

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en

Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème :

**Ostéologie et analyse discriminante. Cas des  
Macrouridae, Chlorophthalmidae, Centrolophidae,  
et Labridae de la côte algérienne.**

Présenté par :

CHATBI Sabrina

BENMOUAZ Nesrine

Soutenu le 06/11/2021, devant le jury composé de :

Mme BOUMAZA S.	Maître de conférence B	ENSSMAL	Présidente
M. FILLALI T.	Attaché de recherche	CNRDPA	Examinateur
Mme MEHDID S.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Examinatrice
Mme LADOUL S.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Promotrice

Année universitaire : 2020 / 2021

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : science de la nature et la vie

Filière : Hydrobiologie Marine et continentale

Spécialité : Halieutique

Thème

**Ostéologie et analyse discriminante. Cas des  
Macrouridae, Chlorophthalmidae, Centrolophidae,  
et Labridae de la côte algérienne**

Présenté par :

**CHATBI Sabrina**

**BENMOUAZ Nesrine**

Soutenu le 06/11/2021, devant le jury composé de :

<b>Mme BOUMAZA S.</b>	<b>Maître de conférence B</b>	<b>ENSSMAL</b>	<b>Présidente</b>
<b>M. FILLALI T.</b>	<b>Attaché de recherche</b>	<b>CNRDPA</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mme MEHDID S.</b>	<b>Maître-assistant A</b>	<b>ENSSMAL</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mme LADOUL S.</b>	<b>Maître-assistant A</b>	<b>ENSSMAL</b>	<b>Promotrice</b>

Année universitaire : 2020 / 2021

## **Remerciements**

*En préambule à ce mémoire, il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude à tous ceux qui, par leur enseignement, leur soutien et leurs conseils, nous ont aidé à sa réalisation.*

*Nos remerciements s'adressent à Mme BOUMAZA.S., Maitre de conférences à l'ENSSMAL, qui nous fait l'honneur de présider ce jury, en dépit de ses responsabilités. Nous apprécions sa disponibilité bienveillante.*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions et leurs critiques.*

*M.FILALI T., Attaché de recherche au CNRDPA, en acceptant de juger ce travail, merci pour votre générosité de partager vos connaissances et expérience avec nous, votre aide nous a été très utile.*

*Mme MEHDIDS., Maître-assistant A à l'ENSSMAL qui nous fait l'honneur de juger ce mémoire malgré ses nombreuses occupations ; nous apprécions sa disponibilité bienveillante.*

*Nous tenons à remercier Mme LADOUL S., Maître-assistant A à l'ENSSMAL, qui a encadrée et dirigée ce travail, pour ses conseils et sa disponibilité, malgré ses nombreuses charges pédagogiques et scientifiques.*

*Enfin nous tenons à exprimer toutes nos affections et reconnaissances à nos parents, frères et sœurs. A tous nos proches qui nous ont soutenus et encouragés pendant la réalisation de ce mémoire.*

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.1</b> : Situation géographique du littoral algérien et localisation des secteurs d'échantillonnage (Arc gis).....	3
<b>Figure 1. 2</b> : <i>B.podass</i> .....	6
<b>Figure 1. 3</b> : <i>D.cruneata</i> .....	6
<b>Figure 1. 4</b> : <i>G.paganellus</i> .....	7
<b>Figure 1. 5</b> : <i>C.conger</i> .....	7
<b>Figure 1. 6</b> : <i>C.aper</i> .....	8
<b>Figure 1. 7</b> : <i>T.scabrus</i> .....	8
<b>Figure 1. 8</b> : <i>C.caelorinchus</i> .....	9
<b>Figure 1. 9</b> : <i>N.aequalis</i> .....	9
<b>Figure 1. 10</b> : <i>L.budegassa</i> .....	9
<b>Figure 1. 11</b> : <i>C.agassizi</i> .....	10
<b>Figure 1. 12</b> : <i>B.belone</i> .....	10
<b>Figure 1.13</b> : <i>H.mediterraneus</i> .....	11
<b>Figure 1. 14</b> : <i>S. notata</i> .....	11
<b>Figure 1. 15</b> : <i>G.paganellus</i> .....	12
<b>Figure 1. 16</b> : <i>T.ovatus</i> .....	12
<b>Figure 1. 17</b> : <i>C.niger</i> .....	13
<b>Figure 1. 18</b> : <i>S.tinca</i> .....	14
<b>Figure 1. 19</b> : <i>S.roissali</i> .....	14
<b>Figure 1. 20</b> : <i>L.viridis</i> .....	14
<b>Figure 1. 21</b> : <i>L.merula</i> .....	14
<b>Figure 2. 1</b> : Représentation schématique du crâne d'un téléostéen (Grassep (1958) modifié).....	17
<b>Figure 2. 2</b> : Illustration des diverses régions du neurocrâne chez un représentant des Labridae <i>Labrus merula</i> . A : vue latérale - B : vue dorsale - C : vue ventrale.....	18
<b>Figure 2.3</b> : Visualisation du concept de la taille centroïde calculée à partir des trois points repères d'un triangle équilatéral.....	21
<b>Figure 3. 1</b> : Variabilité des points-repères après une superposition Procrustéenne de l'urohyal....	39
<b>Figure 3. 2</b> : Variabilité des points-repères après une superposition Procrustéenne du carré .....	39
<b>Figure 3. 3</b> : Variabilité des points-repères après une superposition Procrustéenne de l'articulaire.....	39
<b>Figure 3. 4</b> : Projection des individus sur le plan factoriel I-II.....	41
<b>Figure 3. 5</b> : Projection des individus sur le plan factoriel I-II.....	43
<b>Figure 3. 6</b> : Projection des individus sur le plan factoriel I-IV.....	45
<b>Figure 3. 7</b> : Projection des individus sur le plan factoriel I-II.....	46
<b>Figure 3. 8</b> : Projection des individus sur le plan factoriel I-III.....	46

## **LISTE DES PLANCHES**

<b>Planche 2. 1</b> : Illustration des landmarks au niveau des trois pièces osseuses .....	20
<b>Planche 3.1</b> : Représentation des boîtes crâniennes chez les espèces étudiées.....	26
<b>Planche 3. 2. a</b> : Représentation des neurocrânes chez les espèces étudiées .....	29
<b>Planche 3. 2. b</b> : Représentation des neurocrânes chez les espèces étudiées .....	30
<b>Planche 3. 3. a</b> : Représentation des différentes pièces du splanchnocrâne et des ceintures chez les espèces étudiées.....	34
<b>Planche 3. 3. b</b> : Représentation des différentes pièces du splanchnocrâne et des ceintures chez les espèces étudiées .....	35
<b>Planche 3. 3. c</b> : Représentation des différentes pièces du splanchnocrâne et des ceintures chez les espèces étudiées.....	36

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 2. 1 :</b> Abondance des spécimens ayant servi à l'étude ostéologique.....	15
<b>Tableau 3. 1 :</b> Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II et III (Poids marqué > 0.7 / méthode d'extraction : Varimax Brut-Statistica 6) .....	40
<b>Tableau 3. 2 :</b> Contribution des variables initiales à la formation des axes 1-2 .....	40
<b>Tableau 3. 3 :</b> Extraction des composantes principales et valeurs propres des 5 axes obtenus .....	42
<b>Tableau 3. 4 :</b> Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III, IV et V (I et II retenus).....	42
<b>Tableau 3. 5 :</b> Extraction des composantes principales et valeurs propres des 5 axes obtenus.....	44
<b>Tableau 3. 6 :</b> Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III , IV et V ( I, II, III et IV retenus).....	44

## Table des matières

<b>Introduction</b>	1
<b>Chapitre 1 : Généralités</b>	3
<b>1. Présentation de la zone d'étude : côte algérienne</b>	3
<b>2. Position systématique et présentation des espèces étudiées</b>	3
<b>2.1 Ordre des pleuronectiformes</b>	5
<b>2.2 Ordre des Gobiiformes</b>	6
<b>2.3 Ordre des Anguilliformes</b>	7
<b>2.4 Ordre des Acanthuriformes</b>	8
<b>2.5 Ordre des Gadiformes</b>	8
<b>2.6 Ordre des Lophiiformes</b>	9
<b>2.7 Ordre des Chlorophthalmidae</b>	10
<b>2.8 Ordre des Beloniformes</b>	10
<b>2.9 Ordre des Trachichthyiformes</b>	11
<b>2.10 Ordre des Perciformes</b>	11
<b>2.11 Ordre des Perciformes</b>	12
<b>2.12 Ordre des Carangiformes</b>	12
<b>2.13 Ordre des Scombriformes</b>	13
<b>2.14 Ordre des Eupercaria incertae sedis</b>	13
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b>	15
<b>1. Echantillonnage et source de données</b>	15
<b>2. Etude ostéologique</b>	16
<b>2.1 Prélèvement et traitement des pièces osseuses</b>	16
<b>2.2 Etude du crâne</b>	17
<b>2.3 Etude du neurocrâne</b>	18
<b>2.4 Etude du splanchnocrâne</b>	19
<b>3. Ostéométrie</b>	20
<b>4. Analyse statistique</b>	21
<b>4.1 Analyse procrustéenne généralisée (GPA)</b>	21
<b>4.2 Analyse en Composantes Principales (ACP)</b>	21
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussions</b>	23
<b>1. Description du crâne chez quelques représentants des ordres étudiés</b>	23
<b>1.1 Le crâne</b>	23
<b>1.2 Le neurocrâne</b>	27
<b>1.3 Le splanchnocrâne</b>	31

<b>2. Analyse ostéométrique discriminante</b>	<b>38</b>
<b>2.1 Superposition procruste des os : urohyal, carré et articulaire</b>	<b>38</b>
<b>2.2 Etude discriminante par analyses en composantes principales</b>	<b>40</b>
<b>2.2.1 Discrimination des genres</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2 ACP sans le genre <i>Chlorophthalmus</i></b>	<b>42</b>
<b>2.2.3 ACP au sein de la famille des Labridae</b>	<b>44</b>
<b>2.2.4 Discrimination des espèces de la famille des Labridae</b>	<b>46</b>
<b>Conclusion</b>	<b>47</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>49</b>
<b>Résumé</b>	<b>53</b>

## Introduction

La classification étant un ensemble de lois permettant le regroupement ou la discrimination des spécimens selon un système, jusqu'à présent Linnéen, se trouve en perpétuel remaniement.

Or l'identification de l'espèce permet de cerner son comportement, mais surtout de comprendre les relations qui la lient à son biotope (Triplet, 2015). Jusqu'à présent, l'outil le plus communément employé pour l'élaboration des critères taxonomiques distinctifs ont toujours été les clés dichotomiques. Ces dernières à approche classique s'avèrent insuffisantes, particulièrement dans le cas de certaines familles de poissons qui posent encore des problématiques de reconnaissance. Par exemple, le dichromatisme (Lejeune, 1987) et/ou le dimorphisme sexuel (Fisher *et al*, 1987) qui se manifestent par les multitudes livrées chez certains poissons tels : les Lophidae, les Gobiidae, les Soleidae, les Scorpaenidae, les Bleniidae, les Labridae...etc., augmente la difficulté d'identification. Une description parfaite de l'espèce peut s'avérer difficile, car les morphotypes observés, particulièrement la coloration de l'individu ne peut être un élément spécifique sur lequel on peut se fier.

Pour des raisons souvent écologiques et parfois même peu connues, les zoosystématiciens - dans l'incapacité d'apporter les éléments fiables - sont obligés d'élargir les moyens de détermination, et de considérer en plus de l'aspect morphologique, d'autres aspects liés à l'anatomie, l'ostéologie, la physiologie et souvent même moléculaire.

Quant à la présente étude, nous allons essayer d'élucider quelques-unes des réflexions liées aux ambiguïtés taxonomique, et ce par une contribution à la connaissance d'un aspect anatomique précis, il s'agit de l'ostéologie comparée.

C'est certainement la branche de l'anatomie comparée la plus étudiée par les scientifiques (anatomistes, paléontologues, systématiciens). Elle est fondamentale car les os présents chez les fossiles et les espèces actuelles (Terzerie *et al*. 2021) permettent de mettre en évidence des événements majeurs de l'évolution des vertébrés, comme par exemple : l'apparition du membre chirodien à partir des nageoires monobasales dichotomiques des Ostéolépipiformes (fossiles).

Nous allons donc décrire l'ossature crânienne de différents représentants d'ordres connus des eaux algériennes, dont le comportement alimentaire et l'écologie pourraient impacter l'organisation de leur squelette céphalique en forme et en nombre.

Ensuite, nous allons tenter d'apporter des éléments de dispersion par le recours à des traitements métriques des pièces osseuses qui pourraient avoir un rôle discriminant.

A cet effet nous avons ciblé 4 familles qui restent encore peu ou mal connues dans les pêcheries algériennes, mais surtout très peu étudiées à savoir les Centrolophidae, les Chlorophthalmidae, les Labridae et les Macrouridae.

L'objectif de cette étude, en plus de celui de contribuer à enrichir la littérature encore fragmentaire dans la région, est de recourir à l'anatomie comparée comme autre moyen de systématique et de discrimination.

C'est donc à toutes ces réflexions, que nous allons essayer de répondre par les volets suivants :

- Une étude ostéologique basée sur la morphologie et l'organisation des os crâniens composant le neurocrâne et le splanchnocrâne de plusieurs espèces appartenant à différents ordres.
- Une analyse comparative de la morphologie des pièces osseuses sur un principe interspécifique, puis intraspécifique.
- Tenter de retrouver les liens entre l'écologie de l'espèce et son anatomie squelettique particulièrement le crâne.
- Etude ostéométrique basée sur 3 os bien déterminés : l'articulaire, le carré, l'urohyal. Ces trois pièces feront l'objet de mesures numériques afin d'être analysées statistiquement par des méthodes multivariées pour la discrimination des espèces.

# **Chapitre 1**

## **Généralités**

## 1. Présentation de la zone d'étude : côte algérienne

La présente étude a été réalisée sur la rive Sud-Ouest de la Méditerranée (Fig.1.1), le long du littoral algérien. La côte algérienne s'étend de Marsat Ben M'Hidi à l'Ouest ( $35^{\circ} 05' 00''$  N et  $2^{\circ} 12' 16''$  O) au Cap Roux (Cap Segleb, Wilaya d' El-Tarf) à l'Est ( $36^{\circ} 56' 30,53''$  N et  $8^{\circ} 36' 45,256''$  E) sur un linéaire côtier de 1622 km. Elle se présente comme une succession de baies et de golfes plus au moins ouverts séparés par des régions très escarpées (Grimes, 2010). Vu la variabilité des conditions environnementales le long de la côte algérienne (Milot, 1987), nous étions dans l'obligation de choisir des sites d'étude représentatifs de chaque région de façon à couvrir tout le littoral algérien. Nos échantillons ont été obtenus à partir d'un site dans le bassin d'Alboran (Ghazaouet), et de deux sites du bassin algéro-provençal (Annaba, Alger).



**Figure 1. 1 :** Situation géographique du littoral algérien et localisation des secteurs d'échantillonnage (Arc gis).

- **La mer d'Alboran**

Cette mer forme un couloir de transition entre la mer Méditerranée et l'océan Atlantique (Fig.1.1), là où se produit la rencontre de masses d'eaux océaniques exposées à différents niveaux de salinités et de températures, considérée comme un bassin exceptionnel et unique au monde qui abrite les fronts océanographiques les plus intenses. L'un d'eux, le front Almeria-Oran, s'étend le long de la ligne qui unit les deux localités et qui délimite la mer d'Alboran par son contour occidental (Robles *et al.* 2007).

Le front Almeria-Oran est géostrophique, il est la résultante de la rencontre entre le jet d'eau atlantique peu salé qui entre à Gibraltar, et les eaux atlantiques modifiées qui ont circulé dans l'ensemble du bassin et qui présentent des salinités élevées typiques des eaux Méditerranéennes.

C'est une structure analogue à celles généralement associées aux grands courants océaniques, mais à la différence de ce dernier, le gradient de densité découle d'un gradient de salinité et non de température (Arnone *et al*, 1990).

Le jet Atlantique forme dans la mer d'Alboran deux gyres anticycloniques ; la WAG (Western Anticyclonic Gyre) et l'EAG (Eastern Anticyclonic Gyre) pour ensuite s'écouler vers l'Est le long des côtes algériennes et former le courant algérien.

Ce front s'étend sur 200 km de longueur, 30 km de large et environ 70-150 m d'épaisseur selon le bord du jet considéré (Jemaa, 2014). La région ouest algérienne fait partie du bassin d'Alboran, c'est une région clairement différenciée du reste du bassin méditerranéen par une grande spécificité des conditions hydrologiques et écologiques (Millot, 1985 ; Bacha *et al*, 2010).

Le golf Ghazaouet se situe à l'extrême ouest de cette région, et est constamment influencé par les courants froids de l'Atlantique, riches en plancton, entrant la mer Méditerranée à travers le détroit de Gibraltar, induisant de fortes productivités. Au large, un tourbillon anticyclonique de diamètre important dévie les eaux côtières vers le large. En effet, à l'échelle de l'année, toutes les masses d'eau circulent cycliquement le long des côtes de la Méditerranée occidentale (Millot, 1989). C'est au niveau de cette région, que les fonds marins, forment le plateau continental le plus étendu de la côte algérienne puisqu'il s'étend jusqu'à 10 milles de la côte (ISTPM, 1982).

- **Le grand bassin algéro-provençal**

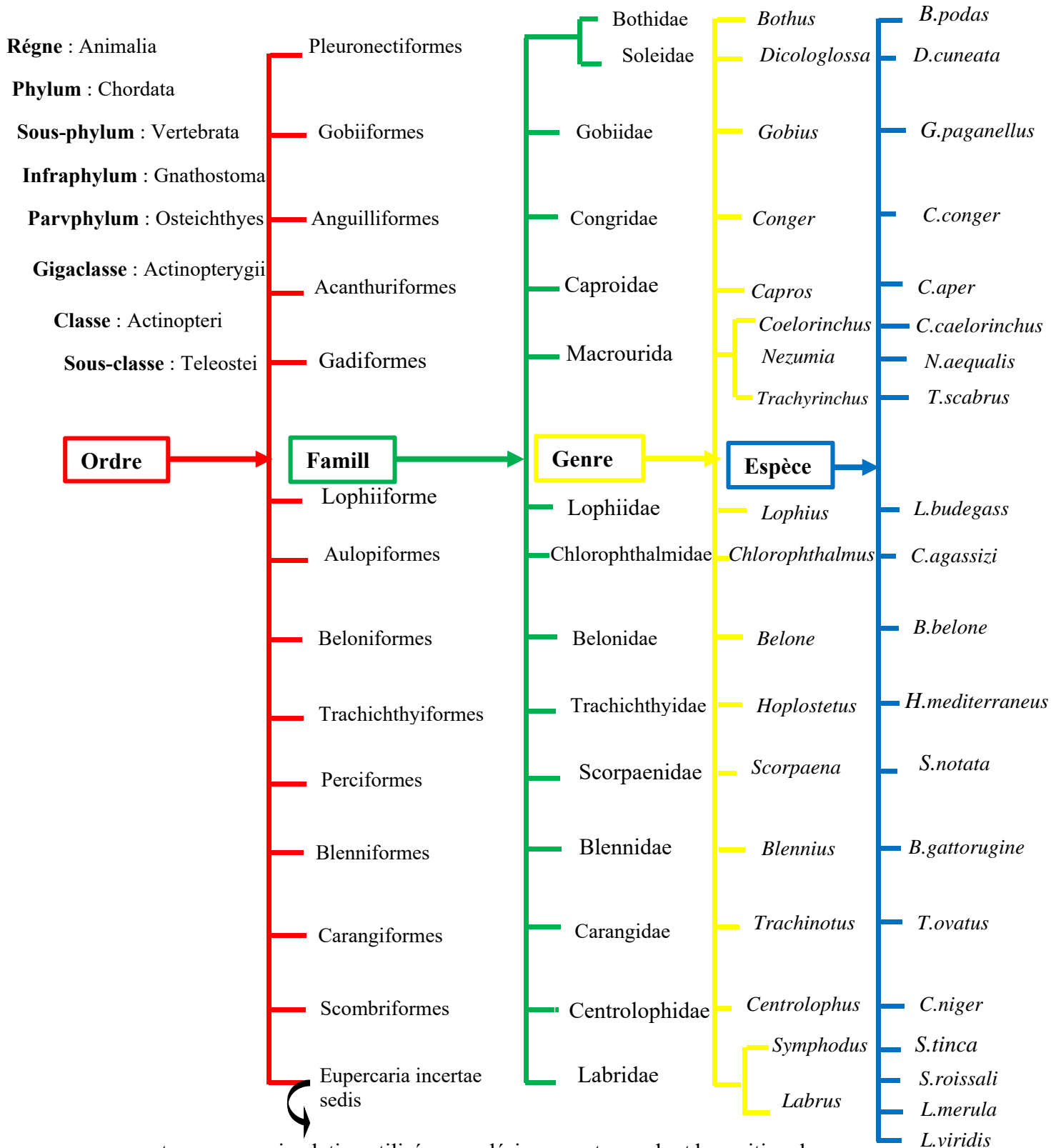
Il est formé de deux bassins distincts (Fig.1.1) : le bassin provençal entre l'île de Minorque et la Sardaigne et le bassin algéro-baléares, qui est limité au Nord par les îles Baléares et la Sardaigne (40°N), à l'Ouest par la mer d'Alboran (2°W), à l'Est par le couloir sarde (9°E), et au Sud essentiellement par la marge continentale algérienne (Refes, 2011).

Dans la présente étude, nous nous sommes également intéressés à la région centre, où toutes les caractéristiques de la marge continentale algérienne s'y retrouvent. Nous avons opté pour la baie de Bou-Ismaïl et la baie d'Alger, qui se caractérisent par une extension remarquable. Ces deux baies sont géographiquement séparées par le massif de la Bouzaréah (Bakalem, 2008).

Quant à la région Est, nous avons retenu la baie d'Annaba, dont le plateau continental est étroit dans son ensemble avec un fond hétérogène surtout au voisinage des caps de Garde et Rosa, ce secteur est soumis à la fois aux influences des apports continentaux et aux intrusions d'eaux néritiques externes. Le plateau continental s'étend en pente douce jusqu'au détroit de Sicile. Sur les côtes Est algériennes, et le mouvement hydrodynamique est généralement de faible amplitude (Derbal, 2007).

2. Position systématique et présentation des espèces étudiées

Suivant leur biologie et en particulier leur habitat, la morphologie externe des Poissons est susceptible de se modifier profondément, de telle sorte qu'on peut reconnaître et définir un certain nombre de types caractéristiques qui permettent de les classer. A cet effet et dans le cadre de la présente étude, nous avons adopté une classification phylogénétique récente basée sur les travaux de Lecointre *et al.* (2017) et (Froese et Pauly (2021) :



Quant à la description des principaux ordres dont certaines espèces ont fait l'objet de cette étude, nous avons eu recours aux ouvrages suivants - en plus de ceux cités précédemment - : Dieuzeide (1955) et Fisher *et al.*, (1987).

### 2.1. Ordre des pleuronectiformes

Les poissons plats Pleuronectiformes forment un ordre qui se distingue par leur particularité adaptés à un mode de vie benthique sur le plan d'eau. Ces poissons fortement aplatis, se démarquent par la présence des yeux du même côté du corps, constituant ainsi une asymétrie.

La plupart des espèces vivent dans l'océan pacifique et certaines se retrouvent aussi en Méditerranée. L'habitat est principalement constitué de fondations de sable, de gravier et de pierre sur les pentes continentales peu profondes, et d'autres sont également présentes dans les grands fonds.

#### Famille des Bothidae

Poissons plats avec les yeux sur le côté gauche de la tête (sauf chez quelques rares individus inversés). Epines parfois présentes en avant des yeux chez les mâles ; Bouche protractile asymétrique et mâchoire inférieure modérément proéminente ; Dents en 1 ou 2 rangées ; Préopercule à bord postérieur libre et bien visible ; Une seule ligne latérale bien visible sur la face coulée et absente sur la face aveugle.

- ***Bothus podas* (Delaroche, 1809)**

**Diagnose :** Yeux séparés par un espace plus ou moins concave à peu près égal au diamètre de l'œil ; Profil de la tête presque vertical ; Rayons des pectorales non prolongés (Fig.1.2)



Figure 1. 2 : *B. podass*

#### Famille des Soleidae

Corps ovale plus ou moins allongé, très fortement comprimé ; les deux yeux sont situés sur le flanc droit (sauf Chez quelques rares individus inversés) ; Museau arrondi en lobe charnu et bouche infère et petite, Préopercule recouvert par la peau et les écailles, son bord postérieur non libre.

- ***Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881)**

**Diagnose :** corps allongé ; branche supratemporale de la ligne latérale en S très anguleux ; Bord postérieur de la pectorale de la face oculée est plus ou moins tronqué obliquement (Fig.1.3).



Figure 1. 3 : *D. cruneata*

## 2.2. Ordre des Gobiiformes

Les poissons de l'ordre des Gobiiformes fréquentent principalement les zones tropicales et subtropicales. Ils sont principalement marins et saumâtres. Ces poissons se distinguent par des nageoires pelviennes soudées en un disque adhésif et une dorsale épineuse soit présente ou absente. Chez certaines espèces présence de barbillons proéminents sur la tête.

Habitat et comportement : principalement marin dans les eaux côtières peu profondes et autour des récifs coralliens. La plupart sont des carnivores cryptiques vivant à proximités des et d'autres sont planctivores.

### Famille des Gobiidae

Poisson de taille petite à moyenne (3 à 35 cm dans la zone) ; Tête large et déprimée, à joues rebondies et à grosses lèvres ; deux nageoires dorsales ; pelviennes thoraciques, à 1 épine et 5 rayons mous, généralement soudées en un disque ventral jouant le rôle de ventouse ; Sur la tête se trouve un système de canaux sensoriels très développé.

- *Gobius paganellus* (Linnaeus, 1758)

**Diagnose** : Rangé sous-orbitaire séparée en deux segments (Fig.1.4).



Figure 1. 4 : *G. paganellus*

## 2.3. Ordre des Anguilliformes

Les poissons **anguilliformes** ont un aspect allongé, anguiforme, une tête petite par rapport au corps qui est très long ; ils ont généralement la peau nue sans écailles ; l'ouverture des branchies est habituellement très étroite et déplacée vers l'arrière dans le corps ; ces poissons ont une vessie natatoire. Les nageoires dorsale et anale sont généralement attachées à la nageoire caudale, qui est petite et à rayons.

Ils se retrouvent sur tous les types d'habitats benthiques et des cours d'eau.

### Famille des Congridae

Poissons très allongés avec de nombreuses vertèbres ; mâchoires supérieure légèrement plus longue que l'inférieure ; commissure buccale généralement au-dessous de l'œil ; un repli cutané sur la lèvre supérieure ; origine de la dorsale au-dessus ou légèrement en arrière des pectorales.

- *Conger conger* (Linnaeus, 1758)

**Diagnose** : Rayons des nageoires dorsale et anale segmentés ; longueur pré-natale inférieur à 42% de la longueur totale ; replie labial large ; dents incisiformes très serrées et la rangée externe formant un bord tranchant (Fig.1.5).



Figure 1.5 : *C. conger*

## 2.4. Ordre des Acanthuriformes

Les Acanthuriformes sont un ordre de poissons à nageoires rayonnées, faisant partie du clade Percomorpha.

### Famille des Acanthuridae

Poissons dont le corps est profondément comprimé, avec l'œil haut sur la tête et un long os pré-orbitaire ; nageoire anale à 2 ou 3 épines, nageoires pelviennes à une seule épine ; une petite bouche terminale avec à une seule rangée de dents rapprochées.

Ces poissons peuplent les fonds marins plan circalitoral et bathyal.

- *Capros aper* (Linnaeus, 1758)

**Diagnose :** bouche petite ; premier rayon de la pelvienne fort et dentelé ; corps couvert d'écailles bien visibles mais sans sautelles (Fig.1.6).



Figure 1. 6 : *C. aper*

## 2.5. Ordre des Gadiformes

Les poissons Gadiformes n'ont pas d'épine aigues aux nageoires (sauf à la dorsale chez quelques-uns) ; nageoires pelviennes sous ou en avant des pectorales et largement séparées l'une de l'autre, réduites à des filaments chez quelques espèces ; barbillons au menton souvent présents.

La plupart des gadiformes sont benthopélagique, vivant dans des profondeurs allant de 150 m à plus de 3000 m.

### Familles des Macrouridae

Les espèces appartenant à la famille des Macrouridae sont groupées sous le nom de grenadier ou raton par rapport à la forme de la queue qui ressemble à celle du rat (IWAMOTO, 1990).

Museau long, pointu, bouche inférieure, écailles du corps épineuses avec des rangées d'écailles le long des nageoires dorsale et anale. Présence d'une fosse post-temporale. Nageoire anale plus développée que la 2<sup>nd</sup>e dorsale. Un écart distinct entre les nageoires dorsales ; branchiospines en tubercules courts sur le premier arc branchiales, fente branchiale extérieure limitée par un pli de peau.

- *Trachyrinchus scabrus* (Rafinesque, 1810)

**Diagnose :** 2<sup>e</sup> dorsale plus développée que la nageoire anale, la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>e</sup> dorsale sont séparées par un intervalle étroit (Fig.1.7).



Figure 1.7 : *T. scabrus*

- *Coelorinchus caelorinchus* (Risso, 1810)



Figure 1.8 : *C. caelorinchus*

**Diagnose** : une rangée de fortes écailles épineuses formant une crête continue de l'extrémité du museau à l'angle de l'opercule ; 7 rayons aux pelviennes ; 6 rayons branchiostèges. 2ème dorsale moins développée que la nageoire anale, la 1ère et la 2ème dorsale sont séparées par un intervalle plus important. Anus immédiatement en avant de l'anale (Fig.1.8).

- *Nezumia aequalis* (Günther, 1878)

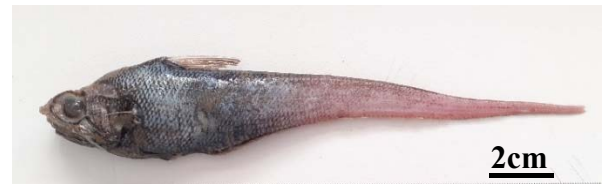


Figure 1.9 : *N. aequalis*

**Diagnose** : anus séparé de l'origine de l'anale par plusieurs rangées d'écailles, et plus proche de l'insertion des pelviennes que de l'origine de l'anale ; sur la face inférieure du museau le bord est muni écailleuse (Fig.1.9).

## 2.6. Ordre des Lophiiformes

Les Lophiiformes forment un ordre de Téléostéens ayant une grande bouche, une tête énorme, large, plate et déprimée, le reste du corps ressemblant à un appendice. Une peau nue, des nageoires dépourvues d'épines et des nageoires pectorales tenues par un bras court. La plupart des poissons-pêcheurs sont abyssaux, mais plusieurs familles ont des représentants des eaux de surface. Les autres familles qui vivent dans des eaux peu profondes sont Lophiidae et Ogcocephalidae, beaucoup vivent principalement dans la zone aphotique de l'océan abyssal, et possèdent des leurres bioluminescents suite à une adaptation contraignante.

### Famille des Lophiidae

Tête et partie antérieure du corps très aplaties et très larges, partie postérieure du corps s'amincissant graduellement, Tête arrondie portant de nombreuses épines acérées et des crêtes sur les surfaces dorsales et latérales ; La ligne latérale est présente mais généralement indistincte.

- *Lophius budegassa* (Spinola, 1807)

**Diagnose** : péritoine sombre, dorsale à 9-10 rayons mous ; anale à 8-9 rayons ; troisième rayon épineux de la dorsale céphalique court (Fig.1.10).



Figure 1.10 : *L. budegassa*

## 2.7. Ordre des Chlorophthalmidae

Généralement avec rayons filamenteux, pas d'organes lumineux. Nageoire adipeuse présente. La plupart des poissons Aulopiformes sont benthiques jusqu'à 1000 m de profondeur.

### Famille des Chlorophthalmidae

Poissons de taille petite à modérée ; corps de section subcylindrique dans sa partie antérieure et comprimé postérieurement ; dents très petites, en bandes sur les mâchoires ; pas de rayons épineux aux nageoires ; yeux spécialisés suivant les genres.

- *Chlorophthalmus agassizi* (Bonaparte, 1840)

**Diagnose** : Dorsale à 10-12 rayons ; son origine plus près de l'extrémité du museau que de l'adipeuse. Corps légèrement comprimé. La tête est petite ; yeux grands, diamètre supérieur à la longueur du museau (Fig.1.11).



Figure 1. 11 : *C. agassizi*

## 2.8. Ordre des Beloniformes

Ils présentent de nombreux caractères primitifs auxquels s'ajoute la marque d'une haute spécialisation. Leurs caractères primitifs sont les suivants : pelviennes abdominales, écailles cycloïdes minces ; nageoires sans rayons épineux ; nombreux rayons branchiostéges. Les Beloniformes sont liés pour la plupart aux eaux chaudes et très salées. Si quelques espèces comme l'Orphie (*Belone belone*) et le Balaou (*Scomberesox saurus*) s'étendent jusque dans la manche et la mer du Nord.

### Famille des Belonidae

Poissons allongés, aux mâchoires supérieure et inférieure étirées en forme de long bec armés de dents fines et pointues ; coloration protectrice adaptée à la vie en surface ; dos vert et bleu

- *Belone belone* (Linnaeus, 1760)

**Diagnose** : 16 à 20 rayons à la nageoire dorsale ; présence de 27 à 40 branchiostepines ; dents supérieures assez grandes et espacées ; 6 à 15 dents sur une longueur égale au diamètre orbitaire à mi-longueur de la mâchoire (Fig.1.12).



Figure 1. 12 : *B. belone*

## 2.9. Ordre des Trachichthyiformes

Corps oblong, et plus ou moins comprimés, la longueur maximale environ 55 cm ; le plus remarquable en eux est la somme de leurs organes de défense : revêtement d'écailles en crêtes dentelées, épines et dentelures operculaires. Trachichthyiformes sont pour la plupart des poissons côtiers des mers chaudes.

### Famille des Trachichthyidae

Les Trachichthyidae ont des écailles cténoïdes et cycloïdes ; une seule dorsale à 4-8 épines, une anale à 3 épines

- *Hoplostethus mediterraneus* (Cuvier 1829)

La bouche est oblique largement fendue ; présence d'une forte carène ventrale ; la dorsale à six épines fortes et espacées ; la ligne latérale bien marquée (Fig.1.13).



Figure 1.13 : *H. mediterraneus*

## 2.10. Ordre des Perciformes

Les poissons Perciformes, aussi appelés les Percomorphes ou Acanthoptères ; Ils appartiennent à la classe des poissons à nageoires rayonnées.

L'ordre des Perciformes qualifie des poissons Téléostéens (à double mobilité de la mâchoire) à nageoires dotées de rayons épineux. Ils sont trouvés en eau douce, en eau de mer et en eau saumâtre, occupant toute la surface du globe.

### Famille des Scorpaenidae

Les représentants de cette famille ont un corps robuste plus ou moins comprimé avec une tête massive armée de crêtes et d'épines, en particulier une crête sous-orbitaire osseuse. Les yeux des Scorpaenidae sont généralement grands ; leur bouche est terminale, grande, fendue obliquement, et protractile ; présentant de petites dents villiformes sur les mâchoires et la voûte buccale.

- *Scorpaena notata* (Rafinesque 1810)

Tête large, museau légèrement plus petit que le diamètre orbitaire. De petits lambeaux cutanés associés aux épines céphaliques mais absents sur la région mandibulaire. Les pectorales dépassent l'origine de l'anale (Fig.1. 14).

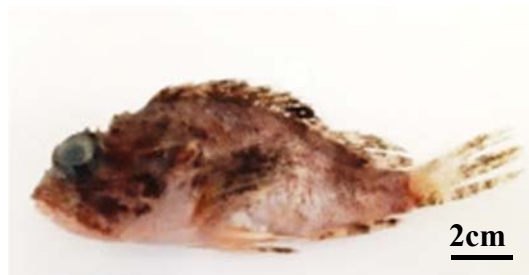


Figure 1. 14 : *Scorpaena notata*

### 2.11. Ordre des Blenniformes

Les Blenniformes s'en distinguent par la structure de leur pectorales dont tous les rayons sont fixés sur des ptérygophores bien développés. Ajoutons à cela que les écailles tendent à disparaître au profit d'une abondante sécrétion visqueuse, et que les épines de leur côté, restent souvent flexibles ou font entièrement défaut. Ces poissons vivent sur les côtes rocheuses et se tiennent toujours au-dessus du niveau de l'eau, mais dans la zone battue par les vagues.

#### Famille des Blennidae

Poissons facilement reconnaissable aux caractères suivant : corps plus au moins allongé et comprimé, visqueux sans écailles, bouche terminale ou infère, non protractile, à lèvres charnues.

- *Blennius gattorugine* (Linnaeus 1758)

**Diagnose :** Corps allongé. Tête courte ; un tentacule supra operculaire épais et très ramifié ; fentes branchiales se rejoignant sous la gorge (Fig.1.15).



Figure 1. 15 : *G. paganellus*

### 2.12. Ordre des Carangiformes

Corps de forme extrêmement variable ; présence d'une carène latérale modérée ou des carènes paires bilatérales ; ou des sillons ventraux et dorsaux. En majorité, population grégaire formant des bancs ; certaines ont une distribution continentale et vivent surtout dans les milieux saumâtres (principalement les jeunes) et d'autre sont pélagiques, le plus souvent océanique.

#### Famille des Carangidae

Les deux nageoires dorsales sont séparées chez les petits juvéniles ; la première de hauteur modérée ou très basse avec 4-8 épines ; l'anale a 2 épines antérieures ; la caudale est fortement fourchue à lobes égaux chez la plupart des espèces.

- *Trachinotus ovatus* (Linnaeus 1758)

Corps comprimé et aplati latéralement ; quatre ou cinq taches noires sur la ligne latérale plus ou moins marquées ; extrémités de nageoires dorsale, anale et caudale noirâtres (Fig.1.16).



Figure 1. 16 : *T. ovatus*

### 2.13. Ordre des Scombriformes

Rayons caudaux profondément fourchus à la base et chevauchant entièrement les hypuraux ; les pectorales sont plus ou moins développés. Tous les scombriformes sont des poissons pélagiques des mers chaudes et tempérées, vivant d'ordinaire en haute mer et en surface.

#### Famille des Centrolophidae

Corps plus ou moins allongé. Une seule rangée de petites dents coniques aux deux mâchoires ; une seule dorsale continue, Préopercule modérément denticulé.

- *Centrolophus niger* (Gmelin, 1788)

**Diagnose :** Rayons épineux de la dorsale faible et de taille croissante jusqu'aux rayons mous ; Faible denticulations sur le bord préoperculaire ; origine de la dorsale en arrière des pectorales. Le museau est légèrement plus long que le diamètre de l'œil (Fig.1.17).



Figure 1. 17 : *C. niger*

### 2.14. Ordre des Eupercaria incertae sedis

Eupercaria est la plus grande série de Percomorphes, qualifie des poissons Téléostéens à nageoires dotées de rayons épineux, Ils sont trouvés en eau douce, en eau de mer et en eau saumâtre, sont cosmopolites. Les nageoires pelviennes ont 1 à 5 rayons durs et jusqu'à 5 rayons mous, positionnées inhabituellement loin vers l'avant sous le menton ou sous le ventre. Les écailles sont généralement cténoïdes, bien que parfois elles soient cycloïdes ou autrement modifiées.

#### Famille des Labridae

Poisson de taille, de forme et de couleur assez variées, au corps légèrement à nettement comprimé latéralement ; bouche terminale relativement petite plus ou moins protractile, souvent munie de lèvres épaisses ; dents des mâchoires caniniformes.

- *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758)



Figure 1. 18 : *S. tinca*

**Diagnose :** Lèvres épaisses munies de 6 à 8 plis, tache noire au niveau du pédoncule caudale au-dessous de la ligne latérale ; pas de tache en croissant en arrière de l'œil (Fig.1.18)

- *Symphodus roissali* (Linnaeus, 1758)



Figure 1. 19 : *S. roissali*

**Diagnose :** Absence de tache en forme d'haricot derrière l'œil, 15 à 16 épines sur la nageoire dorsale, iris rouge, 5 taches verticales sur le corps depuis la dorsale (Fig.1.19).

- *Labrus viridis* (Linnaeus, 1758)



Figure 1. 20 : *L. viridis*

**Diagnose :** Tête plus longue que la hauteur du corps ; museau long et pointu. Au plus de 3 écailles sur l'interopercule, 10 à 14 écailles sous la ligne latérale. La partie mole est plus haute que la partie épineuse (Fig.1.20).

- *Labrus merula* (Linnaeus, 1758)



Figure 1. 21 : *L. merula*

**Diagnose :** nageoires liserés de bleu, tête plus courte ou de même taille que la hauteur du corps, iris de l'œil de couleur rouge (Fig.1.21).

- ❖ **Répartition géographique des espèces étudiées :** ces espèces sont communes et largement répandues en mer Méditerranée.

# **Chapitre 2**

## **Matériel et méthodes**

### 1. Echantillonnage et source de données

Les échantillons utilisés dans le cadre de ce travail ont été prélevés de la pêcherie d'Alger. La période de prélèvement s'étale du mois de mai au mois de juillet 2021 (à raison de 5 sorties matinales). La plupart des individus proviennent d'Annaba, Alger, Cherchell, et Ghazaouet. Nos récoltes sont essentiellement des **Labridés** et des **Macrouridés**. Les **Centrolophidés** sont souvent rares par contre les **Chlorophthalmidés** étaient totalement absents durant la période d'échantillonnage. Nous signalons avoir bénéficié des prélèvements antérieurs récoltés lors des sorties pédagogiques effectuées sur le terrain et programmées en stages Halieutique des promotion 2018, 2019 et 2020. Aussi, nous avons bénéficié de prélèvements originaires du projet de recherche du laboratoire Halieutique (PRFU ENSSMAL).

Un récapitulatif des spécimens prélevés, récoltés et traités par espèce est présenté dans le tableau 2.1.

**Tableau 2. 1:** Abondance des spécimens ayant servi à l'étude ostéologique

Espèce	Effectif	Intervalle de taille (cm)
<i>Symphodus tinca</i>	16	14,4-22,2
<i>Symphodus roissali</i>	15	5,94 -14,25
<i>Symphodus melops</i>	11	12,65 - 17,65
<i>Labrus merula</i>	10	28,2-37
<i>Labrus viridis</i>	15	16,18 - 24,3
<i>Coelorinchus caelorinchus</i>	27	12,8-28,3
<i>Nezumia aequalis</i>	3	21,1-23,1
<i>Trachyrinchus scabrus</i>	1	12,8
<i>Centrolophus niger</i>	2	54,1-59,3
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	22	5-8,4
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	2	10-13,7
<i>Belone belone</i>	2	23,2-24,5
<i>Lophius budegassa</i>	2	12,4-14
<i>Capros aper</i>	3	6,3-8,6
<i>Trachinotus ovatus</i>	2	15,5-18,7
<i>Bothus podas</i>	2	10,5-12,9
<i>Dicologlossa cuneata</i>	2	15-16,5
<i>Gobius paganellus</i>	2	12-13,8
<i>Scorpaena notata</i>	3	10,5-12,3
<i>Blennius gattorugine</i>	2	8,7-9,7
<i>Conger conger</i>	1	54

## 2. Etude ostéologique

L'ostéologie est une science axant sur une partie de l'anatomie humaine et animale en traitant les pièces osseuses. L'ostéologie de la tête, l'histoire de ses os constitue la principale base comparative, parce qu'ils sont les plus variables et les plus compliqués de tout le squelette. Chaque pièce pourra, en général, être définie par sa forme ou par ses fonctions, et recevoir des noms appropriés aux caractères tirés (Grassep, 1958). Notre but est d'apporter des réponses à la problématique qui est la discrimination, ce qui va mettre en évidence une nette séparation des différentes espèces.

Le squelette des Ostéichthyens est généralement subdivisé en trois parties :

- Le squelette axial est représenté par la colonne vertébrale et comporte les vertèbres du tronc et les vertèbres caudales qui sont situées en arrière de l'abdomen et dans la queue.
- Le squelette zonal est constitué par la ceinture pectorale et la ceinture pelvienne, chez les poissons il s'agit des pièces qui soutiennent les nageoires.
- Le squelette céphalique (crânien) est subdivisé en deux différentes parties : le neurocrâne ou squelette neurale, et le splanchnocrâne ou squelette viscérale (Grassep, 1958).

Dans la présente étude, les os céphaliques ont fait l'objet d'une description détaillée. Dont une partie constitué le neurocrâne qui protège le cerveau et la cavité des sens et l'autre partie constitue le splanchnocrâne qui soutient et protège la cavité bucco-pharyngienne.

### 2.1. Prélèvement et traitement des pièces osseuses

Les poissons sont mis à cuire dans un couscoussier pendant quelques minutes, une fois tiédis, on dégage la chair des pièces osseuses délicatement et méthodiquement. Lors de l'utilisation des poissons formolés, on a rencontré des contraintes donc on a opté pour une autre méthode qui est de mettre les poissons directement dans de l'eau bouillante dans des sachets en plastiques pour accélérer leur cuisson, vu que les poissons formolés sont très dure par rapport aux poissons frais. Pour enlever les pièces il est préférable de procéder côté par côté et respectivement, en commençant par le splanchnocrâne, allant de l'opercule vers le prémaxillaire. Ainsi le neurocrâne sera récupéré entier. Il faut nettoyer les pièces à l'eau savonneuse (une petite quantité de détergent) au fur et à mesure qu'elles sont prélevées, leur localisation est notée. Chaque pièce prélevée, nettoyée et bien séchée, elle est identifiée et est classée dans des planches étiquetées. L'examen des pièces est réalisé grâce à une loupe binoculaire à fond noir et en lumière réfléchie. Le choix du grossissement dépend de la taille de la pièce. Le réglage de l'intensité de la lumière peut aussi jouer un rôle pour l'obtention d'une meilleure capture photographique. Le crâne des poissons est généralement plus distinct et présente le maximum de complexité (Boue *et al.* 1974 ; Beaumont *et al.* 1976).

2.2. Etude du crâne

Selon Grassep (1958), les os de la tête et leur histoire constitue la principale base comparative en ostéologie, parce qu'ils sont les plus variables et les plus compliqués de tout le squelette. Chez les poissons osseux comme chez l'ensemble des vertébrés, le crâne est formé de deux parties distinctes, le neurocrâne qui protège le cerveau et la cavité des sens, et le splanchnocrâne qui soutient et protège la cavité bucco-pharyngienne. Le squelette Céphalique se subdivise en deux parties : le neurocrâne et le splanchnocrâne (Tixier *et al*, 1969).

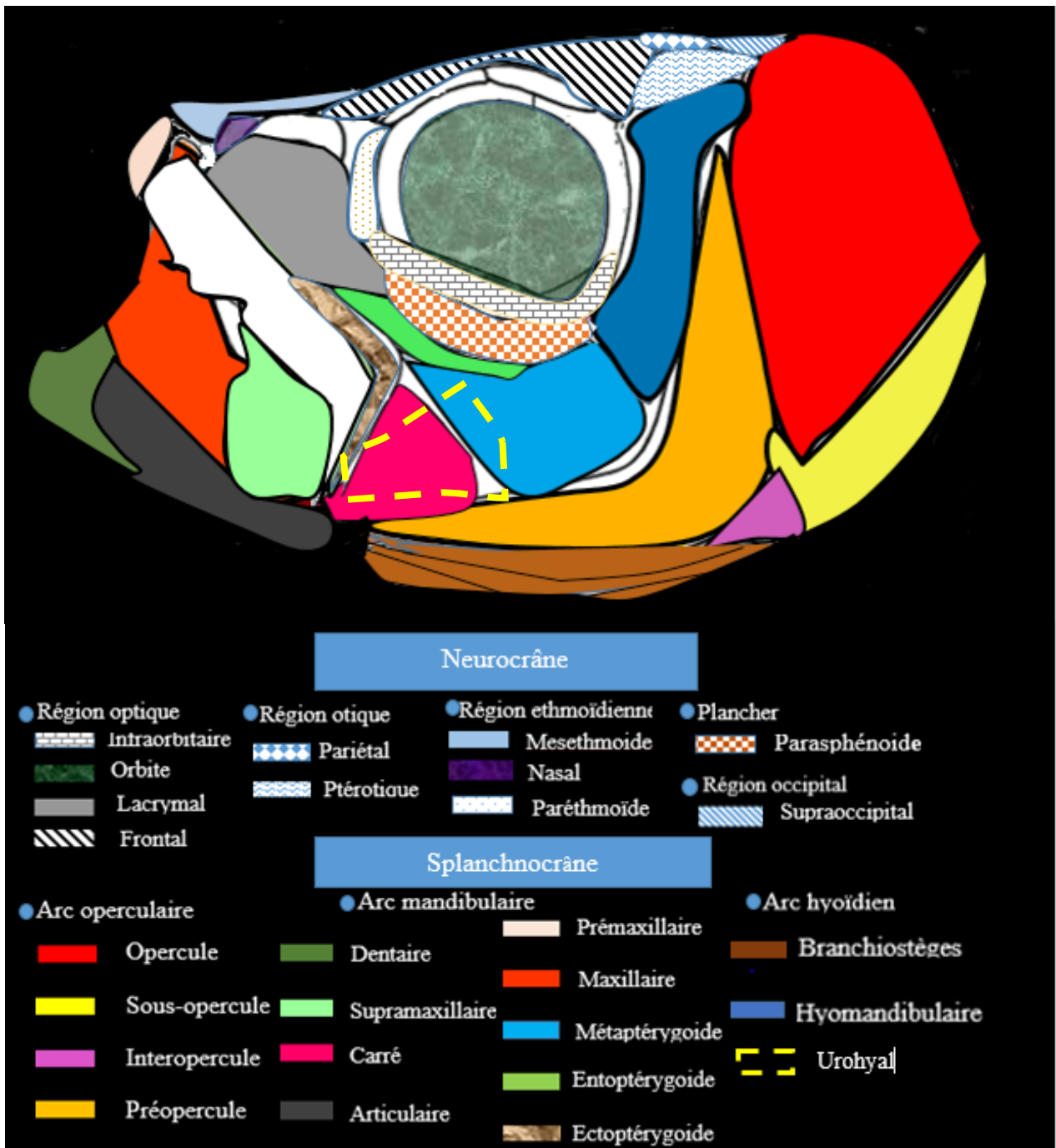


Figure 2. 1 : Représentation schématique du crâne d'un téléostéen (Grassep (1958) modifié).

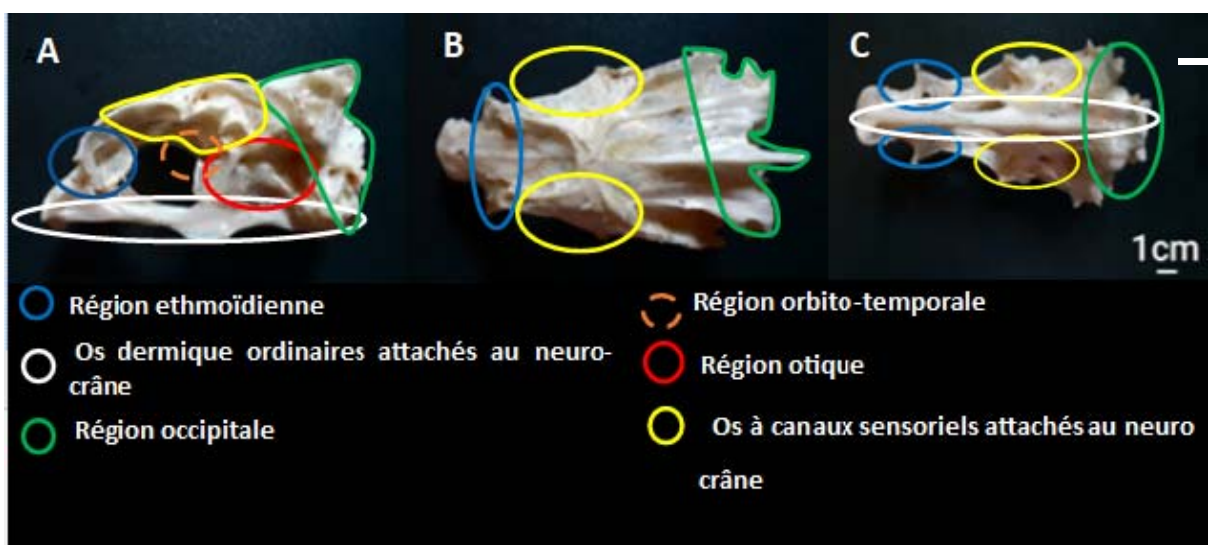
Entourant les cavités buccale et pharyngienne, le splanchnocrâne est constitué d'arcs operculaires, Mandibulaire, hyoïdien et branchial. Sur la base de Djenaoucine (2014), Bakail et Kherbache (2015), Attouche (2017) et Attou (2014), nous avons opté pour la nomination et la description anatomique présentées par Tixier et Gaillard (1969), Grassep, (1958). Nous avons pu identifier un maximum d'os constituant les différents arcs du splanchnocrâne et les ceintures.

### 2.3. Etude du neurocrâne

Le neurocrâne, enveloppant et protégeant l'encéphale et les organes sensoriels. Il est composé de l'endosquelette d'origine dermique, aussi appelé ostéocrâne et de l'endosquelette d'origine enchondrale ou chondrocrâne. L'endosquelette dermique constitue les os à canaux sensoriels et les os dermiques ordinaires qui sont attachés au neurocrâne L'endosquelette enchondrale regroupe l'ensemble des régions ethmoïdienne, orbito-temporale, otique et occipitale. Il se compose de deux parties s'ossifiant selon deux processus différents :

**L'endocrâne** se compose d'os de remplacement formés par ossification enchondrale, il correspond au plancher de la boîte crânienne, de l'avant vers l'arrière le vomer, le Parasphénoïde et le basiphénoïde (Jean Lavergne et *al*, 1996).

**Le dermatocrâne** ou toit dermique se compose d'os dermique et forme la voûte du crâne. Il recouvre latéralement et dorsalement l'endocrâne. On peut le subdiviser en région ethmoïdienne, région orbitaire (optique) et région otique. Parmi ses principaux constituants on peut citer : le nasal, le lacrymal, l'orbitaire, le squamosal (ou le pariétal) et le frontal (Lavergne et *al*. 1996). Chaque pièce pourra, en général, être définie par sa forme ou par ses fonctions, et reçoit des noms appropriés aux caractères tirés (Grassep, 1958).



**Figure 2. 2** : Illustration des diverses régions du neurocrâne chez un représentant des Labridae *Labrus merula*.

A : vue latérale - B : vue dorsale - C : vue ventrale.

## 2.4. Etude du splanchnocrâne

Le splanchnocrâne regroupe les pièces osseuses entourant la partie antérieure du tube digestif et il est rattaché au neurocrâne par le biais de ligaments. Il est constitué de l'arc mandibulaire, l'arc operculaire, l'arc hyoïdien, l'arc branchial et les ceintures.

- **Arc mandibulaire** constitué du prémaxillaire qui porte les dents et s'articule avec le maxillaire dépourvu de dents formant ainsi la mâchoire supérieure.

Les méta-ptérygoïdes reliés à l'hyomandibulaire sont rattachés à l'avant du carré.

L'articulaire s'articule sur le carré recouvrant les os dermiques et l'angulaire dans la région inférieure et le dentaire porteur de dents remplace la portion distale.

- **Arc hyoïdien** est formé essentiellement par les hyomandibulaire qui rattachent la mâchoire supérieure au crâne et s'articulent au squamosal, le symplectique et le carré qui constituent la branche supérieure.

Les hyoïdes forment la branche inférieure qui contient le stylohyal suivi par l'épihyal, le cératohyal sur lequel s'insèrent les rayons branchiostèges et l'hypophyal.

Le basihyal qui relie les branches droite et gauche.

Les plaques dermiques forment latéralement l'opercule qui se constitue de l'operculaire, le sous-operculaire, le préoperculaire et l'interoperculaire qui ferment la chambre branchiale.

- **Arc operculaire** est une expansion postérieure de l'arc hyoïdien, il est constitué par quatre os de membrane qui sont fixée au bord postérieur de l'hyomandibulaire et du symplectique : préoperculaire, operculaire, interoperculaire et sous operculaire.
- **Arc branchiale** au nombre de 5 avec 4 os de cartilages pour chacun ; les dents pharyngiennes, l'épibranchial ; le cératobranhial et l'hypobranhial.

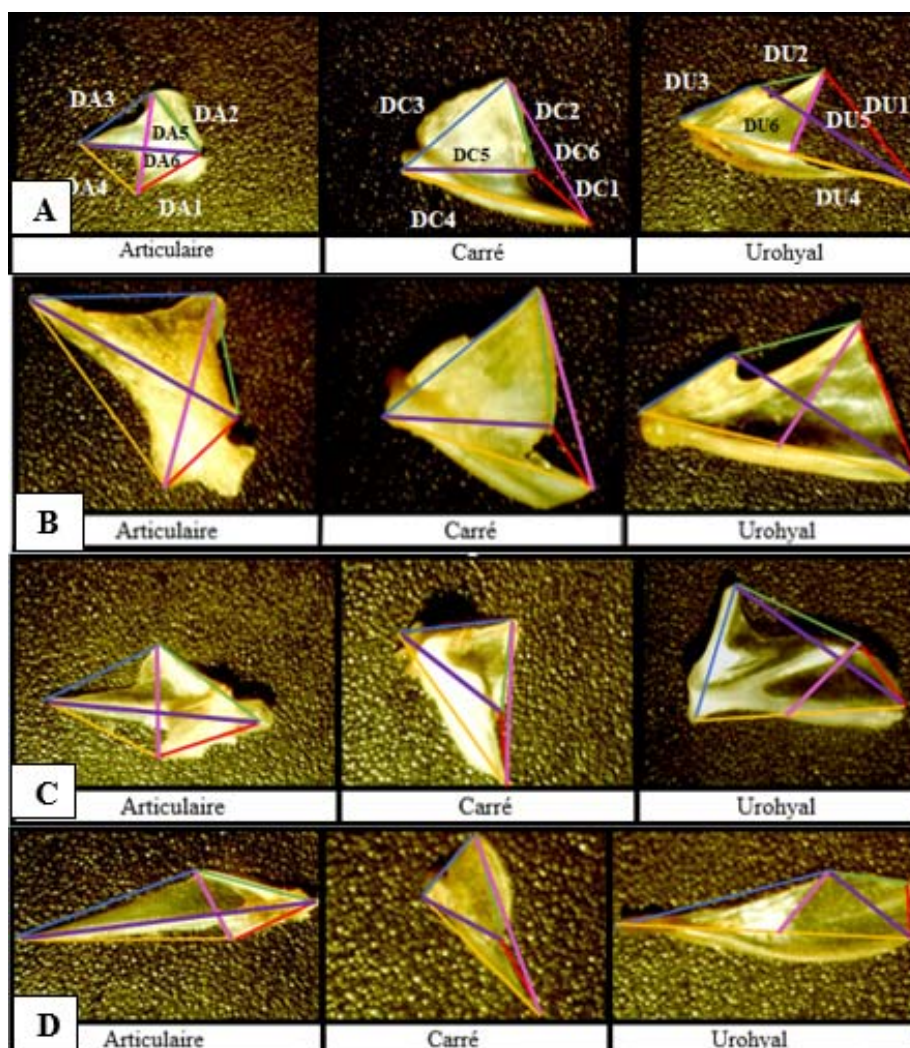
Les hypobranhiaux des trois arcs branchiaux antérieurs se fusionnent avec un os de cartilage ventral médian, le basibranchial.

- **Les ceintures** les ceinture scapulaire est une ossification de deux os ; l'os scapulaire et le supra-scapulaire. La ceinture pelvienne est un os long.

**Attention : les ceintures ne font pas partie du crâne.**

### 3. Osteométrie

L'osteométrie est une technique scientifique qui consiste à mesurer les éléments osseux qui forment le squelette du poisson. Elle est utilisée dans les études anatomiques, paléontologiques, archéozoologiques et taxonomiques. Pour le présent travail, nous avons eu recours à l'osteométrie, afin d'approfondir l'étude ostéologique et mettre en évidence les ressemblances et divergences entre les espèces traitées. Après la préparation des pièces osseuses, nous avons réalisé l'acquisition des photos et cela à l'aide du logiciel Future Win Joe et une caméra numérique (Oxyrian) posée sur une loupe binoculaire et une prise USB reliée à l'ordinateur. Le traitement des photos (la réalisation des landmarks) se fait par le logiciel tpsdig. Parmi les os prélevés, nous avons choisi l'articulaire, le carré et l'urohyal sur lesquels plusieurs mensurations ont été effectuées comme suit :



**Planche 2.1** : Illustration des landmarks au niveau des trois pièces osseuses

DA : longueur de l'articulaire (mm) - DC : longueur du carré (mm) - DU : longueur de l'urohyal (mm)

A : genre *Symphodus* - B : genre *Labrus* - C : genre *Coelorinchus* - D : genre *Chlorophthalmus*

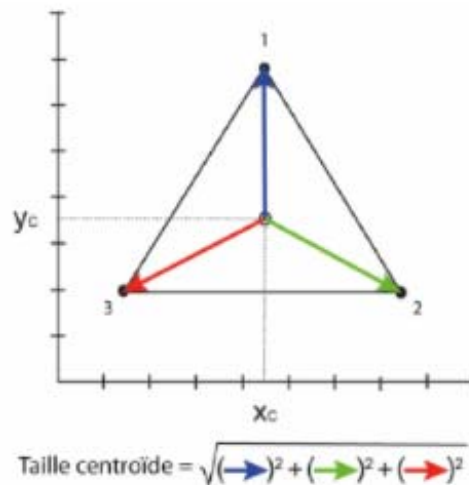
— D1 — D2 — D3 — D4 — D5 — D6

## 4. Analyse statistique

### 4.1. Analyse procrustéenne généralisée (GPA)

Elle caractérise la forme d'un objet par l'ensemble des coordonnées des points mesurés et sa taille est définie de manière unique par la taille centroïde (Fig.2.3) sur l'ensemble des points. La taille centroïde d'un objet correspond à la racine carrée de la somme des carrés des distances entre son centre de gravité et chacun de ses points. Pour calculer cette taille géométrique il faut tout d'abord calculer le centre de gravité (centroïde) d'une forme définie par ses points homologues (landmarks) et calculer la distance entre chacun de ces points et le centroïde.

Cette méthode permet de placer tous les objets dans un référentiel commun pour supprimer les effets de position, de taille et d'orientation (Cucchi *et al*, 2015).



**Figure 2.3 :** Visualisation du concept de la taille centroïde calculée à partir des trois points repères d'un triangle équilatéral.

### 4.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales est une technique qui permet de réduire un système complexe de corrélations en un plus petit nombre de dimensions.

La méthode d'ACP est également appelée méthode des axes principaux : la recherche des composantes principales consiste à déterminer ce qu'on pourrait considérer comme les longueurs ou variance (valeurs propres) et les directions (vecteurs propres) des axes principaux.

Pour 3 variables les 3 axes principaux de l'ellipsoïde (qui peut être schématisé par un poisson) sont perpendiculaires et représentent les 3 composantes, qui sont indépendantes.

Il est clair que la première composante explique la plus grande partie du système, la variance expliquée par les 2 autres composantes sera moindre. Pour plus de 3 variables on parle d'hyperplan. On définit ainsi deux espaces : celui des individus et celui des caractères chaque individu ayant  $p$  coordonnées, est considéré comme un vecteur d'un espace à  $p$  dimensions chaque variable sera une liste de  $n$  valeurs numériques (Hemida, 2005).

C'est une méthode statistique essentiellement descriptive : son objectif est de présenter, sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données (Philippeau, 1986). Elle permet donc d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois, chacune des variables considérées et chacun des objets observés (Boufersaoui, 2012).

L'axe qui donne le maximum d'information est appelé premier axe principal et la combinaison de celui-ci avec le deuxième axe principal constitue le premier plan principal. Ceci conduit à une détermination de valeurs propres et de vecteurs propres, qui assurent une parfaite symétrie entre les variables (indices) et les individus. Chaque point-variable se place au sein du groupe de point individu qu'il caractérise le plus. Si un élément ligne possède une forte valeur pour une colonne, il sera "attiré" par le point-colonne correspondant, il en est de même pour les éléments-colonnes (Philippeau, 1986).

# **Chapitre 3**

## **Résultats et discussions**

## 1. Description morphologique de l'ossature crânienne et étude comparative

### 1.1. Le crâne

Selon Grassep (1958), il y a chez les Téléostéens une double ossification : l'ossification enchondrale du crâne primordial qui fait disparaître plus ou moins complètement le cartilage embryonnaire pour le remplacer par un ostéocrâne enchondral ou endosquelettique et l'apparition d'os dermiques formant en particulier la voûte du crâne.

Comme l'expliquent Boue et Chanton (1974) et Beaumont et Cassier (1976), c'est le crâne des Téléostéens qui présente le maximum de complexité. Nous allons donc décrire son organisation, chez les quelques espèces étudiées, en se basant sur sa conformation. Ensuite, nous allons tenter de mettre en évidence le rapport qui pourrait exister entre la configuration des structures crâniennes et le mode de vie de l'espèce en question (Pellegrin, 1904).

Sur la base des travaux suivants : Pellegrin (1904), Regan (1910), Danois (1939), Grassep (1958), Canon (1987), Handjar (2009), Djenaoucine a, b (2014), Bakail et Kherbache (2015), Attouche (2017), Rezzoug (2017) et Belaidi (2018) et Attou 2014, nous avons décrit l'ossature crânienne des espèces étudiées (appartenant respectivement aux 13 ordres ciblés) et illustrées dans la planche 3.1.

- *Bothus podas* et *Dicologlossa cruneata*, le crâne est asymétrique puisque les deux yeux sont présents sur une des deux faces latérales, sur le côté droit chez *B. podas* et sur le côté gauche chez *D. cruneata*. Le crâne est fortement remodelé suite à la torsion subie dans sa région antérieure au cours de la métamorphose qualifiant ainsi l'un des yeux de migrateur. Il subsiste entre les deux yeux une barre osseuse formée par l'éthmoïde latéral et le frontal.

- *Gobius paganellus* ne possède pas de pariétaux, le supraoccipital est soudé au frontal, le frontal forme une bosse dans la partie supérieure du crâne, il existe un foramen entre le symplectique, l'os carré et le préoperculaire.

- *Conger conger* a un crâne médiopariétal, tronqué en arrière. Le museau est toujours saillant par rapport à la mâchoire inférieure. Le prémaxillaire, l'éthmoïde et le vomer sont fusionnés, formant un complexe prémaxillo-éthmo-vomer. Les pariétaux sont séparés par une ligne médiane.

- *Capros aper*, il est à noter que le symplectique et le carré sont étirés vers l'avant et renforcés par les ptérygoïdes, le supraoccipital forme une crête très haute et très forte, il y a aussi absence des dents palatines, la première vertèbre est incorporée au crâne.

- *Nezumia aequalis*, *Coelorinchus caelorinchus* et *Trachyrinchus scabrus* présentent un prolongement de la boîte crânienne, bouche infère dû à l'allongement en rostre des os nasaux et préorbitaires, les os crâniens minces ou creusés de canaux et de cavernes mucifères.

L'inter opercule est un os de la couverture branchiale utile dans la classification des Macrouridae (Iwamoto, 1990). Il est large chez *N. aequalis* et allongé chez *C. caelorinchus* et *T. scabrus*.

La forme générale du prémaxillaire est presque la même chez les trois espèces, seules les dents s'étendent au-delà du processus maxillaire chez *N. aequalis*.

- Le crâne de *Lophius budegassa* est aplati et élargi, les prémaxillaires sont protractiles. Le dentaire a la forme d'un demi-cercle ; les dents sont pointues, recourbées vers l'arrière et disposées en cardes sur les mâchoires ; dépression des orbites ; l'opercule et le préopercule sont rétrécis et étirés vers l'arrière, le pariétal et le frontale sont rectilignes.

- *Chlorophthalmus agassizi* possède une grande fosse temporale (orbite) et un crâne latéropariétal ; suboperculaire bien marqué, les os crâniens sont trop fins et fragiles, le dentaire dépasse le prémaxillaire ; un opercule trop mince ; maxillaire sans dents ; dentaire garnie de petites dents.

- L'espèce *Belone belone* a un crâne pariétal caractérisé par un allongement excessif des mâchoires et les prémaxillaire et dentaire allongés en un bec robuste ; Absence de ceintures.

- Le crâne de l'espèce *Hoplostethus mediterraneus* est latéropariétal, mâchoire supérieure bordée seulement par le prémaxillaire, dents fines sur les mâchoires, ceinture scapulaire rattachée au crâne. Opercules finement dentelés et plus long que large ce qui donne la forme oblique au crâne.

- Le crâne de *Scorpaena notata* est partiellement cuirassées. Prémaxillaire à processus ascendant glissant dans une rainure de la partie antérieure du crâne, operculaire triangulaire présente une expansion au niveau du bord supérieur droit qui forme une jonction entre le préoperculaire et l'operculaire ; interopercule courbée épineux ; l'orbite est enfoncé vers le haut par les métaptérygoïdes. Un rayon branchiostégebien marqué, les pariétaux et les frontaux sont fourchus.

- *Blennius gattorugine* a un crâne de forme rond massif, le frontal et lacrymal sont très réduits, le prémaxillaire est garnie d'une seule rangée de dents fortes et une canine à l'angle labial ; le supra occipital et les cleithra sont étirés vers le bas.

- *Trachinotus ovatus* a un crâne latéropariétal, dentaire dirigé vers le bas, un opercule très élargi, un articulaire fusionné avec la base d'insertion des rayons branchiostéges, les frontaux et les pariétaux sont dirigés vers le haut. L'interorbitaire est étiré vers la fosse temporale par le métaptérygoïde et le préoperculaire.
- *Centrolophus niger* a un crâne latéropariétal et un préopercule modérément denticulé, le maxillaire s'étend au moins jusqu'au milieu de l'orbite avec de petits dents coniques.
- Le supraoccipital de *Symphodus tinca* est réduit, le prémaxillaire porte des dents coniques.
- *Labrus merula* présente un prémaxillaire à dents fortes et coniques au nombre de huit, le supra occipital est bien marqué en arrière et le prémaxillaire est légèrement dirigé vers le bas.
- *Labrus viridis* présente un prémaxillaire armé de dents coniques, un parasphénoïde trop mince et le maxillaire porte des incisiformes. Le supra occipital suit l'allongement des pariétaux.

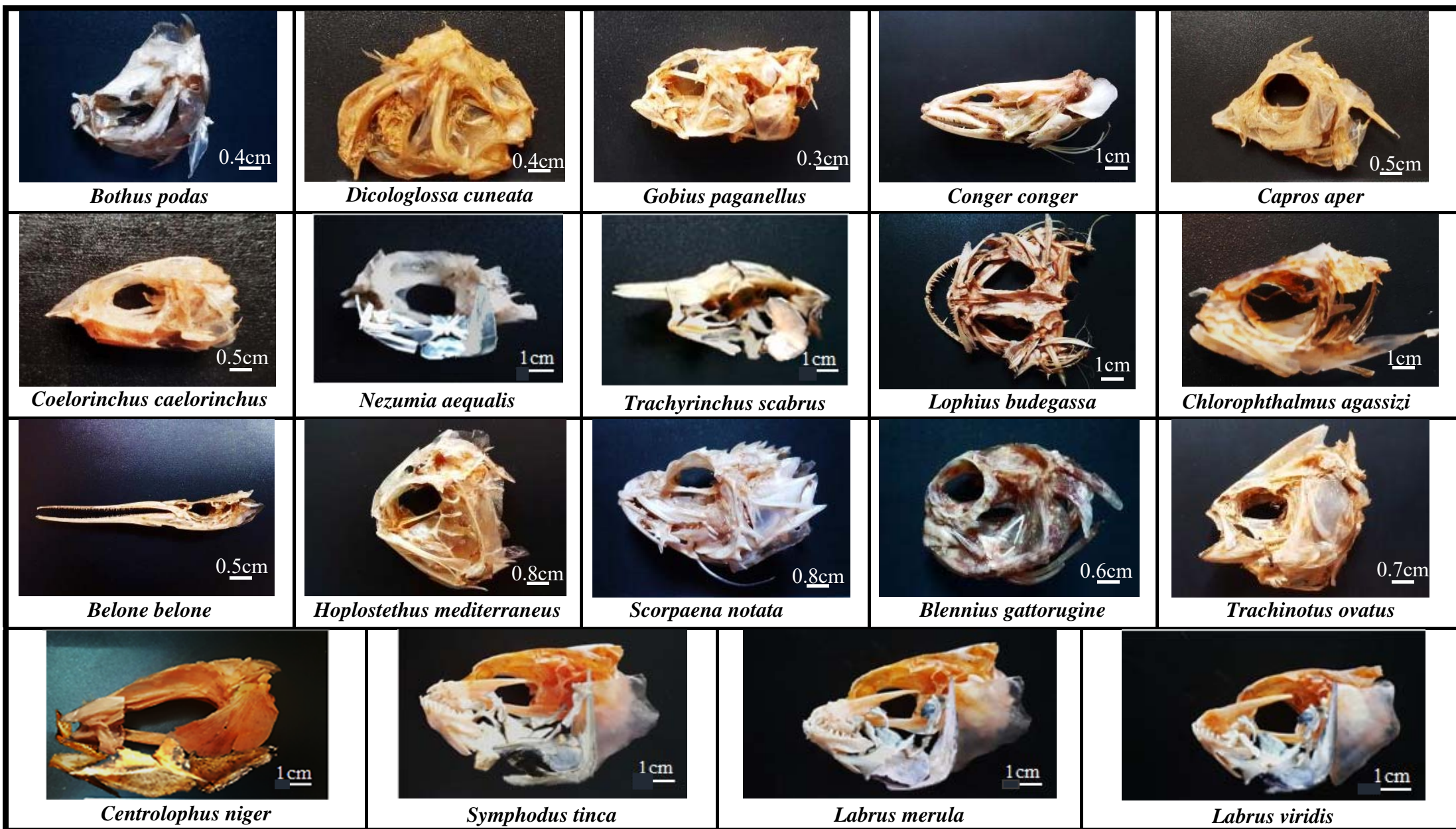


Planche 3.1 : Représentation des crânes chez les différentes espèces étudiées.

## 1.2. Le neurocrâne

Afin de savoir dans quelles mesures la morphologie du neurocrâne et sa composant peuvent être considérées comme caractères spécifiques, il est indispensable, d'abord, de faire une analyse comparative entre les espèces (en décrivant les particularités marquées) puis tenter d'expliquer les modifications observées. Les planches 3.2a et 3.2b représentent les différentes formes des neurocrânes observés chez les espèces étudiées.

- Le neurocrâne chez *Bothus podas* et *Dicologlossa cruneata* est plat, il contient une fausse orbite orientée entre les frontaux et les préfrontaux. Au moment de la métamorphose, le cartilage frontal nadirale disparaît extérieurement pour donner passage à l'œil migrateur, tandis que le cartilage frontal zénitale s'incurve pour lui donner place.

- *Blennius gattorugine* a une bosse au milieu du neurocrâne au niveau de la partie dorsale, séparant le frontale et la région occipitale. Les pariétaux parallèles se rejoignent sur une très courte distance le long du bord antérieur.

- La plupart des os du neurocrâne chez *Gobius paganellus* sont incomplets et fragmentés et leurs formes sont à peine identifiables. La région interorbitaire est étroite ; absence des pariétaux et de circumorbitaire ; Le parasphénoïde est long, étroit et s'élargissant en arrière.

- Les plancher (vomere et parasphénoïde) très fin avec une grande ouverture orbitaire chez *Chlorophthalmus agassizi* et *Capros aper*.

- Le nasal comprend un aspect différent chez les 3 espèces des Macrouridae. Il est long et pointu chez *Trachyrinchus scabrus*, peu réduit et se termine par trois protubérances chez *Coelorinchus caelorinchus* et *Nezumia aequalis*.

- *Lophius budegassa* a un neurocrâne large en arrière ; absence de l'orbitosphénoïde, le basisphénoïde, l'opithotique, et l'infraorbitaires ; les épithotiques distincts des pariétaux et unis l'un à l'autre en arrière du supraoccipital.

- La partie dorsale du neurocrâne chez *Belone belone* est plate là où le pariétal, le frontal et le supraoccipital sont au même niveau.

- Les frontaux chez *Hoplostethus méditerranéus* sont assez gros, courts, épais et ornés de crêtes épineuses basses ; les extrémités antérieures des os naseaux sont courbées ventralement.

- Le neurocrâne de *Scorpaena notata* est très puissant ; présence des épines sur toute la partie dorsale ; il apparaît fort classique dans sa partie postérieure.

- Les deux espèces *Centrolophus niger* et *Trachinothus ovatus* ont presque la même structure du neurocrâne dans sa partie postérieure et dorsale ; où le supraoccipitale est mince et en forme de lame, occupant presque tout la partie dorsale.
- Chez *Conger conger* les pariétaux sont longs et étroits ; les frontaux sont soudés ; le supraoccipital est petit. Il y a contact avec les épitotique sur la face dorsale et postérieur du neurocrâne.
- Il y'a une ressemblance entre les pièces des neurocrânes de *Symphodus tinca*, de *Labrus merula* et de *Labrus viridis* ; Laforme générale est légèrement rectangulaire chez *Labrus merula* et *Labrus viridis*, alors qu'elle est triangulaire chez *S.tinca* chez qu'il se termine par un vomer pointu. Le parasphénoïde de *S.tinca* est plus allongé par rapport aux genre *Labrus*. Le frontale occupe une partie de la surface dorsale légèrement convexe chez *Symphodus tinca*. Le pariétal est vaste chez *Labrus merula*, et est plus long chez *Labrus viridis* et *Symphodus tinca*.






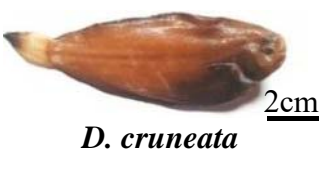








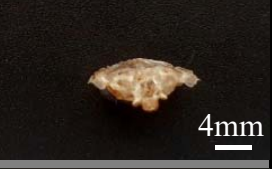
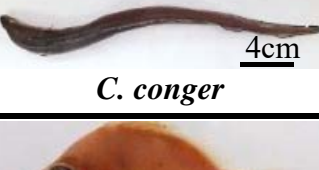













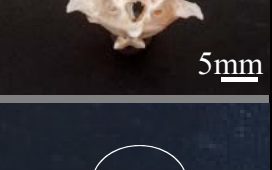




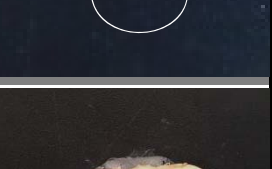
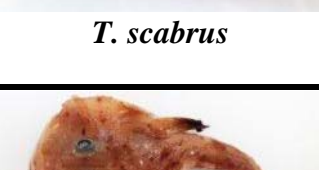



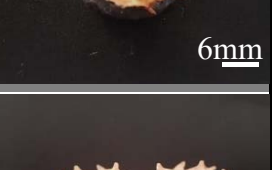




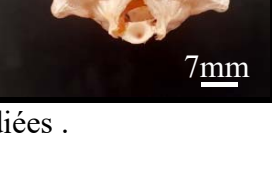
Espèce	Vue latéral	Vue dorsal	Vue ventral	Vue postérieur
 <i>B. podas</i> 2cm				 4mm
 <i>D. cruneata</i> 2cm				 6mm
 <i>G. paganellus</i> 1cm				 4mm
 <i>C. conger</i> 4cm				 1cm
 <i>C. aper</i> 1cm				 4mm
 <i>C. caelorinchus</i> 2cm				 5mm
 <i>N. aequalis</i> 2cm			 5mm	
 <i>T. scabrus</i> 2cm				 6mm
 <i>L. budegassa</i> 2cm				 7mm

Planche 3.2 a : Représentation des neurocrânes chez les différentes espèces étudiées .



















































Espèce	Vue latéral	Vue dorsal	Vue ventral	Vuepostérieur
 <i>C. agassizi</i> 1cm				
 <i>B. belone</i> 2cm				
 <i>H. mediterraneus</i> 1cm				
 <i>S. notata</i> 1cm				
 <i>B. gattorugine</i> 1cm				
 <i>T. ovatus</i> 1cm				
 <i>C. niger</i> 2cm				
 <i>S. tinca</i> 2cm				
 <i>L. merula</i> 2cm				
 <i>L. viridis</i> 2cm				

Planche 3. 2. b : Représentation des neurocrânes chez les espèces étudiées.

### 1. 3. Le splanchnocrâne

Les planches 3.3a, 3.3b et 3.3c regroupent la composition du splanchnocrâne et les ceintures pectorales relatives aux 19 espèces traitées dans cette étude. De la même manière que précédemment, nous allons mettre en évidence les différences marquées spécifiquement par arc comme présenté ci-dessous.

- **Arc operculaire**

L'appareil operculaire est complet chez toutes les espèces : operculaire, préoperculaire, interoperculaire et sousoperculaire.

Chez *Lophius budegassa* l'operculaire est bifurqué (une branche est filamenteuse et dirigée vers l'arrière, l'autre est robuste et caractérisé par un fort épaissement); il est plus ou moins triangulaire chez *C. aper* ; presque rond chez *Belone belone*.

L'interoperculaire chez *Lophius budegassa* une forme unique, large et morphologiquement complexe, il est presque en forme d'étoile.

Chez les trois espèces de Macrouridae (*Coelorinchus caelorinchus*, *Nezumia aequalis*, *Trachyrinchus scabrus*) le préoperculaire a une forme en demi-cercle ;il est long et légèrement incurvéchez *Lophius budegassa* et *Belone belone* ; il possède quatre petites épines dont celles du milieu sont plus développées chez *S.notata* ; il est en forme de croissant chez *Conger conger* ;chez *Hoplostethus mediterraneus* le bord interne de l'os est incurvé.

- **Arc mandibulaire**

Il est constitué de dix pièces : le dentaire, l'articulaire, l'angulaire, le carré, le métaptérygoïde, l'entoptérygoïde, l'ectoptérygoïde, le palatin, le maxillaire et le prémaxillaire.

Au niveau de cet arc, il y'a une grande variation dans le nombre des pièces et leurs formes chez les espèces étudiées.

Le dentaire chez *Labrus merula* et *Labrus viridis* est presque de même allure,il ressemble à un V incliné, où s'insère l'articulaire ; ce point d'insertion semble aussi large chez les Macrouridae (*Coelorinchus caelorinchus*, *Nezumia aequalis* et *Trachyrinchus scabrus*) ; contrairement à *Symphodus tinca*, ce point d'insertion est plus étroit.

Chez *Conger conger* le dentaire porte sur son bord orale deux catégories de dentition organisées en trois rangées centrales de dents massives et triangulaires, une rangée interne de même extension et une rangée externe plus courte ; chez *Belone belone* le dentaire est allongé portant des dents fortes, rugueuses et viliformes ; chez *Hoplostethus mediterraneus* le dentaire semble être plus haut que long portant de fines dents, chez *Bothus podas* et *Dicologlossa cruneata* les dents sont uniformes; et enfin les dents sont caniniformes, grandes et espacées chez *Blennius gattorugine*.

Le prémaxillaire chez *Lophius budegassa* a un long et distal processus alvéolaire spatulé, a deux ou trois séries de grandes dents coniques ; sa longueur est limitée chez *Blennius gattorugine* armé de dents caniniformes ; en forme de couronne caractérisée par des dents fortes moins nombreuses chez *S. notata*.

Le maxillaire est constitué d'une large portion postérieure et d'une tête antérieure élargie chez *Lophius budegassa*, *Chlorophthalmus agassizi*, *Scorpaena notata* et *Trachinotus ovatus*

L'articulaire chez *Labrus merula* et *Labrus viridis* semble avoir la même allure, avec une proéminence antérieure ; Par contre chez *Symphodus tinca* l'apophyse est beaucoup plus prononcée ; épaisse et en forme de trapèze chez *Chlorophthalmus agassizi* ; il est pointu, tranchant à petite encoche dans la partie postérolatérale chez *Coelorinchus caelorinchus* et *Nezumia aequalis*, mais de forme profonde chez *Trachinotus scabrus*.

La morphologie de l'os carrée est généralement semblable entre *Labrus merula*, *Labrus viridis*, *Coelorinchus caelorinchus*, *Nezumia aequalis* et *Trachyrinchus scabrus* avec un aspect triangulaire à angle droit, il a une courte corne à l'extrémité légèrement incurvée, tandis que chez *S. tinca* et *C. agassizi* sa corne est droite ; il ressemble à un éventail chez *Blennius gattorugine*, *Capros aper*, *Centrolophus niger* ; il semble être plus haut que long chez *Lophius budegassa* et *Hoplostethus mediterraneus*.

Le palatin est en bosse étroite ayant une forme en Y inversé chez *Coelorinchus caelorinchus*, *Nezumia aequalis* et *Trachyrinchus scabrus* ; et est arrondi chez *Scorpaena notata*.

Le métaptérygoïde, l'endoptérygoïde et l'ectoptérygoïde sont absents chez plusieurs espèces, ils disparaissent souvent par ce qu'ils sont si minces, ou ils fusionnent avec d'autres pièces ; une autre hypothèse est qu'ils peuvent ne pas du tout exister.

- **Arc hyoïdien**

Cet arc comprend l'hyomandibulaire, le symplectique, l'épihyal, le cératohyal, l'hipohyal, les rayons branchiostèges et l'urohyal.

Le cératohyale chez *Hoplostethus mediterraneus* est pénétré par une grande ouverture élargie horizontalement ; il semble long et épais chez *Lophius budegassa*, plat et ovale chez *Centrolophus niger*.

L'hyomandibulaire est énorme chez *Conger conger* car il a fusionné avec le carré et l'articulaire qui sont situées en dessous ; chez *Lophius budegassa* il est gros, sa surface latérale est renforcée par trois crêtes osseuses ; il a trois processus pointus, un dans la partie supérieure et deux dans la partie postérieure.

L'urohyal est complètement différent, chaque espèce a sa forme particulière, par exemple en allure d'un triangle équilatérale chez *Labrus merula*, *Labrus viridis* et *Coelorinchus caelorinchus*, *Nezumia aequalis* et *Trachyrinchus scabrus* on remarque une légère différence de forme aux extrémités ; en forme V allongé chez *S.tinca* ; épais en forme de plume chez *Chlorophthalmus agassizi*, et enfin il ressemble à un bâton chez *Conger conger*.

Le nombre des rayons branchiostèges varie selon les espèces, allant de cinq à neuf rayons (chez *Lophius budegassa* neuf branchiostèges), acinaciformes allongés chez *Hoplostethus mediterraneus*

- **Arc branchial**

Cet arc comprend l'épibranchial, le cératobranchial, l'hypobranchial, le basibranchial et les dents pharyngiennes.

Toutes les espèces étudiées se distinguent par la présence des dents pharyngiennes sauf *C.agassizi*, *Capros aper* et *Blennius gattorugine* ; les pharyngiens inférieurs et les troisièmes pharyngiens supérieurs sont soudés deux à deux en plaques dentigées chez *Belone belone* et *Trachinotus ovatus*. Une soudure complète des pharyngiens inférieurs entre eux n'est réalisée que dans les représentants des Labridae : *Symphodus tinca*, *Labrus merula* et *Labrus viridis* (DAGET, 1964) ; les pharyngiens supérieurs restant écartés l'un de l'autre dans le premier cas ils s'unissent par engrenement chez les deux autres cas.

- **La ceinture**

Elle est constituée généralement de 7 pièces : cleithra, supracleithra, post-cleithra, sous-caracoïdes, scapulaire, coracoïdes et os pelvien. Ne faisant pas partie du crâne, la ceinture est rattachée à ce dernier et pourrait être à l'origine ou le résultat d'une quelconque modification au niveau de splanchnocrâne. Nous allons donc faire un bref aperçu descriptif des ceintures observées.

Absence des ceintures chez *Belone belone* ; il n'existe qu'un cleithra chez *Centrolophus conger*, absence du supracleithra et du post-cleithra chez les 3 espèces de Macrouridae (*Coelorinchus caelorinchus*, *Nezumia aequalis* et *Trachyrinchus scabrus*).

Quant aux autres espèces, les ceintures sont présentes avec une nette différence marquée notamment au niveau du cleithra, comme observé chez *Lophius budegassa* qui a une épine cleithrale extrêmement bien développée, son poste cleithra en forme de plume et son coracoïde a un processus long et mince en forme de crochet ; chez *Scorpaena notata* la ceinture ressemble à un pied de poule.

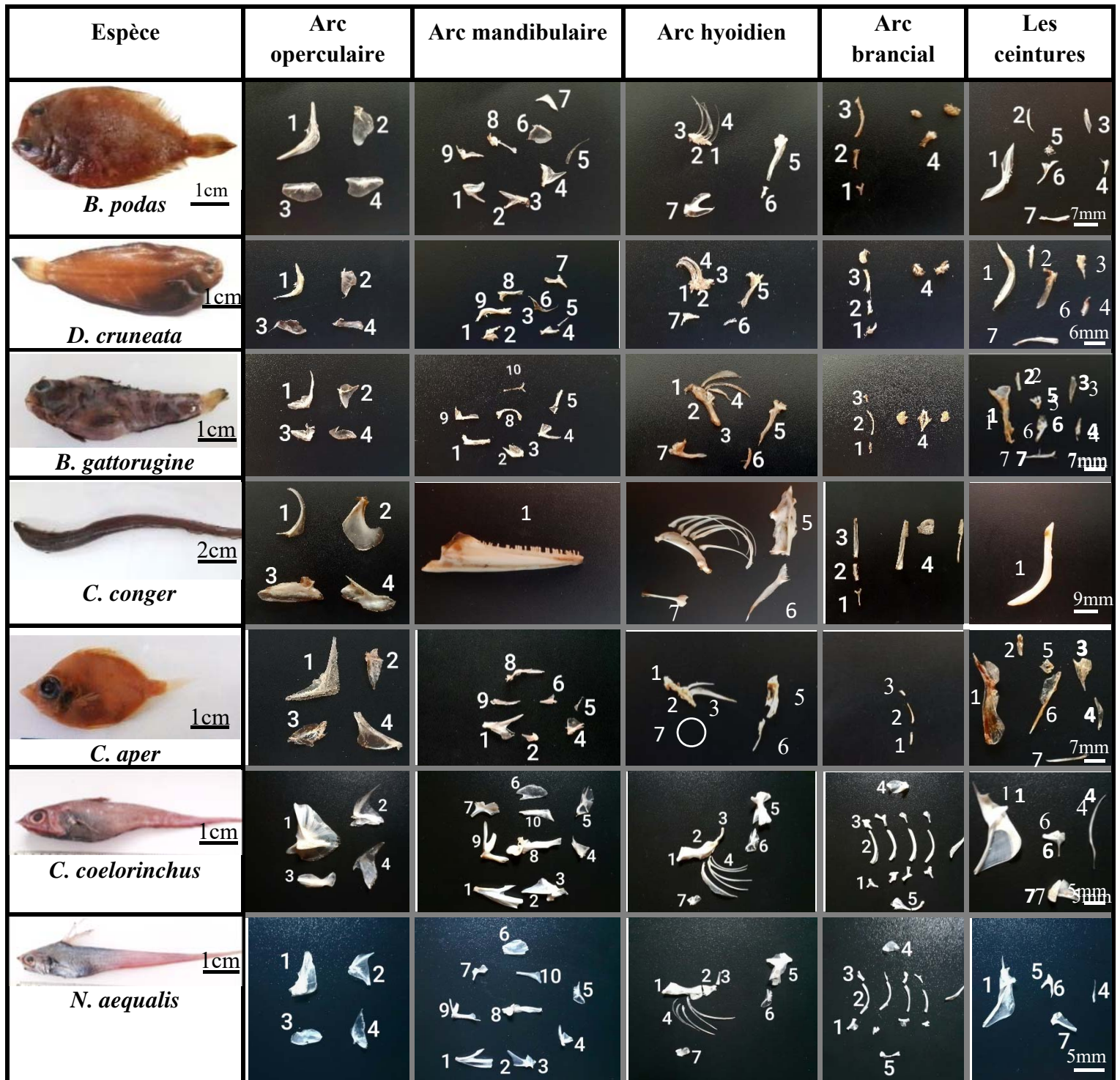


Planche 3.3 a : Représentation des différentes pièces du splachnocrâne et des ceintures chez les espèces étudiées.

**Arc operculaire** : 1-pré-operculaire, 2-operculaire, 3 -inter-operculaire, 4-sous-operculaire ; **Arc mandibulaire** : 1-dentaire, 2-articulaire, 3-angulaire, 4-carée, 5-métaptérygoïde, 6-endoptérygoïde, 7-palathin, 8-maxillaire, 9- prémaxillaire, 10-ectoptérygoïde ; **Arc hyoïdienne** : 1-hypoyal, 2-cératoyal, 3-épihyal, 4-rayons branchiostèges, 5-hyomandibulaire, 6-syplectique, 7-épihyale ; **Arc branchial** : 1-épibranchial, 2-hypobranchial, 3-cératobranchial ; **Les ceinture**: 1-cleithra, 2-supracleithra, 3-post-cleithra, 4-sous-caracoïdes, 5-scapulaire, 6-coracoïdes, 7-os pelvien.

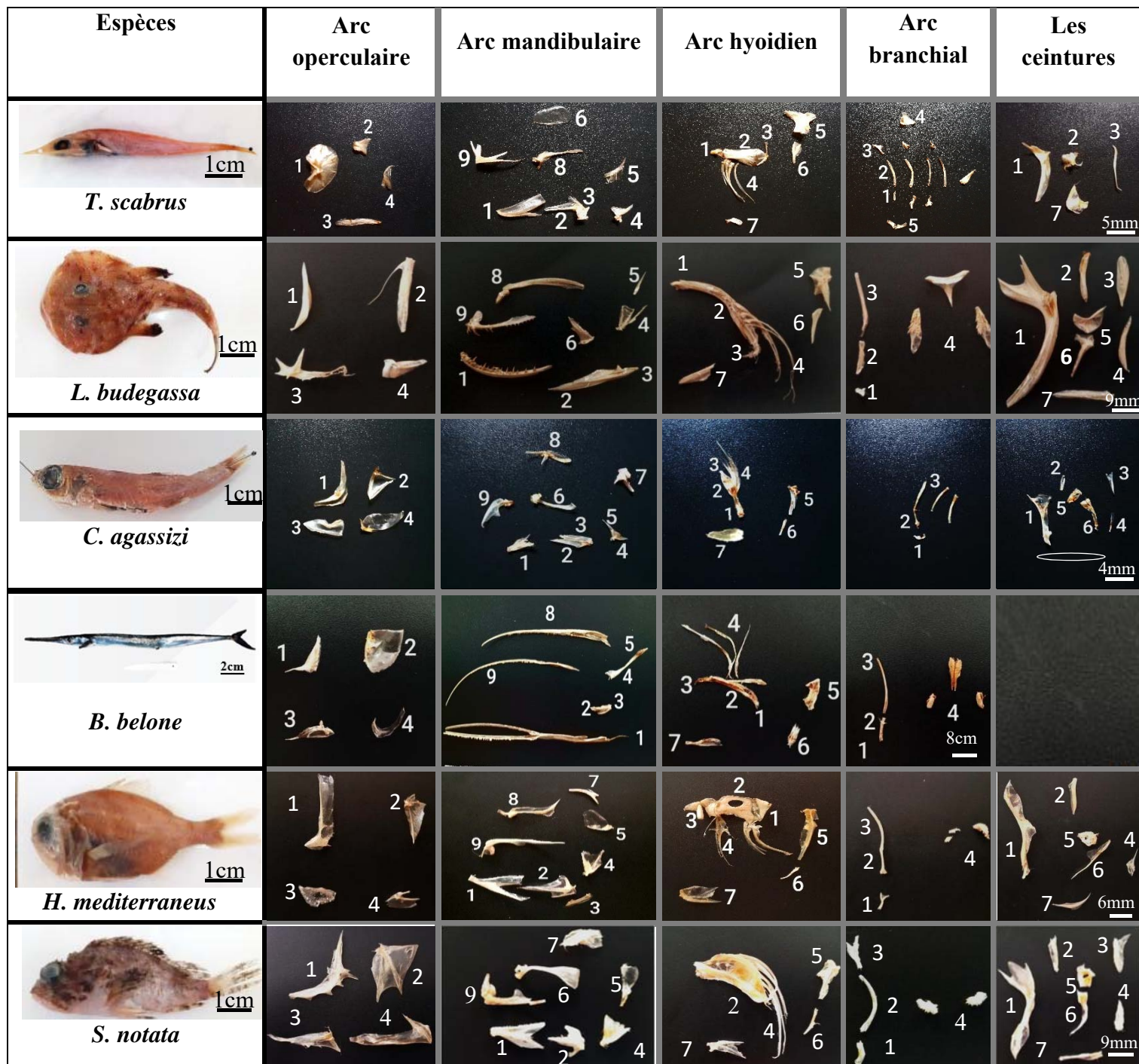


Planche 3.3 b : Représentation des différentes pièces du splanchnocrâne et des ceintures chez les espèces étudiées.

**Arc operculaire** : 1-pré-operculaire, 2-operculaire, 3 -interoperculaire, 4-sous-operculaire ; **Arc mandibulaire** : 1-dentaire, 2-articulaire, 3-angulaire, 4-carée, 5-métaptérygoïde, 6-endoptérygoïde, 7-palatin, 8-maxillaire, 9- prémaxillaire, 10-ectoptérygoïde ; **Arc hyoïdienne** : 1-hypoyal, 2-cératoyal, 3-épihyal, 4-rayons branchiostèges, 5-hyomandibulaire, 6-syplectique, 7-épihyale ; **Arc branchial** : 1-épibranchial, 2-hypobranchial, 3-cératobranchial ; **Les ceinture**: 1-cleithra, 2-supracleithra, 3-post-cleithra, 4-sous-caracoïdes, 5-scapulaire, 6-coracoïdes, 7-os pelvien.

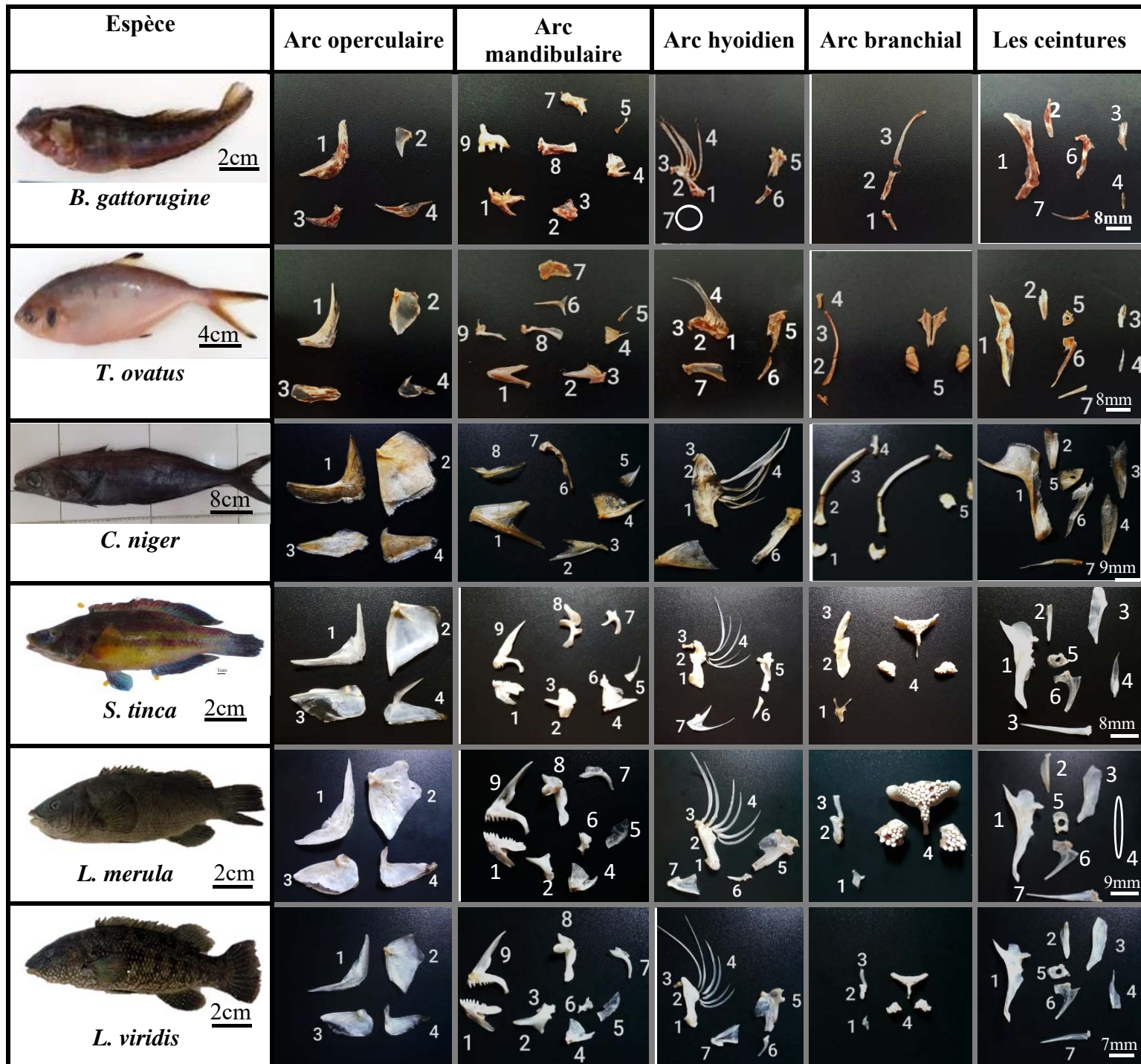


Planche 3. 3. c : Représentation des différentes pièces du splanchnocrâne et des ceintures chez les espèces étudiées.

**Arc operculaire :** 1-pré-operculaire, 2-operculaire, 3 -interoperculaire, 4-sous-operculaire ;

**Arc mandibulaire :** 1-dentaire, 2-articulaire, 3-angulaire, 4-carée, 5-métaptérygoïde, 6-endoptérygoïde, 7-palatin, 8-maxillaire, 9- prémaxillaire, 10-ectoptérygoïde ;

**Arc hyoïdienne :** 1-hypoyal, 2-cératoyal, 3-épihyal, 4-rayons branchiostèges, 5-hyomandibulaire, 6-syplectique, 7-épihyale ;

**Arc branchial :** 1-épibranchial, 2-hypobranchial, 3-cératobranchial ;

**Les ceintures :** 1-clethra, 2-supracleithra, 3-post-cleithra, 4-sous-caracoïdes, 5-scapulaire, 6-coracoïdes, 7-os pelvien.

- **Discussion**

Selon le mode de vie et la biologie de chaque espèce, la description de ces différents types de pièces crâniennes changent, nous aurons assez fréquemment à noter des phénomènes de dégradation et aussi d'adaptation dans certaines formes aberrantes ou très spécialisées. La dégradation et l'adaptation des formes se manifestent par certaines particularités ostéologiques (Danois, 1939),

Les crânes de *Dicologlossa cruneata* et *Bothus podas* sont fortement remodelés et dissymétriques, par suite de torsion dans la région antérieure, cela est dû au fait qu'ils sont des benthiques. Constamment fixés contre le sol sur le flanc, le choix du flanc qui sera posé sur le sol a paru imposé la migration des yeux soit sur le côté gauche ou le côté droit. Cette migration oculaire forme une barre osseuse constituée du frontal et de l'éthmoïde au niveau du neurocrâne. Le fait d'être couché sur un flanc la base du neurocrâne soit toujours plate, le prémaxillaire est plus grand sur la face nadirale celle qui touche le sol (bouche dissymétrique), et les dents sont également fortes sur ce côté, il s'agit de poissons peu mobiles et prenant la nourriture sur le fond même là où ils se reposent.

*Gobius paganellus* a un crâne massif avec des os minces, de grands orbites parce qu'il affectionne également les endroits sombres tel que les récifs coralliens et les roches, il présente un prémaxillaire garni de dents fortes et pointues pour creuser des terriers.

*Conger conger* est dépourvu de supraoccipital ce qui fait que son crâne est médiopariétal, les pariétaux sont liés par une ligne médiane et se distinguent par la décalcification de ses os. C'est une espèce qui a un mode de vie benthique, en profondeur, il y a une accumulation de dioxyde de carbone qui se traduit par une diminution du PH. C'est-à-dire une acidification de l'eau, ce qui provoque la dégradation ou la fusion des pièces osseuses. Ce poisson présente un maxillaire garni de dents pointues lui permettant de saisir ses proies (Danois 1939).

L'adaptation squelettique apparue chez *Capros aper*, est le rétrécissement de certaines pièces osseuses comme le symplectique et le carré est dû aux hautes pressions. L'espèce fréquente les grandes profondeurs dépassant les 500m.

*Nezumia aequalis*, *Coelorinchus caelorinchus*, *Trachyrinchus scabrus* et *Chlorophthalmus agassizi* forment un groupe de poissons vivant au-dessus de 500 m de profondeur. La lumière étant insuffisante, de ce fait leurs orbites sont bien développées, la flexibilité squelettique s'accorde-t-elle mieux avec les grandes pressions d'où le prolongement de leurs boîtes crâniennes et la fragilisation des os. Ce qui subit un aplatissement et un allongement des ostéoles dentaire et le prémaxillaire.

Chez *Lophius budegassa* le crâne est aplati, fixé contre le fond, la pression exerce un aplatissement des pariétaux et des frontaux. Son dentaire forme un grand demi-cercle garnie de dents pointues ce qui permet d'aspirer quasiment instantanément les proies, ces dernières sont gobées.

*Belone belone* est caractérisé par l'allongement de sa mâchoire et le dentaire est garni de petits dents. L'espèce se nourrit de petits poissons pélagiques.

*Scorpaena notata* et *Hoplostethus mediterraneus* espèces néritiquesédentaires se caractérisent par la présence d'épines céphaliques, ce qui leur permet de se camoufler entre les roches.

*Blennius gattorugine* est une espèce qui se tient toujours au-dessus du niveau de l'eau, elle reste solidement fixée au substratum, ce qui fait que ses mâchoires inférieur et supérieure (dentaire et prémaxillaire) soient étirés vers le bas.

*Trachinotus ovatus* est pélagique, d'où son crâne plus au moins comprimé à ossature rigide.

*Centrolophus niger* espèce méso- pélagique munie d'un maxillaire armé de petites dents coniques, en raison de leur régime alimentaire composé de crustacés, de salpes et de petits pélagiques.

Le maxillaire et le prémaxillaire sont pointues et dirigé vers l'avant chez *Symphodus tinca*, *Labrus merula* et *Labrusviridis*, carce sontdes espèces emblématiques des récifscorallienset des fonds rocheux.

## 2. Analyse ostéométrique discriminante

### 2.1. Superposition procruste des os : urohyal, carré et articulaire

L'analyse procrustéenne généralisée (Generalised Procrustes Analysis ou GPA en anglais) est une méthode mathématique qui permet de réaliser des transformations sur des tableaux multidimensionnels de manière à réduire la distance euclidienne. Elle nous a donc permis de superposer des configurations standards de toutes les pièces osseuses de tous les individus dans un référentiel commun.

Les coordonnées Procrustes représentent la morphologie des pièces. Les coordonnées des points de repère sont soumises à une rotation dans le but de minimiser la somme des carrés des distances entre les points (Franklin 2005). Une GPA se solde ainsi en une superposition optimale des coordonnées. Entre elles ou à d'autres échantillons. Après la superposition des formes nous obtenons les graphes illustrés de chaque pièce (urohyal, carré, articulaire).

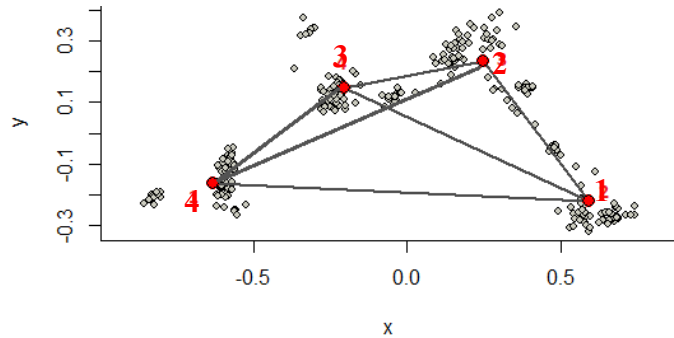
Ces projections ont permis de constater que la superposition des points repères du carré ne présente pas une grande dispersion, cela signifie que les distances homologues de tous les carrés ont une

variabilité moins importante, donc la forme du carré ne présente pas une grande variation entre les espèces.

Les points homologues de l'articulaire et de l'urohyal entre toutes les espèces ne sont pas totalement superposés cela signifie que l'articulaire et l'urohyal montrent des variations importantes entre les espèces.

- **Cas de l'urohyal**

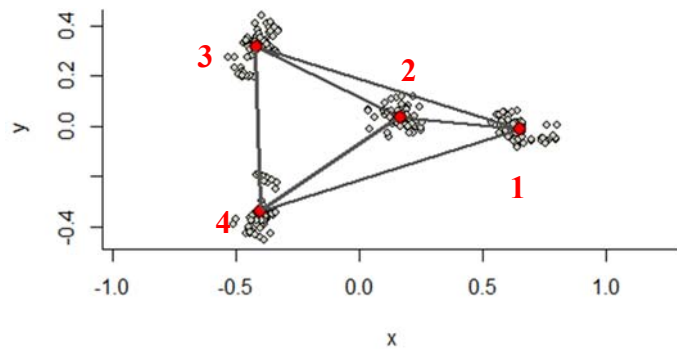
Il y a une grande dispersion autour des points 1 et 2 et une légère dispersion autour des points 3 et 4.



**Figure 3.1 :** Variabilité des points-repères après une superposition Procrustéenne de l'urohyal.

- **Cas du carré**

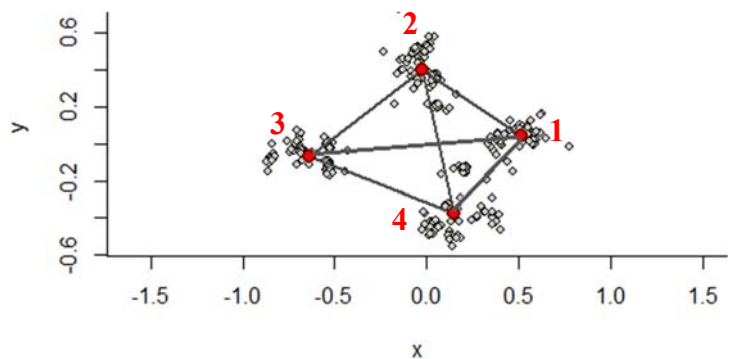
Il y a une légère dispersion autour du point 1.



**Figure 3.2 :** Variabilité des points-repères après une superposition Procrustéenne du carré.

- **Cas de l'articulaire**

Il y a une grande dispersion autour des points 2, 3 et 4.



**Figure 3.3 :** Variabilité des points-repères après une superposition Procrustéenne de l'articulaire.

## 2.2. Etude discriminante par analyses en composantes principales

### 2.2.1. Discrimination des genres

En complément aux descriptions morphologiques des os crâniens, une étude ostéométrique par le biais de l'analyse en composantes principales est réalisée sur une matrice de 67 observations et 19 variables quantitatives. Le tableau 3.1 indique l'importance du facteur 1, avec une contribution de 54,96% de la variance totale. Les deux autres facteurs contribuent respectivement avec 20,85 % pour le facteur 2 et 8,27 % pour le facteur 3. Les facteurs 1 et 2 contribuent à 76% de l'information.

**Tableau 3.1 :** Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes obtenus

Facteur	Valeur propre	% Total variance	Cumul Val. propre	Cumul %
1	10,44	54,96	10,44	54,96
2	3,96	20,85	14,4	75,81
3	1,57	8,27	15,97	84,09

Le tableau 3.2 indique la contribution de chacune des variables considérées dans la formation des trois axes I, II et III (I et II retenus).

**Tableau 3.2 :** Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II et III.

(Poids marqué > 0.7 / méthode d'extraction : Varimax Brut-Statistica 6)

Variable	Facteur I	Facteur II	Facteur III
DU1	-0,041854	<b>0,87583</b>	0,163011
DU2	<b>0,90246</b>	0,304816	0,088903
DU3	<b>0,838375</b>	0,42249	0,148978
DU4	<b>-0,881692</b>	-0,25327	-0,25295
DU5	<b>-0,713694</b>	-0,615415	-0,039963
DU6	0,376085	<b>-0,794893</b>	0,171294
DA1	<b>-0,928214</b>	0,184906	0,001497
DA2	<b>0,957326</b>	0,109229	0,204635
DA3	0,035419	-0,323928	0,496099
DA4	0,639886	0,382447	-0,033873
DA5	<b>-0,867953</b>	-0,368071	-0,238745
DA6	<b>0,909936</b>	-0,13931	-0,156616
DC1	0,371817	0,087328	<b>0,755243</b>
DC2	-0,370437	<b>-0,831717</b>	-0,183296
DC3	-0,438888	<b>-0,780358</b>	-0,309
DC4	0,276773	<b>0,817946</b>	0,476044
DC5	0,329405	<b>0,877742</b>	0,012703
DC6	0,010275	-0,477297	<b>-0,820965</b>
Var Expl	7,370638	5,541043	2,122494
Prp. Tot	0,40948	0,307836	0,117916

Le tableau 3.2 montre la contribution de chacune des 19 variables dans la formation des axes I et II. Les valeurs supérieures à 0,7 sont celles des variables qui construisent le plan factoriel considéré. Les variables DU2, DU3, DU4, DU5, DA1, DA2, DA5, DA6 (Fig. 2.3) contribuent à la formation de l'axe I, et DU1, DU6, DC2, DC3, DC4, DC5 (Fig. 2.3) participent à la formation de l'axe II.

La répartition des variables par rapport au plan I-II (tableau 3.2) montre que les variables qui contribuent le plus à la formation de l'axe I (poids marqué > 0,7) se regroupent.

La projection des 67 individus selon les distances ostéométrique dans le plan I-II (Fig 3.5) met en évidence trois nuages de points qui séparent nettement les groupes présentant des dissemblances dans les pièces ostéologiques choisies le groupe du genre CHLOROPH *Chlorophthalmus*, le groupe du genre SYMPH *Symphodus* et le groupe du genre COELOR *Coelorinchus* mélangé aux représentants du genre *Labrus*.

Ce qui traduit que ces deux derniers genres présentent des similarités au niveau de quelques pièces. Les distances homologues entre les trois pièces ostéologiques de ces deux genres présentent une variation moins importante, de ce fait on peut déduire qu'il y a peut-être un lien de parenté entre l'espèce *Coelorinchus caelorinchus* et le genre *Labrus*.

Au cours de l'évolution, de nouveaux caractères apparaissent et sont transmis aux descendants. Cela aboutit à la formation d'espèces différentes (Grassep, 1973). L'étude ostéométrique a bien séparée les individus des autres genres et les os choisis notamment l'urohyal et l'articulaire sont déterminants.

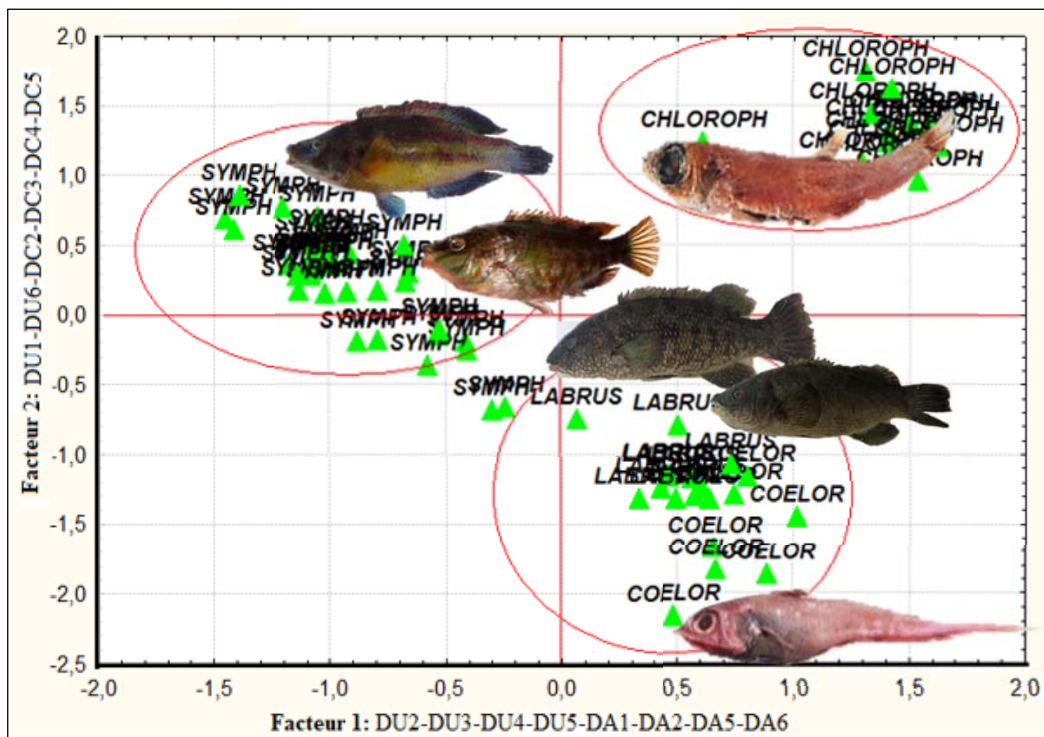


Figure 3. 4 : Projection des individus sur le plan factoriel I-II

2.2.2. ACP sans le genre *Chlorophthalmus*

Tableau 3. 3 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 5 axes obtenus

Facteur	Valeur propre	% Total variance	Cumul Val. propre	Cumul %
1	10,54	47,69768	8,5845	47,69168
2	2,754664	15,3369	11,3391 7	62,99537
3	2,129311	11,82951	13,46848	74,82488
4	1,295738	7,19854	14,76422	82,02342
5	1,069104	5,93947	15,83332	87,96289

Le tableau 3.4 indique la contribution de chacune des variables considérées dans la formation des trois axes I et II et.

Tableau 3. 4 : Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III, IV et V ( I et II retenus)

Variable	Facteur I	Facteur II	Facteur III	Facteur VI	Facteur V
DU1	-0,690545	-0,37699	0,141144	0,412073	-0,095625
DU2	0,637885	0,304816	-0,010392	-0,604992	-0,050012
DU3	0,865639	0,42249	-0,250965	-0,092696	0,134307
DU4	-0,842787	-0,25327	-0,10943	-0,219464	0,082965
DU5	0,07401	-0,615415	0,063567	0,949992	0,053379
DU6	0,762431	-0,794893	0,197298	0,028515	-0,094507
DA1	-0,614361	0,184906	0,011445	0,058761	-0,38333
DA2	0,864143	0,109229	0,043247	0,113651	0,159678
DA3	0,727396	-0,323928	-0,013558	0,128051	0,279335
DA4	0,059584	0,382447	0,017777	0,04516	0,934667
DA5	-0,879319	-0,368071	-0,153758	0,044673	0,062428
DA6	0,377391	-0,13931	-0,023752	0,206007	0,197853
DC1	0,14152	0,087328	0,936933	0,048351	0,053382
DC2	0,187285	-0,831717	0,154615	0,001034	-0,109064
DC3	0,074811	-0,780358	-0,04914	0,46699	0,21254
DC4	-0,228744	0,817946	0,329716	0,143062	-0,05353
DC5	-0,211832	0,877742	-0,513106	0,220459	-0,121272
DC6	0,17672	-0,477297	-0,805603	0,104515	0,086697
Var Expl	5,691738	5,541043	2,088668	1,875525	1,300466
Prp. Tot	0,316208	0,307836	0,116037	0,104196	0,072248

L'analyse en composantes principales est réalisée sur 53 observations et 18 variables quantitatives. Les deux premiers axes (Tableau 3.3) reconstruisent 70% de l'information, On doit considérer pour notre analyse les axes I et II formant les plans factoriels I-II.

Les valeurs supérieures à 0,7 sont celles des variables qui construisent le plan factoriel considéré. Les variables DU3, DU4, DA6, DA2, DA3, DA5 (Tableau 3.4) contribuent à la formation de l'axe I Et les variables DA6, DC2, DC4, DC5 (Tableau3.4) Participent à la formation de l'axe II.

La projection des individus (Figure 3.5) selon les poids factoriels révèle la séparation de trois groupes des genres par trois nuages de points, le groupe du genre COELOR *Coelorhinchus*, le groupe du genre LABRUS *Labrus* et le groupe du genre SYMPH *Symphodus* et un individu isolé du fait qu'il possède des pièces osseuses de petite taille. Les individus du même genre se regroupent dans chaque nuage de points ce qui traduit une ressemblance des pièces osseuses entre ces individus. L'étude ostéométrique a bien discriminée ces individus en trois genres. On constate que les trois pièces osseuses sont déterminantes notamment l'urohyal.

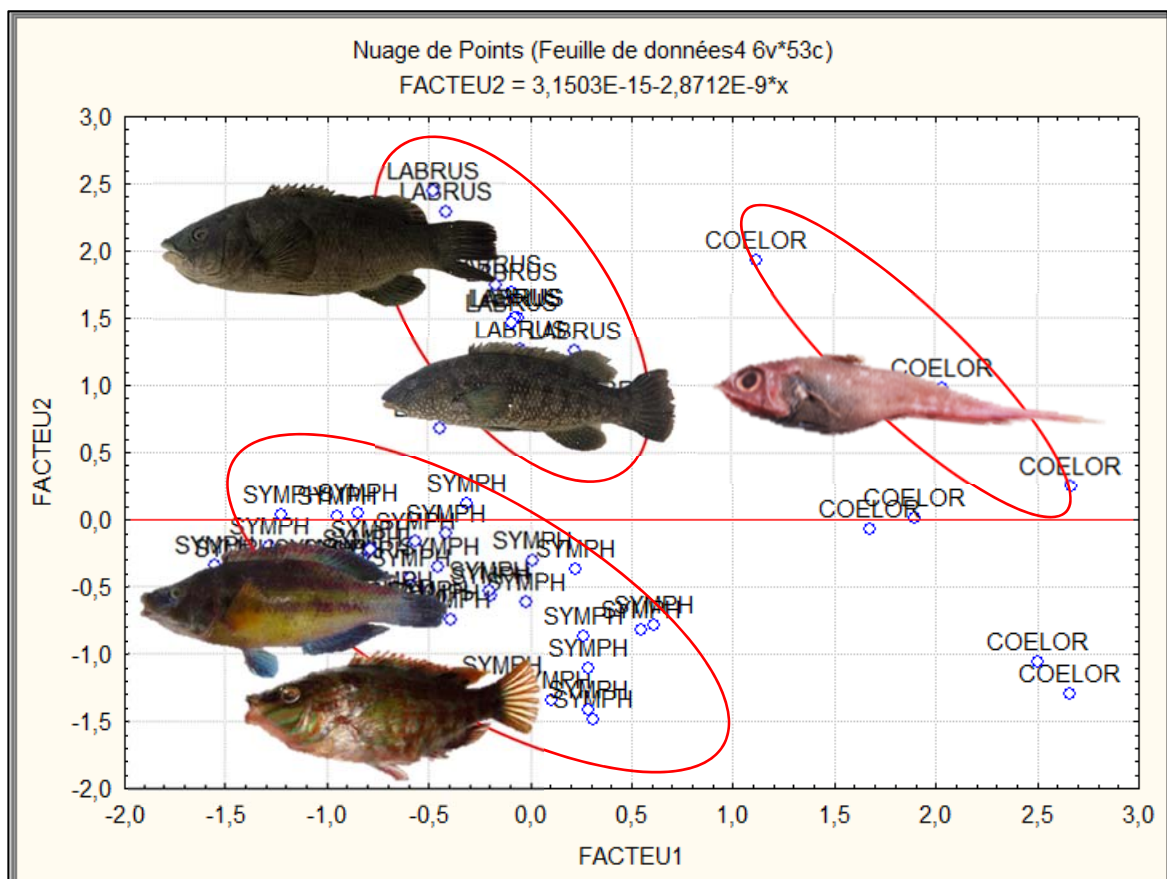


Figure 3. 5 : Projection des individus sur le plan factoriel I-II

## 2.2.3. ACP au sein de la famille des Labridae

Tableau 3. 5 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 5 axes obtenus

Facteur	Valeur propre	% Total variance	Cumul Val. Propre	Cumul %
1	9,635527	753,5307	9,63553	53,5307
2	2,447787	13,59882	12,08331	67,12952
3	1,782449	9,90249	13,86576	77,03201
4	1,190082	6,61157	15,05584	83,64358
5	0,926659	5,14811	15,9825	88,79169

Tableau 3. 6 : Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III, IV et V (I, II, III et IV retenus)

Variable	Facteur I	Facteur II	Facteur III	Facteur IV	Facteur V
DU1	-0,312234	0,168682	-0,904154	-0,068807	0,057001
DU2	0,388912	-0,047721	0,910007	0,011501	0,077572
DU3	0,236632	-0,280857	0,485741	-0,145755	0,674958
DU4	-0,707929	0,114753	-0,432586	-0,046518	-0,002
DU5	-0,292739	-0,59735	-0,82245	0,101617	-0,348855
DU6	0,364597	0,09187	0,752759	0,164474	-0,475637
DA1	-0,820535	-0,002201	-0,361816	-0,286392	-0,152295
DA2	0,611998	0,02886	0,671505	0,125689	0,238352
DA3	-0,218427	-0,170089	0,004213	0,23928	0,840822
DA4	0,230986	0,026886	0,032532	0,899741	0,096492
DA5	-0,338406	-0,286783	-0,607346	0,364193	-0,343339
DA6	0,854999	0,033605	0,414072	0,136339	-0,103639
DC1	0,12553	0,9358	0,05437	0,025109	-0,207447
DC2	0,877167	0,04973	0,212722	-0,116793	0,014015
DC3	0,772479	-0,086924	0,366326	0,116551	-0,07927
DC4	-0,841141	0,314041	-0,357729	-0,064923	0,066879
DC5	-0,780857	0,443396	-0,330939	-0,068594	0,174526
DC6	0,561676	-0,721981	0,260113	0,045025	0,007419
Var Expl	6,033596	1,950942	4,955488	1,220287	1,82219
Prp. Tot	0,3352	0,108386	0,2755305	0,067794	0,101233

Le tableau 3.6 indique la contribution de chacune des variables considérées dans la formation des trois axes I et VII.

Le tableau 3.5 indique que le facteur I contribue avec 53.53% de la variance totale. Le Facteur IV participe avec 6.61% de la variance totale, les axes I-IV construisent 60.14% de l'information.

On considère pour notre analyse les axes I et IV formant les plans factoriels I-IV. Les valeurs supérieures à 0,7 sont celles des variables qui construisent le plan factoriel considéré.

Les variables DU4, DA1, DA6, DC2, DC3, DC4, DC5 (Tableau 3.6) contribuent à la formation de l'axe I Et la variable DA4 (Fig 2.3) Participe à la formation de l'axe IV.

La projection des individus sur le plan Factoriel I-IV (Figure 3.6) met en évidence deux nuages de points, qui montrent la discrimination de deux genres le genre *Symphodus* et le genre *Labrus* de la famille des Labridae (Fig.3.6).

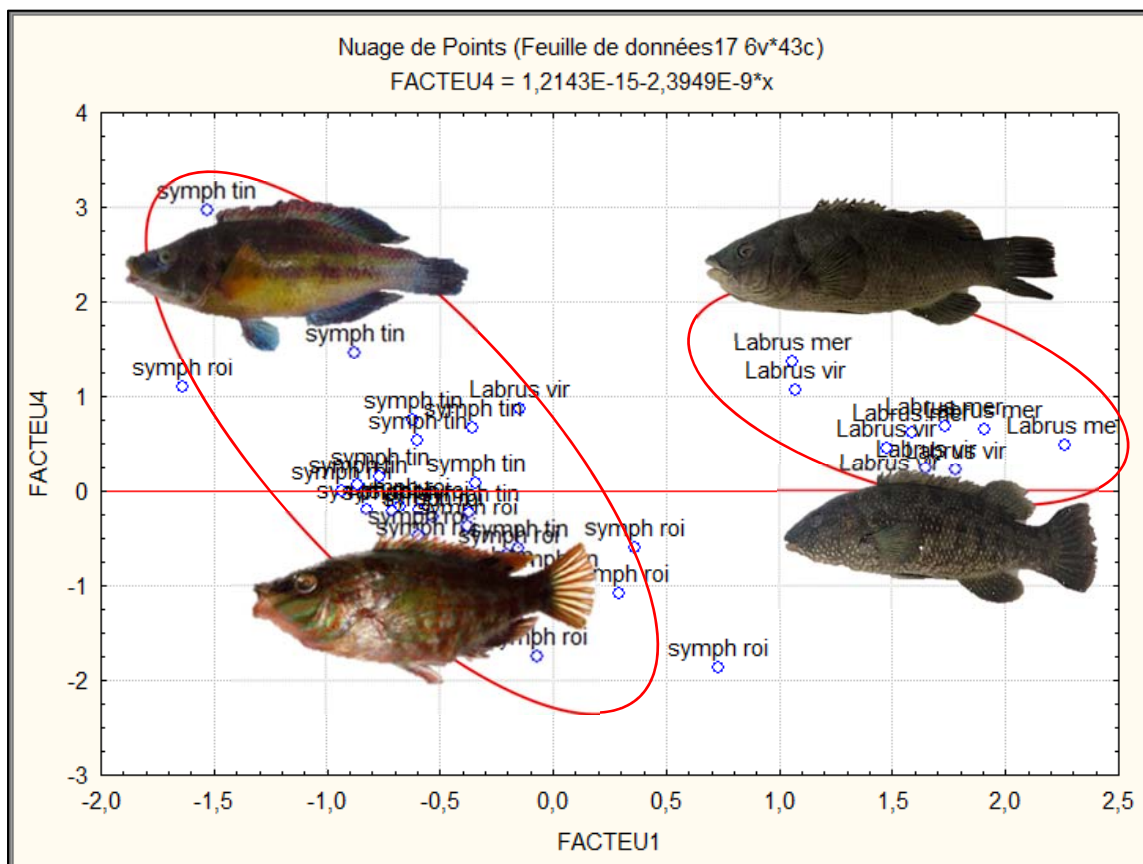


Figure 3. 6 : Projection des individus sur le plan factoriel I-IV

2.2.4. Discrimination des espèces de la famille des Labridae

La projection des individus sur le plan factoriel I-II met en évidence la discrimination de deux espèces *Labrus merula* et *Labrus viridis*, ce qui traduit une dissemblance entre les pièces osseuses de ces deux espèces, par contre les autres individus sont confondus (Fig.3.7).

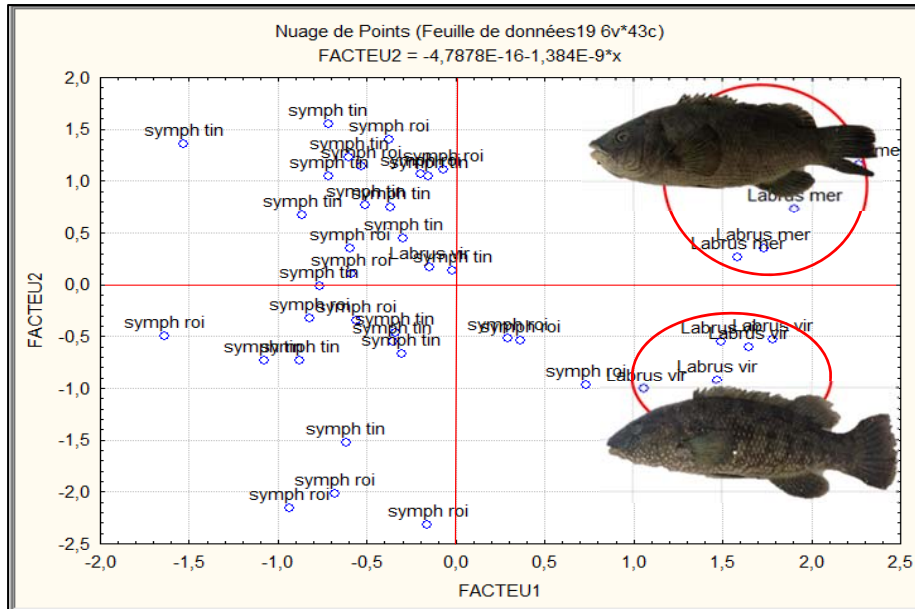


Figure 3. 7 : Projection des individus sur le plan factoriel I-II

La projection des individus sur le plan factoriel I-III met en évidence la séparation de deux groupes d'espèces *Symphodus roissali* et *Symphodus tinca*, les autres individus éloignés sont confondus (Fig.3.8).

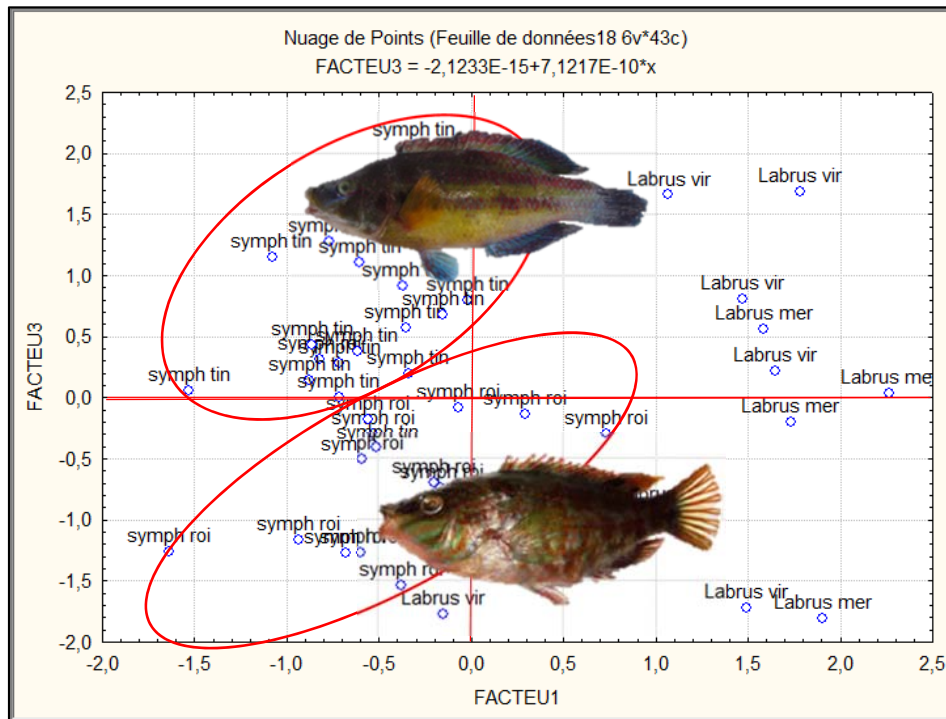


Figure 3. 8 : Projection des individus sur le plan factoriel I-III.

## Conclusion

Nous avons essayé de procéder à une sorte de révision de la classification en attachant la plus grande importance aux données phylogénétiques. D'autre part, dans le groupement des ordres, nous avons tenté de tenir compte de la biologie et de l'écologie des espèces, car en général la parenté des formes s'accompagne d'une communauté d'ambiance.

L'ostéologie étant une science axant sur une partie de l'anatomie animale qui traite les pièces osseuses. L'étude du crâne, et l'histoire de ses os constitue la principale base comparative, parce qu'ils sont les plus variables et les plus compliqués de tout le squelette (Grassep, 1958).

Pour mettre en évidence les éléments de ressemblances ou de séparations entre un groupe de spécimens dont la détermination reste confondue, nous devons déterminer la ou les pièces osseuses qui montreraient une différence morphologique et donc constitueraient un élément de base comparative entre les espèces.

Les caractères ostéologiques ont fait l'objet d'une Analyse en Composantes Principales qui a consisté à bien analyser la discontinuité intraspécifique et interspécifique. Elle nous a d'abord permis de séparer les familles ensuite les genres et enfin les espèces malgré l'insuffisance des individus traités.

Nous avons pu remarquer une certaine hétérogénéité, cas des Labridae, au sein de notre échantillon, dû probablement à leur origine - secteurs ouest et est -, à leur taille, mais essentiellement à l'effectif.

Le choix des pièces osseuses a une grande importance dans l'approche discriminante, dans le présent cas d'étude, il s'est agi de l'articulaire, le carré et essentiellement l'urohyal.

Ce dernier a fourni de bons résultats de dispersion entre les familles étudiées : Centrolophidae, Chlorophthalmidae, Macrouridae et Labridae.

La variation de la forme des pièces osseuses des poissons de populations distinctes géographiquement est un bon moyen pour la discrimination des stocks et qui peut être un outil servant à la phylogénie.

La classification écologique des poissons ne peut être superposables à leur classification morphologique et phylogénique, en effet les poissons d'une même famille se sont dispersés dans le domaine des eaux marines et ont dû se plier aux influences du milieu, comme l'acidification des eaux et les hautes pressions. En d'autres termes les poissons se sont diversifiés, en même temps qu'ils ont acquis des caractères de divergences.

En d'autres termes, l'étude ostéologique des quelques représentants des ordrestraités, nous a permis de détecter des variabilités au niveau de la forme du crâne, de sa structuration et de sa composition.

Pour conclure, il serait judicieux de poursuivre l'initiative en termes de prélèvements pour mieux affiner les résultats de l'ACP, et procéder à d'autres analyses multidimensionnelles plus poussées.

Il serait également intéressant d'appliquer d'autres approches analytiques pas encore effectuées telle la géomorpho osteométrie, qui a pour but l'étude des surfaces et des contours. Elle permettrait ainsi de balayer tous les angles morphologiques d'un os sans perte d'information.

## **Références bibliographiques**

---

**ALLALI K., (1991).** Etude systématique et écologique de la famille des Triglidae d'Algérie. Mémoire de D.E.S. Alger : U.S.T.H.B, 125 p.

**ARNONE R.-A., NERO R.-W., JECH J.-M. et DE PALMA I.,(1990)** Acoustic imaging of biological and physical processes within Gulf Stream Meanders. *Eos*, 71 (29) : p 982.

**ATTOU N.E., 2014.** Contribution à l'étude de la famille des Labridae (Osteichthyens, Perciformes) : inventaire et systématique, dans la région Est du bassin algérien. Mémoire d'ingénieur, Halieutique. Alger :ENSSMAL, 40 p.

**ATTOUCHE H., (201.** Contribution à l'étude de *Symphodus roissali* (Risso, 1810) des côtes centres du bassin algérien : systématique et éthologie. Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger :ENSSMAL, 58p.

**BACCINI A., (2010).**Statistique Descriptive Multidimensionnelle. France, 33p.

**BEKAIL L. D., KHERBACHE A. 2015.** Contribution à l'identification des pièces crâniennes et à l'élaboration d'une base de données ostéologiques : cas des Labridae, dans le bassin Algérien. Mémoire de fin d'études. Halieutique. Alger: ENSSMAL, 57 p.

**BELLWOOD D., (1994).** A Phylogenetic study of the parrotfishes Family Scaridae (Pisces: Labroidei), with a Revision of Genera. Australia : Department of Marine Biology, James Cook University of North Queensland, Townsville, Qld 4811, 85p.

**BOUE H., CHANTON R., (1974).** Biologie animale. Zoologie, 630p.

**BOUFERSAOUI S., (2012).** Contribution à l'étude du sparidé pagellus (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et exploitation. Mémoire de magister : Alger : U.S.T.H.B, 106 p.

**BRIAN M.WOOD., MARK B. BAIN., (1995).** Morphology and microhabitat use in stream fish.

**CANON D., (1987).** Ostéologie des poissons marins. Un manuel pour archéologues. Département d'anthropologie, Université Simon Fraser, Burnaby, C.-B., Pub, (18).

## **Références bibliographiques**

---

**CHABOUNIA S. (2017).** Contribution à la famille des Trachinidae (Osteichthyens, Perciformes) dans le bassin algérien : Populations et communautés caractéristiques. Mémoire d'ingénieur. Halieutique, Alger : ENSSMAL, 56p.

**CUCCHI, et al (2015).** Messages d'os archéométrique du squelette animal et humaine. France, p 216.

**DAGET J., (1964).** Le crâne des téléostéens. Mémoires du muséum national d'histoire naturelle. Série A, Zoologie TOME j XXXI FASCICULE 2. PARIS ÉDITIONS DU MUSÉUM 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (Ve) ISBN2-87016-008-9. France : (vol.1), 375 p.

**DAGET J., (1976).** *Les modèles mathématiques en écologie.* Collection d'écologie. Paris : Ed. Masson, 172 p.

**DANGNELIE P., (1973).** Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. ISBN2-87016-008-9. France : (vol.1), 375 p.

**Daniel, W. W., (1978).** Biostatistics: Foundation for analysis in the health sciences. John Wiley & Sons. New York. Chichester Brisbane. Toronto: Second edition, 501 p.

**DANOIS E., (1939).** Océanographie, biologie marine et pêches. Remarques ichthyologiques, 175p

**DE VRIES D.-A., GRIMES C.-B. Et PRAGER M.-H., (2002).** Using otolith shape analysis to distinguish eastern Gulf of Mexico and Atlantic Ocean stocks of king mackerel. *Fisheries Research*, 57(1), pp 51-62.

**DERBAL F., (2007).** L'ichtyofaune des côtes de l'est algérien: écologie de quatre téléostéens (*Diplodus cervinus cervinus*, *D. puntazzo*, *Sciaena umbra*, *Epinephelus costae*) et contribution à la biologie du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (lowe, 1838). Thèse de doctorat. Université d'Annaba : p. p 10-15.

**DJENAOUCINE F., (2014).** Contribution à la systématique des Labridés (Ostéichthyens, Perciformes) dans la région Centre du bassin algérien. Mémoire de master , Halieutique. Alger :ENSSMAL, 44 p.

**DJENAOUCINE, F. (2014).** Contribution à l'inventaire des espèces de la famille des Labridae, dans la région Centre du bassin algérien. Mémoire d'ingénieur, Halieutique. ENSSMAL, Alger : 46 p.

## Références bibliographiques

---

**FISCHER W., SCHNEIDER M., & BAUCHOT M. L., (1987).** Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer noire. Zone de pêche 37. Vol. II : Vertébrés. F.A.O. Vol. 2, p.p. 761-1530.

**FORTIER J-F., (2006).** AquaPortail.Aquariophilie et biologie. [En ligne]. [Consulté le 15 juin 2021]. Disponible à l'adresse : <<https://www.aquaportail.com/> >.

**FRANKLIN F., & Kapoor A., (2005).** The effect of partial slip on the wear rate of rails. *Wear*, 258(7-8), p.p.1031-1037.

**FROESE R., et PAULY D., (2021).** Fish Base. World Wide Web electronic publication [en ligne]. Consulté le [5/07/2021]. Disponible sur le web : <http://www.Fish Base.com>

**GRASSE P., (1958).** Traité de zoologie anatomie, systématique, biologie. Ed 1 Tome XIII.

**GREGORY W.K., (1933).** Fish skulls. A study of the evolution of natural mechanism. Transactions of American Philosophy Society : Serie 23-75.

**GRIMES S., 2010.** Peuplements benthiques des substrats meubles de la cote algérienne : taxonomie, structure et statut écologique. Thèse de doctorat. Université d'Oran, Faculté des sciences : 17 p.

**HANDJAR H., (2009).** Contribution à la systématique des Scorpaenidae (ostéichthyens, scorpaeniforme) et on comportement d'un représentant du genre scorpaena du bassin algérien, Mémoire de Magister, Evaluation Systémique Des Ressources Halieutiques 56 p.

**HANDJAR H., (2009).** Contribution à la systématique des Triglidae (Ostéichthyens, Scorpaeniformes) du bassin algérien. Mémoire Ingénieur. Alger :ENSSMAL, 82 p.

**HEMIDA F., (2005).** Les sélaciens de la cote algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de queque populations capturées. Thèse de doctorat : Alger : USTHB, 272p.

**IWAMOTO, T., COHEN, D.M., LNADA, T., SCIALABBA, N. (1990).** Taxonomy of Macrouridae. FAO species catalogue. Vol 10. Gadiform fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other Gadiform fishes know to date. FAO, Fisheries Synopsis No. 125. Rome: 420 p.

**JS NELSON; TC Grande; MVH WILSON (2016).** Fiches of the Word, 526p.

## **Références bibliographiques**

---

**LEJEUNE P.,(1987).** The effect of local stock density on social behavior and sex change in the Mediterranean labrid *Coris julis*. *Environmental Biology of Fishes*, 18(2), 135-141.

**Lepiksaar J., (1994).** Introduction to osteology of fishes for paleo- and archaeozoologists,

**LOUISY P., 2002.** Guide d'identification des poissons marins : Europe et Méditerranée. France. Ed 2. Ulmer. ISBN, Paris: 430 p.

**MILLOT C., (1985).** Some features of the Algerian current. *Journal of Geophysical Research*, 90 (C4): pp 7176.

**MILLOT C., (1989).** La circulation générale en Méditerranée occidentale : Aperçu de nos connaissances et projets d'études. *Annales de géographie*, 98 (549): pp 497-515.

**MONOD TH., (1994).** Ostéologie céphalique de deux poissons perroquet céphalique (scaridae : *Teleostei*) :163p.

**MREE-PAP RAC/PAM., (2015).** Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières en Algérie. (Appui PAMMedPartnership, UNESCO), 94 p.

**PATRICK L., (2015).** Guide d'identification des poissons marins Europe et méditerranée. 3ème édition :430 p.

**PAUGY B., (2006).** Les poissons des eaux continentales africaines : 551p.

**PELLEGRIN G., (1904).** Contribution à l'étude anatomique, biologique et taxinomique des poissons de la famille des cichlidés.

**PHILIPEAU G., (1986).** Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances : Statief, 63 P.

**QUIGNARD, J-P., (1966).** Recherches sur les Labridae (poissons Téléostéens Perciformes) des côtes européennes systématique et biologie. France : 247 p.

**RADU V., (2005).** Atlas for the identification of bony fish bones from archaeological sites. asociația română de arheologie studii de preistori supplementum, Editura CONTRASTBUCUREȘT ; 82 p.

**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 d'Annaba : 280p.

## **Références bibliographiques**

---

**REZZOUG K., (2017).** Contribution à l'étude systématique du genre *Bathysolea* Roule, 1916 (Pleuronectiformes, Soleidae) des côtes algériennes : études morphométrique et ostéologique. Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 59p.

**SADAT Z., (2017).** Discrimination des populations de trois espèces de petits pélagiques des côtes algériennes : *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et *Boops boops* (Linnaeus, 1758) par analyse de forme des otolithes. Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger :ENSSMAL, 53p.

**TERCERIE, et al., (2021).** Osteobase. World Wide Web electronic publication. England. [Consulté le 10 juin 2021]. [en ligne] : < <http://osteobase.mnhn.fr> >.

**TIXIER A., et GAILLARD J.M. (1969).** Anatomie animale et dissection. Paris : Ed Vigot frères, p.p. 301-304.

**TOUDERT A., (2020).** Description des variations morpho-géométriques entre les espèces et les populations des Triglidae (Actinopterygii, Scorpaeniformes) dans le bassin algérien. Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger :ENSSMAL, 50 p.

**TRIPLET, P et al., (2015).** La reproduction du Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) dans l'estuaire de l'Authie (Somme), p 292.

## RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude était d'appliquer l'anatomie comparée basée sur l'ostéologie comme moyen de discrimination entre les espèces de quatre familles de poisson : Labridae, Macrouridae, Centrolophidae et Chlorophthalmidae. La description et l'identification des os crâniens de différentes espèces de Téléostéens ont mis en évidence une variabilité et une diversité osseuses. En réalisant tout d'abord une description comparative des neurocrânes puis de la structuration du splanchnocrâne. Puis, une étude ostéométrique de 3 pièces osseuses : articulaire, carré et urohyal qui ont servi à la réalisation d'analyses multivariées en composantes principale (ACP). Cette dernière a permis la discrimination des espèces cibles sur la base des os présentant des variations interspécifiques et intraspécifique. Les résultats obtenus confirment l'existence de similitudes (regroupement) ou des différences (dispersion) entre les espèces étudiées.

**Mots clés :** Systématique, ostéologie, ostéométrie, ACP (Analyses en Composantes Principales), Algérie.

## ABSTRACT

The objectives of this study were to apply comparative anatomy based on osteology as a means of discriminating between species of four families of fish: Labridae, Macrouridae, Centrolophidae and Chlorophthalmidae. The description and identification of the cranial bones of different species of Teleosts has revealed bone variability and diversity. By first carrying out a comparative description of the neurocraniums and then of the structuring of the splanchnocranium. Then, an osteometric study of 3 bone parts: articular, square and urohyal, which were used to carry out multivariate, analyses components principal (ACP). The latter allowed discrimination of target species on the basis of bones exhibiting interspecific and intraspecific variations. The results obtained confirm the existence of similarities (grouping) or differences (dispersion) between the species studied.

**Keywords :** Systematics, osteology, osteometry, Analyses Components Principal (ACP) , Algeria.

## ملخص

أهداف هذه الدراسة هي تطبيق علم التشريح المقارن القائم على علم العظام كوسيلة للتمييز بين أنواع أربع عائلات من الأسماك المدروسة والمذكورة سابقا. كشف وصف وتحديد عظام الجمجمة لأنواع مختلفة من التليوستيين تغير وتنوع العظام. من خلال إجراء وصف مقارن للقحف العصبي أولاً ثم هيكل حشفة القحف. بعد ذلك، دراسة قياس العظم لثلاثة أجزاء من العظام: مفصليّة، مربع، ايروبال والتي تم استخدامها لإجراء تحليلات متعددة المتغيرات في المكونات الرئيسية. سمح هذا الأخير بالتمييز بين الأنواع المستهدفة على أساس عظام تظهر اختلافات بين الأنواع وغير المحددة. تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها وجود أوجه تشابه (تجميع) أو اختلافات (تشنتت) بين الأنواع المدروسة.

الكلمات المفتاحية : علم التنظيم، علم العظام، قياس العظم، تحليلات متعددة المتغيرات (ACP) الجزئ.