individus hermaphrodites la moins élevée.

Les études à la fois macroscopiques et microscopiques des individus hermaphrodites ont permis de confirmer l'hermaphroditisme protandrique de *Pagellus acarne*. Au niveau histologique l'inversion se manifeste par une dégénérescence et régression des spermatocytes et évolution simultanée de l'ovogenèse.

La durée de l'état hermaphrodite peut être estimée par la différence entre la taille ou l'âge du plus grand individu et la taille ou l'âge du plus petit individu hermaphrodite ; cette durée correspondant à 14 à 15cm représente six ans en se référant aux travaux sur la croissance de cette espèce (Lamrini, 1988).

Devant cette longue durée d'hermaphroditisme, la possibilité du fonctionnement reproducteur des hermaphrodites doit être évoquée. Avant l'inversion sexuelle, aucun signe ne laisse présager une activité reproductrice, alors qu'après l'inversion, des indices cellulaires permettent de supposer une possibilité de ponte.

CONCLUSION

Comme dans d'autres secteurs océaniques, le pageot blanc (*Pagellus acarne*) se caractérise sur le plan sexuel par un hermaphroditisme protandrique au niveau du littoral atlantique marocain. Ce phénomène, confirmé par l'analyse statistique et l'examen histologique, est limité à une partie de la population dont l'importance est variable selon la

localisation géographique. Il constitue un paramètre essentiel de la biologie de la reproduction de l'espèce, mais sa participation effective dans la régénération de l'espèce n'est pas très évidente selon cette étude.

Aussi, l'examen ultérieur du cycle sexuel dans son ensemble permettra d'apporter davantage de précisions quant à la place de l'hermaphroditisme dans la biologie et la dynamique de l'espèce.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'aide précieuse de nombreux étudiants de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, qui au cours de leurs stages de formation halieutique ont contribué à la collecte de bon nombre d'échantillons de poissons. Qu'ils soient assurés de mes remerciements.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Alekseev F.E. (1967) Hermaphroditism and regulations of population sexual structure in *Pagellus acarne* (Risso, 1826). *ICES/CM (G:7)*
- Atz J.W. (1965) Hermaphroditic fish. *Science*, November, 5, Vol 150: 3697-3797
- Bouain A. (1980) Sexualité et cycle sexuel des Merous (Poissons, Téléosteen, Serranidés) des côtes du sud tunisien. *Bull. Off. Nation. Pêch., Tunisie*, 4(2): 215-229
- Chauvet C. (1986) Des ontogénèses opportunistes peuvent-elles expliquer les scénarios sexuels hermaphrodites des sparidés? observations relatives à la daurade *Sparus auratus*. *Coll Nat CNRS "Biologie des Populations" 4-6 sept 86*: 609-617
- Dagnelie P. (1975) Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Volume II: Les méthodes de l'inférence statistique. Les Presses Agronomiques de Gembloux
- Greco S., Genevos L. & Micale V. (1995) Growth gonadal histology and liver lipid composition in *Pagellus acarne*. *Actes du séminaire du réseau CIHEAM sur les aspects technologiques de l'aquaculture en Méditerranée (TECAM), Nicosie (chypre), 14-17 Juin 1995*: 89-102
- Harrington R.W. (1967) Environmentally controlled induction of primary male gonochrists from eggs of the self fertilizing hermaphroditic fish, *Rivulus marmoratus*. *Biol. Bull.*, 132: 174-199
- Harrington R.W. (1968) The homozygosity of clones of the self fertilizing hermaphroditic fish *Rivulus marmoratus*. Poey (Ciprinodontidae Atheriniformes). *Amer. Nation.*, 102: 337-343
- Harrington R.W. (1971) How ecological and genetic factors interact to determine when self fertilizing hermaphrodites of *Rivulus marmoratus* change into functional secondary males with a reappraisal of the modes of intersexuality among fishes. *Copeia*, 3: 389-432
- Harrington R.W. (1975) Sex determination and differentiation among uniparental homozygotes of the hermaphroditic fish *Rivulus marmoratus* (Cyprinodontidae, Atheriniformes). In *Intersexuality in the Animal Kingdom*. Reinboth ed., Springer Verlag Berlin: 249-282
- Kompowski A. & Lê T. P. (1972) The bronze bream *Pagellus acarne* (Risso, 1826) from the North West African region. *Acta ichthyol et Piscatoria*, Vol. II (1): 1-8
- Lamrini A. (1983) Les Sparidae du plateau continental saharien du sud marocain. Reproduction, croissance et Alimentation de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) et *Pagellus coupei* (Dieuzeide, 1960). Thèse de Doct. 3ème cycle Univ. Bretagne Occidentale, Brest, France, 291p
- Lamrini A. (1986) Sexualité de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Teleosteen, Sparidae) de la côte atlantique meridionale du Maroc (25-26°LN). *Cybiurn*, 10 (1): 3-14.
- Lamrini A. (1988) Les Sparidae de la côte atlantique marocaine. Reproduction, Croissance et Exploitation de cinq espèces. Thèse Doc. ès Sciences Naturelles. Univ. Bretagne Occidentale. Brest France, 378p
- Lopez J. (1979) Ecologie, Biologie et Dynamique de *Galeoides decadactylus* (Bloch, 1795) du Plateau continental sénégalais. Thèse. Doc. 3ème cycle. Univ. Bretagne Occidentale. Brest, France, 169p
- Mouneimne N. (1978) Poissons des côtes du Liban. Thèse Doct. Etat, Univ. P. et M. Curie. Paris VI, 272p
- Nielsen J.G. (1964) Two species of Sparidae new to the Danish fauna. *Vidensh. Meddr. Lansk. Foren.*, 126, 347-349
- Samba G. (1974) Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un Polynemidae ouest africain *Galeoides decadactylus* (Bloch, 1795). These Doc. 3ème cycle. Univ-Bordeaux I, 114p
- Smith C.E. (1967) Contribution to a theory of hermaphroditism. *J. theor. of Biol.*, 17: 76-90

Sellami A. & Brusle J. (1975) Contribution à l'étude de la sexualité de la saupe. *Boops salpa* (Linnaeus, 1758) (Téléostéen Sparidae) des côtes de Tunisie. *Vie Milieu*, Vol. XXV, fasc 2. ser. A: 261-275

Young P.C. & Martin R.B. (1985) Sex ratios and hermaphroditism in nemipterid fish from northern Australia. *J. Fish Biol.*, 26: 273-287