N° d'ordre : / /2018

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

T H È S E

Présentée en vue de l'obtention du grade de

Docteur en sciences de la mer
Spécialité : Halieutique

Par
CHEBEL Fateh

Thème :

Ecologie, biologie, morphométrie et exploitation de la daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758 dans la région de Skikda.

Soutenue publiquement le 17-11-2018 devant le jury composé de :

M. BOULAHDID Mostefa	Professeur, ENSSMAL	Président
M. MEZEDJRI Lyamine	Professeur, Université de Skikda	Directeur de thèse
M. SEMROUD Rachid	Professeur, ENSSMAL	Examinateur
M. TAHAR Ali	Professeur, Université d'Annaba	Examinateur
M. HARCHOUCHE Kamel	Professeur, USTHB/FSB	Examinateur
M. REFES Wahid	Maître de Conférences A, ENSSMAL	Examinateur

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

T H È S E

Présentée en vue de l'obtention du grade de

Docteur en sciences de la mer
Spécialité : Halieutique

Par
CHEBEL Fateh

Thème :

Ecologie, biologie, morphométrie et exploitation de la daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758 dans la région de Skikda.

Soutenue publiquement le 17-11-2018 devant le jury composé de :

M. BOULAHDID Mostefa	Professeur, ENSSMAL	Président
M. MEZEDJRI Lyamine	Professeur, Université de Skikda	Directeur de thèse
M. SEMROUD Rachid	Professeur, ENSSMAL	Examinateur
M. TAHAR Ali	Professeur, Université d'Annaba	Examinateur
M. HARCHOUCHE Kamel	Professeur, USTHB/FSB	Examinateur
M. REFES Wahid	Maître de Conférences A, ENSSMAL	Examinateur

Remerciements

Au terme de ce travail, je remercie Dieu le Tout-Puissant pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Un très grand merci à mes parents, pour tout ce qu'ils m'ont donné, appris et aidé à construire. Merci pour vos nobles sacrifices, soutien sans faille et vos inquiétudes consentis et confiance. Franchement, je ne trouverai pas les mots quand je parle de mes parents ; Je crois que je n'aurais pas fait de thèse si je n'avais pas eu des parents comme les miens, et encore ces mots ne m'ont pas suffi !

Il m'est agréable d'exprimer mes sincères remerciements à l'égard de Monsieur le professeur L. MEZEDJRI pour m'avoir proposé ce sujet et de m'avoir fait confiance. Je le remercie pour tous les moyens qui ont été mis à ma disposition afin de mener à terme ce travail, pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail, pour toutes ses remarques pertinentes et ses discussions stimulantes malgré ses nombreuses obligations.

J'adresse mes vifs remerciements à mon enseignant le Professeur M. BOULAHDID qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse ; tous mes respects à votre dévouement à la cause scientifique.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à mon enseignant le Professeur R. SEMROUD de m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse pour la deuxième fois après ma soutenance de Magister.

J'exprime mes expressions de reconnaissance au Professeur K. HARCHOUCHE, mon enseignant en post graduation et au Docteur W. REFES. Vous avez humblement accepté d'examiner la présente thèse. Qu'il me soit plus particulièrement permis de vous dire toute ma gratitude.

Je remercie également Monsieur A. TAHAR (Professeur, Université d'Annaba) d'avoir bien voulu participer à l'évaluation de mon travail en me faisant honneur d'être membre de mon jury de thèse malgré la distance.

Mes sincères remerciements sont destinés au Professeur F. HEMIDA. Grâce à lui, j'ai eu la chance de ma vie en 2010, il m'a ouvert les portes pour pouvoir poursuivre mes études en organisant le concours pour accéder à la post graduation ESRH (Évaluation systémique des ressources halieutique), première en Algérie dans le domaine de l'halieutique.

Je remercie tous les Directeurs du CNRDPA (Mrs K. FLITI, M. KACHER et R. ANNANE) ; c'est grâce à leurs, compréhension, autorisation et soutien qu'une bonne partie du travail a été réalisée au CNRDPA. J'adresse également mes remerciements au personnel et chercheurs du Centre.

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide efficace et précieuse de tous ceux qui m'ont aidé. Je tiens à remercier particulièrement les ingénieurs de laboratoire (ENSSMAL) Mme A. TOUATI, Mr. D. BOUSLIMANE, Mr. Y. MATOUK et Mr. A. BENCHABANE qui m'ont très bien reçu, assisté et aidé, je tiens à les remercier aussi pour leur présence, leurs conseils et leurs encouragements. Mes remerciements, s'adressent également à l'ensemble du personnel de l'E.N.S.S.M.A.L, qui m'ont permis de réaliser cette thèse dans les meilleures conditions de travail et dans une bonne ambiance.

Je tiens aussi à remercier les patrons et leurs équipages des Chalutiers " Elhadj Khelifa et Oudei " du port de Stora pour leur aide efficace et leur dévouement à tous les instants au cours du travail en mer.

Je n'oublierai pas de remercier tous les Ingénieurs et Masters de l'ENSSMAL que j'ai encadré, leur contribution dans l'échantillonnage et le complément de quelques parties m'étaient d'une grande aide pour avancer dans mes travaux. Je suis reconnaissant à votre collaboration.

Enfin, je tiens vivement à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette présente thèse.

Liste des publications sur l'espèce étudiée

Articles scientifiques

CHEBEL, F., BOULAHDID, M. et MEZEDJRI, L. (2018). Reproductive cycle of the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) in the Gulf of Skikda (Algerian East coast). *Biodiversity Journal,* 9, 1, 269-274.

CHEBEL, F., MENNAD, M. et MEZEDJRI, L. (2018). Structure of the community associated with the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces, Perciformes, Sparidae) of the Algerian east coasts (Jijel, Skikda, Annaba, El-Taraf). *Biodiversity Journal,* 9, 1, 300-305.

Communication Internationale

CHEBEL, F., LAHMAR, M., MEZEDJRI, L. et BOULAHDID, M. (2014). Structure du peuplement associé à la daurade royale *Sparus aurata* des côtes de l'est algérien. Communication à l'IXème Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer. Association tunisienne des sciences de la mer. Sousse (20-23 décembre 2014), Tunisie.

Table des matières

Introduction générale 15
Chapitre I : Données générales et échantillonnage 19
1. Présentation de la zone d'étude 19
1.1. Golfe de Skikda 19
1.2. Données océanographiques 19
1.2.1. Bathymétrie 19
1.2.2. Hydrodynamisme 20
1.2.2.1. Les courants 20
1.2.2.2. Réseaux hydrographiques 20
1.2.2.3. Température et salinité des eaux 20
1.3. Données climatologiques 20
1.3.1. Le vent 20
1.3.2. Température et pluviométrie 21
1.4. Ports de pêche 22
1.4.1. Port de Stora 22
2. Présentation de l'espèce 23
2.1. Position systématique 23
2.2. Synonymes 23
2.3. Noms vernaculaires 23
2.4. Morphologie 24
2.4.1. Caractères distinctifs 24
2.4.2. Coloration 24
2.5. Répartition géographique 24
2.6. Habitat 25
2.7. Biologie 25
2.7.1. Régime alimentaire 25
2.7.2. Reproduction 25
2.7.3. Croissance 25
2.8. Echantillonnage 26
2.8.1. Prélèvements 26
2.8.2. Mensurations et pesées 27
Chapitre II : Biométrie 29
1. Matériel et méthodes 29
1.1. Echantillonnage 29
1.1.1. Prélèvements 29
1.1.2. Collecte des données 29
1.2. Analyses statistiques des données 32
1.2.1. Analyses statistiques univariées 32
1.2.1.1. Paramètres statistiques de base 32
1.2.1.2. Analyse de la variance univariée ANOVA 32
1.2.2. Analyses statistiques bivariées 32
1.2.2.1. Corrélations 32
1.2.2.2. Régressions linéaires simples 33
1.2.3. Analyses statistiques multivariées 33
1.2.3.1. Analyse de la variance multivariée (MANOVA) 33
1.2.3.2. Standardisation des données morphométriques 33
1.2.3.3. Analyse en composantes principales 33
2. Résultats 34
2.1. Analyses statistiques univariées 34
2.1.1. Paramètres statistiques de base 34

2.1.2. Analyse de la variance univariée ANOVA....34
2.2. Analyses statistiques bivariées....36
2.2.1. Corrélations....36
2.2.2. Régressions linéaires simples....36
2.3. Analyses statistiques multivariées....37
2.3.1. Analyse de la variance multivariée (MANOVA)....37
2.3.2. Analyse en composantes principales (ACP)....37
Conclusion....40
Chapitre III : Ecologie et faune associée....42
1. Méthodes d'étude....42
1.1. Source de données....42
1.1.1. Campagne « Thalassa 1982 »....42
1.1.2. Campagne « ALDEM 2012 »....42
1.2. Répartitions....43
1.2.1. Dépouillement des données....43
1.2.1.1. Dépouillement des données Thalassa 1982....43
1.2.1.2. Dépouillement des données ALDEM 2012....43
1.2.2. Détermination de la profondeur moyenne et choix de la gamme de profondeur 44
1.2.3. Calcul des indices de répartition....44
1.2.3.1. Fréquence....45
1.2.3.2. Densité....45
1.2.3.3. Biomasse....45
1.2.4. Calcul du poids moyen....45
1.3. Etude de la communauté associée à *S. aurata*....45
1.3.1. Structure du peuplement....45
1.3.1.1. Richesse spécifique....46
1.3.1.2. Diversité spécifique et équitabilité....46
1.3.1.3. Modèles de distribution d'abondances....47
1.3.1.3.1. Modèle de Motomura (1932)....48
1.3.1.3.2. Modèle de Mac Arthur (1957)....48
1.3.1.3.3. Modèle de Preston (1969)....48
1.3.2. Faune associée....49
2. Résultats....50
2.1. Fréquence, densité et biomasse....50
2.2. Répartition horizontale par secteur....50
2.3. Distribution vertical....52
2.3.1. Distribution en fonction de la profondeur....52
2.3.2. Distribution en fonction de l'engin de pêche....53
2.3.3. Evolution du poids moyen....54
2.4. Répartition en fonction du substrat....54
2.5. Structure du peuplement associé à *S. aurata*....55
2.5.1. Richesse spécifique....55
2.5.2. Diversité spécifique et équitabilité....57
2.5.3. Modèles de distribution d'abondances....58
2.6. Faune associée....60
3. Discussion....62
Conclusion....63
Chapitre IV : Régime alimentaire....65
1. Matériel et Méthodes....65
1.1. Echantillonnage et prélèvement de la portion stomacale....65
1.2. Analyse des contenus stomacaux....65
1.2.1. Analyse qualitative....65

1.2.2. Analyse quantitative 66
1.2.2.1. Méthode d'occurrence 66
1.2.2.2. Méthode numérique 66
2. Résultats 67
2.1. Aspect qualitatif 67
2.2. Aspect quantitatif 69
2.2.1. Coefficient de vacuité 69
2.2.2. Coefficient de réplétion (Cr) 70
2.2.3. Composition du régime alimentaire 71
2.2.3.1. Inventaire des proies ingérées 71
2.2.3.2. Classification des différents groupes de proies 74
2.2.3.3. Variation saisonnière du régime alimentaire 75
2.2.3.4. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe 77
2.2.3.5. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille 79
3. Discussion 81
Conclusion 82
Chapitre V : Reproduction 84
1. Matériel et méthodes 84
1.1. Matériel biologique 84
1.2. Méthodes d'étude 84
1.2.1. Aspect macroscopique des gonades 84
1.2.2. Répartition des sexes et sex-ratio global 84
1.2.3. Indices pondéraux 85
1.2.3.1. Rapport gonado-somatique 86
1.2.3.2. Facteurs de conditions 86
1.2.3.2.1. Rapport hépato-somatique (RHS) 86
1.2.3.2.2. Coefficient de condition K 86
1.2.4. Taille de première maturité sexuelle 86
2. Résultats 87
2.1. Aspect macroscopique des gonades 87
2.2. Rapport gonado-somatique 90
2.3. Rapport hépato-somatique 91
2.4. Coefficient de condition K 92
2.5. Taille de première maturité sexuelle 93
2.6. Répartition des sexes et sex-ratio global 96
2.6.1. Répartition des sexes 96
2.6.2. Variation du sex-ratio global 98
3. Discussion 99
Conclusion 100
Chapitre VI : Age et croissance 103
1. Clé âge-longueur 103
1.1. Méthode d'étude 103
1.2. Résultats 104
2. Croissance 107
2.1. Méthodes d'étude 107
2.1.1. Estimation des paramètres de la croissance linéaire 107
2.1.1.1. Analyse des données sur l'âge 107
2.1.1.2. Analyse des données sur la taille 107
2.1.1.2.1. Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986) 108
2.1.1.2.2. Estimation de K par la méthode de Pauly et Munro (1984) 108
2.1.1.2.3. Estimation de L_∞ et t_0 par la méthode de Pauly (1985) 109
2.1.2. Croissance relative 109

2.1.2.1. Relation taille-poids 109
2.1.2.2. Relations biométriques 110
2.1.3. Croissance pondérale 110
2.2. Résultats 110
2.2.1. Croissance de *S. aurata* 110
2.2.1.1. Paramètres de croissance linéaire 110
2.2.1.1.1. Méthode de Tomlinson et Abramson (1961) 110
2.2.1.1.2. Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986) 111
2.2.1.1.3. Estimation de K par la méthode de Pauly et Munro (1984) 112
2.2.1.1.4. Estimation de L_∞ et t_0 par la méthode de Pauly (1985) 112
2.2.1.2. Croissance relative 114
2.2.1.2.1. Relation taille-poids 114
2.2.1.2.2. Relations biométriques 115
2.2.1.3. Croissance pondérale 116
2.2.2. Croissance de l'espèce accompagnatrice *Mullus barbatus* 117
2.2.2.1. Paramètres de croissance linéaire 117
2.2.2.2. Relation taille-poids 118
2.3. Discussion 118
Chapitre VII : Exploitation 122
1. Méthodes d'étude 122
1.1. Détermination des paramètres d'exploitation 122
1.1.1. Mortalités 122
1.1.1.1. Mortalité totale-Méthode de Pauly (1984) 122
1.1.1.2. Mortalité naturelle-Méthode de Djabali *et al.* (1994) 122
1.1.1.3. Mortalité par pêche (F) 123
1.1.2. Taux d'exploitation (E) 123
1.2. Estimation du niveau d'exploitation 123
1.2.1. Distribution des tailles des captures 123
1.2.2. Modèle rétrospectif de Jones (1983) 123
1.2.3. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) 124
2. Résultats 125
2.1. Mortalités et taux d'exploitation 125
2.2. Estimation du niveau d'exploitation 127
2.2.1. Modèle de Jones (1983) 127
2.2.2. Analyse de production par espèce 128
2.2.3. Analyse de production pour l'ensemble des espèces 129
3. Discussion 131
Conclusion 132
Conclusion générale 134
Références bibliographiques 138
Annexes 149

Liste des figures

Figure 1 : Golfe de Skikda (extrait de la carte marine du service hydrographique des forces navales n° 1212) (*in* Refes, 2011). 19
Figure 2 : Rose des vents dans le golfe de Skikda (LEM, 1996). 21
Figure 3: Port de Stora (W. de Skikda). 22
Figure 4 : Morphologie générale de *S. aurata.* 24
Figure 5 : Répartition géographique de la daurade royale (Froese et Pauly, 2018). 25
Figure 6 : Mesures morphométriques effectuées sur chaque poisson (https://wwz.ifremer.fr, modifiée). 31
Figure 7 : Projection des individus de *S. aurata* dans le plan factoriel I-II en fonction de la provenance. 40
Figure 8 : Zone d'étude (côtes de l'Est algérien). 43
Figure 9 : Répartition des différentes stations (Hemida, 2005). 44
Figure 10 : Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* dans la région Est du littoral algérien. 50
Figure 11 : Distribution horizontale de *S. aurata* en fonction des secteurs de la région Est du littoral algérien. 51
Figure 12 : Répartition verticale de *S. aurata* en fonction de la profondeur. 52
Figure 13 : Répartition verticale de *S. aurata* en fonction de l'engin de pêche (Données Thalassa 1982). 53
Figure 14 : Evolution du poids moyen de *S. aurata* en fonction de la profondeur. 54
Figure 15 : Répartition de *S. aurata* en fonction du substrat (Données Thalassa 1982). 55
Figure 16 : Ajustement des modèles de distribution d'abondances (effectifs). 59
Figure 17 : Ajustement des modèles de distribution d'abondances (poids). 59
Figure 18 : Projection des individus dans le plan I-II (Région Est, Thalassa 1982). 61
Figure 19 : Projection des individus dans le plan I-II (Région Est, ALDEM 2012). 61
Figure 20 : Evolution mensuelle du coefficient de vacuité de *S. aurata* de la région de Skikda. 70
Figure 21 : Evolution saisonnière du coefficient de vacuité de *S. aurata* de la région de Skikda. 70
Figure 22 : Evolution saisonnière du coefficient de réplétion de *S. aurata* de la région de Skikda. 71
Figure 23 : Pourcentages numériques (Cn) et pondéraux (Cp) et fréquence (F) des taxons ingérés par *S. aurata* de la région de Skikda. 73
Figure 24 : Variation de l'indice d'importance relative (IRI) du régime alimentaire de *S. aurata* de la région de Skikda. 75
Figure 25 : Variation saisonnière du régime alimentaire de *S. aurata* tout sexe confondu de la région de Skikda. 77
Figure 26 : Variation du régime alimentaire en fonction du sexe de *S. aurata* de la région de Skikda. 78
Figure 27 : Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez *S. aurata* de la région de Skikda. 81
Figure 28 : Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez *S. aurata.* 89
Figure 29 : Evolution mensuelle du RGS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda. 91
Figure 30 : Evolution mensuelle du RHS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda. 92
Figure 31 : Variation saisonnière du K moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda. 93
Figure 32 : Ogive de maturité et taille de première maturité sexuelle de *S. aurata* de la région de Skikda. 95
Figure 33 : Répartition des sexes en fonction de la taille chez *S. aurata.* 97
Figure 34 : Répartition des sexes en fonction de la saison chez *S. aurata.* 97
Figure 35 : Distribution de fréquences de taille de *S. aurata* de la région de Skikda. 105

Figure 36 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *S. aurata* en cohortes par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, Gayanilo *et al.,* 2005). 106
Figure 37 : Détermination de L_∞ et de Z/K chez *S. aurata* de la région de Skikda. 111
Figure 38 : Courbes de croissance linéaire théorique de *S. aurata* (modèle de Von Bertalanffy)..... 114
Figure 39 : Relation taille-poids de *S. aurata.* 115
Figure 40 : Courbes de croissance pondérale de *S. aurata* (modèle de Von Bertalanffy). 117
Figure 41 : Détermination de L_∞ et de Z/K chez *M. barbatus* de la région de Skikda..... 117
Figure 42 : Courbes de captures de *S. aurata* et de sa principale espèce accompagnatrice ... 126
Figure 43 : Evolution de la production et de sa valeur de la pêcherie mixte de *S. aurata* et *M. barbatus* en fonction d'un multiplicateur de mortalité par pêche. 131

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques du port de pêche de Stora (Skikda) avant et après réaménagement (EGPP, 2018). 22
Tableau 2 : Capacité d'accueil du port de pêche de Stora (EGPP, 2018). 23
Tableau 3 : Calendrier des prélèvements au niveau du port de Stora. 26
Tableau 4 : Calendrier des prélèvements. 29
Tableau 5 : Variables morphométriques et méristiques étudiées. 30
Tableau 6 : Résultats de l'ANOVA pour chacune des 35 variables étudiées. 35
Tableau 7 : Tests multivariés utilisés pour tester l'égalité des vecteurs de moyennes entre les trois sites (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger). 37
Tableau 8 : Tests multivariés utilisés pour tester l'égalité des vecteurs de moyennes entre les deux sexes dans les trois sites. 37
Tableau 9 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus. 38
Tableau 10 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. 39
Tableau 11 : Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* dans la région Est du littoral algérien. 50
Tableau 12 : Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* en fonction des secteurs de la région Est du littoral algérien. 51
Tableau 13 : Fréquence relative (Fr), Densité (Dn) et Biomasse (Dw) de *S. aurata* de la région Est en fonction de la profondeur. 52
Tableau 14 : Fréquence relative (Fr), Densité (Dn) et Biomasse (Dw) de *S. aurata* en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche (Données Thalassa 1982). 53
Tableau 15 : Poids moyen de *S. aurata* de la région Est en fonction de la profondeur. 54
Tableau 16 : Fréquence (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* en fonction du substrat (Données Thalassa 1982). 55
Tableau 17 : Groupes zoologiques associés à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien. 56
Tableau 18 : Familles des groupes zoologiques associés à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien (Jijel, Skikda, Annaba, El-Taraf). 56
Tableau 19 : Indice de diversité (ISh) et équitabilité (E) du peuplement associé à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien. 57
Tableau 20 : Ajustement des modèles théoriques (rapport des variances). 59
Tableau 21 : Ajustement des modèles théoriques (coefficient de corrélation). 59
Tableau 22 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (Région Est). 60
Tableau 23 : Contribution des variables à la formation des axes I et II (Région Est). 60
Tableau 24 : Classification des proies selon les valeurs de l'indice d'importance relative. 67
Tableau 25 : Inventaire systématique des proies ingérées par *S. aurata*. 68
Tableau 26 : Coefficient de vacuité totale de *S. aurata* de la région de Skikda. 69
Tableau 27 : Variation mensuelle du coefficient de vacuité (Cv) de *S. aurata* de la région de Skikda. 69
Tableau 28 : Variation saisonnière du coefficient de réplétion moyen de *S. aurata* de la région de Skikda. 71
Tableau 29 : Inventaire des proies ingérées par *S. aurata* de la région de Skikda. 72
Tableau 30 : Indices alimentaires et classement des proies chez *S. aurata* de la région de Skikda. 74
Tableau 31 : Variation saisonnière du régime alimentaire de *S. aurata* de la région de Skikda. 76
Tableau 32 : Variation du régime alimentaire en fonction du sexe de *S. aurata* de la région de Skikda. 78
Tableau 33 : Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez *S. aurata* de la région de Skikda. 80

Tableau 34 : Résultat de l'observation des gonades mâles de *S. aurata* de la région de Skikda. 87
Tableau 35 : Résultat de l'observation des gonades femelles de *S. aurata* de la région de Skikda. 88
Tableau 36 : Proportions mensuelles des stades de maturité sexuelle des mâles de *S. aurata* de la région de Skikda. 88
Tableau 37 : Proportions mensuelles des stades de maturité sexuelle des femelles de *S. aurata* de la région de Skikda. 89
Tableau 38 : Variation mensuelle du RGS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda. 90
Tableau 39 : Variation mensuelle du RHS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda. 91
Tableau 40 : Variation saisonnière du coefficient de condition moyen (K moyen) chez les mâles de *S. aurata* de la région de Skikda. 92
Tableau 41 : Variation saisonnière du coefficient de condition moyen (K moyen) chez les femelles de *S. aurata* de la région de Skikda. 92
Tableau 42 : Pourcentages calculés de maturité sexuelle par classe de taille chez *S. aurata* de la région de Skikda. 94
Tableau 43 : Répartition des sexes en fonction de la taille chez *S. aurata.* 96
Tableau 44 : Répartition des sexes en fonction de la saison chez *S. aurata.* 97
Tableau 45 : Variation du sex-ratio en fonction de la taille chez *S. aurata.* 98
Tableau 46 : Variation saisonnière du sex-ratio chez *S. aurata.* 98
Tableau 47 : Période de ponte de *S. aurata* dans différentes régions méditerranéennes. 99
Tableau 48 : Distribution de fréquences de taille de *S. aurata* de la région de Skikda. 105
Tableau 49 : Clé âge-longueur de *S. aurata* obtenue par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, Gayanilo *et al.,* 2005) 106
Tableau 50 : Paramètres de croissance obtenus par analyse des données sur l'âge. 111
Tableau 51 : Vitesse de croissance de *S. aurata* dans différentes régions. 112
Tableau 52 : Détermination de L_∞ par la méthode de Pauly (1985). 112
Tableau 53 : Valeurs des paramètres de croissance obtenues par les différentes méthodes. 112
Tableau 54 : Longueurs moyennes théoriques (en cm) de *S. aurata* selon le modèle de Von Bertalanffy. 113
Tableau 55 : Répartition des poids totaux par classe de tailles de *S. aurata.* 114
Tableau 56 : Equations des relations taille-poids de *S. aurata.* 114
Tableau 57 : Correspondance taille-poids (en grammes) de *S. aurata.* 115
Tableau 58 : Equations des relations biométriques de *S. aurata.* 116
Tableau 59 : Correspondance âge-poids de *S. aurata.* 116
Tableau 60 : Vitesse de croissance de *M. barbatus* dans différentes régions. 118
Tableau 61 : Les valeurs de L_∞, Z/K et K obtenues par analyses de structures de taille. 118
Tableau 62 : Paramètres de la relation taille-poids de *M. barbatus.* 118
Tableau 63 : Valeurs biogéographiques des paramètres de croissance de *S. aurata.* 119
Tableau 64 : Valeurs biogéographiques des paramètres de la relation taille-poids de *S. aurata.* 119
Tableau 65 : Etapes de calcul de l'analyse de cohortes de Jones (1983). 124
Tableau 66 : Formules utilisées pour le calcul de la production, de la biomasse et de la valeur de production par le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934). 125
Tableau 67 : Valeurs de Z, M et F calculées pour *S. aurata* de la région de Skikda. 126
Tableau 68 : Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez *S. aurata* de la région de Skikda. 127
Tableau 69 : Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez *M. barbatus* de la région de Skikda. 127
Tableau 70 : Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de X chez *S. aurata* de la région de Skikda. 128

Tableau 71 : Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de X chez *M. barbatus* de la région de Skikda.....129
Tableau 72 : Production, valeur de la production et biomasse de la pêcherie mixte de *S. aurata* et *M. barbatus* pour différents niveaux de X.....130

Introduction générale

Introduction générale

La pêche et l'aquaculture demeurent, pour des centaines de millions de personnes à travers le monde, une ressource de première importance, qu'il s'agisse de l'alimentation, des revenus ou des moyens d'existence. En 2014, l'offre mondiale de poisson a atteint le chiffre record de 20 kg par habitant, à la faveur de la forte croissance de l'aquaculture, qui fournit désormais la moitié du poisson destiné à la consommation humaine (FAO, 2016).

Globalement, la situation des stocks de poissons marins dans le monde ne s'est pas améliorée, en dépit de progrès notables dans certaines zones. D'après une analyse de la FAO consacrée aux stocks de poissons commerciaux évalués, la proportion des stocks exploités à un niveau biologiquement durable a reculé, de 90 % en 1974 à 68,6 % en 2013. Cela signifie que, d'après les estimations, 31,4 % des stocks de poissons étaient exploités à un niveau biologiquement non durable, c'est-à-dire surexploités (FAO, 2016).

L'état de la pêche en Méditerranée suit les mêmes tendances et connaît les mêmes problèmes que pour la plupart des pêcheries dans le monde, à savoir une surexploitation généralisée et une large dégradation de l'habitat. De plus, la pêche en Méditerranée est particulièrement complexe en raison de la grande diversité des cas et des cultures très différentes des nombreux pays concernés. Un énorme travail d'évaluation a été entrepris ces dernières années sur l'état des stocks de la pêche en Méditerranée, sous la direction des organisations régionales de gestion de la pêche (Lleonart, 2015).

La daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758 présente une importance halieutique et aquacole, aussi bien en Algérie que sur tout le pourtour méditerranéen. Ainsi, de nombreuses études lui ont été consacrées, portant sur sa croissance (Lasserre et Labourg, 1974 ; Suau et Lopez, 1976 ; Chaoui *et al.,* 2006 ; Mehanna, 2007 ; Emre *et al.,* 2009 ; Ahmed, 2011 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2013), sa reproduction (Chaoui *et al.,* 2006 ; Mehanna, 2007 ; Ahmed, 2011 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2013 ; Chebel *et al.,* 2018), son régime alimentaire (Rosecchi, 1985 ; Wassef et Eisawy, 1985 ; Chaoui *et al.,* 2005 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2013), son écologie (Chebel *et al.,* 2018), son élevage (Robaina *et al.,* 1995 ; Andrades *et al.,* 1996 ; Montero *et al.,* 1999 ; Gómez-Requeni *et al.,* 2004 ; Brown *et al.,* 2005) ainsi que sur sa structure démographique et génétique (Mehanna, 2007 ; Chaoui *et al.,* 2009 ; Ahmed, 2011 ; Chaoui *et al.,* 2012 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2014).

Sur le littoral algérien, *S. aurata* est fortement recherchée, en raison de sa qualité organoleptique et de sa haute valeur économique, ce qui la rend sujette à une éventuelle surexploitation. Cependant, si elle a bénéficié de quelques études en milieu lagunaire (Chaoui *et al.,* 2005, Chaoui *et al.,* 2006, Chaoui *et al.,* 2009, Chaoui *et al.,* 2012), elle reste

scientifiquement peu connue en milieu marin. Ainsi, ce travail est consacré à la connaissance de *S. aurata* de la région de Skikda, des points de vue de son écologie, de sa biologie, de sa morphométrie et de sa dynamique. Il s'agit, à terme, de parvenir à identifier et à évaluer le stock marin de *S. aurata*, à des fins de gestion halieutique.

Méthodologiquement, ce document est organisé en sept chapitres. Tout d'abord, dans le premier nous donnons une présentation sommaire de la région d'étude, de l'espèce étudiée et de l'échantillonnage effectué.

D'autre part, dans le second chapitre nous abordons la biométrie comparée de *S. aurata,* entre trois sites du littoral algérien (golfe de Skikda, golfe d'Annaba et baie d'Alger), basée sur le traitement statistique de données morphométriques et méristiques mesurées sur des échantillons de poissons collectés.

Ensuite, dans le troisième chapitre, nous établirons à partir des données recueillies au cours des campagnes océanographiques Thalassa 1982 (ISTPM, 1982) et ALDEM 2012 (CNRDPA, 2012) sur les côtes de l'Est algérien, les différentes répartitions de *S. aurata* telles que la distribution horizontale (par secteur) et la distribution verticale (en fonction de la bathymétrie, de l'engin de pêche et en fonction de la nature du substrat). La structure du peuplement caractéristique de *S. aurata* et la faune associée seront étudiées en parallèle.

Au cours du quatrième chapitre nous décrivons le régime alimentaire de *S. aurata*, à travers l'analyse des contenus stomacaux.

Par ailleurs, dans le cinquième chapitre nous nous intéressons à la biologie de la reproduction de *S. aurata*. Cette information est importante pour la production de modèles d'évaluation courante. L'un des aspects de l'étude du cycle reproducteur est la caractérisation des principales phases évolutives des glandes sexuelles (période de reproduction, stade de maturation et première maturité sexuelle). La longueur à laquelle une espèce de poisson atteint la maturité sexuelle est souvent employée pour placer des longueurs légales minimales indispensables pour la gestion de la pêche.

Dans le sixième chapitre, nous abordons l'estimation de l'âge et de la croissance. L'information sur la croissance est importante étant donné qu'elle forme la base pour le développement des plans de gestion et pour la conservation des stocks naturels.

Un septième et dernier chapitre sera consacré à la modélisation de la dynamique du stock de *S. aurata* et une des espèces associées (*Mullus barbatus* Linné, 1758). Les phénomènes de mortalités (naturelle et par pêche) sont traités dans ce chapitre. L'évaluation du stock par

l'approche multispécifique du modèle structural de Thompson et Bell (1934) aboutira à des conclusions sur l'état du stock halieutique étudié dans la région de Skikda.

Enfin, nous terminerons le document par une conclusion générale qui reprend de manière synthétique les principaux résultats obtenus.

Premier Chapitre
Données générales et échantillonnage

Chapitre I : Données générales et échantillonnage

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Golfe de Skikda

Le golfe de Skikda est situé à environ 500 km d'Alger et 170 km de Annaba, il est délimité par Ras Akmes à l'ouest (36°55'58''N – 6°53'00''E) et Ras El Hadid à l'est (37°04'51''N – 7°10'25''E), distant l'un de l'autre de 40 km (Fig. 1). Ras Filfila coupe le golfe en deux arcs de cercle distincts en formant les baies de Stora à l'ouest et de Fetzara à l'est. Le golfe de Skikda s'étend sur 2.138 km², le plateau continental du rivage à l'isobathe 100 mètres représente 832 km², la partie supérieure du talus continental s'étend sur 724 km² entre les isobathes 100 et 500 mètres, et la partie inférieure du talus continental représente 582 km² entre les isobathes 500 et 1.000 mètres. Le linéaire côtier s'étend sur 100 km environ, où on distingue des falaises essentiellement aux niveaux des caps, elles sont abruptes avec des dénivelées de plus de 100 mètres (Refes, 2011).

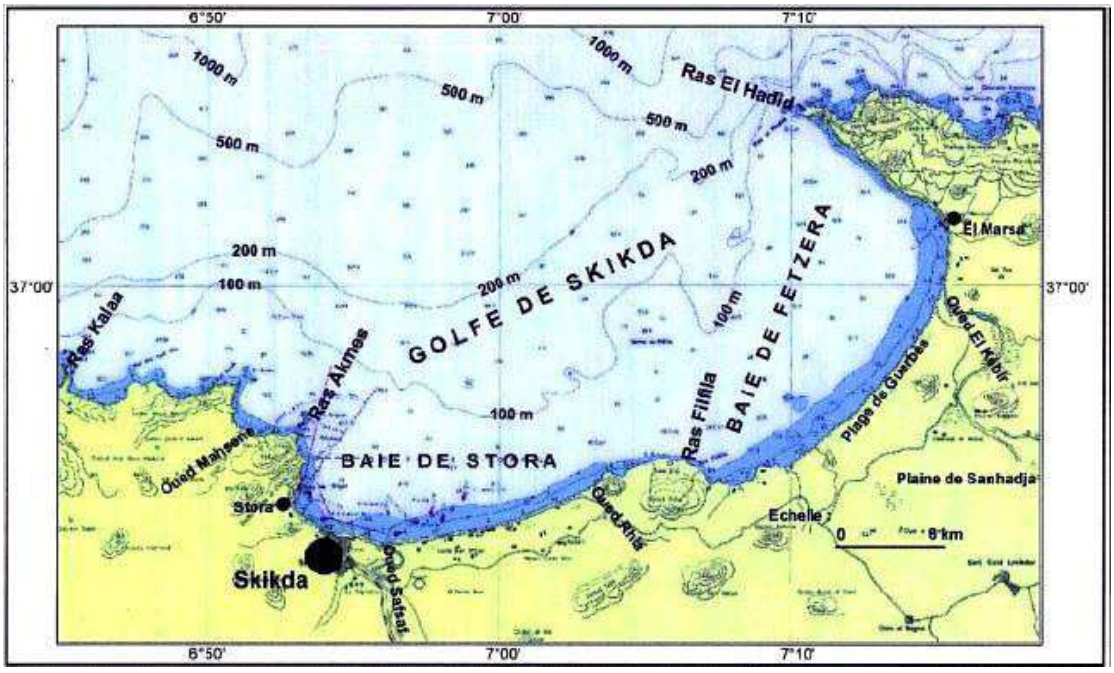


Figure 1 : Golfe de Skikda (extrait de la carte marine du service hydrographique des forces navales n° 1212) (*in* Refes, 2011).

1.2. Données océanographiques

1.2.1. Bathymétrie

Le golfe de Skikda présente un plateau continental très varié. Il est tourmenté à l'ouest du golfe, mais de plus en plus large et étendu à l'est, vers la région de la Marsa (Mezedjri, 2004).

1.2.2. Hydrodynamisme

1.2.2.1. Les courants

Il existe un courant de 0,5 à 1,5 nœuds qui circulerait plus près de la côte. Il semble que ce courant ne pénètre pas dans le golfe de Skikda (LEM, 1996).

1.2.2.2. Réseaux hydrographiques

De nombreux oueds débouchent dans le golfe de Skikda (oued Safsaf ; oued El Kébir ; oued Righa ; oued Mahsene), dont les principaux sont :

- oued Safsaf se jette dans la baie de Stora charriant une partie des eaux usées de l'agglomération de Skikda et du pôle industriel situé à l'est de l'agglomération.

- oued El Kébir débouche dans la baie de Fetzera, il peut atteindre un débit annuel de 350 millions m^3/an, où les apports se font essentiellement lors des mois de novembre, décembre et janvier (CNERU, 2004a *in* Refes, 2011).

1.2.2.3. Température et salinité des eaux

La température de l'eau joue un rôle primordial dans la répartition des poissons ; ceci est dû à l'existence de la thermocline, ainsi qu'au déplacement des masses d'eaux avec chacune sa température caractéristique (Legand et Rivaton, 1970 *in* Belouahem et Boukadoum, 1998).

Les données de températures et de salinités récoltées lors de la campagne océanographique de l'Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (1996 *in* Belouahem et Boukadoum, 1998), par le navire M.S.BENYAHIA sur les côtes de Skikda, laissent apparaitre une variation de la température entre les eaux de surface et des grandes profondeurs, avec une valeur maximale de 24,5°C en surface et un minimum de 16,5°C à 96 m de profondeur. La température moyenne a été estimée à 21,87°C. La salinité varie dans le golfe de Skikda entre 36,30 et 36,96 psu (ISMAL, 1996 *in* Belouahem et Boukadoum, 1998).

1.3. Données climatologiques

1.3.1. Le vent

La répartition trimestrielle du régime des vents dans le golfe de Skikda (Fig. 2) montre que :

- Pendant les 1er, 2ème et 4ème trimestres (d'octobre à juin) les vents du secteur Ouest et Nord-Ouest sont les vents dominants, et qu'une grande partie souffle à une vitesse supérieure à 8 m/s (LEM, 1996).

- Le 3ème trimestre (de juillet à septembre) ce sont les vents du secteur Est et Nord-Est qui dominent. La majorité de ces vents ont des faibles vitesses (LEM, 1996).

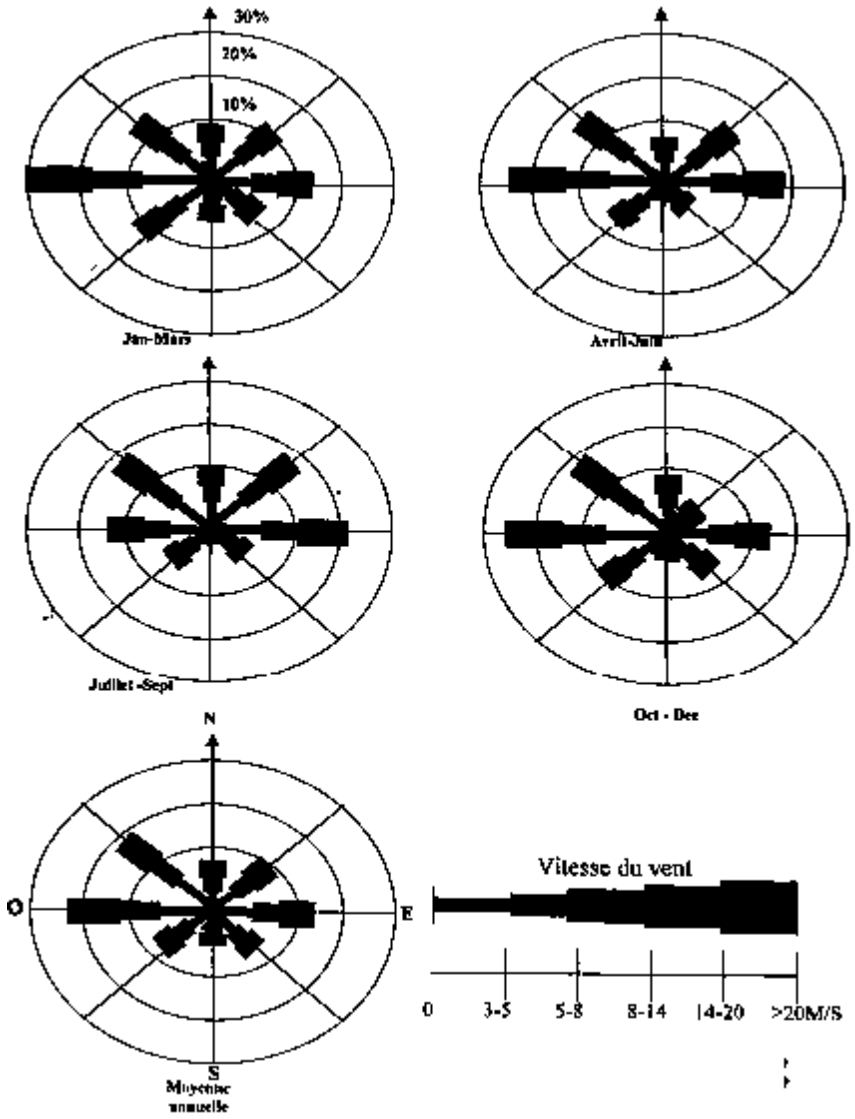


Figure 2 : Rose des vents dans le golfe de Skikda (LEM, 1996).

1.3.2. Température et pluviométrie

Le golfe de Skikda se caractérise par un climat typiquement méditerranéen. Il est chaud et sec en été, doux et pluvieux en hiver. Les variations de la température et des précipitations durant la période 1987 à 1998 montrent que : la température annuelle moyenne est de l'ordre de 18,49°C avec un pic de 19,08°C en 1997, qui correspond à l'année la plus chaude. De même pour les précipitations durant la même période on enregistre une moyenne annuelle de l'ordre de 739,45 mm avec un maximum de 931mm enregistré en 1990 correspondant aux valeurs les plus élevées des précipitations, les valeurs les plus faibles sont de l'ordre de 603 mm en 1997. Il faut noter que la région de Skikda est l'une des régions les plus importantes du côté pluviométrique (Mezedjri, 2004).

1.4. Ports de pêche

Le golfe de Skikda abrite dans ses limites géographiques deux ports de pêche à savoir ; le port de Stora (au centre) et le port d'El-Marsa (à l'est), dont le plus important du point de vue d'activités est le port de Stora.

1.4.1. Port de Stora

Il occupe le fond du golfe de Stora aux coordonnées 36°54'15''N et 06°53'00''E (Fig. 3). Il a été réalisé en 1983 puis réaménagé en 2011 (EGPP, 2018). Le tableau 1 compare entre les caractéristiques du port avant et après réaménagement. Le port de Stora a une grande capacité d'accueil après son réaménagement (Tab. 2).

Figure 3: Port de Stora (W. de Skikda).

Tableau 1 : Caractéristiques du port de pêche de Stora (Skikda) avant et après réaménagement (EGPP, 2018).

	Avant réaménagement	**Après réaménagement**
Digue principale	315 m	585 m
Digue secondaire	120 m	120 m
Passe d'entrée	55 m	60 m
Plan d'eau	3,4 ha	7 ha
Terre pleine	1,13 ha	3,75 ha

Tableau 2 : Capacité d'accueil du port de pêche de Stora (EGPP, 2018).

Type d'embarcation	Flottille existante	Capacité d'accueil	Longueur Min-Max	Largeur Min-Max
Chalutier	32	27	11-25 m	4-6 m
Sardinier	36	56	7,5-16 m	3-4 m
Semi-industriel	0	16	-	-
Petit métier	98	65	4-9 m	1,3-3 m
Plaisancier	273	209	2-30 m	0,3-7 m

2. Présentation de l'espèce

2.1. Position systématique

La systématique détaillée de la daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758 est décrite ci-dessous (Lecointre et Le Guyader, 2001) :

Règne : Eukaryota
Sous-Règne : Metazoa
Phylum : Chordata
Sous-Phylum : Craniata
Embranchement : Vertebrata
Super-Classe : Gnathostomata
Classe : Osteichthyes
Sous-Classe : Actinopterygii
Super-Ordre : Teleostei
Ordre : Perciformes
Famille : Sparidae
Genre : *Sparus* Linné, 1758.
Espèce : *S. aurata* Linné, 1758.

2.2. Synonymes

Cette espèce peut être rencontrée sous les noms scientifiques suivants : *Sparus auratus* Linné, 1758 et *Chrysophrys aurata* (Valenciennes, 1830) (Djabali *et al.,* 1993).

2.3. Noms vernaculaires

Anglais : Gilthead sea bream ; Espagnol : Dorada ; Français : Dorade royale (Fischer *et al.,* 1987). Nationaux : Alger : Quadjoudj ; Béni-Saf : Dora ; Annaba, Béjaia, Ghazaouet, Bou-Haroun, Oran et El-Kala : Dorade (Djabali *et al.,* 1993).

2.4. Morphologie

2.4.1. Caractères distinctifs

Corps ovale, assez élevé, comprimé (Fig. 4). Profil de la tête régulièrement convexe ; œil petit ; joues écailleuses ; préopercule nu ; lèvres épaisses ; bouche basse, très peu inclinée ; 4 à 6 dents caniniformes antérieures à chaque mâchoire doublées et suivies sur les côtés de dents plus obtuses, devenant rapidement molariformes en 2 à 4 rangées ; chez les individus de plus de 20 cm, une très large molaire postérieure à chaque demi-mâchoire ; branchiospines courtes 11 à 13 sur le premier arc branchial dont 7 ou 8 inférieures ; (4) 5 ou 6 supérieures. Nageoire dorsale à 11 épines et 12 ou 13 rayons mous ; anale à 3 épines et 11 ou 12 rayons mous. Ecailles de la ligne latérale 73 à 85 (Fischer *et al.,* 1987).

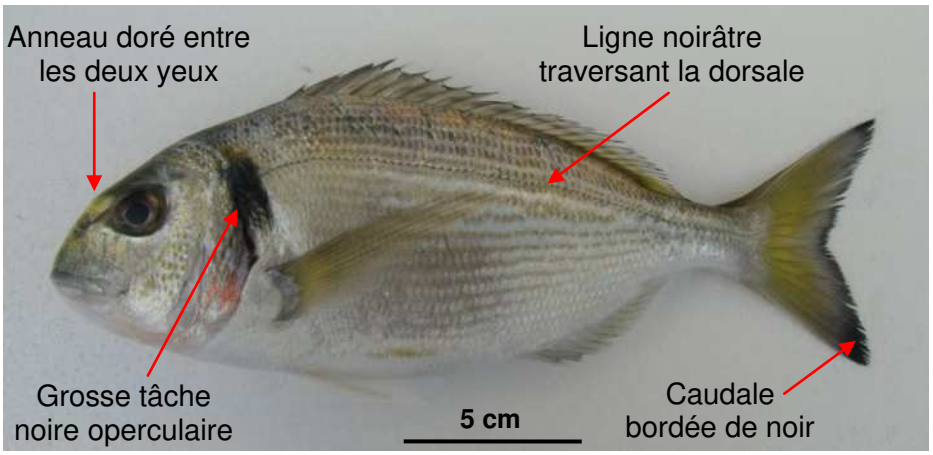


Figure 4 : Morphologie générale de *S. aurata.*

2.4.2. Coloration

Coloration grise argentée ; grosse tache noire à l'origine de la ligne latérale, débordant sur le sommet de l'opercule et soulignée sur l'opercule par une zone rougeâtre ; bande dorée entre les yeux, bordée de deux zones sombres (moins nette chez les jeunes). Souvent, des lignes longitudinales sombres sur le corps ; une ligne noire sur la dorsale ; fourche caudale et pointes caudales bordées de noir (Fischer *et al.,* 1987 ; Djabali *et al.,* 1993).

2.5. Répartition géographique

Selon la distribution géographique illustrée par la figure 5, la daurade royale *S. aurata* est commune en Méditerranée, elle est moins fréquente à l'Est et au Sud-Est de cette mer. Elle se trouve également en Atlantique Est, des iles Britanniques aux iles du Cap Vert et aux Canaries (Fischer *et al.,* 1987).

Figure 5 : Répartition géographique de la daurade royale (Froese et Pauly, 2018).

2.6. Habitat

Poissons côtiers sur herbiers à Posidonies ou fonds sableux et dans la zone des brisants, les juvéniles jusqu'à 30 m, les adultes jusqu'à 150 m. Euryhalins, pénétrant dans les eaux saumâtres (Fischer *et al.,* 1987).

2.7. Biologie

2.7.1. Régime alimentaire

Les juvéniles et les adultes de *S. aurata* sont des carnivores. Ils consomment des mollusques (Bivalves), des crustacés (Crabes, Crevettes) ainsi que des petits poissons (Fischer *et al.,* 1987).

2.7.2. Reproduction

S. aurata est une espèce hermaphrodite protandrique : la majorité des individus sont d'abord mâles, puis ils deviennent des femelles (Fischer *et al.,* 1987). Selon Hadj-Taieb (2013), la taille de première maturité sexuelle est estimée à 17.6 cm chez les mâles et 18.8 cm chez les femelles. La reproduction est hivernale. L'incubation des œufs dure environ 2 jours à 16-17 °C. Les stades larvaires durent environ 50 jours à 17.5 °C ou environ 43 jours à 20 °C. La taille des œufs est de 0,9 à 1,1 mm et la longueur des larves à l'éclosion est de 2,5 à 3,0 mm (Fischer *et al.,* 1987).

2.7.3. Croissance

D'après Fischer *et al.* (1987) et Froese et Pauly (2018), *S. aurata* a une taille commune entre 20 et 50 cm, pour une taille extrême de 70 cm et un poids maximum de 17,2 kg. L'âge maximal rapporté est de 11 ans. Mehanna (2007) a trouvé une taille maximale de 35,5 cm et un poids total maximal de 650 g, dans cette même étude, *S. aurata* peut atteindre un âge de 4 ans.

2.8. Echantillonnage

Dans les recherches halieutiques le mode de prélèvement des échantillons est une phase importante, cependant, il est étroitement lié aux moyens mis à la disposition du chercheur. Il doit toutefois fournir l'image la plus représentative possible de la population à étudier (Harchouche, 2006).

2.8.1. Prélèvements

L'échantillonnage que nous avons effectué a été possible grâce aux prises de la flottille de pêche commerciale du port de Stora (Skikda). Au total 838 spécimens de la daurade royale ont été échantillonnés qui proviennent des chalutiers privés, des senneurs et des embarcations de type "petit métier" (Tab. 3). Les échantillons ont été récoltés soit directement en effectuant des sorties à bord de chalutiers (annexe I), soit au niveau des ponts des navires lors des débarquements au port de Stora.

Tableau 3 : Calendrier des prélèvements au niveau du port de Stora.

Mois	Date	Effectif total	Engins de pêche
Février	13/02/2014	23	Chalut
	23/02/2014	30	
	14/02/2015	103	
Mars	23/03/2014	43	Chalut
Avril	12/04/2014	39	Chalut
	16/04/2014	22	
	30/04/2014*	66	
Mai	02/05/2014	16	Senne
	25/05/2014	6	Palangrotte
Juin	10/06/2014	22	Chalut
	21/06/2014	26	Senne
Juillet	09/07/2014	24	Palangrotte
Août	29/08/2014	22	Palangrotte
Septembre	01/09/2014	36	Chalut
	13/09/2014	12	
	20/09/2014	15	
	24/09/2014*	52	
Octobre	01/10/2014	5	Palangrotte
	17/10/2015	38	Chalut
Novembre	01/11/2014	4	Palangrotte
	08/11/2014	3	
	09/11/2014	1	
	16/11/2015	4	Chalut
Décembre	01/12/2014	113	Chalut
Janvier	01/01/2015	113	Chalut

***** les sorties qu'on a effectuées à bord de chalutiers.

2.8.2. Mensurations et pesées

Le long de cette étude, des pesées à l'aide d'une balance électronique de marque *KERN*® Type *PCB 2500-2* (2500 g max, d = 0.01g) et des mensurations par un ichtyomètre ont été réalisées sur chaque individu de *S. aurata*.

Les principales mesures retenues pour cette étude sont définies de la manière suivante :

- **Lt**, longueur totale du poisson, comprise entre l'extrémité de la bouche et celle de la nageoire caudale.
- **Lf**, la longueur à la fourche est mesurée du bout du museau à la fourche de la caudale.
- **Ls**, longueur standard prise de la bouche jusqu'au niveau de l'origine des rayons de la nageoire caudale.

En outre, les mesures pondérales effectuées, concernent :

- **Wt**, poids total du poisson égoutté.
- **We**, poids éviscéré.
- **Wg**, poids des gonades.
- **Wf**, poids du foie.
- **West**, poids de l'estomac.

NB : Il est à signaler qu'en vue de l'application de l'approche multi-spécifique pour l'évaluation du stock, nous avons également effectué des mensurations (Lt) et des pesés (Wt) de l'espèce accompagnatrice le rouget de vase *Mullus barbatus* (cf., chapitre 3).

Deuxième Chapitre
Biométrie

Chapitre II : Biométrie

1. Matériel et méthodes

1.1. Echantillonnage

L'échantillonnage que nous avons effectué a été possible grâce aux prises de la flottille de pêche commerciale de trois régions du bassin algérien (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger). Les spécimens échantillonnés de la daurade royale proviennent des chalutiers privés, des senneurs et d'une embarcation de type "petit métier".

1.1.1. Prélèvements

L'étude biométrique est réalisée à partir de trois échantillons, le premier en provenance du golfe d'Annaba, le deuxième provient du golfe de Skikda et le troisième provient de la baie d'Alger. La récolte de ces échantillons s'est faite durant la période allant de février à septembre 2014. Ainsi le tableau 4 représente le calendrier des prélèvements qui ont servi à notre étude.

Tableau 4 : Calendrier des prélèvements.

Région	Mois	Date	Effectif total
Golfe de Skikda	Février	23/02/2014	30
	Mars	23/03/2014	2
	Juillet	09/07/2014	5
Golfe d'Annaba	Mai	09/05/2014	32
Bai d'Alger	Septembre	11/09/2014	18
		14/09/2014	12
		Total	99

1.1.2. Collecte des données

Au laboratoire une série de 36 mesures morphométriques et méristiques sont effectuées sur chaque poisson (Tab. 5 ; Fig. 6). Toutes ces mesures ont été faites afin d'obtenir un maximum d'informations sur le poisson étudié. Toutes les mesures métriques sont réalisées, au millimètre près, à l'aide d'un pied à coulisse. Les mesures méristiques sont faites, sous loupe binoculaire. La détermination du sexe a été réalisée après dissection des poissons.

Tableau 5 : Variables morphométriques et méristiques étudiées.

Numéro	Code	Description
Mesures morphométriques		
1	Lt	Longueur totale
2	Lf	Longueur à la fourche
3	Ls	Longueur standard
4	Lpan	Longueur pré anale
5	Lppv	Longueur pré pelvienne
6	Lppc	Longueur pré pectorale
7	Lcep	Longueur céphalique
8	Lpdo	Longueur pré dorsale
9	Dopv	Distance dorsale/pelvienne
10	Doan	Distance dorsale/anale
11	Doca	Distance dorsale/caudale
12	Lman	Longueur de la mandibule
13	Lmax	Longueur du maxillaire
14	Poor	Distance poste orbitaire
15	Dor	Diamètre orbitaire
16	Pror	Distance pré orbitaire
17	Lpop	Longueur pré operculaire
18	Lain	Largeur inorbitale
19	Lcra	Longueur du crâne
20	Mist	Longueur mandibule/isthme
21	Lapc	Distance entre les insertions des pectorales
22	Hpc	Hauteur de la pectorale
23	Hpv	Hauteur de la pelvienne
24	Hdo	Hauteur de la dorsale
25	Han	Hauteur de l'anale
26	Hpdc	Hauteur du pédoncule
27	Bado	Base de la dorsale
28	Baan	Base de l'anale
29	Dopc	Distance dorsale/pectorale
30	Pcpv	Distance pectorale/pelvienne
31	Pvan	Distance pelvienne/anale
Comptage méristique		
32	Caec	Nombre de caecum pyloriques
33	Brin	Nombre de branchiospines inférieurs de 1er arc branchial gauche
34	Brsu	Nombre de branchiospinessupérieurs de 1er arc branchial gauche
35	Rypc	Nombre de rayons de la pectorale gauche
36	Rypv	Nombre de rayons de la pelvienne gauche

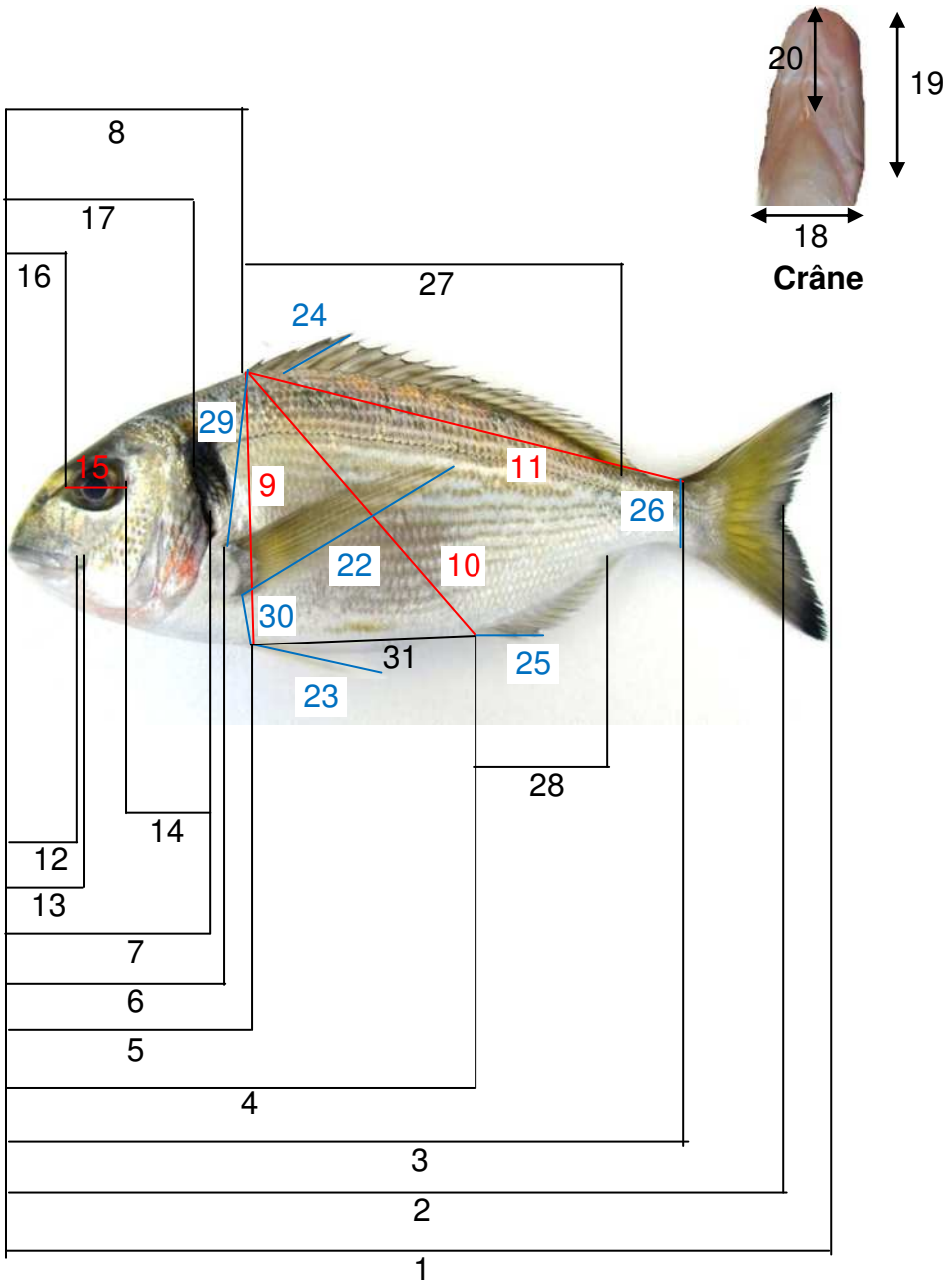


Figure 6 : Mesures morphométriques effectuées sur chaque poisson.

1.2. Analyses statistiques des données

1.2.1. Analyses statistiques univariées

1.2.1.1. Paramètres statistiques de base

Pour mieux décrire les différentes variables qui caractérisent les individus étudiés dans les trois sites (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger), nous avons calculé certains paramètres statistiques de base tel que la moyenne arithmétique (Xmoy) qui est un paramètre de position et de tendance centrale, l'écart type (S) qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne et enfin l'effectif qui nous renseigne sur l'importance des données traitées (Dagnélie, 2006).

1.2.1.2. Analyse de la variance univariée ANOVA

La comparaison, d'une part, des trois sites entre eux et, d'autre part, des deux sexes entre eux a été effectuée, et cela pour chaque variable, à l'aide de l'analyse de la variance univariée à deux critères de classification fixes (site et sexe) modèle hiérarchisé. Le facteur sexe est totalement hiérarchisé au facteur site (Dagnélie, 2006).

1.2.2. Analyses statistiques bivariées

L'analyse statistique bivariée consiste à calculer, d'une part, les corrélations linéaires simples entre les différentes variables deux à deux et, d'autre part, les équations de régression linéaire simple par la méthode des moindres carrés (Dagnélie, 2006).

1.2.2.1. Corrélations

Pour mettre en évidence une quelconque relation entre les variables mesurées sur les individus, nous avons utilisé le coefficient de corrélation linéaire de Bravais–Pearson (Dagnélie, 2006). Ce coefficient de corrélation, r, mesure l'intensité du lien qui existe entre deux caractéristiques ou variables quantitatives quelconques pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire.

Par exemple, pour deux variables quelconques x et y, le coefficient de corrélation, r, est déterminé par la formule suivante (Dagnélie, 2006) :

$$r = \frac{\mathrm{cov(x,y)}}{\mathrm{Sx} * \mathrm{Sy}}$$

Où cov(x,y) représente la covariance de *x* et *y* et *S*x et *S*y représentent les écarts-types respectifs de *x* et *y*.

1.2.2.2. Régressions linéaires simples

On a calculé des modèles linéaires simples, à l'aide de la méthode des moindres carrés (Dagnélie, 2006) exprimant, d'une part, chacune des variables mesurées sur le corps du poisson en fonction de la longueur totale (Lt) et, d'autre part, en fonction de la longueur céphalique (Lcep).

1.2.3. Analyses statistiques multivariées

1.2.3.1. Analyse de la variance multivariée (MANOVA)

L'analyse de la variance à plusieurs variables ou analyse de la dispersion, a essentiellement pour objet de comparer les moyennes de plus de deux populations pour plusieurs variables (Dagnélie, 2006).

C'est une extension de l'analyse de la variance univariée, quand on a plusieurs variables qui ont été observées simultanément sur les mêmes individus. Dagnélie (2006) donne plusieurs tests pour réaliser l'analyse de la variance multivariée qui sont : le test Wilk's, Lawley-Hotelling et Pillai's. Cependant, tous ces tests sont asymptotiquement d'égale puissance et aucun test ne peut être recommandé de manière systématique, de préférence aux autres (Dagnélie, 2006).

Tous les calculs uni-, bi- et multivariés ont été exécutés avec le logiciel MINITAB d'analyse et de traitement statistique des données, version 17 pour Windows (Minitab, 2016).

1.2.3.2. Standardisation des données morphométriques

Il est possible de mener une ACP sur des données brutes. Le cas le plus universel porte sur l'analyse de variables standard, où toutes les variables sont considérées comme d'égale importance (Hemida, 2005). Nous avons choisi de standardiser nos variables, à l'aide de la formule de Thorpe (1975) et Lleonart *et al.* (2000) (*in* Bacha *et al.,* 2014) :

$$MS = MO\left(\frac{\overline{Lt}}{Lt}\right)^{b}$$

MS : Mésure morphométrique standard ; MO : Mésure morphométrique originale ; $\overline{Lt}$: Longueur totale moyenne ; Lt : Longueur totale ; b : Pente de la régression entre log(MO) et log(Lt).

1.2.3.3. Analyse en composantes principales

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée sur toutes les variables morphométriques et méristiques étudiées. L'ACP est une technique qui permet de considérer simultanément toutes les variables étudiées et est plus facile à appliquer (Hemida, 2005).

L'analyse en composantes principales des données biométriques et méristiques de *S. aurata* a été réalisée à l'aide du programme STATISTICA version 5.1 (Stat soft.,Inc., 1997).

2. Résultats

2.1. Analyses statistiques univariées

2.1.1. Paramètres statistiques de base

Les résultats obtenus par sexe pour ces différents paramètres statistiques à l'aide de logiciel MINITAB version 17 sont présentés dans les tableaux 1 et 2 de l'annexe II pour le golfe d'Annaba, les tableaux 3 et 4 (annexe II) pour le golfe de Skikda et dans les tableaux 5 et 6 (annexe II) pour la baie d'Alger.

On constate que les moyennes, pour 29 variables sur 35, sont légèrement plus élevées pour les femelles par rapport à celles des mâles pour la région d'Annaba, et il y a 6 variables où les moyennes sont légèrement plus élevées pour les mâles par rapport à celles des femelles.

Dans la région de Skikda, on remarque que les moyennes pour 34 variables sont légèrement plus élevées pour les femelles que pour les mâles. Pour la variable Pcpv, la moyenne des mâles est plus élevée par rapport à celle des femelles.

Pour la région centre (baie d'Alger), il y a une différence plus remarquable entre les deux sexes ; les moyennes pour les différentes variables sont plus élevées pour les femelles par rapport aux mâles. Ces résultats peuvent laisser croire à un éventuel dimorphisme sexuel.

2.1.2. Analyse de la variance univariée ANOVA

Les résultats de l'ANOVA obtenus à l'aide du logiciel MINITAB version 17 sont exprimés dans le tableau 6.

Pour le facteur site, il y a des différences très hautement significatives entre les trois sites (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger) pour 33 variables sur 35. Les deux variables où les différences sont non significatives sont Rypc et Rypv.

Concernant le facteur sexe, il y a des différences hautement à très hautement significatives au niveau $\alpha = 1$ % et $\alpha = 0{,}1$ % pour 23 variables sur 35. Les variables qui présentent des différences significatives au niveau $\alpha = 5\%$ sont : Dopv, Poor, Pror, Lain et Hdo. On constate aussi des différences non significatives ($p > 0{,}05$) pour 7 variables sur 35 : Baan, Hpdc, Pcpv, Brin, Brsu, Rypc et Rypv.

Tableau 6 : Résultats de l'ANOVA pour chacune des 35 variables étudiées.

		Facteurs			
		Site		Sexe	
N°	Variables	F	p	F	p
1	Lt	81,6	0,000 ***	5,4	0,002 **
2	Lf	84,05	0,000 ***	4,89	0,004 **
3	Ls	87,07	0,000 ***	4,91	0,003 **
4	Lpan	91,26	0,000 ***	5,04	0,003 **
5	Lppv	77,16	0,000 ***	5,33	0,002 **
6	Lppc	68,52	0,000 ***	5,49	0,002 **
7	Lcep	74	0,000 ***	6,45	0,001 **
8	Lpdo	75,24	0,000 ***	4,52	0,006 **
9	Dopv	77,02	0,000 ***	3,68	0,015 *
10	Doan	87,19	0,000 ***	4,75	0,004 **
11	Doca	82,88	0,000 ***	5,44	0,002 **
12	Lman	51,77	0,000 ***	5,64	0,001 **
13	Lmax	42,42	0,000 ***	5,42	0,002 **
14	Poor	57,37	0,000 ***	3,27	0,026 *
15	Dor	49,43	0,000 ***	9,01	0,000 ***
16	Pror	44,19	0,000 ***	3,61	0,017 *
17	Lpop	69,8	0,000 ***	5,71	0,001 **
18	Lain	53,74	0,000 ***	3,37	0,023 *
19	Lcra	66,42	0,000 ***	5,27	0,002 **
20	Mist	50,88	0,000 ***	5,17	0,003 **
21	Lapc	51,45	0,000 ***	4,08	0,01 **
22	Hpc	80,13	0,000 ***	5,6	0,002 **
23	Hpv	63,06	0,000 ***	4,33	0,007 **
24	Hdo	52,02	0,000 ***	2,88	0,041 *
25	Han	31,7	0,000 ***	6,47	0,001 **
26	Hpdc	102,09	0,000 ***	3,51	0,19 ns
27	Bado	83,47	0,000 ***	4,5	0,006 **
28	Baan	77,94	0,000 ***	2,26	0,088 ns
29	Dopc	89,98	0,000 ***	5,29	0,002 **
30	Pcpv	42,27	0,000 ***	1,5	0,221 ns
31	Pvan	130,96	0,000 ***	5,53	0,002 **
32	Caec	-	-	-	-
33	Brin	119,09	0,000 ***	1,04	0,381 ns
34	Brsu	108,57	0,000 ***	2,01	0,119 ns
35	Rypc	1,15	0,321 ns	0,77	0,514 ns
36	Rypv	1,53	0,223 ns	1,49	0,223 ns

NB : ns : $p > 0,05$: différence non significative.

*$p \leq 0,05$: différence significative.

** $p \leq 0,01$: différence hautement significative.

***$p \leq 0,001$: Différence très hautement significative.

NB : Les valeurs de la variable Caec sont toujours égales à 4 pour les deux sexes dans les trois sites étudiés.

2.2. Analyses statistiques bivariées

2.2.1. Corrélations

Les résultats fournis par logiciel MINITAB version 17 pour l'ensemble des deux sexes et par site sont donnés dans les tableaux 7, 8 et 9 (annexe II) pour le site d'Annaba, de Skikda, et d'Alger respectivement.

Pour le site d'Annaba les 31 variables métriques sont corrélées entre elles deux à deux, par contre les quatre variables méristiques ne sont pas corrélées, d'une part, entre elles deux à deux et, d'autre part, avec chacune des 31 variables métriques mesurées.

Pour le site de Skikda, il y a 30 variables métriques corrélées entre elles deux à deux. Les variables Pcpv, Brin et Brsu ne sont pas corrélées entre elles deux à deux et aussi avec les autres variables. Les variables Rypc et Rypv ne donnent aucun résultat significatif.

L'examen de la matrice de corrélations pour l'ensemble des individus de la baie d'Alger, montre qu'il y a 32 variables corrélées entre elles deux à deux. Les variables Brsu et Rypc ne sont pas corrélées avec les autres variables. La variable Rypv ne donne aucun résultat significatif.

2.2.2. Régressions linéaires simples

Les équations obtenues par sexe et pour l'ensemble des trois sites sont données par les tableaux 10, 11 et 12 (annexe II) pour le site d'Annaba, par les tableaux 13, 14 et 15 (annexe II) pour le site de Skikda et par les tableaux 16, 17 et 18 (annexe II) pour le site d'Alger.

Tous les modèles calculés sur l'ensemble des données métriques des deux sexes sont significatifs et ceci pour les trois sites ; sauf pour la région de Skikda, la distance entre la nageoire pectorale et la nageoire pelvienne évolue indépendamment de la longueur totale.

Cependant, on constate que pour les femelles tous les modèles sont significatifs pour les trois sites sauf pour le modèle Han en fonction de Lt qui est non significatif, alors que pour les mâles on distingue un seul modèle (Lman en fonction de Lcep) qui n'est pas significatif pour la région d'Annaba, deux modèles qui ne sont pas significatifs (Dor en fonction de Lcep et Pcpv en fonction de Lt) pour la région de Skikda et un seul modèle qui n'est pas significatif (Hdo en fonction de Lt) pour la région d'Alger.

2.3. Analyses statistiques multivariées

2.3.1. Analyse de la variance multivariée (MANOVA)

La commande MANOVA de MINITAB appliquée aux données des trois sites pour réaliser l'analyse de la variance multivariée donne les résultats des deux tableaux suivants :

Tableau 7 : Tests multivariés utilisés pour tester l'égalité des vecteurs de moyennes entre les trois sites (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger).

Critère	Test statistique	F	DL	p
Wilk's	0,01221	10,58	(70;92)	0,000 ***
Lawley-Hotelling	17,41857	11,198	(70;92)	0,000 ***
Pillai's	1,76289	9,984	(70;92)	0,000 ***

*p ≤ 0,05 : différence significative.
** p ≤ 0,01 : différence hautement significative.
***p ≤ 0,001 : Différence très hautement significative.

Tableau 8 : Tests multivariés utilisés pour tester l'égalité des vecteurs de moyennes entre les deux sexes dans les trois sites.

Critère	Test statistique	F	DL	p
Wilk's	0,07672	10,58	(105;138)	0,001 ***
Lawley-Hotelling	4,52187	11,198	(105;138)	0,000 ***
Pillai's	1,64715	1,67	(105;138)	0,002 **

*p ≤ 0,05 : différence significative.
** p ≤ 0,01 : différence hautement significative.
***p ≤ 0,001 : Différence très hautement significative.

D'après le tableau 7, il existe des différences très hautement significatives entre les trois sites (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger) pour l'ensemble des caractères morphométriques et méristiques observés sur l'espèce *S. aurata*.

Le tableau 8 montre qu'il y a aussi des différences hautement à très hautement significatives entre les deux sexes pour chacun des sites pour les différentes variables étudiées.

2.3.2. Analyse en composantes principales (ACP)

Pour les trois régions étudiées (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger), une ACP a été réalisée sur une matrice de 99 lignes (individus) en se basant sur 35 variables initiales : 31 variables morphométriques et 4 variables méristiques (Brin, Brsu, Rypc et Rypv). Les deux premiers axes expliquent plus de 83 % de la variance totale (Tab. 9).

Tableau 9 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus.

Axes	Valeurs propres	% total de variance	Cumul des valeurs propres	Cumul du % de variation
1	27,80	79,43	27,80	79,43
2	1,41	4,03	29,21	83,46
3	1,06	3,03	30,27	86,49

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (Tab. 10) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes. Toutes les variables morphométriques contribuent à la formation de l'axe I, le facteur I est donc relatif aux variables morphométriques. L'axe II est construit par deux variables méristiques Brin et Brsu, il est donc relatif au nombre de branchiospines (inférieurs et supérieurs).

Les coordonnées des individus (annexe II, Tab. 19) permettent leur projection dans le plan factoriel I-II (Fig. 7). Les individus présentant les plus fortes contributions aux axes synthétiques I et II sont caractérisés, par de fortes valeurs des variables initiales. La projection des individus sur le plan factoriel I-II a été préférée pour des raisons de commodité d'interprétation.

L'ensemble des individus des trois régions forment globalement trois nuages de points :

- le premier nuage est formé par la majorité des individus de *S. aurata* de la baie d'Alger qui se détachent nettement du reste. Dans tous les cas ces individus possèdent les plus fortes coordonnées, c'est à dire qu'ils sont opposés aux individus du golfe d'Annaba et du golfe de Skikda et par conséquent dissemblables. Donc on peut dire qu'il y a une nette séparation morphométrique des individus de la baie d'Alger et des individus des golfes d'Annaba et Skikda.

- le deuxième et le troisième nuage comportent les individus du golfe d'Annaba et de Skikda dont la majorité des représentants sont à gauche du graphe ; c'est-à-dire qu'ils se rapprochent par les descripteurs morphométriques. Par contre les individus du golfe d'Annaba et de Skikda se distinguent plutôt par deux descripteurs méristiques (Brin et Brsu) qui les séparent nettement.

L'ACP a permis de séparer très nettement les trois populations de *S. aurata* de trois régions étudiées (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger). Cette méthode, très puissante, a pu séparer grâce aux critères morphométriques et méristiques, trois populations de *S. aurata* et confirme donc les résultats de la MANOVA.

Tableau 10 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III.

(Poids marqués > 0,7).

Variables initiales	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Lt	0,98	0,16	0,01
Lf	0,98	0,16	0,02
Ls	0,98	0,11	0,01
Lpan	0,98	0,14	-0,01
Lppv	0,97	0,13	-0,02
Lppc	0,96	0,19	-0,02
Lcep	0,94	0,28	-0,04
Lpdo	0,95	0,21	-0,02
Dopv	0,93	0,25	0,01
Doan	0,97	0,18	0,03
Doca	0,97	0,14	0,02
Lman	0,86	0,22	-0,12
Lmax	0,84	0,25	-0,13
Poor	0,88	0,26	0,02
Dor	0,72	0,34	-0,22
Pror	0,86	0,21	-0,08
Lpop	0,93	0,28	-0,07
Lain	0,94	0,14	0,00
Lcra	0,93	0,26	-0,06
Mist	0,88	0,18	-0,07
Lapc	0,91	0,12	-0,01
Hpc	0,95	0,21	0,03
Hpv	0,92	0,18	0,02
Hdo	0,82	0,18	-0,05
Han	0,70	0,22	-0,11
Hpdc	0,95	0,15	0,02
Bado	0,96	0,18	0,03
Baan	0,94	0,14	0,03
Dopc	0,95	0,23	0,01
Pcpv	0,79	0,20	0,06
Pvan	0,96	0,16	0,01
Brin	0,37	0,80	0,05
Brsu	0,33	0,86	0,05
Rypc	0,28	-0,35	0,58
Rypv	-0,11	0,23	0,78
Var Expl	26,39	2,81	1,07
Prp, Tot	0,75	0,08	0,03

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de variance expliquée.

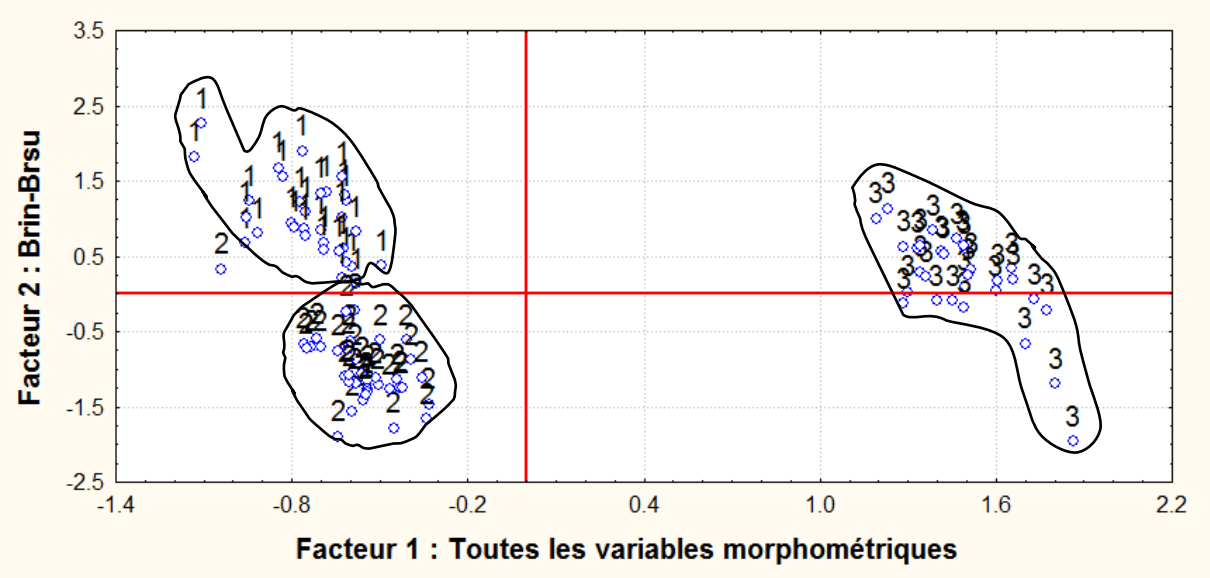


Figure 7 : Projection des individus de *S. aurata* dans le plan factoriel I-II en fonction de la provenance.

1 : golfe d'Annaba, 2 : golfe de Skikda, 3 : baie d'Alger.

Conclusion

L'étude morphométrique comparée de *S. aurata,* entre les trois sites étudiés (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger) montre que :

Les analyses statistiques univariées laissent présager des différences entre les sites et aussi une différence entre les sexes du même site (dimorphisme sexuel). L'analyse de la variance univariée ANOVA, pour les sites et les sexes, donne des différences significatives pour la majorité des variables.

Les analyses statistiques bivariées, nous permettent de conclure, d'une part, chez les femelles la hauteur de la nageoire anale évolue indépendamment de la longueur totale et, d'autre part, les variables Pcpv, Hdo, Lman et Dor évoluent indépendamment de la longueur totale et de la longueur céphalique chez les mâles.

Les tests statistiques multivariés confirment les résultats des analyses univariés précédents et montrent, qu'il existe des différences hautement significatives entre les trois sites étudiés, et entre les sexes des trois sites (dimorphisme sexuel).

L'ACP a permis de séparer très nettement les trois populations de *S. aurata* des trois régions étudiées (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger). Elle confirme donc les résultats de la MANOVA.

Troisième Chapitre
Ecologie et faune associée

Chapitre III : Ecologie et faune associée

1. Méthodes d'étude

1.1. Source de données

1.1.1. Campagne « Thalassa 1982 »

Les données de la campagne « Thalassa » ont été réunies lors des travaux entrepris par le navire océanographique Thalassa de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM). La campagne s'est divisée en deux périodes ; celle du 15 au 30 septembre puis celle du 01 au 15 octobre. La première phase s'est intéressée aux stocks démersaux des fonds chalutables (plateau continentale et talus continentale entre 15 et 820m). Cent quatre-vingt-deux traits de chalut ont été réalisés, d'Ouest en Est (ISTPM, 1982).

Les données ont été répertoriées dans deux fichiers le « Chalex » et le « Louise ». Dans notre zone d'étude (côtes de l'Est algérien) (Fig. 8), seules 77 stations ont été prises en considération (la station 127 a été éliminée en raison de sa large gamme bathymétrique).

Suivant la profondeur et la nature du fond, deux types de chalut ont été utilisés durant cette campagne : le chalut de fond à deux faces et à grande ouverture verticale noté GOV (ouverture horizontale : 18m ; ouverture verticale : 4,5m). Le deuxième type de chalut est le Lofoten noté LOF (ouverture horizontale : 17m ; ouverture verticale : 2,5m), c'est un chalut de fond modifié, pour pouvoir passer sur les fonds durs, auxquels il est plus adapté. Les modifications portent sur le renforcement de la couture des ailes et leurs formes tronquées sur la partie inférieure, mais aussi sur la ralingue inférieure, pourvue de sphères afin d'éviter les obstacles (Brabant, 1988 *in* Hemida, 2005).

Tous les spécimens capturés au cours de la campagne Thalassa, ont été à chaque fois identifiés, triés, dénombrés et pesés. La détermination du sexe a été établie dès que possible.

1.1.2. Campagne « ALDEM 2012 »

L'acquisition du navire de recherche « Belkacem GRINE » par le ministère de la pêche et des ressources halieutiques a permis au Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) de réaliser sa première campagne d'évaluation des ressources démersales « ALDEM 2012 » durant la période allant du 03 mai au 15 juin 2012 (CNRDPA, 2012).

Le principal objectif de la campagne ALDEM 2012 est d'évaluer les ressources halieutiques démersales du plateau continental et du talus (entre 20 et 800 mètres), grâce au recueil d'informations sur la structure biologique et démographique d'espèces de Poissons, de Mollusques et de Crustacés démersaux cibles. Cent traits de chalut ont été réalisés, sur

l'ensemble des côtes algériennes. Dans les côtes de l'Est algérien (Fig. 8), 32 traits de chalut ont été effectués (CNRDPA, 2012).

L'engin de pêche utilisé est un chalut de fond dont le maillage du sac est de 20 mm. Son ouverture horizontale est de 22 m et l'ouverture verticale est de 1m 50 ; le corps du chalut est en polyéthylène tandis que la poche est en polyamide (CNRDPA, 2012).

L'identification, le trie, le dénombrement et la pesé de tous les spécimens capturés ont été à chaque fois effectuées. Le sexe a été déterminé dès que possible.

Figure 8 : Zone d'étude (côtes de l'Est algérien).

1.2. Répartitions

1.2.1. Dépouillement des données

1.2.1.1. Dépouillement des données Thalassa 1982

Pour le dépouillement des données du listing Chalex de la campagne Thalassa 1982, seules les informations nécessaires à l'étude de l'écologie de *S. aurata* ont été prises. Nous avons relevé les informations suivantes : type d'engin de pêche (GOV, LOF), nature du sédiment, lieu (Jijel, Skikda, Annaba, El Kala), profondeur (en mètre), surface (km^2), température (°C), listes exhaustives des espèces et nombre d'individus par espèce ainsi que leurs poids respectifs.

1.2.1.2. Dépouillement des données ALDEM 2012

Nous avons relevé les données suivantes: la région (Jijel, Skikda, Annaba, El Kala), la profondeur (en mètre), surface (km^2), l'effectif total de l'espèce en question et les poids correspondants.

1.2.2. Détermination de la profondeur moyenne et choix de la gamme de profondeur

L'étude de la répartition de la daurade royale en fonction de la profondeur, oblige de relever les limites extrêmes des zones de captures. La profondeur moyenne est le résultat de la demi-somme des profondeurs de filage et de virage. Deux tranches bathymétriques ont été considérées, en fonction de la gamme de vie de la daurade royale : 0-50m et 50-100m. Pour la majorité des cales, les profondeurs de filage et de virage sont dans la même gamme bathymétrique.

1.2.3. Calcul des indices de répartition

L'étude des différentes répartitions se base sur trois indices, la fréquence relative (Fr), l'abondance (Dn) et la biomasse (Dw). Nous avons déterminé pour chaque région, les limites extrêmes de la gamme de capture (aire de vie). Les stations où l'espèce est présente sont notées (S+). Les stations où l'espèce est absente dans la gamme de capture sont notées (S-). Par contre, les stations où l'espèce est absente en dehors des limites de capture sont notées (S*) (Hemida, 2005) (Fig. 9). Le nombre total des stations (St) dans l'aire de vie est obtenu en faisant la somme des traits (S+) et des traits (S-).

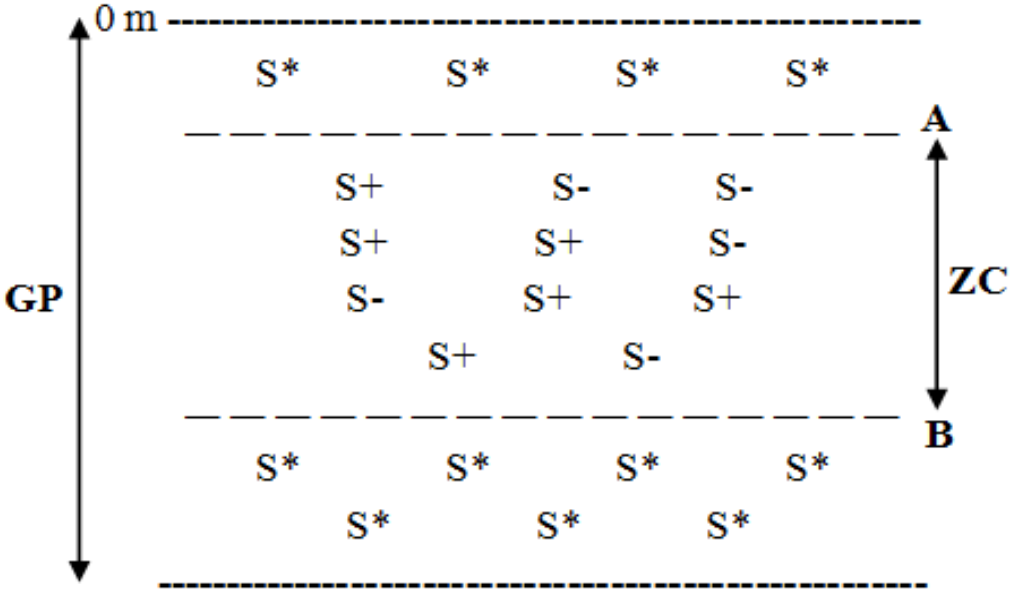


Figure 9 : Répartition des différentes stations (Hemida, 2005).

GP : gamme de prospection ; ZC : zone de capture ; A et B : limites extrêmes de la ZC.

1.2.3.1. Fréquence

La fréquence Fr d'une espèce est le nombre de fois où l'espèce est présente sur un nombre donné d'observations du biotope, exprimée en pourcentage (Hemida, 2005).

$$\mathrm{Fr}(\%) = \frac{\text{Nombre de stations où l'espèce est présente (S +)}}{\text{Nombre total de stations (ST)}} \times 100$$

En fonction des différentes valeurs de fréquence obtenues, les espèces sont considérées selon Soyer (1970) comme étant des espèces constantes si Fr ≥ 50%, des espèces communes si 25% < Fr < 50% et des espèces rares si Fr ≤ 25%.

1.2.3.2. Densité

La densité Dn est le rapport du nombre des individus capturés dans une région donnée à la surface totale des stations ST (Hemida, 2005).

$$\mathrm{Dn} = \frac{\text{Nombre total d'individus capturés (N)}}{\text{Surface totale des stations ST (km}^2\text{)}}$$

1.2.3.3. Biomasse

On définit la biomasse (Dw) comme étant le rapport entre le poids total des individus capturés et la surface totale des stations (ST) en km² (Hemida, 2005).

$$\mathrm{Dw} = \frac{\text{Poids total des individus capturés (kg)}}{\text{Surface totale des stations ST (km}^2\text{)}}$$

1.2.4. Calcul du poids moyen

Le poids moyen de l'espèce considérée est calculé par tranche de profondeur, en faisant le rapport entre la somme des poids spécifiques (Σwi) et le nombre total des individus (N) appartenant à la même tranche bathymétrique.

1.3. Etude de la communauté associée à *S. aurata*

1.3.1. Structure du peuplement

Daget (1976) définit les peuplements comme étant des éléments de biocénose qui présentent une certaine homogénéité, ne serait-ce que la taille des individus qu'ils comportent, le groupe taxonomique auquel ils appartiennent ou le microbiotope qu'ils occupent. A partir de cette définition, nous définissons le peuplement associé à l'espèce étudiée comme étant un ensemble composé de groupes zoologiques (Poissons, Mollusques et Crustacés) vivant dans un espace géographique donné.

Barbault (1992) donne aux peuplements un sens plus restrictif, en les définissant comme des « ensembles plurispécifiques définis en fonction du problème étudié » et non de simples collections d'espèces. Un peuplement est délimité comme un ensemble d'espèces dont on désire analyser la dynamique interactive, et non comme l'ensemble des espèces en présence.

1.3.1.1. Richesse spécifique

On appelle richesse spécifique "S" d'une communauté, le nombre d'espèces que l'on y recense. L'abondance, la fréquence, et la densité de chaque espèce, ne sont pas prises en considération dans la définition de la richesse spécifique (Daget, 1976).

1.3.1.2. Diversité spécifique et équitabilité

D'après Daget (1976), la diversité d'un échantillon tient compte à la fois du nombre d'espèces et de leur abondance relative. Plus le spectre des abondances spécifiques est étalé, plus la diversité est faible. Ainsi, de deux échantillons ayant la même richesse spécifique, celui dont les espèces sont les plus équiabondantes aura la diversité la plus grande.

Les indices de diversité de Margalef ou de Shannon renseignent sur la façon dont les individus se répartissent entre diverses espèces et sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon (Daget, 1976). Selon Iltis (1974 *in* Daget, 1976), une diversité faible caractérisera un peuplement jeune à haut pouvoir de multiplication avec dominance nette d'un petit nombre d'espèces, alors qu'une diversité élevée, caractérisera au contraire des populations mûres ou séniles présentant une composition spécifique complexe.

Nous avons choisi comme indice de diversité, l'indice de Shannon (Shannon, 1948) car il a l'avantage d'être indépendant de la taille de l'échantillon et de pouvoir se généraliser plus facilement que l'indice de Margalef ; ainsi il est fréquemment préféré à ce dernier (Daget, 1976). Le calcul de l'indice de diversité de Shannon Weaver (Ish ou H') se fait à partir des formules basées sur l'abondance ou le poids spécifique. Cet indice s'exprime en bits, diminutif de binary digits.

$$\mathrm{ISh} = -\Sigma \frac{\mathrm{qi}}{\mathrm{Q}} \log_2 \frac{\mathrm{qi}}{\mathrm{Q}}$$

avec qi : abondance spécifique.

et Q : effectif total du peuplement considéré.

$$\mathrm{ISh} = -\Sigma \frac{\mathrm{wi}}{\mathrm{Wt}} \log_2 \frac{\mathrm{wi}}{\mathrm{Wt}}$$

avec wi : poids spécifique.

et Wt : poids total du peuplement considéré.

Les calculs sont réalisés en les programmant sur une feuille Excel.

Comme les diversités dépendent à la fois des fréquences relatives des espèces et du nombre de celle-ci qui peut varier largement d'un peuplement à l'autre, les comparaisons se font souvent par l'intermédiaire de l'équitabilité ou régularité (Pielou, 1966), cette dernière est définie comme étant le rapport de la diversité réelle à la diversité maximale. La diversité maximale est égale à $\log_2 S$ et correspond à la diversité d'un peuplement où les espèces présentes auraient toutes la même abondance. L'équitabilité s'obtiendra donc en divisant l'indice de diversité de Shannon par le logarithme en base 2 de la richesse spécifique (S).

$$E = \frac{ISh\ (bits)}{\log_2 S\ (bits)}$$

La régularité varie de 0 à 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. Elle tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance. Une équitabilité de 0.8 est généralement considérée comme l'indice d'un peuplement équilibré (Daget, 1976).

Bach (1985) décrit deux systèmes :

- un système ″densité-dépendant″ où les ressources énergétiques sont limitées et complètement utilisées pour son maintien. La valeur de l'équitabilité est forte.
- un système ″juvénile″, caractérisé par de faibles valeurs de l'équitabilité, dont les ressources énergétiques sont excédentaires par rapport aux besoins et qui a tendance à croître de façon accélérée.

1.3.1.3. Modèles de distribution d'abondances

L'écologie tend de plus en plus à utiliser des méthodes rigoureuses telles que celles fournies par le calcul statistique, la théorie de l'information, les techniques d'analyse multidimensionnelle.

Une connaissance plus précise de cette structure nécessite celle de la distribution des abondances spécifiques et l'emploi, pour représenter celui-ci, d'un modèle mathématique approprié. Parmi les nombreux modèles qui ont été étudiées analytiquement et seraient susceptibles d'être proposés, nous avons réalisé les trois modèles prédicants :

- Modèle de Motomura (1932).

- Modèle de Mac Arthur (1957).

- Modèle de Preston (1969).

1.3.1.3.1. Modèle de Motomura (1932)

En plus de l'effectif et du nombre d'espèces d'un peuplement, ce modèle fait intervenir un troisième paramètre : la constante du milieu (m). C'est, selon Daget (1979), l'antilogarithme décimal de la pente de la droite de régression log qi_{th} en i par l'équation comme suit :

$$\log_{10}(\text{qith}) = \text{a}\ (\text{i} - \bar{\text{ı}}) + \overline{\log_{10}(\text{qı})}$$

Avec : qith : Effectif théorique

a : Pente

i : Rang d'une espèce selon l'effectif ou le poids

$\bar{\text{ı}}$: Moyenne des rangs = (S + 1) / 2

$\overline{\log_{10}(\text{qı})}$: Moyenne des logs des effectifs observés $(\text{qi}) = \Sigma\ (\log_{10}\text{qi})\ /\ \text{S}$

Cette droite passe par le point ayant pour ordonnée log qi et pour abscisse i, les effectifs (qi) et les poids (wi) ont été classés par ordre décroissant; la pente, toujours négative, est exprimée par le rapport de la covariance entre log (qi) et (i) sur la variance de (i).

$$a = \frac{\text{cov}\ (\log\ qi, i)}{\text{var}\ (\text{i})} = \log_{10} m$$

Avec: cov (logqi,i) = $\sum[(\text{logqi} - \overline{\log\ \text{qi}})*(\text{i} - \bar{\text{ı}})]/\text{S}$, var(i) = $\sum(\text{i} - \bar{\text{ı}})^2/\text{S}$, $\text{m} = 10^{\log a}$

Ainsi l'équation permet de déterminer les valeurs théoriques (qith et with).

1.3.1.3.2. Modèle de Mac Arthur (1957)

L'effectif théorique (qi_{th}) de l'espèce et de rang (i) est donné, à partir de la plus abondante, par l'expression qui suit :

$$\text{qith} = \frac{\text{Q}}{\text{S}} * \sum_{\text{r}=1}^{\text{r}=(\text{s}+1)-\text{i}} \frac{1}{\text{S} - \text{r} + 1}$$

Avec : S : Richesse spécifique.

Q : Somme de qi.

r : Rang d'une espèce (i).

L'espèce la plus abondante a pour effectif : qt1 = (Q / S)*[(1/ S) + (1 / S-1) + ……..+ (1/ 1)]

L'effectif de l'espèce la plus rare est : qts = (Q / S)*[1 / S]

1.3.1.3.3. Modèle de Preston (1969)

Un modèle log-normal de Preston est un modèle dans lequel les logarithmes des effectifs sont distribués au hasard autour de la moyenne $m = \frac{\sum \log_{10}\ \text{qi}}{\text{N}}$.

Calculer le pourcentage rétrospectif (%retro) avec l'équation suivante :

$$\%\text{retro} = \frac{\text{S} + 1 - \text{r}}{\text{S} + 1} * 100$$

Ce pourcentage est transformé en probits à partir de la table des probits proposée par Finney (1952) (annexe III, Tab.1). Calculer la pente (a) et l'ordonnée à l'origine (b). Calculer l'effectif théorique avec l'équation :

$$\log_{10}\text{qith} = \text{a}^* \text{ probits} + \text{b}$$

Enfin, on va ajuster les effectifs théoriques : $\text{qith(ajusté)} = \frac{\sum \text{qi}}{\sum \text{qith}} \text{qith}$

- **Choix d'un modèle**

Selon Daget (1976), les modèles de Motomura et de Preston, parce qu'ils dépendent de trois paramètres au lieu de deux, sont susceptibles de bien meilleur ajustement que le modèle de Mac Arthur. Cependant, des tests statistiques permettent d'apprécier le degré d'ajustement, il s'agit :

- Du coefficient de corrélation (r), entre les valeurs observées (qi) et les valeurs théoriques (qith) ou (wi) et (with).

- Du rapport entre la variance des valeurs observées (V^2obs) et la variance des valeurs théoriques (V^2th), exprimées par les deux formules suivantes :

$$V^2\text{obs} = \frac{1}{S-1} * \left[\Sigma\,(\text{qi})^2 - \frac{Q^2}{S}\right]$$

$$V^2\text{th} = \frac{1}{S-1} * \left[\Sigma\,(\text{qith})^2 - \frac{Q^2}{S}\right]$$

Si ce rapport est égal à 1, la concordance est dite parfaite, et elle le sera de moins en moins si elle s'en éloigne. L'ajustement des deux modèles peut se faire autant pour les distributions des effectifs (qi) que pour les répartitions pondérales (wi).

1.3.2. Faune associée

L'étude de la faune associée nécessite certains indices qui sont les suivants (Hemida, 2005) :

- Fréquence relative de l'espèce accompagnatrice : Fr = (Sp+/ S+)*100

- Densité de l'espèce accompagnatrice : Dn=qi/SS+ (qi : abondance spécifique)

- Biomasse de l'espèce accompagnatrice : Dw= wi /SS+ (wi : poids spécifique)

Avec :

Sp+ : nombre de stations où l'espèce accompagnatrice est présente.

S+ : nombre de stations où l'espèce cible est présente.

SS+ : somme des surfaces des stations S+.

Ces indices (Fr, Dn et Dw) ont servi à une analyse en composantes principales (ACP), cette analyse a été réalisée à l'aide du programme STATISTICA version 5.1. L'ACP est une méthode qui permet de considérer simultanément tous les indices calculés et est plus facile à appliquer (Hemida, 2005).

2. Résultats

2.1. Fréquence, densité et biomasse

L'analyse du listing de Thalassa 1982 et celui de ALDEM 2012 montre que la daurade royale *S. aurata* est commune dans la région Est du littoral algérien (25%<Fr<50%), avec des densités et des biomasses non négligeables qui augmentent entre l'année 1982 et 2012 respectivement de 35,70 à 174,86 ind/km² et de 5,57 à 18,01 kg/km² (Tab. 11 ; Fig. 10).

Tableau 11 : Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* dans la région Est du littoral algérien.

Campagne	GP (m)	NS	ZC (m)	S+	St	ST (km²)	Nt (ind)	Wt(kg)	Fr (%)	Dn (ind/km²)	Dw (kg/km²)
Thalassa 1982	17-630	77	25-55,5	6	18	1,09	39	6,09	33,33	35,70	5,57
ALDEM 2012	30-582	32	30-72	4	10	0,48	84	8,65	40,00	174,86	18,01

GP : gamme de prospection ; NS : nombre de stations prospectées ; ZC : zones de capture ; S+ : nombre de stations où l'espèce est présente ; St : nombre total de stations dans l'aire de vie ; ST : surface totale ; Nt : nombre d'individus capturés ; Wt : poids des individus capturés.

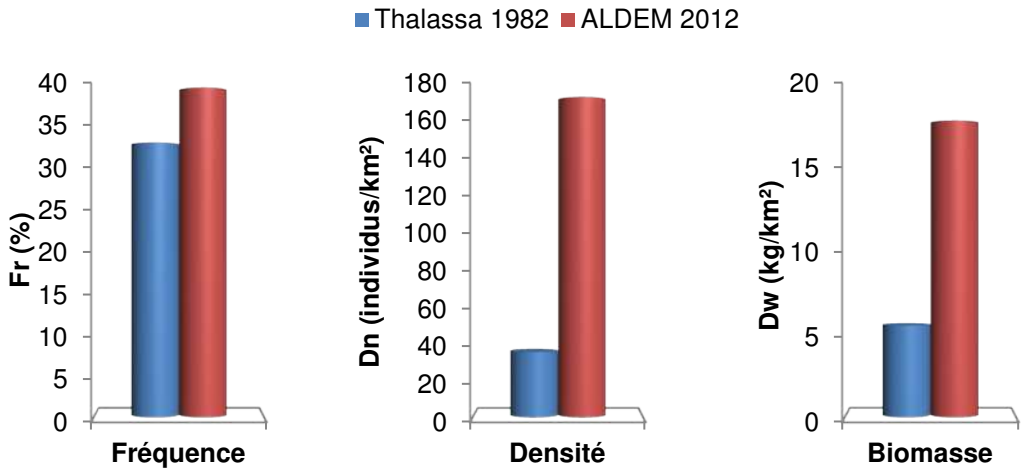


Figure 10 : Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* dans la région Est du littoral algérien.

2.2. Répartition horizontale par secteur

L'analyse des données Thalassa 1982 fait ressortir que *S. aurata* est absente dans le secteur de Skikda, commune dans le secteur de Jijel et constante dans le secteur d'Annaba, avec une forte densité et biomasse dans le secteur d'Annaba (Dn = 94,62 ind/km² et Dw = 14,47 kg/km²). Par contre, en 2012, la daurade royale est constante dans le secteur de Skikda et de Jijel, et rare dans le secteur d'Annaba, avec un maximum de densité et de biomasse dans le secteur de Skikda (Dn = 787,14 ind/km² et Dw = 80,93 kg/km²) (Tab. 12 ; Fig. 11).

Tableau 12 : Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* en fonction des secteurs de la région Est du littoral algérien.

Campagne	Secteur	GP	NS	ZC	S+	St	ST	Nt	Wt	Fr	Dn	Dw
Thalassa 1982	Jijel	17-140	22	55,5	1	3	0,19	1	0,28	33,33	5,30	1,48
	Skikda	36-521	15	/	0	0	0	0	0	/	/	/
	Annaba	25-630	40	25-49,5	5	7	0,40	38	5,81	71,43	94,62	14,47
ALDEM 2012	Jijel	30-83	4	30	1	1	0,08	1	0,19	100	12,10	2,32
	Skikda	44-445	11	43,5-72	2	2	0,09	70	7,20	100	787,14	80,93
	Annaba	33-582	17	38,5	1	4	0,27	13	1,26	25	48,03	4,66

GP : gamme de prospection ; NS : nombre de stations prospectées ; ZC : zones de capture ; S+ : nombre de stations où l'espèce est présente ; St : nombre total de stations dans l'aire de vie ; ST : surface totale ; Nt : nombre d'individus capturés ; Wt : poids des individus capturés.

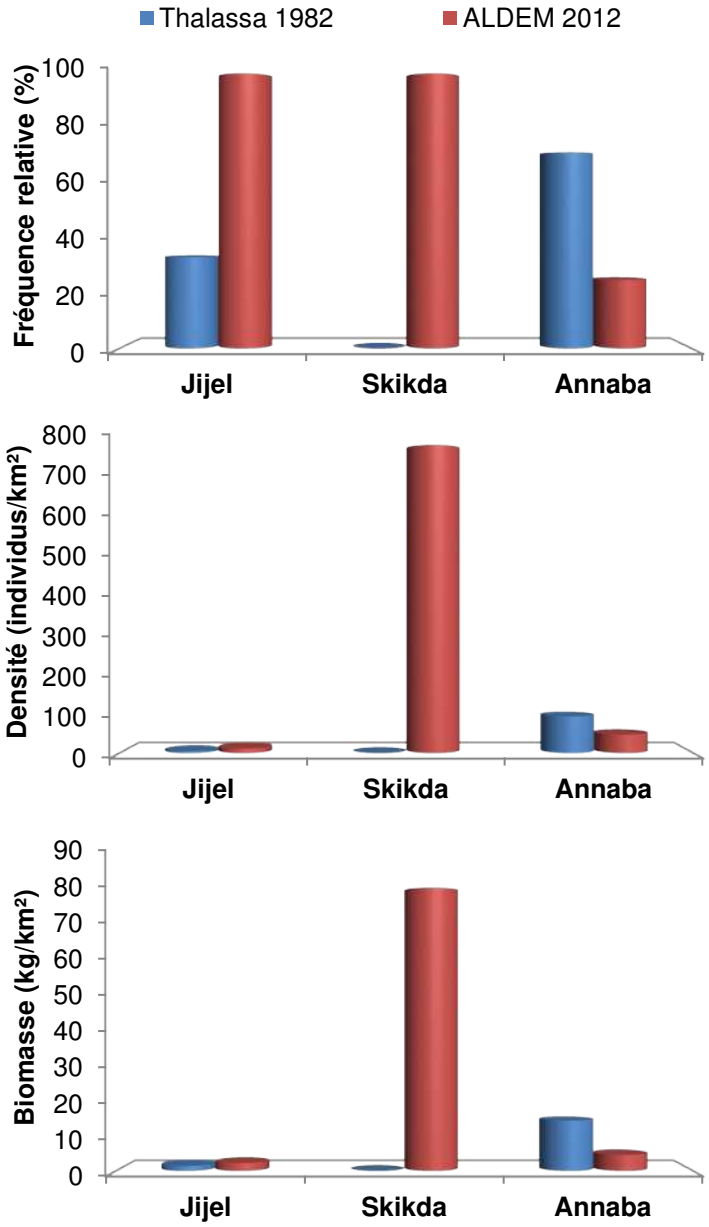


Figure 11 : Distribution horizontale de *S. aurata* en fonction des secteurs de la région Est du littoral algérien.

2.3. Distribution vertical

2.3.1. Distribution en fonction de la profondeur

L'analyse du tableau 13 et de la figure 12 mettent en évidence deux tranches bathymétriques où la daurade royale *S. aurata* a été capturée. Dans la première tranche bathymétrique 0-50m, *S. aurata* était rare en 1982 puis elle est devenue constante en 2012 ; le rendement et la densité optimums (Dw= 30,56 kg/km² et Dn = 295,58 ind./km²) sont obtenus en 2012. En référence aux données Thalassa 1982 et ALDEM 2012, on constate que *S. aurata* est rare dans la gamme 50-100m ; le rendement maximal est obtenu en 2012 (8,01 ind./km²).

Cette analyse de données met en évidence l'étroite répartition bathymétrique de *S. aurata* qui a été capturée seulement sur les petites profondeurs. Elle est fréquente dans les profondeurs comprises entre 0 et 50 m avec un rendement optimal obtenu dans cette gamme bathymétrique.

Tableau 13 : Fréquence relative (Fr), Densité (Dn) et Biomasse (Dw) de *S. aurata* de la région Est en fonction de la profondeur.

Campagne	Profondeur	S+	St	ST	Nt	Wt	Fr (%)	Dn (ind./km²)	Dw (kg/km²)
Thalassa 1982	0-50	5	20	1,23	38	5,81	25	30,97	4,74
	50-100	1	18	1,08	1	0,28	5,56	0,92	0,26
ALDEM 2012	0-50	3	6	0,27	80	8,27	50	295,58	30,56
	50-100	1	8	0,50	4	0,38	12,50	8,01	0,76

S+ : nombre de stations où l'espèce est présente ; St : nombre total de stations dans l'aire de vie ; ST : surface totale ; Nt : nombre d'individus capturés ; Wt : poids des individus capturés.

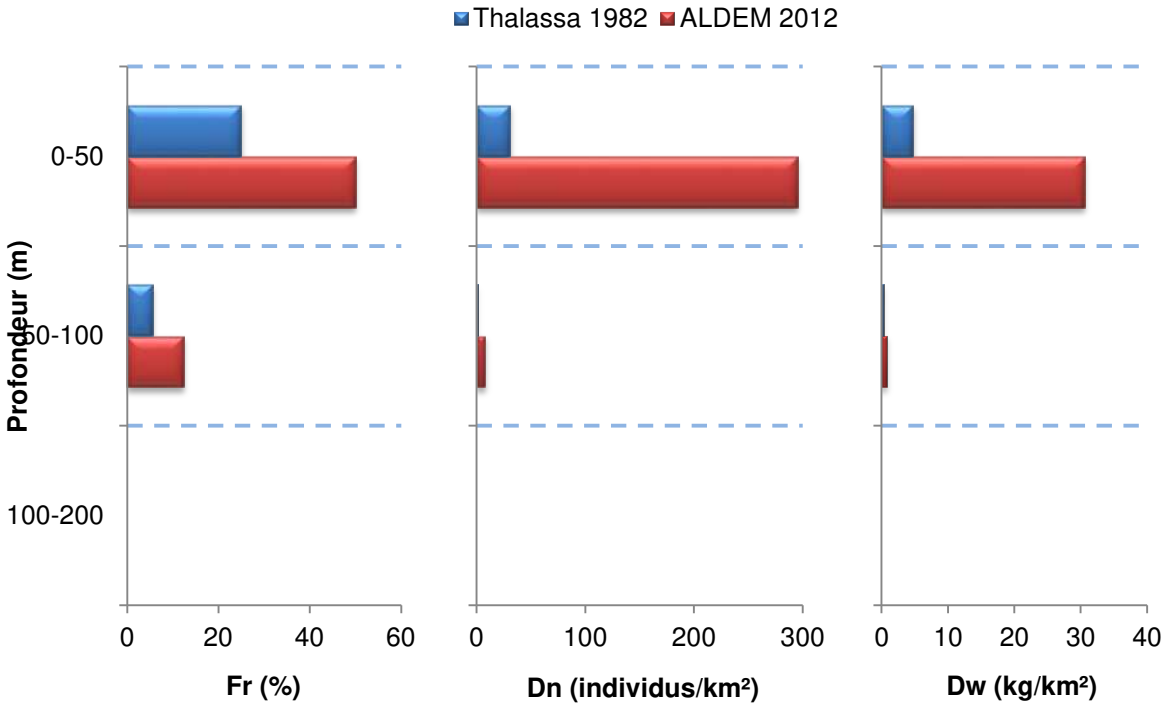


Figure 12 : Répartition verticale de *S. aurata* en fonction de la profondeur.

Fr : Fréquence relative ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.

2.3.2. Distribution en fonction de l'engin de pêche

Durant la campagne Thalassa (ISTPM, 1982), la daurade *S. aurata* a été capturée par deux engins de pêche dans la région Est : le GOV et le Lofoten. Les gammes de profondeur prospectées par les deux engins, ont permis une étude comparative (Tab. 14 et Fig. 13).

Le meilleur rendement a été réalisé par le Lofoten dans la tranche bathymétrique 0-50m (Dw = 14,47 kg/km^2). Les plus grandes valeurs des indices de répartition (Fr, Dn et Dw) ont été réalisées par le Lofoten qui semble plus efficace que le GOV, pour la capture de la daurade royale.

Tableau 14 : Fréquence relative (Fr), Densité (Dn) et Biomasse (Dw) de *S. aurata* en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche (Données Thalassa 1982).

Engin	Profondeur	S+	St	ST	Nt	Wt	Fr	Dn	Dw
GOV	0-50	0	13	0,83	0	0	0,00	0,00	0,00
	50-100	1	11	0,63	1	0,28	9,09	1,58	0,44
LOF	0-50	5	7	0,40	38	5,81	71,43	94,62	14,47
	50-100	0	7	0,45	0	0	0,00	0,00	0,00

S+ : nombre de stations où l'espèce est présente ; St : nombre total de stations dans l'aire de vie ; ST : surface totale ; Nt : nombre d'individus capturés ; Wt : poids des individus capturés.

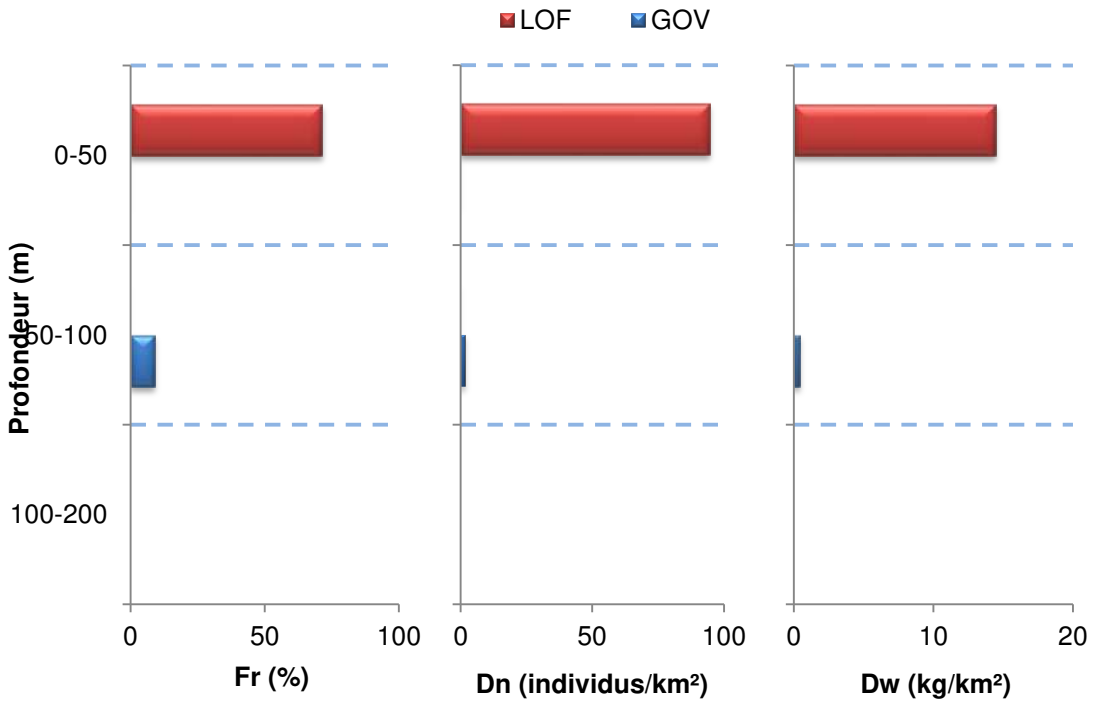


Figure 13 : Répartition verticale de *S. aurata* en fonction de l'engin de pêche (Données Thalassa 1982).

Fr : Fréquence relative ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.

2.3.3. Evolution du poids moyen

L'analyse du tableau 15 et de la figure 14, montre qu'en 1982, le poids moyen de *S. aurata* augmentait avec la profondeur, et il est constant en 2012.

Tableau 15 : Poids moyen de *S. aurata* de la région Est en fonction de la profondeur.

Campagne	Profondeur (m)	Nt	Wt	Wm (kg)
Thalassa 1982	0-50	38	5,81	0,15
	50-100	1	0,28	0,28
ALDEM 2012	0-50	80	8,27	0,10
	50-100	4	0,38	0,10

Nt : effectif total ; Wt : poids total ; Wm : poids moyen.

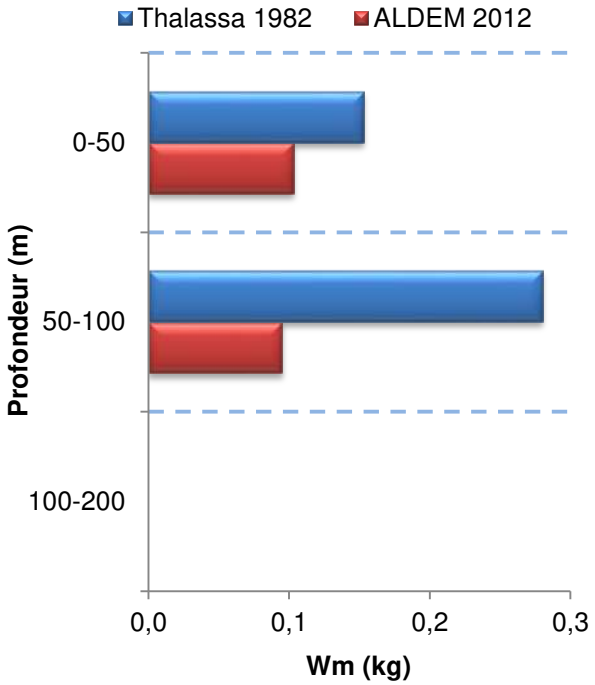


Figure 14 : Evolution du poids moyen de *S. aurata* en fonction de la profondeur.

2.4. Répartition en fonction du substrat

L'analyse du tableau 16 illustré par la figure 15, montre que la daurade *S. aurata* vit sur quatre types de substrat dans la région Est.

L'espèce est constante sur les sédiments Cailloutis et Vase liquide (Fr = 100%). Elle est commune sur les substrats Vase sableuse et Vase compacte avec des fréquences de 40% et 33,33% respectivement.

Le rendement et la densité maximums de *S. aurata* apparaît sur Vase compacte (Dw= 18,12 kg/km^2 et Dn= 126,29 ind./km^2).

Tableau 16 : Fréquence (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *S. aurata* en fonction du substrat (Données Thalassa 1982).

Sédiments	S+	St	ST	Nt	Wt	Fr	Dn	Dw
Cailloutis	1	1	0,06	1	0,28	100	15,79	4,42
Vase sableuse	2	5	0,30	12	2,06	40	40,35	6,93
Vase compacte	1	3	0,18	23	3,3	33,33	126,29	18,12
Vase liquide	1	1	0,05	2	0,35	100	37,20	6,51
Pas d'observation	1	1	0,06	1	0,10	100	17,06	1,71

S+ : nombre de stations où l'espèce est présente ; St : nombre total de stations dans l'aire de vie ; ST : surface totale ; Nt : nombre d'individus capturés ; Wt : poids des individus capturés.

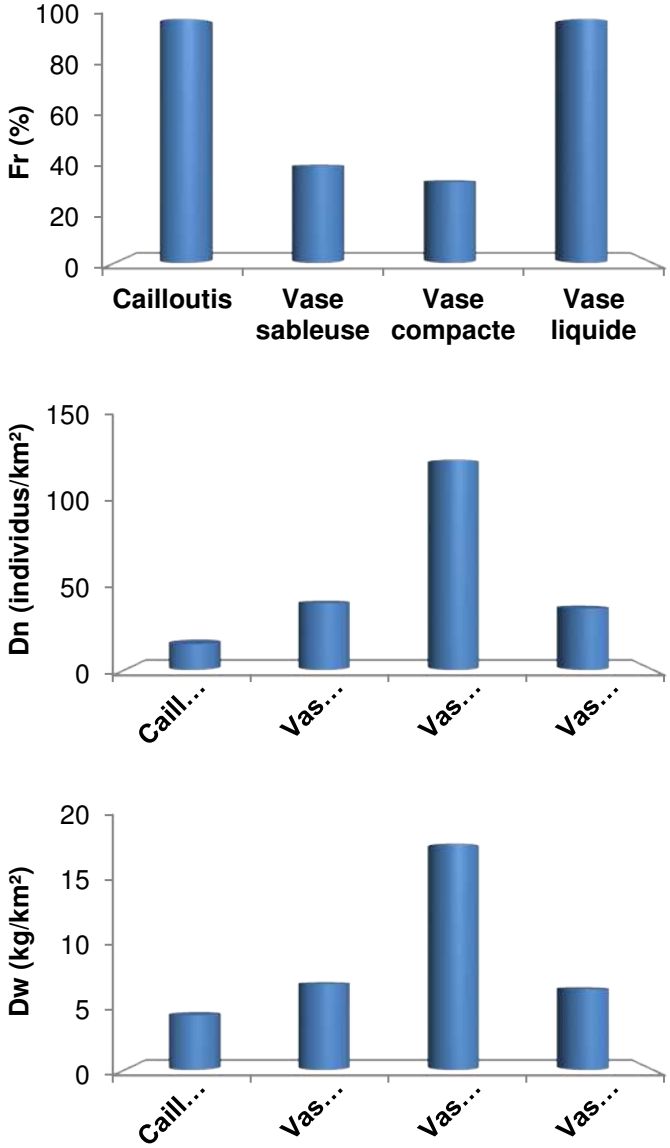


Figure 15 : Répartition de *S. aurata* en fonction du substrat (Données Thalassa 1982). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.

2.5. Structure du peuplement associé à *S. aurata*

2.5.1. Richesse spécifique

Toutes les espèces appartenant aux différents groupes zoologiques (Tab. 17) ont été retenues pour cette étude. Dans la région Est du littoral algérien, au total 58 et 88 espèces

accompagnant *S. aurata* ont été répertoriées dans les deux campagnes Thalassa 1982 et ALDEM 2012 respectivement. Ces espèces sont regroupées respectivement dans 33 et 63 familles (Tab. 18).

Tableau 17 : Groupes zoologiques associés à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien.

	Thalassa 1982		ALDEM 2012	
Groupe zoologique	**Nombre d'espèces**	**%**	**Nombre d'espèces**	**%**
Poissons	53	91	42	48
Mollusques	4	7	17	19
Cnidaires	*	*	11	13
Crustacés	1	2	9	10
Echinodermes	*	*	5	6
Eponges	*	*	2	2
Cténaires	*	*	1	1
Tuniciers	*	*	1	1
Total	58	100	88	100

* groupe zoologique non capturé.

Tableau 18 : Familles des groupes zoologiques associés à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien (Jijel, Skikda, Annaba, El-Taraf).

campagne	Thalassa 1982	ALDEM 2012
Familles accompagnant *S. aurata*	Argentinidae ; Carangidae ; Centracanthidae ; Citharidae ; Clupeidae ; Congridae ; Dasyatidae ; Engraulidae ; Gobiidae ; Gymnuridae ; Haemulidae ; Loliginidae ; Merluccidae ; Mullidae ; Myliobatidae ; Penaeidae ; Pomatomidae ; Rajidae ; Sciaenidae ; Scombridae ; Scyliorhinidae ; Sepiidae ; Serranidae ; Soleidae ; Sparidae ; Sphyraenidae; Squillidae ; Stromateidae ; Torpedinidae ; Triakidae ; Triglidae ; Uranoscopidae ; Zeidae.	Aglajidae ; Alcyoniidae ; Aporrhaidae ; Ascidiidae ; Asteriidae ; Astropectinidae ; Axinellidae ; Bothidae ; Carangidae ; Cardiidae ; Cassidae ; Centracanthidae ; Cepolidae ; Citharidae ; Clupeidae ; Cymothoidae ; Dactylopteridae ; Dasyatidae ; Diogenidae ; Dorippidae ; Engraulidae ; Epialtidae ; Epizoanthidae ; Gobiidae ; Gorgoniidae ; Hormathiidae ; Inachidae ; Loliginidae ; Merlucciidae ; Mullidae ; Muricidae ; Octopodidae ; Ommastrephidae ; Ophichthidae ; Ophiuridae ; Ostreidae ; Pectinidae ; Pelagiidae ; Penaeidae ; Pennatulidae ; Pleurobranchaeidae ; Plumulariidae ; Pteriidae ; Rajidae ; Rhizostomatidae ; Scalpellidae ; Scophthalmidae ; Scorpaenidae ; Sepiidae ; Serranidae ; Soleidae ; Sparidae ; Sphyraenidae ; Spongiidae ; Squillidae ; Stichopodidae ; Tethydidae ; Torpedinidae ; Triakidae ; Triglidae ; Tritoniidae ; Uranoscopidae ; Zeidae.
Total	33 familles	63 familles

2.5.2. Diversité spécifique et équitabilité

L'indice de Shannon (ISh) et la régularité (E) ont été calculés à partir des deux listes faunistiques établies dans la région Est (annexe III, Tab. 2 et 3).

Les résultats du tableau 19 montrent qu'en 1982 et 2012, les valeurs de l'indice de diversité (ISh) présentent une légère variation soit selon les abondances spécifiques ou les poids spécifiques, donc la diversité spécifique de la communauté liée à *S. aurata* est pratiquement la même entre 1982 et 2012.

L'indice de Shannon calculé à partir des poids spécifiques a une valeur de 3,52 bits en 1982 et 3,58 bits en 2012, avec des valeurs d'équitabilité de 0,60 et 0,55 respectivement. Ces valeurs de régularité caractérisent un peuplement peu homogène :

Thalassa 1982

Pagellus acarne et *Mullus barbatus* dominent largement, suivis de *Umbrina canariensis, Myliobatis aquila* et *Pagellus erythrinus.*

ALDEM 2012

Trachurus trachurus et *Mullus barbatus* qui dominent, suivis de *Pagellus erythrinus* et *Pagellus acarne.*

A partir des abondances spécifiques, l'indice de Shannon (tab. II-7) est de 3,05 bits en 1982 et 3,16 bits en 2012, avec des faibles valeurs de régularité (0,52 en 1982 et 0,49 en 2012) qui se traduisent par la peu homogénéité du peuplement défini dans la région Est. Ce constat peut être dû à une large dominance de certaines espèces dans la région considérée :

Thalassa 1982

Mullus barbatus domine très largement, suivi de *Pagellus acarne* puis *Diplodus annularis* et *Pagellus erythrinus.*

ALDEM 2012

Mullus barbatus domine très largement, suivi de *Pagellus acarne* et *Trachurus trachurus* puis *Pagellus erythrinus.*

L'étude de la diversité indique que *S. aurata* appartient à une communauté peu homogène.

Tableau 19 : Indice de diversité (ISh) et équitabilité (E) du peuplement associé à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien.

	Indice de diversité (ISh)		Equitabilité (E)	
Campagne	Abondances spécifiques	Poids spécifiques	Abondances spécifiques	Poids spécifiques
Thalassa 1982	3,05	3,52	0,52	0,60
ALDEM 2012	3,16	3,58	0,49	0,55

2.5.3. Modèles de distribution d'abondances

L'ensemble des valeurs observées (qi ou wi) et calculées (qith ou with) dans la région Est et selon les trois modèles mathématiques sont données dans les tableaux 4 et 5 de l'annexe III. Les courbes correspondantes sont représentées sur les figures 16 et 17.

Les tests statistiques des critères d'ajustement (coefficient de corrélation et rapport des variances entre les valeurs observées et les valeurs théoriques) sont portés dans les tableaux 20 et 21. Les diagrammes rang-fréquences et les diagrammes rang-poids (Fig. 16 et 17) montrent que le modèle de Preston s'ajuste le mieux aux valeurs observées (coefficient de corrélation> 0.96 ainsi que les rapports des variances qui ne sont pas loin de 1). Donc ce modèle décrit d'une manière satisfaisante la structure du peuplement associé à *S. aurata*.

D'une manière générale, selon les figures 16 et 17, la structure du peuplement de l'année 2012 est semblable à celle de l'année 1982. Les résultats expriment, dans leur ensemble, le fait que les espèces très abondantes sont moins nombreuses que les espèces dites rares dont les effectifs ou les poids sont nettement inférieurs à la moyenne. En effet, si le peuplement est relativement peu diversifié, il y a toujours trois à cinq espèces largement dominantes.

Le peuplement, relativement peu diversifié, montre des espèces largement dominantes (valeurs de qi ou wi supérieures à leur moyenne) :

Thalassa 1982

Pour les abondances spécifiques : *Mullus barbatus* suivi de *Pagellus acarne* puis *Diplodus annularis* et *Pagellus erythrinus.*

Pour les poids spécifiques : *Pagellus acarne* et *Mullus barbatus*, suivis de *Umbrina canariensis, Myliobatis aquila* et *Pagellus erythrinus.*

ALDEM 2012

Pour abondances spécifiques : *Mullus barbatus* suivi de *Pagellus acarne* et *Trachurus trachurus* puis *Pagellus erythrinus.*

Pour les poids spécifiques : *Trachurus trachurus* et *Mullus barbatus*, suivis de *Pagellus erythrinus* et *Pagellus acarne.*

Si l'on compare les résultats de 1982 à ceux de 2012, on peut faire ressortir que selon les abondances spécifiques, la dominance de *Mullus barbatus* n'a pas changée entre 1982 et 2012. Par contre, selon les poids spécifiques, la dominance de *Pagellus acarne* a été remplacée par celle de *Trachurus trachurus*.

Les résultats obtenus par le modèle de Preston, confirment ceux obtenus à partir de l'indice de diversité spécifique : c'est-à-dire que le peuplement est relativement jeune et peu homogène dans la région Est.

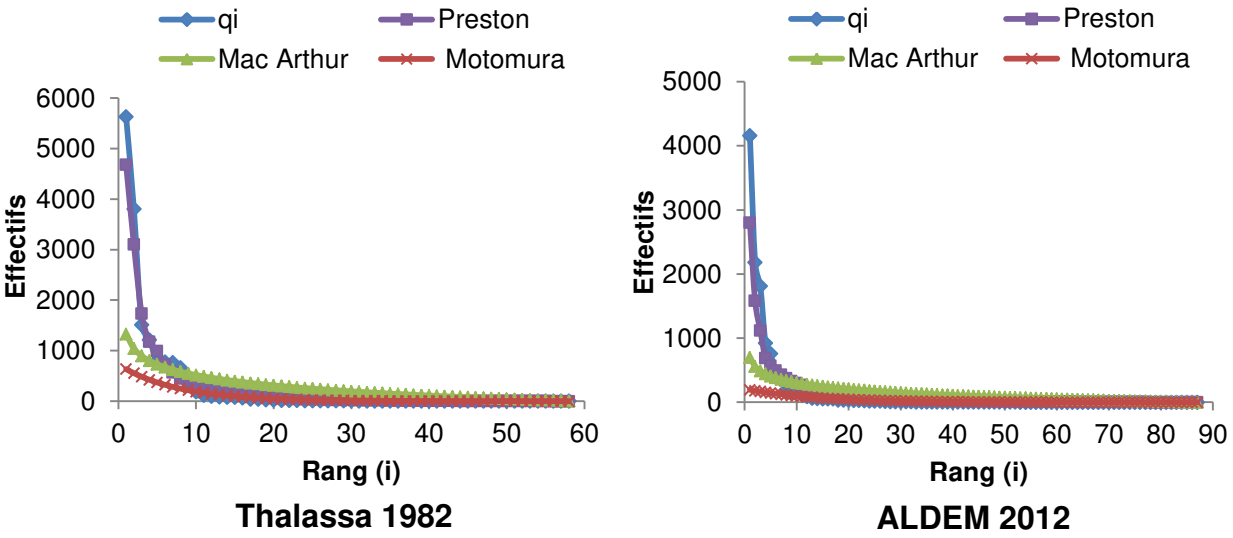


Figure 16 : Ajustement des modèles de distribution d'abondances (effectifs).

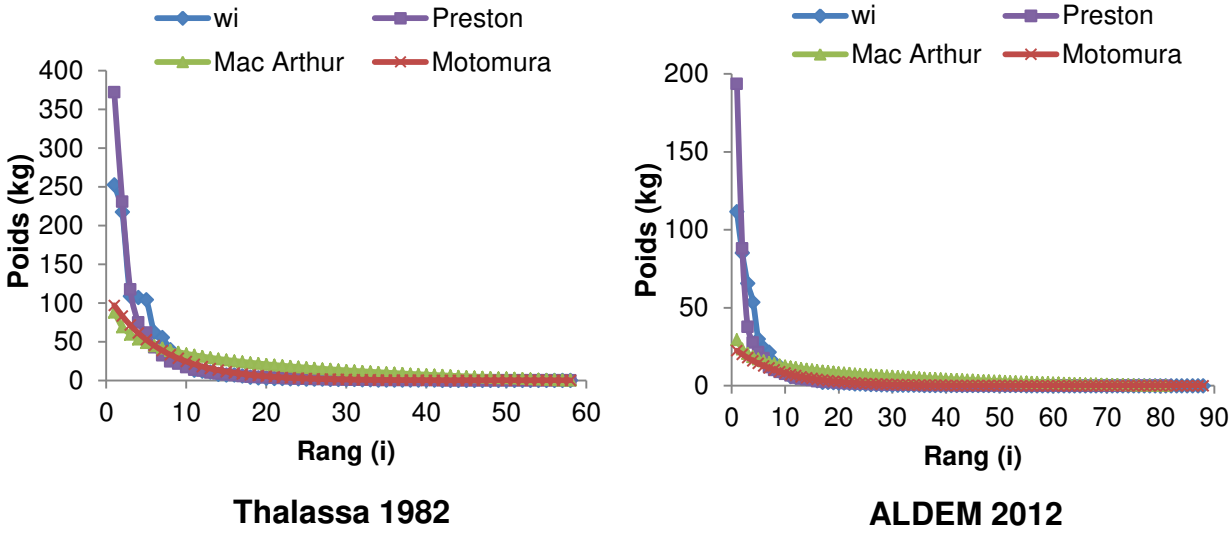


Figure 17 : Ajustement des modèles de distribution d'abondances (poids).

Tableau 20 : Ajustement des modèles théoriques (rapport des variances).

Campagne	Modèles	Motomura	Mac Arthur	Preston
Thalassa 1982	par rapport à l'effectif	37,51	10,97	1,41
	par rapport au poids	4,89	7,03	0,68
ALDEM 2012	par rapport à l'effectif	135,60	16,32	2,14
	par rapport au poids	13,62	9,98	0,58

Tableau 21 : Ajustement des modèles théoriques (coefficient de corrélation).

Campagne	Modèles	Motomura	Mac Arthur	Preston
Thalassa 1982	par rapport à l'effectif	0,85	0,81	0,99
	par rapport au poids	0,95	0,88	0,96
ALDEM 2012	par rapport à l'effectif	0.73	0.75	0.99
	par rapport au poids	0.91	0.83	0.92

2.6. Faune associée

Deux ACP ont été réalisées sur deux matrices de 58 et 88 lignes (espèces) en se basant sur trois variables initiales : la fréquence, la densité et la biomasse (annexe III, Tab. 2 et 3). Les deux premiers axes expliquent plus de 96 % et 95 % de la variance totale (Tab. 22).

Tableau 22 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (Région Est).

Campagne	Axes	Valeurs propres	% total de variance	Cumul des valeurs propres	Cumul du % de variation
Thalassa 1982	1	2,3	76,59	2,3	76,59
	2	0,59	19,83	2,89	96,42
	3	0,11	3,58	3	100
ALDEM 2012	1	2.27	75.61	2.27	75.61
	2	0.59	19.52	2.85	95.13
	3	0.15	4.87	3	100

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (Tab. 23) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes. La variable Fr contribue essentiellement à la formation de l'axe II, le facteur II est donc relatif à la fréquence. L'axe I est construit par les variables Dn et Dw, il est donc relatif aux abondances et aux biomasses.

Les coordonnées des points espèces (annexe II, Tab. 6 et 7) permettent leur projection dans le plan factoriel I-II (Fig. 18 et 19). Les individus présentant les plus fortes contributions aux axes synthétiques I et II sont caractérisés, par de fortes valeurs des variables initiales.

Tableau 23 : Contribution des variables à la formation des axes I et II (Région Est).

Campagne	Variables initiales	Facteur 1	Facteur 2
Thalassa 1982	Fr	0,24	0,96
	Dn	0,94	0,26
	Dw	0,72	0,27
ALDEM 2012	Fr	0.26	0.96
	Dn	0.94	0.23
	Dw	0.90	0.35

On distingue des espèces très fréquentes ayant de faibles contributions à l'axe I : elles sont donc peu abondantes avec une biomasse faible. Il s'agit de :

- *Trachurus mediterraneus, Pagellus erythrinus, Trigla lucerna, Pomadasys bennetti, Loligo vulgaris, Dentex gibbosus, Sardina pilchardus, Seriola dumerili, Alosa fallax, Boops boops* et *Merluccius merluccius* en 1982.

- *Raja miraletus, Merluccius merluccius, Serranus hepatus, Citharus linguatula, Boops boops*, *Spicara smaris, Loligo vulgaris, Engraulis encrasicolus, Sepia officinalis, Raja asterias, Octopus vulgaris* et *Sardina pilchardus* en 2012.

En 1982, *Mullus barbatus* et *Pagellus acarne* présentaient des densités et des biomasses fortes. En 2012, c'est *Mullus barbatus, Trachurus trachurus, Pagellus acarne* et *Pagellus erythrinus* qui présentent de fortes densités et biomasses. On note donc une très forte association de *Mullus barbatus, Trachurus trachurus, Pagellus acarne* et de *Pagellus erythrinus* à l'espèce cible : ce sont des espèces très caractéristiques.

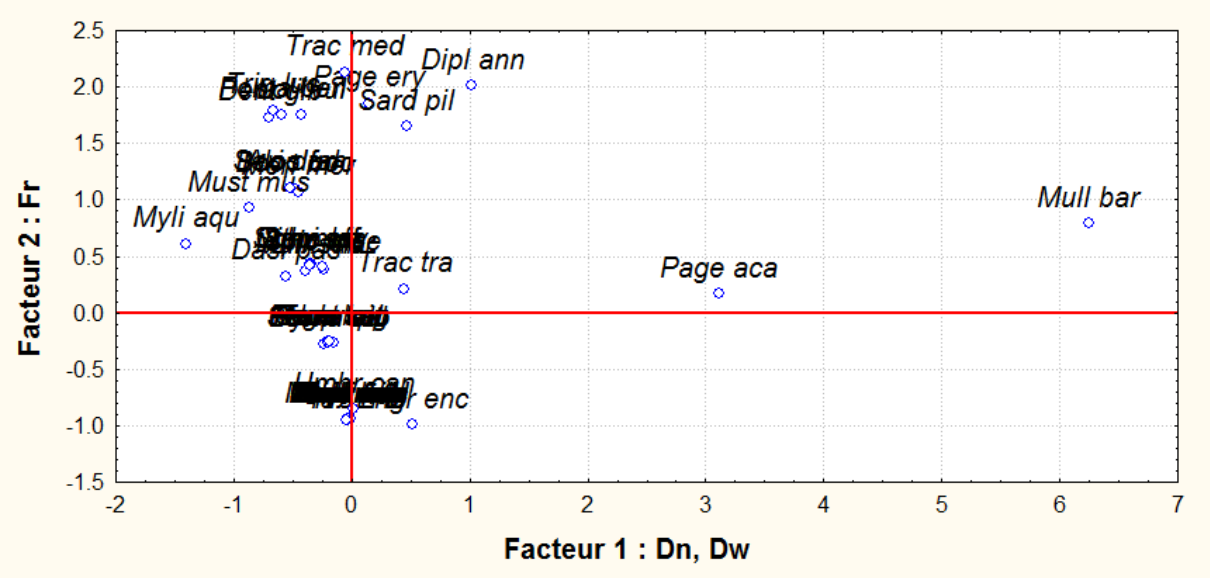


Figure 18 : Projection des individus dans le plan I-II (Région Est, Thalassa 1982).

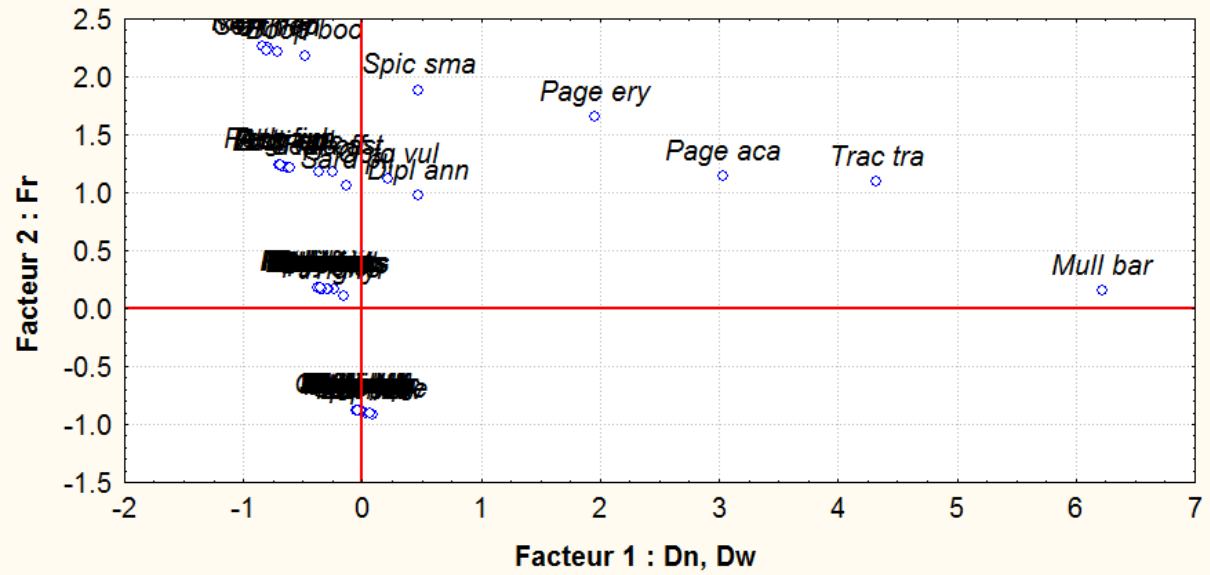


Figure 19 : Projection des individus dans le plan I-II (Région Est, ALDEM 2012).

3. Discussion

Dans la région Est du littoral algérien, au total 58 et 88 espèces accompagnant *S. aurata* ont été répertoriées dans les deux campagnes Thalassa 1982 et ALDEM 2012 respectivement ; la richesse spécifique obtenue en 2012 est donc largement supérieure à celle obtenue en 1982. Cela peut être expliqué par un changement des conditions environnementales entre 1982 et 2012 qui a influencé la composition des populations vivant avec *S. aurata*.

Les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité sont assez faibles, elles caractérisent un peuplement peu homogène. Cet état est dû à une large dominance de certaines espèces dans la région considérée. Les valeurs trouvées en 2012 sont presque les mêmes valeurs qu'en 1982 ; c'est-à-dire que le degré de diversité du peuplement associé à *S. aurata* est presque stable entre l'année 1982 et 2012.

Pour les données ALDEM 2012, l'application des modèles de distribution d'abondances a permis de mettre en évidence un peuplement jeune avec une dominance de *Mullus barbatus* pour les abondances spécifiques et de *Trachurus trachurus* et *Mullus barbatus* pour les poids spécifiques. Pour les données Thalassa 1982, *Mullus barbatus* domine pour les abondances spécifiques et *Pagellus acarne* et *Mullus barbatus* pour les poids spécifiques. Donc par rapport aux abondances spécifiques la dominance de *Mullus barbatus* n'a pas changée entre 1982 et 2012. Par contre la dominance de l'espèce *Pagellus acarne* a été remplacée par celle de *Trachurus trachurus*.

L'ACP montre qu'en 2012 *Mullus barbatus* est l'espèce la plus associée à *S. aurata* avec une présence importante de *Trachurus trachurus* et *Pagellus acarne* et à un degré moindre *Pagellus erythrinus.* Cela s'explique par les habitudes alimentaires de ces espèces qui sont proches de celles de la daurade royale *S. aurata* (cf., chapitre 4); elles s'alimentent sur des Mollusques, des Décapodes, des Annélides et des Poissons (Stergiou et Karpouzi, 2002).

La comparaison de ce résultat avec celui des données Thalassa 1982 fait apparaitre que l'espèce *Mullus barbatus* reste toujours l'espèce la plus dominante avec l'apparition de *Trachurus trachurus* comme une espèce codominante. Ce qui confirme le caractère démersal de *S. aurata* (Fischer *et al.,* 1987 ; Djabali *et al.,* 1993), mais la fréquence et l'abondance de *Trachurus trachurus* montrent que la daurade royale vit non seulement près du fond mais aussi en semi-pélagique.

Conclusion

Les quelques éléments d'écologie que nous avons pu apporter dans la région Est, ont fourni des résultats à la fois partiels et préliminaires qui nous permettent cependant de situer *S. aurata* dans son habitat et de comprendre éventuellement son comportement et en fonction des conditions du milieu.

Les résultats montrent la présence de *S. aurata* dans le secteur de Jijel, Skikda et Annaba ; elle est relativement dense dans le secteur de Skikda.

Pour la répartition bathymétrique de l'espèce dans la région Est, *S. aurata* est pêchée entre 30 et 72 m de profondeur. Les valeurs optimales de densité et de rendement sont obtenues entre 0 et 50 m.

En ce qui concerne l'engin de pêche utilisé pendant la campagne Thalassa 1982, le chalut de fond de type Lofoten génère un meilleur rendement que le GOV.

Du point de vue répartition selon la nature du fond et conformément aux données de la littérature, *S. aurata* vit sur quatre types de sédiments : Cailloutis, Vase sableuse, Vase compacte et Vase liquide. D'une façon générale les plus fortes densités sont observées lors des chalutages très côtiers ou lorsque les traits passent à proximité des fonds durs.

Deux listes faunistiques ont été établies à partir des données des campagnes Thalassa 1982 et ALDEM 2012 afin de déterminer le peuplement qui accompagne *S. aurata* dans la région Est. La détermination de la richesse spécifique, la diversité spécifique, l'équitabilité et l'utilisation des modèles de distribution d'abondance ont permis de mettre en évidence un peuplement jeune (immature) avec une ou plusieurs espèces qui tendent à dominer en nombre et en poids ; ceci reflète un état de perturbation de l'écosystème étudié.

L'analyse en composantes principales (ACP) s'est révélée utile pour l'étude des espèces accompagnatrices car nous l'avons utilisée avec trois facteurs (densité, biomasse et fréquence relative), en plus, elle permet de lister les espèces qui accompagnent *S. aurata* dans les captures au chalut :

En 1982, *Mullus barbatus* est l'espèce la plus associée puis *Pagellus acarne* et à un degré moindre *Diplodus annularis* et *Sardina pilchardus.*

En 2012, *Mullus barbatus* reste l'espèce la plus associée à *S. aurata* avec une présence importante de *Trachurus trachurus* et *Pagellus acarne* et à un degré moindre *Pagellus erythrinus.*

Quatrième Chapitre
Régime alimentaire

Chapitre IV : Régime alimentaire

La qualité et la quantité de nourriture sont parmi les facteurs exogènes les plus importants affectant directement la croissance et indirectement la maturation, l'état de santé (fitness) ainsi que la mortalité des poissons (Wootton, 1990).

Traditionnellement, les données sur la composition qualitative et quantitative de l'alimentation consommée par les poissons sont importantes dans les stratégies de conservation et de gestion durable des stocks (Mokrane, 2016). En effet, leur incorporation dans des modèles mathématiques appropriés permet d'apprécier dans le milieu naturel la biomasse des proies consommées par les différents prédateurs (Jennings *et al.,* 2001).

1. Matériel et Méthodes

1.1. Echantillonnage et prélèvement de la portion stomacale

Au total, 615 estomacs ont été analysés, la collecte des individus de *S. aurata* a été effectuée durant un cycle annuel à partir du mois de mars 2014 jusqu'à février 2015.

Le prélèvement des estomacs a été réalisé en effectuant deux coupes, l'une au niveau de l'œsophage et l'autre au début de la valvule spirale. Par la suite, les estomacs récupérés ont été pesés, puis conservés dans des piluliers contenant une solution de formol à 10%.

1.2. Analyse des contenus stomacaux

Une stomacotomie est réalisée par une coupe longitudinale de l'estomac. Ainsi, les proies récupérées dans une boite de pétri seront analysées qualitativement et quantitativement.

1.2.1. Analyse qualitative

L'analyse qualitative consiste à identifier les proies contenues dans l'estomac. Selon l'état de digestion, les proies sont identifiées à des niveaux systématiques différents en tenant compte des critères suivants (Mokrane, 2009) :

- Les poissons partiellement digérés sont reconnus d'après leurs structures ossifiées (écailles, arêtes ou vertèbres).
- La reconnaissance des invertébrés est compliquée en raison de leur diversité spécifique au sein d'un même taxon.
- Chez les mollusques (bivalves et gastéropodes), les coquilles sont très résistantes aux sucs digestifs et restent intactes. La charnière des coquilles de bivalves est un indice de comptage.
- Les annélides, en particulier les polychètes, sont des proies reconnaissables.
- Enfin, tous les éléments non identifiables sont classés dans un groupe dénommé "Indéterminés".

L'identification des proies s'est effectuée en utilisant des ouvrages clés de Trégouboff et Rose (1957), Lillàk (1975), Fisher *et al.* (1987), Laurence (1991), Oliver (1993) et Chemli et Ouhamou (2010).

1.2.2. Analyse quantitative

Elle complète la précédente, et permet de préciser l'importance relative des différentes proies dans la composition globale de la nourriture et de mettre en évidence les variations éventuelles du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons, le sexe et la saison. Elle se base principalement sur deux méthodes :

1.2.2.1. Méthode d'occurrence

Cette méthode permet de déterminer l'indice de fréquence des proies et l'indice de présence ou indice d'occurrence (Kapiris, 2004). Elle consiste à compter le nombre d'estomacs dans lesquels une catégorie de proies est présente.

1.2.2.2. Méthode numérique

Cette méthode consiste à dénombrer les proies dans le contenu digestif et à déterminer le pourcentage en nombre d'une proie.

Dans notre cas, il s'est avéré, lors de l'analyse des contenus stomacaux de *S. aurata*, que les proies sont pour la plupart de petite taille et en général en état un peu digéré, leur dénombrement et leur pesée sont des étapes plus ou moins faciles. Pour cela, nous avons adopté les indices alimentaires suivants :

a) Coefficient de vacuité (Cv)

Cv = pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés.

b) Coefficient de réplétion (Cr)

Cr = rapport entre le poids de l'estomac et le poids total de l'individu exprimé en pourcentage.

c) Fréquence d'une proie (F)

F = rapport entre le nombre d'estomacs contenant cette proie (n) et le nombre total d'estomacs examinés exprimé en pourcentage.

d) Nombre moyen de proies (Nm)

Nm **=** rapport entre nombre total des différentes proies ingérées et le nombre total d'estomacs examinés.

e) Le pourcentage en nombre (Cn)

Cn = rapport entre le nombre d'individus d'une proie déterminée (n) et le nombre total des diverses proies exprimé en pourcentage.

f) Le pourcentage en poids (Cp)

Cp = rapport entre le poids d'une catégorie de proie et le poids total des proies recensées.

g) Indice d'importance relative

Les différentes proies ingérées ont été classées en utilisant l'indice d'importance relative (IRI) de Pinkas *et al.,* (1971). Cet indice alimentaire mixte a l'avantage d'intégrer les trois principaux descripteurs de la présence des différentes proies ingérées: fréquence (Fi), nombre (Cni) et poids (Cpi). Il permet ainsi une interprétation plus réaliste du régime en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. L'indice d'importance relative s'exprime comme suit : IRI = (Cn + Cp) x F. Selon les valeurs d'IRI, les proies sont classées selon le tableau 24. Nouar (2003) et Mokrane (2009) ont déjà utilisé cette classification.

Tableau 24 : Classification des proies selon les valeurs de l'indice d'importance relative.

Auteur	Classification
Pinkas *et al.* (1971)	proies principales 200 < IRI < 20000 proies secondaires 20 < IRI < 200 proies accidentelles IRI < 20

2. Résultats

2.1. Aspect qualitatif

L'analyse des contenus stomacaux de *S. aurata* a permis d'identifier 14 espèces de proies appartenant à 12 familles. 411 proies ont été identifiées pour un poids total de 872,6 g, soit, par estomac plein, un nombre et un poids moyens de proies de 73,5 et 8,81 g, respectivement. La figure 1 dans l'annexe IV illustre quelques proies ingérées par *S. aurata*. La diversité spécifique est représentée par 10 Mollusques, 3 Crustacées, et 1 Annélide (Tab. 25). Les Mollusques sont des Gastéropodes (Nassariidae, Turritellidae et Trochidae), des Bivalves (Veneridae, Cardiidae, Tellinidae, Limidae, Ostreidae, Mytilidae et Arcidae), des Polyplacophores, des Céphalopodes (Octopodidae et Architeuthidae) et des Scaphopodes (Dentaliidae). Les Décapodes, les Mysidacés (Mysidae), les Copépodes, les Amphipodes (Gammaridae et Platyscelidae), les Isopodes et les Euphausiacés sont les principales proies de Malacostracés consommées par *S. aurata*. D'autres proies invertébrées sont ingérées comme les Annélides (Paraonidae), les Echinodermes (Ophiuridae, Asteriidae et Holothuriidae), les Cnidaires et les Bryozoaires ainsi que les Algues. Les Clupéidés sont également présents dans les estomacs.

Tableau 25 : Inventaire systématique des proies ingérées par *S. aurata.*
- : non définie par la classification, Ind : indéterminé(e)

Phylum	Classe	Ordre	Famille	Espèce
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	*Nassarius sp*
		Caenogastropoda	Turritellidae	*Turritella turbona*
		Trochida	Trochidae	Ind
	Bivalvia	Venerida	Veneridae	*Veneropis sp*
				Dosinia sp
				Chamelea gallina
		Cardiida	Cardiidae	Ind
			Tellinidae	Ind
		Limida	Limidae	*Limaria tuberculata*
		Ostreida	Ostreidae	*Crassostrea sp*
		Mytilida	Mytilidae	*Mytilus sp*
		Arcida	Arcidae	*Arca sp*
	Polyplacophora	Chitonida	Ind	Ind
	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Ind
		Oegopsida	Architeuthidae	Ind
	Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	*Dentalium sp*
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Ind	Ind
		Mysida	Mysidae	*Leptomysis sp*
		Copepoda	Ind	Ind
		Amphipoda	Gammaridae	*Gammarus sp*
			Platyscelidae	*Platyscelus sp*
		Isopoda	Ind	Ind
		Euphausiacea	Ind	Ind
Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	Ind
Annelida	Polychaeta	-	Paraonidae	*Paraonis sp*
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuridae	Ind
	Asteroidea	Forcipulatida	Asteriidae	Ind
	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	Ind
Cnidaria	Scyphozoa	Ind	Ind	Ind
Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomata	Ind	Ind
Algues	Chlorophyceae	Ind	Ind	Ind
	Phaeophyceae	Ind	Ind	Ind

2.2. Aspect quantitatif

2.2.1. Coefficient de vacuité

Sur les 615 estomacs examinés dans notre étude, 340 estomacs vides ont été dénombrés (Tab.26). La vacuité digestive annuelle est de l'ordre de 55,28 %.

Tableau 26 : Coefficient de vacuité totale de *S. aurata* de la région de Skikda.

Estomacs pleins	Estomacs vides	Coefficient de vacuité (%)
275	340	55,28

Les valeurs du coefficient de vacuité (Cv), calculées sur un échantillon de 615 individus en fonction du temps et par sexe sont reportées dans le tableau 27. L'évolution mensuelle de cet indice est globalement identique pour les deux sexes (Fig. 20). On peut faire les remarques suivantes :

- les valeurs maximales du coefficient de vacuité sont observées durant l'hiver (Fig. 21) au mois de février aussi bien pour les mâles que pour les femelles (89,19 % et 80,95 %).
- chez les femelles, la valeur minimale du Cv se situe en septembre et en novembre (0 %), alors que chez les mâles, elle est de 12,5 % au mois de juillet.

Tableau 27 : Variation mensuelle du coefficient de vacuité (Cv) de *S. aurata* de la région de Skikda.

Mois	Mâles	Femelles	Sexes confondus
Mars	21,43	13,04	20,93
Avril	56	45,16	49,18
Mai	40	25	22,73
Juin	47,83	47,37	47,92
Juillet	12,50	10	17,39
Aout	57,14	-	57,14
Septembre	52,94	0	48,15
Octobre	44,44	31,25	39,53
Novembre	33,33	0	12,50
Décembre	76,84	64,71	75
Janvier	58,33	48	54,95
Février	89,19	80,95	82,52
Total	64,01	40,76	55,28

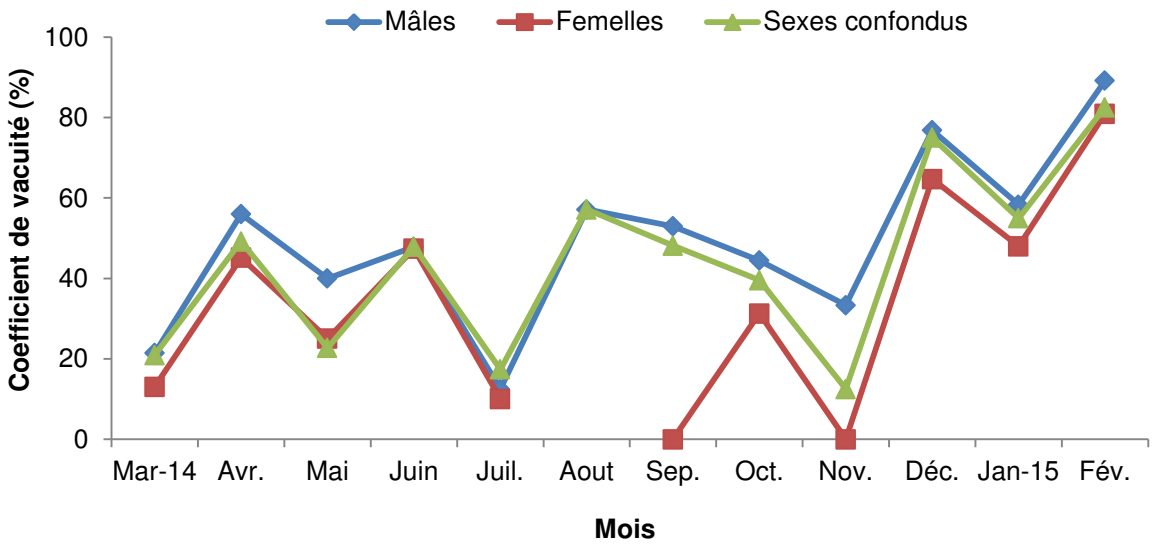


Figure 20 : Evolution mensuelle du coefficient de vacuité de *S. aurata* de la région de Skikda.

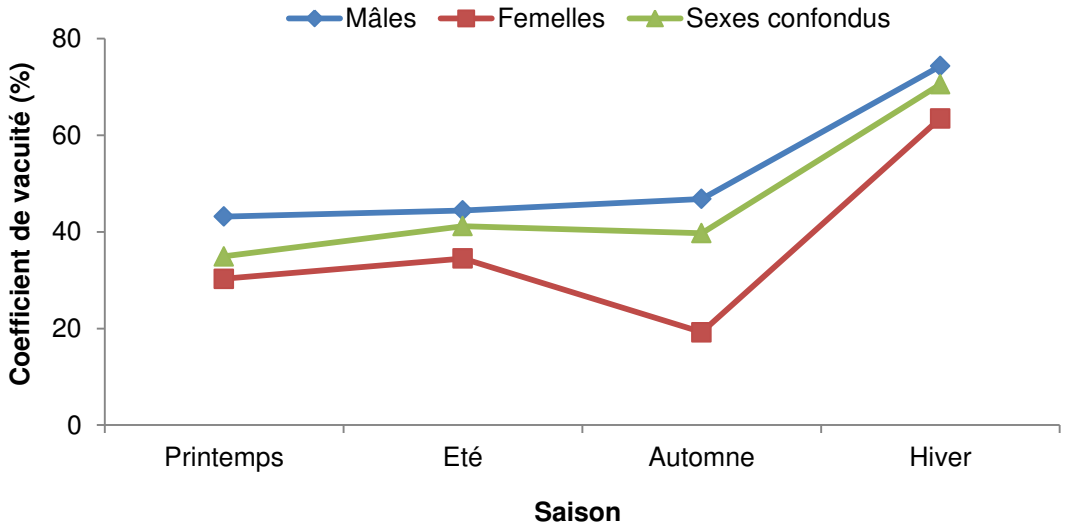


Figure 21 : Evolution saisonnière du coefficient de vacuité de *S. aurata* de la région de Skikda.

2.2.2. Coefficient de réplétion (Cr)

Dans l'ensemble, l'indice de réplétion moyen présente une variation similaire entre les deux sexes (Tab. 28 ; Fig. 22). Pour les femelles, une valeur maximale de 1,22±0,35% a été observée en automne, indiquant une activité trophique intense. En hiver, cet indice diminue et atteint une valeur minimale de 0,62±0,12% qui correspond à la période de ponte durant laquelle les femelles matures semblent diminuer leur activité trophique ou que le développement des gonades comprime l'estomac.

Tableau 28 : Variation saisonnière du coefficient de réplétion moyen de *S. aurata* de la région de Skikda.

	Mâles		Femelles		Sexes confondus	
Saison	Cr moyen	IC	Cr moyen	IC	Cr moyen	IC
Printemps	0,60	0,16	0,67	0,22	0,64	0,14
Eté	0,71	0,56	0,76	0,42	0,70	0,33
Automne	1,09	0,62	1,22	0,71	1,10	0,45
Hiver	0,65	0,17	0,62	0,23	0,66	0,14

Cr moyen : coefficient de réplétion moyen.

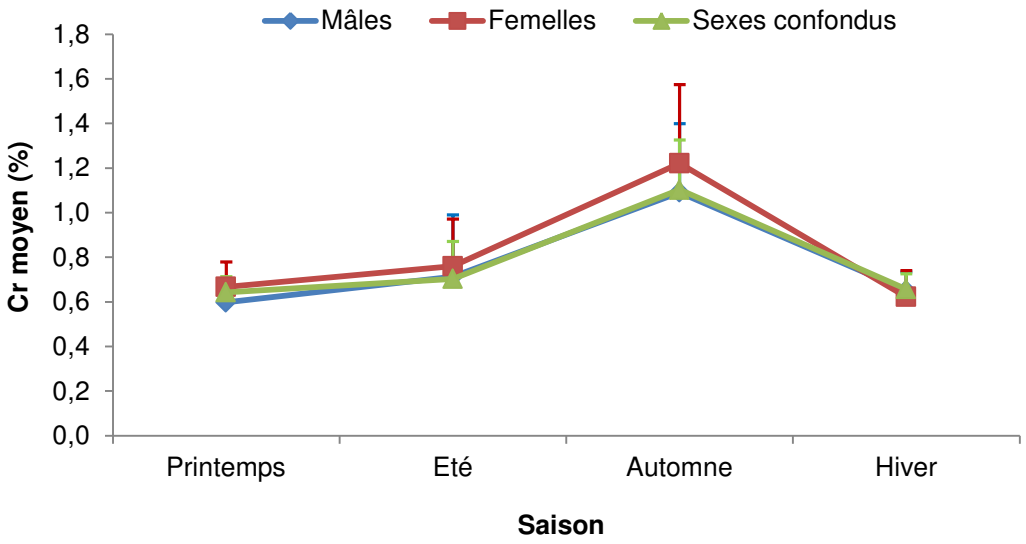


Figure 22 : Evolution saisonnière du coefficient de réplétion moyen de *S. aurata* de la région de Skikda.

2.2.3. Composition du régime alimentaire

2.2.3.1. Inventaire des proies ingérées

Les données de la fréquence d'occurrence F (%), de la composition numérique Cn (%), de la biomasse Cp (%), ainsi que l'indice d'importance relative IRI pour les différentes proies consommées par la daurade royale sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 29 : Inventaire des proies ingérées par *S. aurata* de la région de Skikda.

Proies	Ni	Pi	Ei	F (%)	Cn (%)	Cp (%)	IRI
Mollusques	156	21,31	98	57,99	37,96	19,44	3328,34
Gastéropodes	81	3,65	46	27,22	19,71	3,33	627,01
Nassariidae	8	0,48	7	4,14	1,95	0,44	9,88
Turritellidae	37	0,92	15	8,88	9,00	0,84	87,35
Trochidae	6	0,06	4	2,37	1,46	0,05	3,58
Indéterminés	30	2,19	20	11,83	7,30	2,00	110
Bivalves	62	11,69	45	26,63	15,09	10,67	685,67
Veneridae	21	5,06	14	8,28	5,11	4,62	80,57
Cardiidae	9	1,75	8	4,73	2,19	1,60	17,92
Tellinidae	10	1,59	5	2,96	2,43	1,45	11,49
Limidae	5	0,80	5	2,96	1,22	0,73	5,76
Ostreidae	4	0,70	3	1,78	0,97	0,64	2,86
Mytilidae	2	0,11	2	1,18	0,49	0,10	0,69
Arcidae	5	0,11	4	2,37	1,22	0,10	3,12
Indéterminés	6	1,57	4	2,37	1,46	1,43	6,85
Polyplacophores	9	3,77	3	1,78	2,19	3,44	9,99
Céphalopodes	2	2,08	2	1,18	0,49	1,90	2,82
Scaphopodes	2	0,12	2	1,18	0,49	0,11	0,71
Arthropodes	117	22	64	37,87	28,47	20,07	1838,10
Décapodes	67	20,52	50	29,59	16,30	18,72	1036,25
Mysidacés	5	0,99	4	2,37	1,22	0,90	5,02
Mysidae	5	0,99	4	2,37	1,22	0,90	5,02
Copépodes	1	0,01	1	0,59	0,24	0,01	0,15
Amphipodes	36	0,19	3	1,78	8,76	0,17	15,85
Gammaridae	34	0,13	1	0,59	8,27	0,11	4,96
Platyscelidae	2	0,06	2	1,18	0,49	0,05	0,64
Isopodes	1	0,06	1	0,59	0,24	0,05	0,18
Euphausiacés	7	0,23	5	2,96	1,70	0,21	5,66
Chordés	36	21,33	36	21,30	8,76	19,46	601,13
Actinoptérygiens	36	21,33	36	21,30	8,76	19,46	601,13
Clupeidae	17	6,73	17	10,06	4,14	6,14	103,38
Indéterminés	19	14,60	19	11,24	4,62	13,32	201,72
Annélides	22	1,09	16	9,47	5,35	0,99	60,09
Polychètes	22	1,09	16	9,47	5,35	0,99	60,09
Paraonidae	6	0,44	4	2,37	1,46	0,40	4,41
Indéterminés	16	0,65	12	7,10	3,89	0,59	31,85
Echinodermes	3	1,81	3	1,78	0,73	1,65	4,23
Ophiures	1	0,29	1	0,59	0,24	0,26	0,30
Ophiuridae	1	0,29	1	0,59	0,24	0,26	0,30
Asteriidae	1	0,43	1	0,59	0,24	0,39	0,38
Holothuriidae	1	1,09	1	0,59	0,24	0,99	0,73
Cnidaires	19	1,28	10	5,92	4,62	1,17	34,27
Scyphozoaires	19	1,28	10	5,92	4,62	1,17	34,27
Bryozoaires	5	0,72	4	2,37	1,22	0,66	4,44
Gymnolémés	5	0,72	4	2,37	1,22	0,66	4,44
Débris végétaux	3	0,23	3	1,78	0,73	0,21	1,67
Indéterminés	50	39,83	50	29,59	12,17	36,35	1435,24

Les pourcentages numériques et pondéraux ainsi que la fréquence des proies (Fig. 23) sont en faveur des Décapodes (Cn = 16,30%, Cp = 18,72% et F = 29,59%), des Bivalves (Cn = 15,09%, Cp = 10,67% et F = 26,63%), des Gastéropodes (Cn = 19,71%, Cp = 3,33% et F = 27,22%) et des Poissons Actinoptérygiens (Cn = 8,76%, Cp = 19,46% et F = 21,30%). En termes de fréquence, les Décapodes sont les plus fréquents (F = 29,59%) et à un degré moindre les Gastéropodes et les Bivalves avec une fréquence de 27,22 et 26,63% respectivement. Numériquement, les Gastéropodes sont les plus nombreux (Cn = 19,71%) suivis des Décapodes (Cn = 16,30%). Les Poissons Actinoptérygiens sont les mieux représentés en poids avec un pourcentage de 19,46%. Les groupes taxonomiques restants sont faiblement représentés, hormis les Polychètes et les Scyphozoaires (F = 9,47 et 5,92%, respectivement).

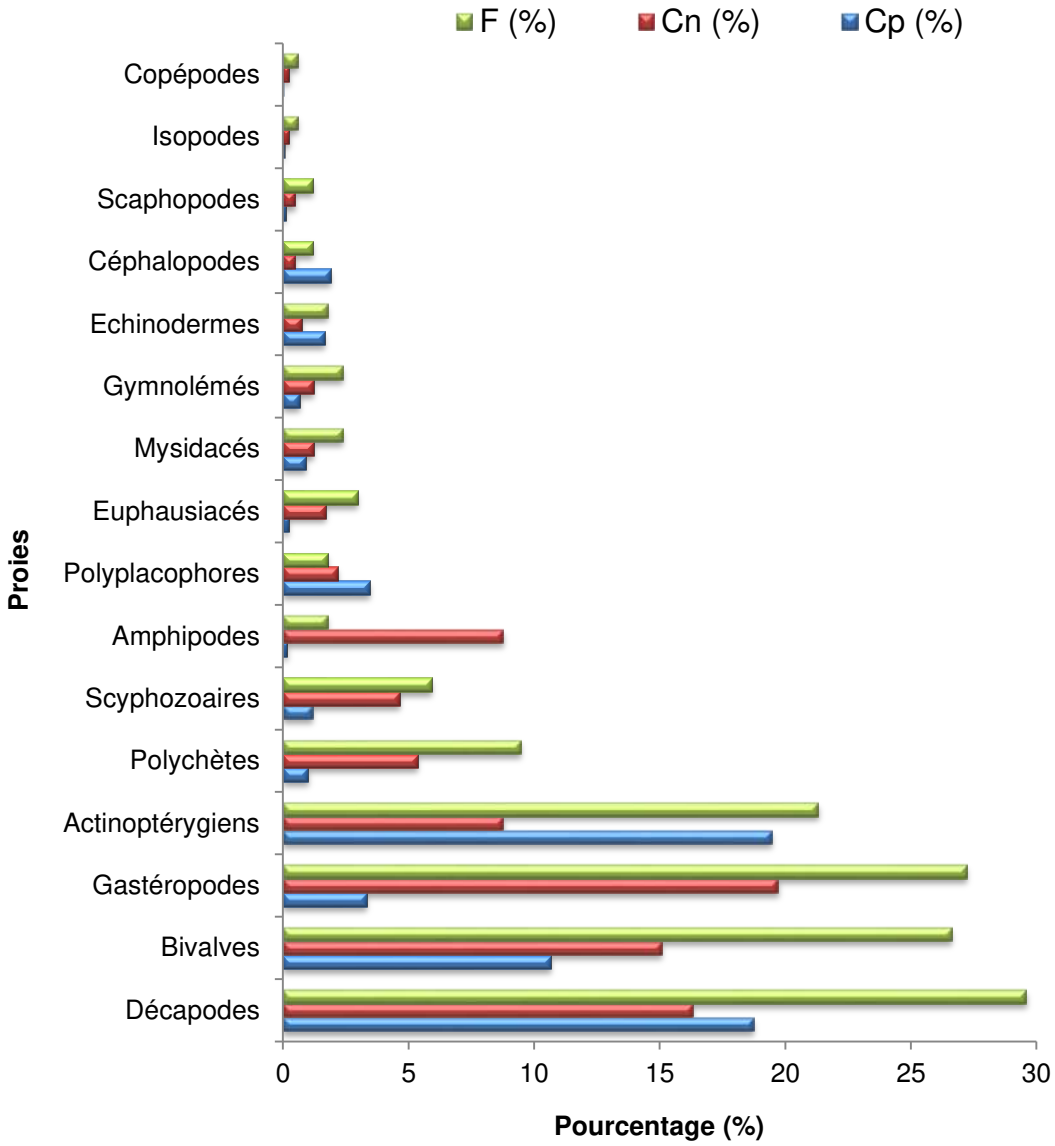


Figure 23 : Pourcentages numériques (Cn) et pondéraux (Cp) et fréquence (F) des taxons ingérés par *S. aurata* de la région de Skikda.

2.2.3.2. Classification des différents groupes de proies

La classification des différents groupes de proies est représentée dans le tableau 30 et la figure 24. Les valeurs du coefficient IRI, calculées par groupe zoologique indiquent que les Décapodes, les Bivalves, les Gastéropodes et les Actinoptérygiens constituent les proies principales de *S. aurata* (IRI>200), alors que les Polychètes et les Scyphozoaires sont des proies secondaires (200>IRI>20). Les proies accidentelles sont représentées par les Amphipodes, les Polyplacophores, les Euphausiacés, les Mysidacés, les Gymnolémés, les Echinodermes, les Céphalopodes, les Scaphopodes, les Isopodes et les Copépodes (IRI<20).

Tableau 30 : Indices alimentaires et classement des proies chez *S. aurata* de la région de Skikda.

Proies	F (%)	Cn (%)	Cp (%)	IRI	Selon Pinkas *et al.* (1971)
Décapodes	29,59	16,30	18,72	1036,25	Principales
Bivalves	26,63	15,09	10,67	685,67	Principales
Gastéropodes	27,22	19,71	3,33	627,01	Principales
Actinoptérygiens	21,30	8,76	19,46	601,13	Principales
Polychètes	9,47	5,35	0,99	60,09	Secondaires
Scyphozoaires	5,92	4,62	1,17	34,27	Secondaires
Amphipodes	1,78	8,76	0,17	15,85	Accidentelles
Polyplacophores	1,78	2,19	3,44	9,99	Accidentelles
Euphausiacés	2,96	1,70	0,21	5,66	Accidentelles
Mysidacés	2,37	1,22	0,90	5,02	Accidentelles
Gymnolémés	2,37	1,22	0,66	4,44	Accidentelles
Echinodermes	1,78	0,73	1,65	4,23	Accidentelles
Céphalopodes	1,18	0,49	1,90	2,82	Accidentelles
Scaphopodes	1,18	0,49	0,11	0,71	Accidentelles
Isopodes	0,59	0,24	0,05	0,18	Accidentelles
Copépodes	0,59	0,24	0,01	0,15	Accidentelles

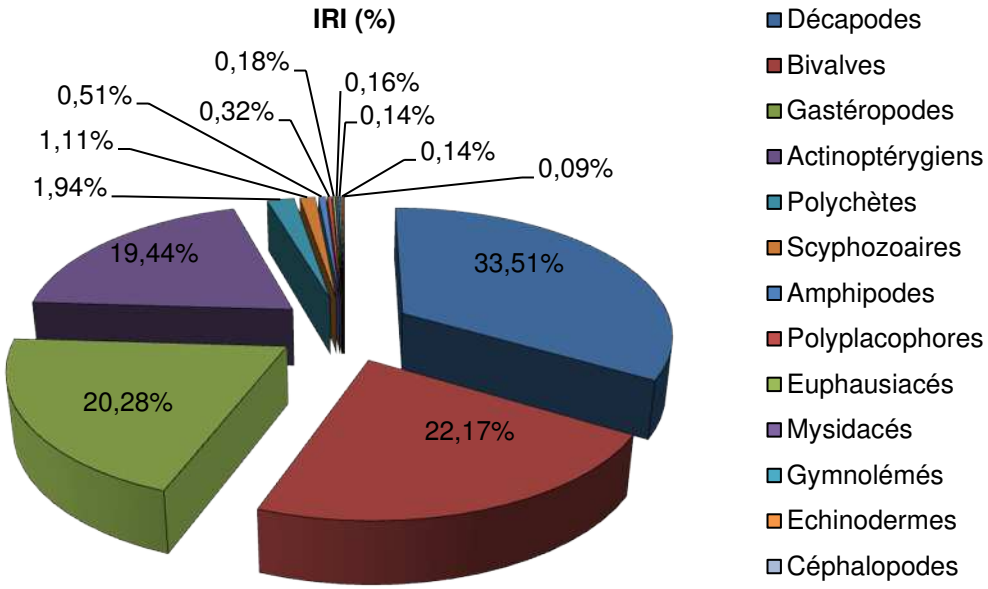


Figure 24 : Variation de l'indice d'importance relative (IRI) du régime alimentaire de *S. aurata* de la région de Skikda.

2.2.3.3. Variation saisonnière du régime alimentaire

Si le nombre de taxons (NT) des proies ingérées varie entre les différentes saisons (printemps : NT = 13, été : NT = 11, automne : NT = 6, hiver : NT = 11), leur importance numérique et pondérale varie aussi (Tab. 31 ; Fig. 25). C'est en été que les estomacs contiennent le plus grand nombre de proies (Nm = 3,40). Au cours de cette saison, le poids moyen des aliments dans un estomac plein est estimé à 0,52 g, alors que le poids moyen d'une proie est de 0,15 g. Quelle que soit la saison, le régime alimentaire de *S. aurata* est basé essentiellement sur les Crustacés Décapodes. Ce sont des proies principales au printemps (IRI = 4466,97), en été (IRI = 400,17), en automne (IRI = 971,26) et en hiver (IRI = 317,16). Les Mollusques Bivalves et Gastéropodes sont des proies mieux représentées, avec des proportions numériques et pondérales saisonnières différentes. En été, la prédation est plus intense sur les Poissons Actinoptérygiens.

Tableau 31 : Variation saisonnière du régime alimentaire de *S. aurata* de la région de Skikda.

	Printemps				Été				Automne				Hiver			
Proies	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**
Bivalves	24,53	11,51	12,10	579,24	23,33	8,82	0,76	223,72	43,75	36,59	14,23	2223,16	15,79	9,52	7,95	275,97
Gastéropodes	16,98	13,67	1,63	259,82	20,00	19,61	0,51	402,35	-	-	-	-	40,35	32,38	7,87	1624,06
Polychètes	16,98	7,91	2,09	169,84	-	-	-	-	12,50	17,07	5,49	282,08	10,53	7,62	2,29	104,25
Actinoptérygiens	16,98	6,47	5,35	200,81	43,33	12,75	50,57	2743,80	6,25	2,44	2,25	29,30	21,05	11,43	33,95	955,37
Décapodes	52,83	22,30	62,25	4466,97	20,00	7,84	12,17	400,17	31,25	21,95	9,13	971,26	19,30	10,48	5,96	317,16
Mysidacés	5,66	2,16	1,76	22,19	3,33	0,98	0,25	4,12	6,25	2,44	0,24	16,72	1,75	0,95	0,52	2,58
Copépodes	1,89	0,72	0,07	1,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphipodes	3,77	1,44	0,91	8,88	6,67	34,31	1,15	236,40	-	-	-	-	1,75	3,81	0,52	7,60
Isopodes	-	-	-	-	-	-	-	-	6,25	2,44	0,16	16,22	-	-	-	-
Euphausiacés	7,55	4,32	0,26	34,55	3,33	0,98	0,06	3,48	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermes	-	-	-	-	3,33	0,98	1,85	9,43	-	-	-	-	3,51	1,90	4,40	22,11
Gymnolémés	7,55	2,88	3,85	50,77	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75	0,95	0,38	2,34
Scyphozoaires	18,87	12,95	3,46	309,59	3,33	0,98	4,84	19,40	-	-	-	-	-	-	-	-
Céphalopodes	1,89	0,72	0,91	3,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyplacophores	-	-	-	-	3,33	1,96	2,61	15,24	-	-	-	-	3,51	6,67	9,72	57,49
Scaphopodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,51	1,90	0,35	7,90
Débris végétaux	1,89	0,72	0,07	1,48	10,00	2,94	3,06	59,99	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéterminés	32,08	12,23	5,29	561,82	26,67	7,84	22,17	800,23	43,75	17,07	68,51	3744,11	22,81	12,38	26,10	877,60
NT	13				11				6				11			
Nm	2,62				3,40				2,56				1,84			
Pm	0,29				0,52				2,39				0,61			

NT : Nombre de taxons ; Nm : Nombre moyen de proies ; Pm : Poids moyen des aliments dans un estomac.

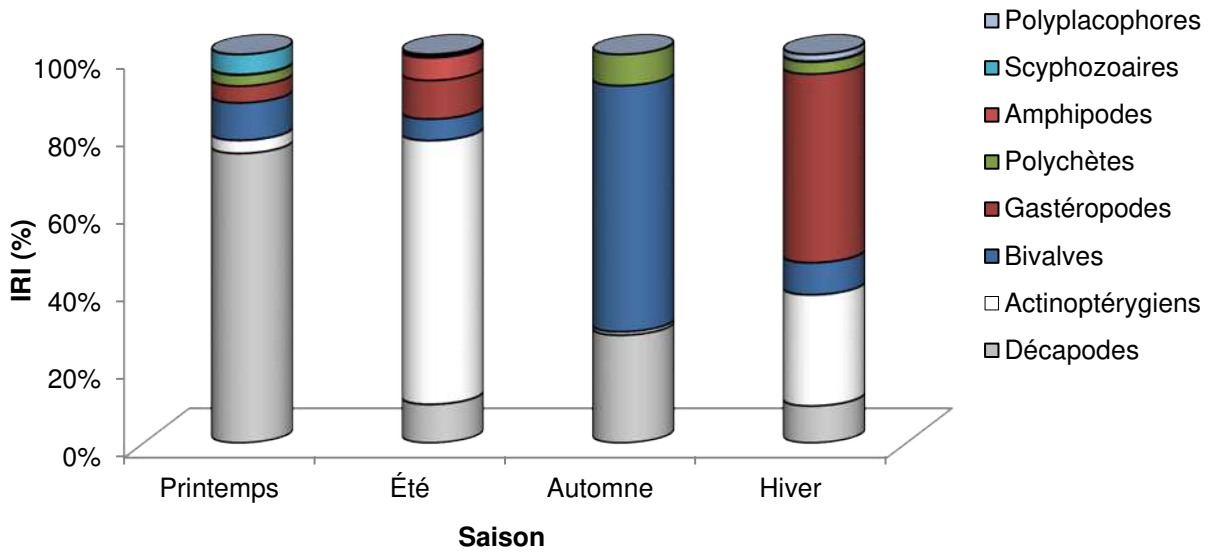


Figure 25 : Variation saisonnière du régime alimentaire de *S. aurata* tout sexe confondu de la région de Skikda.

2.2.3.4. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe

L'évolution du régime alimentaire en fonction du sexe est illustrée dans le tableau 32 et la figure 26. Le nombre de taxons ingérés est très proche chez les mâles (NT = 14) et les femelles (NT = 15). Le nombre moyen de proies ingérées par les mâles (Nm = 2,15) est inférieur à celui des femelles (Nm = 2,93) (Tab. 32). L'IRI fait ressortir les Décapodes, les Bivalves et les Gastéropodes comme aliments principales chez les mâles et les femelles. Les Poissons Actinoptérygiens (IRI = 1531,48) sont des aliments principales chez les mâles et constituent chez les femelles des proies secondaires avec les Amphipodes et les Polyplacophores. Les Polychètes et les Scyphozoaires sont des proies secondaires chez les deux sexes. Les autres proies, représentant chacun un IRI de moins de 20, sont classées dans la classe des proies accidentelles.

Tableau 32 : Variation du régime alimentaire en fonction du sexe de *S. aurata* de la région de Skikda.

	Mâles				Femelles			
Proies	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**
Bivalves	22,47	14,14	11,78	582,29	23,88	11,73	8,26	477,51
Gastéropodes	28,09	22,51	4,14	748,66	19,40	15,31	2,01	336,02
Polychètes	10,11	7,33	1,93	93,60	11,94	6,12	3,99	120,74
Actinoptérygiens	28,09	13,09	41,43	1531,48	14,93	5,10	4,50	143,33
Décapodes	28,09	14,14	9,19	655,11	37,31	16,33	21,91	1426,72
Mysidacés	3,37	1,57	0,51	7,01	4,48	1,53	0,60	9,53
Copépodes	1,12	0,52	0,02	0,61	-	-	-	-
Amphipodes	2,25	2,62	0,42	6,83	4,48	18,37	0,53	84,61
Isopodes	-	-	-	-	1,49	0,51	0,10	0,91
Euphausiacés	3,37	2,62	0,07	9,05	2,99	1,02	0,03	3,15
Echinodermes	2,25	1,05	3,05	9,22	1,49	0,51	0,73	1,86
Gymnolémés	3,37	1,57	0,33	6,41	2,99	1,02	0,98	5,96
Scyphozoaires	6,74	4,19	2,72	46,59	7,46	5,61	0,10	42,65
Céphalopodes	-	-	-	-	1,49	0,51	0,24	1,12
Polyplacophores	-	-	-	-	4,48	4,59	6,43	49,34
Scaphopodes	2,25	1,05	0,27	2,95	-	-	-	-
Débris végétaux	3,37	1,57	1,06	8,88	1,49	0,51	0,02	0,79
Indéterminés	25,84	12,04	23,09	907,81	32,84	11,22	49,57	1996,25
NT	14				15			
Nm	2,15				2,93			
Pm	0,51				0,88			

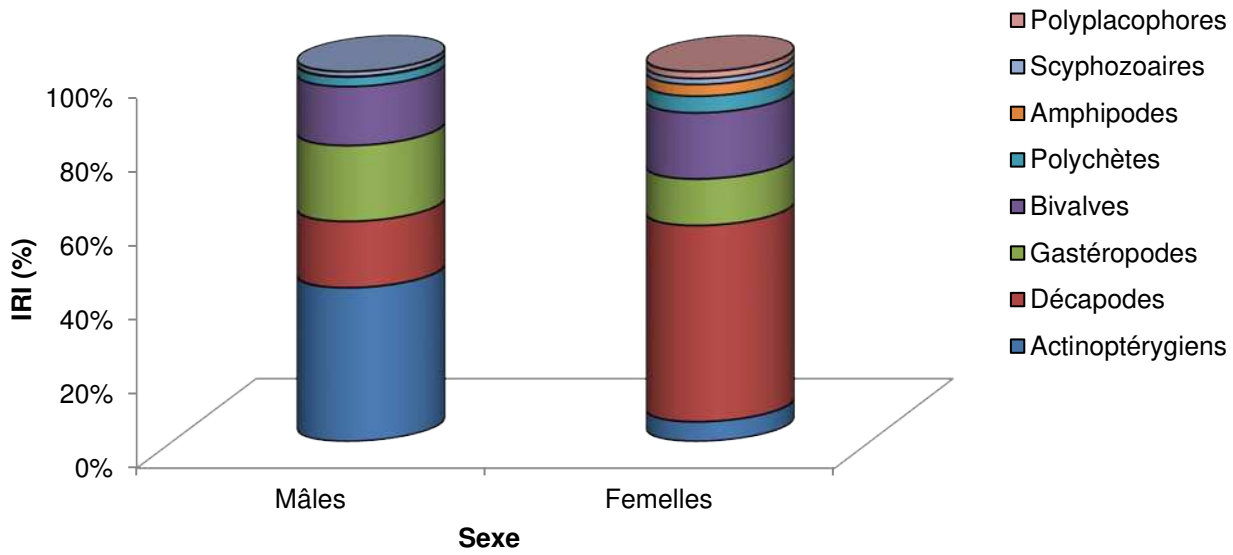


Figure 26 : Variation du régime alimentaire en fonction du sexe de *S. aurata* de la région de Skikda.

2.2.3.5. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille

La répartition des proies ingérées en fonction de la taille est reportée dans le tableau 33 et la figure 27. Les plus petits individus ont un régime alimentaire diversifié avec une richesse taxonomique maximale (17 taxons), alors qu'elle est minimale chez les grandes daurades (Tab. 33). Les poids moyens des proies par estomac augmentent avec la taille des individus. Le poids moyen d'une proie est estimé à 0,18 g chez les juvéniles contre 1,02 g chez les plus grands. Selon les valeurs de l'IRI, les proies les plus consommées par les jeunes daurades sont dans l'ordre décroissant suivant : les Décapodes, les Poissons Actinoptérygiens, les Gastéropodes et les Bivalves. Les Polychètes, les Scyphozoaires et les Amphipodes ne sont ingérés que secondairement. Chez les moyens individus, le régime alimentaire est composé de Décapodes, de Poissons Actinoptérygiens, de Bivalves, de Gastéropodes et de Polyplacophores avec une préférence pour les Décapodes (IRI = 2536,01). Les grandes daurades semblent se focaliser sur les grandes proies, comme les Poissons Actinoptérygiens qui sont des proies préférentielles (IRI = 7305,19).

Tableau 33 : Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez *S. aurata* de la région de Skikda.

	[17-22[				[22-27[				[27-32[			
Proies	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**	**F (%)**	**Cn (%)**	**Cp (%)**	**IRI**
Bivalves	24,06	13,03	14,33	658,23	16,67	15,00	4,07	317,90	-	-	-	-
Gastéropodes	27,82	19,83	5,00	690,80	11,11	10,00	0,65	118,31	-	-	-	-
Polychètes	12,03	6,23	2,02	99,24	-	-	-	-	-	-	-	-
Actinoptérygiens	20,30	7,65	29,36	751,30	27,78	25,00	14,72	1103,40	100	57,14	15,91	7305,19
Décapodes	33,83	15,30	13,39	970,65	27,78	30,00	61,30	2536,01	-	-	-	-
Mysidacés	4,51	1,70	0,94	11,89	-	-	-	-	-	-	-	-
Copépodes	0,75	0,28	0,02	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphipodes	3,76	11,61	0,81	46,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopodes	0,75	0,28	0,10	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
Euphausiacés	3,76	1,98	0,08	7,76	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermes	2,26	0,85	2,92	8,50	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnolémés	3,76	1,42	1,16	9,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Scyphozoaires	8,27	5,38	2,08	61,73	-	-	-	-	-	-	-	-
Céphalopodes	0,75	0,28	0,23	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyplacophores	1,50	1,98	5,42	11,13	5,56	10,00	3,80	76,65	-	-	-	-
Scaphopodes	1,50	0,57	0,19	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-
Débris végétaux	0,75	0,28	0,02	0,23	5,56	5,00	1,94	38,58	50	28,57	2,92	1574,68
Indéterminés	30,08	11,33	21,95	1000,84	5,56	5,00	13,52	102,88	25	14,29	81,17	2386,36
NT	17				6				2			
Nm	2,65				1,11				1,75			
Pm	0,47				0,60				2,31			

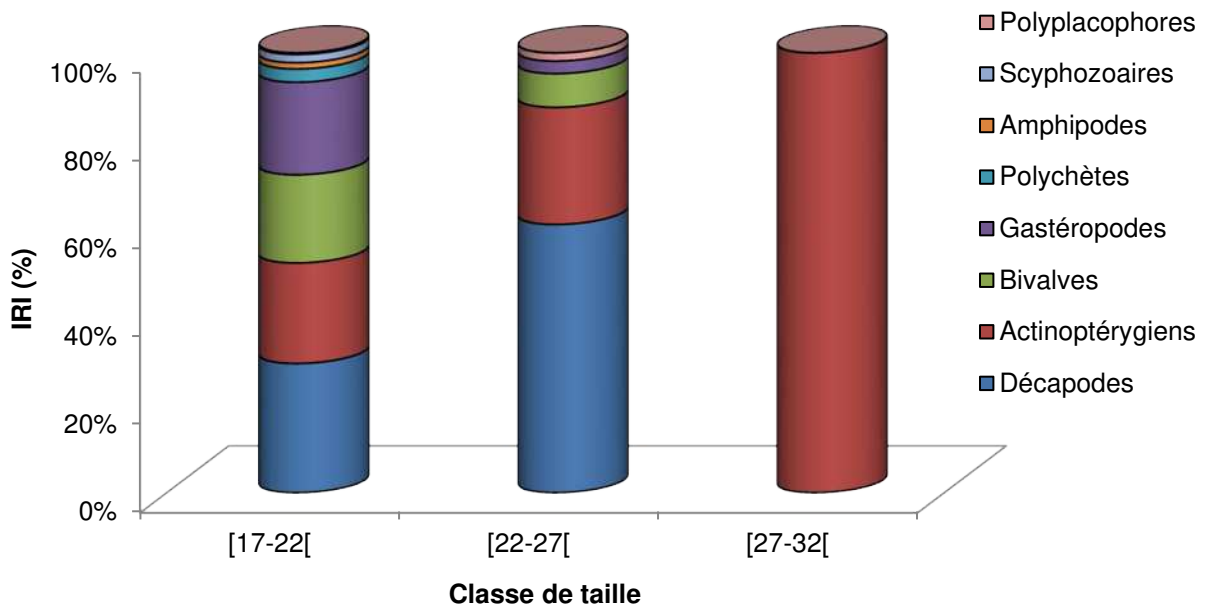


Figure 27 : Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez *S. aurata* de la région de Skikda.

3. Discussion

Le coefficient de vacuité stomacale moyen annuel est égal à 55,28 %. Cette valeur est proche de celle obtenue dans le golfe de Gabès (56,81 %) (Hadj Taieb *et al.,* 2013). Sur 228 poissons examinés dans la lagune du Mellah (Chaoui *et al.,* 2005) , 149 ont eu l'estomac plein, ce qui a donné un coefficient annuel moyen de vacuité stomacale de 34,6%. Rosecchi (1985) donne une valeur de 22 % pour le golfe du Lion. Les variations mensuelles du coefficient de vacuité nous permettent de mettre en évidence un rythme alimentaire saisonnier, caractérisé par une forte activité trophique en automne (septembre et novembre) et une courte période de jeûne probable en hiver (févier). Ce rythme est intimement lié au cycle sexuel de l'espèce et aux conditions hydroclimatiques, dont la température du milieu. En effet, la gamétogenèse commence en octobre et bénéficie des réserves nutritives accumulées à l'occasion d'une intense activité alimentaire en septembre et novembre.

Cependant, de décembre à février, lorsque la population est en pleine période de ponte, le coefficient de vacuité stomacale tend vers une valeur de 100 % (l'indice de réplétion est minimal). Cette situation de jeûne total s'explique aussi par la baisse considérable de la température du milieu.

Bien que diversifié, avec 32 taxons identifiés, le régime alimentaire est composé essentiellement de Décapodes, de Bivalves, de Gastéropodes et de Poissons Actinoptérygiens qui constituent l'alimentation principale préférentielle de *S. aurata*. Dans la bibliographie disponible pour la lagune du Mellah, Chaoui *et al.* (2005) signalent que les proies essentielles

de *S. aurata* sont les Bivalves, les Téléostéens et les végétaux Thallophytes. Selon Hadj Taieb *et al.,* (2013), l'alimentation de base de la daurade royale dans le golfe de Gabès est composée de Mollusques et de Crustacés. Dans les eaux méditerranéennes d'Egypte, les Crustacées, les Mollusques, les Polychètes, les Echinodermes et les Téléostéens forment les proies essentielles pour *S. aurata* (Wassef et Eisawy, 1985). Dans le golfe du Lion, le travail de Rosecchi (1985), signale que la daurade royale est une espèce dont les proies essentielles sont les Mollusques Bivalves, les Annélides Polychètes et les Décapodes. Les poissons sont rares et les végétaux négligeables.

Conclusion

Les variations mensuelles du coefficient de vacuité nous permettent de mettre en évidence un rythme alimentaire saisonnier, caractérisé par une forte activité trophique en automne (septembre et novembre) et une courte période de jeûne probable en hiver (févier).

L'inventaire des proies ingérées montre une diversification importante avec 32 types de proies réparties sur différents groupes zoologiques. Les Décapodes constituent l'alimentation principale préférentielle de *S. aurata*, suivis de Bivalves, de Gastéropodes et de Poissons Actinoptérygiens. Cette composition alimentaire semble être différente selon la saison, le sexe et la gamme de taille des individus.

Cinquième Chapitre
Reproduction

Chapitre V : Reproduction

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel biologique

L'étude de la sexualité et de la reproduction de *S. aurata* a été réalisée sur 578 individus pêchés du mois de mars 2014 jusqu'au mois de février 2015.

1.2. Méthodes d'étude

Les informations concernant la reproduction et ses particularités sont un des points les plus importants dans l'étude de la biologie d'une espèce donnée. En effet, elles permettent le contrôle de l'état du stock, son renouvellement et son évolution à travers le temps et l'espace. Nous aborderons dans ce chapitre les principaux traits de la sexualité de *S. aurata* : le cycle sexuel, la période de reproduction, la taille de première maturité sexuelle et le sex-ratio.

1.2.1. Aspect macroscopique des gonades

A chaque éviscération du poisson, les gonades sont soigneusement observées afin de déterminer un certain nombre de paramètres. Dans un premier temps, nous avons déterminé le sexe, par la suite nous avons essayé de donner un stade de maturité des gonades afin de déterminer l'état de maturation. Généralement, le critère de choix est la présence ou l'absence d'ovocyte visible à l'œil nu dans les ovaires ou de la laitance s'écoulant des testicules. La coloration des gonades sera également soigneusement notée afin de déterminer le stade de maturité sexuelle uniquement à partir de la couleur des gonades notamment celles des femelles. Le principe d'attribution d'un stade à un poisson consiste à observer fréquemment un grand nombre de gonades afin d'arriver à une image la plus représentative possible du stade de maturité de la population étudiée et des changements qui y surviennent avec le temps (Harchouche, 2006). Dans cette présente étude, les stades de maturité des gonades ont été déterminés en nous inspirant de l'échelle proposée par Hadj-Taieb *et al.* (2013). Les individus hermaphrodites en cours de changement de sexe sont qualifiés par le sexe dont la gonade est la plus développée (Anonyme, 1998).

1.2.2. Répartition des sexes et sex-ratio global

Le sex-ratio désigne la proportion des individus de chaque sexe d'une population monospécifique donnée.

Afin de connaître les proportions de chaque sexe, nous avons procédé au calcul du taux de féminité et du taux de masculinité qui est respectivement le rapport du nombre de femelles sur le nombre de mâles et de femelles et le nombre de mâles sur le nombre de mâles et de femelles (Kartas et Quignard, 1984) :

$$\text{Taux de masculinité} = \frac{\text{Nombre de mâles}}{\text{Nombre de mâles} + \text{Nombre de femelles}} \times 100$$

$$\text{Taux de féminité} = \frac{\text{Nombre de femelles}}{\text{Nombre de mâles} + \text{Nombre de femelles}} \times 100$$

La précision du pourcentage est calculée à partir du pourcentage des mâles (p), du pourcentage des femelles (q) et de l'effectif des mâles et des femelles (n) (Schwartz, 1993) :

$$\text{Précision} = 1.96\sqrt{\frac{p\ q}{n}}$$

Pour comparer les tailles moyennes des deux sexes, un test de comparaison de deux moyennes observées basé sur la valeur de l'écart réduit ε, dans le cas des grands échantillons (Schwartz, 1993), est effectué :

$$\varepsilon = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

m_1 : taille moyenne des mâles ; m_2 : taille moyenne des femelles ;

S_1^2 : variance des mâles ; S_2^2 : variance des femelles ;

n_1 : effectif des mâles ; n_2 : effectif des femelles.

La comparaison entre un pourcentage p_0 observé et un pourcentage théorique p fixé à 50%, est basée sur l'écart-réduit ε (Schwartz, 1993) :

$$\varepsilon = \frac{|p_0 - p|}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

p_0 : Pourcentage observé des femelles ;

q : Pourcentage théorique des mâles fixé à 50% ;

p : Pourcentage théorique des femelles fixé à 50% ;

n : effectif total des mâles et des femelles.

Ce test n'est valable que pour les grands échantillons, il faut donc vérifier que :

$$np \text{ et } nq \geq 5$$

Enfin, le sex-ratio exprimé par rapport au nombre de femelles et au nombre de mâles est établi en fonction de la taille et des saisons.

1.2.3. Indices pondéraux

Afin de déterminer le cycle sexuel au cours d'un cycle complet de 12 mois, plusieurs paramètres liés à la physiologie du poisson ont été quantifiés. Il s'agit du rapport gonado-somatique (RGS), du rapport hépato-somatique (RHS) et du coefficient de condition (K).

1.2.3.1. Rapport gonado-somatique

Le rapport gonado-somatique (RGS) exprime le poids des gonades (Wg) en pourcentage par rapport à la masse corporelle du poisson éviscéré (We) (Bougis, 1952). Cet indice est exprimé dans son intervalle de confiance au risque d'erreurs α = 5%.

$$\mathrm{RGS} = \frac{\mathrm{Wg}}{\mathrm{We}} \times 100$$

1.2.3.2. Facteurs de conditions

La reproduction chez les poissons est un phénomène physiologique qui nécessite la mobilisation d'une grande quantité d'énergie. Cette énergie est suivant les cas, puisée au niveau du muscle ou bien au niveau du foie. C'est grâce au calcul du RHS et du coefficient de condition (K) que l'on pourra savoir dans quel type d'organe les réserves lipidiques sont stockées.

1.2.3.2.1. Rapport hépato-somatique (RHS)

Le Rapport hépato-somatique (RHS), nous renseigne sur le lieu de stockage des réserves nutritives pendant le cycle sexuel (Chemmam *et al.,* 2002). Ce rapport exprime le poids du foie (Wf) en pourcentage par rapport au poids total du poisson éviscéré (We).

$$\mathrm{RHS} = \frac{\mathrm{Wf}}{\mathrm{We}} \times 100$$

1.2.3.2.2. Coefficient de condition K

Le coefficient de condition K se calcule par la relation suivante (Postel, 1973) :

$$\mathrm{K} = \frac{\mathrm{We}}{\mathrm{Lt}^{\mathrm{b}}} \times 100$$

Lt : Longueur totale ;

We : Poids du poisson éviscéré ;

b : Coefficient d'allométrie étant défini, pour chaque sexe, lors de l'étude de la croissance relative (Perez et Pereiro, 1985).

1.2.4. Taille de première maturité sexuelle

La taille de première maturité sexuelle chez les poissons est un paramètre important à déterminer non seulement pour la reproduction mais aussi en dynamique des populations. Ce paramètre permet de situer, dans un stock donné, les individus qui participent à la reproduction contribuant ainsi au renouvellement du stock.

Dans la majorité des études, la taille de première maturité sexuelle (Lm_{50}) est définie comme la taille pour laquelle 50% des individus sont matures (Fontana et Le Guen, 1969). C'est cette définition qui sera retenue. L'estimation de la Lm_{50} a été appliquée uniquement sur les individus pêchés pendant la période de reproduction. Nous avons calculé par sexe et par

classe de taille de 1 cm le pourcentage de spécimens matures regroupés à partir du stade II de maturité sexuelle, les spécimens indéterminés étant exclus.

Une fonction logistique reliant les proportions des individus matures et la longueur totale du poisson a été utilisée (Hadj-Taieb *et al.,* 2013). Cette fonction de forme sigmoïde permet de suivre le degré de maturité sexuelle selon la taille et d'estimer avec précision la longueur Lm_{50} à partir de l'équation suivante :

$$P = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(Lt - Lm_{50})}}$$

Avec

P : Proportion d'individus matures ;

Lt : Longueur totale (cm) ;

α : Constante.

2. Résultats

2.1. Aspect macroscopique des gonades

Après éviscération et d'après l'observation macroscopique des gonades, les stades de maturité sexuelle ont été classés comme suit : stade I, immature ou repos sexuel ; stade II, début de maturation ; stade III, pleine maturation ; stade IV, ponte/émission de sperme ; stade V, post-ponte/post-émission. Les deux tableaux ci-dessous résument les observations que nous avons faites sur les gonades mâles et femelles de *S. aurata*.

Tableau 34 : Résultat de l'observation des gonades mâles de *S. aurata* de la région de Skikda.

Stades de maturité	Mâles
Stade I, Immature ou repos sexuel	Les testicules sont blanchâtres, avec une section ronde et quelques rares vaisseaux sanguins.
Stade II, Début de maturation	Les testicules sont blanc laiteux avec une section aplatie ne laissant écouler aucun liquide à l'incision.
Stade III, Pleine maturation	Les testicules sont plus volumineux, en lame de couteau, laissant écouler de sperme blanchâtre à l'incision et à la pression sur l'abdomen.
Stade IV, Emission de sperme	Les testicules sont gros et mous, libérant de la laitance avec de nombreux grumeaux.
Stade V, Post-émission	Les testicules sont épuisés, richement vascularisés laissant écouler des traces de sperme donnant à l'organe un aspect de lait caillé.

Tableau 35 : Résultat de l'observation des gonades femelles de *S. aurata* de la région de Skikda.

Stades de maturité	Femelles
Stade I, Immature ou repos sexuel	Les ovaires sont transparents, légèrement rosâtres filamenteux à membrane fine, la vascularisation est à peine visible.
Stade II, En voie de maturation	Les ovaires sont moins transparents, mieux vascularisés et de coloration jaunâtre ; les ovocytes y sont visibles à l'œil nu.
Stade III, Pleine maturation	Les ovaires sont jaunes orangé et très gros, les ovocytes sont bien visibles avec une membrane cytoplasmique nette.
Stade IV, Ponte	Les ovaires sont fortement vascularisés avec des ovules translucides parfaitement individualisés et expulsés à la moindre pression sur l'abdomen.
Stade V, Post-ponte	Les ovaires sont très vascularisés, vides et flasques, rouges foncé, présentant des tâches marron qui correspondent à des zones de sclérose ou à des ovocytes résiduels atrésiques.

Le suivi mensuel des stades de maturité sexuelle a été possible grâce à l'attribution d'un stade donné à chaque poisson échantillonné. Les proportions des différents stades sont calculées pour chaque mois et pour les deux sexes. Les résultats que nous avons obtenus sont repris dans les tableaux 36 et 37, et représentés sur la figure 28.

Cependant il est intéressant de faire ressortir les observations suivantes :

- Chez les mâles et les femelles, le frai représenté par le stade IV apparait en décembre et en janvier avec une ponte maximale durant le mois de décembre (94,44%).
- La période de post-émission et de post-ponte (stade V), est observée à partir du mois de janvier.
- La plupart des poissons examinés, appartiennent aux stades I et II ; ces individus sont retrouvés pratiquement toute l'année.

Tableau 36 : Proportions mensuelles des stades de maturité sexuelle des mâles de *S. aurata* de la région de Skikda.

Mois	Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Stade V	Effectifs
Mars	100	0	0	0	0	14
Avr.	100	0	0	0	0	25
Mai	80	20	0	0	0	5
Juin	65,22	34,78	0	0	0	23
Juil.	75	25	0	0	0	8
Aout	0	76,92	23,08	0	0	13
Sep.	76,47	23,53	0	0	0	17
Oct.	11,11	51,85	37,04	0	0	27
Nov.	33,33	0	66,67	0	0	3
Déc.	4,21	21,05	27,37	47,37	0	95
Jan	29,76	1,19	2,38	13,10	53,57	84
Fév.	24,32	0	0	4,05	71,62	74

Tableau 37 : Proportions mensuelles des stades de maturité sexuelle des femelles de *S. aurata* de la région de Skikda.

Mois	Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Stade V	Effectifs
Mars	78,26	21,74	0	0	0	23
Avr.	100	0	0	0	0	31
Mai	100	0	0	0	0	12
Juin	84,21	15,79	0	0	0	19
Juil.	50	50	0	0	0	10
Aout	-	-	-	-	-	-
Sep.	20	80	0	0	0	5
Oct.	12,5	62,5	25	0	0	16
Nov.	0	0	100	0	0	5
Déc.	5,56	0	0	94,44	0	18
Jan	20	8	12	52	8	25
Fév.	47,62	0	0	0	52,38	21

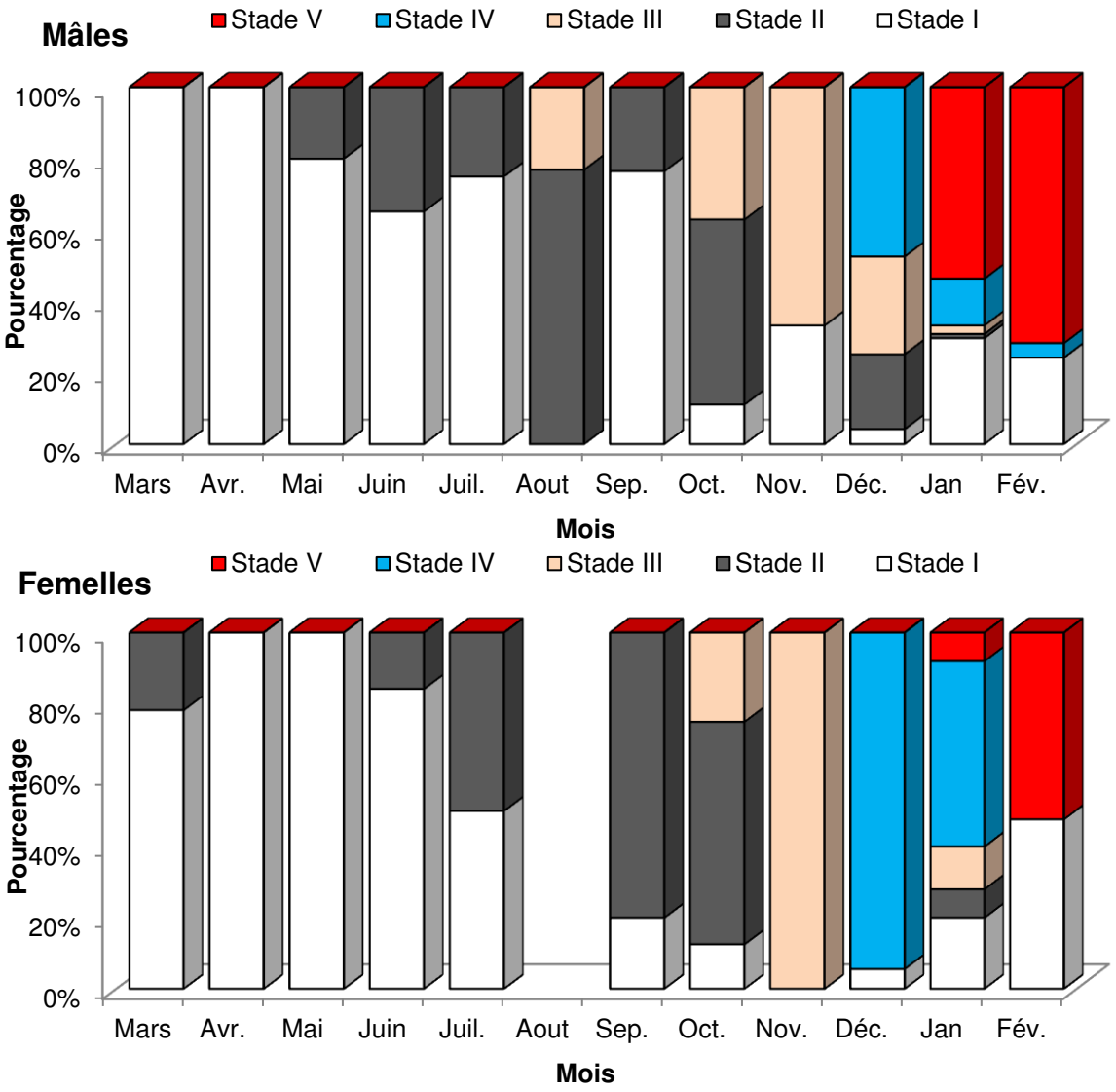


Figure 28 : Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez *S. aurata.*

2.2. Rapport gonado-somatique

Les résultats du calcul du rapport gonado-somatique moyen (RGS) pour les deux sexes de *S. aurata*, avec un intervalle de confiance au risque d'erreurs de 5 %, sont reportés dans le tableau 38. Dans l'ensemble, les valeurs de ce rapport sont plus élevées pour les femelles par rapport aux mâles. La représentation graphique (Fig. 29) montre aussi bien pour les femelles que pour les mâles une maturation des produits génitaux qui débute à partir du mois d'octobre; le RGS moyen est plus important qu'en septembre avec des valeurs de 0,29 pour les mâles et de 0,69 pour les femelles. En décembre, l'indice atteint respectivement les chiffres de 1,50 et 3,23, les gonades sont alors à leur masse pondérale maximale. La ponte et les émissions commencent entraînant une baisse du RGS moyen en janvier et en février. A partir de mars, le RGS moyen reste faible indiquant l'étalement du repos sexuel jusqu'au mois d'octobre suivant pour la reprise d'un autre cycle annuel.

D'une manière globale, la maturation des produits génitaux débute en octobre pour s'achever en décembre. Les premières émissions des gamètes ont lieu en décembre. Les gonades sont ensuite vidées de leur matériel en janvier et en février.

Tableau 38 : Variation mensuelle du RGS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda.

	Mâles		Femelles	
Mois	**RGS moyen**	**IC**	**RGS moyen**	**IC**
Mars	0,12	0,09	0,49	0,16
Avril	0,10	0,05	0,44	0,15
Mai	0,20	0,14	0,48	0,22
Juin	0,09	0,03	0,44	0,11
Juillet	0,08	0,11	0,48	0,37
Août	0,05	0,02	-	-
Septembre	0,20	0,11	0,51	0,58
Octobre	0,29	0,11	0,69	0,34
Novembre	1,29	4,51	2,29	3,38
Décembre	1,50	0,38	3,23	0,98
Janvier	0,49	0,12	1,06	0,31
Février	0,24	0,07	0,56	0,19

IC : intervalle de confiance au risque d'erreurs de 5 %.

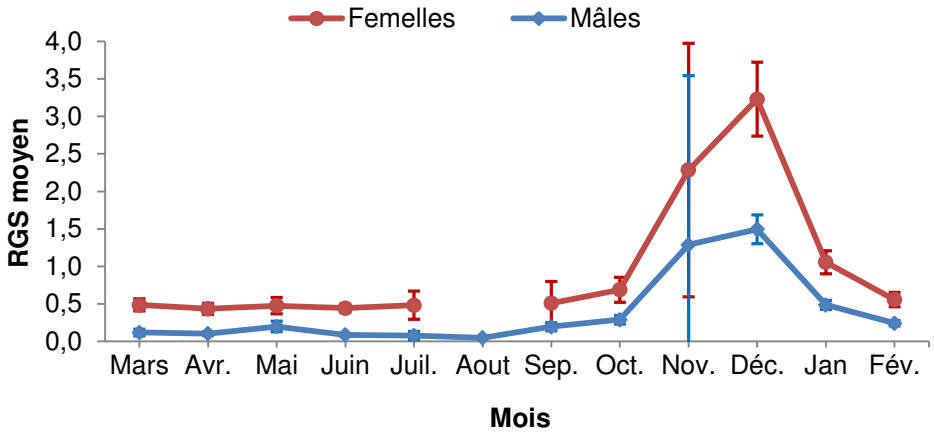


Figure 29 : Evolution mensuelle du RGS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda.

2.3. Rapport hépato-somatique

L'observation des valeurs du tableau 39 et des graphiques de la figure 30, indiquent des variations plus au moins importantes du rapport hépato-somatique moyen (RHS) chez les deux sexes de *S. aurata.* Ces variations du RHS moyen montrent des phases de synthèse hépatique et des phases de consommation de lipides hépatiques.

Pour les femelles, le RHS moyen atteint son maximum en novembre, avant la pleine maturation des ovaires avec une valeur de 2,20. Une faible valeur est observée en février (RHS moyen = 0,90), dès la fin de la période de ponte. Chez les mâles, trois pics du RHS moyen apparaissent durant les mois de mars, avril et octobre, estimés à 1,15. Pour les deux sexes, le RHS moyen atteint son maximum avant la maturation sexuelle des gonades. Les valeurs minimales s'observent dès la fin de la période de ponte (Fig. 30).

Tableau 39 : Variation mensuelle du RHS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda.

	Mâles		Femelles	
Mois	**RHS moyen**	**IC**	**RHS moyen**	**IC**
Mars	1,15	0,37	1,09	0,22
Avril	1,15	0,35	1,12	0,14
Mai	1,07	0,39	1,36	0,43
Juin	1,10	0,20	1,09	0,21
Juillet	1,03	0,45	0,89	0,42
Août	0,70	0,26	-	-
Septembre	0,73	0,16	0,92	0,65
Octobre	1,15	0,19	1,30	0,33
Novembre	0,72	1,22	2,20	1,73
Décembre	0,96	0,12	1,51	0,29
Janvier	0,88	0,11	1,01	0,27
Février	0,86	0,17	0,90	0,35

IC : intervalle de confiance au risque d'erreurs de 5 %.

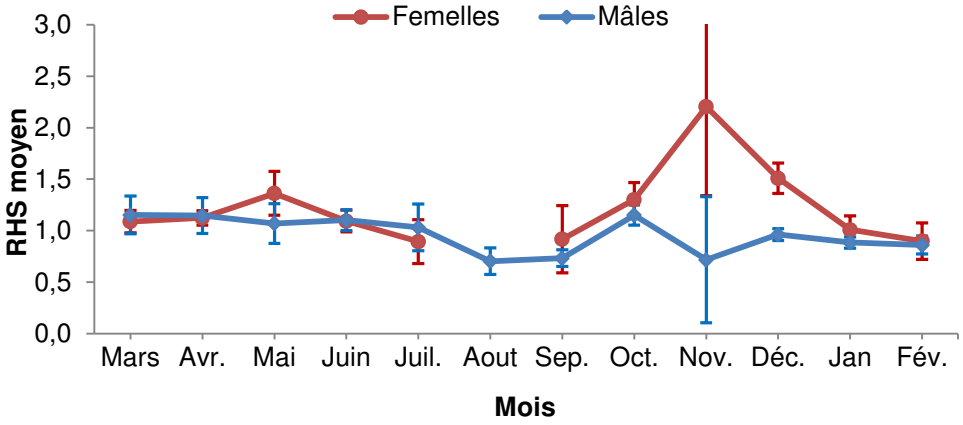


Figure 30 : Evolution mensuelle du RHS moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda.

2.4. Coefficient de condition K

Dans l'ensemble, les valeurs du coefficient de condition K sont plus élevées pour les mâles par rapport aux femelles. Chez les femelles, l'indice pondéral K augmente significativement entre la saison printanière et estivale (ε=5,32 ; α = 5 %) puis il stabilise à une valeur maximale de 0,43 entre l'été et l'automne. En hiver l'indice K s'abaisse lentement et significativement à 0,38 (ε = 8,65 ; α = 5 %). Concernant les mâles, le facteur K est stable entre la saison printanière et estivale puis il augmente significativement de 0,70 à 0,75 entre l'été et l'automne (ε = 5,03 ; α = 5 %). En hiver il s'abaisse significativement à 0,68 (ε = 9,30 ; α = 5 %) (Tab. 40 et 41, Fig. 31). D'une manière plus générale, les variations du coefficient de condition sont peu importantes.

Tableau 40 : Variation saisonnière du coefficient de condition moyen (K moyen) chez les mâles de *S. aurata* de la région de Skikda.

	Mâles			
Saison	**K moyen**	**IC**	**ε (α = 5 %)**	
Printemps	0,70	0,02	**0,41**	Printemps-Été
Été	0,70	0,02	5,03	Été-Automne
Automne	0,75	0,02	9,30	Automne-Hiver
Hiver	0,68	0,01	2,52	Hiver-Printemps

IC : intervalle de confiance au risque d'erreurs de 5 % ; ε : écart-réduit.

Tableau 41 : Variation saisonnière du coefficient de condition moyen (K moyen) chez les femelles de *S. aurata* de la région de Skikda.

	Femelles			
Saison	**K moyen**	**IC**	**ε (α = 5 %)**	
Printemps	0,40	0,01	5,32	Printemps-Été
Été	0,43	0,01	**0,37**	Été-Automne
Automne	0,43	0,02	8,65	Automne-Hiver
Hiver	0,38	0,01	5,99	Hiver-Printemps

IC : intervalle de confiance au risque d'erreurs de 5 % ; ε : écart-réduit.

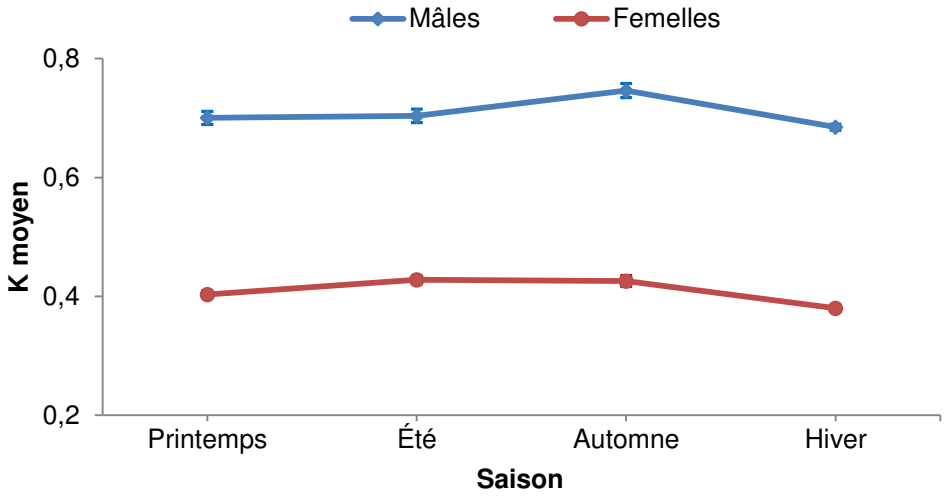


Figure 31 : Variation saisonnière du K moyen chez *S. aurata* de la région de Skikda.

2.5. Taille de première maturité sexuelle

La fonction logistique utilisée a permis l'estimation de la taille de première maturité sexuelle de *S. aurata* par l'ajustement des pourcentages de maturité observés. Le tableau 42 présente les pourcentages calculés de maturité sexuelle en fonction de la taille. Ces proportions ont été calculées par sexe et par classe de taille de 1 cm. Les valeurs de la Lm_{50} par sexe, les équations logistiques et les courbes correspondantes sont illustrées par la figure 32. Chez les mâles traités, la taille de première maturité sexuelle (Lm_{50}) se situe aux environs d'une taille égale à 18,26 cm. C'est la taille à laquelle, dans la région de Skikda, 50 % des mâles sont aptes à se reproduire. A partir de 24 cm tous les mâles sont mûrs. Chez les femelles, cette Lm_{50} est de 19,61 cm. Au-delà de 23 cm, toutes les femelles rencontrées sont adultes. La population de *S. aurata* sexes confondus atteint sa taille de première maturité à 18,31 cm.

Tableau 42 : Pourcentages calculés de maturité sexuelle par classe de taille chez *S. aurata* de la région de Skikda.

Lt (cm)	Mâles	Femelles	Sexes confondus
13	0,34	0	0,76
14	0,99	0	1,88
15	2,85	0,03	4,57
16	7,97	0,16	10,72
17	20,32	0,92	23,10
18	42,91	5,28	42,92
19	68,89	25,03	65,31
20	86,71	66,67	82,49
21	95,05	92,30	92,18
22	98,26	98,63	96,72
23	99,40	100	98,66
24	100	100	99
25	100	100	100
26	100	100	100
27	100	100	100
28	100	100	100
29	100	100	100
30	100	100	100
31	100	100	100
32	100	100	100
33	100	100	100
34	100	100	100
35	100	100	100
36	100	100	100
37	100	100	100
38	100	100	100
39	100	100	100
40	100	100	100
41	100	100	100

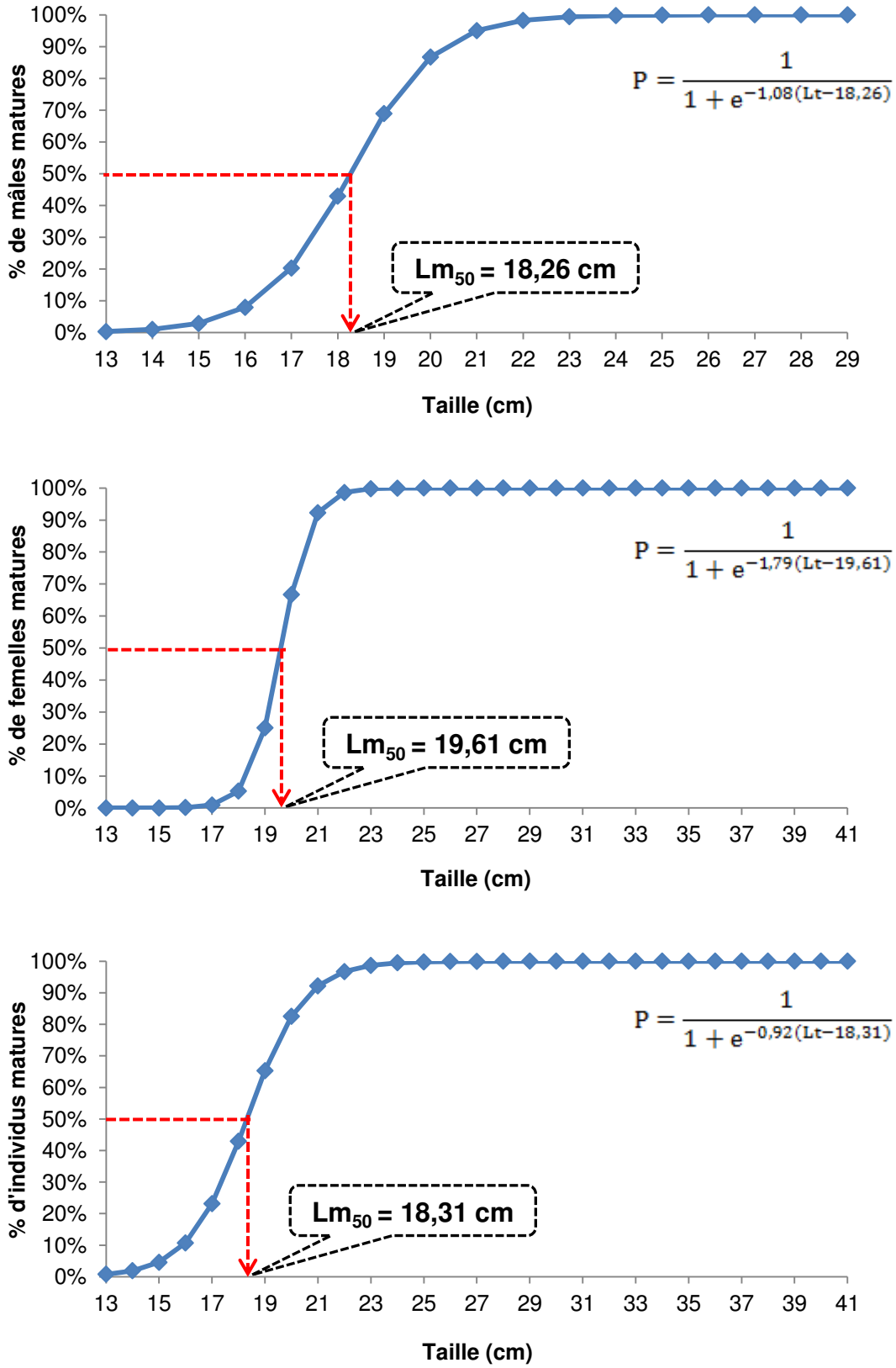


Figure 32 : Ogive de maturité et taille de première maturité sexuelle (Lm_{50}) de *S. aurata* de la région de Skikda.

2.6. Répartition des sexes et sex-ratio global

2.6.1. Répartition des sexes

La répartition des sexes de *S. aurata* en fonction de la taille a été abordée à partir d'échantillons récoltés du mois de mars 2014 jusqu'au mois de février 2015. Pour chaque sexe, les pourcentages ont été établis après regroupement par classe de taille de 2cm. Les résultats par sexe, en effectif et en pourcentage, avec une précision (P) au risque de 5 %, sont reportés dans le tableau 43.

Tableau 43 : Répartition des sexes en fonction de la taille chez *S. aurata.*

		Mâles		Femelles		
Classe de taille (cm)	**CC**	**N**	**%±P**	**N**	**%±P**	**Total**
[17,5 – 19,5[	18,5	83	83±7,36	17	17±7,36	100
[19,5 – 21,5[	20,5	239	71,77±4,83	94	28,23±4,83	333
[21,5 – 23,5[	22,5	50	49,02±9,70	52	50,98±9,70	102
[23,5 – 25,5[	24,5	12	54,55	10	45,45	22
[25,5 – 27,5[	26,5	5	55,56	4	44,44	9
[27,5 – 29,5[	28,5	2	50	2	50	4
[29,5 – 31,5[	30,5	0	0	1	100	1
[31,5 – 33,5[	32,5	0	0	2	100	2
[33,5 – 35,5[	34,5	0	0	1	100	1
[35,5 – 37,5[	36,5	0	0	2	100	2
[37,5 – 39,5[	38,5	0	0	1	100	1
[39,5 – 41,5[	40,5	0	0	1	100	1
	Total	391	67,65±3,81	187	32,35±3,81	578

CC : centre de classe ; N : effectif ; P : précision.

La taille moyenne des femelles égale à 21,91±0,47 cm est supérieure à celle des mâles qui est de 20,45±0,15 cm. La valeur calculée de l'écart réduit ε égale à 5,8. Cette valeur est nettement supérieure à celle lue dans la table pour un risque $\alpha = 5\%$ ($\varepsilon = 1,96$), la différence entre les deux tailles moyennes est par conséquent hautement significative. Ce qui confirme l'existence d'un dimorphisme sexuel impliquant une croissance des femelles beaucoup plus rapide que celle des mâles.

La répartition des proportions de chaque sexe selon la taille est représentée sur la figure 33. Chez les mâles, les tailles observées sont comprises entre 17,5 et 28,7 cm, alors que celles des femelles se situent entre 18 et 40,5 cm. En dessous de 22,5 cm de longueur totale, les mâles sont dominants ($\varepsilon > 1,96$). De 22,5 à 28,5 cm de longueur totale, les deux sexes ont la même abondance ($\varepsilon < 1,96$), mais au-delà de 28,5 cm, les proportions des femelles sont de 100 % de la composition de la population.

Les variations du pourcentage entre mâles et femelles, obtenues à différentes tailles traduisent la différence observée entre les tailles moyennes de chaque sexe.

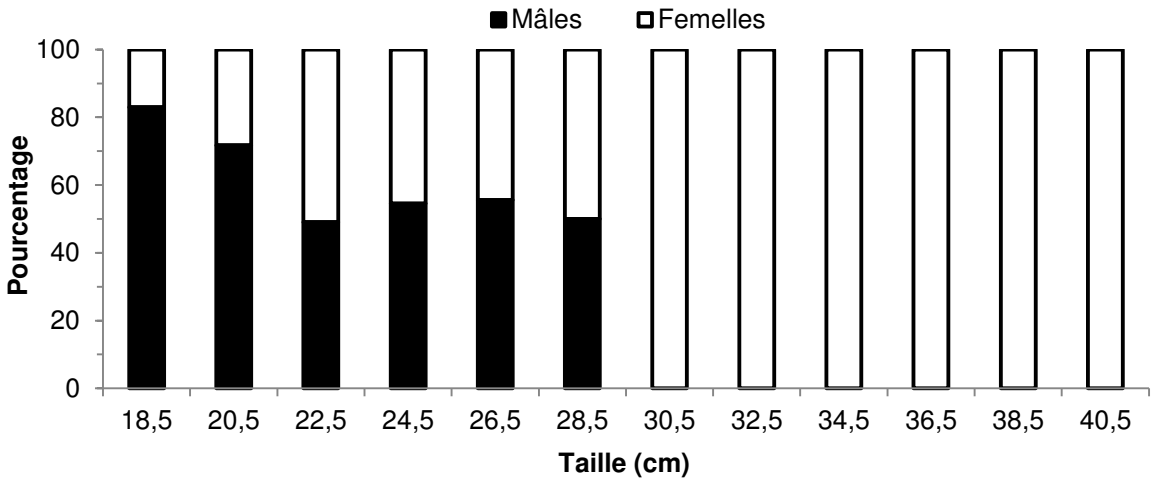


Figure 33 : Répartition des sexes en fonction de la taille chez *S. aurata.*

L'examen de la répartition des sexes en fonction de la saison (Tab. 44 et Fig. 34) montre une nette dominance des mâles en saison estivale, automnale et hivernale (ε>1,96;α = 5 %), avec une proportion numérique maximale en hiver. La saison printanière présente un sex-ratio en faveur des femelles (période de repos sexuelle) (ε>1,96 ; α = 5 %). D'une manière globale, le pourcentage des mâles, qui est de l'ordre de 68 % diffère significativement de celui des femelles (32 %) (ε> 1,96; α = 5%).

Tableau 44 : Répartition des sexes en fonction de la saison chez *S. aurata.*

Saison	Mâles		Femelles		Total	ε (α = 5%)
	N	%±P	N	%±P		
Printemps	44	40±9,16	66	60±9,16	110	2,10
Été	50	63,29±10,63	29	36,71±10,63	79	2,36
Automne	45	61,64±11,15	28	38,36±11,15	73	1,99
Hiver	252	79,75±4,43	64	20,25±4,43	316	10,58
Total	391	67,65±3,81	187	32,35±3,81	578	8,49

N : effectif ; P : précision ; ε : écart-réduit.

Figure 34 : Répartition des sexes en fonction de la saison chez *S. aurata.*

2.6.2. Variation du sex-ratio global

Les résultats obtenus à partir des données utilisées précédemment sont :

- taux de masculinité = 67,65%
- taux de féminité = 32,35%
- nombre de mâles pour cent femelles = 209
- nombre de femelles pour cent mâles = 48
- sex-ratio global, calculé sur 578 poissons = 0.48.

Le premier pourcentage est supérieur au second ; cela a été confirmé par un test rapide au risque d'erreurs de 5%, qui révèle une différence significative (**ε**= 8,49).

Par ailleurs, les variations du sex-ratio global sont suivies en fonction de la taille du poisson et de la saison. Les résultats obtenus sont reportés dans les tableaux 45 et 46.

Il en ressort que le sex-ratio est en faveur des mâles dont la longueur totale est inférieure à 22,5 cm. De 22,5 à 28,5 cm de longueur totale, les deux sexes sont à l'équilibre, mais au-delà de 28,5 cm, on trouve que des femelles.

Le sex-ratio est en faveur des mâles en saison estivale, automnale et hivernale. Il est en faveur des femelles saison printanière.

Tableau 45 : Variation du sex-ratio en fonction de la taille chez *S. aurata.*

		Mâles	**Femelles**	
Classe de taille (cm)	**CC**	**Effectif**		**Sex-ratio**
[17,5 – 19,5[	18,5	83	17	0,20
[19,5 – 21,5[	20,5	239	94	0,39
[21,5 – 23,5[	22,5	50	52	1,04
[23,5 – 25,5[	24,5	12	10	0,83
[25,5 – 27,5[	26,5	5	4	0,80
[27,5 – 29,5[	28,5	2	2	1,00
[29,5 – 31,5[	30,5	0	1	-
[31,5 – 33,5[	32,5	0	2	-
[33,5 – 35,5[	34,5	0	1	-
[35,5 – 37,5[	36,5	0	2	-
[37,5 – 39,5[	38,5	0	1	-
[39,5 – 41,5[	40,5	0	1	-
	Total	391	187	0,48

CC : centre de classe

Tableau 46 : Variation saisonnière du sex-ratio chez *S. aurata.*

Saison	Printemps	Été	Automne	Hiver
Sex-ratio	1,50	0,58	0,58	0,25

3. Discussion

L'exploitation d'un stock de poisson est possible à condition que les captures par la pêche demeurent compatibles avec le maintien de la capacité reproductrice d'une population (Boufersaoui et Harchouche, 2015). Dans cette étude, nous avons examiné les reproducteurs capturés dans le golfe de Skikda.

En combinaison avec l'observation morphologique des gonades, le RGS a permis de suivre la dynamique de l'activité reproductrice de *S. aurata* dans le golfe de Skikda. La période de reproduction se déroule sur une période courte ; la reproduction de cette espèce présente un seul mode au cours d'un cycle annuel. La période de ponte se produit de décembre à janvier. Nos observations se rapprochent sensiblement de celles des principaux auteurs ayant travaillé sur *S. aurata* de la Méditerranée (Tab. 47). Dans la lagune du Mellah (Algérie), selon Chaoui *et al.* (2006), la ponte de l'espèce se situerait entre décembre et janvier. Pour Mehanna (2007), dans les côtes de Port Said (Égypte), le frai s'étalera de décembre à février. Hadj-Taieb *et al.* (2013) précisent que la ponte de la daurade royale du golfe de Gabès (Tunisie) se déroule de novembre jusqu'à janvier.

Tableau 47 : Période de ponte de *S. aurata* dans différentes régions méditerranéennes.

Auteurs	Zone d'étude	Période de ponte
Chaoui *et al.* (2006)	Lagune du Mellah (Algérie)	Décembre-janvier
Mehanna (2007)	Port Said (Égypte)	Décembre-février
Hadj-Taieb *et al.* (2013)	Golfe de Gabès (Tunisie)	Novembre-janvier
Présente étude	Golfe de Skikda (Algérie)	Décembre-janvier

Les variations mensuelles du RHS chez les deux sexes de la daurade royale, sur les côtes de Skikda, indiquent que le stockage des réserves énergétiques dans le foie s'effectue en même temps que la maturation des gonades. La fin de cette dernière phase du cycle sexuel coïncide, chez les femelles, avec l'épuisement de leurs réserves hépatiques. Les poissons s'alimentent activement et stockent des réserves énergétiques au niveau du foie. Par conséquent, les valeurs maximales du RHS sont atteintes au mois de novembre. Cette période correspond à la fin de la saison automnale où les valeurs de température sont faibles. Durant la période de ponte, les poissons s'alimentent de moins en moins et commencent à puiser dans leurs réserves hépatiques pour assurer les besoins énergétiques ; par conséquent le RHS est au plus bas niveau. Chez *S. aurata*, le frai semble donc être le processus qui mobilise plus d'énergie contrairement à la maturation des gonades. En effet, l'augmentation du RGS et du RHS au cours de la période de maturation s'expliquerait en partie par la non utilisation des réserves hépatiques comme source d'énergie pour la vitellogenèse.

Le suivi saisonnier du coefficient de condition (K) a révélé des variations significatives chez les deux sexes, ce qui indiquerait que ce coefficient est affecté par la maturation des produits génitaux. Ceci est le cas pour cette espèce de poisson dans la lagune du Mellah (Chaoui *et al.,* 2006).

La connaissance de la taille de première maturité sexuelle chez les poissons est essentielle pour déterminer la taille minimale de capture dans l'optique d'une gestion raisonnée des stocks. Chez *S. aurata* de la lagune de Bardawil (Égypte), Ahmed (2011) a rapporté que la première maturité sexuelle est atteinte à la taille de 20,5 cm pour les mâles et de 22,8 cm pour les femelles. Hadj-Taieb *et al.* (2013) trouvent, dans le golfe de Gabès (Tunisie), une Lm50 de 17,6 cm pour les mâles et de 18,8 cm pour les femelles. Dans notre étude, les tailles de première maturité sexuelle sont estimées à 18,26 et 19,61 cm respectivement chez les mâles et les femelles. Cependant, les mâles atteignent la maturité sexuelle plus rapidement que les femelles. Cela serait dû à l'hermaphrodisme protandre observé chez la plupart des Sparidés (Chaoui *et al.,* 2006 ; Benchalel, 2010 ; Lechekhab *et al.,* 2010 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2013 ; Boufersaoui et Harchouche, 2015 ; Boufersaoui, 2016). En Algérie, le Décret exécutif n° 2004-86 stipule une taille minimale de capture légale de 20 cm. Ce règlement est donc approprié pour la daurade royale.

Chez *S. aurata*, le sex-ratio observé pour l'ensemble des captures montre une dominance des mâles (67,65 %). Ce résultat est semblable à celui de Hadj-Taieb *et al.* (2013) dans le golfe de Gabès (Tunisie). Cette prédominance d'un des sexes est un phénomène relativement fréquent chez de nombreuses espèces de poissons téléostéens (Ben Slama *et al.,* 2010 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2013 ; Mezedjri *et al.,* 2013 ; Boufersaoui et Harchouche, 2015 ; Zouakh *et al.,* 2016). Plusieurs hypothèses, entre autres la reproduction, le déplacement pour la recherche de nourriture et la croissance différentielle pourraient expliquer cette tendance.

Conclusion

L'étude de l'évolution du RGS a permis de déterminer la période de ponte de *S. aurata*. Cette période s'échelonne du mois de décembre au mois de janvier.

Le rapport hépato-somatique (RHS) atteint son maximum au cours de la maturation sexuelle des gonades chez les deux sexes de *S. aurata*. Les valeurs minimales s'observent dès la fin de la période de ponte.

Les variations du coefficient de condition sont peu importantes. Mais il faut signaler, à priori, qu'au moment de la ponte, la condition ou l'embonpoint du poisson est à son minimum

et en relation probablement avec la maturation des produits sexuels et leurs émissions ce qui nécessite une dépense énergétique relativement élevée.

Les mâles atteignent leur première maturité sexuelle avant les femelles : 18,26 cm pour les mâles et 19,61 cm pour les femelles.

Le sex-ratio global de *S. aurata* de la région de Skikda est de 0,48. Il est en faveur des mâles dans trois saisons. Ceci veut dire que la population renferme plus de mâles que de femelles. Et si on tient compte de l'effet de la taille, il apparait des variations par classe de taille.

Sixième Chapitre

Age et croissance

Chapitre VI : Age et croissance

1. Clé âge-longueur

La détermination de l'âge des poissons est un des plus importants éléments pour l'étude de la dynamique de leurs populations. Elle constitue la base des calculs menant â la connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et autres paramètres fondamentaux (Cherabi, 1987).

De nombreuses méthodes directes et indirectes permettent la connaissance de l'âge. Ainsi les méthodes indirectes font appels, à une estimation mathématique (statistique) de l'âge, alors que les méthodes directes se basent sur la lecture des marques de ralentissement de croissance, existant au niveau des pièces anatomiques, tels que les écailles et les otolites.

1.1. Méthode d'étude

L'échantillonnage de *S. aurata* a été effectué dans la région de Skikda, du mois de février 2014 jusqu'au mois de février 2015.

La méthode de Bhattacharya (1967), dont le protocole d'application est légèrement modifié par Gayanilo *et al*. (2005), a été retenue pour déterminer indirectement la clé âge-longueur de *S. aurata*. La méthode Bhattacharya (1967) préconisée dans ce présent travail pour la détermination de l'âge, est une méthode qui se base sur les distributions de fréquences de tailles. On regroupe les données de fréquences en classes de tailles d'égale amplitude « h » et de point milieu « x ». On construit un graphique portant en ordonnée, pour chaque abscisse x, la quantité :

$$\Delta \log Z = \log Z\,(x + h) - \log Z(x)$$

Z(x+h) et Z (x) étant les effectifs de classe de point milieu « x + h » et « x ».

Sur le graphe, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de droites obtenu, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges. Les moyennes de ces composantes, c'est à dire les tailles moyennes des différents âges, sont ensuite estimés par la formule suivante :

$$L_{moy} = \lambda + \frac{h}{2}$$

Avec :

L_{moy} : taille moyenne de la composante (groupe d'âge) ;

λ : abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses ;

h : intervalle de classe (amplitude).

D'après Bhattacharya (1967), les conditions qui doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, sont :

- la distribution ne doit pas comporter des classes vides ;
- l'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écarts-types.

En ce qui concerne le calcul de la précision de la taille moyenne, Sparre et Venema (1996) mentionnent que dans le cas d'un stock de poissons, il est impossible de mesurer la valeur réelle de quelques paramètres que ce soit les tailles moyennes des âges (L_{moy}). Nous ne nous occuperons que de la fidélité de l'estimation de la taille moyenne, c'est-à-dire de l'écart probable (la précision P) entre l'estimation et la moyenne réelle. On exprime l'incertitude autour de la moyenne réelle par les *limites de confiance.* Les limites de confiance inférieures et supérieures sont respectivement obtenues au moyen des expressions suivantes :

$L_{moy} - P$ et $L_{moy} + P$.

$$P = \frac{t\,\sigma}{\sqrt{N}}$$

Avec :

σ : écart type ; $t = 1.96$ pour $\alpha = 5\%$; N : effectifs.

1.2. Résultats

A partir des distributions de fréquences de taille (Tab. 48, Fig. 35), les remarques suivantes ont été constatées :

La taille des individus de *S. aurata* est comprise entre 17,5 et 40,5 cm, avec une moyenne de 20,87±0,14 cm ; les plus grands poissons sont les moins représentés ; les poissons les plus péchés et mieux représentés s'échelonnent entre 18,5 et 22,5 cm. Les individus de taille 20,5 cm dominent largement dans les captures.

Les mâles s'échelonnent entre 17,5 et 28,7 cm, ils ont pour mode une taille de 20,5 cm et une taille moyenne de 20,45±0,15 cm.

Pour les femelles, les tailles sont comprises entre 18 et 40,5 cm, pour une taille moyenne atteignant 21,91±0,47 cm et un mode de 20,5 cm.

Tableau 48 : Distribution de fréquences de taille de *S. aurata* de la région de Skikda.

Centre de classe	Mâles	Femelles	Sexes confondus
18,5	83	17	144
20,5	239	94	482
22,5	50	52	162
24,5	12	10	26
26,5	5	4	10
28,5	2	2	4
30,5	0	1	1
32,5	0	2	2
34,5	0	1	1
36,5	0	2	2
38,5	0	1	1
40,5	0	1	1
Somme	391	187	836
Taille moyenne	20,45±0,15	21,91±0,47	20,87±0,14

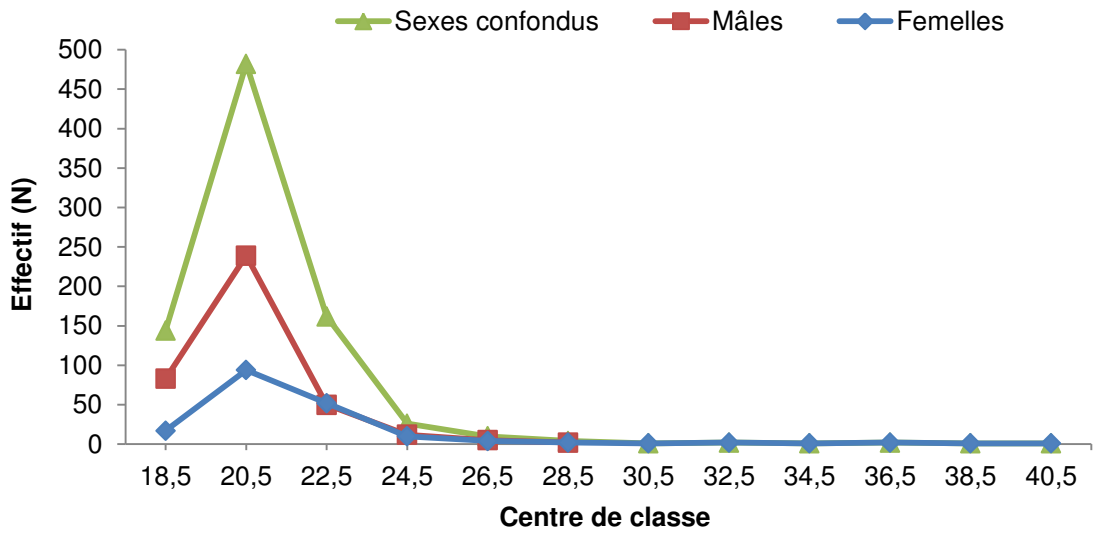


Figure 35 : Distribution de fréquences de taille de *S. aurata* de la région de Skikda.

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) par le FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al.,* 2005), nous a permis de décomposer les deux échantillons mâle et femelle en quatre cohortes, qui se regroupent autour des longueurs de 19,71 ; 21,13 ; 23,16 et 24,69 cm pour les mâles et de 19,60 ; 21,24 ; 23,20 et 24 cm pour les femelles (Tab. 49 ; Fig. 36).

D'autre part, les tailles moyennes aux différents âges de *S. aurata* tous sexes confondus sont de 19,65 ; 23 ; 24,78 ; 26,13 ; 28 et 29,50 cm (tab. 24 ; fig. 25).

Il nous parait utile de noter que le groupe *sexes confondus* comprend les individus mâles, femelles, hermaphrodites ainsi que les poissons dont le sexe n'a pas été déterminé.

.

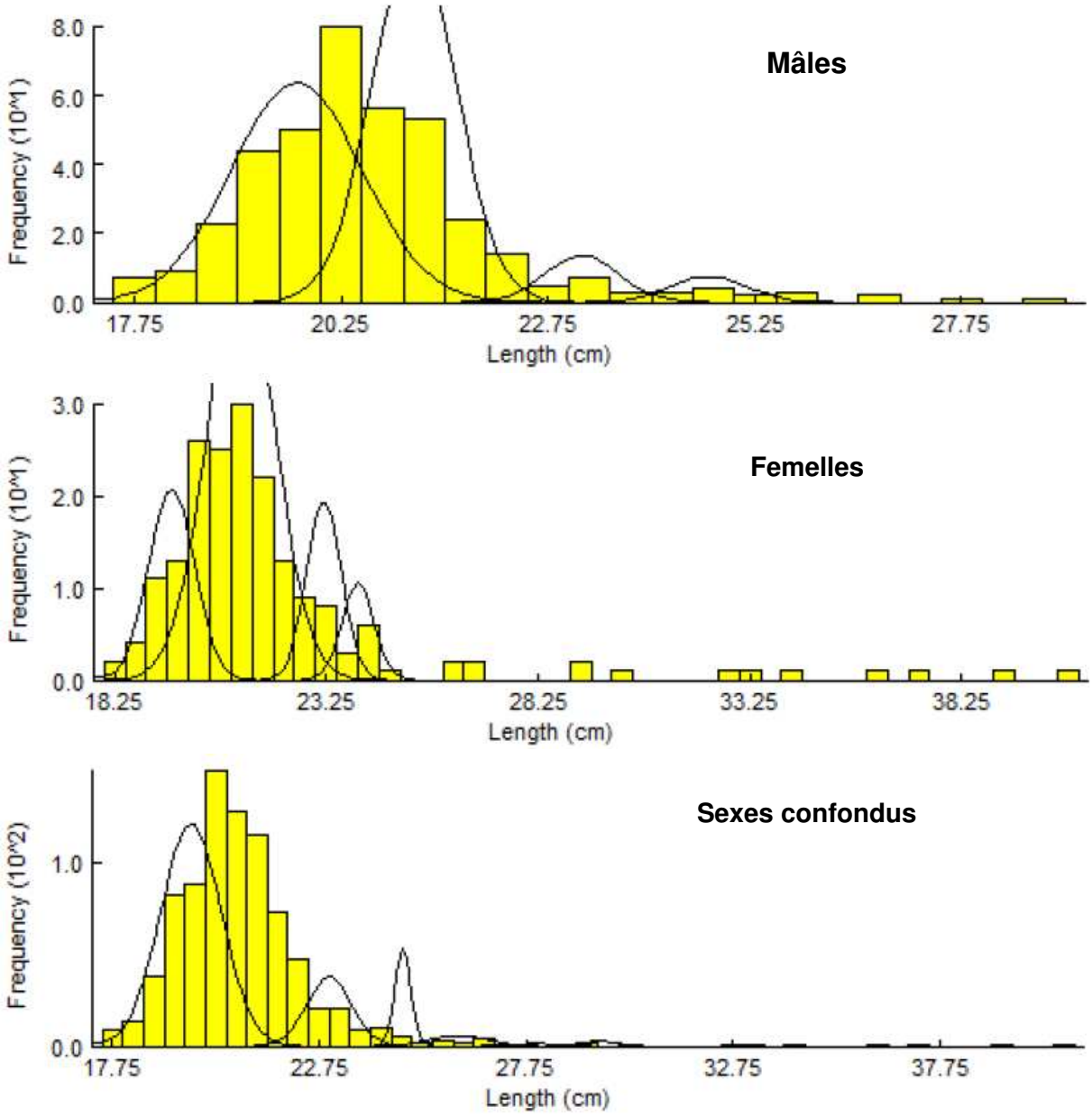


Figure 36 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *S. aurata* en cohortes par la méthode de Bhattacharya.

Tableau 49 : Clé âge-longueur de *S. aurata* obtenue par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, Gayanilo *et al.,* 2005).

Sexe	Mâles			Femelles			Sexes confondus		
Groupe d'âge	Lmoy±P	N	I.S.	Lmoy±P	N	I.S.	Lmoy±P	N	I.S.
I	19,71±0,14	126	n,a,	19,60±0,2	28	n,a,	19,65±0,10	223	n,a,
II	21,13±0,09	133	2,19	21,24±0,17	90	2,43	23,00±0,15	51	5,28
III	23,16±0,25	15	4,23	23,20±0,19	20	3,21	24,78±0,08	26	4,88
IV	24,69±0,38	9	3,29	24,00±0,28	10	2,03	26,13±0,52	10	3,00
V	-	-	-				28,00±5,30	2	2,88
VI	-	-	-				29,50±3,23	3	2,91

Lmoy : longueur moyenne de la cohorte ; P : précision ; N : effectif de la cohorte ; I.S. : indice de séparation.

2. Croissance

La croissance peut être estimée par les changements en taille ou en biomasse dans un intervalle de temps déterminé. Elle correspond à la part d'énergie assimilée par l'organisme qui n'est pas utilisée pour la maintenance du métabolisme (Lévêque et Paugy, 2006).

2.1. Méthodes d'étude

2.1.1. Estimation des paramètres de la croissance linéaire

Le modèle le plus utilisé pour la modélisation de la croissance linéaire est celui de Von Bertalanffy (1938). L'équation s'écrit de la manière suivante :

$$L_t = L_\infty\left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right)$$

L_t : Longueur du poisson à l'instant t ;

L_∞ : Longueur asymptotique théorique si l'individu croit indéfiniment ;

K : Coefficient de croissance ou vitesse de croissance ;

t_0 : Âge théorique pour laquelle la longueur du poisson est nulle.

2.1.1.1. Analyse des données sur l'âge

La méthode de Tomlinson et Abramson (*in* Harchouche, 2006 et Hemida, 2005) qui se base sur un principe d'ajustement de type de moindres carrés de la courbe de Von Bertalanffy (1938), a été retenue pour déterminer les paramètres de croissance (L_∞, K et t_o). Elle considère toutes les valeurs observées, de plus, elle permet de mieux apprécier les estimations des paramètres en minimisant la somme des carrés des écarts des points observés par rapport à la courbe ajustée.

Les calculs nécessitent l'emploi d'un programme informatique comme le FISAT II (Gayanilo *et al*, 2005) qui fournit, en tenant compte de l'ensemble des valeurs expérimentales, les paramètres de l'équation ainsi que les valeurs théoriques calculées. Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode de Bhattacharya sont introduits dans le programme FISAT II (Gayanilo *et al*, 2005) qui réalise l'ensemble des analyses menant à l'obtention des paramètres L_∞, K et t_o de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938). Dans le module "Assess", on sélectionne "Analyse of Length-at-Age data" pour le calcul des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy.

2.1.1.2. Analyse des données sur la taille

Cette méthode est particulièrement utilisée dans le cas où il n'y a pas d'information sur l'âge caractérisant le stock des poissons étudiés. Elle est rapide et permet d'obtenir une estimation des paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy, L_∞ et K uniquement à partir des distributions de fréquences de taille des captures (Harchouche, 2006).

2.1.1.2.1. Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986)

Wetherall (1986) a développé une méthode mathématique rigoureuse pour l'estimation de L_∞ et de Z/K à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population à l'équilibre. Cette méthode analyse donc les structures de taille, c'est à dire qu'elle ne nécessite pas d'informations sur l'âge (*in* Hemida, 2005).

Powell (1979), dont les travaux ont été analysés par Wetherall *et al.* (1986), a proposé une application spéciale de l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$Z = K\frac{L_\infty - L_m}{L_m - L'}$$

Z : taux de mortalité totale ;

L_m: longueur moyenne des poissons de longueur L' et plus ;

L' : la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités (limite inférieure de chaque classe de longueur).

Une série de manipulations algébriques montre que l'équation de Beverton et Holt (1956) est équivalente à :

$$L_m - L' = a + b\,L'$$

Où $\frac{Z}{K} = -\frac{1+b}{b}$ et $L_\infty = -\frac{a}{b}$

Ainsi, en portant sur un graphique $L_m - L'$ en fonction de L', on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et, par conséquent, L_∞ et Z/K (Sparre et Venema, 1996).

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005). Dans le module "Assess", on sélectionne "Direct Fit of L/F data"; puis l'option : "Powell-Wetherall's Plot".

2.1.1.2.2. Estimation de K par la méthode de Pauly et Munro (1984)

Pour l'estimation de K, Pauly et Munro (1984) présentent une méthode basée sur l'étude comparative de la croissance des poissons. Elle utilise la valeur de vitesse de croissance Ø' (phi prime) calculée à partir des valeurs de L_∞ et K selon la relation :

$$Ø' = \mathrm{Log}_{10}(K) + 2\,\mathrm{Log}_{10}(L_\infty)$$

A partir des vitesses de croissance données par la littérature régionale, on peut donc estimer une vitesse de croissance moyenne (Ø'moy). Le coefficient de croissance K est déterminé selon l'équation :

$$K = 10^{Ø'moy\,-\,2\,Log10(L\infty)}$$

Ø'moy : Valeur moyenne de Ø'.

2.1.1.2.3. Estimation de L_∞ et t_0 par la méthode de Pauly (1985)

Il est possible de situer la valeur de la longueur asymptotique par la relation empirique établie par Pauly (1985) :

$$L_\infty = \frac{Lmax}{0,95}$$

Lmax : est la longueur du plus grand poisson mesuré dans un stock bien échantillonné.

Connaissant L_∞ et K, l'estimation du paramètre t_0 est obtenue à partir de l'expression empirique de Pauly (1985) :

$$Log_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752\ Log_{10}(L_\infty) - 1,038\ Log_{10}(K)$$

2.1.2. Croissance relative

Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps d'un même individu peuvent être formulées en équations permettant de comparer leur croissance et de passer d'une dimension à une autre. De même, à partir de la relation taille-poids et de la croissance en longueur, il est possible d'estimer la croissance pondérale chez les poissons (Harchouche, 2006).

2.1.2.1. Relation taille-poids

La relation taille-poids du poisson est donnée par l'expression suivante :

$$Wt = a\ Lt^{b}$$

Où Wt : le poids total ;

Lt : la longueur totale ;

a : une constante fonction des unités utilisées ;

et b : le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

Par une transformation logarithmique, l'équation linéarisée se présente sous la forme :

$$Log\ Wt = b\ Log\ Lt + Log\ a$$

Suivant la valeur de **b**, trois cas se présentent :

b égale 3, la croissance est dite isométrique ; les deux variables Wt et Lt ont le même taux de croissance, le poids croit alors comme le cube de la taille du poisson,

b est inférieur à 3, l'allométrie est minorante ; le poids croit relativement moins vite que la longueur,

b est supérieur à 3, l'allométrie est majorante ; le poids croit plus vite que la taille de l'individu (Harchouche, 2006).

Le type d'allométrie est confirmé ou infirmé par le test de ***t*,** basé sur la comparaison entre une pente calculée P_0 (P_0 = b) et une pente théorique P (dans notre cas P = 3) (Schwartz, 1993) :

$$t = \frac{|P - P_0|}{S_{P_0}}$$

$$S^2_{P_0} = \frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}$$

Avec :

$P_0 = b$: pente calculée par la méthode des moindres carrés ;

S_{P0} : écart-type de la pente calculée ; n : nombre de couples de valeurs ; et

S_x : écart-type de Lt ; Sy : écart-type de Wt (avec d.d.l. = n – 2 et α = 5 %)

2.1.2.2. Relations biométriques

Les relations mathématiques reliant la longueur totale aux autres dimensions du corps du poisson sont établies par sexe selon un ajustement de type moindres carrés. Les variables mises en jeu sont :

- longueur totale – longueur à la fourche (Lt – Lf),
- longueur totale – longueur standard (Lt – Ls).

2.1.3. Croissance pondérale

A partir de l'équation de croissance linéaire et de la relation taille-poids, on peut établir l'équation de croissance en poids de Von Bertalanffy ou croissance pondérale. Le modèle descriptif s'écrit :

$$W_t = W_\infty\left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right)^b \qquad \text{avec } W_\infty = a\, L_\infty{}^b$$

et W_∞ : poids asymptotique en gramme,

L_∞ : longueur asymptotique en centimètre,

a et b : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

W_t, représente le poids total du poisson au temps t, K et t_0 sont respectivement le coefficient de croissance et l'âge auquel la taille est théoriquement nulle. Ces deux derniers facteurs sont les mêmes que ceux estimés pour la croissance linéaire.

2.2. Résultats

2.2.1. Croissance de *S. aurata*

2.2.1.1. Paramètres de croissance linéaire

2.2.1.1.1. Méthode de Tomlinson et Abramson (1961)

Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode de Bhattacharya ont été introduits dans le programme FISAT II (1.2.0) pour le calcul des paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy. Les paramètres de croissance L_∞ et K calculés ainsi que les équations correspondantes pour *S. aurata* sont regroupés par sexe dans le tableau 50.

Tableau 50 : Paramètres de croissance obtenus par analyse des données sur l'âge.

	Mâles	Femelles	Sexes confondus
L_∞ (cm)	23,51	23,24	27,53
K (an^{-1})	1,68	1,74	1,07
t_0	0	0	0
Lmax (cm)	28,7	40,5	40,5
Equations	**Mâles :** $L_t = 23{,}51(1 - e^{-1{,}68t})$ **Femelles :** $L_t = 23{,}24(1 - e^{-1{,}74t})$ **Sexes confondus :** $L_t = 27{,}53(1 - e^{-1{,}07t})$		

2.2.1.1.2. Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986)

La méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986) est réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo *et al*., 2005) ; dans le module «Asses», on sélectionne «Direct fit of L/F Data» puis l'option «Powell-Wetherall Plot». La figure 37 nous permet de déterminer L_∞ et Z/K par la méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986).

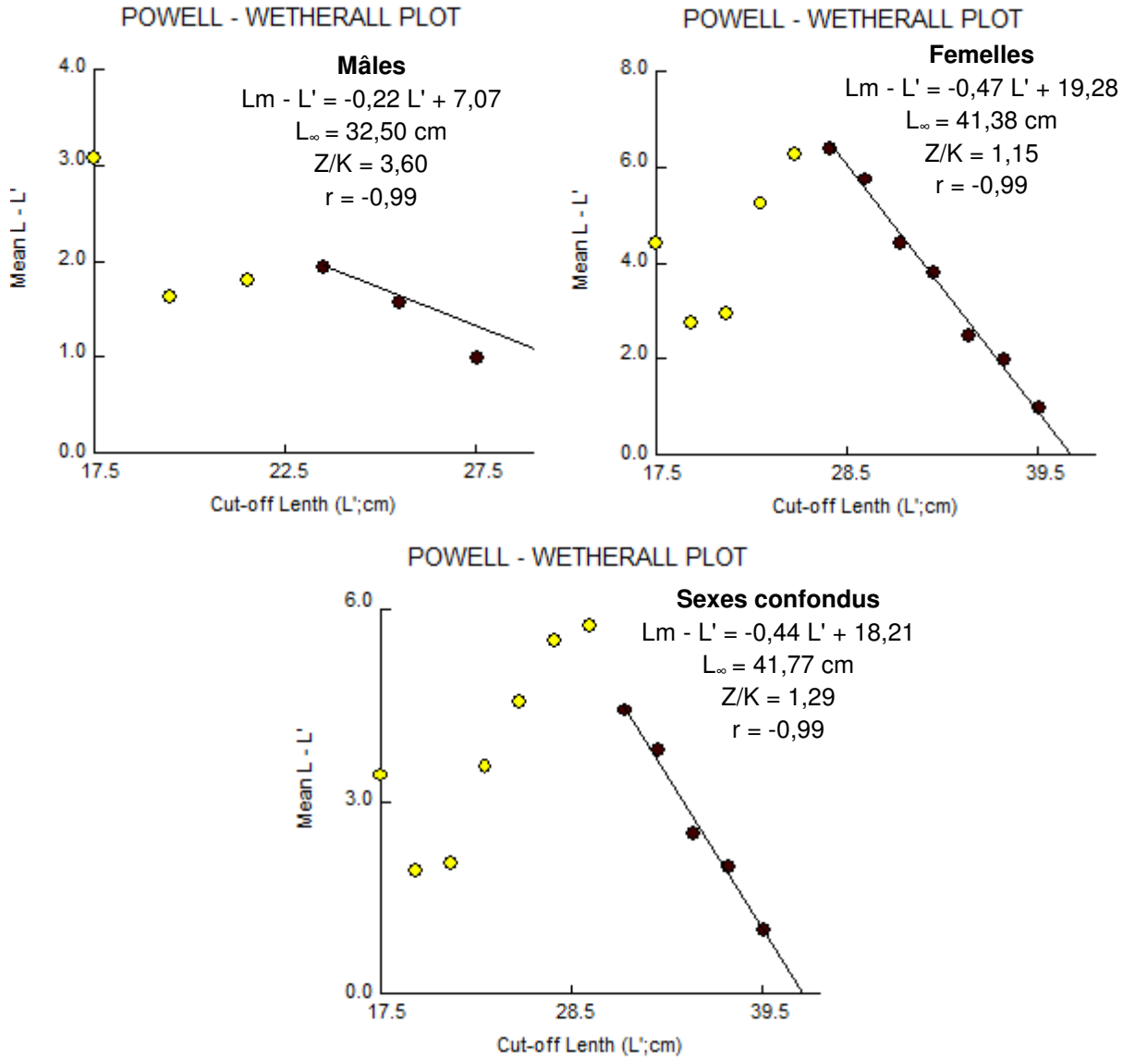


Figure 37 : Détermination de L_∞ et de Z/K chez *S. aurata* de la région de Skikda.

2.2.1.1.3. Estimation de K par la méthode de Pauly et Munro (1984)

L'évaluation du coefficient de catabolisme (K) par la méthode de Pauly et Munro (1984) repose sur les données trouvées dans la littérature régionale disponible. Le tableau 51 regroupe les valeurs de Ø' de *S. aurata* dans quelques régions proches.

Tableau 51 : Vitesse de croissance de *S. aurata* dans différentes régions.

Auteurs	Zones d'étude	Ø'
Lasserre et Labourg (1974)	Mer de Sète (France)	2,88
Suau et Lopez (1976)	Mer Catalane (Espagne)	2,82
Hadj-Taieb *et al.* (2013)	Golfe de Gabès (Tunisie)	2.47
	Ø'moy	2,72

Ø'moy : Valeur moyenne de Ø'.

La valeur moyenne de Ø' permet le calcul des coefficients de catabolisme K ci-dessous :

Mâles	Femelles	Sexes confondus
0,50 an^{-1}	0,31 an^{-1}	0,30 an^{-1}

2.2.1.1.4. Estimation de L_∞ et t_0 par la méthode de Pauly (1985)

L'application de l'équation empirique proposée par Pauly (1985 *in* Harchouche, 2006) permet de calculer t_0. Les résultats sont :

Mâles	Femelles	Sexes confondus
-0,32 an	-0,49 an	-0,50 an

On peut aussi estimer la valeur de L_∞ par l'approximation de Pauly (1985 *in* Hemida, 2005) (Tab. 52).

Tableau 52 : Détermination de L_∞ par la méthode de Pauly (1985).

	Mâles	Femelles	Sexes confondus
L_∞ (cm)	30,21	42,63	42,63
Lmax (cm)	28,7	40,5	40,5

Le tableau 53 résume les valeurs des paramètres de croissance calculées par les différentes méthodes.

Tableau 53 : Valeurs des paramètres de croissance obtenues par les différentes méthodes.

	Powell (1979)-Wetherall (1986)		Pauly et Munro (1984)	Pauly (1985)	
Sexe	**L_∞ (cm)**	**Z/K**	**K (an^{-1})**	**L_∞ (cm)**	**t_0 (an)**
Mâles	32,50	3,60	0,50	30,21	-0,32
Femelles	41,38	1,15	0,31	42,63	-0,49
Sexes confondus	41,77	1,29	0,30	42,63	-0,50

Nous avons opté pour les paramètres obtenus par la méthode indirecte de l'analyse des structures de taille de Powell (1979)-Wetherall (1986) pour la suite de l'étude, ce choix se justifie par le fait que les longueurs asymptotiques (L_∞) calculées par analyse des structures d'âge sont inférieures aux longueurs maximales observées. Les équations de croissance linéaire de *S. aurata* de la région de Skikda s'écrivent alors :

Mâles : $L_t = 32{,}50\left(1 - e^{-0{,}50(t+0{,}32)}\right)$

Femelles : $L_t = 41{,}38\left(1 - e^{-0{,}31(t+0{,}49)}\right)$

Sexes confondus : $L_t = 41{,}77\left(1 - e^{-0{,}30(t+0{,}50)}\right)$

Les longueurs moyennes théoriques calculées à l'aide des équations du modèle de Von Bertalanffy nous ont permis de tracer les courbes théoriques de croissance linéaire de *S. aurata* (Tab. 54).

Tableau 54 : Longueurs moyennes théoriques (en cm) de *S. aurata* selon le modèle de Von Bertalanffy.

	Taille (cm)		
Âge (ans)	**Mâles**	**Femelles**	**Sexes confondus**
0	4,80	5,84	5,88
1	15,71	15,28	15,27
2	22,32	22,22	22,20
3	26,33	27,31	27,32
4	28,76	31,05	31,10
5	30,23	33,79	33,89
6	31,13	35,81	35,95
7	31,67	37,29	37,47
8	32,00	38,38	38,59
9	32,19	39,17	39,43
10	32,31	39,76	40,04
11	32,39	40,19	40,49

La figure 38 montre que la croissance linéaire théorique des deux sexes est presque identique entre 0 et 3 ans. Au-delà de cet âge, les femelles croissent plus rapidement que les mâles.

Les résultats fournissent d'excellents ajustements entre les couples de valeurs observées et théoriques, car dans l'équation de Von Bertallanfy les valeurs de ces paramètres ont tendance à équilibrer le modèle.

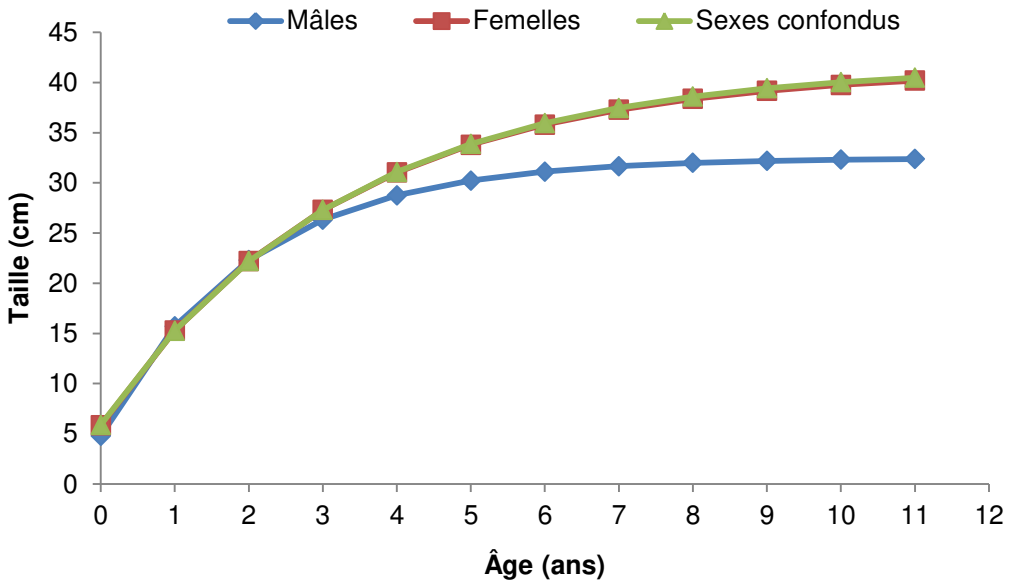


Figure 38 : Courbes de croissance linéaire théorique de *S. aurata* (modèle de Von Bertalanffy).

2.2.1.2. Croissance relative

2.2.1.2.1. Relation taille-poids

L'analyse du tableau 55, nous permet de déterminer les paramètres de la croissance relative (a et b) entre le poids total (Wt) de *S. aurata* et sa longueur totale (Lt), par sexe et pour l'ensemble des individus.

Tableau 55 : Répartition des poids totaux par classe de tailles de *S. aurata.*

	Poids total (g)		
Centre de classe	**Mâles**	**Femelles**	**Sexes confondus**
18,5	82,75	84,88	83,11
20,5	104,52	106,12	104,97
22,5	133,69	135,94	134,83
24,5	189,22	182,77	186,29
26,5	235,59	225,96	231,31
28,5	326,76	360,03	343,39
30,5	0	335	335
32,5	0	526,57	526,57
34,5	0	631,13	631,13
36,5	0	690	690
38,5	0	973,5	973,5
40,5	0	1066,38	1066,38

Les relations établies par sexe et pour l'ensemble des individus de *S. aurata* sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 56 : Equations des relations taille-poids de *S. aurata.*

Sexe	Relation d'allométrie	N	r	$\lvert t \rvert_{cal.}$ (α = 5%)
Mâles	$Wt = 0{,}007Lt^{3{,}169}$	391	0,95	3,35
Femelles	$Wt = 0{,}004Lt^{3{,}342}$	185	0,98	7,72
Sexes confondus	$Wt = 0{,}005Lt^{3{,}258}$	576	0,97	8,21

On remarque que les valeurs du paramètre b sont supérieures à 3 quelque soit le sexe. Le test de *t* basé sur la comparaison de deux pentes, fournit des valeurs supérieures à 1.96 pour α = 5 %. Ce résultat permet de conclure que *S. aurata,* pêchée dans la région de Skikda, se caractérise par une allométrie majorante, entre le poids total et la longueur totale, et ce, pour les sexes séparés et confondus (Tab. 56). Le tableau 57 présente les correspondances entre la taille et le poids illustrées par la figure 39.

Tableau 57 : Correspondance taille-poids (en grammes) de *S. aurata.*

	Poids total (g)		
Taille (cm)	**Mâles**	**Femelles**	**Sexes confondus**
9	7,40	6,18	6,43
13	23,72	21,13	21,29
17	55,51	51,79	51,02
21	108,45	104,93	101,57
25	188,44	187,92	179,25
29	301,60	308,60	290,71
33	454,22	475,26	442,88
37	652,72	696,61	642,94
41	903,67	981,71	898,30

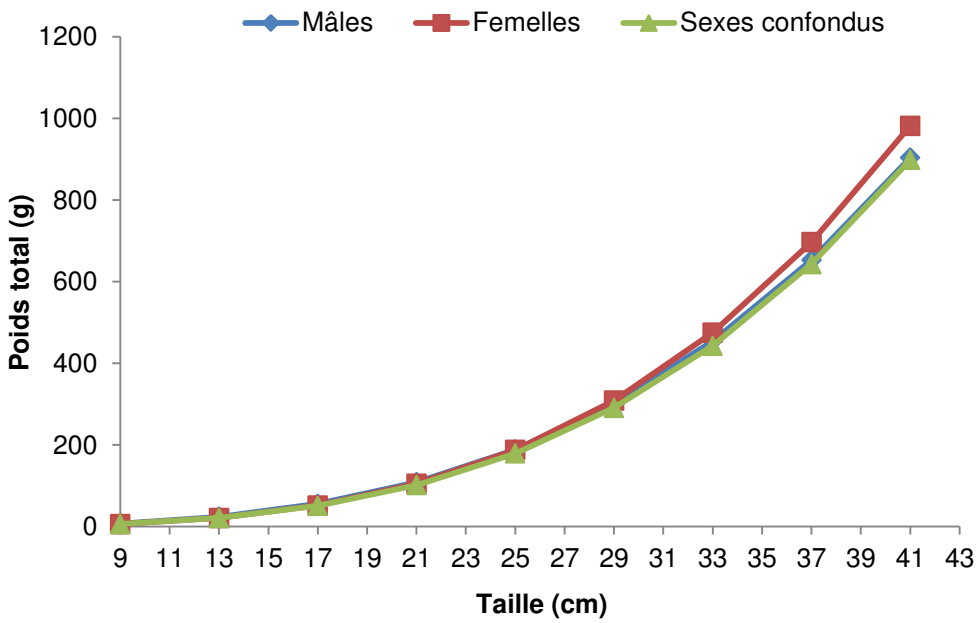


Figure 39 : Relation taille-poids de *S. aurata.*

2.2.1.2.2. Relations biométriques

Le tableau 58 résume les différentes équations reliant la longueur totale aux autres dimensions de l'individu. Le calcul du test de *t* fournit des valeurs supérieures à 1.96 pour α = 5 %, ce qui indique une allométrie majorante (pente toujours supérieure à 1), entre la longueur totale et la longueur à la fourche, et la longueur totale et la longueur standard, et ce, pour les

sexes séparés et confondus (Tab. 58). Les coefficients de corrélation obtenus sont proches de 1, montrant ainsi une très bonne dépendance entre les différentes variables mesurées.

Tableau 58 : Equations des relations biométriques de *S. aurata.*

Sexe	Relations	r	| t |cal. (α = 5%)
Mâles	Lt = 1,03Lf + 1,78	0,98	2,68
	Lt = 1,26Ls + 1,54	0,98	23,31
Femelles	Lt = 1,11Lf + 0,46	1	20,79
	Lt = 1,28Ls+ 1,27	1	35,04
Sexes confondus	Lt = 1,08Lf + 0,82	0,99	15,07
	Lt = 1,27Ls + 1,37	0,99	46,23

2.2.1.3. Croissance pondérale

Les équations de croissance en poids calculées sont les suivantes :

Mâles : $W_t = 432{,}77\left(1 - e^{-0{,}50(t+0{,}32)}\right)^{3{,}169}$

Femelles : $W_t = 1012{,}45\left(1 - e^{-0{,}31(t+0{,}49)}\right)^{3{,}342}$

Sexes confondus : $W_t = 954{,}44\left(1 - e^{-0{,}30(t+0{,}50)}\right)^{3{,}258}$

Les expressions ci-dessus ont permis de dresser le tableau de correspondance âge-poids par sexe (Tab. 59). La figure 40 représente les courbes de croissance pondérale théorique. A partir de 3 ans, les poissons femelles montrent une croissance en poids, plus rapide que les mâles.

Tableau 59 : Correspondance âge-poids de *S. aurata.*

	Poids total (g)		
Âge (ans)	**Mâles**	**Femelles**	**Sexes confondus**
0	1,01	1,46	1,61
1	43,21	36,29	35,96
2	131,60	126,69	121,70
3	222,11	252,48	239,23
4	293,80	387,66	364,91
5	344,17	514,54	482,85
6	377,42	624,48	585,28
7	398,60	715,00	669,96
8	411,83	787,06	737,70
9	419,99	843,10	790,67
10	424,99	885,99	831,44
11	428,05	918,45	862,48

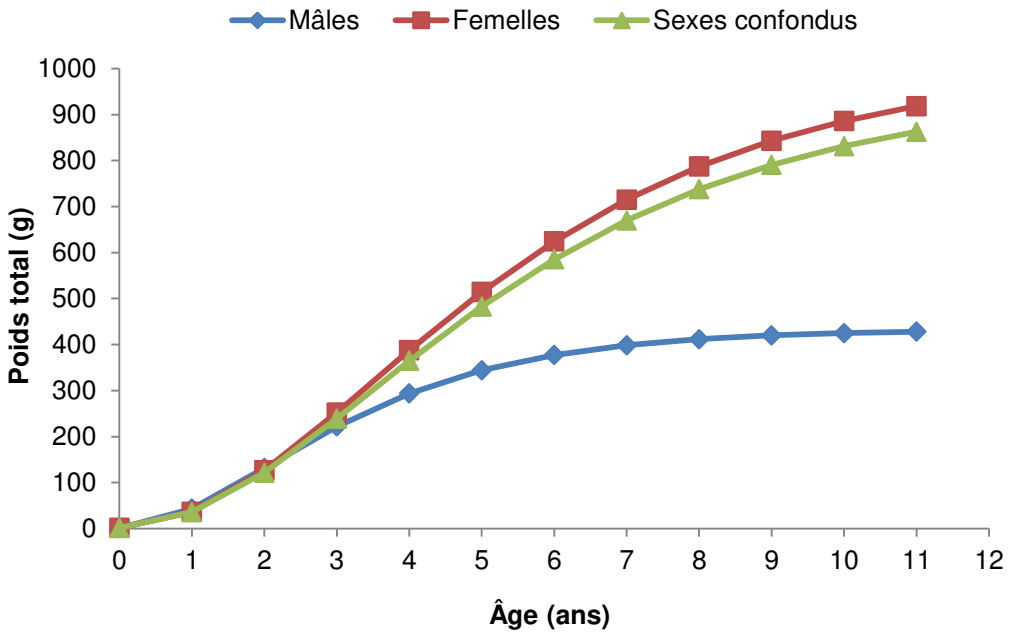


Figure 40 : Courbes de croissance pondérale de *S. aurata* (modèle de Von Bertalanffy).

2.2.2. Croissance de l'espèce accompagnatrice *Mullus barbatus*

Afin d'estimer le stock de la daurade royale par l'approche multispécifique nous avons besoin des paramètres de croissance des espèces fortement associées.

2.2.2.1. Paramètres de croissance linéaire

La méthode de Powell-Wetherall (1987) basée sur la composition en tailles est réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005). Cette dernière a permis l'obtention de L_∞ et Z/K. Les paramètres obtenus (L_∞ et Z/K) sont représentés sur la figure 41. La droite de régression retenue est celle qui présente le coefficient de corrélation le plus élevé.

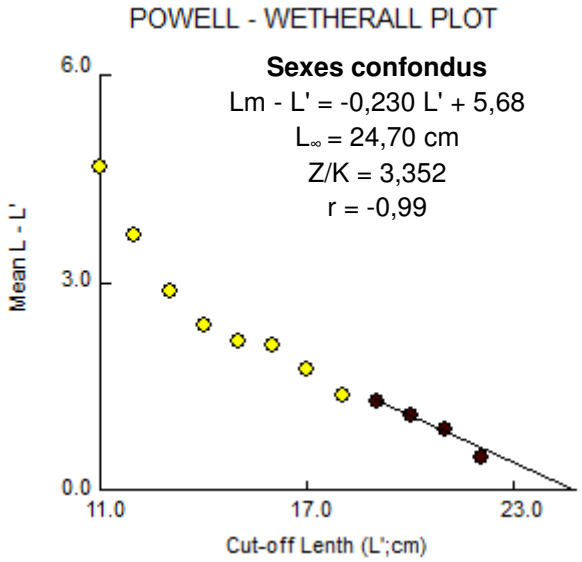


Figure 41 : Détermination de L_∞ et de Z/K chez *M. barbatus* de la région de Skikda.

Pour calculer K nous avons utilisé la méthode de Pauly et Munro (1984), le paramètre L_∞ est la résultante de la méthode de Powell-Wetherall. Les valeurs de Ø' des études portées sur

M. barbatus sont regroupées dans le tableau 60. Dans le tableau 61, sont consignées la valeur de la taille asymptotique et la valeur de K.

Tableau 60 : Vitesse de croissance de *M. barbatus* dans différentes régions.

Auteurs	Zones d'étude	Ø'
Kacher (1989)	Golfe de Bejaia	2,51
Djabali *et al.* (1990)	Région de Béni-Saf	2,27
Aissat (2010)	Côte algéroise	2,38
Boufersaoui (2016)	Région centre de l'Algérie	2,41
	Ø'moy	2,39

Ø'moy : Valeur moyenne de Ø'.

Tableau 61 : Les valeurs de L_∞, Z/K et K obtenues par analyses de structures de taille.

L_∞ (cm)	Z/K	r	Ø'	K (an^{-1})
24,70	3,352	-0,99	2,39	0,40

2.2.2.2. Relation taille-poids

Les valeurs des tailles et des poids totaux mesurées pour *M. barbatus*, ont permis de calculer les paramètres de la relation taille-poids, ces derniers sont indispensables pour la suite de notre étude (évaluation des stocks), les résultats sont donnés dans le tableau 62.

Tableau 62 : Paramètres de la relation taille-poids de *M. barbatus.*

a	b	r
0,005	3,214	0,99

2.3. Discussion

Dans ce chapitre, les paramètres de croissance retenus ont été estimés avec le concours des méthodes reposant sur l'étude de la structure de tailles de la population de *S. aurata*. Afin de comparer la croissance linéaire de la population de *S. aurata* avec les autres, les données disponibles dans la littérature des paramètres de croissance de Von Bertalanffy et des valeurs de l'indice de performance (Ø'), y compris les résultats de la présente étude sont présentés dans le tableau 63.

Les paramètres de croissance estimés dans notre étude sont proches de ceux rapportés par d'autres auteurs dans la Méditerranée (Mehanna, 2007 ; Emre *et al.*, 2009 ; Ahmed, 2011 ; Hadj-Taieb *et al.,* 2013). En cette mer, les auteurs dont les valeurs sont divergentes de cette tendance sont Lasserre et Labourg (1974) et Suau et Lopez (1976) qui ont obtenu des valeurs plus élevées de L_∞. D'après Chauvet (1986 *in* Boufersaoui, 2016), la différence biogéographique de la croissance peut s'expliquer par la qualité de l'échantillonnage (l'absence de grands individus sous-estime la valeur de la taille asymptotique), la sensibilité de l'expression de von Bertalanffy au nombre de groupes d'âges introduits dans les calculs, et l'interprétation des structures osseuses du poisson.

Par rapport aux autres localités méditerranéennes, la daurade royale dans la lagune du Mellah croît plus rapidement, avec un indice de performance de croissance très élevé (Ø' = 3,19) (Chaoui *et al.,* 2006). Il est connu que les milieux lagunaires sont hautement productifs, permettant aux poissons qui y vivent une meilleure croissance que leurs congénères demeurés en milieu marin (Chaoui, 2007).

Chez *S. aurata,* la relation taille-poids établie par Santos *et al.* (2002), Sangun *et al.* (2007), Ceyhan *et al.* (2009) et Ahmed (2011) indiquent allométrie minorante, cependant les études de Chaoui *et al.* (2006), Mehanna (2007), Emre *et al.* (2009) et Hadj-Taieb *et al.* (2013) montrent une isométrie. Dulčić et Glamuzina (2006), Moutopoulos *et al.* (2013) et le présent travail décrivent une allométrie majorante (Tab. 64). La divergence entre ces résultats pourrait être étroitement liée à l'abondance des proies, indispensables pour la nutrition de *S. aurata.* Cette abondance est en relation avec la richesse du milieu en éléments nutritifs et les bonnes conditions hydro climatiques qui sont à l'origine de l'abondance du plancton (Chebel, 2013).

Tableau 63 : Valeurs biogéographiques des paramètres de croissance de *S. aurata.*

Auteurs	Zone d'étude	L_∞ (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)	Ø'
Lasserre et Labourg (1974)	Mer de Sète (France)	53,9	0,26	-0,74	2,88
Suau et Lopez (1976)	Mer Catalane (Espagne)	62,2	0,17	-0.63	2,82
Chaoui *et al.* (2006)	Lagune du Mellah (Algérie)	55,33	0,51	- 0,28	3,19
Mehanna (2007)	Port Said (Égypte)	37,98	0,50	-0,60	2,86
Emre *et al.* (2009)	Lagune de Beymelek (Turquie)	44,60	0,39	-1,33	2,89
Ahmed (2011)	Lagune de Bardawil (Égypte)	36	0.39	-1.68	2,70
Hadj-Taieb *et al.* (2013)	Golfe de Gabès (Tunisie)	38,28	0,20	-1,89	2,47
Présente étude	Golfe de Skikda	41.77	0,30	-0,50	2,72

Tableau 64 : Valeurs biogéographiques des paramètres de la relation taille-poids de *S. aurata.*

Auteurs	Zone d'étude	a	b
Santos *et al.* (2002)	Côtes d'Algarve (Portugal)	0,020	2,872
Chaoui *et al.* (2006)	Lagune du Mellah (Algérie)	0,013	3,067
Dulčić et Glamuzina (2006)	Mer Adriatique (Croatie)	0,006	3,337
Mehanna (2007)	Port Said (Égypte)	0,012	3,028
Sangun *et al.* (2007)	Côtes de la Turquie	0,022	2,835
Ceyhan *et al.* (2009)	Baie de Gökova (Turquie)	0,027	2,736
Emre *et al.* (2009)	Lagune de Beymelek (Turquie)	0,017	2,977
Ahmed (2011)	Lagune de Bardawil (Égypte)	0,025	2,813
Hadj-Taieb *et al.* (2013)	Golfe de Gabès (Tunisie)	0,011	3,080
Moutopoulos *et al.* (2013)	Golfe de Korinthiakos (Grèce)	0,007	3,190
Présente étude	Golfe de Skikda (Algérie)	0,005	3,258

Conclusion

Dans la région de Skikda, *S. aurata* atteint un âge maximum de 6 ans. L'âge a été déterminé par la méthode statistique de Bhattacharya.

La croissance de *S. aurata* de la région de Skikda est très bien adaptée au modèle de Von Bertalanffy.

La longueur asymptotique de *S. aurata*, tous sexes confondus, fournie par l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy est de 41,77 cm.

Le paramètre de courbure (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est de 0,30 an^{-1}.

S. aurata, pêchée dans la région de Skikda, se caractérise par une allométrie majorante, entre le poids total et la longueur totale, et ce, pour les sexes séparés et confondus.

L'étude de la croissance pondérale de *S. aurata* tous sexes confondus, a déterminé un poids maximal théorique de 954,44 g.

Septième Chapitre
Exploitation

Chapitre VII : Exploitation

1. Méthodes d'étude

1.1. Détermination des paramètres d'exploitation

1.1.1. Mortalités

1.1.1.1. Mortalité totale-Méthode de Pauly (1984)

La mortalité totale est définie par le nombre d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donné : le jour, le mois ou l'année (*in* Korichi, 1988).

Le coefficient de mortalité totale Z est égal à la somme des coefficients des différentes causes de mortalité : la mortalité par pêche (F) et la mortalité naturelle (M) ayant pour cause la maladie, la prédation autre que celle de l'homme ou la sénilité (*in* Hemida, 1987).

$$Z = F + M$$

La méthode de Pauly (1984) présente un double avantage, car en plus de l'estimation de Z, elle permet l'évaluation de la taille de sélection Lc.

On porte sur un graphique le logarithme népérien du pourcentage Ni en fonction de l'âge t'. Avec Ni : nombre d'individus pêchés de la $i^{ème}$ classe de taille.

t' : âge relatif calculé à partir de la formule de croissance de Von Bertalanffy, en supposant que $t_0 = 0$. On a alors :

$$t' = -\frac{\ln(1 - \frac{Li}{L\infty})}{K}$$

Le graphe obtenu est une courbe comportant une partie gauche ascendante qui représente les classes d'âge incomplètement capturables, permettant l'estimation de la taille de sélection (Lc) et une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement capturables, qui permet l'estimation de Z par l'équation :

$$Ln\ (Ni\%) = a - bt'$$

avec $b = Z - K$ (b étant la pente de la droite)

d'où : $Z = b + K$

1.1.1.2. Mortalité naturelle-Méthode de Djabali *et al.* (1994)

Le coefficient instantané de mortalité naturelle M est l'un des paramètres les plus difficiles à évaluer. Ce coefficient exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche (prédation, maladies, vieillissement,…etc.) (Boufersaoui, 2012).

La méthode de Djabali *et al.* (1994) a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée. La relation proposée est la suivante :

$$Log_{10}\ M = 0{,}0278 - 0{,}1172\ Log_{10}\ L\infty + 0{,}5092\ Log_{10}\ K$$

1.1.1.3. Mortalité par pêche (F)

Connaissant les valeurs de Z et M, la détermination du coefficient de mortalité par pêche (F) s'effectue à partir de la relation :

$$F = Z - M$$

1.1.2. Taux d'exploitation (E)

Le taux d'exploitation E est défini par Pauly (1985) comme étant la quantité :

$$E = \frac{F}{Z}$$

Gulland (1971) suggère que dans un stock où l'exploitation atteint son optimum, F est sensiblement égal à M, alors E optimum est égal à 0,50. Autrement dit, selon que E soit supérieur ou inférieur à 0,50, il s'agit respectivement d'une surexploitation ou d'une sous-exploitation de l'espèce considérée.

1.2. Estimation du niveau d'exploitation

La gestion des ressources halieutiques a pour objectif de décrire l'évolution des stocks exploitables d'animaux marins et d'estimer leur niveau optimum de production. Elle se propose essentiellement de prévoir les effets pratiques d'une augmentation ou d'une réduction de l'intensité de pêche et les conséquences de toute mesure de réglementation qui pourrait être proposée et appliquée (Daget, 1976).

1.2.1. Distribution des tailles des captures

L'objectif recherché à travers notre échantillonnage est de déterminer la distribution par taille de l'ensemble des captures réalisées au cours de l'année pour la daurade royale et le rouget de vase. C'est à partir de ces distributions que nous appliquerons les modèles analytiques pour l'estimation du niveau d'exploitation de la pêcherie mixte de *S. aurata* et *M. barbatus*.

Dans la pratique, la méthode consiste à extrapoler la composition par classe de taille des échantillons aux captures totales correspondantes. Le facteur d'extrapolation servant donc à obtenir la fréquence des tailles pour l'ensemble des captures est donc obtenu par le rapport de la production globale (P_g) par la production échantillonnée (P_e) (Djemali, 2005) :

$$F_{ext} = \frac{P_g}{P_e}$$

Dans la présente étude, l'analyse des populations virtuelles (VPA) est basée sur la production moyenne de *S. aurata* et de *M. barbatus* des années 2015 et 2016 (DGPA, 2016).

1.2.2. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

La VPA (Virtual Population Analysis) mise au point par Derzhavin (1922 *in* Sparre et Venema, 1996) est une méthode faisant appel aux populations capturées. Elle consiste à

analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture. L'effort de pêche (F) par classe de taille est inconnu et doit être déterminé et obtenu, en procédant à des itérations, ou par l'emploi de tables appropriées. Pour faciliter l'application, Pope (1972) et Jones (1983) (*in* Sparre et Venema, 1996) proposent une analyse de cohortes. La méthode de Jones (1983) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres L_∞, K et M ainsi que les paramètres a et b de la relation taille-poids, contrairement aux autres méthodes qui, elles, requièrent beaucoup plus de paramètres. La procédure de calcul de l'analyse de cohortes est synthétisée dans le tableau ci-dessous (Sparre et Venema, 1996).

Tableau 65 : Etapes de calcul de l'analyse de cohortes de Jones (1983).

Etapes de calcul	Equations utilisées
1. Calcul du facteur de mortalité naturelle H_{Li}	$H_{Li} = \left(\frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_{i+1}}\right)^{M/2K}$
2. Calcul du nombre de survivants pour la classe de taille la plus vieille $N_{L\ final}$	$N_{L\ final} = \frac{C_{L\ final}}{0,5}$
3. Calcul de N_{Li} pour les autres classes de taille	$N_{Li}=[(N_{Li+1}*H_{Li})+C_{Li}]*H_{Li}$
4. Calcul du taux de survie S_{Li} par classe de longueur	$S_{Li} = \frac{N_{Li+1}}{N_{Li}}$
5. Calcul de la mortalité totale Z dans un intervalle dl	$Z_{dl} = -\ln(S_{Li})$
6. Calcul du taux d'exploitation E_{Li}	$E_{Li} = \frac{C_{Li}}{N_{Li} - N_{Li+1}}$
7. Calcul de la mortalité par pêche F dans un intervalle dl	$F_{dl} = Z_{dl}*E_{Li}$
8. Calcul de la mortalité totale Z_i	$Z_i = \frac{M}{1 - E_{Li}}$
9. Calcul de la mortalité par pêche F_i par classe	$F_i = Z_i - M$
10. Calcul du poids corporel moyen W_m	$W_m = a * \left(\frac{L_i + L_{i+1}}{2}\right)^b$
11. Calcul de l'effectif moyen en mer N_m	$N_m = \frac{N_{Li} - N_{Li+1}}{Z}$
12. Calcul de la biomasse moyenne annuelle B_m par classe	$B_m = W_m*N_m$
13. Calcul de la production moyenne annuelle Y_m par classe	$Y_m = W_m*C_L$

L_i : borne inférieure de la classe de taille, L_{i+1} : borne supérieure.

Les calculs sont réalisés à partir de la dernière classe de taille et poursuivis jusqu'à la plus petite. On suppose que dans la dernière classe de taille, le taux d'exploitation (F/Z terminal) est égal à 0,5.

1.2.3. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934 *in* Sparre et Venema, 1996) est conçu pour l'évaluation des stocks de poissons à partir des captures en nombre par âge ou par classe de

taille. Il est fondé sur la technique de Jones (1983) qui permet par l'analyse de pseudo-cohortes, de déterminer les coefficients de mortalité et d'évaluer l'impact d'une variation d'effort de pêche, d'un changement de maillage. Il peut de plus faire les calculs, pour une série de régimes d'exploitation, des prévisions de captures à court et à long terme.

Le modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur emprunte ses données d'entrée à une analyse de cohortes. Ces données sont les mortalités par pêche F_i par classe de taille, le nombre de poissons dans la plus petite classe et le facteur de mortalité naturelle H_{Li} par classe, données qui doivent être les mêmes que celles utilisées dans l'analyse de cohortes. Les données d'entrée supplémentaires sont les paramètres d'une relation longueur-poids (a et b) et le prix moyen du kg par classe. Le groupe d'équations suivant résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur.

Tableau 66 : Formules utilisées pour le calcul de la production, de la biomasse et de la valeur de production par le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).

Paramètres à calculer	Equations utilisées
Mortalité totale Z_i par classe de taille	$Z_i = M+X*F_i$
Facteur de mortalité naturelle H_{Li} par classe de taille	$H_{L\,i} = \left(\frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_{i+1}}\right)^{M/2K}$
Nombre de survivants N_{Li+1} par classe de taille	$N_{L\,i+1} = N_{L\,i}\left(\frac{\frac{1}{H_{Li}} - (X * \frac{Fi}{Zi})}{H_{Li} - (X * \frac{Fi}{Zi})}\right)$
Effectifs capturés au cours de chaque période	$C_{L\,i} = (N_{L\,i} - N_{L\,i+1}) * X * \frac{Fi}{Zi}$
Poids moyen W_m par classe de taille	$W_m = a * \left(\frac{L_i+L_{i+1}}{2}\right)^b$
Nombre moyen des survivants N_m de la classe i	$N_m = \frac{N_{L\,i} - N_{L\,i+1}}{Zi}$
Production Y_i de la classe i	$Y_i = C_{Li} * W_m$
Biomasse moyenne B_m de la classe i	$B_m = N_m * W_m$
Valeur de la production V_i de la classe i	$V_i = Y_i * V$

F_i : mortalité par pêche par classe de taille, X : facteur de F_i, V : prix de vente (DA/kg).

2. Résultats

2.1. Mortalités et taux d'exploitation

Le calcul du coefficient de mortalité totale Z (Pauly, 1984) a été réalisé à l'aide du FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al.,* 2005), à partir des distributions de fréquences de taille de *S. aurata* et de *M. barbatus*. Les résultats ainsi que les courbes de captures obtenues sont représentées sur la figure 42.

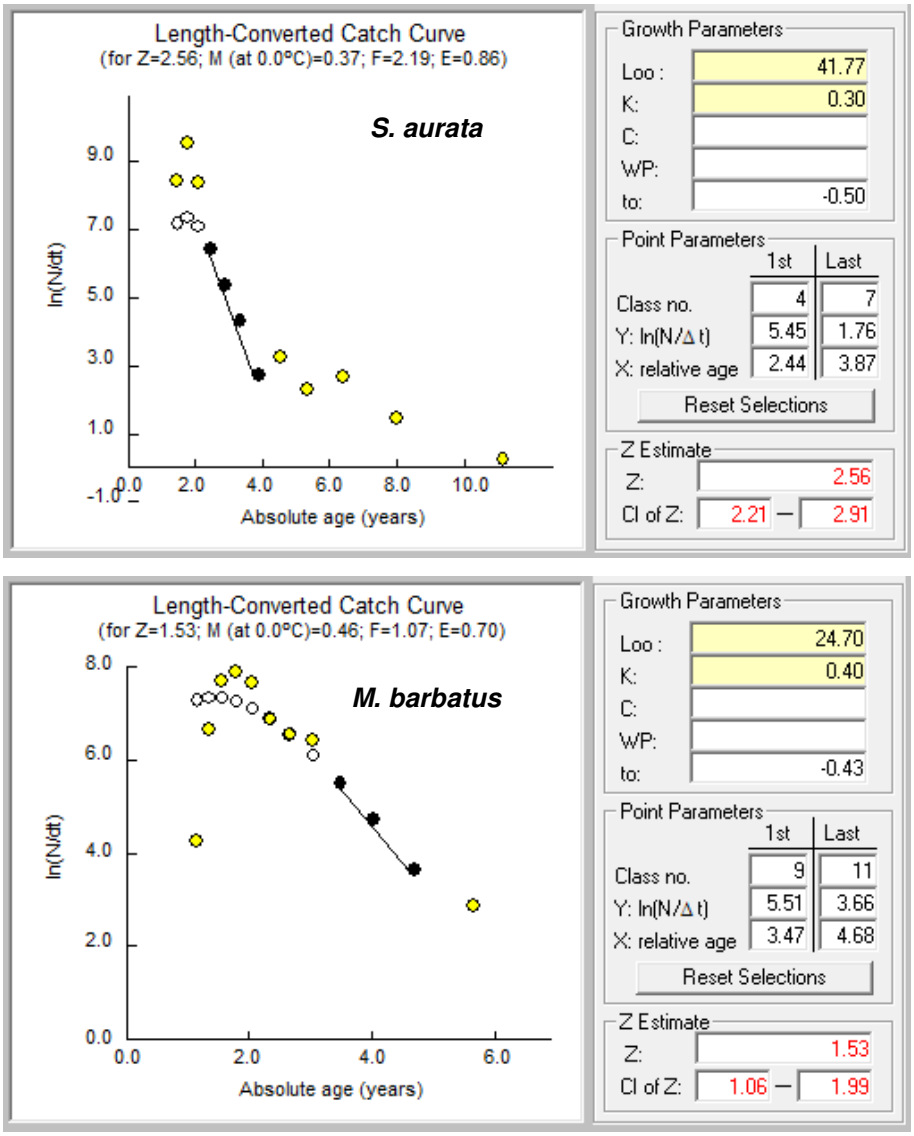


Figure 42 : Courbes de captures de *S. aurata* et de sa principale espèce accompagnatrice *M. barbatus* exploitées dans la région de Skikda.

• : Points inclus dans le calcul de la régression.

Le tableau 67 récapitule les valeurs de Z obtenues par la méthode de Pauly (1984) et les valeurs de M obtenues par la méthode de Djabali *et al.* (1994), ainsi que les valeurs du coefficient de mortalité par pêche F. A partir des valeurs de F et Z, les taux d'exploitation E calculés pour les deux espèces sont supérieurs à 0,5 ; ce qui signifie que les deux stocks de *S. aurata* et de *M. barbatus* sont surexploités, bien que le taux d'exploitation soit considéré comme un indicateur rudimentaire de l'état des stocks halieutiques (Gulland, 1971 *in* Chaoui, 2007).

Tableau 67 : Valeurs de Z, M et F calculées pour *S. aurata* de la région de Skikda.

Espèces	L_∞ (cm)	K (an^{-1})	Z (an^{-1})	M (an^{-1})	F (an^{-1})	E
S. aurata	41,77	0,30	2,56	0,37	2,19	0,85
M. barbatus	24,70	0,40	1,53	0,46	1,07	0,70

2.2. Estimation du niveau d'exploitation

2.2.1. Modèle de Jones (1983)

Une analyse de cohortes (annexe V, Tab. 1 et 2) a été appliquée aux stocks de *S. aurata* et de *M. barbatus* de la région de Skikda. Elle fournit les données d'entrée pour l'analyse de production de Thompson et Bell (1934). Ces données sont regroupées dans le tableau 68 pour *S. aurata* et dans le tableau 69 pour *M. barbatus*.

Tableau 68 : Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez *S. aurata* de la région de Skikda.

Données obtenues par l'analyse de cohorte de Jones (1983)					Données supplémentaires
Centre de classe	Nombre de survivants	Mortalité par pêche	Facteur de mort. Naturelle	Poids moyen	
CC	NL	F	HL	Wm (g)	Prix moyen (DA/kg)
18,5	32342	0,53	1,05	67,21	800
20,5		2,81	1,06	93,90	800
22,5		2,47	1,07	127,17	800
24,5		0,83	1,07	167,83	800
26,5		0,43	1,08	216,72	800
28,5		0,21	1,10	274,70	1200
30,5		0,06	1,12	342,62	1200
32,5		0,13	1,14	421,39	1200
34,5		0,07	1,19	511,90	1200
36,5		0,18	1,27	615,06	1200
38,5		0,13	1,48	731,81	1200
40,5		0,37	3,73	863,09	1200

Tableau 69 : Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez *M. barbatus* de la région de Skikda.

Données obtenues par l'analyse de cohorte de Jones (1983)					Données supplémentaires
Centre de classe	Nombre de survivants	Mortalité par pêche	Facteur de mort. Naturelle	Poids moyen	
CC	NL	F	HL	Wm (g)	Prix moyen (DA/kg)
11,5	1250846	0,01	1,04	12,82	800
12,5		0,17	1,05	16,77	800
13,5		0,57	1,05	21,47	800
14,5		0,91	1,06	27,02	800
15,5		1,07	1,06	33,47	800
16,5		0,73	1,07	40,92	800
17,5		0,75	1,08	49,44	800
18,5		1,13	1,10	59,11	800
19,5		0,86	1,12	70,01	800
20,5		0,79	1,15	82,21	800
21,5		0,60	1,20	95,81	800
22,5		0,46	1,30	110,89	800

2.2.2. Analyse de production par espèce

Les données d'entrée permettent l'application du modèle prédictif (Thompson et Bell, 1934) pour chaque espèce. Le même facteur de F est utilisé pour chaque prédiction (X varie de 0 à 3). La procédure de calcul pour X=1 figure dans les tableaux 3 et 4 (annexe V) pour *S. aurata* et *M. barbatus* respectivement. On obtient ainsi la production, la biomasse et la valeur de la production pour chacune des deux espèces. Les résultats de l'analyse de production correspondant à 16 facteurs de F (X) sont regroupés dans les tableaux 70 et 71 pour *S. aurata* et *M. barbatus* respectivement.

Tableau 70 : Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de X chez *S. aurata* de la région de Skikda.

Facteur de F X	Production Yt (kg)	Biomasse Bm (kg)	Valeur Vt (DA)
0	0	28179,58	0
0,2	1514,86	16717,81	1377158
0,4	2199,70	10188,75	1937321
0,6	2495,85	6376,52	2140430
0,8	2606,06	4115,17	**2187539**
1*	**2627,90**	2760,70	2169701
1,2	2609,51	1945,17	2128513
1,4	2574,82	1453,14	2082568
1,6	2535,58	1156,28	2039610
1,8	2497,28	977,18	2002294
2	2462,27	868,80	1970970
2,2	2431,26	802,45	1945041
2,4	2404,21	760,66	1923597
2,6	2380,74	732,83	1905717
2,8	2360,36	712,62	1890587
3	2342,57	696,31	1877537

*facteur de F actuel

Tableau 71 : Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de X chez *M. barbatus* de la région de Skikda.

Facteur de F X	Production Yt (kg)	Biomasse Bm (kg)	Valeur Vt (DA)
0	0	149104,21	0,00
0,2	13887,60	99542,53	11110083
0,4	20356,09	71517,92	16284875
0,6	23395,32	54586,68	18716255
0,8	24777,18	43757,96	19821747
1*	25334,65	36475,88	20267720
1,2	**25476,02**	31356,65	**20380818**
1,4	25407,81	27614,79	20326244
1,6	25236,85	24785,40	20189482
1,8	25019,28	22582,71	20015425
2	24784,74	20824,71	19827794
2,2	24548,80	19391,70	19639041
2,4	24319,43	18202,45	19455546
2,6	24100,47	17200,34	19280375
2,8	23893,49	16344,78	19114791
3	23698,85	15606,05	18959080

*facteur de F actuel

2.2.3. Analyse de production pour l'ensemble des espèces

Pour déterminer le niveau d'effort optimum, on procède à l'addition des productions, des biomasses et des valeurs de production des deux espèces pour chaque niveau d'effort. Le résultat des calculs est regroupé dans le tableau 72. La production maximale équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE), la biomasse et le facteur de F correspondant sont illustrées sur la figure 43.

Tableau 72 : Production, valeur de la production et biomasse de la pêcherie mixte de *S. aurata* et *M. barbatus* pour différents niveaux de X.

Facteur de F X	Production Yt (tonnes)	Biomasse Bm (tonnes)	Valeur Vt (DA)
0	0	177283,79	0
0,2	15402,46	116260,34	12487241
0,4	22555,79	81706,67	18222196
0,6	25891,17	60963,21	20856686
0,8	27383,25	47873,13	22009286
1*	27962,55	39236,58	22437421
1,2	**28085,53**	33301,82	**22509330**
1,4	27982,63	29067,93	22408812
1,6	27772,43	25941,69	22229092
1,8	27516,56	23559,89	22017719
2	27247,01	21693,52	21798764
2,2	26980,06	20194,15	21584082
2,4	26723,64	18963,11	21379143
2,6	26481,21	17933,16	21186092
2,8	26253,85	17057,40	21005378
3	26041,42	16302,36	20836618

*****facteur de F actuel

Selon l'analyse de production multispécifique de Thompson et Bell (1934), le stock mixte à *S. aurata* et son espèce accompagnatrice *M. barbatus* est vraisemblablement dans un état d'exploitation optimal vu que le facteur multiplicateur de l'effort actuel (X=1) est situé à gauche de celui de l'effort correspondant aux productions maximale équilibrée (X_{MSY}) et maximale économique (X_{MSE}) (Fig. 43). Cela signifie que la pêcherie mixte de *S. aurata* et *M. barbatus* montre un régime d'exploitation optimal en matière de production pondérale et de production économique.

Le modèle utilisé par le présent travail montre que l'exploitation du stock mixte à *S. aurata* et son espèce accompagnatrice *M. barbatus* se situe à un niveau optimal. L'augmentation de l'effort de pêche n'améliorerait pas le rendement actuel. Il est donc priconisé de ne pas augmenter l'effort de pêche.

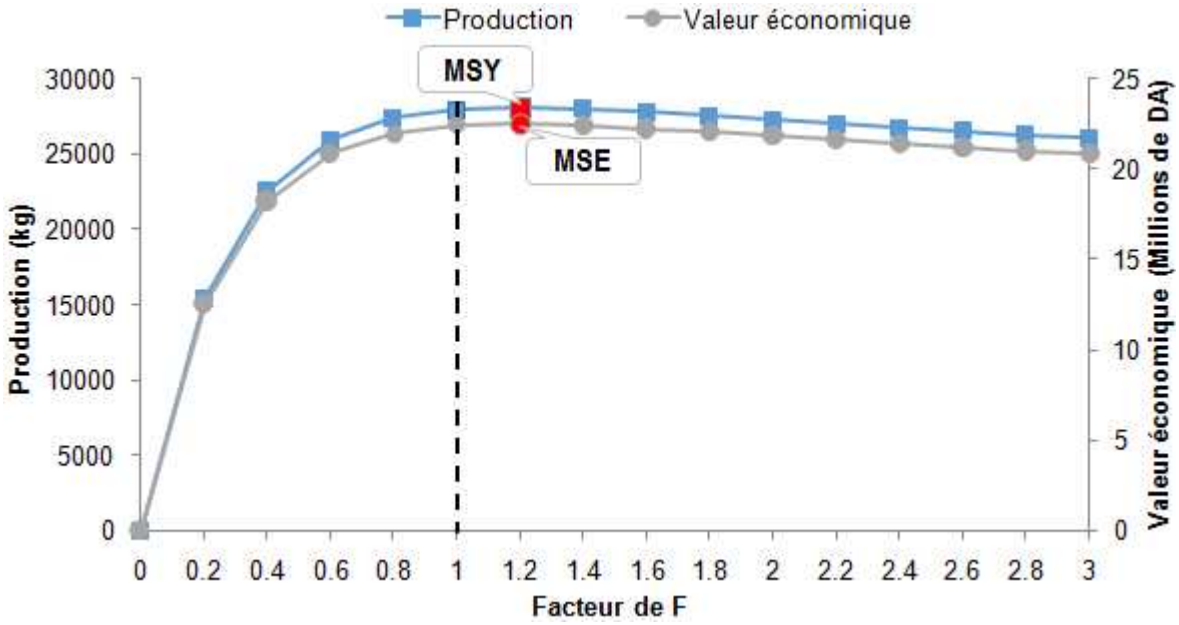


Figure 43 : Evolution de la production et de sa valeur de la pêcherie mixte de *S. aurata* et *M. barbatus* en fonction d'un multiplicateur de mortalité par pêche.

3. Discussion

Malgré l'importance économique que représente *S. aurata*, les études d'évaluation de ses stocks restent rares en Algérie (Chaoui, 2007). Dans le présent chapitre, l'étude de la dynamique de populations a été mise au point en vue de modéliser la pêche exploitant deux espèces pour une meilleure gestion des pêcheries.

Les coefficients de mortalité qui affectent la population de *S. aurata* ont été estimés en utilisant les paramètres de croissance que nous avons déjà calculé.

La valeur réelle du taux instantané de mortalité naturelle pour la daurade royale est estimée à 0,37 an^{-1}. Cette valeur est proche de celle estimée dans le golfe de Gabès qui est de 0,34 an^{-1} (Hadj-Taieb *et al.,* 2014). La valeur du taux instantané de mortalité naturelle rapportée par Chaoui (2007) dans la lagune du Mellah (M = 0,91 an^{-1}) est plus élevée par rapport à la nôtre. Dans notre étude Z est évaluée à 2,56 an^{-1}. Hadj-Taieb *et al.,* (2014) ont estimé Z à 0,88 an^{-1} pour les poissons du golfe de Gabès (Tunisie). Dans la lagune du Mellah, Chaoui (2007) a estimé Z à 1,27 an^{-1}. Mehanna (2007) a rapporté un Z = 1,95 an^{-1} pour un stock de daurade royale des côtes méditerranéennes Égyptiennes. Dans la mer Égée, Akyol et Gamsiz (2011) ont estimé Z à 1,11 an^{-1}.

Le taux d'exploitation (E) est supérieur à 0,50. Gulland (1971 *in* Boufersaoui, 2016) a suggéré que, en règle générale un stock de poissons est exploité de manière optimale à un niveau de mortalité par pêche qui génère un E optimal = 0,50, où Fopt = M, mais dans l'étude actuelle F>Fopt. Par conséquent, le stock étudié paraît surexploité. Chaoui (2007) a obtenu un

taux d'exploitation dans la lagune du Mellah de 0,27. Hadj-Taieb *et al.,* (2014) ont signalé que le taux d'exploitation de *S. aurata* pêchée dans le golfe de Gabès (Tunisie) était de 0,61. Il est estimé par Akyol et Gamsiz (2011) dans la mer Égée à 0,69.

L'évaluation du stock mixte à *S. aurata* et son espèce accompagnatrice *M. barbatus* montre un état d'exploitation optimal, et l'effort de la production actuelle et sa valeur économique est dépassé de 20% avec l'effort des productions maximale équilibrée (X_{MSY}) et maximale économique (X_{MSE}). Par contre, Hadj-Taieb *et al.,* (2014) dans le golfe de Gabès (Tunisie), Mehanna (2007) dans les côtes méditerranéennes Égyptiennes et Akyol et Gamsiz (2011) dans la mer Égée ont signalé un état de surexploitation du stock de *S. aurata.*

Un problème pratique devrait se poser pour la gestion des stocks, est que les deux espèces étudiées sont deux composantes d'une communauté multispécifique de poissons démersaux exploités. Elles arrivent à maturité à une taille différente de celles d'autres espèces. Par conséquent, ces deux espèces sont sensibles à l'exploitation à une taille où de nombreuses autres espèces démersales coexistantes sont matures ou immatures (Smale, 1988 *in* Boufersaoui, 2016).

Conclusion

La valeur de la mortalité totale (Z) estimé par la méthode de courbe de capture est égale à 2,56 an^{-1}. Le coefficient de mortalité naturelle (M) a été estimé à 0,37 an^{-1} par la méthode de Djabali *et al.* (1994). Le coefficient de mortalité par pêche F est de 2,19 an^{-1}. Le taux d'exploitation E de *S. aurata* de la région de Skikda calculé est de l'ordre de 0,86.

Ce travail a permis d'évaluer l'état actuel du stock mixte de *S. aurata* et son espèce fortement associée *M. barbatus.* Les résultats de l'approche multispécifique du modèle de Thompson et Bell (1934) ont montré un état d'exploitation optimal de cette pêcherie mixte dans la région d'étude. Le modèle utilisé préconise de ne pas augmenter l'effort de pêche.

Conclusion générale

Conclusion générale

A l'issue de cette étude, il est nécessaire de rappeler nos principaux résultats, avant de donner les perspectives de recherche que nous souhaiterions développer.

L'étude morphométrique comparée de *S. aurata,* entre les trois sites étudiés (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger) montre que :

Les analyses statistiques univariées laissent présager des différences entre les sites et aussi une différence entre les sexes du même site (dimorphisme sexuel). L'analyse de la variance univariée ANOVA, pour les sites et les sexes, donne des différences significatives pour la majorité des variables.

Les analyses statistiques bivariées, nous permettent de conclure, d'une part, chez les femelles la hauteur de la nageoire anale évolue indépendamment de la longueur totale et, d'autre part, les variables Pcpv, Hdo, Lman et Dor évoluent indépendamment de la longueur totale et de la longueur céphalique chez les mâles.

Les tests statistiques multivariés confirment les résultats des analyses univariés précédents et montrent, qu'il existe des différences hautement significatives entre les trois sites étudiés, et entre les sexes des trois sites (dimorphisme sexuel).

L'ACP nous a permis de séparer très nettement les trois populations de *S. aurata* des trois régions étudiées (golfe d'Annaba, golfe de Skikda et baie d'Alger). Elle confirme donc les résultats de la MANOVA.

Les quelques éléments d'écologie que nous avons pu apporter dans la région Est, ont fourni des résultats à la fois partiels et préliminaires qui nous permettent cependant de situer *S. aurata* dans son habitat et de comprendre éventuellement son comportement et en fonction des conditions du milieu. Les résultats montrent la présence de *S. aurata* dans le secteur de Jijel, Skikda et Annaba ; elle est relativement dense dans le secteur de Skikda. Pour la répartition bathymétrique de l'espèce dans la région Est, *S. aurata* est pêchée entre 30 et 72 m de profondeur. Les valeurs optimales de densité et de rendement sont obtenues entre 0 et 50 m. En ce qui concerne l'engin de pêche utilisé pendant la campagne Thalassa 1982, le chalut de fond de type Lofoten génère un meilleur rendement que le GOV. Du point de vue répartition selon la nature du fond et conformément aux données de la littérature, *S. aurata* vit sur quatre types de sédiments : Cailloutis, Vase sableuse, Vase compacte et Vase liquide. D'une façon générale les plus fortes densités sont observées lors des chalutages très côtiers ou lorsque les traits passent à proximité des fonds durs.

Deux listes faunistiques ont été établies à partir des données des campagnes Thalassa 1982 et ALDEM 2012 afin de déterminer le peuplement qui accompagne *S. aurata* dans la région Est. La détermination de la richesse spécifique, la diversité spécifique, l'équitabilité et l'utilisation des modèles de distribution d'abondance ont permis de mettre en évidence un peuplement jeune (immature) avec une ou plusieurs espèces qui tendent à dominer en nombre et en poids ; ceci reflète un état de perturbation de l'écosystème étudié. L'analyse en composantes principales (ACP) s'est révélée utile pour l'étude des espèces accompagnatrices car elle tient compte de trois facteurs (densité, biomasse et fréquence relative), en plus, elle permet de lister les espèces qui accompagnent *S. aurata* dans les captures au chalut : en 1982, *Mullus barbatus* est l'espèce la plus associée puis *Pagellus acarne* et à un degré moindre *Diplodus annularis* et *Sardina pilchardus.* En 2012, *Mullus barbatus* reste l'espèce la plus associée à *S. aurata* avec une présence importante de *Trachurus trachurus* et *Pagellus acarne* et à un degré moindre *Pagellus erythrinus.*

Intégralement, l'approche écologique confirme le caractère démersal et côtier de *S. aurata* ainsi que son régime alimentaire. L'inventaire des proies ingérées montre une diversification importante avec 32 types de proies réparties sur différents groupes zoologiques. Les Décapodes constituent l'alimentation principale préférentielle de *S. aurata*, suivis de Bivalves, de Gastéropodes et de Poissons Actinoptérygiens. Cette composition alimentaire semble être différente selon la saison, le sexe et la gamme de taille des individus. Les variations mensuelles du coefficient de vacuité nous permettent de mettre en évidence un rythme alimentaire saisonnier, caractérisé par une forte activité trophique en automne (septembre et novembre) et une courte période de jeûne probable en hiver (février).

Pour la reproduction du poisson étudié, l'étude de l'évolution du RGS a permis de déterminer la période de ponte de *S. aurata*. Cette période s'échelonne du mois de décembre au mois de janvier. Le rapport hépato-somatique (RHS) atteint son maximum au cours de la maturation sexuelle des gonades chez les deux sexes de *S. aurata*. Les valeurs minimales s'observent dès la fin de la période de ponte. Les variations du coefficient de condition sont peu importantes. Mais il faut signaler, à priori, qu'au moment de la ponte, la condition ou l'embonpoint du poisson est à son minimum et en relation probablement avec la maturation des produits sexuels et leurs émissions ce qui nécessite une dépense énergétique relativement élevée. Les mâles atteignent leur première maturité sexuelle avant les femelles : 18,26 cm pour les mâles et 19,61 cm pour les femelles. Le sex-ratio global de *S. aurata* de la région de Skikda est de 0,48. Il est en faveur des mâles dans trois saisons. Ceci veut dire que la population renferme plus de mâles que de femelles.

Pour la population étudiée, la longueur asymptotique de *S. aurata*, tous sexes confondus, fournie par l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy est de 41,77 cm. Le paramètre de courbure (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est de 0,30 an^{-1}. *S. aurata*, pêchée dans la région de Skikda, se caractérise par une allométrie majorante, entre le poids total et la longueur totale, et ce, pour les sexes séparés et confondus. L'étude de la croissance pondérale de *S. aurata* tous sexes confondus, a déterminé un poids maximal théorique de 954,44 g.

La valeur de la mortalité totale (Z) estimée par la méthode de courbe de capture est égale à 2,56 an^{-1}. Le coefficient de mortalité naturelle (M) a été estimé à 0,37 an^{-1} par la méthode de Djabali *et al.* (1994). Le coefficient de mortalité par pêche F est de 2,19 an^{-1}. Le taux d'exploitation E de *S. aurata* de la région de Skikda calculé est de l'ordre de 0,86.

Ce travail a permis d'évaluer l'état actuel du stock mixte de *S. aurata* et son espèce fortement associée *M. barbatus.* Les résultats de l'approche analytique multispécifique du modèle de Thompson et Bell (1934) ont montré un état d'exploitation optimal de cette pêcherie mixte dans la région d'étude. Le modèle utilisé préconise de ne pas augmenter l'effort de pêche.

Pour compléter cette étude ; nous préconisons ces quelques recommandations :

- Etude de l'écologie de *S. aurata* à travers les nouvelles campagnes océanographiques démersales réalisés en Algérie (les campagnes ALDEM 2013, ALDEM 2014, ALDEM 2015, ALDEM 2016 et ALDEM 2017),
- Étude histologique des organes sexuels pour comprendre le phénomène d'hermaphrodisme,
- Estimation de la fécondité,
- Détermination de l'âge par la méthode otolithométrique.
- Mettre au point des modèles bio-économiques multispécifiques et des modèles écologiques incluant la dimension socioéconomique (bénéfices privés et sociétaux, répartition des revenus, emploi, incidence de la pauvreté et effets sur la sécurité alimentaire).

En finalité du présent travail et du point de vue aquacole, les informations recueillies pourraient constituer une base de données intéressante pour le développement de l'aquaculture à travers les programmes de diversification des téléostéens d'élevage.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

AHMED, M.S. (2011). Population dynamics and fisheries management of Gilthead sea bream, *Sparus aurata* (f. Sparidae) from Bardawil lagoon, North Sinai, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries,* 15, 1, 57-69.

CNRDPA. (2012). Rapport de la campagne d'évaluation des ressources démersales «ALDEM 2012». CNRDPA, Tipaza, 55 p.

AISSAT, F. (2010). Ecologie, biologie et exploitation du rouget de vase (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) de la région algéroise. *Thèse de Magister,* USTHB, Alger, 59 p.

AKYOL, O. et GAMSIZ, K. (2011). Age and growth of adult gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) in the Aegean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91, 6, 1255-1259.

ALMULY, R., POLEG-DANIN, Y., GORSHKOV, S., GORSHKOVA, G., RAPOPORT, B., SOLLER, M., KASHI, Y. et FUNKENSTEIN, B. (2005). Characterization of the 5′ flanking region of the growth hormone gene of the marine teleost, gilthead sea bream *Sparus aurata*: analysis of a polymorphic microsatellite in the proximal promoter. *Fisheries Science,* 71, 3, 479-490.

ANDRADES, J.A., BECERRA, J. et FERNANDEZ-LLEBREZ, P. (1996). Skeletal deformities in larval, juvenile and adult stages of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture,* 14, 1, 1-11.

ANONYME, (1998). Campagne internationale de chalutage démersal en Méditerranée (MEDITS) : manuel des protocoles. *Biologia Marina Mediterranea,* 5, 515-572.

BACH, P. (1985). La Pêche dans l'étang de Thau: application de quelques notions d'écologie théorique aux communautés de Poissons et à leur exploitation: stratégie de quelques populations ichthyologiques capturées. *Thèse de Doctorat*, Université des sciences et techniques de Montpellier 2, France, 316 p.

BACHA, M., JEMAA, S., HAMITOUCHE, A., RABHI, K. et AMARA, R. (2014). Population structure of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus,* in the SW Mediterranean Sea, and the Atlantic Ocean: evidence from otolith shape analysis. *ICES Journal of Marine Science,* 71, 9, 2429-2435.

BARBAULT, R. (1992). Écologie des peuplements: Structure, dynamique et èvolution. Masson, Paris, 273 p.

BELOUAHEM, S. et BOUKADOUM, W. (1998). Analyse de population virtuelle de la sardinelle *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) du golfe de Skikda. *Mémoire d' ingénieur, ISMAL,* 98 p.

BEN SLAMA, S., MENIF, D., FEHRI-BEDOUI, R. et BEN HASSINE, O.K. (2010). Cycle de reproduction de *Symphodus (Crenilabrus) tinca* sur les côtes nord-est de la Tunisie. *Cybium,* 34, 4, 387-395.

BENCHALEL, W. (2010). Biologie et dynamique du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) des côtes de l'est algérien. *Thèse de Doctorat,* Université de Badji Mokhtar, Annaba, 218 p.

BHATTACHARYA, C.G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23, p. 115-135.

BOUFERSAOUI, S. (2012). Contribution à l'étude du Sparidé Pagellus acarne (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation. *Thèse de Magister,* USTHB, Alger, 101 p.

BOUFERSAOUI, S. (2016). Biologie et évaluation des stocks de trois Sparidés de la région centre de l'Algérie : *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) et *Pagellus acarne* (Risso, 1826). *Thèse de Doctorat,* ENSSMAL, Alger, 250 p.

BOUFERSAOUI, S. et HARCHOUCHE, K. (2015). Dynamique de la reproduction et fécondité de *Pagellus acarne* (Sparidae) de la région Centre du littoral algérien. *Cybium,* 39, 1, 59-69.

BOUGIS, P. (1952). Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus L., Mullus surmuletus L.*). *Archives de zoologie expérimentale et générale,* 89, 2, 57-174.

BROWN, R.C., WOOLLIAMS, J.A., et MCANDREW, B.J. (2005). Factors influencing effective population size in commercial populations of gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 247, 3, 219-225.

ISTPM (1982). Evaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne : Stocks pélagiques-Stocks démersaux exploitables au chalut. ISTPM, Nantes, 101 p. https://doi.org/10.17600/82006711

CEYHAN, T., AKYOL, O. et ERDEM, M. (2009). Length-weight relationships of fishes from Gökova Bay, Turkey (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology,* 33, 1, 69-72.

CHAOUI, L. (2007). L'ichtyofaune de la lagune du Mellah. Biologie, génétique et exploitation de la daurade *Sparus aurata* (L., 1758) *Thèse de Doctorat d' Etat,* Université de Badji Mokhtar, Annaba, 230 p.

CHAOUI, L., DERBAL, F., KARA, M.H. et QUIGNARD, J.P. (2005). Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Teleostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algerie Nord-Est). *Cahiers de Biologie Marine,* 46, 3, 221-226.

CHAOUI, L., GAGNAIRE, P.A., GUINAND, B., QUIGNARD, J.P., TSIGENOPOULOS, C., KARA, M.H. et BONHOMME, F. (2012). Microsatellite length variation in candidate genes correlates with habitat in the gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Molecular ecology,* 21, 22, 5497-5511.

CHAOUI, L., KARA, M.H., FAURE, E. et QUIGNARD, J.P., 2006. Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina,* 70, 3, 545-552.

CHAOUI, L., KARA, M.H., QUIGNARD, J.P., FAURE, E. et BONHOMME, F. (2009). Strong genetic differentiation of the gilthead sea bream *Sparus aurata* (L., 1758) between the two western banks of the Mediterranean. *Comptes rendus biologies,* 332, 4, 329-335.

CHEBEL, F. (2013). Etude de quelques paramètres éco-biologiques de *Tilapia zillii* (Pisces, Cichlidae) de la région de Djemaa (W. El Oued). *Thèse de Magister,* ENSSMAL, 124 p.

CHEBEL, F., BOULAHDID, M. et MEZEDJRI, L. (2018). Reproductive cycle of the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) in the Gulf of Skikda (Algerian East coast). *Biodiversity Journal,* 9, 1, 269-274.

CHEBEL, F., MENNAD, M. et MEZEDJRI, L. (2018). Structure of the community associated with the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces, Perciformes, Sparidae) of the Algerian east coasts (Jijel, Skikda, Annaba, El-Taraf). *Biodiversity Journal,* 9, 1, 300-305.

CHEMLI, M. et OUHAMOU, N. (2010). Contribution à l'étude des crustacés brachyoures dans la région d'Alger : inventaire, systématique et structure des populations. *Mémoire d' Ingénieur,* ENSSMAL, Alger, 81 p.

CHEMMAM, A.B., KRAIEM, M.M. et EL ABED, A. (2002). Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex maroccanus* (teleostei, sparidae) des côtes tunisiennes. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô,* 29.

CHERABI, O. (1987). Contribution à l'étude du pageot : *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de Magister,* USTHB, 203 p.

DAGET, J. (1976). Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172 p.

DAGNÉLIE, P. (2006). Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférences à une et à deux dimensions. Bruxelles-université DE BOECK et LARCIER, 659 p.

DGPA. (2016). Les données statistiques sur la production nationale des ressources halieutiques durant la période 2015-2016.

DJABALI, F., BOUDRAA, S., BOUHDID, A., BOUSBIA, H., BOUCHELAGHEM, E.H., BRAHMI, B., DOB, M., DERDICHE, O., DJEKRIR, F., KADRI, L., MAMMASSE, M., STAMBOULI, A. et TEHAMI, B. (1990). Travaux réalisés sur les stocks pélagiques et démersaux de la région de Béni-saf. *FAO Fishery Report,* 447, 160-165.

DJABALI, F., BRAHMI, B. et MAMMASSE, M. (1993). Poissons des côtes algériennes. ISMAL, Alger, 215 p.

DJABALI, F., MECHAILIA, A., KOUDIL, M. et BRAHMI, B. (1994). A reassessment of equations for predicting natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga, the ICLARM Quarterly,* 17, 1, 33-34.

DJEMALI, I. (2005). Evaluation de la biomasse piscicole dans les plans d'eau douce tunisiens : Approches analytique et acoustique. *Thèse de Doctorat,* INAT et INSTM, 218 p.

DULČIĆ, J. et GLAMUZINA, B. (2006). Length–weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia). *Journal of Applied Ichthyology*, *22*, 4, 254-256.

EGPP, (2018). Programme d'investissement et de développement des ports et abris de pêche.

EMRE, Y., BALIK, İ., SÜMER, C., AYTUG OSKAY, D. et ÖZGÜR YESILÇIMEN, H. (2009). Growth and reproduction studies on gilthead seabream (*Sparus aurata*) in Beymelek Lagoon, Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences,* 8, 2, 103-114.

FAO, (2016). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome, 224 p.

FERRARI, I. et CHIEREGATO, A.R. (1981). Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River delta. *Aquaculture,* 25, 2, 243-257.

FINNEY, D.J. (1952). Probit analysis. Cambridge university press, New York, 318 p.

FISCHER, W., BAUCHOT, M.L. et SCHNEIDER, M. (1987). Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). FAO, Volume II, 761-1530.

FONTANA, A. et LE GUEN, J.C. (1969). Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de Pseirdotolithiis (Foizticulzis) elongatus. *Cahiers ORSTOM. Série Océanographie,* 7, 3, 9-19.

FROESE, R. et PAULY, D. (2018). Fishbase : World Wide Web electronic publication [en ligne], Consulté le [15/04/2018].

GAYANILO, F.C., SPARRE, P. et PAULY, D. (2005). The FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. *FAO Série informatique. Pêche. No. 8, Version révisée.* Rome, FAO, 190 p.

GOMEZ-REQUENI, P., MINGARRO, M., CALDUCH-GINER, J.A., MEDALE, F., MARTIN, S.A.M., HOULIHAN, D.F., KAUSHIK, S. et PEREZ-SANCHEZ, J. (2004). Protein growth performance, amino acid utilisation and somatotropic axis responsiveness to fish meal replacement by plant protein sources in gilthead sea bream (Sparus aurata). *Aquaculture*, *232*, 1, 493-510.

GULLAND, J.A. (1971). Science and fishery management. *ICES Journal of Marine Science,* 33, 3, 471-477.

HADJ-TAIEB, A., GHORBEL, M., HADJ-HAMIDA, N. B. et JARBOUI, O. (2013). Sex ratio, reproduction, and growth of the gilthead sea bream, *Sparus aurata* (Pisces: Sparidae), in the Gulf of Gabes, Tunisia. *Ciencias Marinas,* 39, 1, 101-112.

HADJ-TAIEB, A., SLEY, A., DERBALI, A., GHORBEL, M. et JARBOUI, O. (2014). Exploitation status and stock assessment by pseudo-cohort analysis of the gilthead seabream *Sparus aurata* in the Gulf of Gabes (Tunisia). *Cahiers de Biologie Marine,* 55, 4, 485-489.

HADJ-TAIEB, A., SLEY, A., GHORBEL, M. et JARBOUI, O. (2013). Feeding habits of *Sparus aurata* (Sparidae) from the Gulf of Gabes (central Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine,* 54, 2, 263-270.

HARCHOUCHE, K. (2006). Contribution à la systématique du genre Spicara ; Ecologie, Biologie et exploitation de *Spicara maena* (poisson Téléostéen) des côtes Algériennes. *Thèse de Doctorat d' Etat*, USTHB, Alger, 230 p.

HEMIDA, F. (1987). Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et exploitation. *Thèse de Magister,* USTHB, Alger, 138 p.

HEMIDA, F. (2005). Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies : Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de Doctorat d' Etat,* USTHB, Alger, 204 p.

JENNINGS, S., KAISER, M.J. et REYNOLDS, J.D. (2001). Marine Fisheries Ecology. *Blackwell Science,* Oxford, 417 p.

KACHER, M. (1989). Contribution à l'étude de quelques paramètres de la croissance et de la dynamique de la population du rouget de vase *Mullus barbatus* (Linné, 1758) dans le golfe de Bejaia. *Mémoire d'ingénieur d' état,* ISMAL, 145 p.

KAPIRIS, K. (2004). Feeding ecology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda: Penaeidae) from the Ionian Sea (Central and Eastern Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 68, 2, 247-256.

KARTAS, F. et QUIGNARD, J.P. (1984). La fécondité des poissons téléostéens. Masson**,** Paris, 117 p.

KORICHI, H.S. (1988). Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail (Alger). *Thèse de Magister,* ISMAL, 260 p.

L.E.M. (1996). Etude d'extension du port de Stora. Avant-projet sommaire. *Rapport Juillet 1996,* 31 p.

LASSERRE, G. (1976). Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires, application à *Sparus aurata L.*. *Thèse de Doctorat,* Université des Sciences et Techniques du Languedoc, France, 306 p.

LASSERRE, G. et LABOURG, P.J. (1974). Étude comparée de la croissance de la daurade, *Sparus auratus* L. des régions d'Arcachon et de Sète (deuxième note). *Vie et Milieu,* 24, 357-364.

LAURENCE, P.M. (1991). Distribution and Taxonomy of Zooplankton in the Alboran Sea and Adjacent Western Mediterranean a Literature Survey and Field Guide. *Technical Report, Woods Hole, Massachusetts 02543,* États-Unis, 147 p.

LECHEKHAB, S., LECHEKHAB, H. et DJEBAR, A.B. (2010). Évolution des gonades hermaphrodites lors du cycle sexuel de *Pagellus bogaraveo* (Sparidae) du golfe d'Annaba, côtes Est d'Algérie. *Cybium,* 34, 2, 167-174.

LECOINTRE, G. et LE GUYADER, H. (2001). Classification phylogénétique du vivant. (2ed.) Berlin. 543 p.

LEVEQUE, C. et PAUGY, D. (2006). Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD, Paris, 564 p.

LILLAK, J. (1975). Coquillages atlas illustré (Texte et illustration). *Grund. Rel. in12. Atlas ill,* 230 p.

LLEONART, J. (2015). La pêche en Méditerranée. Stocks, évaluations et état d'exploitation. *Institut Européen de la Méditerranée,* 297-303.

MAC ARTHUR, R.H. (1957). On the relative abundance of bird species. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 43, 3, 293-295.

MAGOULAS, A., SOPHRONIDES, K., PATARNELLO, T., HATZILARIS, E. et ZOUROS, E. (1995). Mitochondrial DNA variation in an experimental stock of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Molecular marine biology and biotechnology,* 4, 2, 110-116.

MEHANNA, S.F. (2007). A preliminary assessment and management of gilthead bream *Sparus aurata* in the Port Said fishery, the Southeastern Mediterranean, Egypt. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 7, 2, 123-130.

MEZEDJRI, L. (2004). Biométrie de l'Anchois européen *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) : Etude comparative entre le golfe de Stora (Skikda) et le golfe du lion (France). *Thèse de Magister,* Université Badji Mokhtar, Annaba, 106 p.

MEZEDJRI, L., KERFOUF, A. et TAHAR, A. (2013). Reproductive cycle of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Clupeiformes Engraulidae) in the gulf of Skikda (Algerian East coasts). *Biodiversity Journal,* 4, 2, 269-274.

MINITAB. (2016). Minitab pour Windows. http://www.minitab.com

MOKRANE, Z. (2009). Biologie et Ecologie de la rascasse brune, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) de la côte algéroise. *Thèse de Magister,* USTHB, Alger, 109 p.

MOKRANE, Z. (2016). Systématique, écologie, biologie et dynamique des populations des rascasses du genre *Scorpaena* (Téléostéens, Scorpaenidae) de la côte algéroise. *Thèse de Doctorat,* USTHB, Alger, 223 p.

MONTERO, D., IZQUIERDO, M.S., TORT, L., ROBAINA, L., et VERGARA, J.M. (1999). High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead sea bream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20, 1, 53-60.

MOSCONI, P. et CHAUVET, C. (1990). Variabilité spatio-temporelles de la croissance des juvéniles de *Sparus aurata* entre les zones lagunaires et marines du Golfe du Lion. *Vie et milieu,* 40, 4, 305-311.

MOTOMURA, I. (1932). On the statistical treatment of communities. *Zoological Magazine*, 44, 379-383.

MOUTOPOULOS, D.K., RAMFOS, A., MOUKA, A., et KATSELIS, G. (2013). Length-weight relations of 34 fish species caught by small-scale fishery in Korinthiakos Gulf (Central Greece). *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 43, 1, 57–64.

NOUAR, A. (2003). Ecologie, biologie et exploitation d'une espèce de la famille des Scorpaenidae : *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) des côtes algériennes. *Thèse de Doctorat d' Etat,* USTHB, Alger, 154 p.

OLIVER, J. (1993). Le multi-guide nature des coquillages marins du monde en couleurs. *Elsevier Séquoia,* Netherlands, 320 p.

PARATI, K., CHAVANNE, H., POZZI, A., PREVITALI, C., CENADELLI, S. et BONGIONI, G. (2011). Isolation and characterization of novel microsatellite DNA markers in the gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Conservation Genetics Resources,* 3, 1, 83-85.

PAULY, D. (1984). Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *Fishbyte,* 2, 1, 17-19.

PAULY, D. (1985). Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêche,* 234. 56 p.

PAULY, D. et MUNRO, J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte,* 2, 1, 1-21.

PEREZ, N. et PEREIRO, F.J. (1985). Aspectos de la reproducción de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantábrica. *Boletin del Instituto Espanol de Oceanografia,* 2, 3, 39-47.

PHILIPPEAU, G. (1986). Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. *Service des Etudes Statistiques,* Paris, 63 p.

PIELOU, E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical biology,* 13, 131-144.

PINKAS, L., OLIPHANT, M.S. et IVERSON, I.L.K. (1971). Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in Californian waters. *Fisheries Bulletin,* 152, 1-105.

PITA, C., GAMITO, S. et ERZINI, K. (2002). Feeding habits of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black sea bream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular sea bream (*Diplodus annularis*). *Journal of Applied Ichthyology,* 18, 2, 81-86.

POSTEL, E. (1973). Théorie des pêches (dynamique des populations exploitées) : Efforts de pêche et prise par unité d'effort. Mortalité. *Université de Rennes,* 84 p.

PRESTON, F.W. (1962). The canonical distribution of commonness and rarity: Part I. *Ecology,* 43, 2, 185-215.

REFES, W. (2011). Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne: les peuplements ichtyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne. *Thèse de Doctorat*, Université de Badji Mokhtar, Annaba, 280 p.

ROBAINA, L., IZQUIERDO, M.S., MOYANO, F.J., SOCORRO, J., VERGARA, J.M., MONTERO, D., et FERNANDEZ-PALACIOS, H. (1995). Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. *Aquaculture,* 130, 2, 219-233.

RØNNESTAD, I., KOVEN, W.M., TANDLER, A., HAREL, M. et FYHN, H.J. (1994). Energy metabolism during development of eggs and larvae of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Marine Biology,* 120, 2, 187-196.

ROSECCHI, E. (1985). L'alimentation de *Diplodus annualris*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le golfe du Lion et les lagunes littorales. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes,* 49, 3, 125-141.

ROSSI, A., PERRONE, E. et SOLA, L. (2006). Genetic structure of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, in the Central Mediterranean Sea. *Central European Journal of Biology,* 1, 4, 636-647.

SANGUN, L., AKAMCA, E. et AKAR, M. (2007). Weight-length relationships for 39 fish species from the north-eastern Mediterranean coast of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 7, 1, 37-40.

SANTOS, M.N., GASPAR, M.B., VASCONCELOS, P. et MONTEIRO, C.C. (2002). Weight–length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). *Fisheries research,* 59, 1, 289-295.

SCHWARTZ, D. (1993). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion, Paris, 314 p.

SHANNON, C.E. (1948). A mathematical theory of communications. *Bell System Technical Journal,* 27, 3, 376-423.

SOYER, J. (1970). Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copepodes harpacticoides (Crustacea). *Vie et milieu,* 21, 2, 337-511.

SPARRE, P. et VENEMA, S.C. (1996). Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux (première partie : manuel). *FAO doc. Tech. sur les pêches, Rev.1,* Rome, 401p.

STATSOFT FRANCE, (1997). Statistica pour Windows. *StatSoft France* - *www.statsoft.com*

STERGIOU, K.I. et KARPOUZI, V.S. (2002). Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in fish biology and fisheries,* 11, 3, 217-254.

SUAU, P. et LÓPEZ J. (1976). Contribución al estudio de la dorada, *Sparus aurata*. *Investigacion Pesquera,* 40, 1, 169-199.

TREGOUBOFF, G. et ROSE, M. (1957). Manuel de planctonologie méditerranéenne, Tome I et II. *Centre national de la recherche scientifique,* Paris, 445 p.

VON BERTALANFFY, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. 11.). *Human biology,* 10, 2, 181-213.

WASSEF, E.A. et EISAWY, A. (1985). Food and feeding habit, of wild and reared gilthead bream *Sparus aurata* (L.). *Cybium,* 9, 3, 233-242.

WOOTTON, R.J. (1990). Ecology of teleost fishes. *Chapman & Hall*, New York, 404 p.

ZOUAKH, D.E., CHEBEL, F., BOUAZIZ, A. et KARA, M.H. (2016). Reproduction, age and growth of *Tilapia zillii* (Cichlidae) in Oued Righ wetland (southeast Algeria). *Cybium,* 40, 3, 235-243.

Annexes

Figure 1 : Virage d'un chalut.

Figure 2 : Tri d'une pêche.

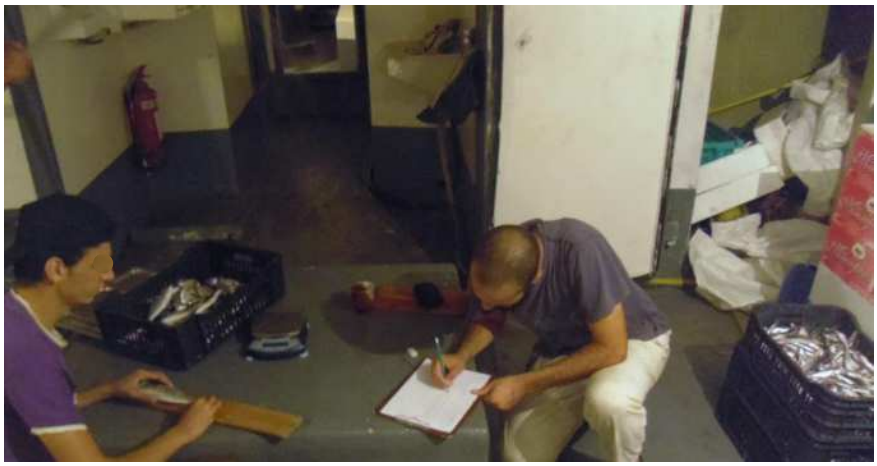


Figure 3 : Echantillonnage à bord d'un chalutier.

Tableau 1 : Description des mâles du golfe d'Annaba.

Variable	N	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Lt	14	21,061	0,874	19,3	22
Lf	14	18,6	0,83	17	19,5
Ls	14	15,393	0,71	14	16,2
Lpan	14	10,279	0,506	9,5	11
Lppv	14	5,8071	0,2901	5,45	6,15
Lppc	14	5,2786	0,2318	4,8	5,6
Lcep	14	5,0821	0,2163	4,7	5,3
Lpdo	14	6,8036	0,3189	6,3	7,35
Dopv	14	6,346	0,386	5,7	6,8
Doan	14	8,136	0,426	7,3	8,9
Doca	14	10,829	0,558	9,7	11,7
Lman	14	1,3607	0,0813	1,25	1,55
Lmax	14	1,5929	0,829	1,5	1,7
Poor	14	2,0929	0,0978	1,9	2,25
Dor	14	1,4964	0,072	1,4	1,6
Pror	14	2,0786	0,1188	1,9	2,3
Lpop	14	4,8857	0,2179	4,5	5,2
Lain	14	2,0643	0,1064	1,85	2,2
Lcra	14	3,7786	0,1672	3,5	4
Mist	14	2,6571	0,1399	2,5	2,9
Lapc	14	1,9679	0,1552	1,7	2,2
Hpc	14	5,5607	0,2726	5,2	6,2
Hpv	14	3,025	0,165	2,8	3,3
Hdo	14	2,1179	0,1339	1,9	2,3
Han	14	1,4214	0,0848	1,3	1,55
Hpdc	14	1,4429	0,0781	1,3	1,55
Bado	14	8,896	0,477	7,9	9,6
Baan	14	3,375	0,2408	3	3,8
Dopc	14	4,2286	0,2268	3,8	4,5
Pcpv	14	1,2893	0,1095	1,1	1,45
Pvan	14	4,7143	0,2568	4,2	5,2
Caec	14	4	0	4	4
Brin	14	9,714	0,611	9	11
Brsu	14	11,857	0,663	11	13
Rypc	14	14,929	0,267	14	15
Rypv	14	6	0	6	6

Tableau 2 : Description des femelles du golfe d'Annaba.

Variable	N	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Lt	11	21,109	1,387	18,5	23,2
Lf	11	18,623	1,19	16,3	20,3
Ls	11	15,536	1,033	13,3	16,9
Lpan	11	10,377	0,701	9	11,5
Lppv	11	5,845	0,378	5,2	6,5
Lppc	11	5,3909	0,3247	4,8	5,95
Lcep	11	5,127	0,338	4,5	5,7
Lpdo	11	6,877	0,423	6,1	7,6
Dopv	11	6,327	0,499	5,5	7,2
Doan	11	8,15	0,557	7	8,95
Doca	11	10,8	0,722	9,3	11,8
Lman	11	1,3864	0,0809	1,25	1,5
Lmax	11	1,6545	0,106	1,45	1,8
Poor	11	2,1455	0,144	1,9	2,4
Dor	11	1,5545	0,0934	1,4	1,7
Pror	11	2,1045	0,168	1,8	2,35
Lpop	11	4,9591	0,3254	4,3	5,45
Lain	11	2,1136	0,1306	1,9	2,3
Lcra	11	3,8409	0,2782	3,3	4,35
Mist	11	2,6773	0,1472	2,4	2,9
Lapc	11	1,8955	0,235	1,6	2,3
Hpc	11	5,682	0,37	5	6,25
Hpv	11	3,0182	0,1617	2,8	3,25
Hdo	11	2,1182	0,1677	1,7	2,3
Han	11	1,45	0,1118	1,3	1,7
Hpdc	11	1,4591	0,831	1,3	1,6
Bado	11	8,841	0,6	7,6	9,7
Baan	11	3,3455	0,2806	3	3,8
Dopc	11	4,264	0,363	3,6	4,9
Pcpv	11	1,2364	0,138	1	1,5
Pvan	11	4,668	0,361	4	5,1
Caec	11	4	0	4	4
Brin	11	10,091	0,944	9	11
Brsu	11	12	0,894	10	13
Rypc	11	15	0	15	15
Rypv	11	6,182	0,603	6	8

Tableau 3 : Description des mâles du golfe de Skikda.

Variable	N	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Lt	14	20,036	1,783	17,6	23,6
Lf	14	17,786	1,6	15,7	21
Ls	14	15,007	1,39	12,9	17,7
Lpan	14	9,911	0,919	8,7	11,7
Lppv	14	5,571	0,478	4,9	6,5
Lppc	14	5,032	0,437	4,4	5,9
Lcep	14	4,7429	0,3673	4,2	5,4
Lpdo	14	6,421	0,514	5,7	7,5
Dopv	14	5,911	0,432	5,4	6,7
Doan	14	7,768	0,739	7	9,25
Doca	14	10,379	0,99	8,7	12,5
Lman	14	1,2929	0,0896	1,1	1,45
Lmax	14	1,525	0,1139	1,3	1,7
Poor	14	1,9679	0,2599	1,5	2,3
Dor	14	1,3786	0,0469	1,3	1,45
Pror	14	1,925	0,2101	1,5	2,3
Lpop	14	4,5679	0,3314	4,1	5,2
Lain	14	2,0143	0,1781	1,8	2,35
Lcra	14	3,5964	0,2561	3,2	4,1
Mist	14	2,4893	0,2459	2,2	3,05
Lapc	14	1,8036	0,2098	1,5	2,2
Hpc	14	5,257	0,514	4,7	6,4
Hpv	14	2,8643	0,2845	2,5	3,4
Hdo	14	1,9429	0,2377	1,6	2,4
Han	14	1,325	0,0893	1,2	1,5
Hpdc	14	1,375	0,0826	1,3	1,55
Bado	14	8,371	0,855	7,5	10,3
Baan	14	3,2036	0,3399	2,7	3,8
Dopc	14	3,9286	0,3401	3,5	4,6
Pcpv	14	1,1714	0,2424	1	1,9
Pvan	14	4,411	0,406	3,9	5,2
Caec	14	4	0	4	4
Brin	14	7,214	0,426	7	8
Brsu	14	8,786	1,051	7	11
Rypc	14	15	0	15	15
Rypv	14	6	0	6	6

Tableau 4 : Description des femelles du golfe de Skikda.

Variable	N	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Lt	19	21,182	1,549	18,65	26
Lf	19	18,724	1,387	16,6	23
Ls	19	15,787	1,123	14,1	19,1
Lpan	19	10,513	0,679	9,5	12,6
Lppv	19	5,91	0,3731	5,4	7
Lppc	19	5,3421	0,358	4,8	6,4
Lcep	19	5,0684	0,277	4,6	5,9
Lpdo	19	6,682	0,548	5,9	8,4
Dopv	19	6,089	0,684	4	7,6
Doan	19	8,024	0,693	6,9	9,9
Doca	19	10,789	0,795	9,45	13
Lman	19	1,3974	0,1438	1,25	1,9
Lmax	19	1,6316	0,1426	1,45	2,1
Poor	19	2,0658	0,1616	1,8	2,4
Dor	19	1,4974	0,1073	1,35	1,8
Pror	19	2	0,2749	1,4	2,7
Lpop	19	4,8579	0,3326	4,35	5,9
Lain	19	2,0737	0,1703	1,8	2,6
Lcra	19	3,7711	0,2423	3,5	4,6
Mist	19	2,75	0,2651	2,4	3,3
Lapc	19	1,9605	0,189	1,7	2,5
Hpc	19	5,5447	0,4298	4,8	6,9
Hpv	19	2,9789	0,2479	2,7	3,7
Hdo	19	2,0632	0,221	1,7	2,7
Han	19	1,447	0,1092	1,25	1,8
Hpdc	19	1,4474	0,1184	1,3	1,8
Bado	19	8,703	0,808	7,8	10,8
Baan	19	3,3711	0,3355	3,1	4,3
Dopc	19	4,1553	0,3283	3,75	5,1
Pcpv	19	1,1316	0,1282	0,8	1,45
Pvan	19	4,7184	0,3338	4,2	5,5
Caec	19	4	0	4	4
Brin	19	7,263	0,806	6	10
Brsu	19	9,368	0,761	8	11
Rypc	19	15	0	15	15
Rypv	19	6	0	6	6

Tableau 5 : Description des mâles de la baie d'Alger.

Variable	N	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Lt	21	25,39	2,199	20,1	29,7
Lf	21	22,605	1,942	18,2	26,4
Ls	21	18,914	1,679	15,2	22,4
Lpan	21	12,757	0,12	10	14,95
Lppv	21	6,964	0,583	5,4	8,05
Lppc	21	6,25	0,53	4,9	7,3
Lcep	21	5,8167	0,4184	4,7	6,6
Lpdo	21	8,029	0,667	6,3	9,1
Dopv	21	7,614	0,7	6	8,9
Doan	21	9,96	0,912	7,9	11,65
Doca	21	13,252	1,313	10,5	15,65
Lman	21	1,6262	0,167	1,2	1,9
Lmax	21	1,8333	0,1691	1,5	2,2
Poor	21	2,5143	0,2739	2	3,1
Dor	21	1,6381	0,1244	1,3	1,8
Pror	21	2,4024	0,2379	1,8	2,7
Lpop	21	5,6357	0,4084	4,6	6,3
Lain	21	2,5167	0,323	1,8	3,05
Lcra	21	4,369	0,353	3,4	5
Mist	21	3,181	0,3597	2,4	3,8
Lapc	21	2,5024	0,4412	1,6	3,1
Hpc	21	6,719	0,585	5,4	7,7
Hpv	21	3,5738	0,3145	2,8	4
Hdo	21	2,4762	0,2137	2,05	2,95
Han	21	1,5476	0,0887	1,4	1,7
Hpdc	21	1,8333	0,186	1,5	2,2
Bado	21	10,952	1,073	8,55	12,7
Baan	21	4,3048	0,4126	3,3	5
Dopc	21	5,126	0,468	4,1	6,1
Pcpv	21	1,5595	0,22	1,1	1,95
Pvan	21	6,148	0,584	4,9	7,2
Caec	21	4	0	4	4
Brin	21	9,857	0,854	7	11
Brsu	21	11,857	1,014	11	14
Rypc	21	15,095	0,301	15	16
Rypv	21	6	0	6	6

Tableau 6 : Description des femelles de la baie d'Alger.

Variable	N	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Lt	7	28,33	3,31	22,6	32,5
Lf	7	25,1	2,91	20	28,7
Ls	7	21,071	2,513	16,6	24,4
Lpan	7	14,129	1,607	11,2	16,1
Lppv	7	7,707	0,867	6,2	8,7
Lppc	7	6,943	0,84	5,5	7,9
Lcep	7	6,369	0,584	5,4	7,15
Lpdo	7	8,893	0,977	7,3	10,1
Dopv	7	8,464	0,848	7	9,5
Doan	7	11,179	1,217	9,2	12,7
Doca	7	15,043	1,884	11,75	17,3
Lman	7	1,857	0,309	1,3	2,2
Lmax	7	2,0429	0,2557	1,65	2,4
Poor	7	2,779	0,312	2,4	3,3
Dor	7	1,8071	0,1539	1,5	2
Pror	7	2,721	0,36	2,1	3,2
Lpop	7	6,207	0,695	5,1	7,2
Lain	7	2,821	0,381	2,1	3,2
Lcra	7	4,829	0,489	4	5,5
Mist	7	3,536	0,435	2,8	4,1
Lapc	7	2,936	0,575	2	3,7
Hpc	7	7,5	0,907	6,1	8,7
Hpv	7	4,007	0,573	3,25	4,9
Hdo	7	2,7	0,283	2,3	3,1
Han	7	1,6786	0,1704	1,55	2
Hpdc	7	2	0,2082	1,6	2,2
Bado	7	12,343	1,559	9,65	14,2
Baan	7	4,664	0,614	3,6	5,45
Dopc	7	5,729	0,564	4,8	6,4
Pcpv	7	1,721	0,319	1,15	2,1
Pvan	7	6,864	0,776	5,3	7,7
Caec	7	4	0	4	4
Brin	7	10,286	0,951	9	12
Brsu	7	12,429	0,535	12	13
Rypc	7	15	0	15	15
Rypv	7	6	0	6	6

Tableau 7 : Corrélations (golfe d'Annaba) : Lf; Ls; Lpan; Lppv; Lppc; Lcep; Lpdo; ...

	Lt	Lf	Ls	Lpan	Lppv	Lppc	Lcep	Lpdo	Dopv
Lf	0,991								
	0,000								
Ls	0,990	0,994							
	0,000	0,000							
Lpan	0,953	0,960	0,961						
	0,000	0,000	0,000						
Lppv	0,878	0,905	0,898	0,933					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Lppc	0,856	0,860	0,861	0,887	0,885				
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Lcep	0,898	0,906	0,894	0,910	0,902	0,932			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Lpdo	0,894	0,886	0,888	0,885	0,844	0,846	0,873		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Dopv	0,928	0,936	0,922	0,919	0,878	0,866	0,928	0,864	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Doan	0,929	0,946	0,944	0,922	0,877	0,815	0,848	0,825	0,926
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Doca	0,931	0,945	0,950	0,880	0,848	0,790	0,822	0,804	0,884
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lman	0,584	0,594	0,611	0,625	0,627	0,700	0,692	0,593	0,581
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lmax	0,771	0,764	0,772	0,782	0,722	0,803	0,829	0,795	0,740
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Poor	0,694	0,703	0,700	0,675	0,665	0,788	0,791	0,722	0,742
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dor	0,668	0,634	0,650	0,667	0,658	0,733	0,751	0,712	0,619
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pror	0,806	0,799	0,799	0,823	0,787	0,846	0,906	0,857	0,813
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lpop	0,891	0,893	0,890	0,921	0,907	0,935	0,955	0,872	0,873
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lain	0,831	0,814	0,820	0,802	0,799	0,847	0,849	0,835	0,819
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lcra	0,887	0,892	0,890	0,938	0,903	0,926	0,954	0,892	0,878
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mist	0,692	0,697	0,693	0,728	0,783	0,773	0,813	0,665	0,730
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapc	0,686	0,690	0,681	0,643	0,664	0,597	0,670	0,603	0,723
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpc	0,885	0,872	0,861	0,873	0,760	0,744	0,776	0,816	0,845
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpv	0,817	0,829	0,810	0,799	0,741	0,657	0,676	0,789	0,794
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hdo	0,676	0,681	0,684	0,672	0,609	0,571	0,645	0,661	0,677
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

Han	0,603	0,606	0,606	0,583	0,638	0,609	0,602	0,627	0,566
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Hpdc	0,854	0,857	0,845	0,831	0,793	0,790	0,798	0,847	0,830
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bado	0,934	0,947	0,952	0,893	0,850	0,780	0,812	0,806	0,886
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baan	0,881	0,888	0,886	0,832	0,806	0,689	0,724	0,689	0,810
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,900	0,910	0,907	0,901	0,873	0,886	0,918	0,840	0,949
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,643	0,654	0,640	0,632	0,604	0,633	0,672	0,491	0,742
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000
Pvan	0,874	0,879	0,871	0,859	0,740	0,756	0,781	0,791	0,821
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	0,105	0,115	0,112	0,110	0,118	0,085	0,153	0,231	0,189
	0,567	0,531	0,543	0,550	0,521	0,642	0,405	0,204	0,299
Brsu	-0,181	-0,132	-0,144	-0,118	-0,204	-0,193	-0,117	-0,310	-0,106
	0,322	0,473	0,432	0,520	0,263	0,289	0,525	0,085	0,565
Rypc	-0,088	-0,101	-0,102	-0,155	-0,226	-0,208	-0,198	-0,021	-0,085
	0,631	0,582	0,580	0,398	0,213	0,253	0,279	0,909	0,644
Rypv	0,161	0,136	0,115	0,092	0,044	0,112	0,072	0,039	0,081
	0,379	0,457	0,533	0,618	0,810	0,540	0,696	0,831	0,661

	Doan	Doca	Lman	Lmax	Poor	Dor	Pror	Lpop	Lain
Doca	0,960								
	0,000								
Lman	0,501	0,475							
	0,003	0,006							
Lmax	0,677	0,636	0,834						
	0,000	0,000	0,000						
Poor	0,685	0,691	0,617	0,704					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Dor	0,502	0,494	0,740	0,773	0,538				
	0,003	0,004	0,000	0,000	0,001				
Pror	0,710	0,689	0,656	0,846	0,690	0,776			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Lpop	0,812	0,799	0,692	0,833	0,748	0,803	0,922		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Lain	0,779	0,760	0,687	0,847	0,658	0,815	0,828	0,873	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Lcra	0,826	0,800	0,660	0,828	0,757	0,732	0,906	0,974	0,827
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mist	0,622	0,652	0,591	0,636	0,660	0,681	0,712	0,834	0,700
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapc	0,692	0,676	0,424	0,491	0,485	0,428	0,536	0,617	0,687
	0,000	0,000	0,016	0,004	0,005	0,014	0,002	0,000	0,000

Hpc	0,818	0,789	0,370	0,654	0,568	0,596	0,739	0,801	0,697
	0,000	0,000	0,037	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpv	0,812	0,783	0,324	0,527	0,503	0,460	0,517	0,684	0,653
	0,000	0,000	0,070	0,002	0,003	0,008	0,002	0,000	0,000
Hdo	0,646	0,624	0,337	0,522	0,442	0,501	0,615	0,620	0,481
	0,000	0,000	0,059	0,002	0,011	0,004	0,000	0,000	0,005
Han	0,585	0,588	0,256	0,473	0,296	0,525	0,558	0,593	0,574
	0,000	0,000	0,157	0,006	0,099	0,002	0,001	0,000	0,001
Hpdc	0,825	0,793	0,375	0,674	0,587	0,588	0,707	0,782	0,740
	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bado	0,958	0,978	0,472	0,639	0,605	0,517	0,705	0,803	0,778
	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Baan	0,883	0,898	0,464	0,599	0,455	0,483	0,565	0,699	0,740
	0,000	0,000	0,007	0,000	0,009	0,005	0,001	0,000	0,000
Dopc	0,933	0,886	0,578	0,730	0,755	0,605	0,784	0,863	0,822
	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,683	0,634	0,472	0,537	0,591	0,395	0,544	0,573	0,538
	0,000	0,000	0,006	0,002	0,000	0,025	0,001	0,001	0,001
Pvan	0,806	0,809	0,503	0,605	0,629	0,579	0,684	0,779	0,689
	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	0,233	0,123	0,033	0,055	0,330	0,106	0,144	0,083	0,084
	0,200	0,504	0,857	0,767	0,065	0,565	0,433	0,650	0,648
Brsu	-0,113	-0,175	0,036	-0,071	0,015	-0,200	-0,178	-0,121	-0,275
	0,539	0,338	0,846	0,701	0,934	0,272	0,329	0,508	0,128
Rypc	-0,078	-0,059	-0,079	-0,094	0,140	-0,087	-0,131	-0,213	-0,156
	0,673	0,749	0,667	0,609	0,446	0,636	0,477	0,243	0,394
Rypv	0,154	0,161	-0,049	0,152	0,120	-0,032	-0,103	0,051	0,109
	0,399	0,378	0,792	0,405	0,514	0,863	0,575	0,783	0,554

	Lcra	Mist	Lapc	Hpc	Hpv	Hdo	Han	Hpdc	Bado
Mist	0,793								
	0,000								
Lapc	0,585	0,494							
	0,000	0,004							
Hpc	0,791	0,561	0,545						
	0,000	0,001	0,001						
Hpv	0,709	0,511	0,587	0,796					
	0,000	0,003	0,000	0,000					
Hdo	0,624	0,501	0,347	0,686	0,627				
	0,000	0,003	0,051	0,000	0,000				
Han	0,560	0,413	0,471	0,634	0,612	0,697			
	0,001	0,019	0,006	0,000	0,000	0,000			
Hpdc	0,783	0,606	0,595	0,829	0,856	0,746	0,802		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Bado	0,793	0,626	0,680	0,820	0,805	0,678	0,645	0,804	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Baan	0,690	0,519	0,737	0,754	0,782	0,500	0,592	0,729	0,921
	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,875	0,686	0,727	0,804	0,749	0,677	0,620	0,812	0,892
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,566	0,491	0,439	0,559	0,442	0,507	0,360	0,554	0,644
	0,001	0,004	0,012	0,001	0,011	0,003	0,043	0,001	0,000
Pvan	0,783	0,560	0,672	0,794	0,801	0,571	0,453	0,753	0,808
	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,009	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	0,144	-0,007	-0,015	0,102	0,121	0,255	0,001	0,116	0,101
	0,431	0,969	0,934	0,577	0,509	0,158	0,997	0,529	0,581
Brsu	-0,128	-0,039	-0,231	-0,168	-0,213	-0,101	-0,456	-0,304	-0,167
	0,484	0,832	0,202	0,357	0,242	0,581	0,009	0,091	0,361
Rypc	-0,223	-0,345	-0,270	0,087	-0,043	-0,003	-0,152	-0,186	-0,064
	0,219	0,053	0,135	0,636	0,814	0,988	0,406	0,307	0,726
Rypv	0,074	0,028	-0,025	0,178	0,257	0,002	0,152	0,242	0,099
	0,688	0,879	0,891	0,330	0,156	0,992	0,408	0,183	0,589

	Baan	Dopc	Pcpv	Pvan	Caec	Brin	Brsu	Rypc
Dopc	0,802							
	0,000							
Pcpv	0,610	0,704						
	0,000	0,000						
Pvan	0,763	0,771	0,531					
	0,000	0,000	0,002					
Caec	*	*	*	*				
	*	*	*	*				
Brin	-0,066	0,257	0,099	0,044	*			
	0,720	0,156	0,589	0,810	*			
Brsu	-0,220	-0,125	-0,032	-0,151	*	0,116		
	0,226	0,497	0,860	0,409	*	0,528		
Rypc	-0,121	-0,114	0,055	-0,007	*	0,306	0,030	
	0,510	0,534	0,766	0,971	*	0,089	0,870	
Rypv	0,196	0,047	0,069	0,094	*	-0,213	-0,021	0,046
	0,282	0,799	0,706	0,610	*	0,242	0,909	0,801

Tableau 8 : Corrélations (golfe de Skikda) : Lf; Ls; Lpan; Lppv; Lppc; Lcep; Lpdo; ...

	Lt	Lf	Ls	Lpan	Lppv	Lppc	Lcep	Lpdo	Dopv
Lf	0,996								
	0,000								
Ls	0,984	0,986							
	0,000	0,000							
Lpan	0,985	0,985	0,972						
	0,000	0,000	0,000						
Lppv	0,940	0,931	0,912	0,947					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Lppc	0,952	0,939	0,931	0,955	0,948				
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Lcep	0,941	0,933	0,932	0,939	0,915	0,942			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Lpdo	0,920	0,917	0,893	0,914	0,868	0,927	0,908		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Dopv	0,757	0,761	0,737	0,769	0,767	0,700	0,702	0,688	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Doan	0,953	0,962	0,939	0,949	0,902	0,894	0,871	0,891	0,769
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Doca	0,954	0,961	0,967	0,939	0,879	0,885	0,864	0,857	0,682
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lman	0,807	0,806	0,809	0,771	0,756	0,781	0,798	0,745	0,597
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lmax	0,829	0,821	0,831	0,802	0,773	0,806	0,822	0,760	0,624
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Poor	0,773	0,771	0,778	0,781	0,762	0,775	0,780	0,726	0,582
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dor	0,534	0,506	0,475	0,526	0,531	0,589	0,632	0,665	0,455
	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,005
Pror	0,670	0,671	0,600	0,663	0,681	0,678	0,637	0,746	0,526
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Lpop	0,935	0,926	0,909	0,935	0,908	0,958	0,943	0,959	0,695
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lain	0,913	0,906	0,898	0,896	0,860	0,906	0,902	0,926	0,725
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lcra	0,926	0,922	0,918	0,914	0,893	0,897	0,940	0,893	0,725
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mist	0,747	0,720	0,705	0,744	0,805	0,853	0,779	0,723	0,550
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapc	0,900	0,904	0,902	0,890	0,832	0,838	0,883	0,789	0,722
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpc	0,942	0,927	0,900	0,928	0,881	0,920	0,889	0,909	0,687
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpv	0,897	0,897	0,862	0,897	0,841	0,857	0,829	0,873	0,644
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hdo	0,827	0,830	0,792	0,835	0,823	0,781	0,772	0,738	0,713
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Han	0,742	0,730	0,709	0,735	0,723	0,711	0,733	0,642	0,627
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpdc	0,899	0,902	0,865	0,897	0,868	0,831	0,817	0,844	0,762
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bado	0,947	0,956	0,941	0,936	0,875	0,860	0,854	0,869	0,764
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baan	0,881	0,897	0,877	0,869	0,808	0,795	0,782	0,784	0,733
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,918	0,925	0,908	0,935	0,874	0,860	0,870	0,843	0,798
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,260	0,274	0,230	0,265	0,233	0,271	0,174	0,309	0,187
	0,121	0,101	0,170	0,113	0,166	0,105	0,303	0,062	0,269
Pvan	0,922	0,931	0,926	0,942	0,859	0,840	0,883	0,807	0,709
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	-0,122	-0,114	-0,063	-0,120	-0,162	-0,156	-0,135	-0,249	-0,037
	0,473	0,500	0,713	0,479	0,337	0,355	0,424	0,138	0,829
Brsu	0,122	0,121	0,155	0,159	0,091	0,126	0,160	0,027	0,105
	0,470	0,477	0,361	0,349	0,591	0,458	0,344	0,872	0,537
Rypc	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Doan	Doca	Lman	Lmax	Poor	Dor	Pror	Lpop	Lain
Doca	0,926								
	0,000								
Lman	0,730	0,783							
	0,000	0,000							
Lmax	0,748	0,807	0,934						
	0,000	0,000	0,000						
Poor	0,801	0,712	0,571	0,621					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Dor	0,435	0,398	0,581	0,613	0,374				
	0,007	0,015	0,000	0,000	0,023				
Pror	0,664	0,653	0,520	0,465	0,379	0,496			
	0,000	0,000	0,001	0,004	0,021	0,002			
Lpop	0,872	0,869	0,774	0,785	0,697	0,686	0,763		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Lain	0,910	0,852	0,724	0,763	0,772	0,555	0,665	0,892	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Lcra	0,882	0,850	0,833	0,837	0,715	0,608	0,606	0,913	0,902
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mist	0,647	0,666	0,689	0,716	0,580	0,609	0,600	0,796	0,743
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapc	0,871	0,889	0,775	0,797	0,715	0,483	0,616	0,844	0,855
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000

Hpc	0,901	0,868	0,724	0,756	0,717	0,573	0,700	0,904	0,912
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpv	0,875	0,843	0,663	0,670	0,718	0,412	0,692	0,839	0,844
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000
Hdo	0,819	0,809	0,617	0,672	0,726	0,412	0,636	0,760	0,771
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000
Han	0,682	0,679	0,725	0,700	0,618	0,515	0,531	0,682	0,697
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Hpdc	0,909	0,854	0,704	0,721	0,672	0,538	0,721	0,854	0,853
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Bado	0,955	0,928	0,706	0,719	0,771	0,416	0,651	0,863	0,870
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
Baan	0,900	0,847	0,703	0,665	0,712	0,438	0,582	0,787	0,768
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,945	0,875	0,751	0,766	0,775	0,488	0,623	0,838	0,884
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,345	0,232	0,015	0,000	0,355	-0,005	0,298	0,288	0,310
	0,036	0,167	0,931	0,999	0,031	0,977	0,073	0,084	0,062
Pvan	0,907	0,906	0,736	0,761	0,778	0,417	0,543	0,822	0,821
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,001	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	-0,072	-0,122	0,054	0,085	0,001	-0,080	-0,519	-0,259	-0,143
	0,672	0,471	0,750	0,617	0,993	0,639	0,001	0,122	0,397
Brsu	0,119	0,103	0,212	0,268	0,322	0,209	-0,145	0,035	0,120
	0,482	0,544	0,209	0,109	0,052	0,215	0,391	0,836	0,480
Rypc	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Lcra	Mist	Lapc	Hpc	Hpv	Hdo	Han	Hpdc	Bado
Mist	0,706								
	0,000								
Lapc	0,894	0,664							
	0,000	0,000							
Hpc	0,850	0,741	0,814						
	0,000	0,000	0,000						
Hpv	0,790	0,656	0,761	0,905					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Hdo	0,728	0,647	0,812	0,798	0,816				
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Han	0,675	0,628	0,740	0,728	0,721	0,815			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Hpdc	0,832	0,624	0,845	0,863	0,816	0,839	0,799		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Bado	0,852	0,599	0,862	0,880	0,834	0,777	0,647	0,892	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Baan	0,799	0,566	0,812	0,804	0,725	0,687	0,575	0,823	0,930
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,876	0,620	0,907	0,880	0,840	0,812	0,773	0,914	0,911
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,154	0,223	0,180	0,292	0,350	0,343	0,208	0,297	0,346
	0,364	0,184	0,286	0,080	0,034	0,038	0,217	0,074	0,036
Pvan	0,847	0,586	0,884	0,862	0,858	0,789	0,733	0,850	0,901
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	-0,010	-0,134	-0,025	-0,227	-0,305	-0,276	-0,139	-0,172	-0,142
	0,952	0,430	0,881	0,177	0,066	0,098	0,413	0,309	0,401
Brsu	0,078	0,225	0,140	0,092	-0,029	0,058	0,233	0,102	0,081
	0,645	0,180	0,408	0,587	0,863	0,733	0,165	0,548	0,635
Rypc	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Baan	Dopc	Pcpv	Pvan	Caec	Brin	Brsu	Rypc
Dopc	0,874							
	0,000							
Pcpv	0,306	0,212						
	0,065	0,207						
Pvan	0,824	0,933	0,205					
	0,000	0,000	0,224					
Caec	*	*	*	*				
	*	*	*	*				
Brin	0,007	0,003	-0,313	-0,051	*			
	0,968	0,986	0,060	0,766	*			
Brsu	0,174	0,219	-0,064	0,237	*	0,532		
	0,302	0,192	0,705	0,159	*	0,001		
Rypc	*	*	*	*	*	*	*	
	*	*	*	*	*	*	*	
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*

Tableau 9 : Corrélations (baie d'Alger): Lf; Ls; Lpan; Lppv; Lppc; Lcep; Lpdo; ...

	Lt	Lf	Ls	Lpan	Lppv	Lppc	Lcep	Lpdo	Dopv
Lf	0,998								
	0,000								
Ls	0,996	0,998							
	0,000	0,000							
Lpan	0,990	0,993	0,993						
	0,000	0,000	0,000						
Lppv	0,982	0,988	0,984	0,984					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Lppc	0,986	0,987	0,987	0,987	0,991				
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Lcep	0,980	0,981	0,978	0,981	0,979	0,980			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Lpdo	0,980	0,980	0,977	0,980	0,982	0,982	0,982		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Dopv	0,975	0,977	0,972	0,976	0,968	0,963	0,958	0,970	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Doan	0,987	0,988	0,983	0,979	0,974	0,976	0,968	0,974	0,981
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Doca	0,991	0,992	0,988	0,978	0,975	0,974	0,969	0,975	0,973
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lman	0,931	0,937	0,936	0,935	0,936	0,942	0,930	0,945	0,919
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lmax	0,937	0,937	0,937	0,927	0,926	0,936	0,930	0,928	0,923
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Poor	0,936	0,938	0,939	0,929	0,922	0,913	0,934	0,931	0,925
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dor	0,888	0,892	0,890	0,903	0,904	0,898	0,923	0,922	0,885
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pror	0,969	0,969	0,966	0,961	0,968	0,964	0,961	0,978	0,955
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lpop	0,973	0,970	0,969	0,963	0,963	0,975	0,979	0,973	0,938
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lain	0,941	0,948	0,946	0,955	0,947	0,938	0,923	0,954	0,968
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lcra	0,977	0,978	0,977	0,976	0,980	0,981	0,982	0,984	0,958
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mist	0,918	0,927	0,924	0,925	0,929	0,923	0,907	0,937	0,940
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapc	0,920	0,916	0,908	0,907	0,915	0,892	0,903	0,920	0,921
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpc	0,955	0,957	0,949	0,939	0,948	0,939	0,946	0,950	0,940
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpv	0,940	0,935	0,923	0,920	0,925	0,926	0,928	0,935	0,919
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hdo	0,660	0,652	0,648	0,638	0,626	0,630	0,657	0,655	0,612
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Han	0,735	0,717	0,695	0,690	0,667	0,699	0,706	0,684	0,709
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpdc	0,945	0,949	0,947	0,947	0,935	0,925	0,923	0,941	0,957
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bado	0,988	0,989	0,983	0,976	0,972	0,970	0,968	0,971	0,978
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baan	0,948	0,951	0,944	0,936	0,924	0,930	0,905	0,913	0,941
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,972	0,973	0,972	0,971	0,964	0,958	0,949	0,963	0,985
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,902	0,905	0,902	0,905	0,910	0,895	0,880	0,919	0,922
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pvan	0,949	0,954	0,954	0,966	0,932	0,933	0,937	0,940	0,951
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	0,603	0,587	0,589	0,586	0,539	0,593	0,587	0,560	0,565
	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Brsu	0,133	0,134	0,131	0,129	0,130	0,113	0,186	0,161	0,205
	0,485	0,480	0,491	0,498	0,494	0,552	0,325	0,395	0,278
Rypc	0,001	0,007	0,006	0,005	0,058	0,021	-0,046	-0,007	0,010
	0,997	0,971	0,976	0,979	0,760	0,913	0,808	0,972	0,957
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Doan	Doca	Lman	Lmax	Poor	Dor	Pror	Lpop	Lain
Doca	0,989								
	0,000								
Lman	0,909	0,926							
	0,000	0,000							
Lmax	0,924	0,937	0,945						
	0,000	0,000	0,000						
Poor	0,935	0,935	0,861	0,883					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Dor	0,866	0,879	0,907	0,840	0,831				
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Pror	0,962	0,971	0,929	0,918	0,914	0,899			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Lpop	0,962	0,959	0,932	0,939	0,921	0,893	0,970		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Lain	0,945	0,935	0,909	0,866	0,911	0,903	0,926	0,901	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Lcra	0,969	0,969	0,928	0,918	0,941	0,931	0,970	0,975	0,952
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mist	0,929	0,924	0,914	0,908	0,898	0,837	0,934	0,924	0,926
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapc	0,902	0,914	0,859	0,834	0,897	0,848	0,916	0,881	0,913
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Hpc	0,948	0,962	0,919	0,911	0,884	0,909	0,941	0,936	0,905
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hpv	0,939	0,939	0,885	0,894	0,873	0,845	0,933	0,937	0,875
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hdo	0,659	0,671	0,537	0,607	0,640	0,550	0,662	0,659	0,565
	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001
Han	0,755	0,752	0,641	0,734	0,672	0,503	0,674	0,716	0,582
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,001
Hpdc	0,946	0,944	0,875	0,859	0,918	0,867	0,920	0,894	0,963
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bado	0,991	0,991	0,924	0,925	0,932	0,874	0,969	0,964	0,942
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baan	0,954	0,947	0,891	0,899	0,881	0,813	0,898	0,911	0,917
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,971	0,969	0,918	0,923	0,929	0,879	0,946	0,924	0,967
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,898	0,895	0,851	0,820	0,861	0,831	0,889	0,857	0,941
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pvan	0,945	0,943	0,897	0,857	0,880	0,910	0,922	0,907	0,955
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	0,583	0,541	0,617	0,575	0,520	0,544	0,531	0,651	0,547
	0,001	0,002	0,000	0,001	0,003	0,002	0,003	0,000	0,002
Brsu	0,120	0,148	0,231	0,231	0,098	0,223	0,189	0,151	0,109
	0,529	0,434	0,218	0,219	0,607	0,237	0,318	0,425	0,565
Rypc	-0,015	-0,013	-0,100	-0,144	-0,076	-0,157	0,012	-0,071	0,000
	0,937	0,944	0,598	0,448	0,688	0,409	0,948	0,707	1,000
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Lcra	Mist	Lapc	Hpc	Hpv	Hdo	Han	Hpdc	Bado
Mist	0,936								
	0,000								
Lapc	0,907	0,853							
	0,000	0,000							
Hpc	0,952	0,900	0,908						
	0,000	0,000	0,000						
Hpv	0,928	0,882	0,916	0,951					
	0,000	0,000	0,000	0,000					
Hdo	0,653	0,557	0,586	0,644	0,700				
	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000				
Han	0,660	0,624	0,627	0,695	0,777	0,646			
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Hpdc	0,933	0,890	0,914	0,911	0,882	0,609	0,643		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Bado	0,965	0,928	0,916	0,959	0,950	0,652	0,755	0,945	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Baan	0,910	0,896	0,883	0,923	0,903	0,544	0,719	0,910	0,954
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Dopc	0,961	0,917	0,924	0,934	0,909	0,618	0,692	0,951	0,965
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pcpv	0,888	0,861	0,919	0,864	0,869	0,633	0,562	0,943	0,895
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Pvan	0,943	0,887	0,886	0,925	0,880	0,619	0,625	0,954	0,943
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Caec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brin	0,571	0,527	0,497	0,578	0,585	0,149	0,502	0,525	0,597
	0,001	0,003	0,005	0,001	0,001	0,433	0,005	0,003	0,000
Brsu	0,150	0,273	0,151	0,207	0,136	0,126	0,092	0,097	0,138
	0,429	0,145	0,426	0,271	0,472	0,508	0,628	0,611	0,468
Rypc	-0,042	0,001	0,050	-0,051	-0,091	-0,182	-0,180	0,028	-0,016
	0,824	0,995	0,793	0,787	0,631	0,335	0,342	0,884	0,934
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Baan	Dopc	Pcpv	Pvan	Caec	Brin	Brsu	Rypc
Dopc	0,925							
	0,000							
Pcpv	0,874	0,909						
	0,000	0,000						
Pvan	0,907	0,944	0,894					
	0,000	0,000	0,000					
Caec	*	*	*	*				
	*	*	*	*				
Brin	0,647	0,538	0,447	0,578	*			
	0,000	0,002	0,013	0,001	*			
Brsu	0,097	0,148	0,108	0,165	*	-0,082		
	0,612	0,434	0,568	0,384	*	0,668		
Rypc	-0,061	0,009	0,078	-0,035	*	-0,156	-0,149	
	0,750	0,961	0,683	0,853	*	0,410	0,431	
Rypv	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*

Tableau 10 : Calcul des régressions linéaires simples pour l'ensemble des individus (région d'Annaba).

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P
1	Y1	Lf = 0,24 + 0,87 Lt	0,98	0,13	1581,59	0,000 ***
2	Y2	Ls = -0,36 + 0,75 Lt	0,98	0,12	1532,82	0,000 ***
3	Y3	Lpan = -0,01 + 0,49 Lt	0,91	0,17	297,5	0,000 ***
4	Y4	Lppv = 0,41 + 0,26 Lt	0,77	0,16	100,46	0,000 ***
5	Y5	Lppc = 0,72 + 0,22 Lt	0,73	0,15	82,59	0,000 ***
6	Y6	Lcep = 0,32 + 0,23 Lt	0,81	0,12	125,09	0,000 ***
7	Y7	Lpdo = 0,49 + 0,30 Lt	0,8	0,17	118,94	0,000 ***
8	Y8	Dopv = -1,22 + 0,36 Lt	0,86	0,16	185,12	0,000 ***
9	Y9	Doan = 0,05 + 0,38 Lt	0,86	0,17	189,96	0,000 ***
10	Y10	Doca = -0,04 + 0,51 Lt	0,87	0,22	196,12	0,000 ***
11	Y11	Lman = 0,26 + 0,22 Lcep	0,48	0,06	27,51	0,000 ***
12	Y12	Lmax = 0,02 + 0,31 Lcep	0,69	0,06	66,11	0,000 ***
13	Y13	Poor = 0,29 + 0,36 Lcep	0,63	0,08	50,21	0,000 ***
14	Y14	Dor = 0,16 + 0,27 Lcep	0,56	0,07	38,82	0,000 ***
15	Y15	Pror = -0,27 + 0,46 Lcep	0,82	0,06	137,46	0,000 ***
16	Y16	Lpop = 0,002 + 0,97 Lcep	0,91	0,08	310,87	0,000 ***
17	Y17	Lain = 0,03 + 0,40 Lcep	0,72	0,07	77,67	0,000 ***
18	Y18	Lcra = -0,10 + 0,77 Lcep	0,91	0,07	304,08	0,000 ***
19	Y19	Mist = 0,11 + 0,50 Lcep	0,66	0,1	58,41	0,000 ***
20	Y20	Lapc = -0,60 + 0,12 Lt	0,47	0,14	26,73	0,000 ***
21	Y21	Hpc = 0,43 + 0,25 Lt	0,78	0,15	108	0,000 ***
22	Y22	Hpv = 0,51 + 0,12 Lt	0,67	0,09	60,39	0,000 ***
23	Y23	Hdo = 0,11 + 0,09 Lt	0,46	0,12	25,3	0,000 ***
24	Y24	Han = 0,27 + 0,05 Lt	0,36	0,08	17,16	0,000 ***
25	Y25	Hpdc = 0,11 + 0,06 Lt	0,73	0,04	80,92	0,000 ***
26	Y26	Bado = -0,15 + 0,43 Lt	0,87	0,18	204,04	0,000 ***
27	Y27	Baan = -0,78 + 0,20 Lt	0,78	0,12	103,78	0,000 ***
28	Y28	Dopc = -0,59 + 0,23 Lt	0,81	0,12	127,85	0,000 ***
29	Y29	Pcpv = -0,31 + 0,07 Lt	0,41	0,1	21,11	0,000 ***
30	Y30	Pvan = -0,44 + 0,24 Lt	0,76	0,15	97,2	0,000 ***

Tableau 11 : Calcul des régressions linéaires simples pour les mâles de la région d'Annaba.

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = -1,16 + 0,94 Lt	0,98	0,13	493,42	0,000	***
2	Y2	Ls = -1,48 + 0,80 Lt	0,97	0,12	462,23	0,000	***
3	Y3	Lpan = -1,36 + 0,55 Lt	0,91	0,16	124,28	0,000	***
4	Y4	Lppv = -0,18 + 0,28 Lt	0,73	0,16	32,96	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,57 + 0,22 Lt	0,71	0,13	29,63	0,000	***
6	Y6	Lcep = 0,52 + 0,22 Lt	0,77	0,11	39,82	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,52 + 0,30 Lt	0,67	0,19	24,33	0,000	***
8	Y8	Dopv = -2,49 + 0,42 Lt	0,91	0,12	114,96	0,000	***
9	Y9	Doan = -1,25 + 0,45 Lt	0,84	0,18	61,79	0,000	***
10	Y10	Doca = -0,94 + 0,56 Lt	0,77	0,28	39,54	0,000	***
11	Y11	Lman = 0,57 + 0,16 Lcep	0,17	0,08	2,52	0,139	ns
12	Y12	Lmax = 0,23+ 0,27 Lcep	0,49	0,06	11,56	0,005	**
13	Y13	Poor = 0,85 + 0,24 Lcep	0,29	0,09	4,92	0,047	*
14	Y14	Dor = 0,25 + 0,25 Lcep	0,54	0,05	14,27	0,003	**
15	Y15	Pror = -0,22 + 0,45 Lcep	0,68	0,07	25,01	0,000	***
16	Y16	Lpop = 0,11 + 0,94 Lcep	0,87	0,08	80,44	0,000	***
17	Y17	Lain = 0,09 + 0,39 Lcep	0,62	0,07	19,82	0,001	***
18	Y18	Lcra = 0,15 + 0,71 Lcep	0,85	0,07	70,51	0,000	***
19	Y19	Mist = 0,11 + 0,50 Lcep	0,6	0,09	17,91	0,001	***
20	Y20	Lapc = -0,06 + 0,10 Lt	0,29	0,14	5,01	0,045	*
21	Y21	Hpc = 0,26 + 0,25 Lt	0,65	0,17	22,55	0,000	***
22	Y22	Hpv = -0,14 + 0,15 Lt	0,63	0,1	20,83	0,001	***
23	Y23	Hdo = 0,36 + 0,08 Lt	0,3	0,12	5,08	0,044	*
24	Y24	Han = 0,22 + 0,06 Lt	0,35	0,07	6,42	0,026	*
25	Y25	Hpdc = -0,13 + 0,07 Lt	0,7	0,04	27,58	0,000	***
26	Y26	Bado = -1,54 + 0,50 Lt	0,83	0,21	56,67	0,000	***
27	Y27	Baan = -1,42 + 0,23 Lt	0,68	0,14	25,78	0,000	***
28	Y28	Dopc = -0,54 + 0,23 Lt	0,76	0,12	38,46	0,000	***
29	Y29	Pcpv = -0,68 + 0,09 Lt	0,56	0,08	15,09	0,002	**
30	Y30	Pvan = -0,44 + 0,24 Lt	0,69	0,15	27,3	0,000	***

Tableau 12 : Calcul des régressions linéaires simples pour les femelles de la région d'Annaba.

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = 0,67 + 0,85 Lt	0,98	0,16	520,83	0,000	***
2	Y2	Ls = -0,15 + 0,74 Lt	0,98	0,14	569,25	0,000	***
3	Y3	Lpan = 0,08 + 0,49 Lt	0,93	0,19	123,48	0,000	***
4	Y4	Lppv = 0,53 + 0,25 Lt	0,85	0,15	52,37	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,87 + 0,21 Lt	0,84	0,14	46,89	0,000	***
6	Y6	Lcep = 0,29 + 0,23 Lt	0,88	0,12	68,42	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,83 + 0,29 Lt	0,88	0,15	68,21	0,000	***
8	Y8	Dopv = -0,74 + 0,33 Lt	0,87	0,19	59,37	0,000	***
9	Y9	Doan = -0,01 + 0,39 Lt	0,93	0,16	117,54	0,000	***
10	Y10	Doca = 0,06 + 0,51 Lt	0,95	0,16	186,06	0,000	***
11	Y11	Lman = 0,43 + 0,19 Lcep	0,61	0,05	14,27	0,004	**
12	Y12	Lmax = 0,22 + 0,281 Lcep	0,79	0,05	34,27	0,000	***
13	Y13	Poor = 0,19 + 0,38 Lcep	0,8	0,07	37,05	0,000	***
14	Y14	Dor = 0,64 + 0,18 Lcep	0,42	0,08	6,41	0,032	*
15	Y15	Pror = -0,27 + 0,46 Lcep	0,87	0,06	58,7	0,000	***
16	Y16	Lpop = 0,12 + 0,94 Lcep	0,96	0,07	214,15	0,000	***
17	Y17	Lain = 0,40 + 0,33 Lcep	0,75	0,07	26,36	0,001	***
18	Y18	Lcra = -0,24 + 0,80 Lcep	0,93	0,08	123,8	0,000	***
19	Y19	Mist = 0,78 + 0,37 Lcep	0,72	0,08	23	0,001	***
20	Y20	Lapc = -1,11 + 0,14 Lt	0,71	0,13	21,66	0,001	***
21	Y21	Hpc = 0,15 + 0,26 Lt	0,96	0,07	247,25	0,000	***
22	Y22	Hpv = 1,05 + 0,09 Lt	0,64	0,1	15,94	0,003	**
23	Y23	Hdo = 0,31 + 0,09 Lt	0,5	0,12	9,06	0,015	*
24	Y24	Han = 0,24 + 0,06 Lt	0,5	0,08	9,1	0,015	*
25	Y25	Hpdc = 0,36 + 0,05 Lt	0,76	0,04	28,2	0,000	***
26	Y26	Bado = -0,05 + 0,42 Lt	0,95	0,14	174,34	0,000	***
27	Y27	Baan = -0,70 + 0,19 Lt	0,9	0,1	77,78	0,000	***
28	Y28	Dopc = -0,94 + 0,25 Lt	0,89	0,13	69,46	0,000	***
29	Y29	Pcpv = -0,19 + 0,07 Lt	0,46	0,11	7,73	0,021	*
30	Y30	Pvan = -0,29 + 0,23 Lt	0,81	0,16	39,63	0,000	***

Tableau 13 : Calcul des régressions linéaires simples pour l'ensemble des individus (région de Skikda).

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = -0,06 + 0,89 Lt	0,99	0,13	4742,65	0,000	***
2	Y2	Ls = -0,003 + 0,75 Lt	0,97	0,24	1078,88	0,000	***
3	Y3	Lpan = 0,44 + 0,47 Lt	0,97	0,15	1139,76	0,000	***
4	Y4	Lppv = 0,81 + 0,24 Lt	0,88	0,15	263,43	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,60 + 0,22 Lt	0,91	0,13	335,61	0,000	***
6	Y6	Lcep = 0,99 + 0,19 Lt	0,89	0,12	273,03	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,81 + 0,28 Lt	0,85	0,21	191,55	0,000	***
8	Y8	Dopv = 0,85 + 0,25 Lt	0,57	0,38	47,05	0,000	***
9	Y9	Doan = -0,01 + 0,38 Lt	0,91	0,21	342,71	0,000	***
10	Y10	Doca = 0,22 + 0,50 Lt	0,91	0,28	351,8	0,000	***
11	Y11	Lman = -0,09 + 0,29 Lcep	0,64	0,08	61,55	0,000	***
12	Y12	Lmax = 0,01 + 0,32 Lcep	0,68	0,08	73,09	0,000	***
13	Y13	Poor = -0,20 + 0,45 Lcep	0,61	0,13	54,37	0,000	***
14	Y14	Dor = 0,56 + 0,18 Lcep	0,4	0,08	23,29	0,000	***
15	Y15	Pror = -0,17 + 0,43 Lcep	0,41	0,19	23,93	0,000	***
16	Y16	Lpop = 0,10 + 0,94 Lcep	0,89	0,12	280,1	0,000	***
17	Y17	Lain = -0,15 + 0,44 Lcep	0,81	0,08	153,12	0,000	***
18	Y18	Lcra = 0,32 + 0,691 Lcep	0,88	0,09	267,91	0,000	***
19	Y19	Mist = -0,389 + 0,6160 Lcep	0,61	0,18	54,17	0,000	***
20	Y20	Lapc = -0,36 + 0,11 Lt	0,81	0,09	148,7	0,000	***
21	Y21	Hpc = 0,08+ 0,26 Lt	0,89	0,16	276,79	0,000	***
22	Y22	Hpv = 0,1418 Lt	0,81	0,12	144,56	0,000	***
23	Y23	Hdo = -0,31 + 0,11 Lt	0,68	0,13	75,57	0,000	***
24	Y24	Han = 0,39 + 0,05 Lt	0,55	0,08	42,77	0,000	***
25	Y25	Hpdc = 0,26 + 0,06 Lt	0,81	0,05	148,06	0,000	***
26	Y26	Bado = -0,96 + 0,46 Lt	0,9	0,27	303,84	0,000	***
27	Y27	Baan = -0,29 + 0,17 Lt	0,78	0,16	121,77	0,000	***
28	Y28	Dopc = 0,34 + 0,18 Lt	0,84	0,14	186,5	0,000	***
29	Y29	Pcpv = 0,59 + 0,03 Lt	0,07	0,17	2,53	0,121	ns
30	Y30	Pvan = 0,17 + 0,21 Lt	0,85	0,16	197,78	0,000	***

Tableau 14 : Calcul des régressions linéaires simples pour les mâles de la région de Skikda.

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = -0,15 + 0,90 Lt	0,99	0,12	2180,86	0,000	***
2	Y2	Ls = -0,39 + 0,77 Lt	0,97	0,25	390,59	0,000	***
3	Y3	Lpan = -0,28 + 0,51 Lt	0,97	0,15	456,22	0,000	***
4	Y4	Lppv = 0,52 + 0,25 Lt	0,89	0,17	93,33	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,29 + 0,24 Lt	0,94	0,12	172,8	0,000	***
6	Y6	Lcep = 0,68 + 0,20 Lt	0,97	0,07	344,38	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,77 + 0,28 Lt	0,96	0,11	266,73	0,000	***
8	Y8	Dopv = 1,25 + 0,23 Lt	0,92	0,13	135,39	0,000	***
9	Y9	Doan = -0,37 + 0,41 Lt	0,96	0,15	286,24	0,000	***
10	Y10	Doca = -0,10 + 0,52 Lt	0,89	0,35	94,34	0,000	***
11	Y11	Lman = 0,34 + 0,20 Lcep	0,69	0,05	26,23	0,000	***
12	Y12	Lmax = 0,25 + 0,27 Lcep	0,75	0,06	35,28	0,000	***
13	Y13	Poor = -0,77 + 0,58 Lcep	0,67	0,16	24,13	0,000	***
14	Y14	Dor = 1,07 + 0,06 Lcep	0,25	0,04	4,09	0,066	ns
15	Y15	Pror = -0,10 + 0,43 Lcep	0,56	0,15	15,2	0,002	**
16	Y16	Lpop = 0,39 + 0,88 Lcep	0,95	0,08	237,76	0,000	***
17	Y17	Lain = -0,18 + 0,46 Lcep	0,91	0,06	122,31	0,000	***
18	Y18	Lcra = 0,44 + 0,67 Lcep	0,91	0,08	122,91	0,000	***
19	Y19	Mist = -0,41 + 0,61 Lcep	0,83	0,1	59,71	0,000	***
20	Y20	Lapc = -0,26 + 0,10 Lt	0,77	0,11	39,48	0,000	***
21	Y21	Hpc = -0,20 + 0,27 Lt	0,89	0,17	101,07	0,000	***
22	Y22	Hpv = -0,16 + 0,15 Lt	0,9	0,1	102,5	0,000	***
23	Y23	Hdo = -0,44 + 0,12 Lt	0,79	0,11	46,33	0,000	***
24	Y24	Han = 0,77 + 0,03 Lt	0,31	0,08	5,39	0,039	*
25	Y25	Hpdc = 0,54 + 0,04 Lt	0,81	0,04	50,9	0,000	***
26	Y26	Bado = -0,95 + 0,47 Lt	0,94	0,22	190,78	0,000	***
27	Y27	Baan = -0,10 + 0,17 Lt	0,75	0,18	35,81	0,000	***
28	Y28	Dopc = 0,32 + 0,18 Lt	0,89	0,12	97,2	0,000	***
29	Y29	Pcpv = 0,97 + 0,01 Lt	0,01	0,25	0,07	0,797	ns
30	Y30	Pvan = 0,03 + 0,22 Lt	0,92	0,12	141,59	0,000	***

Tableau 15 : Calcul des régressions linéaires simples pour les femelles de la région de Skikda.

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = -0,19 + 0,89 Lt	0,99	0,11	2608,69	0,000	***
2	Y2	Ls = 0,67 + 0,71 Lt	0,97	0,21	517,01	0,000	***
3	Y3	Lpan = 1,39 + 0,43 Lt	0,96	0,13	467,7	0,000	***
4	Y4	Lppv = 1,23 + 0,22 Lt	0,85	0,15	92,69	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,76 + 0,22 Lt	0,88	0,13	120,1	0,000	***
6	Y6	Lcep = 1,64 + 0,16 Lt	0,82	0,12	77,62	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,003 + 0,32 Lt	0,79	0,26	65,52	0,000	***
8	Y8	Dopv = -0,25 + 0,30 Lt	0,46	0,52	14,46	0,001	***
9	Y9	Doan = -1,01 + 0,43 Lt	0,91	0,22	167,05	0,000	***
10	Y10	Doca = 0,26 + 0,50 Lt	0,94	0,2	258,12	0,000	***
11	Y11	Lman = -0,71 + 0,42 Lcep	0,64	0,09	30,14	0,000	***
12	Y12	Lmax = -0,44 + 0,41 Lcep	0,63	0,09	28,84	0,000	***
13	Y13	Poor = -0,19 + 0,44 Lcep	0,58	0,11	23,61	0,000	***
14	Y14	Dor = 0,11 + 0,27 Lcep	0,5	0,08	17	0,001	***
15	Y15	Pror = -1,01 + 0,59 Lcep	0,36	0,23	9,48	0,007	**
16	Y16	Lpop = -0,65 + 1,09 Lcep	0,82	0,15	76,34	0,000	***
17	Y17	Lain = -0,80 + 0,57 Lcep	0,85	0,07	98,9	0,000	***
18	Y18	Lcra = -0,37 + 0,82 Lcep	0,87	0,09	115,2	0,000	***
19	Y19	Mist = -0,02 + 0,55 Lcep	0,33	0,22	8,23	0,011	*
20	Y20	Lapc = -0,32 + 0,11 Lt	0,78	0,09	58,62	0,000	***
21	Y21	Hpc = 0,06 + 0,26 Lt	0,87	0,16	113,89	0,000	***
22	Y22	Hpv = 0,14 + 0,13 Lt	0,7	0,14	40,11	0,000	***
23	Y23	Hdo = -0,23 + 0,11 Lt	0,57	0,15	22,94	0,000	***
24	Y24	Han = 0,26+ 0,06 Lt	0,63	0,07	29,13	0,000	***
25	Y25	Hpdc = -0,04 + 0,07 Lt	0,84	0,05	87,87	0,000	***
26	Y26	Bado = -1,64 + 0,49 Lt	0,88	0,29	120,25	0,000	***
27	Y27	Baan = -0,74 + 0,19 Lt	0,8	0,15	68,27	0,000	***
28	Y28	Dopc = 0,22 + 0,19 Lt	0,77	0,16	56,73	0,000	***
29	Y29	Pcpv = 0,06 + 0,05 Lt	0,38	0,1	10,22	0,005	**
30	Y30	Pvan = 0,86 + 0,18 Lt	0,71	0,18	42,53	0,000	***

Tableau 16 : Calcul des régressions linéaires simples pour l'ensemble des individus (région d'Alger).

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = 0,47 + 0,87 Lt	1	0,16	5846,98	0,000	***
2	Y2	Ls = -0,20 + 0,75 Lt	0,99	0,18	3690,8	0,000	***
3	Y3	Lpan = 0,33 + 0,49 Lt	0,98	0,19	1411,57	0,000	***
4	Y4	Lppv = 0,46 + 0,26 Lt	0,96	0,14	748,3	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,16 + 0,24 Lt	0,97	0,11	997,63	0,000	***
6	Y6	Lcep = 1,20 + 0,18 Lt	0,96	0,1	691,07	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,61 + 0,29 Lt	0,96	0,16	687,83	0,000	***
8	Y8	Dopv = 0,29 + 0,29 Lt	0,95	0,18	543,27	0,000	***
9	Y9	Doan = -0,08 + 0,40 Lt	0,98	0,17	1091,25	0,000	***
10	Y10	Doca = -1,58 + 0,58 Lt	0,98	0,21	1580,01	0,000	***
11	Y11	Lman = -0,77 + 0,41 Lcep	0,87	0,08	179,64	0,000	***
12	Y12	Lmax = -0,39 + 0,38 Lcep	0,87	0,08	180,55	0,000	***
13	Y13	Poor = -0,66 + 0,54 Lcep	0,87	0,11	192,94	0,000	***
14	Y14	Dor = 0,09 + 0,27 Lcep	0,85	0,06	160,17	0,000	***
15	Y15	Pror = -0,85 + 0,56 Lcep	0,92	0,08	340,02	0,000	***
16	Y16	Lpop = -0,36 + 1,03 Lcep	0,96	0,11	650,06	0,000	***
17	Y17	Lain = -1,22 + 0,64 Lcep	0,85	0,14	161,69	0,000	***
18	Y18	Lcra = -0,40 + 0,82 Lcep	0,96	0,08	737,97	0,000	***
19	Y19	Mist = -0,94 + 0,71 Lcep	0,82	0,17	129,14	0,000	***
20	Y20	Lapc = -1,77 + 0,17 Lt	0,85	0,2	154,15	0,000	***
21	Y21	Hpc = 0,15 + 0,26 Lt	0,91	0,22	288,99	0,000	***
22	Y22	Hpv = -0,12 + 0,15 Lt	0,88	0,14	214,48	0,000	***
23	Y23	Hdo = 0,99 + 0,06 Lt	0,44	0,18	21,66	0,000	***
24	Y24	Han = 0,70 + 0,03 Lt	0,54	0,09	32,82	0,000	***
25	Y25	Hpdc = 0,08 + 0,07 Lt	0,89	0,07	232,91	0,000	***
26	Y26	Bado = -1,10 + 0,48 Lt	0,98	0,21	1105,77	0,000	***
27	Y27	Baan = 0,06 + 0,17 Lt	0,9	0,15	247,73	0,000	***
28	Y28	Dopc = 0,21 + 0,19 Lt	0,95	0,13	487,23	0,000	***
29	Y29	Pcpv = -0,54 + 0,08 Lt	0,81	0,11	121,51	0,000	***
30	Y30	Pvan = 0,07 + 0,24 Lt	0,9	0,22	253,19	0,000	***

Tableau 17 : Calcul des régressions linéaires simples pour les mâles de la région d'Alger.

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = 0,28 + 0,88 Lt	0,99	0,19	2159,41	0,000	***
2	Y2	Ls = -0,38 + 0,76 Lt	0,99	0,17	2008,39	0,000	***
3	Y3	Lpan = -0,04 + 0,50 Lt	0,98	0,17	850,58	0,000	***
4	Y4	Lppv = 0,45 + 0,26 Lt	0,94	0,15	284,94	0,000	***
5	Y5	Lppc = 0,27 + 0,24 Lt	0,96	0,11	412,33	0,000	***
6	Y6	Lcep = 1,15 + 0,19 Lt	0,93	0,11	258,53	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,62 + 0,29 Lt	0,93	0,18	241,92	0,000	***
8	Y8	Dopv = -0,29 + 0,31 Lt	0,96	0,15	405,84	0,000	***
9	Y9	Doan = -0,45 + 0,41 Lt	0,98	0,14	786,81	0,000	***
10	Y10	Doca = -1,73 + 0,59 Lt	0,98	0,21	769,31	0,000	***
11	Y11	Lman = -0,42 + 0,35 Lcep	0,78	0,08	65,52	0,000	***
12	Y12	Lmax = -0,28 + 0,36 Lcep	0,81	0,08	80,98	0,000	***
13	Y13	Poor = -1,00 + 0,60 Lcep	0,85	0,11	107,01	0,000	***
14	Y14	Dor = 0,09 + 0,27 Lcep	0,81	0,06	78,51	0,000	***
15	Y15	Pror = -0,72 + 0,54 Lcep	0,89	0,08	154,61	0,000	***
16	Y16	Lpop = 0,11 + 0,95 Lcep	0,95	0,1	336,13	0,000	***
17	Y17	Lain = -1,48 + 0,69 Lcep	0,79	0,15	71,93	0,000	***
18	Y18	Lcra = -0,41 + 0,82 Lcep	0,95	0,08	343,79	0,000	***
19	Y19	Mist = -1,08 + 0,73 Lcep	0,73	0,19	50,63	0,000	***
20	Y20	Lapc = -1,91 + 0,17 Lt	0,75	0,23	57,16	0,000	***
21	Y21	Hpc = 0,42 + 0,25 Lt	0,87	0,22	125,66	0,000	***
22	Y22	Hpv = 0,13 + 0,14 Lt	0,9	0,1	168,56	0,000	***
23	Y23	Hdo = 1,61 + 0,03 Lt	0,12	0,21	2,65	0,120	ns
24	Y24	Han = 0,87 + 0,03 Lt	0,44	0,07	14,97	0,001	***
25	Y25	Hpdc = -0,19 + 0,08 Lt	0,89	0,06	149,21	0,000	***
26	Y26	Bado = -1,20 + 0,48 Lt	0,96	0,22	471,6	0,000	***
27	Y27	Baan = -0,14 + 0,18 Lt	0,87	0,15	128,78	0,000	***
28	Y28	Dopc = -0,07 + 0,21 Lt	0,92	0,13	229,92	0,000	***
29	Y29	Pcpv = -0,65 + 0,09 Lt	0,76	0,11	58,88	0,000	***
30	Y30	Pvan = -0,32 + 0,25 Lt	0,92	0,17	218,73	0,000	***

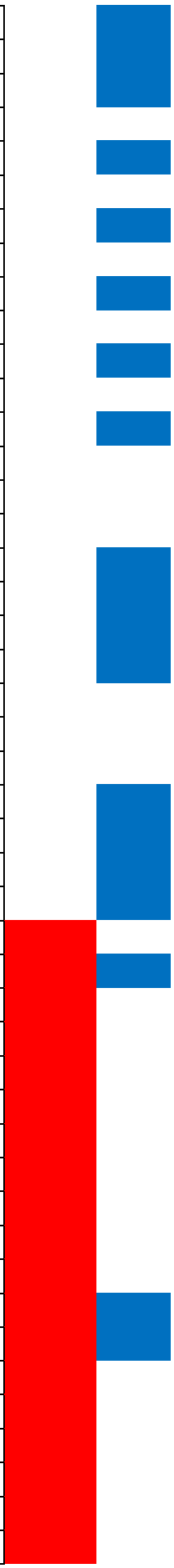
Tableau 18 : Calcul des régressions linéaires simples pour les femelles de la région d'Alger.

N°	Variable	Modèle	r^2	Sy.x	F	P	
1	Y1	Lf = 0,28 + 0,88 Lt	1	0,1	5595,63	0,000	***
2	Y2	Ls = -0,33 + 0,76 Lt	0,99	0,24	673,55	0,000	***
3	Y3	Lpan = 0,54 + 0,48 Lt	0,98	0,26	225,43	0,000	***
4	Y4	Lppv = 0,32 + 0,26 Lt	0,99	0,08	786,83	0,000	***
5	Y5	Lppc = -0,21 + 0,25 Lt	0,99	0,08	610,97	0,000	***
6	Y6	Lcep = 1,42 + 0,18 Lt	0,99	0,08	333,19	0,000	***
7	Y7	Lpdo = 0,58 + 0,29 Lt	0,99	0,1	516,04	0,000	***
8	Y8	Dopv = 1,38 + 0,25 Lt	0,96	0,19	109,49	0,000	***
9	Y9	Doan = 0,93 + 0,36 Lt	0,97	0,23	164,5	0,000	***
10	Y10	Doca = -0,96 + 0,56 Lt	0,99	0,23	402,3	0,000	***
11	Y11	Lman = -1,44 + 0,52 Lcep	0,96	0,07	107,93	0,000	***
12	Y12	Lmax = -0,61 + 0,42 Lcep	0,9	0,09	46,07	0,001	***
13	Y13	Poor = -0,46 + 0,51 Lcep	0,91	0,1	48,43	0,001	***
14	Y14	Dor = 0,25 + 0,24 Lcep	0,86	0,06	31,21	0,003	**
15	Y15	Pror = -1,07 + 0,59 Lcep	0,93	0,1	65,7	0,000	***
16	Y16	Lpop = -1,30 + 1,18 Lcep	0,98	0,11	216,82	0,000	***
17	Y17	Lain = -1,24 + 0,64 Lcep	0,95	0,09	102,25	0,000	***
18	Y18	Lcra = -0,46 + 0,83 Lcep	0,98	0,07	279,32	0,000	***
19	Y19	Mist = -1,07 + 0,72 Lcep	0,94	0,11	83,29	0,000	***
20	Y20	Lapc = -1,91 + 0,17 Lt	0,97	0,11	164,57	0,000	***
21	Y21	Hpc = 0,11 + 0,26 Lt	0,92	0,28	58,63	0,001	***
22	Y22	Hpv = -0,45 + 0,16 Lt	0,83	0,26	24,17	0,004	**
23	Y23	Hdo = 0,35 + 0,08 Lt	0,95	0,07	87,57	0,000	***
24	Y24	Han = 0,69 + 0,03 Lt	0,46	0,14	4,2	0,096	ns
25	Y25	Hpdc = 0,27 + 0,06 Lt	0,95	0,05	91,08	0,000	***
26	Y26	Bado = -0,91 + 0,47 Lt	0,99	0,18	421,59	0,000	***
27	Y27	Baan = -0,49 + 0,18 Lt	0,96	0,13	133,44	0,000	***
28	Y28	Dopc = 0,96 + 0,17 Lt	0,98	0,09	235,38	0,000	***
29	Y29	Pcpv = -0,91 + 0,09 Lt	0,93	0,09	69,76	0,000	***
30	Y30	Pvan = 0,87 + 0,21 Lt	0,82	0,36	22,14	0,005	**

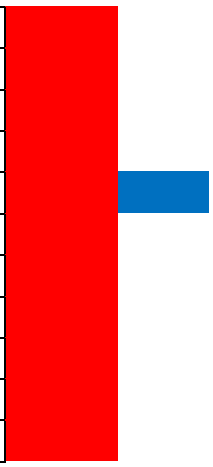
Tableau 19 : Coordonnées des individus de *S. aurata* dans le plan I-II en fonction de la provenance.

N°	Site	Code	Facteur 1 (toutes les Var. Morph.)	Facteur 2 (Brin-Brsu)	Var. Morph.	Brin-Brsu
1	Annaba	1	-0,94	1,24		
2	Annaba	1	-0,61	1,24		
3	Annaba	1	-0,96	0,68		
4	Annaba	1	-0,76	0,86		
5	Annaba	1	-0,68	1,36		
6	Annaba	1	-0,83	1,56		
7	Annaba	1	-0,76	1,90		
8	Annaba	1	-0,62	1,31		
9	Annaba	1	-0,70	0,85		
10	Annaba	1	-0,96	1,02		
11	Annaba	1	-0,80	0,94		
12	Annaba	1	-0,77	1,21		
13	Annaba	1	-0,63	1,02		
14	Annaba	1	-0,59	0,36		
15	Annaba	1	-0,70	1,34		
16	Annaba	1	-0,58	0,83		
17	Annaba	1	-0,61	0,41		
18	Annaba	1	-0,79	0,89		
19	Annaba	1	-0,49	0,38		
20	Annaba	1	-0,69	0,69		
21	Annaba	1	-0,75	1,09		
22	Annaba	1	-0,85	1,68		
23	Annaba	1	-0,75	0,78		
24	Annaba	1	-1,13	1,83		
25	Annaba	1	-0,69	0,58		
26	Annaba	1	-1,11	2,26		
27	Annaba	1	-0,62	0,60		
28	Annaba	1	-0,63	0,21		
29	Annaba	1	-0,92	0,80		
30	Annaba	1	-0,63	1,55		
31	Annaba	1	-0,58	0,13		
32	Annaba	1	-0,64	0,56		
33	Skikda	2	-1,04	0,33		
34	Skikda	2	-0,73	-0,70		
35	Skikda	2	-0,71	-0,60		
36	Skikda	2	-0,56	-1,42		
37	Skikda	2	-0,59	-1,56		
38	Skikda	2	-0,64	-1,90		
39	Skikda	2	-0,45	-1,78		
40	Skikda	2	-0,54	-1,16		
41	Skikda	2	-0,58	-1,20		
42	Skikda	2	-0,58	-0,21		

43	Skikda	2	-0,43	-1,24
44	Skikda	2	-0,50	-1,21
45	Skikda	2	-0,52	-1,12
46	Skikda	2	-0,58	-0,88
47	Skikda	2	-0,33	-1,46
48	Skikda	2	-0,76	-0,67
49	Skikda	2	-0,62	-1,10
50	Skikda	2	-0,75	-0,73
51	Skikda	2	-0,42	-1,25
52	Skikda	2	-0,64	-0,76
53	Skikda	2	-0,44	-1,14
54	Skikda	2	-0,60	-0,62
55	Skikda	2	-0,34	-1,66
56	Skikda	2	-0,50	-0,61
57	Skikda	2	-0,61	-0,74
58	Skikda	2	-0,61	-0,24
59	Skikda	2	-0,60	-1,17
60	Skikda	2	-0,54	-1,26
61	Skikda	2	-0,61	-1,08
62	Skikda	2	-0,56	-1,06
63	Skikda	2	-0,41	-0,62
64	Skikda	2	-0,70	-0,70
65	Skikda	2	-0,39	-0,88
66	Skikda	2	-0,54	-1,31
67	Skikda	2	-0,55	-1,34
68	Skikda	2	-0,36	-1,11
69	Skikda	2	-0,47	-1,27
70	Alger	3	1,34	0,29
71	Alger	3	1,23	1,13
72	Alger	3	1,40	-0,09
73	Alger	3	1,30	0,03
74	Alger	3	1,49	0,11
75	Alger	3	1,70	-0,66
76	Alger	3	1,49	0,60
77	Alger	3	1,28	-0,13
78	Alger	3	1,36	0,23
79	Alger	3	1,33	0,61
80	Alger	3	1,47	0,73
81	Alger	3	1,86	-1,97
82	Alger	3	1,19	1,00
83	Alger	3	1,28	0,62
84	Alger	3	1,60	0,03
85	Alger	3	1,49	-0,19
86	Alger	3	1,77	-0,21
87	Alger	3	1,52	0,33
88	Alger	3	1,39	0,84



89	Alger	3	1,41	0,56
90	Alger	3	1,45	-0,09
91	Alger	3	1,34	0,65
92	Alger	3	1,42	0,54
93	Alger	3	1,80	-1,20
94	Alger	3	1,73	-0,07
95	Alger	3	1,66	0,34
96	Alger	3	1,61	0,18
97	Alger	3	1,51	0,25
98	Alger	3	1,49	0,64
99	Alger	3	1,66	0,18



Var. Morph. : Variables morphométriques.

Tableau 1 : Table de transformation des pourcentages en probits (Finney, 1952).

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.96	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.56	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

Tableau 2 : Calcul des fréquences, densités (Dn) et biomasses (Dw) et de l'indice de diversité des espèces associées à *S. aurata* à l'Est (Thalassa 1982, Est).

Genre et espèce	qi (ind)	wi (kg)	SS+	Fr %	Dn	Dw	qi/Q	Log2 qi/Q	qi/Q*Log2 qi/Q	wi/Wi	Log2 wi/Wi	wi/Wi*Log2 wi/Wi
Alosa spp	31	0,17	2	33,33	88,95	0,49	0,00	-9,06	-0,02	0,00	-12,66	0,00
Alosa fallax	17	1,48	4	66,67	48,78	4,25	0,00	-9,93	-0,01	0,00	-9,54	-0,01
Argyrosomus regius	3	1,3	1	16,67	8,61	3,73	0,00	-12,43	0,00	0,00	-9,73	-0,01
Arnoglossus laterna	3	0,015	3	50	8,61	0,04	0,00	-12,43	0,00	0,00	-16,16	0,00
Boops boops	45	3,49	4	66,67	129,11	10,01	0,00	-8,52	-0,02	0,00	-8,30	-0,03
Citharus macrolepidotus	10	0,48	3	50	28,69	1,38	0,00	-10,69	-0,01	0,00	-11,16	0,00
Conger conger	1	0,13	1	16,67	2,87	0,37	0,00	-14,02	0,00	0,00	-13,05	0,00
Dasyatis pastinaca	13	22,96	3	50	37,30	65,88	0,00	-10,32	-0,01	0,02	-5,58	-0,12
Dentex dentex	1	0,05	1	16,67	2,87	0,14	0,00	-14,02	0,00	0,00	-14,43	0,00
Dentex gibbosus	69	13,38	5	83,33	197,97	38,39	0,00	-7,91	-0,03	0,01	-6,36	-0,08
Dentex macrophthlmus	2	0,25	1	16,67	5,74	0,72	0,00	-13,02	0,00	0,00	-12,10	0,00
Dicologoglossa cuneata	1	0,05	1	16,67	2,87	0,14	0,00	-14,02	0,00	0,00	-14,43	0,00
Diplodus annularis	1509	61,95	6	100	4329,63	177,75	0,09	-3,46	-0,31	0,06	-4,15	-0,23
Diplodus vulgaris	3	0,45	1	16,67	8,61	1,29	0,00	-12,43	0,00	0,00	-11,26	0,00
Engraulis encrasicolus	348	1,48	1	16,67	998,48	4,25	0,02	-5,57	-0,12	0,00	-9,54	-0,01
Gobius nigra	1	0,005	1	16,67	2,87	0,01	0,00	-14,02	0,00	0,00	-17,75	0,00
Gymnura altavela	2	4,06	2	33,33	5,74	11,65	0,00	-13,02	0,00	0,00	-8,08	-0,03
Lepidotrigla cavillone	17	0,32	1	16,67	48,78	0,92	0,00	-9,93	-0,01	0,00	-11,75	0,00
Lithognathus mormyrus	120	8	3	50	344,30	22,95	0,01	-7,11	-0,05	0,01	-7,10	-0,05
Loligo vulgaris	189	5,7	5	83,33	542,28	16,35	0,01	-6,45	-0,07	0,01	-7,59	-0,04
Merluccius merluccius	82	6,98	4	66,67	235,27	20,03	0,00	-7,66	-0,04	0,01	-7,30	-0,05
Mullus barbatus	5632	217,5	6	100	16159,34	624,05	0,34	-1,56	-0,53	0,20	-2,34	-0,46
Mullus surmuletus	43	10,64	3	50	123,38	30,53	0,00	-8,59	-0,02	0,01	-6,69	-0,06
Mustelus mediterraneus	1	2	1	16,67	2,87	5,74	0,00	-14,02	0,00	0,00	-9,10	-0,02
Mustelus mustelus	16	39,76	4	66,67	45,91	114,08	0,00	-10,02	-0,01	0,04	-4,79	-0,17
Myliobatis aquila	80	107,05	4	66,67	229,54	307,15	0,00	-7,69	-0,04	0,10	-3,36	-0,33
Pagellus acarne	3808	252,85	5	83,33	10925,92	725,48	0,23	-2,12	-0,49	0,23	-2,12	-0,49
Pagellus bogaraveo	2	0,03	2	33,33	5,74	0,09	0,00	-13,02	0,00	0,00	-15,16	0,00
Pagellus erythrinus	1213	104,05	6	100	3480,34	298,54	0,07	-3,77	-0,28	0,09	-3,40	-0,32
Panaeus kerathurus	4	0,095	2	33,33	11,48	0,27	0,00	-12,02	0,00	0,00	-13,50	0,00
Pomadasys bennetti	97	7,25	5	83,33	278,31	20,80	0,01	-7,42	-0,04	0,01	-7,25	-0,05
Pomadasys spp	9	2,4	2	33,33	25,82	6,89	0,00	-10,85	-0,01	0,00	-8,84	-0,02
Pomatomus saltatrix	2	0,54	2	33,33	5,74	1,55	0,00	-13,02	0,00	0,00	-10,99	-0,01
Raja miraletus	7	1,7	1	16,67	20,08	4,88	0,00	-11,21	0,00	0,00	-9,34	-0,01
Sardina pilchardus	776	12,21	5	83,33	2226,50	35,03	0,05	-4,42	-0,21	0,01	-6,49	-0,07
Scomber scombrus	10	2,03	2	33,33	28,69	5,82	0,00	-10,69	-0,01	0,00	-9,08	-0,02
Scyliorhinus canicula	3	0,8	1	16,67	8,61	2,30	0,00	-12,43	0,00	0,00	-10,43	-0,01
Sepia elegans	3	0,02	1	16,67	8,61	0,06	0,00	-12,43	0,00	0,00	-15,75	0,00
Sepia officinalis	3	0,21	3	50	8,61	0,60	0,00	-12,43	0,00	0,00	-12,36	0,00
Sepia spp	3	0,2	1	16,67	8,61	0,57	0,00	-12,43	0,00	0,00	-12,43	0,00
Serranus cabrilla	5	0,19	1	16,67	14,35	0,55	0,00	-11,69	0,00	0,00	-12,50	0,00
Serranus hepatus	1	0,01	1	16,67	2,87	0,03	0,00	-14,02	0,00	0,00	-16,75	0,00

Seriola spp	1	0,12	1	16,67	2,87	0,34	0,00	-14,02	0,00	0,00	-13,16	0,00
Seriola dumerili	8	1,7	4	66,67	22,95	4,88	0,00	-11,02	-0,01	0,00	-9,34	-0,01
Solea vulgaris	1	0,27	1	16,67	2,87	0,77	0,00	-14,02	0,00	0,00	-11,99	0,00
Sparus pagrus	20	0,5	1	16,67	57,38	1,43	0,00	-9,69	-0,01	0,00	-11,10	-0,01
Sphyraena sphyraena	5	0,8	3	50	14,35	2,30	0,00	-11,69	0,00	0,00	-10,43	-0,01
Spicara maena	84	2,95	3	50	241,01	8,46	0,01	-7,62	-0,04	0,00	-8,54	-0,02
Squila mantis	1	0,01	1	16,67	2,87	0,03	0,00	-14,02	0,00	0,00	-16,75	0,00
Stromateus fiatola	6	2,5	1	16,67	17,22	7,17	0,00	-11,43	0,00	0,00	-8,78	-0,02
Torpedo torpedo	3	1,25	2	33,33	8,61	3,59	0,00	-12,43	0,00	0,00	-9,78	-0,01
Trachurus mediterranaeus	805	55,6	6	100	2309,71	159,53	0,05	-4,36	-0,21	0,05	-4,31	-0,22
Trachurus trachurus	666	29,35	3	50	1910,89	84,21	0,04	-4,64	-0,19	0,03	-5,23	-0,14
Trigla lucerna	10	0,64	5	83,33	28,69	1,84	0,00	-10,69	-0,01	0,00	-10,75	-0,01
Umbrina canariensis	763	108,72	2	33,33	2189,20	311,94	0,05	-4,44	-0,20	0,10	-3,34	-0,33
Umbrina cirrosa	4	0,49	2	33,33	11,48	1,41	0,00	-12,02	0,00	0,00	-11,13	0,00
Uranoscopus scaber	1	0,06	1	16,67	2,87	0,17	0,00	-14,02	0,00	0,00	-14,16	0,00
Zeus faber	1	1,5	1	16,67	2,87	4,30	0,00	-14,02	0,00	0,00	-9,52	-0,01
Somme	16564	1100,695						**Ish**	3,05		**Ish**	3,52
								E	0,52		**E**	0,60

Tableau 3 : Calcul des fréquences, densités (Dn) et biomasses (Dw) et de l'indice de diversité des espèces associées à *S. aurata* à l'Est (ALDEM 2012, Est).

Genre et espèce	qi (ind)	wi (kg)	SS+	Fr %	Dn	Dw	qi/Q	Log2 qi/Q	qi/Q*Log2 qi/Q	wi/Wi	Log2 wi/Wi	wi/Wi*Log2 wi/Wi
Aglaja tricolorata	1	0,002	1	25	4,42	0,01	0,00	-13,55	0,00	0,00	-17,87	0,00
Alcyonium sp	10	0,098	3	75	44,21	0,43	0,00	-10,23	-0,01	0,00	-12,26	0,00
Allotheutis sp	62	0,232	1	25	274,09	1,03	0,01	-7,60	-0,04	0,00	-11,01	-0,01
Anilocra sp	1	0,002	1	25	4,42	0,01	0,00	-13,55	0,00	0,00	-17,87	0,00
Aporrhais sp	6	0,017	2	50	26,52	0,08	0,00	-10,97	-0,01	0,00	-14,79	0,00
Arnoglossus thori	34	0,324	1	25	150,31	1,43	0,00	-8,47	-0,02	0,00	-10,53	-0,01
Ascidie sp	1	0,009	1	25	4,42	0,04	0,00	-13,55	0,00	0,00	-15,70	0,00
Astropecten sp	18	0,271	3	75	79,57	1,20	0,00	-9,38	-0,01	0,00	-10,79	-0,01
Axinella sp	1	0,006	1	25	4,42	0,03	0,00	-13,55	0,00	0,00	-16,29	0,00
Bolinus brandaris	3	0,021	2	50	13,26	0,09	0,00	-11,97	0,00	0,00	-14,48	0,00
Boops boops	158	12,272	4	100	698,48	54,25	0,01	-6,25	-0,08	0,03	-5,29	-0,14
Calliactis parasitica	4	0	1	25	17,68	0,00	0,00	-11,55	0,00	0,00	-	-
Cassidaria tyrrhena	1	0,025	1	25	4,42	0,11	0,00	-13,55	0,00	0,00	-14,23	0,00
Cepola macrophtalma	1	0,005	1	25	4,42	0,02	0,00	-13,55	0,00	0,00	-16,55	0,00
Chlamys sp	1	0	1	25	4,42	0,00	0,00	-13,55	0,00	0,00	-	-
Citharus linguatula	154	4,631	4	100	680,80	20,47	0,01	-6,29	-0,08	0,01	-6,70	-0,06
Dactylopterus volitans	7	0,314	2	50	30,95	1,39	0,00	-10,75	-0,01	0,00	-10,58	-0,01
Dardanus arrosor	5	0,232	2	50	22,10	1,03	0,00	-11,23	0,00	0,00	-11,01	-0,01
Diplodus annularis	404	24,097	3	75	1785,98	106,53	0,03	-4,89	-0,16	0,05	-4,32	-0,22
Diplodus vulgaris	5	0,27	1	25	22,10	1,19	0,00	-11,23	0,00	0,00	-10,80	-0,01
Dysiatis pastinaca	4	4,61	2	50	17,68	20,38	0,00	-11,55	0,00	0,01	-6,70	-0,06
Echelus myrus	4	0,252	1	25	17,68	1,11	0,00	-11,55	0,00	0,00	-10,90	-0,01
Eledone moschata	8	2,292	2	50	35,37	10,13	0,00	-10,55	-0,01	0,00	-7,71	-0,04
Engraulis encrasicolus	54	0,315	3	75	238,72	1,39	0,00	-7,80	-0,04	0,00	-10,57	-0,01
Epizoanthus sp	1	0	1	25	4,42	0,00	0,00	-13,55	0,00	0,00	-	-
Eunicella singularis	-	0,97	2	50	0,00	4,29	0,00	-	-	0,00	-8,95	-0,02
Eunicella cavolinii	1	0	1	25	4,42	0,00	0,00	-13,55	0,00	0,00	-	-
Gobius niger	2	0,03	2	50	8,84	0,13	0,00	-12,55	0,00	0,00	-13,97	0,00
Gobius quadrimaculatus	5	0,02	1	25	22,10	0,09	0,00	-11,23	0,00	0,00	-14,55	0,00
Gobius sp	1	0,021	1	25	4,42	0,09	0,00	-13,55	0,00	0,00	-14,48	0,00
Gorgone	1	0	1	25	4,42	0,00	0,00	-13,55	0,00	0,00	-	-
Illex coindetti	29	0,205	2	50	128,20	0,91	0,00	-8,70	-0,02	0,00	-11,19	0,00
Isopode	1	0	1	25	4,42	0,00	0,00	-13,55	0,00	0,00	-	-
Laevicardium oblungum	1	0,016	1	25	4,42	0,07	0,00	-13,55	0,00	0,00	-14,87	0,00
Lepidorhombus whiffiagonis	16	0,187	2	50	70,73	0,83	0,00	-9,55	-0,01	0,00	-11,33	0,00
Lepidotrigla cavillone	88	1,267	1	25	387,77	5,60	0,01	-7,10	-0,05	0,00	-8,57	-0,02
Loligo forbesii	3	0,206	2	50	13,26	0,91	0,00	-11,97	0,00	0,00	-11,19	0,00
Loligo vulgaris	36	1,718	3	75	159,15	7,59	0,00	-8,38	-0,03	0,00	-8,13	-0,03
Macropodia longirostris	1	0,012	1	25	4,42	0,05	0,00	-13,55	0,00	0,00	-15,29	0,00
Marionia blainvillea	20	0,045	2	50	88,41	0,20	0,00	-9,23	-0,02	0,00	-13,38	0,00
Marthasterias glacialis	1	0,122	1	25	4,42	0,54	0,00	-13,55	0,00	0,00	-11,94	0,00
Medorippe lanata	2	0,021	2	50	8,84	0,09	0,00	-12,55	0,00	0,00	-14,48	0,00
Merluccius merluccius	63	5,302	4	100	278,51	23,44	0,01	-7,58	-0,04	0,01	-6,50	-0,07
Mullus barbatus	4160	85,195	4	100	18390,32	376,63	0,35	-1,53	-0,53	0,18	-2,49	-0,44

Mustelus mustelus	2	3,184	2	50	8,84	14,08	0,00	-12,55	0,00	0,01	-7,24	-0,05
Nemertesia sp	2	0,011	2	50	8,84	0,05	0,00	-12,55	0,00	0,00	-15,41	0,00
Octopus vulgaris	35	29,954	3	75	154,73	132,42	0,00	-8,42	-0,02	0,06	-4,00	-0,25
Ophiura ophiura	1	0,002	1	25	4,42	0,01	0,00	-13,55	0,00	0,00	-17,87	0,00
Ostrea edulis	1	0,093	1	25	4,42	0,41	0,00	-13,55	0,00	0,00	-12,33	0,00
Pagellus acarne	2180	53,636	4	100	9637,23	237,11	0,18	-2,46	-0,45	0,11	-3,16	-0,35
Pagellus bogaraveo	30	0,49	2	50	132,62	2,17	0,00	-8,65	-0,02	0,00	-9,94	-0,01
Pagellus erythrinus	924	65,657	4	100	4084,77	290,25	0,08	-3,70	-0,28	0,14	-2,87	-0,39
Pagrus pagrus	12	0,614	1	25	53,05	2,71	0,00	-9,97	-0,01	0,00	-9,61	-0,01
Pelagia noctiluca	7	0,038	1	25	30,95	0,17	0,00	-10,75	-0,01	0,00	-13,62	0,00
Penaeus kerathurus	2	0,09	1	25	8,84	0,40	0,00	-12,55	0,00	0,00	-12,38	0,00
Pennatula rubra	3	0,028	3	75	13,26	0,12	0,00	-11,97	0,00	0,00	-14,07	0,00
Pisa armata	1	0,009	1	25	4,42	0,04	0,00	-13,55	0,00	0,00	-15,70	0,00
Pleurobranchaea meckeli	2	0,031	2	50	8,84	0,14	0,00	-12,55	0,00	0,00	-13,92	0,00
Pteria hirundo	1	0,002	1	25	4,42	0,01	0,00	-13,55	0,00	0,00	-17,87	0,00
Pteroeides griseum	3	0,052	2	50	13,26	0,23	0,00	-11,97	0,00	0,00	-13,17	0,00
Raja asterias	19	14,742	3	75	83,99	65,17	0,00	-9,31	-0,01	0,03	-5,03	-0,15
Raja miraletus	26	5,477	4	100	114,94	24,21	0,00	-8,85	-0,02	0,01	-6,45	-0,07
Rhizostoma pulmo	2	1,1	1	25	8,84	4,86	0,00	-12,55	0,00	0,00	-8,77	-0,02
Sardina pilchardus	347	5,986	3	75	1534,00	26,46	0,03	-5,11	-0,15	0,01	-6,33	-0,08
Sardinella aurita	6	0,096	1	25	26,52	0,42	0,00	-10,97	-0,01	0,00	-12,29	0,00
Scalpellum scalpellum	4	0	2	50	17,68	0,00	0,00	-11,55	0,00	0,00	-	-
Scorpaena notata	1	0,014	1	25	4,42	0,06	0,00	-13,55	0,00	0,00	-15,07	0,00
Sepia officinalis	57	9,055	3	75	251,98	40,03	0,00	-7,72	-0,04	0,02	-5,73	-0,11
Serranus cabrilla	4	0,07	1	25	17,68	0,31	0,00	-11,55	0,00	0,00	-12,74	0,00
Serranus hepatus	154	1,543	4	100	680,80	6,82	0,01	-6,29	-0,08	0,00	-8,28	-0,03
Solea lutea	1	0,007	1	25	4,42	0,03	0,00	-13,55	0,00	0,00	-16,07	0,00
Solea solea	11	2,254	2	50	48,63	9,96	0,00	-10,09	-0,01	0,00	-7,73	-0,04
Sphyraena sphyraena	10	0,864	2	50	44,21	3,82	0,00	-10,23	-0,01	0,00	-9,12	-0,02
Spicara maena	57	1,728	1	25	251,98	7,64	0,00	-7,72	-0,04	0,00	-8,12	-0,03
Spicara smaris	759	21,612	4	100	3355,35	95,54	0,06	-3,99	-0,25	0,05	-4,47	-0,20
Spondyliosoma cantharus	2	0,162	1	25	8,84	0,72	0,00	-12,55	0,00	0,00	-11,53	0,00
Spongia officinalis	1	0,18	1	25	4,42	0,80	0,00	-13,55	0,00	0,00	-11,38	0,00
Squilla mantis	5	0,084	1	25	22,10	0,37	0,00	-11,23	0,00	0,00	-12,48	0,00
Stichopus regalis	1	0,092	1	25	4,42	0,41	0,00	-13,55	0,00	0,00	-12,35	0,00
Tethyaster subinermis	3	0,222	1	25	13,26	0,98	0,00	-11,97	0,00	0,00	-11,08	-0,01
Tethys fimbria	3	0,124	3	75	13,26	0,55	0,00	-11,97	0,00	0,00	-11,92	0,00
Torpedo torpedo	1	0,324	1	25	4,42	1,43	0,00	-13,55	0,00	0,00	-10,53	-0,01
Trachurus trachurus	1814	111,625	4	100	8019,24	493,47	0,15	-2,73	-0,41	0,23	-2,10	-0,49
Trigla lyra	140	1,945	2	50	618,90	8,60	0,01	-6,42	-0,07	0,00	-7,95	-0,03
Trigla lucerna	1	0,033	1	25	4,42	0,15	0,00	-13,55	0,00	0,00	-13,83	0,00
Trigla obscura	1	0,01	1	25	4,42	0,04	0,00	-13,55	0,00	0,00	-15,55	0,00
Uranoscopus scaber	1	0,312	1	25	4,42	1,38	0,00	-13,55	0,00	0,00	-10,59	-0,01
Zeus faber	3	0,81	2	50	13,26	3,58	0,00	-11,97	0,00	0,00	-9,21	-0,02
Somme	12019	480						**Ish**	3,16		**Ish**	3,58
								E	0,49		**E**	0,55

Tableau 4 : Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi) (Thalassa 1982, Est).

Rang	Genre et espèce	Valeurs observées (qi)	Valeurs théoriques (qti)			Rang	Genres et espèces	Valeurs observées (wi)	Valeurs théoriques (wti)		
			Motomura	Mac Arthur	Preston				Motomura	Mac Arthur	Preston
1	*Mullus barbatus*	5632	634	1327	4682	1	*Pagellus acarne*	252,85	97,02	88,17	372,404
2	*Pagellus acarne*	3808	555	1041	3101	2	*Mullus barbatus*	217,5	83,22	69,20	230,880
3	*Diplodus annularis*	1509	485	899	1733	3	*Umbrina canariensis*	108,72	71,39	59,71	117,560
4	*Pagellus erythrinus*	1213	425	803	1176	4	*Myliobatis aquila*	107,05	61,24	53,38	74,963
5	*Trachurus mediterranaeus*	805	372	732	993	5	*Pagellus erythrinus*	104,05	52,53	48,64	61,567
6	*Sardina pilchardus*	776	325	675	724	6	*Diplodus annularis*	61,95	45,06	44,84	42,715
7	*Umbrina canariensis*	763	284	627	568	7	*Trachurus mediterranaeus*	55,6	38,65	41,68	32,243
8	*Trachurus trachurus*	666	249	586	446	8	*Mustelus mustelus*	39,76	33,15	38,97	24,339
9	*Engraulis encrasicolus*	348	218	551	405	9	*Trachurus trachurus*	29,35	28,44	36,60	21,750
10	*Loligo vulgaris*	189	190	519	325	10	*Dasyatis pastinaca*	22,96	24,40	34,49	16,886
11	*Lithognathus mormyrus*	120	167	490	275	11	*Dentex gibbosus*	13,38	20,93	32,59	13,869
12	*Pomadasys bennetti*	97	146	464	249	12	*Sardina pilchardus*	12,21	17,95	30,86	12,393
13	*Spicara maena*	84	127	441	210	13	*Mullus surmuletus*	10,64	15,40	29,28	10,179
14	*Merluccius merluccius*	82	111	419	182	14	*Lithognathus mormyrus*	8	13,21	27,82	8,598
15	*Myliobatis aquila*	80	98	398	165	15	*Pomadasys bennetti*	7,25	11,33	26,47	7,683
16	*Dentex gibbosus*	69	85	379	143	16	*Merluccius merluccius*	6,98	9,72	25,20	6,490
17	*Boops boops*	45	75	361	123	17	*Loligo vulgaris*	5,7	8,34	24,02	5,483
18	*Mullus surmuletus*	43	65	345	109	18	*Gymnura altavela*	4,06	7,15	22,90	4,763
19	*Alosa spp*	31	57	329	102	19	*Boops boops*	3,49	6,13	21,85	4,378
20	*Sparus pagrus*	20	50	314	88	20	*Spicara maena*	2,95	5,26	20,85	3,698
21	*Alosa fallax*	17	44	299	78	21	*Stromateus fiatola*	2,5	4,51	19,90	3,213
22	*Lepidotrigla cavillone*	17	38	286	72	22	*Pomadasys spp*	2,4	3,87	18,99	2,953
23	*Mustelus mustelus*	16	33	273	64	23	*Scomber scombrus*	2,03	3,32	18,13	2,566
24	*Dasyatis pastinaca*	13	29	260	57	24	*Mustelus mediterraneus*	2	2,85	17,31	2,229
25	*Citharus macrolepidotus*	10	26	249	53	25	*Raja miraletus*	1,7	2,44	16,52	2,049
26	*Scomber scombrus*	10	22	237	47	26	*Seriola dumerili*	1,7	2,10	15,76	1,780
27	*Trigla lucerna*	10	20	226	41	27	*Zeus faber*	1,5	1,80	15,03	1,547
28	*Pomadasys spp*	9	17	216	40	28	*Alosa fallax*	1,48	1,54	14,32	1,462
29	*Seriola dumerili*	8	15	205	35	29	*Engraulis encrasicolus*	1,48	1,32	13,65	1,270
30	*Raja miraletus*	7	13	196	30	30	*Argyrosomus regius*	1,3	1,14	12,99	1,073
31	*Stromateus fiatola*	6	11	186	27	31	*Torpedo torpedo*	1,25	0,97	12,36	0,932
32	*Serranus cabrilla*	5	10	177	26	32	*Scyliorhinus canicula*	0,8	0,84	11,75	0,881
33	*Sphyraena sphyraena*	5	9	168	23	33	*Sphyraena sphyraena*	0,8	0,72	11,15	0,766
34	*Panaeus kerathurus*	4	8	159	20	34	*Trigla lucerna*	0,64	0,61	10,58	0,665
35	*Umbrina cirrosa*	4	7	151	19	35	*Pomatomus saltatrix*	0,54	0,53	10,02	0,611
36	*Argyrosomus regius*	3	6	143	17	36	*Sparus pagrus*	0,5	0,45	9,48	0,531
37	*Arnoglossus laterna*	3	5	135	15	37	*Umbrina cirrosa*	0,49	0,39	8,95	0,462
38	*Diplodus vulgaris*	3	4	127	14	38	*Citharus macrolepidotus*	0,48	0,33	8,44	0,424
39	*Scyliorhinus canicula*	3	4	119	12	39	*Diplodus vulgaris*	0,45	0,29	7,94	0,369
40	*Sepia elegans*	3	3	112	10	40	*Lepidotrigla cavillone*	0,32	0,24	7,45	0,311
41	*Sepia officinalis*	3	3	105	10	41	*Solea vulgaris*	0,27	0,21	6,98	0,286

42	*Sepia spp*	3	3	98	9	42	*Dentex macrophthalmus*	0,25	0,18	6,52	0,249
43	*Torpedo torpedo*	3	2	91	7	43	*Sepia officinalis*	0,21	0,15	6,06	0,210
44	*Dentex macrophthalmus*	2	2	85	6	44	*Sepia spp*	0,2	0,13	5,62	0,177
45	*Gymnura altavela*	2	2	78	6	45	*Serranus cabrilla*	0,19	0,11	5,19	0,159
46	*Pagellus bogaraveo*	2	2	72	5	46	*Alosa spp*	0,17	0,10	4,77	0,134
47	*Pomatomus saltatrix*	2	1	66	4	47	*Conger conger*	0,13	0,08	4,36	0,110
48	*Conger conger*	1	1	59	4	48	*Seriola spp*	0,12	0,07	3,95	0,098
49	*Dentex dentex*	1	1	54	3	49	*Panaeus kerathurus*	0,095	0,06	3,56	0,081
50	*Dicologoglossa cuneata*	1	1	48	3	50	*Uranoscopus scaber*	0,06	0,05	3,17	0,063
51	*Gobius nigra*	1	1	42	2	51	*Dentex dentex*	0,05	0,05	2,79	0,056
52	*Mustelus mediterraneus*	1	1	36	2	52	*Dicologoglossa cuneata*	0,05	0,04	2,42	0,042
53	*Serranus hepatus*	1	1	31	1	53	*Pagellus bogaraveo*	0,03	0,03	2,05	0,032
54	*Seriola spp*	1	1	26	1	54	*Sepia elegans*	0,02	0,03	1,70	0,022
55	*Solea vulgaris*	1	0	20	1	55	*Arnoglossus laterna*	0,02	0,02	1,34	0,018
56	*Squila mantis*	1	0	15	1	56	*Serranus hepatus*	0,01	0,02	1,00	0,012
57	*Uranoscopus scaber*	1	0	10	0	57	*Squila mantis*	0,01	0,02	0,66	0,006
58	*Zeus faber*	1	0	5	0	58	*Gobius nigra*	0,01	0,02	0,33	0,004

Tableau 5: Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi) (ALDEM 2012, Est).

Rang	Genre et espèce	Valeurs observées (qi)	Valeurs théoriques (qti)			Rang	Genres et espèces	Valeurs observées (wi)	Valeurs théoriques (wti)		
			Motomura	Mac Arthur	Preston				Motomura	Mac Arthur	Preston
1	*Mullus barbatus*	4160	196	697	2802	1	*Trachurus trachurus*	111,63	23	29	194
2	*Pagellus acarne*	2180	181	559	1583	2	*Mullus barbatus*	85,20	20	24	88
3	*Trachurus trachurus*	1814	168	490	1120	3	*Pagellus erythrinus*	65,66	18	21	38
4	*Pagellus erythrinus*	924	155	444	687	4	*Pagellus acarne*	53,64	16	19	28
5	*Spicara smaris*	759	144	410	572	5	*Octopus vulgaris*	29,95	14	17	22
6	*Diplodus annularis*	404	133	382	496	6	*Diplodus annularis*	24,10	13	16	18
7	*Sardina pilchardus*	347	123	359	430	7	*Spicara smaris*	21,61	11	15	12
8	*Boops boops*	158	114	339	373	8	*Raja asterias*	14,74	10	14	10
9	*Citharus linguatula*	154	106	322	330	9	*Boops boops*	12,27	9	13	9
10	*Serranus hepatus*	154	98	307	298	10	*Sepia officinalis*	9,06	8	13	8
11	*Trigla lyra*	140	91	293	269	11	*Sardina pilchardus*	5,99	7	12	7
12	*Lepidotrigla cavillone*	88	84	280	219	12	*Raja miraletus*	5,48	6	12	5
13	*Merluccius merluccius*	63	78	269	202	13	*Merluccius merluccius*	5,30	6	11	4
14	*Allotheutis sp*	62	72	258	183	14	*Citharus linguatula*	4,63	5	11	4
15	*Sepia officinalis*	57	67	248	168	15	*Dysiatis pastinaca*	4,61	5	10	4
16	*Spicara maena*	57	62	239	158	16	*Mustelus mustelus*	3,18	4	10	3
17	*Engraulis encrasicolus*	54	57	230	146	17	*Eledone moschata*	2,29	4	9	3
18	*Loligo vulgaris*	36	53	222	134	18	*Solea solea*	2,25	3	9	2
19	*Octopus vulgaris*	35	49	215	117	19	*Trigla lyra*	1,95	3	9	2
20	*Arnoglossus thori*	34	45	207	110	20	*Spicara maena*	1,73	3	8	2
21	*Pagellus bogaraveo*	30	42	200	103	21	*Loligo vulgaris*	1,72	2	8	2
22	*Illex coindetti*	29	39	194	95	22	*Serranus hepatus*	1,54	2	8	2
23	*Raja miraletus*	26	36	188	89	23	*Lepidotrigla cavillone*	1,27	2	8	1
24	*Marionia blainvillea*	20	33	182	84	24	*Rhizostoma pulmo*	1,10	2	7	1
25	*Raja asterias*	19	31	176	79	25	*Eunicella singularis*	0,97	1	7	1
26	*Astropecten sp*	18	29	170	70	26	*Sphyraena sphyraena*	0,86	1	7	1
27	*Lepidorhombus whiffiagonis*	16	27	165	67	27	*Zeus faber*	0,81	1	7	1
28	*Pagrus pagrus*	12	25	160	63	28	*Pagrus pagrus*	0,61	1	6	1
29	*Solea solea*	11	23	155	60	29	*Pagellus bogaraveo*	0,49	1	6	1
30	*Alcyonium sp*	10	21	150	56	30	*Arnoglossus thori*	0,32	1	6	1
31	*Sphyraena sphyraena*	10	20	146	54	31	*Torpedo torpedo*	0,32	1	6	1
32	*Eledone moschata*	8	18	141	51	32	*Engraulis encrasicolus*	0,32	1	6	1
33	*Dactylopterus volitans*	7	17	137	48	33	*Dactylopterus volitans*	0,31	1	5	1
34	*Pelagia noctiluca*	7	16	133	43	34	*Uranoscopus scaber*	0,31	1	5	1
35	*Aporrhais sp*	6	14	129	40	35	*Astropecten sp*	0,27	0	5	0
36	*Sardinella aurita*	6	13	125	39	36	*Diplodus vulgaris*	0,27	0	5	0
37	*Dardanus arrosor*	5	12	121	36	37	*Echelus myrus*	0,25	0	5	0
38	*Diplodus vulgaris*	5	11	117	35	38	*Allotheutis sp*	0,23	0	5	0
39	*Gobius quadrimaculatus*	5	11	113	33	39	*Dardanus arrosor*	0,23	0	4	0

40	*Squilla mantis*	5	10	110	32	40	*Tethyaster subinermis*	0,22	0	4	0
41	*Calliactis parasitica*	4	9	106	29	41	*Loligo forbesii*	0,21	0	4	0
42	*Dysiatis pastinaca*	4	8	103	27	42	*Illex coindetti*	0,21	0	4	0
43	*Echelus myrus*	4	8	100	26	43	*Lepidorhombus whiffiagonis*	0,19	0	4	0
44	*Scalpellum scalpellum*	4	7	97	24	44	*Spongia officinalis*	0,18	0	4	0
45	*Serranus cabrilla*	4	7	93	23	45	*Spondyliosoma cantharus*	0,16	0	4	0
46	*Bolinus brandaris*	3	6	90	22	46	*Tethys fimbria*	0,12	0	3	0
47	*Loligo forbesii*	3	6	87	21	47	*Marthasterias glacialis*	0,12	0	3	0
48	*Pennatula rubra*	3	5	84	19	48	*Alcyonium sp*	0,10	0	3	0
49	*Pteroeides griseum*	3	5	82	18	49	*Sardinella aurita*	0,10	0	3	0
50	*Tethyaster subinermis*	3	5	79	17	50	*Ostrea edulis*	0,09	0	3	0
51	*Tethys fimbria*	3	4	76	16	51	*Stichopus regalis*	0,09	0	3	0
52	*Zeus faber*	3	4	73	15	52	*Penaeus kerathurus*	0,09	0	3	0
53	*Gobius niger*	2	4	71	15	53	*Squilla mantis*	0,08	0	3	0
54	*Medorippe lanata*	2	3	68	14	54	*Serranus cabrilla*	0,07	0	2	0
55	*Mustelus mustelus*	2	3	65	13	55	*Pteroeides griseum*	0,05	0	2	0
56	*Nemertesia sp*	2	3	63	12	56	*Marionia blainvillea*	0,05	0	2	0
57	*Penaeus kerathurus*	2	3	60	11	57	*Pelagia noctiluca*	0,04	0	2	0
58	*Pleurobranchaea meckeli*	2	2	58	11	58	*Trigla lucerna*	0,03	0	2	0
59	*Rhizostoma pulmo*	2	2	56	10	59	*Pleurobranchaea meckeli*	0,03	0	2	0
60	*Spondyliosoma cantharus*	2	2	53	9	60	*Gobius niger*	0,03	0	2	0
61	*Aglaja tricolorata*	1	2	51	9	61	*Pennatula rubra*	0,03	0	2	0
62	*Anilocra sp*	1	2	49	8	62	*Cassidaria tyrrhena*	0,03	0	2	0
63	*Ascidie sp*	1	2	46	7	63	*Bolinus brandaris*	0,02	0	2	0
64	*Axinella sp*	1	2	44	7	64	*Medorippe lanata*	0,02	0	1	0
65	*Cassidaria tyrrhena*	1	1	42	7	65	*Gobius sp*	0,02	0	1	0
66	*Cepola macrophtalma*	1	1	40	6	66	*Gobius quadrimaculatus*	0,02	0	1	0
67	*Chlamys sp*	1	1	38	6	67	*Aporrhais sp*	0,02	0	1	0
68	*Epizoanthus sp*	1	1	36	5	68	*Laevicardium oblungum*	0,02	0	1	0
69	*Eunicella cavolinii*	1	1	34	5	69	*Scorpaena notata*	0,01	0	1	0
70	*Gobius sp*	1	1	32	4	70	*Macropodia longirostris*	0,01	0	1	0
71	*Gorgone*	1	1	30	4	71	*Nemertesia sp*	0,01	0	1	0
72	*Isopode*	1	1	28	4	72	*Trigla obscura*	0,01	0	1	0
73	*Laevicardium oblungum*	1	1	26	4	73	*Ascidie sp*	0,01	0	1	0
74	*Macropodia longirostris*	1	1	24	3	74	*Pisa armata*	0,01	0	1	0
75	*Marthasterias glacialis*	1	1	22	3	75	*Solea lutea*	0,01	0	1	0
76	*Ophiura ophiura*	1	1	20	3	76	*Axinella sp*	0,01	0	0	0
77	*Ostrea edulis*	1	1	19	2	77	*Cepola macrophtalma*	0,01	0	0	0
78	*Pisa armata*	1	1	17	2	78	*Aglaja tricolorata*	0,00	0	0	0
79	*Pteria hirundo*	1	0	15	2	79	*Anilocra sp*	0,00	0	0	0
80	*Scorpaena notata*	1	0	13	2	80	*Ophiura ophiura*	0,00	0	0	0
81	*Solea lutea*	1	0	12	1	81	*Pteria hirundo*	0,00	0	0	0

82	*Spongia officinalis*	1	0	10	1	82	*Calliactis parasitica*	0,00	0	0	0
83	*Stichopus regalis*	1	0	8	1	83	*Scalpellum scalpellum*	0,00	0	0	0
84	*Torpedo torpedo*	1	0	6	1	84	*Chlamys sp*	0,00	0	0	0
85	*Trigla lucerna*	1	0	5	1	85	*Epizoanthus sp*	0,00	0	0	0
86	*Trigla obscura*	1	0	3	0	86	*Eunicella cavolinii*	0,00	0	0	0
87	*Uranoscopus scaber*	1	0	2	0	87	*Gorgone*	0,00	0	0	0
88	*Eunicella singularis*	1	0	2	0	88	*Isopode*	0,00	0	0	0

Tableau 6 : Coordonnées des individus dans le plan I-II (Thalassa 1982, Est).

N°	Genre et espèce	Abréviation	Facteur 1 (Dn-Dw)	Facteur 2 (Fr)
1	*Alosa spp*	Alos spp	-0,15	-0,26
2	*Alosa fallax*	Alos fal	-0,51	1,11
3	*Argyrosomus regius*	Argy reg	-0,04	-0,95
4	*Arnoglossus laterna*	Arno lat	-0,35	0,43
5	*Boops boops*	Boop boo	-0,48	1,09
6	*Citharus macrolepidotus*	Cith mac	-0,35	0,43
7	*Conger conger*	Cong con	-0,03	-0,94
8	*Dasyatis pastinaca*	Dasi pas	-0,55	0,32
9	*Dentex dentex*	Dent den	-0,03	-0,94
10	*Dentex gibbosus*	Dent gib	-0,70	1,73
11	*Dentex macrophthlmus*	Dent mac	-0,03	-0,94
12	*Dicologoglossa cuneata*	Dico cun	-0,03	-0,94
13	*Diplodus annularis*	Dipl ann	1,02	2,01
14	*Diplodus vulgaris*	Dipl vul	-0,03	-0,94
15	*Engraulis encrasicolus*	Engr enc	0,52	-0,99
16	*Gobius nigra*	Gobi nig	-0,03	-0,94
17	*Gymnura altavela*	Gymn alt	-0,23	-0,27
18	*Lepidotrigla cavillone*	Lept cav	-0,01	-0,94
19	*Lithognathus mormyrus*	Lith mor	-0,24	0,38
20	*Loligo vulgaris*	Loli vul	-0,43	1,75
21	*Merluccius merluccius*	Merl mer	-0,45	1,07
22	*Mullus barbatus*	Mull bar	6,24	0,79
23	*Mullus surmuletus*	Mull sur	-0,39	0,38
24	*Mustelus mediterraneus*	Must med	-0,05	-0,95
25	*Mustelus mustelus*	Must mus	-0,87	0,93
26	*Myliobatis aquila*	Myli aqu	-1,40	0,61
27	*Pagellus acarne*	Page aca	3,11	0,17
28	*Pagellus bogaraveo*	Page bog	-0,19	-0,26
29	*Pagellus erythrinus*	Page ery	0,14	1,86
30	*Panaeus kerathurus*	Pena ker	-0,19	-0,26
31	*Pomadasys bennetti*	Poma ben	-0,59	1,75
32	*Pomadasys spp*	Poma sal	-0,20	-0,27
33	*Pomatomus saltatrix*	Pomt sal	-0,20	-0,26
34	*Raja miraletus*	Raja mir	-0,04	-0,95
35	*Sardina pilchardus*	Sard pil	0,46	1,65
36	*Scomber scombrus*	Scom sco	-0,20	-0,27
37	*Scyliorhinus canicula*	Scyl can	-0,04	-0,94
38	*Sepia elegans*	Sepi ele	-0,03	-0,94
39	*Sepia officinalis*	Sepi off	-0,35	0,43
40	*Sepia spp*	Sepi spp	-0,03	-0,94
41	*Serranus cabrilla*	Sera cab	-0,03	-0,94

42	*Serranus hepatus*	Sera hep	-0,03	-0,94
43	*Seriola spp*	Seri aur	-0,03	-0,94
44	*Seriola dumerili*	Seri dum	-0,52	1,11
45	*Solea vulgaris*	Sole vul	-0,03	-0,94
46	*Sparus pagrus*	Spar pag	-0,01	-0,94
47	*Sphyraena sphyraena*	Sphy spy	-0,36	0,43
48	*Spicara maena*	Spic mae	-0,25	0,41
49	*Squila mantis*	Squi man	-0,03	-0,94
50	*Stromateus fiatola*	Stro fia	-0,05	-0,95
51	*Torpedo torpedo*	Torp tor	-0,20	-0,26
52	*Trachurus mediterranaeus*	Trac med	-0,06	2,13
53	*Trachurus trachurus*	Trac tra	0,45	0,21
54	*Trigla lucerna*	Trig luc	-0,67	1,80
55	*Umbrina canariensis*	Umbr can	0,02	-0,85
56	*Umbrina cirrosa*	Umbr cir	-0,19	-0,26
57	*Uranoscopus scaber*	Uran sca	-0,03	-0,94
58	*Zeus faber*	Zeus fab	-0,05	-0,95

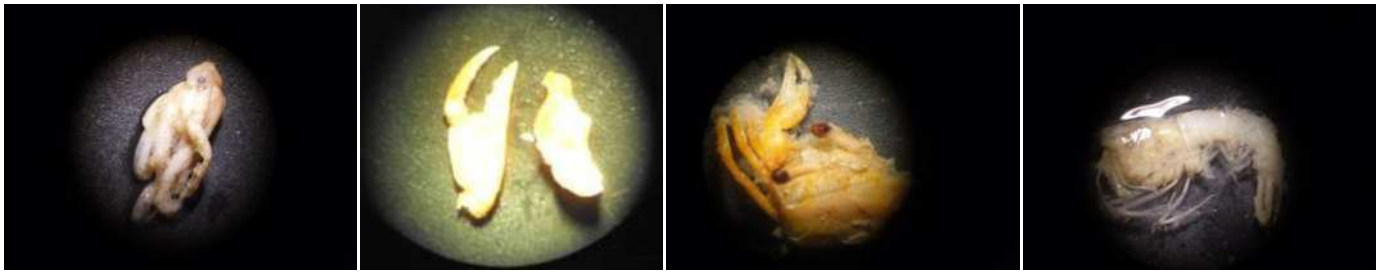
Tableau 7 : Coordonnées des individus dans le plan I-II (ALDEM 2012, Est).

N°	Genre et espèce	Abréviation	Facteur 1 (Dn-Dw)	Facteur 2 (Fr)
1	*Aglaja tricolorata*	Agla tri	-0,05	-0,88
2	*Alcyonium sp*	Alcy sp	-0,69	1,23
3	*Allotheutis sp*	Allo sp	0,03	-0,91
4	*Anilocra sp*	Anil sp	-0,05	-0,88
5	*Aporrhais sp*	Apor sp	-0,37	0,18
6	*Arnoglossus thori*	Arno tho	0,00	-0,89
7	*Ascidie sp*	Asci sp	-0,05	-0,88
8	*Astropecten sp*	Astr sp	-0,67	1,23
9	*Axinella sp*	Axin sp	-0,05	-0,88
10	*Bolinus brandaris*	Boli bra	-0,37	0,18
11	*Boops boops*	Boop boo	-0,49	2,18
12	*Calliactis parasitica*	Call par	-	-
13	*Cassidaria tyrrhena*	Cass tyr	-0,05	-0,88
14	*Cepola macrophtalma*	Cepo mac	-0,05	-0,88
15	*Chlamys sp*	Chla sp	-	-
16	*Citharus linguatula*	Cith lin	-0,71	2,21
17	*Dactylopterus volitans*	Dact vol	-0,36	0,18
18	*Dardanus arrosor*	Dard arr	-0,36	0,18
19	*Diplodus annularis*	Dipl ann	0,47	0,97
20	*Diplodus vulgaris*	Dipl vul	-0,04	-0,88
21	*Dysiatis pastinaca*	Dysi pas	-0,24	0,16
22	*Echelus myrus*	Eche myr	-0,04	-0,88
23	*Eledone moschata*	Eled mos	-0,30	0,17
24	*Engraulis encrasicolus*	Engr enc	-0,63	1,21
25	*Epizoanthus sp*	Epiz sp	-	-
26	*Eunicella singularis*	Euni sin	-	-
27	*Eunicella cavolinii*	Euni cav	-	-
28	*Gobius niger*	Gobi nig	-0,37	0,18
29	*Gobius quadrimaculatus*	Gobi qua	-0,04	-0,88
30	*Gobius sp*	Gobi sp	-0,05	-0,88
31	*Gorgone*	Gorgone	-	-
32	*Illex coindetti*	Ille coi	-0,34	0,17
33	*Isopode*	Isopode	-	-
34	*Laevicardium oblungum*	Laev obl	-0,05	-0,88
35	*Lepidorhombus whiffiagonis*	Lepi whi	-0,35	0,17
36	*Lepidotrigla cavillone*	Lepi cav	0,09	-0,92
37	*Loligo forbesii*	Loli for	-0,37	0,18
38	*Loligo vulgaris*	Loli vul	-0,61	1,22
39	*Macropodia longirostris*	Macr lon	-0,05	-0,88
40	*Marionia blainvillea*	Mari bla	-0,35	0,17
41	*Marthasterias glacialis*	Mart gla	-0,05	-0,88

42	*Medorippe lanata*	Medo lan	-0,37	0,18
43	*Merluccius merluccius*	Merl mer	-0,80	2,25
44	*Mullus barbatus*	Mull bar	6,22	0,15
45	*Mustelus mustelus*	Must mus	-0,28	0,17
46	*Nemertesia sp*	Neme sp	-0,37	0,18
47	*Octopus vulgaris*	Octo vul	0,22	1,12
48	*Ophiura ophiura*	Ophi oph	-0,05	-0,88
49	*Ostrea edulis*	Ostr edu	-0,05	-0,88
50	*Pagellus acarne*	Page aca	3,04	1,14
51	*Pagellus bogaraveo*	Page bog	-0,33	0,17
52	*Pagellus erythrinus*	Page ery	1,96	1,65
53	*Pagrus pagrus*	Pagr pag	-0,02	-0,89
54	*Pelagia noctiluca*	Pela noc	-0,04	-0,88
55	*Penaeus kerathurus*	Pena ker	-0,05	-0,88
56	*Pennatula rubra*	Penn rub	-0,70	1,24
57	*Pisa armata*	Pisa ar1	-0,05	-0,88
58	*Pleurobranchaea meckeli*	Pleu mec	-0,37	0,18
59	*Pteria hirundo*	Pter hir	-0,05	-0,88
60	*Pteroeides griseum*	Pter gri	-0,37	0,18
61	*Raja asterias*	Raja ast	-0,25	1,18
62	*Raja miraletus*	Raja mir	-0,84	2,27
63	*Rhizostoma pulmo*	Rhiz pul	-0,02	-0,88
64	*Sardina pilchardus*	Sard pil	-0,13	1,06
65	*Sardinella aurita*	Sard aur	-0,04	-0,88
66	*Scalpellum scalpellum*	Scal sca	-	-
67	*Scorpaena notata*	Scor not	-0,05	-0,88
68	*Sepia officinalis*	Sepi off	-0,37	1,18
69	*Serranus cabrilla*	Serr cab	-0,04	-0,88
70	*Serranus hepatus*	Serr hep	-0,81	2,22
71	*Solea lutea*	Sole lut	-0,05	-0,88
72	*Solea solea*	Sole sol	-0,30	0,17
73	*Sphyraena sphyraena*	Sphy sph	-0,34	0,17
74	*Spicara maena*	Spic mae	0,07	-0,91
75	*Spicara smaris*	Spic sma	0,47	1,88
76	*Spondyliosoma cantharus*	Spon can	-0,04	-0,88
77	*Spongia officinalis*	Spon off	-0,04	-0,88
78	*Squilla mantis*	Squi man	-0,04	-0,88
79	*Stichopus regalis*	Stic reg	-0,05	-0,88
80	*Tethyaster subinermis*	Teth sub	-0,04	-0,88
81	*Tethys fimbria*	Teth fim	-0,69	1,24
82	*Torpedo torpedo*	Torp tor	-0,04	-0,88
83	*Trachurus trachurus*	Trac tra	4,32	1,09
84	*Trigla lyra*	Trig lyr	-0,16	0,11
85	*Trigla lucerna*	Trig luc	-0,05	-0,88

86	*Trigla obscura*	Trig obs	-0,05	-0,88
87	*Uranoscopus scaber*	Uran sca	-0,04	-0,88
88	*Zeus faber*	Zeus fab	-0,35	0,18

Mollusques Gastéropodes | *Turritella turbona* | Mollusque Bivalve



Larve de poulpe | Crustacé Décapode | Crevette

Colonne vertébrale des poissons | Annélides polychètes | Etoile de mer

Concombre de mer | Méduse | Bryozoaires

Siphonophore | Plaques des Polyplacophores « chitons » | Algue verte

Figure 1 : Quelques proies ingérées par la daurade royale *S. aurata.*

Tableau 1 : Paramètres obtenus de l'analyse de Jones (1983) chez *S. aurata*.

N°	L1	L2	C.C.	CL	HL	NL	St	Z dl	E=Fdl/Zdl	F dl	Z	F	Wm	Nm	Bm	Yt
1	17,5	19,5	18,5	4315	1,05	32342	0,77	0,26	0,59	0,15	0,91	0,53	67,21	8109	544,97	290,02
2	19,5	21,5	20,5	14444	1,06	24987	0,34	1,06	0,88	0,94	3,18	2,81	93,90	5144	483,07	1356,33
3	21,5	23,5	22,5	4855	1,07	8614	0,35	1,05	0,87	0,91	2,85	2,47	127,17	1965	249,84	617,38
4	23,5	25,5	24,5	779	1,07	3023	0,63	0,47	0,69	0,32	1,21	0,83	167,83	933	156,65	130,77
5	25,5	27,5	26,5	300	1,08	1894	0,70	0,35	0,54	0,19	0,81	0,43	216,72	694	150,45	64,95
6	27,5	29,5	28,5	120	1,10	1334	0,75	0,29	0,36	0,10	0,58	0,21	274,70	578	158,68	32,93
7	29,5	31,5	30,5	30	1,12	998	0,78	0,25	0,13	0,03	0,43	0,06	342,62	517	177,23	10,27
8	31,5	33,5	32,5	60	1,14	774	0,70	0,36	0,26	0,09	0,50	0,13	421,39	465	195,92	25,26
9	33,5	35,5	34,5	30	1,19	539	0,66	0,41	0,16	0,07	0,45	0,07	511,90	405	207,13	15,34
10	35,5	37,5	36,5	60	1,27	358	0,49	0,71	0,33	0,23	0,56	0,18	615,06	327	201,21	36,86
11	37,5	39,5	38,5	30	1,48	175	0,34	1,07	0,26	0,28	0,51	0,13	731,81	228	166,56	21,93
12	39,5	41,5	40,5	30	3,73	60	0	-	0,50	-	0,75	0,37	863,09	80	69,00	25,87

Tableau 2 : Paramètres obtenus de l'analyse de Jones (1983) chez *M. barbatus*.

N°	L1	L2	C.C.	CL	HL	NL	St	Z dl	E=Fdl/Zdl	F dl	Z	F	Wm	Nm	Bm	Yt
1	11	12	11,5	3186	1,04	1250846	0,91	0,09	0,03	0,00	0,48	0,01	12,82	224248	2875,95	40,87
2	12	13	12,5	37440	1,05	1144114	0,88	0,13	0,27	0,03	0,63	0,17	16,77	217749	3650,86	627,74
3	13	14	13,5	113117	1,05	1006129	0,80	0,23	0,55	0,13	1,03	0,57	21,47	199107	4275,14	2428,80
4	14	15	14,5	151354	1,06	801074	0,72	0,33	0,66	0,22	1,37	0,91	27,02	165984	4484,09	4088,85
5	15	16	15,5	136219	1,06	573077	0,66	0,42	0,70	0,29	1,53	1,07	33,47	127203	4257,90	4559,66
6	16	17	16,5	70101	1,07	378123	0,70	0,36	0,61	0,22	1,19	0,73	40,92	96329	3942,02	2868,71
7	17	18	17,5	55762	1,08	263542	0,66	0,42	0,62	0,26	1,21	0,75	49,44	74592	3687,96	2756,97
8	18	19	18,5	58948	1,10	173338	0,52	0,65	0,71	0,46	1,60	1,13	59,11	52004	3073,95	3484,43
9	19	20	19,5	27881	1,12	90377	0,53	0,64	0,65	0,42	1,32	0,86	70,01	32391	2267,61	1951,86
10	20	21	20,5	15932	1,15	47539	0,47	0,76	0,63	0,48	1,25	0,79	82,21	20201	1660,79	1309,84
11	21	22	21,5	7169	1,20	22279	0,43	0,85	0,56	0,48	1,06	0,60	95,81	12021	1151,79	686,93
12	22	23	22,5	4780	1,30	9559	0	-	0,50	-	0,92	0,46	110,89	10351	1147,81	530,00

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de Thompson et Bell (1934) chez *S. aurata* pour X=1.

N°	L1	L2	C.C.	HL	F	F*X	Z=(F*X)+M	F/Z	Wm	Vt	NL	CL	Nm	Yt	Bm	Vt
1	17,5	19,5	18,5	1,05	0,53	0,53	0,91	0,59	67,21	800	32342	4315	8109	290,02	544,97	232019
2	19,5	21,5	20,5	1,06	2,81	2,81	3,18	0,88	93,90	800	24987	14444	5144	1356,33	483,07	1085065
3	21,5	23,5	22,5	1,07	2,47	2,47	2,85	0,87	127,17	800	8614	4855	1965	617,38	249,84	493902
4	23,5	25,5	24,5	1,07	0,83	0,83	1,21	0,69	167,83	800	3023	779	933	130,77	156,65	104614
5	25,5	27,5	26,5	1,08	0,43	0,43	0,81	0,54	216,72	800	1894	300	694	64,95	150,45	51958
6	27,5	29,5	28,5	1,10	0,21	0,21	0,58	0,36	274,70	1200	1334	120	578	32,93	158,68	39514
7	29,5	31,5	30,5	1,12	0,06	0,06	0,43	0,13	342,62	1200	998	30	517	10,27	177,23	12321
8	31,5	33,5	32,5	1,14	0,13	0,13	0,50	0,26	421,39	1200	774	60	465	25,26	195,92	30308
9	33,5	35,5	34,5	1,19	0,07	0,07	0,45	0,16	511,90	1200	539	30	405	15,34	207,13	18409
10	35,5	37,5	36,5	1,27	0,18	0,18	0,56	0,33	615,06	1200	358	60	327	36,86	201,21	44237
11	37,5	39,5	38,5	1,48	0,13	0,13	0,51	0,26	731,81	1200	175	30	228	21,93	166,56	26317
12	39,5	41,5	40,5	3,73	0,37	0,37	0,75	0,50	863,09	1200	60	30	80	25,87	69,00	31038

Tableau 4 : Résultats de l'analyse de Thompson et Bell (1934) chez *M. barbatus* pour X=1.

N°	L1	L2	C.C.	HL	F	F*X	Z=(F*X)+M	F/Z	Wm	Vt	NL	CL	Nm	Yt	Bm	Vt
1	11	12	11,5	1,04	0,01	0,01	0,48	0,03	12,82	800	1250846	3186	224248	40,87	2875,95	32692
2	12	13	12,5	1,05	0,17	0,17	0,63	0,27	16,77	800	1144114	37440	217749	627,74	3650,86	502189
3	13	14	13,5	1,05	0,57	0,57	1,03	0,55	21,47	800	1006129	113117	199107	2428,80	4275,14	1943039
4	14	15	14,5	1,06	0,91	0,91	1,37	0,66	27,02	800	801074	151354	165984	4088,85	4484,09	3271077
5	15	16	15,5	1,06	1,07	1,07	1,53	0,70	33,47	800	573077	136219	127203	4559,66	4257,90	3647729
6	16	17	16,5	1,07	0,73	0,73	1,19	0,61	40,92	800	378123	70101	96329	2868,71	3942,02	2294967
7	17	18	17,5	1,08	0,75	0,75	1,21	0,62	49,44	800	263542	55762	74592	2756,97	3687,96	2205579
8	18	19	18,5	1,10	1,13	1,13	1,60	0,71	59,11	800	173338	58948	52004	3484,43	3073,95	2787546
9	19	20	19,5	1,12	0,86	0,86	1,32	0,65	70,01	800	90377	27881	32391	1951,86	2267,61	1561492
10	20	21	20,5	1,15	0,79	0,79	1,25	0,63	82,21	800	47539	15932	20201	1309,84	1660,79	1047870
11	21	22	21,5	1,20	0,60	0,60	1,06	0,56	95,81	800	22279	7169	12021	686,93	1151,79	549541
12	22	23	22,5	1,30	0,46	0,46	0,92	0,50	110,89	800	9559	4780	10351	530,00	1147,81	424000

Biodiversity Journal, 2018, 9 (1): 19–24

Reproductive cycle of the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) in the Gulf of Skikda (Algerian East coast)

Chebel Fateh[1,3*], Mezedjri Lyamine[2] & Boulahdid Mostefa[1]

[1]Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL) B.P. 19, Campus Universitaire de Dely Ibrahim, 16320 Alger, Algeria; email: chebelfateh@gmail.com
[2]Département SNV, Faculté des Sciences, Université du 20 août 55, 21000 Skikda, Algeria; email: mezedjri.lyamine@gmail.com
[3]Centre National de recherche et de développement de la Pêche et l'Aquaculture (CNRDPA) 11, Bd Colonel Amirouche, 42415 Bou Ismail, W. Tipaza, Algeria; email: mernad.moussa@gmail.com
*Corresponding author

ABSTRACT Specimens of the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) have been the subject of a study on the reproductive biology in the Gulf of Skikda, which extends from Cape Bougaroune (06°27'10"E) to Cape of Iron (07°10'02"E), from March 2014 to February 2015, in order to describe the sex distribution, sexual cycle and size at first sexual maturity. A total of 576 specimens of which 391 males and 185 females were analyzed. The numerical proportion of males (68%) differs significantly from that of females (32%) ($\varepsilon > 1.96$, $\alpha = 5\%$). The gonadosomatic (GSI) and hepatosomatic (HSI) indices of females and males indicate a single reproduction period. This Spawning period ranges from December to January. Oocyte maturation occurs when the HSI is high. On the other hand, spawning causes a decrease in the HSI. The size at first sexual maturity (Lm50) is 18.3 cm for males and 19.6 cm for females.

KEY WORDS Algerian East coasts; reproductive biology; sex distribution; *Sparus aurata*.

Received 11.09.2017; accepted 09.01.2018; printed 30.03.2018

INTRODUCTION

The gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) has an economical importance both in Algeria and throughout the Mediterranean Sea. Thus, numerous studies have been devoted to its study, notably concerning its biology (Lasserre & Labourg, 1974; Arnal et al., 1976; Lasserre, 1976; Suau & López, 1976; Ferrari & Chieregato, 1981; Wassef & Eisawy, 1985; Rosecchi, 1985; Mosconi & Chauvet, 1990; Magoulas et al., 1995; Pita et al., 2002; Stergiou & Karpouzi, 2002; Almuly et al., 2005; Rossi et al., 2006; Parati et al., 2011).

On the coast of Algeria, fishing of S. aurata is mainly assured by trawl, trammel, gillnets and palangrots. The last three gears target *S. aurata* even during periods of restricted trawl fishery, from May to August, suggesting a possible overexploitation of its stock and a scarcity of spawners. For this reason, the study of the renewal of populations is essential and knowledge of the phenomena related to the reproduction of species is of fundamental interest.

In Algeria, the gilthead sea bream has been the subject of some studies in the lagoon environment (Chaoui et al., 2005; Chaoui et al., 2006; Chaoui et al., 2009; Chaoui et al., 2012). However, its reproductive biology in marine environment has never

been studied. In our research on the biology of S. aurata from the catches of the Gulf of Skikda (Algeria), it is important to characterize its reproductive cycle.

The present work aims to better know the different phases of the reproductive cycle of *S. aurata* and to determine its size at first sexual maturity in a natural environment.

MATERIAL AND METHODS

Sampling of this study was possible thanks to the catches of the commercial fishing fleet of the Gulf of Skikda (Algeria) (Fig. 1). Sampled specimens of the gilthead sea bream come from private trawlers. During the period from March 2014 to February 2015, a total of 576 specimens were collected (391 males and 185 females).

For each specimen sampled, sex and total length (Lt) were expressed in cm with an accuracy of 1 mm. Total weight (Wt), eviscerated weight (We), gonad weight (Wg) and liver weight (Wf) were expressed in g with an accuracy of 0.01 g and recorded. The hermaphrodite individuals in the process of sex change are characterized by sex of which the gonad is the most developed (Anonymous, 1998).

The maturity stages of the gonads were determined using the scale proposed by Hadj-Taieb et al. (2013):

Stage I (immature or sexual rest): the testes are whitish, with a round section and a few blood vessels. The ovaries are transparent, slightly pinkish and filamentous with fine membrane; the vascularization is barely visible.

Stage II (beginning of maturation): the testes are milky white with a flat section leaving to flow no liquid into the incision. The ovaries are less transparent, better vascularized and yellowish in color; the oocytes are visible to the naked eye.

Stage III (full maturation): the testicles are more voluminous, in knife blade, leaving to flow whitish semen into incision and pressure on the abdomen. The ovaries are orange-yellow and very big; the oocytes are clearly visible with a net cytoplasmic membrane.

Stage IV (sperm emission / spawn): the testicles are big and soft, releasing milt with many lumps. The ovaries are highly vascularized with translucent ova perfectly individualized and expelled at the lesser pressure on the abdomen.

Stage V (post-emission/post-spawn): the testes are exhausted, richly vascularized, leaving to flow traces of sperm giving the organ an appearance of curdled milk. The ovaries are much vascularized, empty and flaccid, dark red, with brown spots corresponding to zones of sclerosis or atresic residual oocytes.

The sex ratio, expressed in femininity and masculinity rates (Kartas & Quignard, 1984), were determined each season:

$$\text{masculinity rate} = \frac{M}{F+M} \times 100,$$

$$\text{femininity rate} = \frac{F}{F+M} \times 100,$$

where F is the number of females and M is the number of males.

Temporal variations of gonadosomatic (GSI) and hepatosomatic (HSI) indices have been followed to describe the sexual cycle and to determine the spawning period:

$$GSI = \frac{Wg}{We} \times 100,\ HSI = \frac{Wf}{We} \times 100.$$

The condition factor K (Postel, 1973) was used to express the fish condition according to seasons and sex. This condition factor was calculated according to the formula:

$$K = \frac{Wt}{Lt^3} \times 100.$$

According to Fontana & Le Guen (1969), the size of first maturity is that at which 50% of individuals are capable to reproduce. The size of first

Figure 1. Study site: Gulf of Skikda, Algeria.

maturity (Lm50) was determined for males and females. The estimate of the Lm50 was applied only on the individuals fished during the reproduction period. We calculated by sex and size class of 1 cm the percentage of mature specimens grouped from stage II of sexual maturity. A logistic function linking the proportions of mature individuals and total length was used. This function of sigmoid shape allows to follow the degree of sexual maturity according to the size and to estimate with precision the length Lm50 from the following equation (Pauly, 1980):

$$P = \frac{1}{1+e^{-r(Lt-Lm50)}}$$

with P = proportion of mature individuals; Lt = total length (cm); r being a constant.

RESULTS

Sex ratio

Seasonal distribution of the sexes according to the season (Table 1) shows a clear predominance of males in summer, autumn and winter ($\varepsilon > 1.96$, $\alpha = 5\%$), with a maximum numerical proportion in winter. The spring season shows a sex ratio in favor of females (period of sexual rest) ($\varepsilon > 1.96$, $\alpha = 5\%$). Overall, the percentage of males, which is about 68%, differs significantly from that of females (32%) ($\varepsilon > 1.96$, $\alpha = 5\%$).

The distribution of the proportions of each sex according to the size is represented in figure 2. In the females, the observed sizes are between 18 and 29.3 cm while that of the males are between 17.5 and 28.7 cm. At a size less than 22 cm, the dominance is for the males then from 23 to 24 cm the females dominate. Beyond this range up to a size of 28 cm, the proportions of the males become important. At 29 cm in total length, females dominate.

Gonado-somatic index

The figure 3 shows for both sexes, maturation of the gonads starting from the month of October; the GSI value is higher than in September with values of 0.29 for males and 0.69 for females. In December, the index reaches 1.5 and 3.23 respectively; the gonads are at their maximum weight. The spawning and emissions start causing a decrease of the GSI in January and February.

Hepato-somatic index

For females, HSI reaches its peak in November with a value of 2.2, before the maturation of the ovaries. A low value is observed in February (HSI = 0.9), from the end of the spawning period. In males, the peak of the HSI appears during the month of October, estimated at 1.15 (Fig. 4).

Condition factor K

The values of the condition coefficient K are higher for males than for females (Fig. 5). In females, the K index increases significantly between spring and summer ($\varepsilon = 4.55$, $\alpha = 5\%$) and then stabilizes at a maximum value of 0.46 between summer and autumn. In winter, the K index slowly and significantly decreases to 0.41 ($\varepsilon = 6.96$, $\alpha = 5\%$). For the males, the K factor is stable between spring and summer seasons and then increases significantly from 0.75 to 0.79 between summer and autumn ($\varepsilon = 4.45$, $\alpha = 5\%$). In winter, K significantly decreases to 0.73 ($\varepsilon = 7.73$, $\alpha = 5\%$).

Size at first sexual maturity

The results are shown graphically in the figures 6, 7. The size at first sexual maturity (Lm50) is about 18.3 cm for males and 19.6 cm for females.

DISCUSSION

The exploitation of a fish stock is possible with the proviso that the catches by the fishery remain compatible with the maintenance of the reproductive capacity of a population. In this study, we examined spawners captured in the Gulf of Skikda (Algeria).

In *S. aurata*, the sex ratio observed for all catches shows a dominance of the males (68%). This result is similar to that of Hadj-Taieb et al. (2013) in the Gulf of Gabes (Tunisia). This predominance of one sex is a relatively frequent phenomenon in many teleost fish species (Ben Slama et al., 2010; Mezedjri et al., 2013; Hadj-Taieb et al., 2013; Boufersaoui & Harchouche, 2015; Zo-

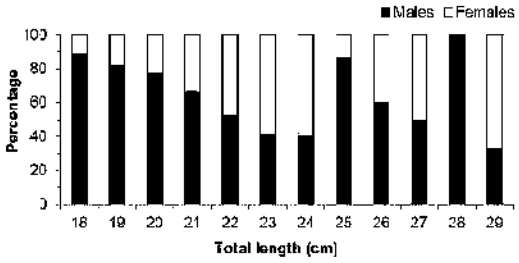


Figure 2. Length-frequency distribution of *Spaurus aurata* from the Gulf of Skikda (Algeria).

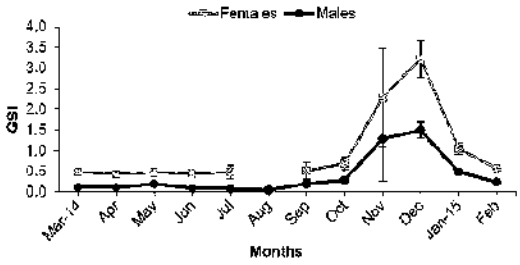


Figure 3. Variation of the gonadosomatic index for *Spaurus aurata* from the Gulf of Skikda (Algeria).

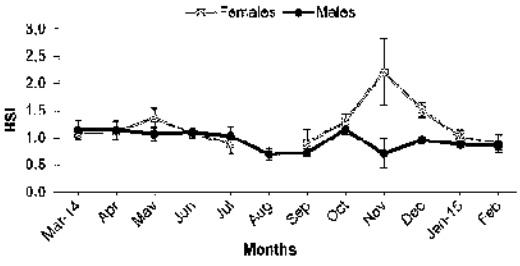


Figure 4. Variation of the hepatosomatic index for *Spaurus aurata* from the Gulf of Skikda (Algeria).

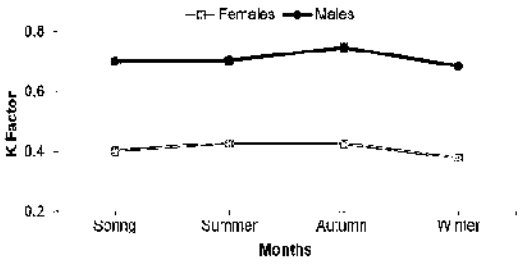


Figure 5. Variation of the condition factor (K) for *Spaurus aurata* from the Gulf of Skikda (Algeria).

uakh et al., 2016). Several hypotheses, including reproduction, displacement for food search and differential growth, may explain this trend.

The GSI allowed to follow the dynamics of the reproductive activity of *S. aurata* in the Gulf of Skikda. The reproduction period takes place over a short period; the reproduction of this species presents a single mode during an annual cycle. The reproduction period occurs from December to January. Our observations are close to those of the main authors having worked on *S. aurata* of the Mediterranean. In the Mellah lagoon (Algeria), according to Chaoui et al. (2006), spawning of *S. aurata* occurs between December and January. For Mehanna (2007), in the coasts of Port Said (Egypt), spawning spread from December to February. Hadj-Taieb et al. (2013) specify that the spawning of the gilt sea bream of the Gulf of Gabes (Tunisia) takes place from November to January.

The monthly variations of the HSI in both sexes of the sea bream on the coast of Skikda indicate that the storage of energy reserves in the liver takes place at the same time as the maturation of the gonads. The end of this last phase of the sexual cycle coincides, in the females, with the exhaustion of their liver reserves.

The seasonal evolution of the condition coefficient (K) revealed significant variations in both sexes, indicating that this coefficient is affected by the maturation of genital products. This is the case for this species of fish in the Mellah lagoon (Chaoui et al., 2006).

Knowledge of the size at first sexual maturity in fishes is essential to determine the minimum size of catch with a view to rational stock management. In *S. aurata* of the Bardawil lagoon (Egypt), Salem (2011) reported that the first sexual maturity is reached at the size of 20.5 cm for males and 22.8 cm for females. Hadj-Taieb et al. (2013) find in the Gulf of Gabes (Tunisia) a Lm50 of 17.6 cm for the males and 18.8 cm for the females. In our study, sizes of first sexual maturity are estimated to be between18.3 and 19.6 cm respectively for males and females. However, males reach sexual maturity faster than females. This would be due to the protandrous hermaphroditism observed in most sparids (Chaoui et al., 2006; Benchalel, 2010; Lechekhab et al., 2010; Hadj-Taieb et al., 2013; Boufersaoui & Harchouche, 2015).

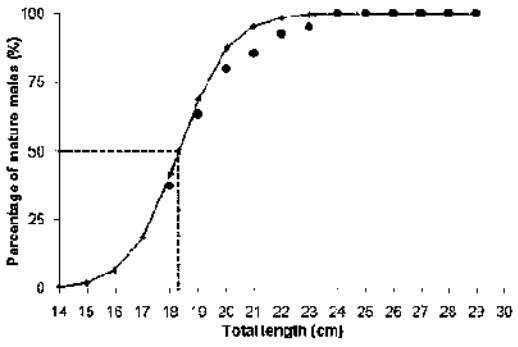


Figure 6. Size at first sexual maturity in males of *Spaurus aurata* from the Gulf of Skikda (Algeria).

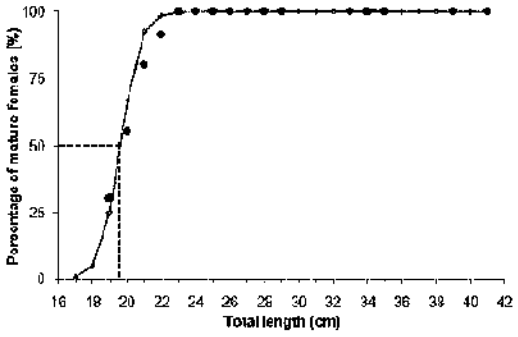


Figure 7. Size at first sexual maturity in females of *Spaurus aurata* from the Gulf of Skikda (Algeria).

In conclusion, *S. aurata* of the Gulf of Skikda spawns eggs in the winter. The warming of surface water can affect the spawning period in many marine species, including subtropical species (Boufersaoui & Harchouche, 2015). Spawning is triggered by lower water temperatures. The restriction of industrial fishing ranges from May to August according to Algerian legislation, the coastal artisanal fleet continues to target individuals during the same period. It could be recommended to limit catches of small trades in this season; fisheries management should together leave sufficient numbers of juveniles to reach sexual maturity but also preserve a substantial contribution of older females to reproduction.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank their colleague Messeded Moustafa for providing precious help to translate this manuscript and they are grateful to the staff of National Research and Development of Fisheries and Aquaculture Centre for their generous assistance in the field work.

REFERENCES

Almuly R., Poleg-Danin Y., Gorshkov S., Gorshkova G., Rapoport B., Soller M., Kashi Y. & Funkenstein B., 2005. Characterization of the 5' flanking region of the growth hormone gene of the marine teleost, gilthead sea bream *Sparus aurata*: analysis of a polymorphic microsatellite in the proximal promoter. Fisheries Science, 71: 479–490.

Anonymous, 1998. Campagne internationale de chalutage démersal en Méditerranée (MEDITS): manuel des protocoles. Biologia Marina Mediterranea, 5: 515–572.

Ben Slama S., Menif D., Fehri-Bedoui R. & Ben Hassine O.K., 2010. Cycle de reproduction de *Symphodus* (*Crenilabrus*) *tinca* sur les côtes nord-est de la Tunisie. Cybium, 34: 387–395.

Benchalel W., 2010. Biologie et dynamique du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) des côtes de l'est algérien. Thèse de doctorat, Université de Badji Mokhtar, Annaba, 218 pp.

Boufersaoui S. & Harchouche K., 2015. Dynamique de la reproduction et fécondité de *Pagellus acarne* (Sparidae) de la région Centre du littoral algérien. Cybium, 39: 59–69.

Chaoui L., Gagnaire P.A., Guinand B., Quignard J.P., Tsigenopoulos C., Kara M.H. & Bonhomme F., 2012. Microsatellite length variation in candidate genes correlates with habitat in the gilthead sea bream *Sparus aurata*. Molecular Ecology, 21: 5497–5511.

Chaoui L., Kara M.H. & Quignard J.P., 2005. Alimentation et condition de la dorade *Sparus auratа* (Teleostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est). Cahiers de Biologie Marine, 46: 221–226.

Chaoui L., Kara M.H., Faure E. & Quignard J.P., 2006. Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). Scientia Marina, 70: 545–552.

Chaoui L., Kara M.H., Quignard J.P., Faure E. & Bonhomme F., 2009. Strong genetic differentiation of the gilthead sea bream *Sparus aurata* (L., 1758) between the two western banks of the Mediterranean. Comptes Rendus Biologies, 332: 329–335.

Ferrari I. & Chieregato A.R., 1981. Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and *Mugilidae* in a brackish embayment of the Po River delta. Aquaculture, 25: 243–257.

Hadj-Taieb A., Ghorbel M., Hadj-Hamida N. B. & Jarboui O., 2013. Sex ratio, reproduction, and growth of

the gilthead sea bream, *Sparus aurata* (Pisces: Sparidae), in the Gulf of Gabes, Tunisia. Ciencias Marinas, 39: 101–112.

Lasserre G. & Labourg P.J., 1974. Comparison of growth of *Sparus aurata* in regions of Arcachon and Sete. Vie et Milieu, 24: 357–363.

Lasserre G., 1976. Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires, application à *Sparus aurata* L.. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, France, 299 pp.

Lechekhab S., Lechekhab H. & Djebar A.B., 2010. Évolution des gonades hermaphrodites lors du cycle sexuel de *Pagellus bogaraveo* (Sparidae) du golfe d'Annaba, côtes Est d'Algérie. Cybium, 34: 167–174.

Magoulas A., Sophronides K., Patarnello T., Hatzilaris E. & Zouros E., 1995. Mitochondrial DNA variation in an experimental stock of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Molecular Marine Biology and Biotechnology, 4: 110–116.

Mehanna S.F., 2007. A preliminary assessment and management of gilthead bream *Sparus aurata* in the Port Said fishery, the Southeastern Mediterranean, Egypt. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7: 123–130.

Mezedjri L., Kerfouf A. & Tahar A., 2013. Reproductive cycle of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Clupeiformes Engraulidae) in the gulf of Skikda (Algerian East coasts). Biodiversity Journal, 4: 269–274.

Mosconi P. & Chauvet C., 1990.Variabilité spatio-temporelles de la croissance des juvéniles de *Sparus aurata* entre les zones lagunaires et marines du Golfe du Lion. Vie et milieu, 40: 305–311.

Parati K., Chavanne H., Pozzi A., Previtali C., Cenadelli S. & Bongioni G., 2011. Isolation and characterization of novel microsatellite DNA markers in the gilthead seabream (*Sparus auratа*). Conservation Genetics Resources, 3: 83–85.

Pita C., Gamito S. & Erzini K., 2002. Feeding habits of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*). Journal of Applied Ichthyology, 18: 81–86.

Rosecchi E., 1985. L'alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le golfe du Lion et les lagunes littorales. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes, 49: 125–141.

Rossi A.R., Perrone E. & Sola L., 2006. Genetic structure of gilthead seabream, *Sparus aurata*, in the Central Mediterranean Sea. Central European Journal of Biology, 1: 636–647.

Salem M.A., 2011. Population dynamics and fisheries management of Gilthead sea bream, *Sparus aurata* (f. Sparidae) from Bardawil lagoon, North Sinai, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 15: 57–69.

Stergiou K.I. & Karpouzi V.S., 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 11: 217-254.

Suau P. & López J., 1976. Contribución al estudio de la dorada, *Sparus aurata*. Investigacion Pesquera, 40: 169–199.

Wassef E.A. & Eisawy A., 1985. Food and feeding habit, of wild and reared gilthead bream *Sparus aurata* (L.). Cybium, 9: 233–242.

Zouakh D.E., Chebel F., Bouaziz A. & Kara M.H., 2016. Reproduction, age and growth of *Tilapia zillii* (Cichlidae) in Oued Righ wetland (southeast Algeria). Cybium, 40: 235–243.

Biodiversity Journal, 2018, 9 (1): 45–50

Structure of the community associated with the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) of the Algerian east coasts (Jijel, Skikda, Annaba, El-Taraf)

Chebel Fateh[1,2*], Mennad Moussa[2] & Mezedjri Lyamine[3]

[1]Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL) B.P. 19, Campus universitaire de Dely Ibrahim, 16320 Alger, Algérie; email: chebelfateh@gmail.com
[2]Centre National de recherche et de développement de la Pêche et l'Aquaculture (CNRDPA) 11, Bd Colonel Amirouche, 42415 Bou Ismail, W. Tipaza, Algerie; email: mennad moussa@gmail.com
[3]Département SNV, Faculté des sciences, Université du 20 août 55, 21000 Skikda, Algérie; email: mezedjri.lyamine@gmail.com
*Corresponding author

ABSTRACT The structure of the community associated with the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Pisces Perciformes Sparidae) of the Algerian east coasts is studied on the basis of data from the oceanographic campaign "ALDEM 2012" carried out in Algeria. The most characteristic species of the *S. aurata* are determined on the basis of three classification criteria, relative frequency (Fr), density (Dn) and biomass (Dw). These species are 88. Species diversity and evenness are calculated in the coasts of eastern Algeria taking into account the numbers and the weights. Distribution of specific abundance is studied from the models of Motomura, Mac Arthur and Preston. Determination of specific richness, specific diversity, equitability and use of abundance distribution models revealed a young (immature) community with one or more species that tend to dominate in number and weight. A principal component analysis (PCA) was carried out on a matrix of 88 species and 3 variables (Fr, Dn, Dw) in order to separate the species strongly associated with the gilthead sea bream. *Mullus barbatus* is the species most associated with *S. aurata* with a significant presence of *Trachurus trachurus* and *Pagellus acarne* and, to a lesser degree, *Pagellus erythrinus*.

KEY WORDS Community; *Sparus aurata*; Algerian east coasts; oceanographic campaign.

Received 30.12.2017; accepted 11.02.2018; printed 30.03.2018

INTRODUCTION

The sparids (Pisces Perciformes Sparidae) are abundantly represented on the Algerian coasts (Fischer et al., 1987; Djabali et al., 1993); they are sought-after by fishermen because of their high commercial value which makes them attractive economically. The sparid gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 is common in the Mediterranean Sea; it is less prevalent in the east and southeast of this sea. It is also present in the eastern Atlantic, from the British islands to Cape Verde islands and Canaries (Fischer et al., 1987).

Gilthead sea bream *S. aurata* Linnaeus, 1758 has an ecological importance, both in Algeria and throughout the Mediterranean. Thus, numerous studies have been devoted to it, notably concerning its biology (Rønnestad et al., 1994; Magoulas et al., 1995; Pita et al., 2002; Stergiou & Karpouzi, 2002; Rossi et al., 2006; Parati et al., 2011).

In Algeria, the gilthead sea bream has been the subject of some studies in lagoon environment

(Chaoui et al., 2005; Chaoui et al., 2006; Chaoui et al., 2009; Chaoui et al., 2012). But in marine environment, apart from the ecological study of Chebel et al. (2014) on old data of the oceanographic campaign of Thalassa (Campillo, 1982), no recent work has been carried out on the gilthead sea bream in the Algerian coasts. Studies of the structure of marine communities have been the subject of much works (Jin & Tang, 1996; Lugendo et al., 2007; Won et al., 2007; Horinouchi et al., 2009).

Our study presents new data on the structure of the community associated with *S. aurata* in the coasts of eastern Algeria, based on the calculation of diversity indices, the application of some ecological models and the study of associated fauna from a principal component analysis (PCA).

MATERIAL AND METHODS

The data used in this study comes from the information gathered during the first campaign of assessment of demersal resources ALDEM 2012 of National Research and Development of Fisheries and Aquaculture Centre (CNRDPA), undertaken by the Grine Belkacem oceanographic boat, during the period from 03 May to 15 June 2012, on the whole Algerian coast. One hundred 100 trawl fisheries were made, from west to east (Ainouche, 2012). In our study area (Algerian east coasts), 33 trawl traits were made.

The fishing gear used is a bottom trawl whose bag mesh is 20 mm. Its horizontal opening is 22 meters and the vertical opening is 1.50 meters; the trawl body is made of polyethylene while the pocket is made of polyamide (Ainouche, 2012). All the specimens captured during the ALDEM 2012 campaign were identified, sorted, counted and weighed. Sex determination was made as soon as possible.

The specific richness S of the community associated with *S. aurata* was determined; it is the number of species found in a community. The calculation of the index of species diversity of Shannon (ISh) (Shannon, 1948) is made from formulas based on the abundance or specific weight.

This index is expressed in bits (binary digits):

$$ISh = -\Sigma(\frac{qi}{Q})\log_2(\frac{qi}{Q});$$

with qi: specific abundance and Q: total number of the community considered.

$$ISh = -\Sigma(\frac{wi}{Wt})\log_2(\frac{wt}{Wt});$$

with wi: specific weight and Wt: total weight of the community considered.

The equitability or evenness (E) (Pielou, 1966) is defined as the ratio of the real diversity to the maximum diversity ($\log_2 S$):

$$E = \frac{ISh}{\log_2 S};$$

The evenness varies from 0 to 1. It tends to be 0 when almost all of the strength is concentrated on a single species. It tends to be 1 when all the species have the same abundance (Daget, 1976).

We studied the distribution of specific abundance and specific weight by models of Motomura (1932), Mac Arthur (1957) and Preston (1962). Statistical tests such as: the correlation coefficient (r) between the observed values (qi and wi) and theoretical values (qth and wth); and the return between the variance of the observed values (V^2(qi) and V^2(wi)) and the variance of the theoretical values (V^2(qth) and V^2(wth) (Daget, 1976), were used in order to assess the degree of adjustment.

The study of associated fauna requires some indices such as:

Relative frequency of the species accompanist:

$$Fr = (\frac{Sp+}{S+})100;$$

Density of the species accompanist:

$$Dn = \frac{qi}{SS+};$$

Biomass of the species accompanist:

$$Dw = \frac{wi}{SS+};$$

where, Sp−: number of stations where the species accompanist is present; S+: number of stations where the target species is present; SS−: sum of the areas of S+ stations; qi: specific abundance; wi: specific weight (Hemida, 2005; Harchouche, 2006). These indices (Fr, Dn and Dw) were needed for principal components analysis (PCA).

RESULTS

Specific richness

In total, 88 species belonging to different zoological groups (Table 1) were retained for this study. These species are grouped into 63 families. The fam-

ilies accompanying *S. aurata* are: Aglajidae; Alcyoniidae; Aporrhaidae; Ascidiidae; Asteriidae; Astropectinidae; Axinellidae ; Bothidae; Carangidae; Cardiidae; Cassidae; Centracanthidae; Cepolidae; Citharidae; Clupeidae; Cymothoidae; Dactylopteridae; Dasyatidae; Diogenidae; Dorippidae; Engraulidae; Epialtidae; Epizoanthidae; Gobiidae; Gorgoniidae; Hormathiidae; Inachidae; Loliginidae; Merlucciidae; Mullidae; Muricidae; Octopodidae; Ommastrephidae; Ophichthidae; Ophiuridae; Ostreidae; Pectinidae; Pelagiidae; Penaeidae; Pennatulidae; Pleurobranchaeidae; Plumulariidae; Pteriidae; Rajidae; Rhizostomatidae; Scalpellidae; Scophthalmidae; Scorpaenidae; Sepiidae; Serranidae; Soleidae; Sparidae; Sphyraenidae; Spongiidae; Squillidae; Stichopodidae; Tethydidae; Torpedinidae; Triakidae; Triglidae; Tritoniidae; Uranoscopidae; Zeidae.

Diversity and evenness

The results of Table 2 indicate that in the eastern region, the values of the Shannon index show a slight variation according to specific abundance and specific weight (3.16 to 3.58 bits). The Shannon index calculated from the specific weights has a value of 3.58 bits, with an evenness of 0.55. This regularity value characterizes a little homogeneous community. Instead, the Shannon index calculated from specific abudance is lower (3.16 bits), affecting the value of equitability (0.49) which translates into the little homogeneity of community defined in the eastern region.

Models of abundance and weight distribution

Overall, the three mathematical models of Motomura, Mac Arthur and Preston satisfactorily describe the structure of the community associated with the gilthead sea bream (Figs. 1, 2).

The rank-frequency diagrams and the rank-weight diagrams show that the Preston model fits better with the observed values (correlation coefficient> 0.92 and the variance ratios which are not far from 1) (Tables 3, 4).

The community associated with *S. aurata*, which is relatively a little diversified, shows largely dominant species; with regard to specific abundances, *Mullus barbatus* dominates very largely, followed by *Pagellus acarne* and *Trachurus trachurus* and then by *Pagellus erythrinus* and *Spicara smaris*. With regard to specific weights, *T. trachurus* and *M. barbatus* dominate, followed by *P. erythrinus* and *P. acarne*.

Zoological groups	Number of species	Percentage (%)
Fishes	42	48
Mollusks	17	19
Cnidarians	11	13
Crustaceans	9	10
Echinoderms	5	6
Sponges	2	2
Ctenophores	1	1
Tunicates	1	1

Table 1. Zoological groups accompanying *Sparus aurata* in the Algerian east coasts.

Associated fauna

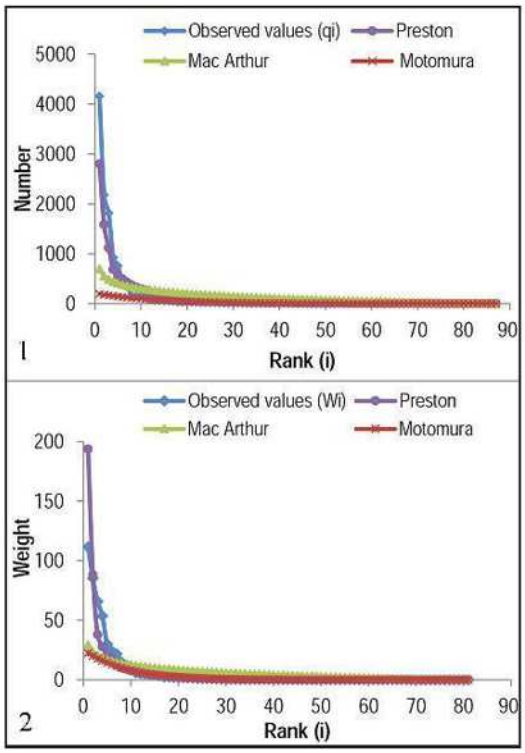
PCA was realized on a matrix of 88 lines (species) based on three initial variables: frequency, density and biomass. The first two axes explain more of 95% of the total variance (Table 5).

The correlation coefficient between the original variables and the principal axes (Table 6) highlights the contribution of each of these variables in the creation of these axes. The variable Fr contributes essentially to the creation of axis II, the factor II is therefore relative to the frequency. Axis I is constructed by the variables Dn and Dw, and it is therefore relative to abundances and biomasses.

The coordinates of the species allow their projection in the I-II factorial plane (Fig. 3). It should be noted that the most frequent species contribute weakly to axis I, they are therefore a little abundant with low biomasses; it is about: *Raja miraletus*, *Merluccius merluccius*, *Serranus hepatus*, *Citharus linguatula*, *Boops boops* and *S. smaris*. On the other hand, *M. barbatus*, *T. trachurus*, *P. acarne* and *P. erythrinus* show strong densities and biomasses, and low frequencies.

DISCUSSION

The result of the specific richness of the community associated with the gilthead sea bream *S. aurata* in the Algerian east coasts is 88 species. In the same region, the study on data of the oceanographic campaign of Thalassa highlights 58 species



Figures 1, 2. Adjustment of the models: number (Fig. 1) and weight (Fig. 2).

Index	Specific abundance	Specific weight
ISh	3.16	3.58
E	0.49	0.55

Table 2. Diversity index (ISh) and evenness (E) for community of the gilthead sea bream *Spaurus aurata* in the Algerian east coasts.

	Models		
Correlation coefficient	Motomura	Mac Arthur	Preston
r (qi,qth)	0.73	0.75	0.99
r (wi,wth)	0.91	0.83	0.92

Table 3. Adjustment of theoretical models (correlation coefficient).

	Models		
Correlation coefficient	Motomura	Mac Arthur	Preston
r (qi,qth)	0.73	0.75	0.99
r (wi,wth)	0.91	0.83	0.92

Table 4. Adjustment of theoretical models (variance ratio).

accompanying *S. aurata* (Chebel et al., 2014); this specific richness is much lower than our result. This difference could be explained by variations in environmental conditions occuring in the years between 1982 and 2012, which cause changes in the composition of populations living with *S. aurata*.

The values of the Shannon index and evenness are fairly low; they characterize a little homogeneous community. This situation is due to a large dominance of some species in the considered region. In the Algerian east coasts, Chebel et al. (2014) found almost the same values as our study; that is to say that the degree of diversity of the community associated with *S. aurata* is almost stable in the years between 1982 and 2012.

The application of abundance distribution models has allowed to highlight a young community with a dominance of *M. barbatus* for the specific abundances and a dominance of *T. trachurus* and *M. barbatus* for the specific weights. Chebel et al. (2014) mention that *M. barbatus* dominates for specific abundances and *P. acarne* and *M. barbatus* for specific weights. Thus, in relation to specific abundances, the dominance of *M. barbatus* did not change in the years between 1982 and 2012. On the other hand, the dominance of the species *P. acarne* has been replaced by that of *T. trachurus*; this could be related to the richness of nutrients and the good hydro-climatic conditions which are at the origin of the abundance of plankton, essential for the nutrition of the juveniles of *T. trachurus*.

Principal component analysis (PCA) shows that *M. barbatus* is the species most associated with *S. aurata* with a significant presence of *T. trachurus* and *P. acarne* and, to a lesser degree, *P. erythrinus*. This is explained by the feeding habits of these species which are close to that of the gilthead sea bream *S. aurata*; they feed on molluscs, decapods, annelids and fish (Stergiou & Karpouzi, 2002). The comparison between this result and that of Chebel et al. (2014) reveals that the species *M. barbatus* remains the most dominant species with the pres-

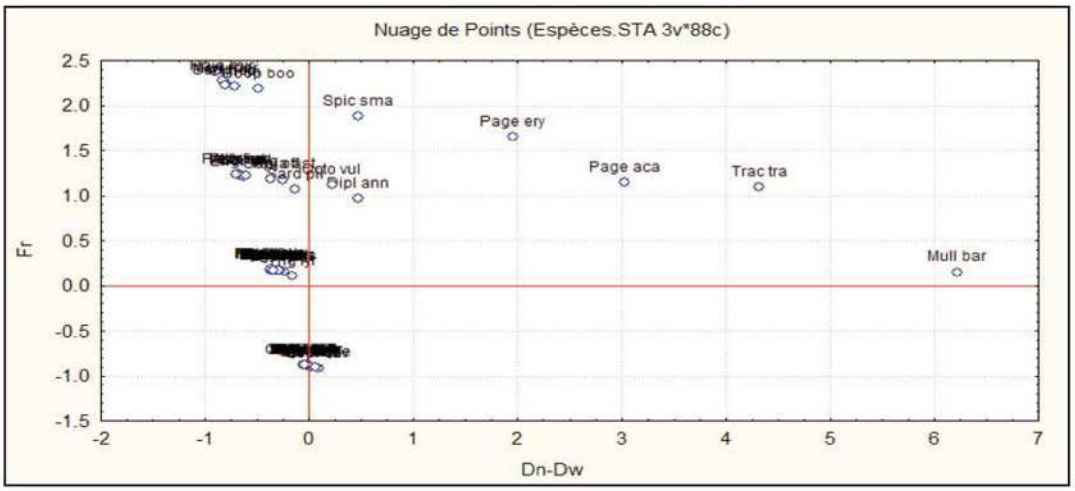


Figure 3. Projection of species in the plane I-II (Algerian east coasts).

Axes	Eigen values	Total percentage of variance	Cumulation of eigen values	Cumulation of percentage of variance
1	2.27	75.61	2.27	75.61
2	0.59	19.52	2.85	95.13
3	0.15	4.87	3	100

Table 5. Extraction of principal components and values of three axes (Algerian east coasts).

Initial variables	Factor 1	Factor 2
Fr	0.26	0.96
Dn	0.94	0.23
Dw	0.90	0.35

Table 6. Contribution of variables to the formation of axes I and II (weight marked>0.7).

ence of *T. trachurus* as a codominant species. This confirms the demersal character of *S. aurata* (Fischer et al., 1987; Djabali et al., 1993), but the prevalence of some semi-pelagic species such as *T. trachurus*, *B. boops* and *S. smaris* shows that the gilthead sea bream lives not only near the bottom but also in the semi-pelagic zone.

The results of this study allowed us to highlight a juvenile system. With regard to the associated fauna, it appears a little diversified but essentially composed by fish species.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank their colleague Messeded Moustafa (Algiers, Algeria) for have been providing precious help in translating this manuscript and they are grateful to the staff of National Research and Development of Fisheries and Aquaculture Centre (Bou-Ismail, Algeria) for their generous assistance in the field work.

REFERENCES

Ainouche N., 2012. Rapport de la campagne d'évaluation des ressources démersales «ALDEM 2012». CNRDPA, Tipaza, 55 pp.

Campillo A., 1982. Evaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne : Stocks pélagiques-Stocks démersaux exploitables au chalut. ISTPM, Nantes, 101 pp.

Chaoui L., Derbal F., Kara M.H. & Quignard J.P., 2005. Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata*

(Teleostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algerie Nord-Est). Cahiers de Biologie Marine, 46: 221 226.

Chaoui L., Gagnaire P.A., Guinand B., Quignard J.P., Tsigenopoulos C., Kara M.H. & Bonhomme F., 2012. Microsatellite length variation in candidate genes correlates with habitat in the gilthead sea bream *Sparus aurata*. Molecular Ecology, 21: 5497 5511.

Chaoui L., Kara M.H., Faure E. & Quignard J.P., 2006. Growth and reproduction of the gilthead sea bream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). Scientia Marina, 70: 545 552.

Chaoui L., Kara M.H., Quignard J.P., Faure E. & Bonhomme F., 2009. Strong genetic differentiation of the gilthead sea bream *Sparus aurata* (L., 1758) between the two western banks of the Mediterranean. Comptes Rendus Biologies, 332: 329 335.

Chebel F., Lahmar M., Mezedjri L. & Boulahdid M., 2014. Structure du peuplement associé à la daurade royale *Sparus aurata* des côtes de l'est algérien. IXème Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer. Association tunisienne des sciences de la mer. Tunisie, Sousse.

Daget J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172 pp.

Djabali F., Brahmi B. & Mammasse M., 1993. Poissons des côtes algériennes. ISMAL, Alger, 215 pp.

Fischer W., Bauchot M.L. & Schneider M., 1987. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). FAO. Volume II, 761 1530.

Harchouche K., 2006. Contribution à la systématique du genre Spicara ; Ecologie, Biologie et exploitation de *Spicara maena* (poisson Téléostéen) des côtes Algériennes. Thèse Doctorat. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger, 230 pp.

Hemida F., 2005. Les Sélaciens de la côte algérienne: Biosystématique des Requins et des Raies: Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse Doctorat. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger, 204 pp.

Horinouchi M., Tongnunui P., Nanjyo K., Nakamura Y., Sano M. & Ogawa H., 2009. Differences in fish assemblage structures between fragmented and continuous seagrass beds in Trang, southern Thailand. Fisheries Science, 75: 1409 1416.

Jin X., & Tang Q., 1996. Changes in fish species diversity and dominant species composition in the Yellow Sea. Fisheries Research, 26: 337–352.

Lugendo B.R., Nagelkerken I., Jiddawi N., Mgaya Y.D. & Van Der Velde G., 2007. Fish community composition of a tropical non-estuarine embayment in Zanzibar, Tanzania. Fisheries Science, 73: 1213 1223.

Mac Arthur R.H., 1957. On the relative abundance of bird species. Proceedings of the National Academy of Sciences, 43: 293–295.

Magoulas A., Sophronides K., Patarnello T., Hatzilaris E. & Zouros E., 1995. Mitochondrial DNA variation in an experimental stock of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Molecular Marine Biology and Biotechnology, 4: 110 116.

Motomura I., 1932. On the statistical treatment of communities. Zoological Magazine, 44: 379–383.

Parati K., Chavanne H., Pozzi A., Previtali C., Cenadelli S. & Bongioni G., 2011. Isolation and characterization of novel microsatellite DNA markers in the gilthead seabream (*Sparus aurata*). Conservation Genetics Resources, 3: 83–85.

Pielou E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology, 13: 131–144.

Pita C., Gamito S. & Erzini K., 2002. Feeding habits of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black sea bream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular sea bream (*Diplodus annularis*). Journal of Applied Ichthyology, 18: 81–86.

Preston F.W., 1962. The canonical distribution of commonness and rarity: Part I. Ecology, 43: 185–215.

Rønnestad I., Koven W.M., Tandler A., Harel M. & Fyhn H.J., 1994. Energy metabolism during development of eggs and larvae of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Marine Biology, 120: 187–196.

Rossi A., Perrone E. & Sola L., 2006. Genetic structure of gilthead seabream, *Sparus aurata*, in the Central Mediterranean Sea. Central European Journal of Biology, 1: 636–647.

Shannon C.E., 1948. A mathematical theory of communications. Bell System Technical Journal, 27: 376 423.

Stergiou K.I. & Karpouzi V.S., 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. Reviews in fish biology and fisheries, 11: 217 254.

Won N.I., Kawamura T., Onitsuka T., Hayakawa J., Watanabe S., Horii T., Takami H. & Watanabe Y., 2007. Community and trophic structures of abalone *Haliotis diversicolor* habitat in Sagami Bay, Japan. Fisheries Science, 73: 1123 1136.

IXème Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer
Sousse : 20-23 décembre 2014

المؤتمر المغاربي التاسع لعلوم البحار
سوسة : 20-23 ديسمبر 2014

STRUCTURE DU PEUPLEMENT ASSOCIE A LA DAURADE ROYALE *SPARUS AURATA* DES COTES DE L'EST ALGERIEN

CHEBEL F.(*) LAHMAR M.(*) BOULAHDID M.(*) MEZEDJRI L.(**)

*Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL, ex. ISMAL) B.P. 19, Campus universitaire de Dely Ibrahim, 16320 Alger, Algérie. email : chebelfatch@gmail.com
**Université du 20 Août 1955-Skikda, Faculté des Sciences

Résumé

La structure du peuplement associé à *Sparus aurata* des côtes de l'Est algérien est étudiée à partir des données de la campagne océanographique «Thalassa» de 1982 réalisée en Algérie. Les espèces les plus caractéristiques à *Sparus aurata* sont mises en évidence à partir de trois critères de classification, la fréquence relative (Fr), la densité (Dn) et la biomasse (Dw). Ces espèces sont au nombre de 58 dont 52 poissons (89.66%), 4 mollusques (6.90%) et 2 crustacés (3.45%). La diversité spécifique et l'équitabilité sont calculées dans les côtes de l'Est algérien prenant en compte les effectifs et les poids. Les distributions des abondances spécifiques sont étudiées par les modèles de Motomura log-linéaire (1932), de Mac Arthur (1957) et celui de Preston (1962). La détermination de la richesse spécifique, la diversité spécifique, l'équitabilité et l'utilisation des modèles de distribution d'abondances ont permis de mettre en évidence un peuplement jeune (immature) avec une ou plusieurs espèces qui tendent à dominer en nombre et en poids. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée sur une matrice de 58 lignes (espèces) et 3 variables (Fr, Dn, Dw) afin de séparer les espèces fortement associées à la daurade royale. *Mullus barbatus* est l'espèce la plus associée puis *Pagellus acarne*.

Mots-clés : peuplement, *Sparus aurata*, Est algérien, distributions des abondances, ACP.

ملخص-هيكل المجتمع المرتبط بالدنيس *Sparus aurata* بالساحل الشرقي للجزائر

اعتمدت دراسة الهيكل السكاني المرتبط بسمكة *Sparus aurata* التي تعيش في سواحل الشرق الجزائري، على البيانات التي تم جمعها خلال حملة التنقيب لقاع بحار الجزائر في عام 1982 من جانب السفينة الأوقيانوغرافية"طالاسا." الأنواع الأكثر تميزا تم برزها باستخدام ثلاثة معايير: التكرار النسبي (Fr)، الكثافة (DN) والكتلة الحيوية (DW). مجموع هذه الأنواع هو 58 منها 52 نوع عبارة عن أسماك (89.66%)، 4 رخويات (6.90%) و قشريتان (3.45%). تم حساب تنوع الأنواع والتوزيع المتساوي في سواحل الشرق الجزائري مع مراعاة الأرقام والوزن. وتم أيضا دراسة توزيع الكميات باستعمال نموذج موتومورا (1932) و نموذج ماك آرثر (1957) وكذلك نموذج بريستون (1962). استنتاجا من الدراسة السابقة أن الهيكل السكاني المرتبط بسمكة *Sparus aurata* هو عبارة عن هيكل شاب و غير ناضج، مع سيطرة نوع واحد أو أكثر في العدد و الوزن. تم إجراء تحليل المكون الرئيسي (ACP) على مصفوفة ذات 58 نوع وبثلاثة متغيرات (Fr, Dn, Dw) وذلك لفصل الأنواع الأكثر ارتباطا بالنوع *Sparus aurata*. *Mullus barbatus* هو النوع الأكثر ارتباطا ثم يأتي بعده *Pagellus acarne*.

الكلمات المفاتيح : الهيكل السكاني، *Sparus aurata*، الشرق الجزائري، توزيع الكميات، ACP.

Abstract

The present work aims to contribute to a better knowledge of the ecology, biology, morphometry and exploitation of the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linné, 1758 in the region of Skikda.

The biometric analysis of the gilthead sea bream, of the Skikda coasts, compared with that of the same species of the Gulf of Annaba and the Algiers Bay, indicates the existence of very highly significant differences between the three sites, as well as sexual dimorphism for a set of 28 variables measured. A principal component analysis (PCA) clearly separated the three populations of *S. aurata* from the three regions studied.

The structure of the community associated with the gilthead sea bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 of the Algerian east coasts is studied on the basis of data from the two oceanographic campaigns "Thalassa 1982" and "ALDEM 2012" carried out in Algeria. Determination of specific richness, specific diversity, equitability and use of abundance distribution models revealed a young (immature) community with one or more species that tend to dominate in number and weight. The ACP shows that in 1982, *Mullus barbatus* was the most associated species with *S. aurata*. In 2012, *Mullus barbatus* remains the most associated species with a significant presence of *Trachurus trachurus* and *Pagellus acarne*.

836 specimens of *S. aurata* of different size and weight ranges of the target species, harvested from the commercial fishery from the Skikda area, were subjected to biological works on diet, reproduction and growth to lead to the study of the exploitation of the species.

The inventory of prey ingested shows a significant diversification with 32 types of prey distributed over different zoological groups. Decapods are the main preferential diet of *S. aurata,* followed by Bivalves, Gastropods and Actinopterygii fishes. This food composition seems to be different depending on the season, the sex and the size range of the individuals.

The reproduction of *S. aurata* was studied by considering: the reproductive cycle, the sex ratio, the weight indices and the determination of the size at the first maturity. The numerical proportion of males (68%) differs significantly from that of females (32%) ($\varepsilon > 1.96$, $\alpha = 5\%$). The gonadosomatic (GSI) and hepatosomatic (HSI) indices of females and males indicate a single reproduction period. This Spawning period ranges from December to January. The size at first sexual maturity (Lm50) is 18.3 cm for males and 19.6 cm for females. In Algeria, the present legislation stipulates a legal minimum catch size of 20 cm (Executive Decree 2004-86). This regulation is therefore appropriate for the gilthead sea bream.

The growth parameters (of the Von Bertalanffy model) of *S. aurata* are determined by analysis of size structures. For all individuals, the linear growth model is: $L_t = 41{,}77\left(1 - e^{-0{,}30(t+0{,}50)}\right)$.

The assessment of the current status of the mixed stock was performed using the multispecies analytical approach of the Thompson and Bell model (1934). The latter showed an optimal operating status of this mixed fishery in the study area. The model used therefore suggests not to increase the fishing effort.

Keywords: Ecology, biology, morphometry, exploitation, *Sparus aurata*, Skikda.

Chebel, F. (2018). Ecologie, biologie, morphométrie et exploitation de la daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758 dans la région de Skikda. *Thèse de Doctorat en sciences-ENSSMAL*, Algérie.

Résumé

Le présent travail a pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance de l'écologie, de la biologie, de la morphométrie et de l'exploitation de la daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758 dans la région de Skikda.

L'analyse biométrique de la daurade royale, des côtes de Skikda, comparée avec celle de la même espèce du golfe d'Annaba et de la baie d'Alger, indique l'existence de différences très hautement significatives entre les trois sites, ainsi qu'un dimorphisme sexuel pour ensemble de 28 variables mesurées. L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de séparer très nettement les trois populations de *S. aurata* des trois régions étudiées.

La structure du peuplement associé à *S. aurata* des côtes de l'Est algérien est étudiée à partir des données des deux campagnes océanographiques «Thalassa 1982» et «ALDEM 2012» réalisées en Algérie. La détermination de la richesse spécifique, la diversité spécifique, l'équitabilité et l'utilisation des modèles de distribution d'abondances ont permis de mettre en évidence un peuplement jeune (immature) avec une ou plusieurs espèces qui tendent à dominer en nombre et en poids. L'ACP montre qu'en 1982, *Mullus barbatus* était l'espèce la plus associée à *S. aurata* puis *Pagellus acarne.* En 2012, *Mullus barbatus* reste toujours l'espèce la plus associée avec une présence importante de *Trachurus trachurus* et *Pagellus acarne.*

836 spécimens de *S. aurata* de différentes gammes de taille et de poids de l'espèce ciblée, récoltés à partir des apports de la pêche commerciale de la région de Skikda ont fait l'objet de travaux biologiques portés sur le régime alimentaire, la reproduction et la croissance pour aboutir à l'étude de l'exploitation de l'espèce.

L'inventaire des proies ingérées montre une diversification importante avec 32 types de proies réparties sur différents groupes zoologiques. Les Décapodes constituent l'alimentation principale préférentielle de *S. aurata*, suivis de Bivalves, de Gastéropodes et de Poissons Actinoptérygiens. Cette composition alimentaire semble être différente selon la saison, le sexe et la gamme de taille des individus.

La reproduction de *S. aurata* a été étudiée en considérant : le cycle de reproduction, le sex-ratio, les indices pondéraux et la détermination de la taille de première maturité. La proportion numérique des mâles (68 %) diffère significativement de celle des femelles (32 %) ($\varepsilon > 1.96$, $\alpha = 5\%$). Les valeurs des rapports gonadosomatique (RGS) et hépatosomatique (RHS) des femelles et des mâles indiquent une seule période de reproduction. Elle s'échelonne du mois de décembre au mois de janvier. La taille à la première maturité sexuelle (Lm50) est de 18.3 cm pour les mâles et 19.6 cm pour les femelles. En Algérie, le Décret exécutif n° 2004-86 stipule une taille minimale de capture légale de 20 cm. Ce règlement est donc approprié pour la daurade royale.

Les paramètres de croissance (du modèle de Von Bertalanffy) de *S. aurata* sont déterminés par analyse des structures de tailles. Pour l'ensemble des individus, le modèle de croissance linéaire s'écrit : $L_t = 41{,}77\left(1 - e^{-0{,}30(t+0{,}50)}\right)$.

L'évaluation de l'état actuel du stock mixte de *S. aurata* et son espèce fortement associée *M. barbatus* a été réalisée par l'approche multispécifique du modèle de Thompson et Bell (1934). Cette dernière a montré un état d'exploitation optimal de cette pêcherie mixte dans la région d'étude. Le modèle utilisé préconise donc de ne pas augmenter l'effort de pêche.

Mots-clés : Ecologie, biologie, morphométrie, exploitation, *Sparus aurata,* Skikda.