

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

Ecole 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 et de Master en Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème :

Description des variations morpho-géométrique entre les  
espèces et les populations des Triglidae (Actinopterygii,  
Scorpaeniformes) dans le bassin algérien

Présenté par :

**TOUDERT Abdelghani**

Soutenu le : 31/12/2020, devant le jury composé de :

M. KASSAR A.	MAA	ENSSMAL	Président
Mme AISSAT F.	MAA	UMBB	Examineur
Mme GHALMI R.	MAA	ENSSMAL	Examineur
M. FILALI T.	Attaché de recherche	CNRDPA	Promoteur
Mme BOUFERSAOU I S	MCB	ENSSMAL	Co-Promoteur

Année universitaire : 2019 - 2020



## REMERCIEMENTS

*Je suis très heureux de pouvoir exprimer ma gratitude à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire d'Ingénieur-Master. Mes plus vifs remerciements s'adressent à :*

*M. kASSAR A., Maitre-Assistant à l'ENSSMAL, qui me fait l'honneur de présider ce jury, en dépit de ses responsabilités académique et professionnelles. J'apprécie sa disponibilité bienveillante. Je tiens à le remercier pour tout ce qu'il m'a apporté tout au long de mes études.*

*Mme. AISSAT F. Maitre-Assistant à l'Université de Boumerdes, qui me fait l'honneur d'examiner ce travail, en dépit de ses responsabilités. Qu'elle trouve également dans ces lignes l'expression de mes plus sincères remerciements.*

*Mme GHALMI R., Maitre-Assistant à l'ENSSMAL, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'elle trouve également dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance. Je salue sa rigueur scientifique qui attribuera de l'importance à ce mémoire.*

*Mme. BOUFERSAOUI S., Professeur à l'ENSSMAL, qui, malgré ses innombrables occupations, a accepté de coopérer à mon encadrement pour réaliser ce mémoire. J'ai pu apprécier au cours de mon cursus universitaire sa dimension scientifique. J'en profite pour lui exprimer ici ma plus profonde gratitude et mon profond respect.*

*M FILALI T., Attaché de recherche au CNRDPA et Doctorant à l'ENSSMAL, qui par la proposition de ce sujet, qui m'a permis de pratiquer mes connaissances académiques acquises pendant mon cursus universitaire sur terrain ; sans oublier sa précieuse contribution à la réalisation de ce travail. Par son encadrement, ses conseils et sa disponibilité, il a contribué à ma formation et il m'a fait bénéficier, de son expérience et de ses connaissances judicieuses. Je lui suis profondément reconnaissant.*

*Je remercie mes parents pour m'avoir soutenu tout au long de mes études : ma sœur, mon frère.*

## LISTE DES FIGURES

Figure I.01. Carte des trois secteurs ouest (A), Centre (B) et Est (C) du bassin algérien .....	5
Figure I.02. Morphologie générale d'un représentant de Triglidae .....	6
Figure I.03. <i>Chelidonichtys cuculus</i> (Linnaeus, 1758).....	8
Figure I.04. <i>Chelidonichtys lucerna</i> (Linnaeus, 1758) .....	9
Figure I.05. <i>Chelidonichtys obscurus</i> (Linnaeus, 1764).....	9
Figure I.06. <i>Trigloporus lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788).....	10
Figure I.07. <i>Eutrigla gurnardus</i> (Linnaeus, 1758) (Fischer et al.,1987).....	11
Figure I.08. <i>Lepidotrigla cavillone</i> (Lacepède,1801).....	12
Figure I.09. <i>Lepidotrigla dieuzeidei</i> (Blanc et Hureau,1973).....	13
Figure I.10. <i>Trigla lyra</i> (Linnaeus, 1758) (Fischer et al.,1987).....	13
Figure II.01. Position des stations des échantillons utilisé dans l'étude .....	16
Figure. II.02. Dispositif utilisé pour acquisition de photos.....	19
Figure II.03. Les points repères digitalisé pour le neurocrâne .....	20
Figure II.04. Les points repères digitalisé pour cleithra gauche.....	21
FigureIII.01. Différents systèmes ostéologiques d'un représentant de Triglidae <i>T. lastoviza</i> .....	26
Figure III.02. Ceintures scapulaire(A) et pelvienne(B) de <i>T.lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788) .....	27
FigureIII.03. Les différentes pièces de l'arc operculaire de <i>T.lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788) .....	28
Figure III.04. Les différentes pièces de l'arc hyoïde chez <i>T.lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788).....	30
Figure III.05. Pièces d'un arc de la série des arcs branchiaux de <i>T. lastoviza</i> (B., 1788) .....	31
FigureIII.06. Les différentes pièces de l'arc mandibulaire de <i>T.lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788).....	32
Figure III.07. Les différentes pièces sous-orbitaires chez <i>T.lastoviza</i> .....	33
Figure III.08. Les différentes pièces du plancher chez <i>T.lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788) .....	34
Figure III.09. Les différentes pièces du plancher chez <i>T.lastoviza</i> .....	34
Figure III. 10. Forme moyenne du neurocrâne des triglidés dans la côte algérienne.....	35
Figure III. 11. Déformation des formes des espèces de la forme moyenne du neurocrâne .....	36
Figure III.12. AFD de la forme de la face dorsale du Neurocrâne des Triglidae (Plan_1-2).....	37
Figure III. 13. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan_1-2).....	38
Figure III.14. Densité des effectifs attribué pour chaque groupe après cross-validation.....	38
FigureIII.15. Analyse canonique des conformations entre espèces de Triglidés.....	39
Figure III.16. Conformation moyenne du cleithra des triglidés dans la côte algérienne.....	40
FigureIII. 17. Superposition des formes géométrique de cleithra avec la moyenne chez les Triglidae de la côte algérienne .....	40
Figure III.18. AFD de la forme du cleithra des Triglidae (Plan_1-2) .....	42
Figure III. 19. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan_1-2).....	42
Figure III.20. Densité des effectifs attribué pour chaque groupe après cross- validation_cleithra.....	43
FigureIII.21. Analyse canonique des conformations entre espèces de Triglidés.....	43

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.01. Effectifs et gammes de taille des échantillons traités par espèces.....	17
Tableau III.01. Distance morphologique et les valeurs de probabilité (p value) du test MANOVA.....	30
Tableau III.02. Distance morphologique et valeurs de probabilité (p value) du test MANOVA.....	41

## **LISTE DES ABREVEATION**

ACP : Analyse en composantes principales

ACV : Analyse canonique des variances

AFD : Analyse factoriel discriminante

ALDEM : Campagne d'évaluation des ressources ALgérie DEMersales 2019

ANOVA : Analyse de variances

CNRDPA : Centre National de Recherche en Développement de la Pêche et de l'Aquaculture

GM : Morphométrie Géométrique

GPA : l'Analyse Procrustéenne Générale

Ho : hypothèses nulles

MANOVA Analyse des Variances Multiples

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	1
<b>CHAPITRE I. GENERALITES</b> .....	4
1. Présentation de la zone d'étude .....	5
2. Présentation de la famille des Triglidae.....	6
2.1. Caractères généraux .....	6
2.2. Position systématique de la famille des Triglidae .....	7
2.3. Caractères d'identification des espèces.....	7
<b>CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES</b> .....	15
1. Échantillonnage .....	16
2. Prélèvement et traitement des pièces osseuses.....	17
2. 1. Prélèvement des pièces osseuses .....	17
2.2. Traitement des pièces.....	18
3. Etude de la morphométrie géométrique du crâne.....	19
3.2. Digitalisation des images .....	20
3.3. Superposition des formes .....	21
4. Analyse statistique .....	21
4.1. Analyse des variances multiples MANOVA.....	21
4.1. Analyse factoriel discriminante (AFD).....	23
4.2. Analyse Canonique des Variances (ACV).....	23
<b>CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	25
1. Prélèvement des pièces osseuses .....	26
1.1. Système ostéologique de <i>Chelidonichthys lastovisa</i> .....	26
1.1.1. Squelette appendiculaire.....	26
1.1.2. Le splanchnocrâne.....	28
1.1.3. Pièces du neurocrâne.....	33
2. Morphométrie géométrique.....	35
2.1. Morphométrie géométrique du neurocrâne .....	35
2.1.1. Superposition des formes alignées .....	35
2.1.2. Analyse statistique (Neurocrâne) .....	36
2.2. Morphométrie géométrique du cleithra.....	39
2.2.1. Superposition des formes alignées .....	39

2.2.2. Analyse statistique (cleithra) .....	41
<b>Conclusion</b> .....	44
<b>Références bibliographiques</b> .....	47
<b>Annexes</b> ..	50

# Introduction

## **Introduction**

La famille des triglidés est parmi les familles qui ont faits l'objet de peu d'études systématique dans le bassin algérien (Allali, 1991, Handjar, 2009, Benabdelmoumen, 2016 et Djebar, 2016).

L'étude de la systématique de cette famille dans les précédents travaux s'est basée sur la morphométrie classique. Cette dernière se base sur la comparaison de distances linéaires entre les points homologues de différents objets (dans notre cas les corps du poisson). Elle présente cependant de nombreux inconvénients ; ce qui explique qu'elle a ensuite évolué vers la morphométrie géométrique.

Benabdelmoumen (2016) a signalé les difficultés rencontrées lors de l'étude morphométrique des pièces osseuses. Les inconvénients rencontrés en morphométrie classique sont liés aux mesures des nombreuses distances linéaires. Ces distances mesurées sont fortement corrélées à la taille des individus, ce qui nécessitait l'utilisation de rapports de distances (indices) pour éliminer l'effet de la taille, mais ça entraînera nécessairement des imprécisions importantes, les relations géométriques entre les variables ne sont pas conservées, ce qui rend impossible la discrimination des espèces à base des pièces présentant des variation inter et intraspécifique.

La morphométrie géométrique a été développée afin de pallier ces limites, en conservant et comparant très précisément les configurations de différents objets (Perrard, 2012). A l'instar de la morphométrie classique, dont elle dérive, la morphométrie géométrique est utilisée en biologie comparative. Elle permet d'étudier les variations morphologiques entre les espèces.

Les objectifs de la morpho-géométrie sont d'une part, d'identifier les homologues ou les variations morphologiques entre différentes espèces, d'autre part de déterminer la phylogénie des espèces étudiées, c'est-à-dire d'établir les relations de parenté entre ces espèces. Leur connaissance permet de mieux comprendre l'évolution à partir d'un ancêtre commun. Cependant, à la différence de la morphométrie classique, la morpho-géométrie va considérer la forme, indépendamment de la taille de l'objet d'étude et va s'attacher à la conformation géométrique de cet objet (Kendall, 1977).

Dans le but de répondre aux questions soulevées par les auteurs, et accomplir le travail fait sur la systématique des triglidés, nous nous sommes intéressés à, une approche qui étudie les variations morpho-géométrique du neurocrâne et de quelques pièces du splanchnocrâne des différentes populations des espèces de la famille pêché lors de la campagne d'évaluation des ressources halieutique démersale (ALDEM-2019) et de chercher les sources de variations inter et intraspécifique.

Afin de répondre aux questions soulevées par ces auteurs et à notre problématique, le présent travail a été développé en trois volets :

- Une synthèse bibliographique ;
- Une étude morpho-géométrique sur le neurocrâne et le cleithra
- Une analyse statistique multidimensionnelle

Une comparaison des variations inter et intraspécifique dans l'espace de la morpho-géométrie du neurocrâne et les pièces squelettiques des espèces de triglidés du bassin algérien fera donc l'objet de cette étude. Nous nous intéressons à chercher les pièces qui permettra une discrimination des espèces afin d'établir une clé d'identification et de quantifier les similitudes morphologiques entre ces espèces.

# CHAPITRE I. GENERALITES

## 1. Présentation de la zone d'étude

L'Algérie présente une façade maritime qui s'étend du Marsat Ben-Mhidi en Ouest au cap Roux en Est sur environ 1283 km en prenant en compte les différentes sinuosités de la côte, de 2° Ouest jusqu'à 9° Est. Elle est bordée de falaise et présente de nombreuses échancrures plus ou moins ouvertes vers le nord (*in* Harchouche, 2006)

La superficie maritime sous juridiction nationale offre environ 10 millions d'hectares aux activités de pêche, mais la majeure partie de la flottille exploite seulement le plateau continental. Les bandes les plus larges se situent sur les côtés occidental et oriental du littoral. Ces deux bandes sont séparées par une zone centrale où les aires de pêche sont limitées (*in* Lalami, 1979).

Selon Hemida (2005), la côte peut se diviser en trois grands secteurs (Figure I.1) :

- Le secteur occidental, s'étend de la frontière algéro-marocaine à l'ouest jusqu'à Ténès à l'Est.
- Le secteur central, entre Ténès et Dellys.
- Le secteur oriental, de Dellys à la frontière algéro-tunisienne.

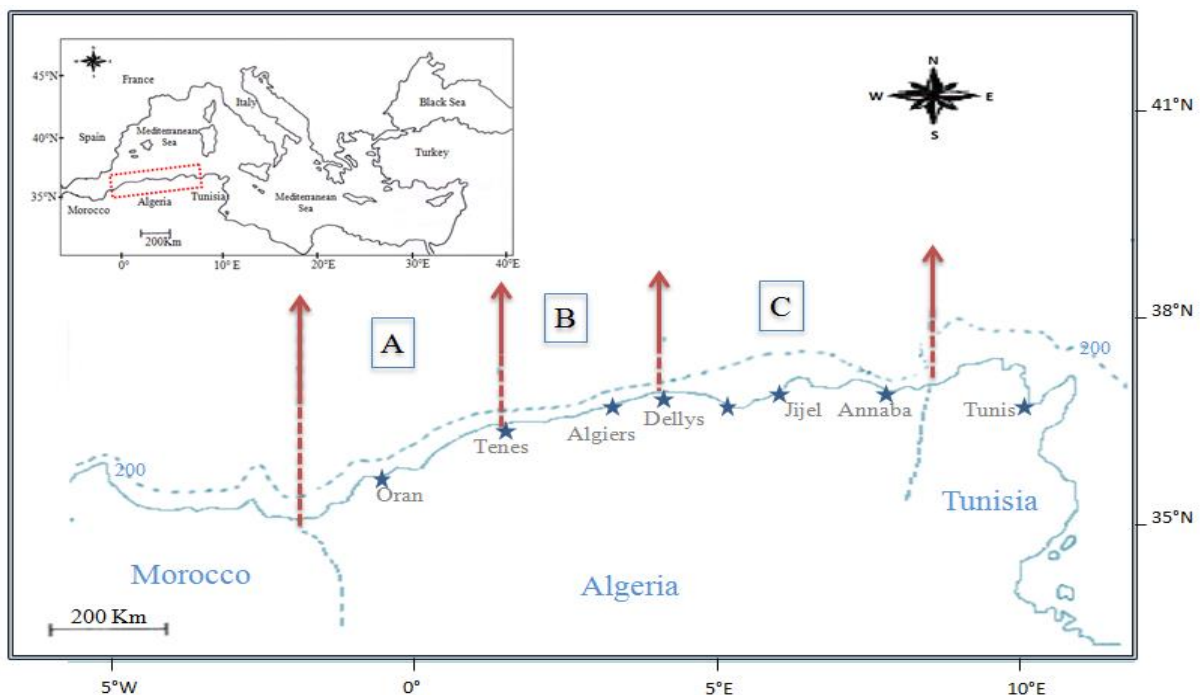


Figure I.01. Carte des trois secteurs ouest (A), Centre (B) et Est (C) de la côte algérien (Filali, 2014)

## 2. Présentation de la famille des Triglidae

### 2.1. Caractères généraux

La présente description de la famille des Triglidae se base sur la synthèse des travaux de Dieuzeide et *al.* (1955), Bauchot et Pras (1980), Fischer et *al.* (1987).

Les triglidés sont des poissons à tête forte, aplatie ventralement, cuirassée de plaques osseuses et armée de crêtes et d'épines et un museau abrupt formant chez la plupart des espèces un rostre aplati partagé en deux lobes denticulés. Ils sont appelés communément "Gronдин" car ils émettent des grognements en contractant leurs muscles intercostaux qui agissent sur leur vessie gazeuse.

Le corps est allongé, trapu en avant, s'effilant vers l'arrière et recouvert d'écailles élargies en scutelles sur la ligne latérale chez quelques espèces.

Deux nageoires dorsales séparées, l'antérieure épineuse (8-11 rayons) est plus courte que la postérieure molle (13-19 rayons), bordées à la base de scutelles acérées. Pectorales, généralement développées avec les trois rayons inférieurs libres qui jouent un rôle d'organe locomoteur, et grâce à leurs nombreux récepteurs sensoriels qui détectent les proies.

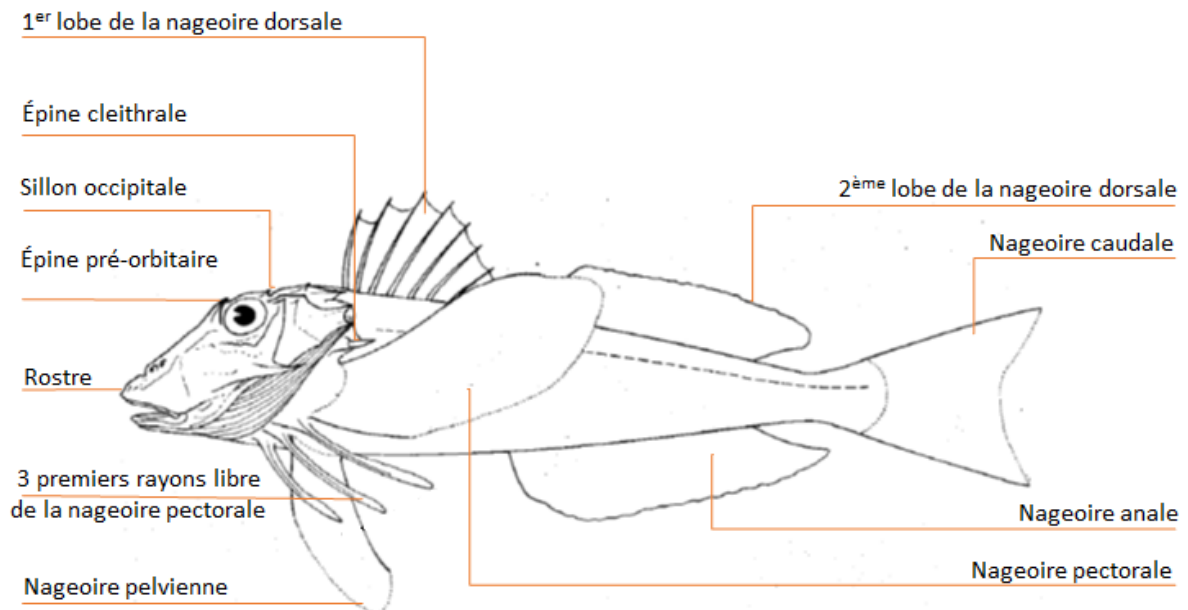


Figure I.02. Morphologie générale d'un représentant de Triglidae

Généralement ils peuplent la partie du plateau continental comprise entre 80 et 200 m, sur des fonds sableux, vaseux, détritiques ou de rochers. Après une phase pélagique, les juvéniles migrent vers le fond et vers les eaux plus littorales (Fischer et *al.*, 1987 ; Bauchot et Pras, 1980)

## 2.2. Position systématique de la famille des Triglidae

La classification phylogénétique la plus récente (Froese et *al.*, 2020) de la famille des Triglidae est la suivante :

**Règne :** Animalia

**Phylum :** Chordata

**Sous-phylum :** Vertebrata

**Classe :** Actinopterygii

**Ordre :** Scorpaeniformes

**Sous-ordre :** Platycephaloidei

**Famille :** Triglidae (Rafinesque,1815)

Dieuzeide (1955) a signalé que le bassin algérien est peuplé par huit espèces de la famille. La classification mise par Froese et *al.* (2020) a permis de les regrouper en cinq genres. Le genre *Aspitrigla* et l'espèce *Trigla lucerna* sont regroupées actuellement dans le genre *Chelidonichthys*.

**Genre :**

*Chelidonichthys* kaup,1873

*Trigloporus* Smith, 1934

*Eutrigla* Fraser-Brunner, 1938

*Lepidotrigla* Gunther,1860

*Trigla* Linnaeus,1758

**espèce :**

*cuculus* Linnaeus,1758

*lucerna* Linnaeus,1858

*obscurus* Walbaum,1792

*lastoviza* Bonnaterre,1788

*gurnardus* Linnaeus,1758

*dieuzeidei* Blanc et Hureau,1973

*Cavillone* Lacepède,1801

*lyra* Linnaeus,1758

## 2.3. Caractères d'identification des espèces

La description des espèces adoptée dans ce travail est à l'origine des différentes descriptions mentionnées dans les travaux de plusieurs auteurs (Dieuzeide et *al.*, 1955 ; Bauchot et Pras ,1980 ; Fischer et *al.*, 1987 ; Allali, 1991 ; Handjar, 2009 et Patrick, 2015).

### 2.3.1 *Chelidonichtys cuculus* (Linnaeus,1758)

Cette espèce est caractérisée par un rostre peu développé, faible échancrure du museau, épine cleithrale courte, écaille de la ligne latérale en plaques très hautes et étroites, remontant presque jusqu'à la base des dorsales. Sa coloration est rouge vif, ventre pâle, pectorales et dorsales jaunâtres. Sa taille commune en Méditerranée varie entre 10 et 25 cm.

Espèce benthique peuplant les fonds détritiques du plateau continental et plus rarement la partie supérieure du talus, de 15 à 400 m, surtout de 50 à 180 m, plus près de la côte en été. Elle se reproduit entre janvier et juillet. Sa nourriture est composée principalement de crustacés, de mollusques et petits poissons.



Figure I.03. *Chelidonichtys cuculus* (Linnaeus,1758)

**Synonymes :** *Trigla cuculus* (Linnaeus,1758), *Aspitrigla cuculus* (Linnaeus, 1758), *Trigla grunniens* (Lacepède, 1801), *Trigla pini* (Bloche, 1793)

**Noms locaux :** Galinette au Centre et à l'Est, Borraco à l'Ouest

### 2.3.2. *Chelidonichtys lucerna* (Linnaeus, 1758)

Son museau est incliné et large avec un rostre faiblement échancré et finement denticulé, écailles de la ligne latérale petites et lisses au touché, épine cleithrale réduite, nageoires pectorales dépassant largement les premiers rayons de l'anale, présence de sillon occipitale lisse.

Avec une taille commune entre 20 et 40 cm, elle est colorée du brun rougeâtre, parfois marbré sur le dos, ventre clair, face interne des pectorales bleue nuit tachetée de sombre et de blanc.

Généralement rencontré sur des fonds de divers natures sableux, sablo-vaseux et graviers sur le plateau continental de la côte jusqu'à la pente supérieure du talus, à 300 m de profondeur, surtout entre 50 et 200 m et elle peut nager en surface en été. Sa période de ponte entre décembre et avril. Se nourrit de crustacés de mollusques et petits poissons.



Figure I.04. *Chelidonichtys lucerna* (Linnaeus, 1758)

**Synonymes :** *Trigla lucerna* (Linnaeus, 1758), *Trigla hirundo* (Linnaeus, 1758), *Trigla corvus* (Rafinesque, 1810), *Trigla corax* (Bonaparte, 1834).

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Garneo, Manarma (Ouest).

### 2.3.3. *Chelidonichtys obscurus* (Linnaeus, 1764)

Son rostre peu échancré avec une denticulation faible, les écailles de la ligne latérale sont relativement basses et sans épines, son épine cleithrale est courte, deuxième épine de la première dorsale filamenteuse et plus allongée que les autres. Dos coloré du rouge, flancs rose irisé, ventre pâle et les pectorales de couleur bleu foncé. Longueur totale commune de 15 à 20 cm.



Figure I.05. *Chelidonichtys obscurus* (Linnaeus, 1764)

Répartis sur des fonds mous, détritique et herbiers des eaux côtière jusqu'à 150 m de profondeur. Effectuant des migrations hivernales vers le large et estivales vers la côte, elle se reproduit au printemps et se nourrit généralement de crustacés, mollusques et petits poissons.

**Synonymes :** *Trigla obscura* (Linnaeus, 1764), *Aspitrigla obscura* (Linnaeus, 1764).

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Garneo, Manarma (Ouest).

#### 2.3.4. *Trigloporus lastoviza* (Bonnaterre, 1788)

Le museau de *T. lastoviza* est arrondi avec un rostre lisse non denticulé ou pourvu de quelques petits dents, épine cleithrale courte, corps couvert de plis cutanés transversaux entourant presque entièrement le corps, pectorale longue dépasse largement l'origine de l'anal et munie de 3 à 4 épines prés orbitaire.

Communément de 10 à 20 cm de taille avec un dos rouge, ventre clair, taches sombres sur la tête et le dos, pectorales grisâtres avec des points bleu foncé.



Figure I.06. *Trigloporus lastoviza* (Bonnaterre, 1788)

Elle fréquente les fonds vaseux ou sablo-vaseux du plateau continental jusqu'à la limite du talus de 20 à 240 m, surtout de 40 à 120 m. Ponde au printemps et en été, se nourrit de petits crustacés.

**Synonymes :** *Trigla lastoviza* (Bonnaterre, 1788), *Cuculus lineatus* (Pennant, 1769), *Trigla lineata* (Gmelin, 1789), *Trigla adriatica* (Gmelin, 1789), *Trigla gonotus* (Rafinesque, 1810), *Trigla africana* (Smith, 1934). *Trigloporus lastoviza* (Bonnaterre, 1788), *Chelidonichthys africana* (Smith, 1934).

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Borraco, Garneo (Ouest).

### 2.3.5. *Eutrigla gurnardus* (Linnaeus, 1758)

*C. gurnardus*, espèce très proche à *C. lucerna* est caractérisé par un museau allongé avec rostre peu échancré armé de petits dents, écailles de la ligne la latérale grande munies d'épines, épine cleithrale de longueur moyenne et les pectorales n'atteignant pas l'origine de l'anale. Tache noire sur la première nageoire dorsale cité par les différents auteurs comme caractère distinctif.

Le plus souvent, elle est colorée du brun grisâtre plus ou moins rougeâtre sur le dos et les flancs, ventre crème, ligne latérale blanchâtre avec une nette tache noire sur la première dorsale.

Espèce benthique, commune entre 15 - 40 cm de taille peuplant les fonds sableux ou sablo-vaseux du plateau continental, de 20 à 300 m. Reproduction de février à août. Se nourrit de crustacés et de petits poissons.

**Synonymes :** *Trigla gurnardus* (Linnaeus, 1758), *Eutrigla gurnardus* (Linnaeus, 1758), *Eutrigla milvus* (Lacepède, 1801)

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Borraco (Ouest).

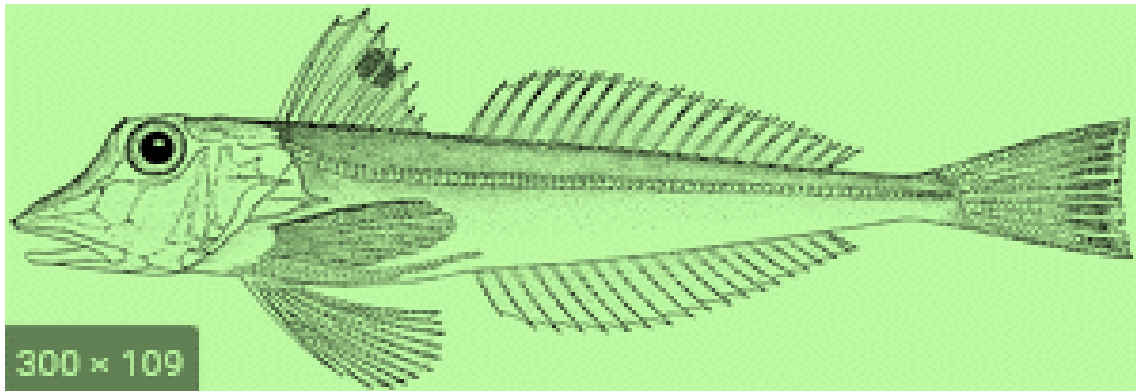


Figure I.07. *Eutrigla gurnardus* (Linnaeus, 1758) (Fischer et *al.*,1987)

### 2.3.6. *Lepidotrigla cavillone* (Lacepède,1801)

Elle est caractérisée par un museau court avec un rostre moyennement échancré muni sur chaque lobe d'une dent latérale plus longue que les autres, sillon occipital bien marqué, corps plus haut qu'épais, épine cleithrale moyennement développée, ligne latérale recouverte d'écailles lisse sans épines, écailles du corps grande d'aspect rugueux, présence de deux épines prés orbitaire (en avant de l'œil), absence de dents vomérienne,

La taille commune de cette espèce en méditerranée est comprise entre 8 et 15 cm. Le corps est coloré du rosé ou gris rosé, pectorales bleus noirâtres.

Elle est très abondante sur divers fonds de sablo-vaseux à durs du bord du plateau continental et de la partie supérieure du talus (200 - 600 m). Les jeunes individus se répartissent sur le plateau continental à partir de 25 - 30 m. concernant son régime alimentaire, *L. cavillone* se nourrit des Crustacés, surtout mysidacés et amphipodes.



Figure I.08. *Lepidotrigla cavillone* (Lacepède, 1801)

**Synonymes :** *Trigla aspera* (viviani, 1805). *Lepidotrigla aspera* (Cuvier, 1829)

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Borraco (Ouest).

### 2.3.7. *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc et Hureau, 1973)

Le museau de *L. dieuzeidei* est court avec un rostre peu échancré armé de dents rostrales subégales sur chaque lobe, le sillon occipital est peu marqué, absence d'épines en avant de l'œil, écailles du corps grande d'aspect lisse, présence de dents vomérienne et la cavité branchiale de couleur jaune.

La couleur du corps est caractérisée par un dos rouge, ventre pâle et les pectorales sont noirâtres.

**Synonymes :** Aucun.

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Borraco (Ouest).



Figure I.09. *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc et Hureau, 1973)

### 2.3.8. *Trigla lyra* (Linnaeus, 1758)

Son museau en rostre avancé et aplatie fortement échancre à lobes dentelés, l'épine cleithrale est très forte et très longue (1/2 de pectorale), la ligne latérale formée des calles tubuleuses, pectorale dépasse largement l'origine de l'anal, l'orbite est grand armé en avant d'une forte aiguillon. Le dos est rouge, le ventre pâle avec présence de tache sombre au milieu de la queue

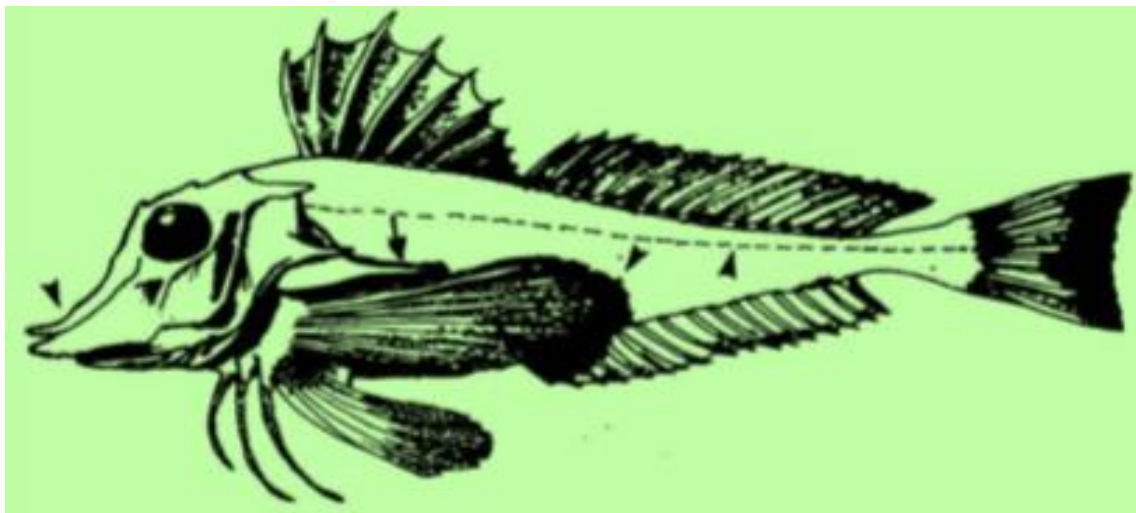


Figure I.10. *Trigla lyra* (Linnaeus, 1758) (Fischer et al., 1987)

Avec une taille commune de 10 à 40 cm, elle peuple les fonds accidentés du bord du plateau continental et de la partie supérieure du talus jusqu'à 700 m de profondeur. Elle se reproduit en été et se nourrit d'invertébrés (crustacés, échinodermes, mollusques et polychètes) et de poissons.

**Synonymes :** Aucun.

**Noms Locaux :** Galinette (centre, Est), Borraco (Ouest).

CHAPITRE II.  
MATERIEL ET  
METHODES D'ETUDE

## 1. Échantillonnage

Dans le cadre de ce travail, le matériel biologique utilisé provient majoritairement de la campagne d'évaluation des ressources démersales ALDEM (2019), effectuées par le Centre National de Recherche en Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) en mois de juillet.

Des sorties sur terrain pendant la période de stage, septembre-octobre ont été effectuées pour apprendre la méthode d'échantillonnage dans les ports de Bouharoune et les abris de pêche Bou Ismail ont permis de récolter d'autres individus. La prospection du port d'Oran a aussi eu lieu pendant la période de confinement (Covid-19). La position des ports prospectés et les neuf traits de pêche traités sont présentés par la suivante.

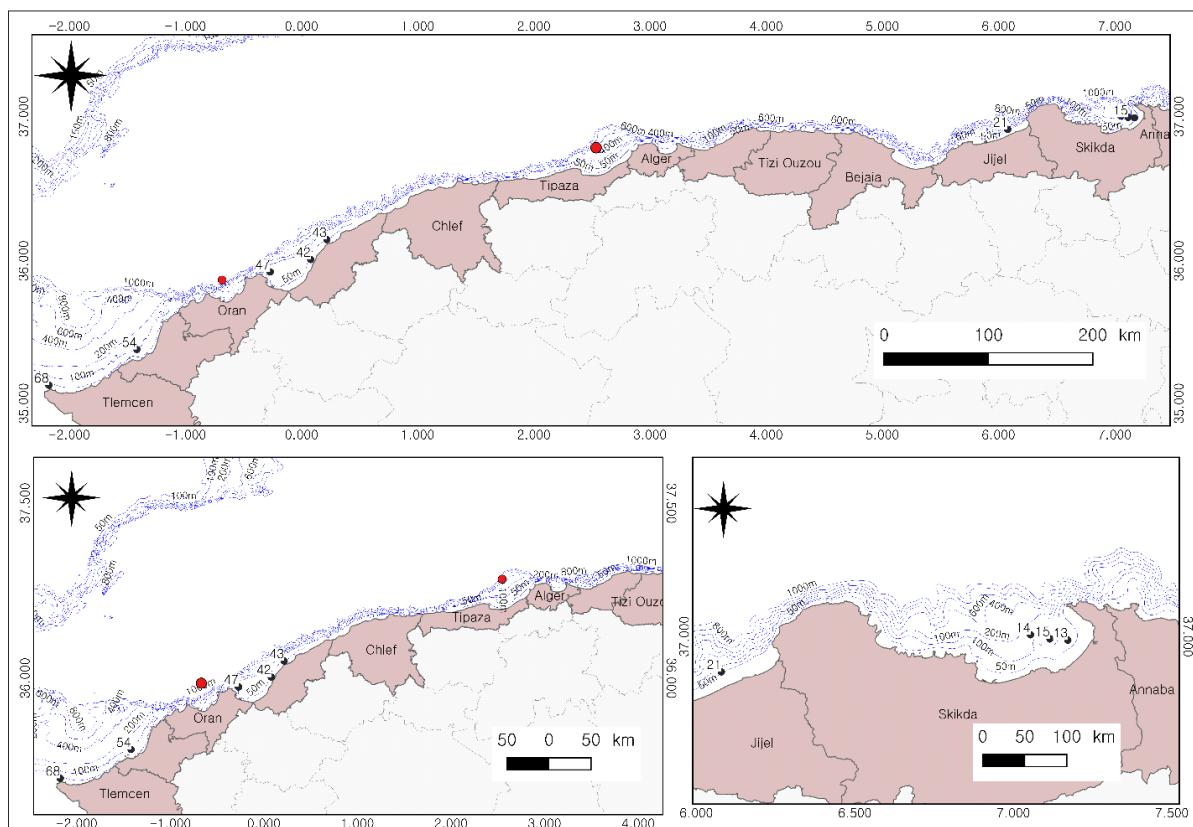


Figure II.01. Position des stations des échantillons utilisé dans l'étude (traits de pêche : points noir, ports : points rouge)

Au total, 218 individus appartenant à 6 espèces de Triglidés (Tableau. II.01) ont été traité au laboratoire d'ichtyologie du CNRDPA. Une détermination poussée de chaque groupe d'espèces est nécessaire avant la manipulation, pour ce faire, plusieurs documents nous ont servi de base

pour l'identification : Dieuzeide et *al.* (1955), Bauchot et Pras. (1980), Fisher et *al.* (1987), Allali (1991), Handjar (2009), Benabdelmoumen (2016) et Djebar (2016).

Une fois les groupes d'espèces identifiés, la taille et le poids mesurés ainsi le sexe déterminé, l'extraction des différentes pièces squelettiques a lieu. En parallèle, des observations de variations morphologiques et la prise des photos numérisées ont été effectuées pendant le travail au laboratoire.

Tableau II.01. Effectifs et gammes de taille des échantillons traités par espèces.

Espèces	Effectifs	Gammes de taille (cm)
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	2	8.5 - 10.5
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	28	16.5 - 38.5
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	14	15 - 19.8
<i>Trigloporus lastoviza</i>	42	6.8 - 23.2
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	72	6.1 - 12.6
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	60	7 - 14.9

## 2. Prélèvement et traitement des pièces osseuses

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. Chaque pièce pourra, en général, être définie par sa forme ou par ses fonctions, et recevoir des noms appropriés aux caractères tirés.

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.

Pour étudier les variations morpho-géométriques chez les Triglidés dans la côte algérienne, le neurocrâne et quelques pièces du splanchnocrâne présentant des variations inter et intraspécifiques ont été choisis comme matériel biologique de base pour répondre à notre problématique.

Dans ce travail, *Trigloporus lastoviza* a été choisi comme espèce modèle pour décrire les différents composants du crâne avant de cibler les pièces à prélever.

### 2. 1. Prélèvement des pièces osseuses

La technique consiste à faire cuire tout d'abord les têtes de poissons dans un micro-onde. Dans un bécher on met la tête dans l'eau en provoquant une attaque chimique de la partie dermique avec l'eau oxygénée 30V d'une part et pour accélérer la procédure de cuisson d'autre part.

La cuisson prend 2 à 4 minutes selon la taille des spécimens. Une fois tiédie, elles sont posées sur leur côté droit afin de procéder au prélèvement à l'aide d'une pince fine, et à l'identification des

pièces, en commençant de préférence par la ceinture scapulaire, passant vers l'opercule puis le prémaxillaire, ainsi le neurocrâne sera récupéré entier en première étape.

Les pièces nécessitent d'être nettoyée au fur et à mesure du prélèvement, à l'aide de l'eau savonneuse et d'une fine brosse, parfois l'utilisation de l'eau de javel est conseillée mais en faible concentration.

Une fois le neurocrâne est photographié sur les faces dorsale, ventrale et latérale, les différentes pièces lui composant seront prélevé après une deuxième cuisson de 30 secondes à une minute.

## **2.2. Traitement des pièces**

Une fois rincée, les pièces osseuses sont séchées et déposée sur un support noir. Les différents arcs et régions du crâne sont photographiés à l'aide d'un appareil photo numérique "Canon Eos 500D" posé sur un dispositif d'acquisition de photos (Figure. II.02).

Le focus utilisé est de 50mm à une distance de plus de 50cm afin d'éviter tous type de distorsion de l'image. La distance a été calculé et fixé par l'équipes "photographie et du montage" du CNRDPA à partir des calculs qui se base sur le focus et la taille de l'objet. N'oubliant pas de mentionner que l'étiquetage est l'étape la plus importante dans le travail.

Pour la description des pièces, l'observation des photos prises sur écran et parfois sous la loupe binoculaire des petites pièces, s'est avérée nécessaire afin de mettre en évidence les moindres détails pouvant éventuellement apporter des réponses à la problématique posée.

A la fin de cette étape, d'acquisition d'image choisi pour cette étude, les autres pièces ont été mises dans des enveloppes, étiquetées et préservées pour ultérieures manipulations. Les différentes images photographiées ont été ensuite renommées en utilisant une codification standard puis arrangées dans des fichiers séparés pour chaque pièce et pour chaque face. Ce tri préalable nous facilitera l'analyse de la base de données numérique des pièces construite.



Figure. II.02. Dispositif utilisé pour acquisition de photos

### 3. Etude de la morphométrie géométrique du crâne

Historiquement, le critère de ressemblance morphologique a été couramment utilisé pour la classification des populations, des espèces ou de groupe de rang taxonomique supérieur. Cependant, les découvertes récentes de nouvelles espèces par l'aide de biologie moléculaire posent la question de la différenciation morphologique de ces taxons.

La morphométrie, mot composé de forme et mesure, est l'étude scientifique qui quantifie la morphologie des organismes. Elle consiste à déterminer les données morphométriques par les mensurations d'un spécimen telles que la hauteur, la longueur du corps, distance entre les points d'insertion de nageoires, ...etc.

Needham (1950) a décrit la forme d'un objet comme étant son aspect physique dans l'espace. Il l'a décomposé en deux éléments : la taille ou l'échelle de cet objet et la conformation ("*Shape*" en anglais) de cette forme, c'est les proportions entre les différents organe ou unités de cet objet en dehors de sa taille. Le *shape* est donc l'information spatiale de cet objet en dehors de la taille.

En effet, la morphométrie peut se diviser en deux grandes lignes : morphométrie classique ou traditionnelle qui correspond à l'analyse statistique de collections de variables de formes, comme des distances ou d'angles deux à deux. Cette méthode est utilisée couramment pour la description des taxons, ainsi de nombreuses espèces ont été décrite à partir de critères morphométriques. Cependant, dans le cas d'espèces proches, cette approche peut être limitée et

la discrimination sera difficile, la forme globale des organismes n'est pas prise en compte et l'interprétation des différences sera difficile ; cas des Triglidés dans notre étude.

La morphométrie géométrique qui prend en considération la forme spatiale ou géométrique des objets, ou d'espèce dans notre cas d'étude, indépendamment de la taille avec un nombre moins de points repères. Selon Baylac (1996), elle permet d'acquérir un nombre plus important de caractères, de mieux décrire les formes et le test statistiques associé se révèlent plus discriminant.

Ces avantages, nous ont attiré à étudier les variations morpho-géométrique du neurocrâne et les pièces présentant des variations morphométriques au sein des groupes d'espèces signalées par Handjar (2009), Benabdelmoumen (2016) et Djebar (2016). L'étude s'articule sur plusieurs étapes, digitalisation des points repères, superposition des points repères homologues puis l'analyse statistique.

### 3.2. Digitalisation des images

Afin de répondre aux objectifs de ce travail et pour identifier les homologues ou les variations morphologiques entre différents groupes d'espèces, les répertoires des photos de la face dorsale du neurocrâne et les deux faces interne et externe du cleithra ont été utilisé.

Au total, 12 points repères de 218 neurocrânes (Figure.II.03) et 7 points repères de la face externe de 191 cleithra gauche (Figure.II.04). Ont été digitalisé à l'aide du logiciel tpsDig. La digitalisation a été effectuée par le même opérateur afin de diminuer l'erreur due aux opérateurs.

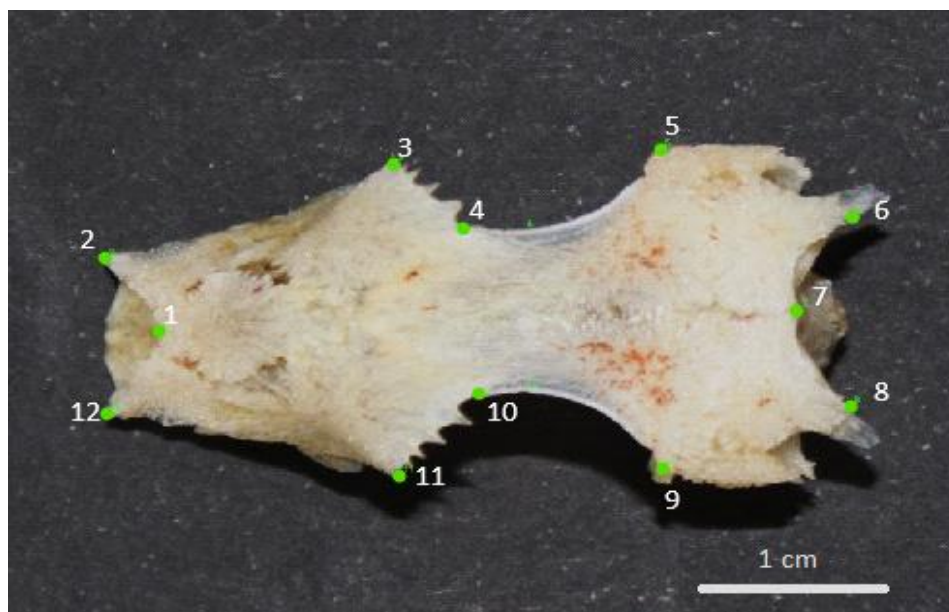


Figure II.03. Les points repères digitalisé pour le neurocrâne (1,2,12 : forme l'échancrure éthmoïdienne ; 3,11 : l'extrémité latérale de la partie médiane du préfrontale ; 4,10 : point d'insertion du frontale avec le préfrontale ; 5, 9 : extrémité latérale du frontale ; 6,7,8 : région occipitale)



Figure II.04. Les points repères digitalisé pour cleithra gauche (1 : extrémité antérieure du cleithra, 2,3,4 : point d'insertion du supracleithra ; 5 : point de prolongement de l'épine ; 6 : extrémité de l'épine cleithrale ; 7 : point d'insertion du scapulaire)

### 3.3. Superposition des formes

Une fois les fichiers de digitalisation seront prêts, l'analyse procrustéenne générale (GPA) aura lieu à l'aide du logiciel R package morpho. Cette analyse nous permettra de minimiser la variation autour des centres de gravité des objets, l'effet de la taille sera ensuite éliminer par normalisation de la matrice et à la fin une rotation des objets pour les superposé. La méthode des moindres carrés a été utilisé comme méthode de normalisation pour minimiser les distances entre les points repère homologue de deux objets.

Pour éliminer l'effet d'allométrie, les coordonnées procrustéennes des différents points repères dans le plan tangentiel seront modéliser par une régression multiple au centroïdes et les résiduels seront utilisé dans la poursuite analyse afin de minimiser la variation intragroupe et de se concentrer sur l'analyse des variations entre groupes.

## 4. Analyse statistique

### 4.1. Analyse des variances multiples MANOVA

L'analyse de variance (ANOVA) cherche généralement à tester les différences significatives entre les moyennes ; ce nom d'ANOVA, qui peut prêter à confusion, vient du fait que pour tester la significativité statistique entre les moyennes, on compare en réalité les variances. L'analyse de variance simple s'intéresse à l'effet d'un traitement sur une seule variable. On peut également étudier simultanément les effets de deux ou plusieurs variables. Les variables considérées sont appelées facteurs et dans ce cas l'analyse de variance est multiple ; elle est notée MANOVA (Multiple Analysis of Variance). Les modalités ou catégories des différents facteurs sont appelés

niveaux. Dans ce cas on a l'avantage d'étudier en plus de l'effet individuel de chaque facteur, l'interaction entre ces deux facteurs (StatsoftInc, 1997).

L'ANOVA a pour principe de décomposer la variation totale en deux composantes : variations factorielle et variation résiduelle avec ( $SCT = SCF + SCR$ ). On peut étendre ce principe à l'analyse de variance à deux critères de sélection (MANOVA) ; la variation factorielle est alors divisée en trois composantes liées aux deux variables  $SCF = SCFA + SCFB + SCAB$ . Les procédures de calcul (formules mathématiques) sont exposées dans les ouvrages de Dagnélie (1973) de Daniel (1978) et de Lagarde (1982). Le modèle de l'analyse de variance à deux variables fait l'objet de 3 hypothèses nulles différentes :

- l'une est relative à l'absence d'action du premier facteur ;
- la seconde est relative à l'absence d'action du deuxième facteur,
- la troisième est relative à l'absence d'interaction entre les deux facteurs.

Pour évaluer le caractère significatif de chacune des  $k$  variables, il y a  $k$  rapports  $F$  à considérer plus un, relatif à l'interaction : il suffit d'entrer dans une table  $F$  avec le nombre de degrés de liberté correspondant (si  $a$  est le nombre de lignes,  $b$  le nombre de colonnes et  $n$  l'effectif de chaque catégorie) :

- $abn - 1$  est le ddl de la somme totale car elle fait intervenir les  $abn$  valeurs individuelles,
- $(a - 1)$  et  $(b - 1)$  ddl pour les deux sommes factorielles puisque calculées respectivement à partir de  $a$  et de  $b$  moyennes ;  $ab(n - 1)$  degrés de liberté pour la somme résiduelle puisque chacune des  $ab$  sommes partielles est relative à un échantillon de  $n$  individus et, par différence,  $(a-1)(b-1)$  ddl pour la somme des carrés des écarts de l'interaction.

$F$  a une valeur théorique de 1. Les fluctuations d'échantillonnage de  $F$  seront connues si on connaît la probabilité pour que  $F$  soit dans un intervalle entourant 1 et délimité par des valeurs inférieures et des valeurs supérieures ou encore le risque d'erreur correspondant à cet intervalle. Sa valeur de niveau  $P_0$  où  $P_0 = 5\%$  (ou bien 0.05), représente un indice décroissant de la fiabilité à l'acceptation d'un résultat observé  $P$  (avec  $P =$  pourcentage observé, et  $P_0 =$  pourcentage théorique) : si  $P < P_0$ , la différence est dite significative ; si  $P > P_0$ , la différence est dite non significative (Schwartz, 1969). Ce sont les valeurs de  $P$  et non pas de  $F$  que nous avons considérées sur le logiciel Statistica (StatsoftInc, 1997) pour la prise de décision.

Les valeurs de  $p$  permettent de tester les 3 hypothèses nulles de départ, si les  $H_0$  sont rejetées au risque de 0.05.

- $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_a$  rejetée; on conclut qu'il y a des différences significatives entre les niveaux d'une variable A ;
- $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_b$  rejetée; on conclut qu'il y a des différences significatives entre les niveaux d'une variable B ;
- $H_0: (\alpha\beta)_{ij} = 0$  rejetée; on doit conclure qu'il y a une interaction entre les facteurs A et B c'est à dire que les différentes combinaisons de niveaux des deux facteurs produisent des effets différents.

Il reste à déterminer les combinaisons de ces niveaux qui sont significativement différents : c'est donc, la décision qui doit être prise. Dans le cas de notre étude les centroïdes des formes de la face dorsale du neurocrâne et le cleithra gauche différentes espèces capturées dans différentes régions ont été comparées, a posteriori par le test de Scheffé (Statsoft, 1997).

#### **4.2. Analyse factoriel discriminante (AFD)**

L'analyse discriminante dite "décisionnelle" a pour objet de définir une règle permettant de classer un individu dans un groupe particulier, parmi les groupes possibles. Cette affectation à un groupe donné se fait sur la base des caractéristiques (variables) observées sur cet individu.

Elle permet aussi de mettre en évidence les liaisons existantes entre un caractère qualitatif à expliquer (à discriminer) et un ensemble de caractères explicatifs quantitatifs (discriminants).

En analyse discriminante, on distingue a priori deux ou plusieurs groupes d'individus sur lesquels on mesure un ensemble de caractères communs. L'analyse va alors chercher à mettre en évidence ce qui différencie ces groupes. Elle recherche quels sont les caractères qui permettent de séparer le mieux possible les classes (groupes) d'individus et donner des représentations graphiques qui rendent compte au mieux de cette séparation. La combinaison des méthodes GM avec des procédures statistiques multivariées représente un outil très puissant pour tester et afficher graphiquement les différences de forme.

Les scores de la validation croisé (cross-validation) des différents individus affectés à posteriori dans différents groupes ont été projeté pour vérifier le chevauchement entre les nouveaux groupes d'individus formés après validation. L'analyse a été effectuée sur xlstat.

#### **4.3. Analyse Canonique des Variances (ACV)**

Cette analyse a été réalisée sur les coordonnées des points homologues. L'ACV est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui présente des analogies à la fois avec l'analyse en composantes principales (ACP) et avec la régression linéaire.

L'intérêt de cette Analyse Canonique est essentiellement théorique : plusieurs méthodes d'analyse des données soient des cas particuliers.

En pratique, les interprétations sont délicates. Son objectif est d'explorer les relations pouvant exister entre deux groupes de variables quantitatives observées sur le même ensemble d'individus afin d'expliquer un groupe avec l'autres.

CHAPITRE III.  
RESULTATS ET  
DISCUSSION

## 1. Prélèvement des pièces osseuses

### 1.1. Système ostéologique de *Trigloporus lastoviza*

Le crâne des Triglidae, comme tous les poissons ostéichthyens, est composé de deux grandes parties neurocrâne et splanchnocrâne (Fig. III.01). Les résultats obtenus du squelette appendiculaire et les différents arcs d'un représentant de la famille des Triglidae (*Trigloporus lastoviza*) ont été décrits brièvement suivant Tixier et Gaillard (1969).

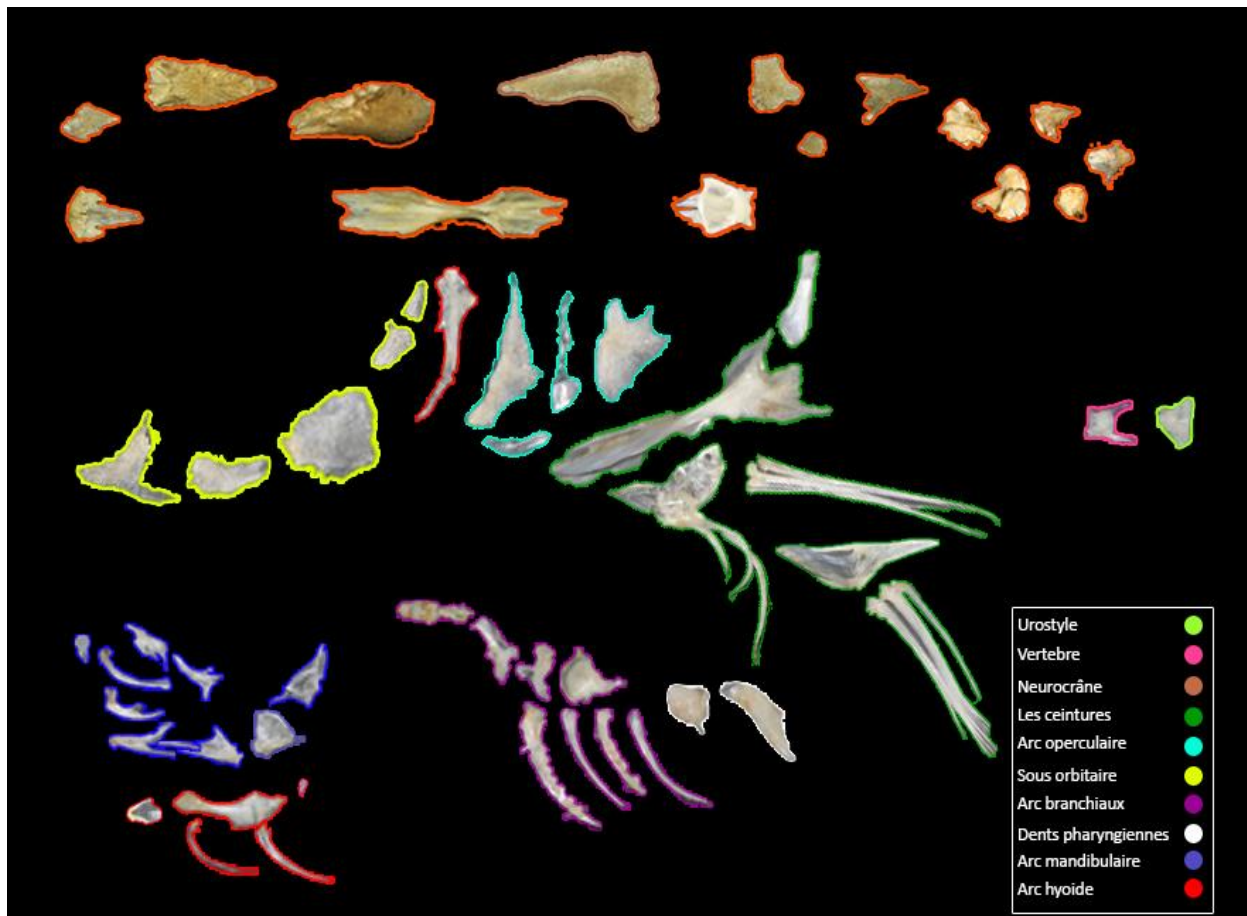


Figure III.01. Différents systèmes ostéologiques d'un représentant de Triglidae *T. lastoviza*

#### 1.1.1. Squelette appendiculaire

Il se compose de la ceinture scapulaire (ou ceinture pectorale) et de la ceinture pelvienne, qui sont paires, attachées au crâne et indépendante de la colonne vertébrale.

##### A- La ceinture scapulaire

La ceinture pectorale des triglidés est constituée de ceinture primaire d'origine enchondrale, et d'une ceinture secondaire d'origine dermique. Toutes les pièces sont paires, elles permettent de rattacher les deux nageoires pectorales au corps (Fig. III.02.-A).

- **Ceinture primaire** : formée de scapulaires, les coracoïdes et les radiaux.

**Scapulaire** (paire) : pièce arrondie et percée d'un orifice au centre, reliée au coracoïde par du cartilage, et c'est le point de la jonction de la ceinture primaire avec la ceinture secondaire.

**Coracoïde** (paire) : pièce en forme de trapèze, relié par sa face inférieure avec les radiaux par un cartilage fin.

**Radiaux** (paire) : 3 pièces arrondies, collées les unes aux autres, formants une tige qui relie les lépidotriches à la ceinture scapulaire



Figure III.02. Ceintures scapulaire (A) et pelvienne (B) de *T. lastoviza* (Bonnaterre, 1788) (A-a : supracleithra, A-b : cleithra, A-c : scapulaire, A-d : coracoïde, A-e : radiaux, A-f : trois rayons libres, A-f : lépidotriches pectorales ; B-a : os pelvien, B-b : lépidotriches pelviennes)

- **Ceinture secondaire** : elle regroupe le cleithra et le supracleithra.

**Supracleithra** (paire) : lame osseuse plus longue que large, relie la ceinture scapulaire avec le neurocrâne (sa partie supérieure est reliée avec la partie inférieure du ptérotique), et liée avec le cleithra par sa partie inférieure.

**Cleithra** (paire) : composé d'une partie postérieure en forme de plaque triangulaire aux bords dentelés et portant une épine plus ou moins longue, angle supérieure présente une large gouttière (par rapport aux espèces étudiées par la littérature) dans laquelle s'encastre le supracleithra ; et

d'une partie antérieure (interne) plus ou moins longue et étroite prenant l'allure d'un manche (où s'associe la ceinture primaire).

## B- La ceinture pelvienne

Constitué d'une paire d'os triangulaire symétriques, dont le bord postérieur est plus pointu que le bord antérieur, elle permet de relier et articuler les nageoires pelviennes au corps. (Fig. III.02-B)

### 1.1.2. Le splanchnocrâne

Constitué de pièces squelettiques protégeant et soutenant la cavité bucco-pharyngienne, le splanchnocrâne est composé de quatre arcs : operculaire, hyoïdien, branchial et mandibulaire

#### 1.1.2.1. Arc operculaire

Les quatre pièces squelettiques paires de l'arc operculaire ont été groupées dans la figure (III.03) et décrites brièvement ci-dessous.

**Sous-operculaire** : une longue et fine lame de cartilage se termine par une petite pièce osseuse de forme de lentille en extrémité inférieure, le tout s'insérant dans la partie ventrale de l'opercule.

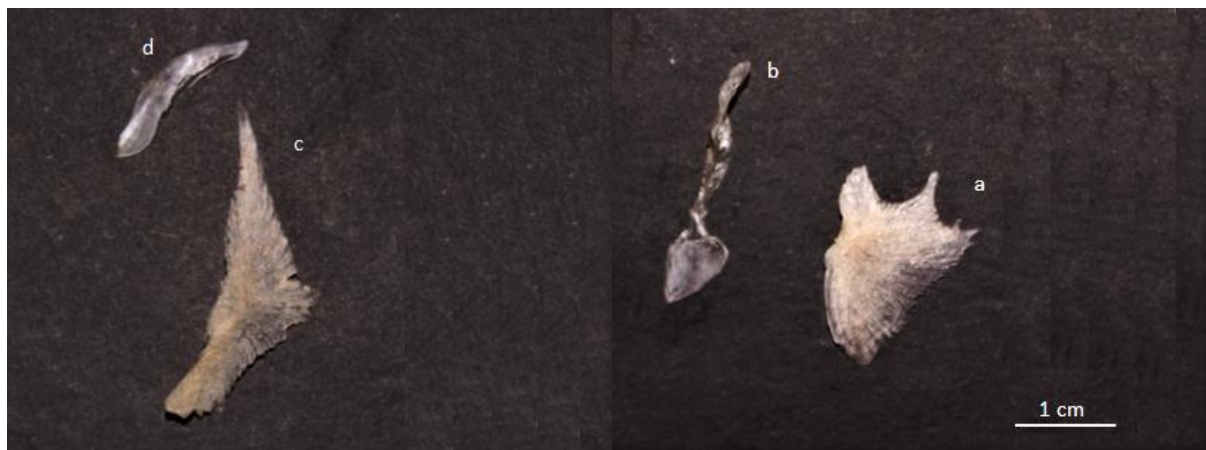


Figure III.03. Les différentes pièces de l'arc operculaire de *T. lastoviza* (Bonnaterre, 1788)  
(a : operculaire, b : sous-operculaire, c : pré-operculaire, d : inter-operculaire)

**Operculaire** : os plat de forme vaguement triangulaire développé, porte deux épines par sa partie postérieure, est relié au pré-operculaire par son bord postérieur.

**Pré-operculaire** : pièce développée en forme de bumerang, son bord supéro-antérieur est accolé au sous-orbitaires 3 et 5.

**Inter-operculaire** : petite pièce fine de forme ovale, se trouve dans la partie inférieure interne des trois pièces précédentes, elle relie le tout avec l'hypohyal dans sa face externe.

### 1.1.2.2 Arc hyoïdien

Lors du prélèvement de cet arc, nous avons pu avoir seulement sept pièces en comparaison avec Benabdelmoumen (2016) et Djebar (2016) qui ont pu avoir huit pièces chez *C. lucerna*, *L. cavillone* et *L. dieuzeidei* plus les rayons de branchiostèges (Fig. III.04). Cette différence dans la description peut être due au nombre d'individus traité d'une part et la manipulation d'une autre part. n'oubliant pas de signaler que l'objectif de cette étude est le prélèvement des pièces définies préalablement pour faire une analyse de morphométrie géométrique.

- **Hyomandibulaire** (paire) : en forme de croix, avec une branche verticale s'affinant jusqu'au point de soudure avec le symplectique. Placé verticalement (dans la face interne de sous orbitaires 3), il rattache la mâchoire supérieure du crâne, et s'insinue ainsi entre l'arc mandibulaire et le neurocrâne.
- **Symplectique** (paire) : fine baguette osseuse traversant le carré, cachée sous la branche inféro-ventrale du pré-opercule, soudée à l'hyomandibulaire par son bout supérieur et relié à l'interhyal par son bout inférieur.
- **Épihyal** (paire) : pièce triangulaire plus ou moins plate soudée au cératohyal et portant les deux derniers rayons branchiostèges.
- **Cératohyal** (paire) : pièce triangulaire se trouvant entre l'hypohyal et l'épihyal, portant le 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> branchiostèges
- **Hypohyal** (paire) : en forme de tube, porte les trois premiers rayon branchiostèges, accolé au basihyal
- **Branchiostèges** (paire) : 7 rayons, épais à leur base et s'effilant à leur bout.
- **Basihyal** (paire) : en forme de trapèze, accolée à l'hypohyal.
- **Urohyal** (impaire) : en forme de V allongé, sur sa face supérieure est accolée la ligne basibranchiale et sur ces deux cotés latéraux s'articule dorsalement avec le basihyal.

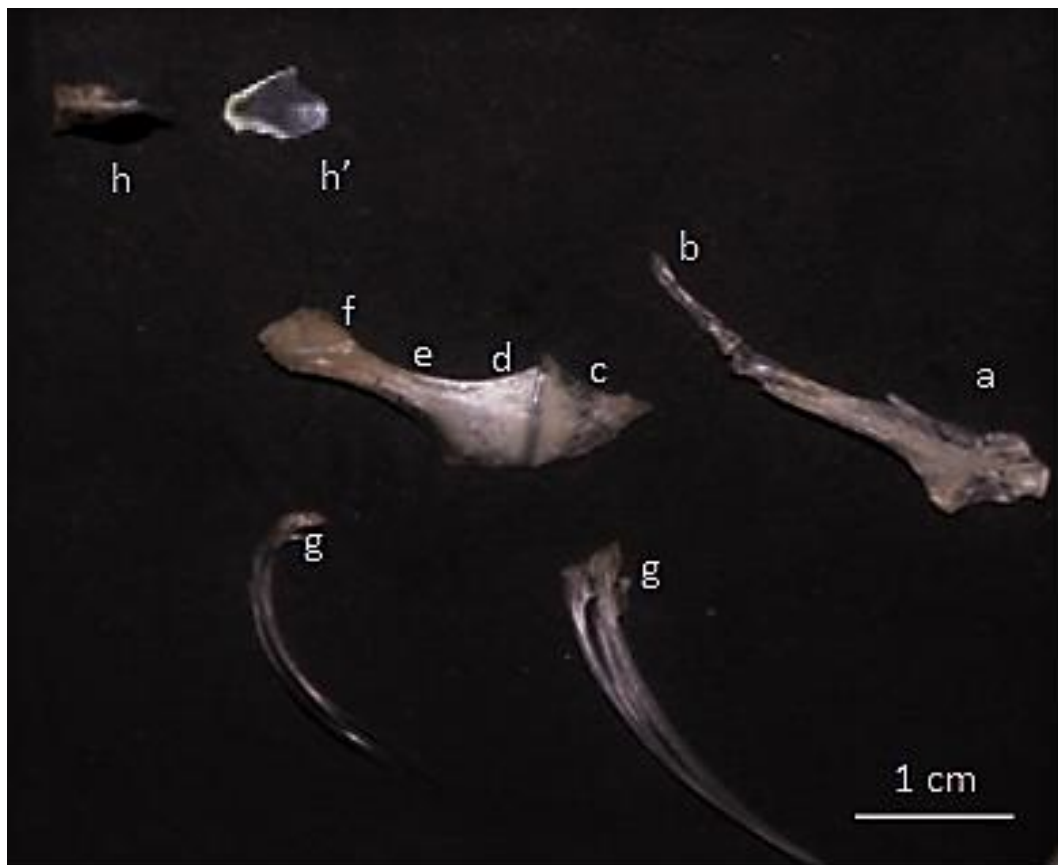


Figure III.04. Les différentes pièces de l'arc hyoïde chez *T. lastoviza* (Bonnaterre, 1788)  
 (a : hyomandibulaire, b : symplectique, c : hypohyal, d : cératohyal, e : épihyal, f : basihyal,  
 g : branchiostèges, h : Urohyal vue dorsal, h` : Urohyal vue latéral).

Par curiosité, nous avons pu identifier la pièce manquante dans les autres espèces lors de prélèvement du matériel biologique nécessaire à ce travail. Appelée "**Interhyal**", cette pièce en forme de pyramide assure la liaison de l'hypohyal avec le symplectique d'une part et l'hypohyal avec l'entoptérygoïde d'une autre part par son extrémité postérieure.

### 1.1.2.3. Arcs branchiaux

La Figure (III.05) regroupe un arc branchial de la série des cinq arcs paires décrits par la littérature. Le **pharyngobranchial** est liée à l'**épibranchial** par sa face inférieure, le tout est reliés au **cératobranchial**, ce dernier est relié par sa base à l'**hypo branchial**, le **basibranchial** formé de trois pièces soudées formant une ligne accolée aux hypobranchial par sa face supéro-latéral, et a la face dorsale de l'urohyal par sa face ventrale.

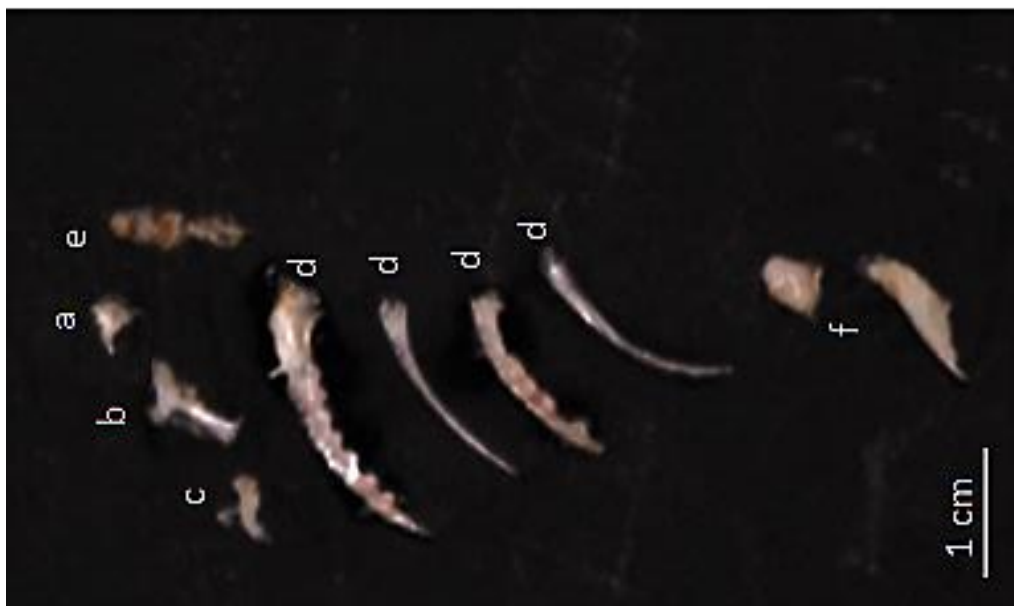


Figure III.05. Pièces d'un arc de la série des arcs branchiaux de *T. lastoviza* (Bonnaterre, 1788)  
 (a : pharyngobranchial, b : hypobranchial, c : l'épibranchial, d : cératobranchial,  
 e : basibranchial, f : dents pharyngiennes)

#### 1.1.2.4. Arc mandibulaire

La figure (III.06) regroupe les deux mâchoires : mâchoire supérieure et mâchoire inférieure composant la mandibule de *Trigloporus lastoviza* pêchée dans la cote centre algérienne. Quel que soit la mâchoire, tous les pièces identifiées sont paires.

##### A- Mâchoire supérieure

- **Palatin** (paire) : constitué de l'autopalatin de forme tubulaire et le dermopalatin de forme triangulaire, accolés par leur face postérieure avec l'ectoptérygoïde et par leur face externe avec le lacrymo-rostral.
- **Complexe ptérygoïde** (paire) : formé de l'ectoptérygoïde (dont le bord postérieur et plus étroit que le bord antérieur), et qui est relié à l'entoptérygoïde (petite pièce ovale pointu dans sa partie supérieur) cette dernière est accolée au métaptérygoïde (de forme triangulaire), le tout est accolés sur la face supérieur du carré.
- **Carré** (paire) : pièce triangulaire plus ou moins plate avec un épaissement dans sa base, liée à l'articulaire par sa face antérieure.
- **Maxillaire** (paire) : sa partie antérieure présente un processus articulaire étroit, et une partie antérieure en forme de lame.
- **Prémaxillaire** (paire) : s'insérant sur la partie antérieure du maxillaire, une fine pièce arquée dans la base et muni de dents.

## B- Mâchoire inférieure

- **Angulo-articulaire** (paire) : complexe formé par l'articulaire et l'angulaire, l'un est soudé à l'autre en forme de boomerang dans le quelle vient s'inséré le dentaire
- **Dentaire** (paire) : en forme de **V** il s'emboîte dans l'angulo-articulaire à travers le cartilage de Meckel, sa branche supérieure est porteuse de dents contrairement à l'inférieur qui est lisse.

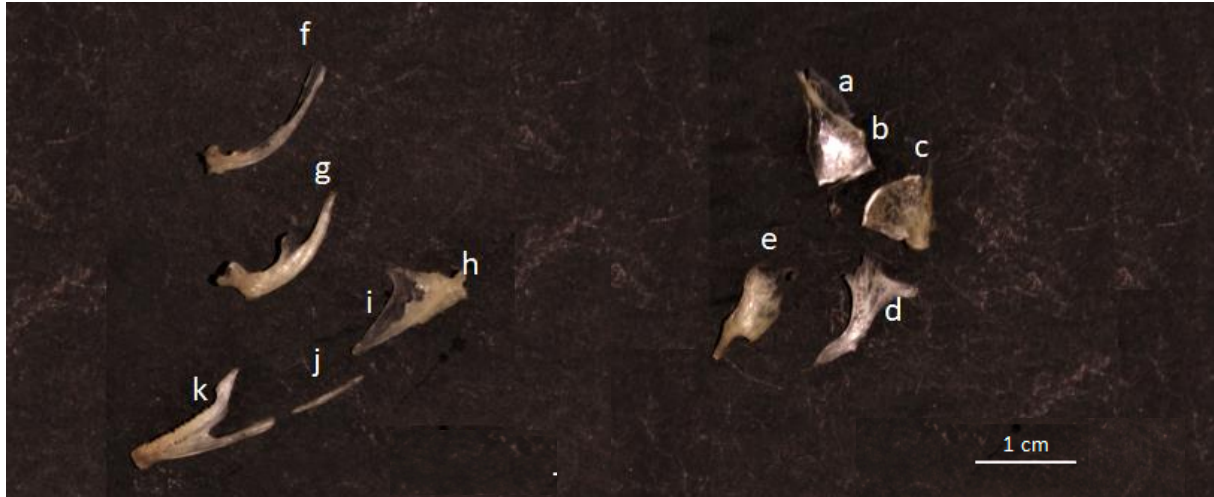


Figure III.06. Les différentes pièces de l'arc mandibulaire de *T. lastoviza* (Bonnaterre, 1788) (a : entoptérygoïde, b : métaptérygoïde, c : carré, d : ectoptérygoïde, e : palatin, f : maxillaire, g : prémaxillaire, h : articulaire, i : angulaire, j : cartilage de Meckel, k : dentaire)

### 1.1.2.5. Les os à canaux sensoriel

Les cinq pièces sous orbitaires paires identifiées pas les différents auteurs chez les autres espèces de la famille (Gregory, 1933 ; Benabdelmoumen, 2016 et Djebar, 2016) ont pu être prélevé (Fig. III.07). Nous citons ces dernières de la partie postérieure vers l'antérieur comme suit :

- **Sous-orbitaire 05** : petite pièce en forme de boomerang disposée verticalement, relié au pré-operculaire sur sa face postérieur, et accolée sur la face supérieur du sous orbitaire 4 par son extrémité inférieure, et au hyomandibulaire par sa face interne.
- **Sous-orbitaire 04** : petite pièce en forme de boomerang, disposée horizontalement, elle s'insère sur un pli du sous-orbitaire 3.
- **Sous orbitaire 03** : en forme de triangle, se place entre la sous-orbitaire 2 et 4, il est lié par sa face supérieure au sous-orbitaire 4, et par face inferieur sur la partie supérieure de la sous-orbitaire2.
- **Sous orbitaire 02** (paire) : une pièce longue et un peu plus large à l'extrémité antérieur, reliant la sous-orbitaire 3 au lacrymo-rostrale.

- **Sous-orbitaire 01** : le **lacrymo-rostral** est considéré comme région sous orbitaire 01. Il était difficile de le détacher du rostre. Le lacrymal est soudé aux dents rostrales, sous forme d'un V incliné dans lequel s'insère le sous-orbitaire 02 et 03.

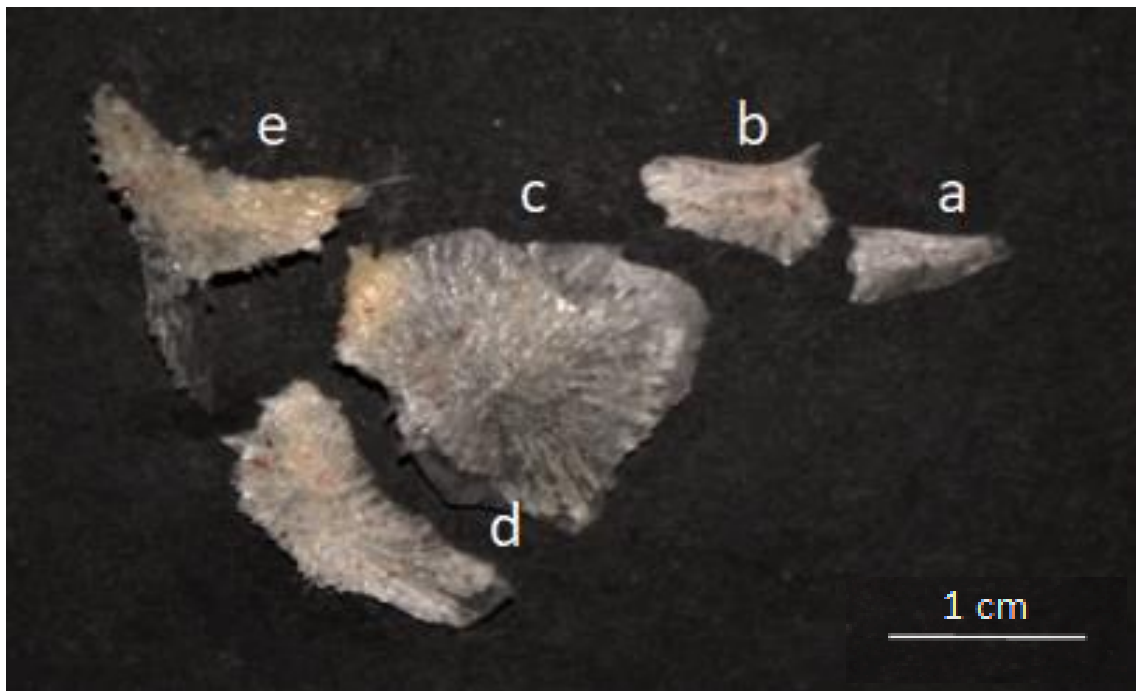


Figure III.07. Les différentes pièces sous-orbitaires chez *T. lastoviza* (a : sous-orbitaire 5, b : sous-orbitaire 4, c : sous-orbitaire 3, d : sous-orbitaire 2, e : lacrymo-rostral)

### 1.1.3. Pièces du neurocrâne

La décomposition du neurocrâne de *T. lastoviza* a permis d'identifier les différentes pièces signalées par les auteurs déjà cités.

#### A- Plancher

Constitué de trois pièces impaires parasphénoïde qui se relie par sa partie postérieure au basisphénoïde et par sa partie antérieure au vomer. (Fig. III.08)

#### B- Région occipitale

Seul l'exoccipitale (pièce paire) a été pu identifier dans ce travail comme dans les trois travaux effectués sur les triglidés (Handjar, 2009 ; Benabdelmoumen, 2016 et Djebar, 2016). Par contre Bakail et Kherbache (2015) ont identifié cinq pièces dans la région occipitale chez les labridés.

#### C- Région otique

Dans la région otique, le **ptérotique** (pièce paire), os triangulaire, porteur de l'épine nucale sur son extrémité postérieure a été identifié.

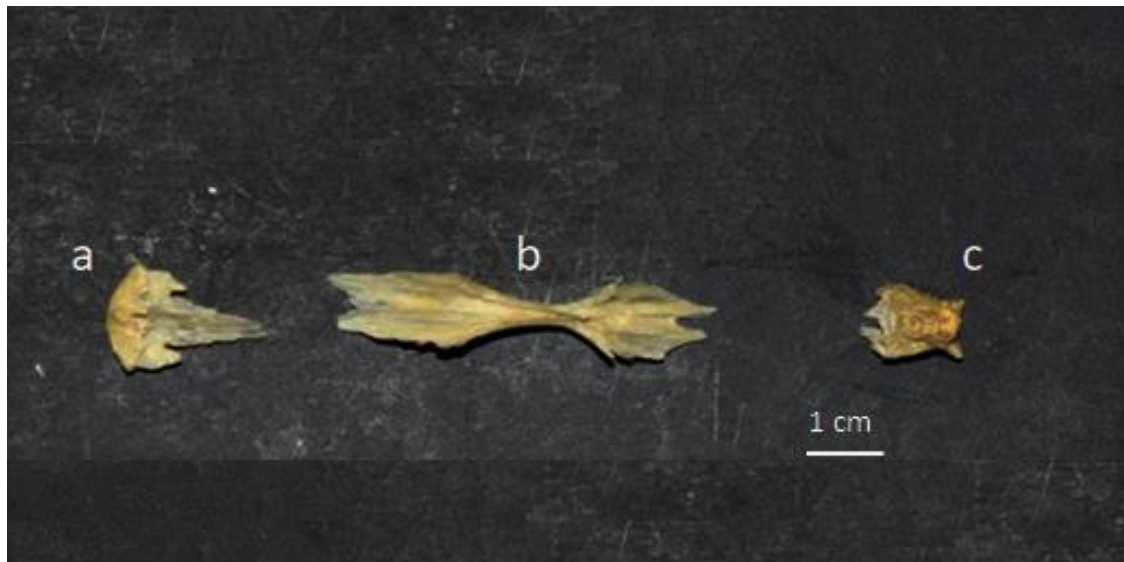


Figure III.08. Les différentes pièces du plancher chez *T. lastoviza* (Bonnaterre, 1788)  
(a : vomer, b : parasphénoïde, c : basisphénoïde)



Figure III.09. Les différentes pièces du plancher chez *T. lastoviza* (a : ptérotique, b : exoccipital, c : pariétal, d : frontal, e : préfrontal, f : éthmoïde médiane, g : éthmoïde latérale)

#### D- Région optique

Dans la région optique, les pièces paires à canaux sensoriel de cette région décrites par la littérature ont été identifiées dans ce travail.

- **Pariétal** : pièce de forme trapézoïdale, reliée par sa partie antérieure au frontal et par sa partie postérieure au ptérotique et à l'ex-occipital.
- **Frontal** : pièce en forme de triangle, relié par sa face antérieure au frontal, recouvre la partie supérieure de l'orbite.

- **Préfrontal** : pièce plus longue que large, porteuse d'épines orbitaire (le nombre d'épines varie d'un individu à l'autre), reliée par sa face antérieure à la face postérieure de l'éthmoïde médiane.

## E- Région éthmoïdienne

Composé de deux pièces l'éthmoïde médiane (appelé aussi **méséthmoïde**, pièce impaire) sous forme de losange pointue dans sa partie postérieure, lié à l'**éthmoïde latérale** par sa face postérieure. Dans ce travail, seulement deux pièces ont été déterminé comme ceux de Handjar (2009) par contre Bakail et Kherbache (2015) ont trouvé les deux pièces en association avec le nasal.

## 2. Morphométrie géométrique

### 2.1. Morphométrie géométrique du neurocrâne

#### 2.1.1. Superposition des formes alignées

L'analyse procrustéenne générale a permis d'aligner tous spécimens dans le plan tangentiel et la forme moyenne reliant les centromères de points repères tous les individus (Fig. III.10). Une grande dispersion autour des points 1, 3, 4 et 6 et du côté droit et leurs opposés sur le côté gauche.

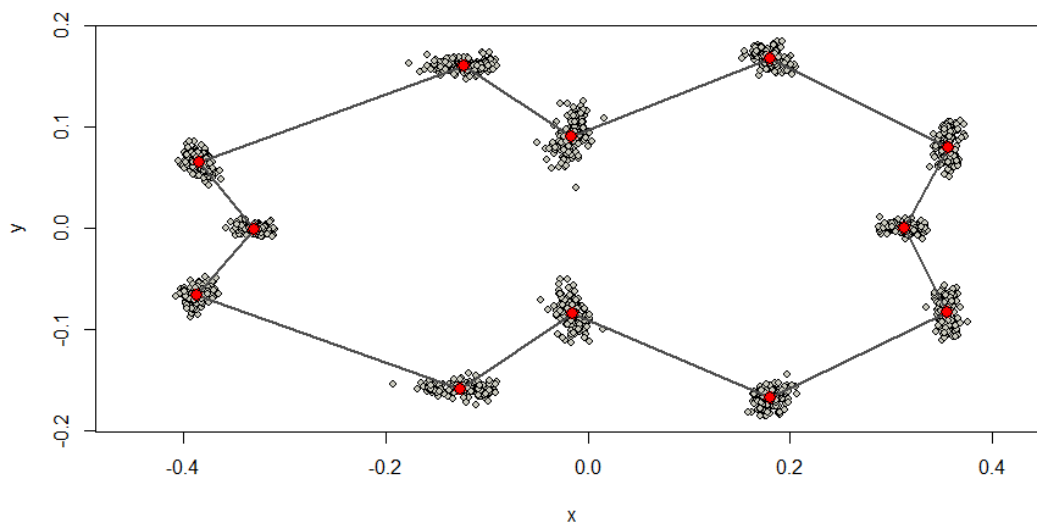


Figure III. 10. Forme moyenne du neurocrâne des triglidés dans la côte algérienne

La déformation des forme géométrique "*shapes*" des différents groupes d'espèces du shape moyen de la famille est présenté par la (Fig. III.11). Cette projection a permis de constater que :

- *C. obscurus* a une large distance interorbitaire et un museau court
- Une distance interorbitaire chez *L. cavillone* et *L. dieuzeidei* plus étroite avec un museau long. Une région otique du neurocrâne très large marqué chez *L. cavillone*
- Un chevauchement entre *C. lucerna* et *T. lastoviza* avec la forme moyenne

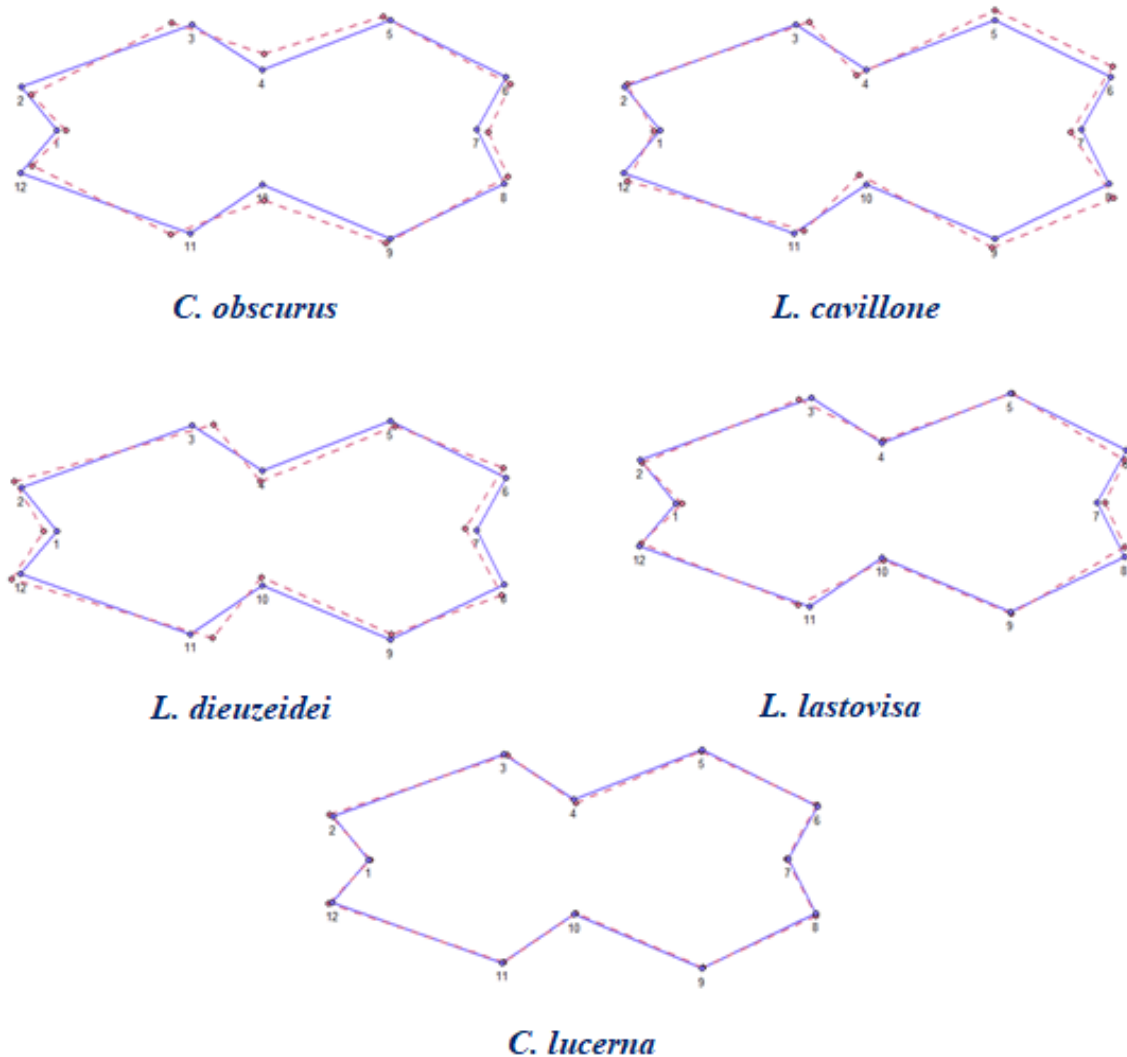


Figure III. 11. Déformation des formes des espèces de la forme moyenne du neurocrâne (vue dorsale)

### 2.1.2. Analyse statistique (Neurocrâne)

Les résultats du test statistique MANOVA effectué sur le site de prélèvement, les espèces et l'interaction entre espèces-site (Tableau 01\_annexe) montre qu'il y'a une différence significative entre la forme dorsale du neurocrâne entre les espèces ( $p = 0.001 < 0.05$ ). Le site et l'interaction espèces-site n'a aucun effet sur la forme dorsale du neurocrâne, les probabilités au risque  $\alpha = 0.05$  sont 0.086 et 0.941 respectivement.

La comparaison des formes du neurocrâne deux à deux (Tableau III.01) montre qu'il n'y a pas de différence significative entre *C. lucerna* et *C. obscurus* ( $p < 0.05$ ) et entre les espèces du genre *Lepidotrigla* (*L. cavillone* et *L. dieuzeidei*) en comparaison avec *T. lastoviza* ( $p < 0.05$ ).

Tableau III.01. Distance morphologique et les valeurs de probabilité ( $p$  value) du test MANOVA

Distance / $p$	<i>C. obscurus</i>	<i>L. cavillone</i>	<i>L. dieuzeidei</i>	<i>T. lastoviza</i>	<i>C. lucerna</i>
<i>C. obscurus</i>	-	1.80E-03	1.28E-03	1.19E-03	2.14E-04
<i>L. cavillone</i>	<b>0.00</b>	-	5.20E-04	6.14E-04	1.59E-03
<i>L. Dieuzeidei</i>	<b>0.02</b>	0.15	-	9.41E-05	1.07E-03
<i>T. lastoviza</i>	<b>0.03</b>	0.11	0.80	-	9.76E-04
<i>C. lucerna</i>	0.70	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	-

Comme analyse exploratrice, l'analyse factorielle discriminante AFD a permis d'avoir les coordonnées des observations et les projeter dans le plan 1-2 (Fig. III. 12). Ce plan discriminant résume 73.92% de la discrimination totale entre les groupes d'espèce, les barycentres respectifs avec un risque  $\alpha$  de 0.05 sont projeté dans la (Fig. III. 13) . Les deux autres plans, résumant le reste de la variation sont projetés en annexe (Fig. 01 : plan 1-3 ; Fig. 02 : plan 1-4).

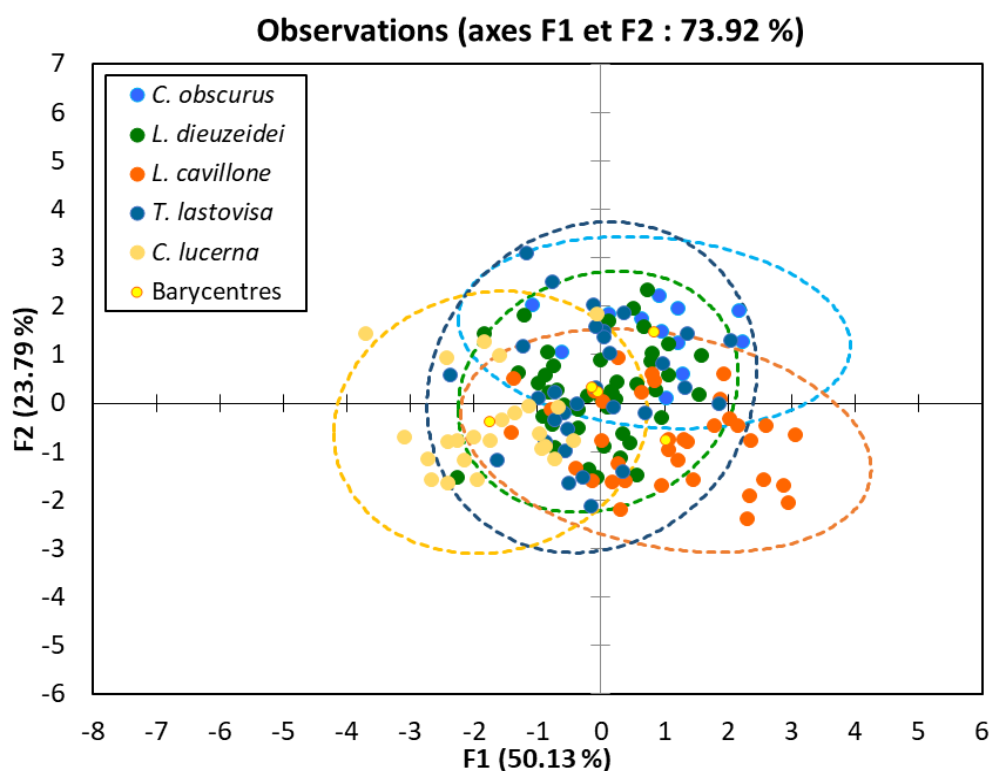


Figure III.12. AFD de la forme de la face dorsale du Neurocrâne des Triglidæ (Plan\_1-2)

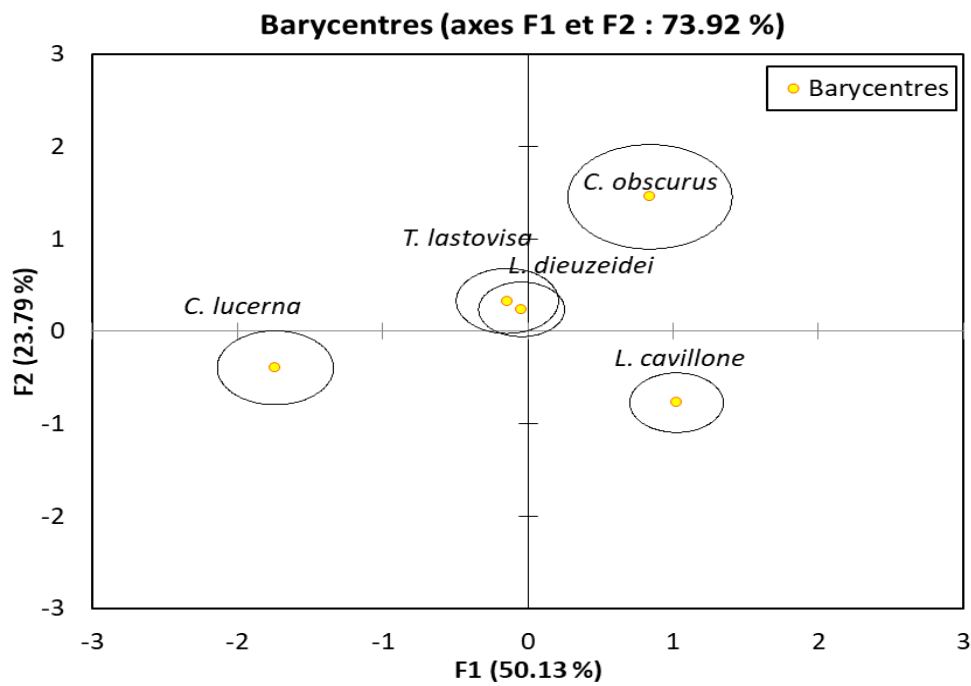


Figure III. 13. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan\_1-2)

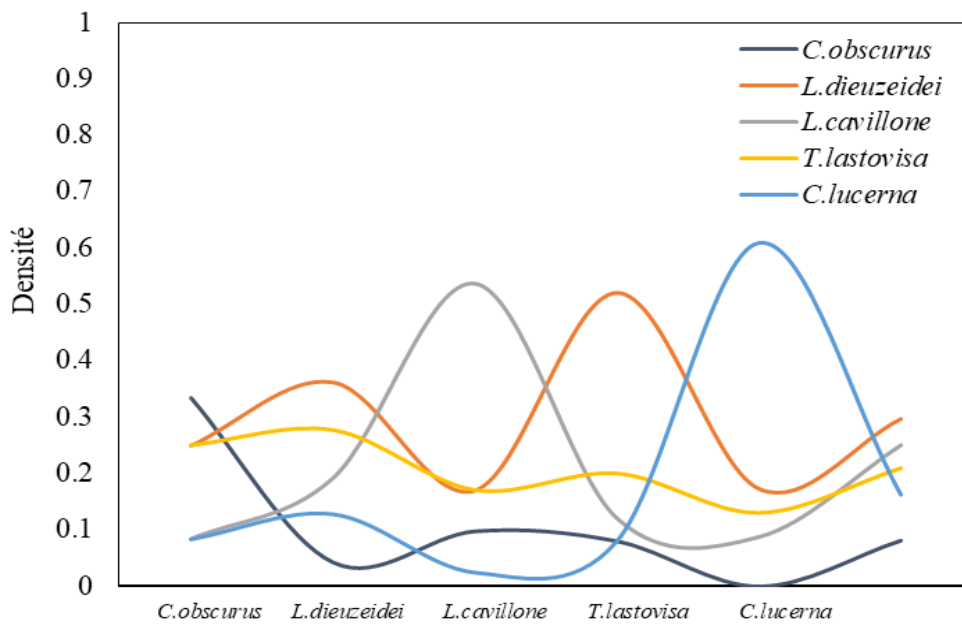


Figure III.14. Densité des effectifs attribué pour chaque groupe après cross-validation

Le premier axe de l'AFD qui explique 50% de la variabilité totale sépare *C. lucerna* de *L. cavillone*. La validation croisée (cross-validation) des différentes observations à partir de la classification à priori vers les groupes à posteriori (Fig. III. 14) met en évidence un grand chevauchement entre les conformations du neurocrâne des différentes espèces. Les pourcentages

de la cross-validation sont 58.33% et 59.46% pour *C. lucerna* et *L. cavillone* respectivement. Le chevauchement observé confirme donc la difficulté de reconnaissance des espèces à travers leurs similitude morphologiques.

L'analyse canonique des résiduels de la régression des conformations en centroïde size a montré la même discrimination obtenue par l'AFD. *L. cavillone* a été bien discriminé de *C. lucerna* dans le plan canonique 1-2 qui explique 73.6% de la variation totale.

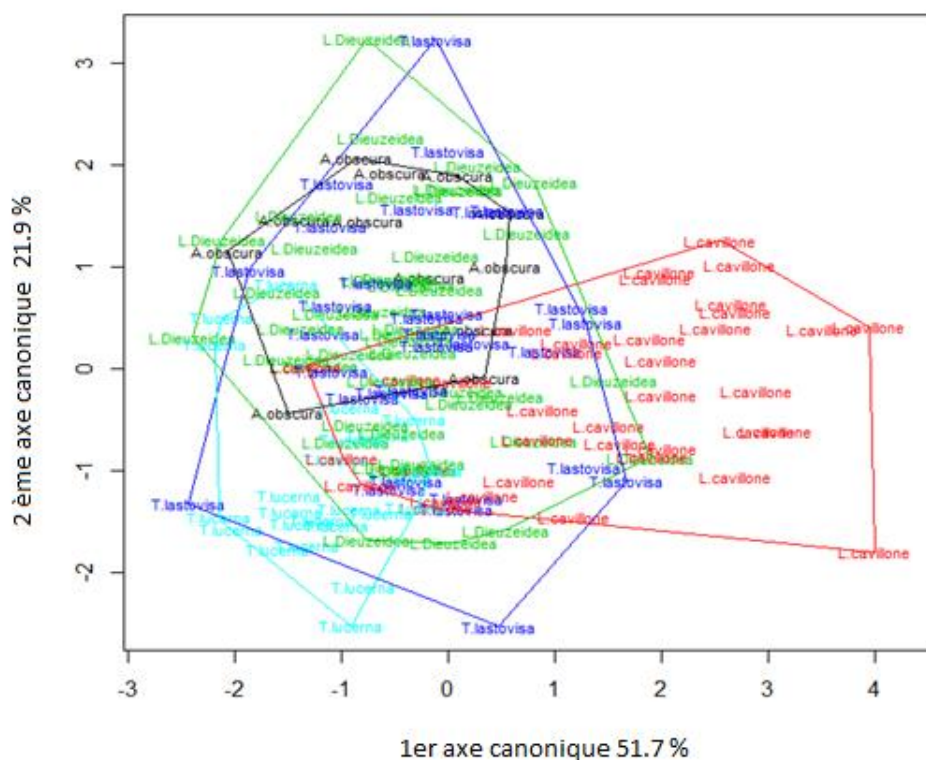


Figure III.15. Analyse canonique des conformations entre espèces de Triglidés

## 2.2. Morphométrie géométrique du cleithra

### 2.2.1. Superposition des formes alignées

La projection des conformations aligné du cleithra gauche face externe des triglidés de la côte algérienne est présenté dans la (Fig. III.16). En générale, la partie externe du cleithra qui présente une grande variation entre les conformations projetées ou la dispersion autour du centromère du point repérant l'extrémité de l'épine cleithrale, les deux points de la gouttière ainsi le point de jointure du cleithra avec le scapulaire (point repère 7).

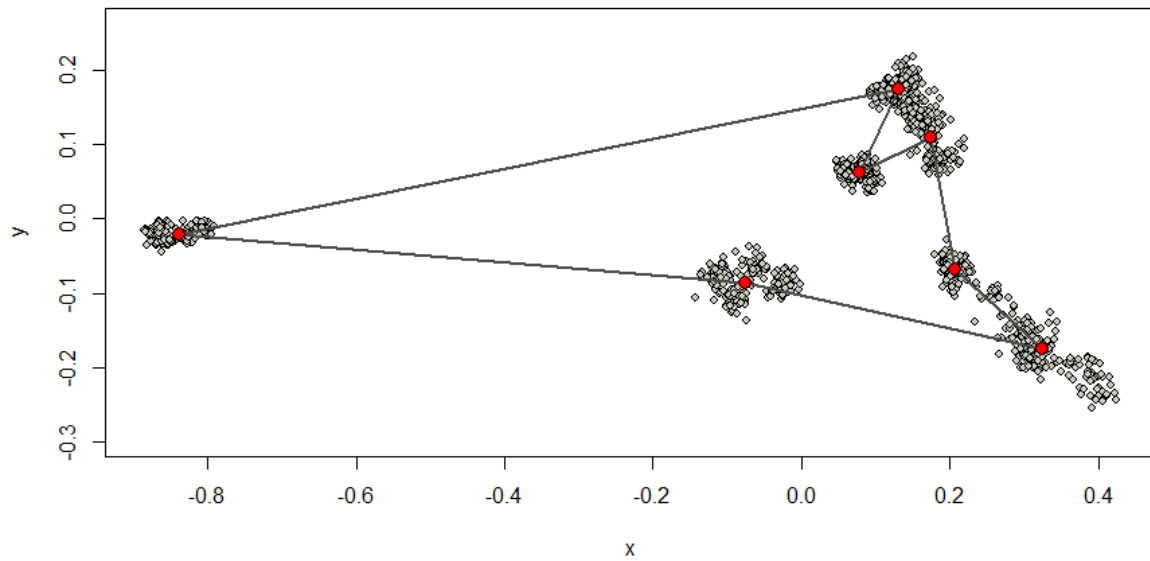


Figure III.16. Conformation moyenne du cleithra des triglidés dans la côte algérienne

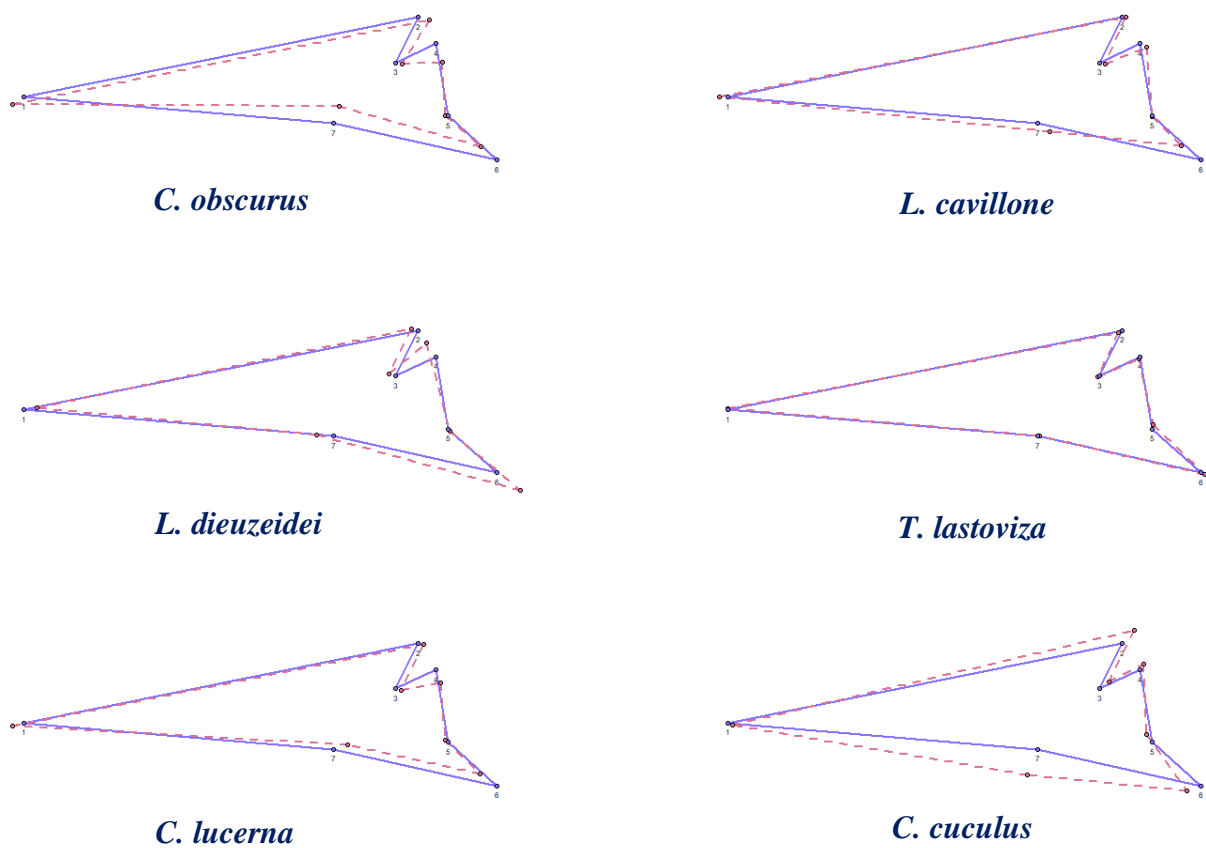


Figure III. 17. Superposition des formes géométrique de cleithra avec la moyenne chez les Triglidae de la côte algérienne

La superposition des formes géométrique de cleithra avec la forme géométrique moyenne (Fig. III.17) est très variable entre les différentes espèces étudiées à l'exception de la conformation de *T. lastoviza* qui ressemble le plus à la forme moyenne sur l'ensemble des points de repères.

Le cleithra de *C. obscurus* est caractérisé par une forme la plus mince chez le triglidé au niveau du point d'insertion du scapulaire avec le cleithra, avec une large ouverture de la gouttière présente au niveau du bord supérieur de sa partie droite (postérieure). La conformation de *C. cuculus* n'est pas prise dans cette discussion à cause du nombre limité d'individus collectées (seulement deux individus) qui ne reflète pas la variation réelle.

### 2.2.2. Analyse statistique (Cleithra)

Les résultats du test statistique de l'effet du sexe, de l'origine des échantillons et l'interaction des deux facteurs sur les centroïdes des différentes formes morpho-géométriques (Tableau 02\_annexe) montre qu'il y'a une différence significative de la forme du cleithra gauche entre les différents groupes d'espèce ( $p = 0.001 < 0.05$ ), entre les sites ( $p = 0.001 < 0.05$ ) et qu'il y'a une interaction entre espèces et sites ( $p = 0.045 < 0.05$ ) avec un taux de sécurité de 95%.

La comparaison des formes morpho-géométrique deux à deux (Tableau III.02) montre qu'il y a des dissimilarités morphologiques significative entres le genre *Chelidonichthys* et le genre *Trigloporus* ( $p < 0.05$ ). Les deux espèces du genre *Chelidonichthys* sont caractérisé par une gouttière plus large que les autres, épine cleithrale réduite et une cleithra mince et longue.

Tableau III.02. Distance morphologique et valeurs de probabilité ( $p$  value) du test MANOVA

Distance / $p$	<i>C. obscurus</i>	<i>L. cavillone</i>	<i>L. dieuzeidei</i>	<i>T. lastoviza</i>	<i>C. lucerna</i>
<i>C. obscurus</i>	-	1.08E-03	2.64E-03	2.82E-03	4.84E-03
<i>L. cavillone</i>	0.327	-	1.56E-03	1.74E-03	3.76E-03
<i>L. dieuzeidei</i>	0.254	0.862	-	1.84E-04	2.20E-03
<i>T. lastoviza</i>	<b>0.022</b>	0.056	0.065	-	2.01E-03
<i>C. lucerna</i>	0.880	0.145	0.092	<b>0.002</b>	-

La projection des individus dans le plan discriminant (1-2) de l'AFD explique 84.23% de la variation totale. Le premier axe discriminant a permis de discriminer *L. dieuzeidei* et *T. lastoviza* des autres espèces (Fig. III.18). Tandis que sur l'axe deux, ce plan discriminant a permis de retirer *C. obscurus* des autres qui sont chevauché sur cette axe. Le plan (1-3) qui résume le reste de l'information est projeté en annexe (Fig. 05 et 06)

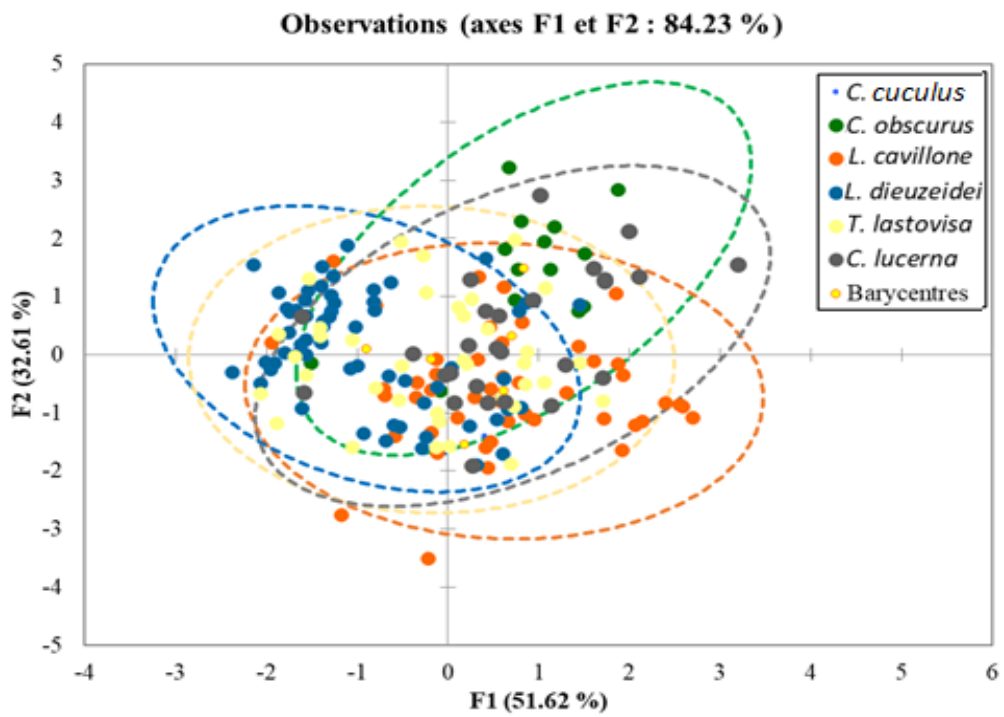


Figure III.18. AFD de la forme du cleithra des Triglidae (Plan\_1-2)

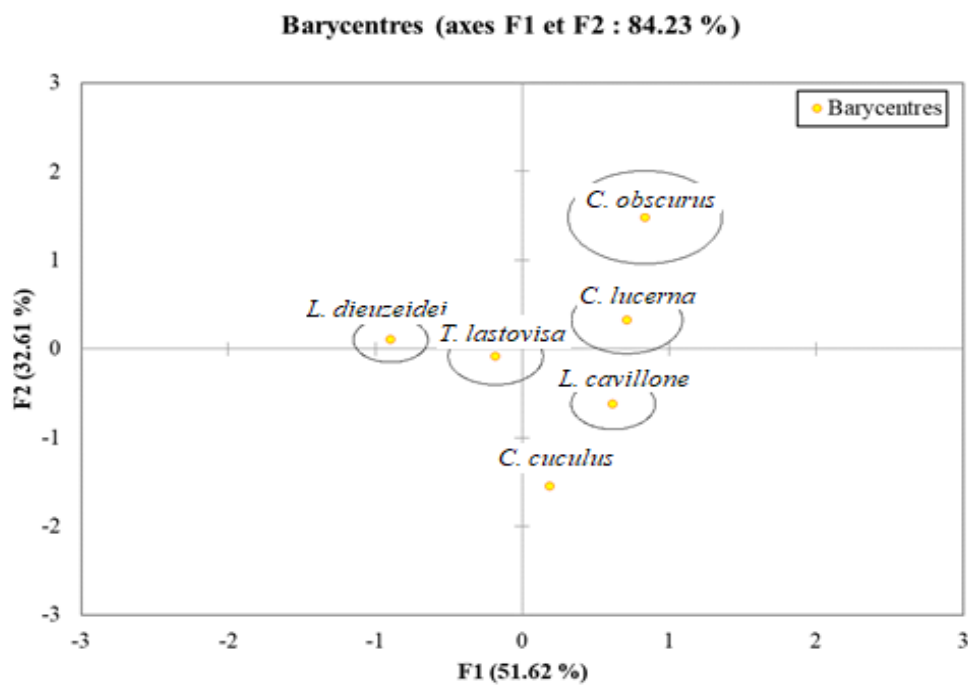


Figure III 19. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan\_1-2)

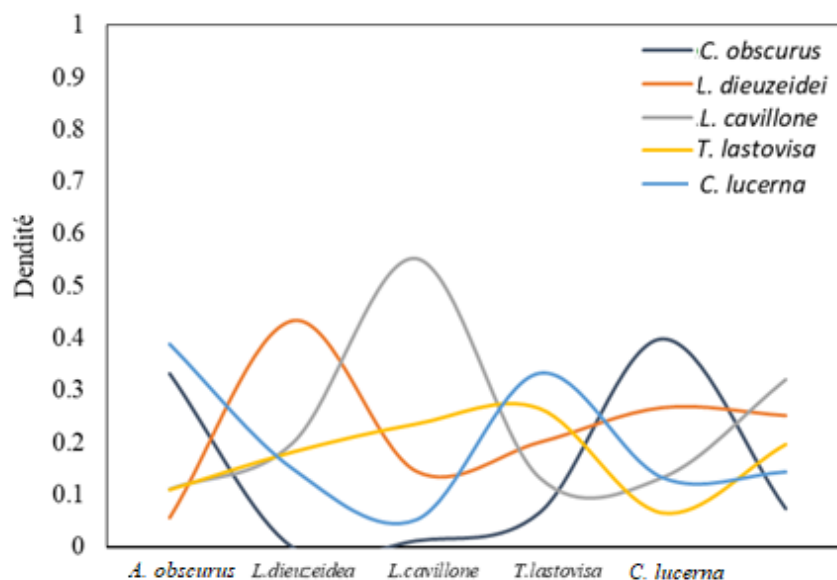


Figure III.20. Densité des effectifs attribué pour chaque groupe après cross-validation\_cleithra

La matrice de confusion (cross-validation) obtenus par le plan 1-2 de l’analyse factoriel discriminante et les densités des effectifs attribuée pour chaque groupe (Fig. III.20) a montré que 70% des effectifs *L. dieuzeidei* ont été attribué au même groupe de classe en se basant sur la forme du cleithra suivi par *L. cavillone* (55.23%).

Le plan 1-2 de l’analyse canonique explique 83.8% de la variation totale, il a permis de discriminer *L. cavillone* de *C. obscurus* et les autres paraît chevauché sur ce plan.

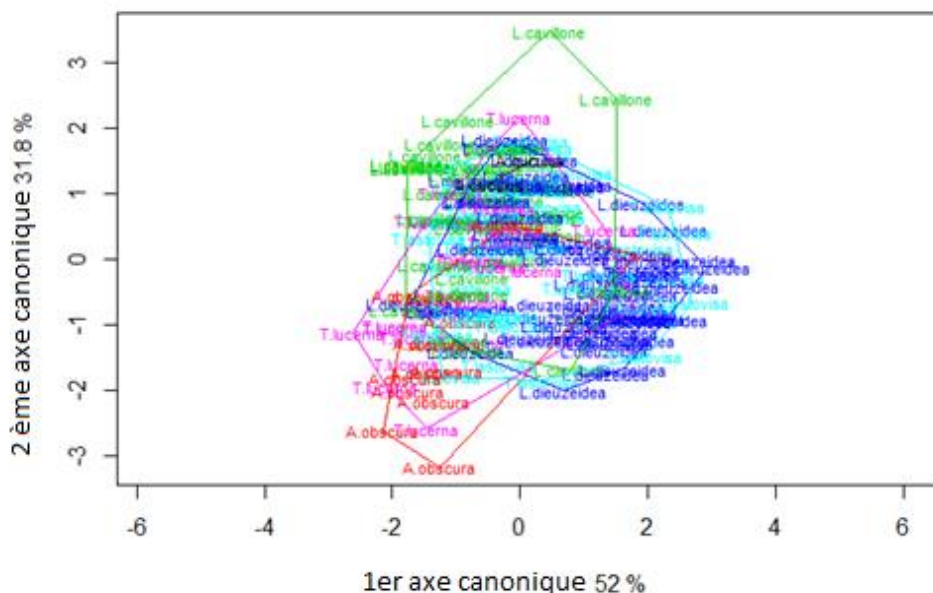


Figure III.21. Analyse canonique des conformations entre espèces de Triglidés

# Conclusion

L'objectif principal de ce travail est d'étudier les variations morpho-géométriques du neuro crâne des représentants de Triglidés dans la côte algérienne. La technique de morphométrie géométrique a permis de quantifier la forme du crâne et du cleithra et de visualiser leurs formes dans les régions et entre espèces.

Vue que cette famille pose de nombreux problèmes de variations morphologiques à cause du polymorphisme, nous avons tenté, d'apporter des éléments de réponse à la problématique posée en introduction.

L'étude morpho-géométrique de la face dorsale du neurocrâne et du cleithra a fait ressortir quelques points majeurs :

- La discrimination des espèces à partir de la face dorsale de la tête semble difficile et confirme le polymorphisme dans les espèces de la famille des Triglidea. Seulement *C. lucerna* et *L. cavillone* peuvent se détacher des autres à cause de l'importante de la distance interorbitaire chez la première avec un museau large contrairement à *L. cavillone* qui a une distance interorbitaire (au niveau de l'insertion du préfrontal et le frontal) la plus restreinte avec un museau plus long que celui des autres et peu large dans la région éthmoïdienne.
- Suivant les variations du cleithra, les espèces présentent aussi des similarités morphologiques importantes. Cette pièce a permis de discriminer le genre *Trigloporus* du genre *Chelidonichthys* et de discriminer *L. dieuzeidei* des autres espèces par son épine longue avec une gouttière étroite.

Quel que soit la pièce ou les méthodes d'exploration, la morphométrie géométrique des deux pièces étudiées a montré une faible différenciation morphométrique confirmée par les distances de disparition des caractères morphologique calculée.

Le phénomène de vicariance confirmé par l'interaction entre espèces et site de prélèvement, lors de l'analyse de la variation morpho-géométrique du cleithra, semble être à l'origine du polymorphisme dans la même espèce.

Notant aussi, les dissimilarités observées à l'œil nue, lors de la collecte de la donnée nécessaire pour l'étude de la problématique de départ, entre les pièces de la partie gauche et droite de certains individus. Ce qui traduit la présence de dimorphisme chez les espèces de Triglidés.

En conclusion, la méthode est pratique et permet de quantifier les déformations morphologiques et la disparition phylogénétique à travers les distances morphologiques. Ces distances peuvent être utilisées pour l'étude phylogénétique initiée dans ce travail mais pas présentée à cause de la situation de sécurité nationale vis à vis de la pandémie Covid-19.

Des études plus approfondies devraient se concentrer sur les variations morpho-géométrique du neurocrâne en se basant sur d'autre plan, à l'exemple de la vue latérale ou la face ventrale. Ainsi l'utilisation d'autres pièces squelettiques. Il est également recommandé de compléter le traitement des échantillons collectés dans toutes les stations prospectées et d'analyser les dissimilarités dans le temps, l'espace, la profondeur et le sexe. Ces paramètres pouvant être à l'origine de discontinuités morphologiques intraspécifiques chez certaines espèces. Et de recourir, si possible à une étude phylogénétique, à l'échelle moléculaire pour appuyer les résultats de la morphométrie.

# Références bibliographiques

- ALLALI K., (1991).** Etude systématique et écologique de la famille des Triglidae d'Algérie. Mémoire de D.E.S. Halieutique. Alger : U.S.T.H.B, : 125 p.
- BAUCHOT M. L., PRAS A., (1980).** Guide de poissons marins d'Europe. Paris : Delachaux & Niestle. Neuchatel : 427 p.
- BAYLAC M., (1996).** Morphométrie géométrique et systématique. Biosystema. Systématique et informatique. New York : p.p ; 73-89.
- 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.
- BENABDELMOUMEN L., (2016).** Contribution à l'étude de la systématique de la famille des Triglidae dans le bassin algérien. Mémoire de fin d'études. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 57p.
- DANGNELIE P., (1973).** Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. France : (vol.1), 375 p.
- Daniel, W. W., (1978).** Biostatistics: Foundation for analysis in the health sciences. Chichester Brisbane. Toronto .John Wiley & Sons : Second edition, 501 p.
- DIEUZEIDE R., NOVELLA M. & ROLAND J., (1955).** Catalogue des poissons des cotes Algériennes. III : Ostéoptérygéens (suite et fin). Bull. Trav. Stat. Aqua. Pêche Castiglione n.s.6., 384 p.
- DJEBAR N., (2016).** Contribution à l'étude de la systématique de la famille des Triglidae dans le bassin algérien. Mémoire de fin d'études. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 54p.
- FABIANO A.-F., RODRIGO F., PEDRO C.-E, et THALES R.-O. (2009).** Intra- and interspecific skull in two sister species of the subterranean rodent genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomidae): coupling geometric morphometrics and chromosomal polymorphism. Zoological Journal of the Linnean Society. p.p. 220-237
- FILALI T., (2014).** Contribution à l'étude du comportement, de la croissance et de l'exploitation de *Squalus blainvillei* (Chondrichthyens, Squalidae) dans le bassin algérien. Thèse Magister. Halieutique. Alger : ENSSMAL. 112p.

**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.

**FROESE R., et PAULY D., (2020).** Fish Base. World Wide Web electronic publication [en ligne].

Consulté le [14/10/2020]. 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, 481p.

**HANDJAR H., (2009).** Contribution à la systématique des Triglidae (Ostéichthyens, Scorpaeniformes) du bassin algérien. Mémoire d'ingénieur. Evaluation systémiques des ressources halieutiques. Halieutique. Alger : E.N.S.S.M.A.L, 69 p.

**HARCHOUCHE K., (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara* : écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (poisson Téléostéen des côtes Algériennes). Thèse de Doctorat .Halieutique. Alger : U.S.T.H.B, 230 p.

**HEMIDA F., (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies : Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de doctorat. Océanographie. Alger : U.S.T.H.B, 272p.

**KENDALL D. -G., (1977).** The diffusion of shape. Advances in Applied Probability. United Kingdom: University of Cambridge: p.p. 428– 430.

**LALAMI Y., (1979).** Étude biologique et halieutique du Rouget de vase (*Mullus barbatus* L.) des côtes algériennes. Thèse Doctorat. Sciences Naturelles. Université. Science Technologique. Languedoc, Montpellier : 510 p.

**NEEDHAM A. E., (1950).** The form transformation of the abdomen of the female pea-crab, *Pinonotheres pisum* Leach. Proceeding of the Royal society B., 137: p.p. 115-136.

**PATRICK L., (2015).** Guide d'identification des poissons marins Europe et méditerranée. Paris ULMER ; 3<sup>ème</sup> édition. 430 p.

**PERRARD A., (2012).** Systématique et morphométrie géométrique : L'évolution de la nervation alaire au sein du genre *Vespa* (Hyménoptères : Vespidae). THESE de doctorat., Paris : Museum national d'histoire naturelle : 219 p

**STATSOFT (1997).** STATISTICA pour Windows. StatSoft France [en ligne] Disponible sur le web : [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

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

# Annexes

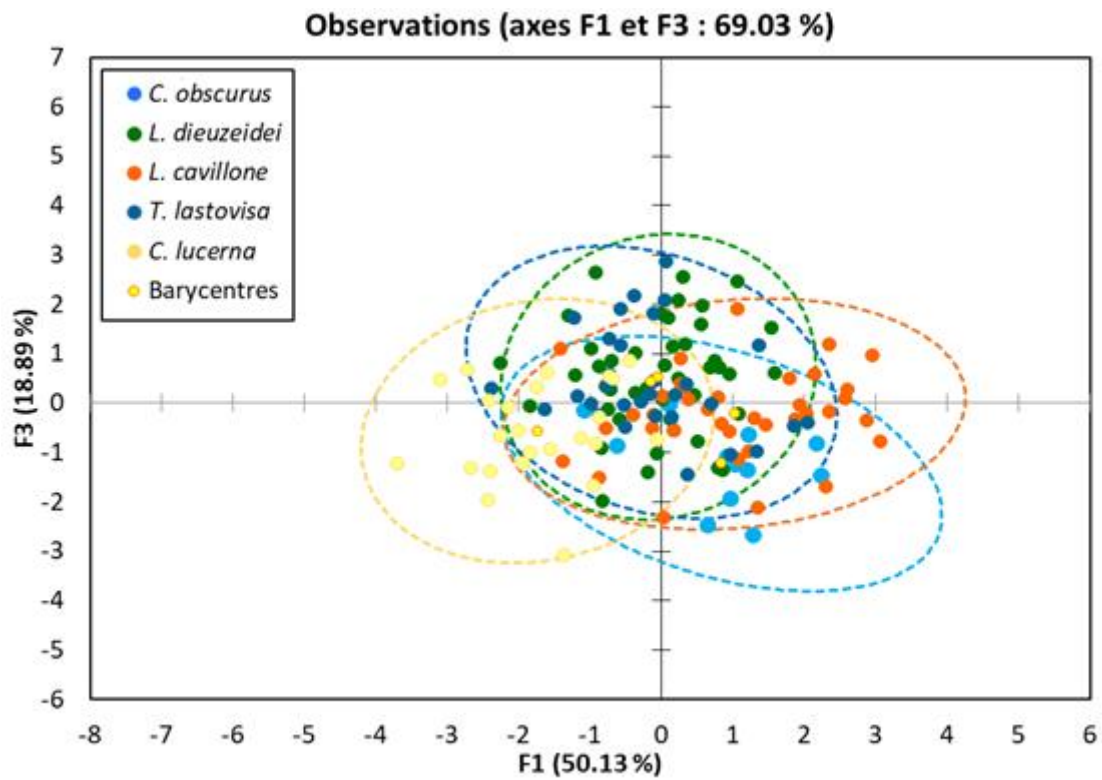


Figure 01. AFD de la forme de la face dorsale du Neurocrâne des Triglidae (Plan\_1-3)

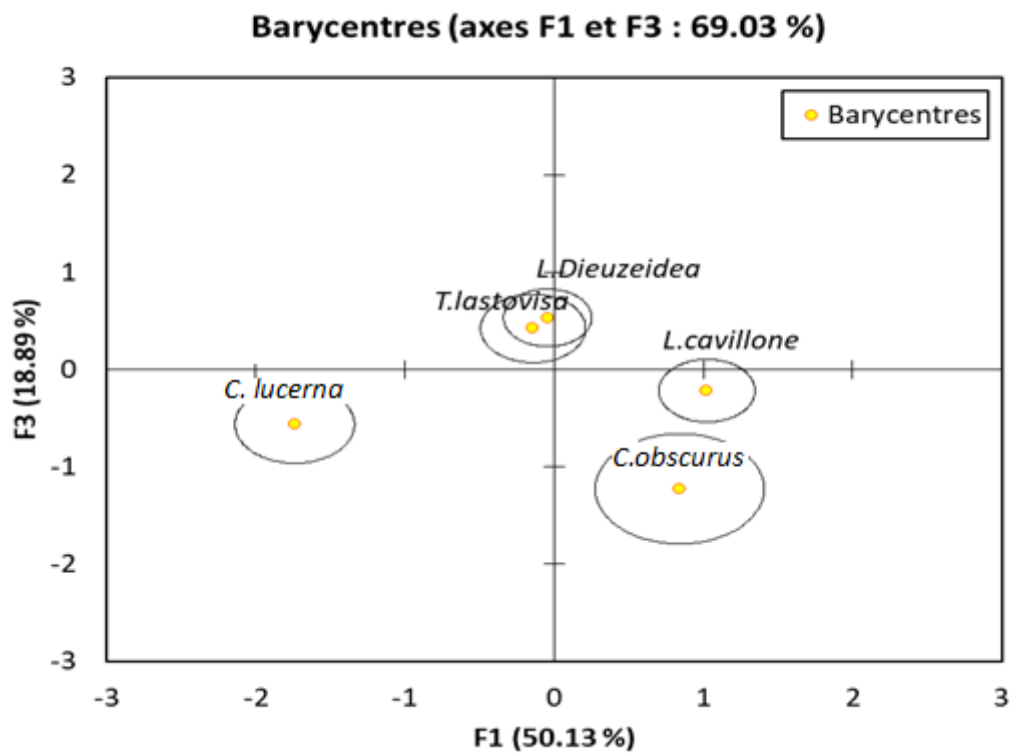


Figure 02. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan\_1-3)

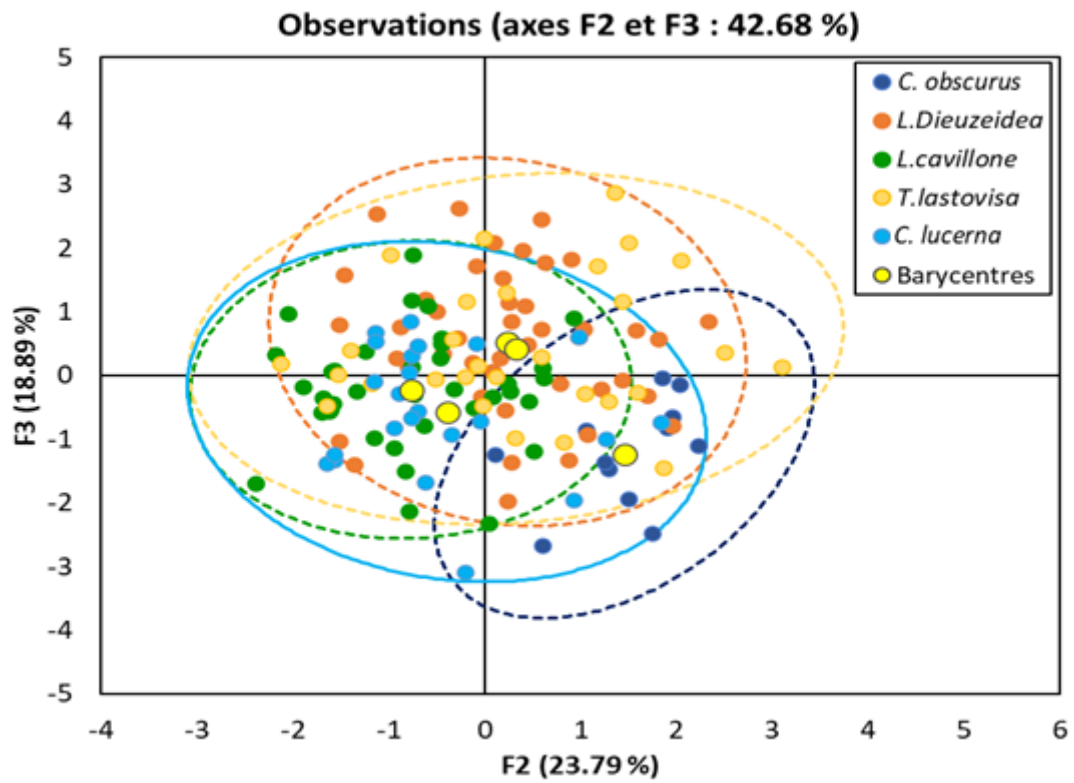


Figure 03. AFD de la forme de la face dorsale du Neurocrâne des Triglidae (Plan\_2-3)

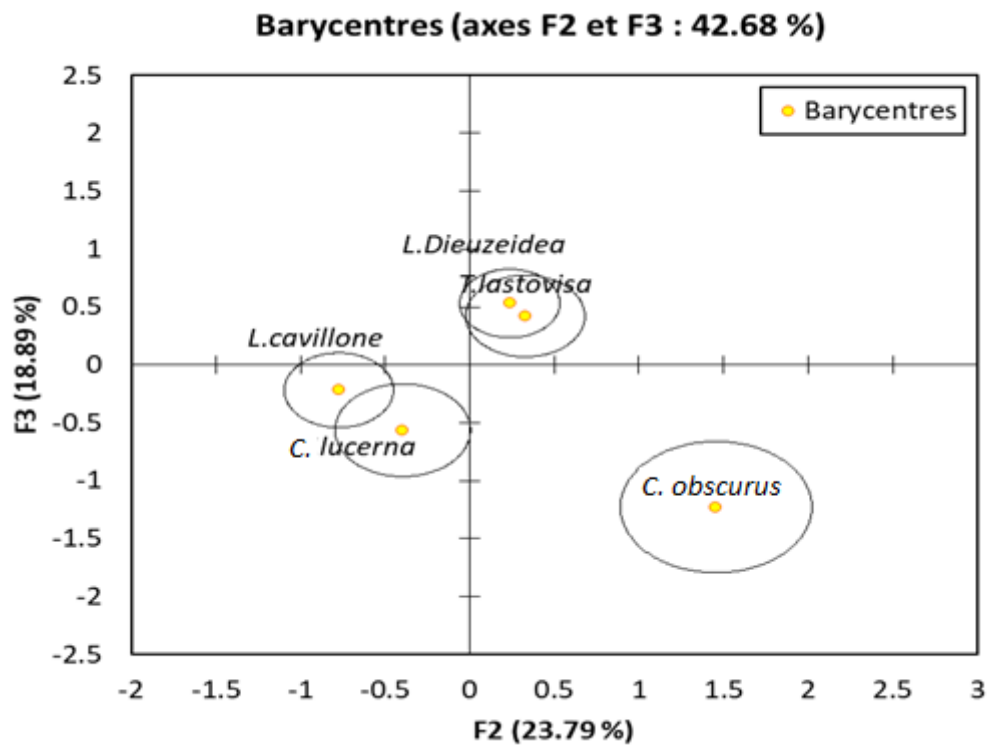


Figure 04. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan\_2-3)

Tableau 01. Résultats du test MANOVA et interaction entre facteur\_ neurocrâne

	Df	SS	MS	Rsq	F	Pr(>F)
Espèces	4	0.10014	0.0250362	0.17067	7.4409	<b>0.001</b>
Site	7	0.0366	0.0052288	0.06238	1.554	0.086
Espèces *site	4	0.00589	0.0014723	0.01004	0.4376	0.941
Résiduels	132	0.44414	0.0033647	0.75691		
Total	147	0.58677				

Tableau 02. Résultats du test MANOVA et interaction entre facteur\_ cleithra

	Df	SS	MS	Rsq	F	Pr(>F)
Espèces	5	0.30958	0.061917	0.22198	11.4777	<b>0.001</b>
Site	8	0.11914	0.014893	0.08543	2.7608	<b>0.001</b>
Espèces *site	10	0.08664	0.008664	0.06212	1.606	<b>0.045</b>
Résiduels	163	0.8793	0.005395	0.63047		
Total	186	1.39467				

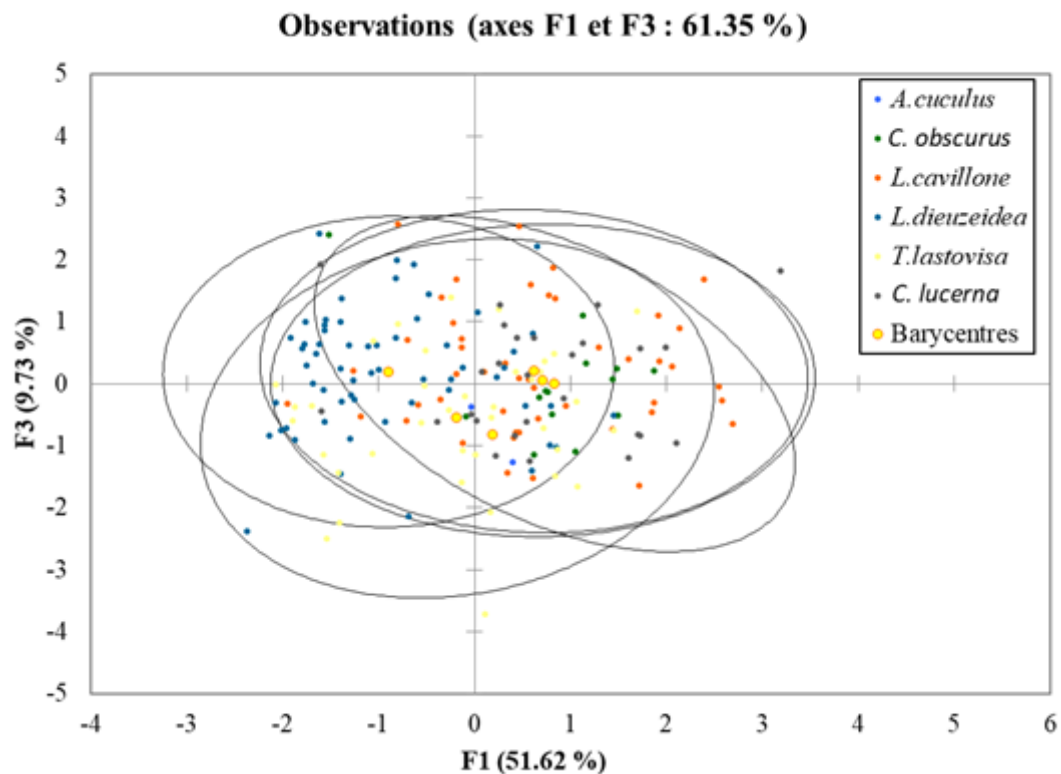


Figure 05. AFD de la forme cleithra des Triglidae (Plan\_1-3)

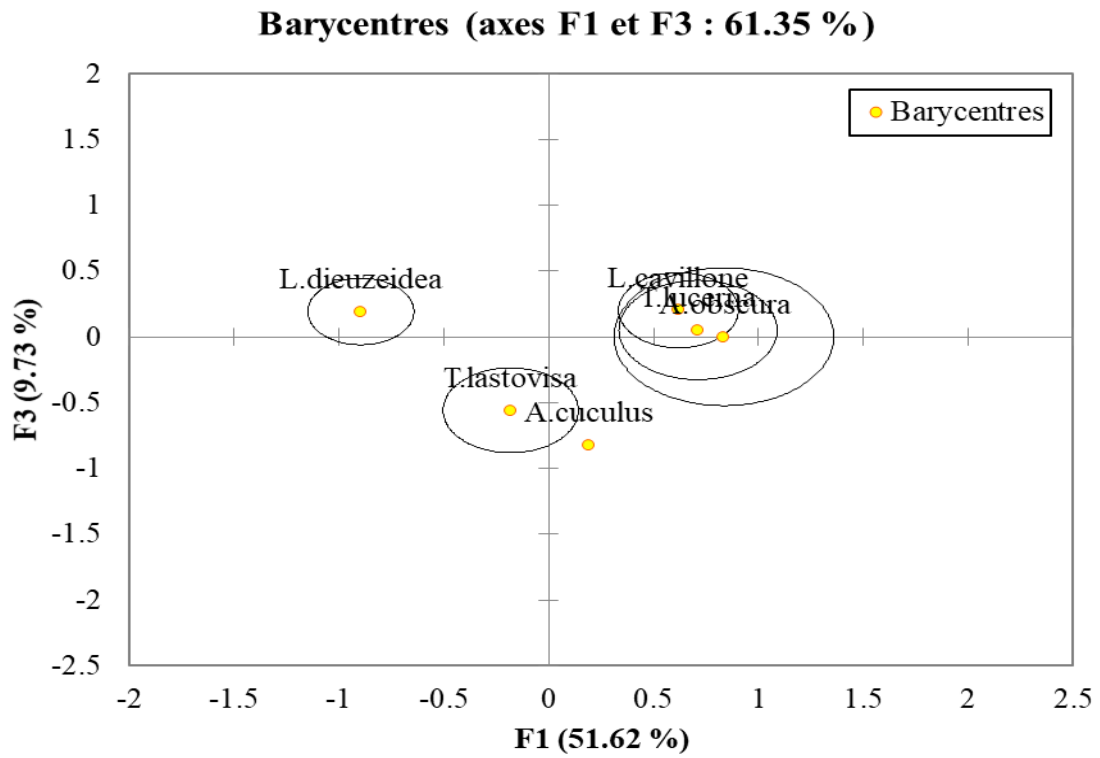


Figure 06. Barycentre de l'AFD des différents groupes d'espèces (Plan\_2-3) cleithra

## Résumé

La famille des Triglides est parmi les familles qui ont faits l'objet de peu d'études systématique en Algérie, les travaux ont été basés sur une morphométrie traditionnelle (dite linéaire). Qui a montré des discontinuités morphologiques et des variations inter et intraspécifiques. La méthode a présenté de nombreux inconvénients ; ce qui explique qu'elle a ensuite évolué vers la morphométrie géométrique. La morphométrie géométrique du neurocrâne et du cleithra gauche des Triglides a fait l'objet de ce travail. Elle s'avère qu'elle est très utile pour les études visant la révision systématique. Une comparaison des variations inter et intraspécifique dans l'espace a montré encore le polymorphisme chez les Triglides. Les distances et la disparition morphologique entre les espèces est quasi nulle en utilisant les deux pièces. Une étude morpho-géométrique d'autres pièces, de symétrie ainsi de phylogénie peuvent éclaircir l'origine de cette discontinuité morphologique.

**Mots clés :** Triglidae, morpho-géométrie, morphométrie, systématique, Bassin algérien

---

## Abstract

Triglidae family is among the families that have been the subject of few systematic studies in Algeria, the work being based on a traditional morphometry (called linear). Which showed a morphological discontinuity between species and in the same species group. This method presented many issues; which explains why it evolved into geometric morphometry. The aim of this work is a geometric morphometry analysis of neurocranium and the left cleithra of Triglidae. It turns out to be very useful for studies aimed at systematic review. A spatial comparison of inter and intraspecific variations showed a clear polymorphism between gurnard's species. Distances and morphological disparity between species are almost null using the two skull bones. A morpho-geometric study of other bones, of symmetry as well as of phylogeny can shed light on the origins of this morphological discontinuity.

**Keywords :** Triglidae, morpho-geometry, morphometry, systematic, Algerian Basin.

---

## ملخص

تعد عائلة الطريخيات Triglidae من بين العائلات التي خضعت لدراسات تصنيف تسلسلي قليلة في الجزائر، حيث اعتمد العمل على قياسات بيومترية تبعا للطريقة التقليدية (قياسات خطية). هذه الدراسات أظهرت انقطاع مورفولوجي واختلافات بين الأنواع وداخل نفس النوع. تميزت هذه الأخيرة بعدد من السلبيات، وهذا ما يفسر سبب تطورها بعد ذلك إلى القياسات البيومترية الهندسية. يهدف هذا البحث إلى دراسة بيومترية هندسية لشكل الجمجمة وبعض العظام المكونة لجمجمة أنواع أسماك عائلة الطريخيات. اتضح من خلال البحث أن الطريقة المتبعة مفيدة جداً للدراسات التي تهدف إلى مراجعة التصنيف التسلسلي للأسماك. أظهرت نتيجة البحث في مقارنة الاختلافات بين الأنواع وداخل كل نوع من الطريخيات تنوع في المورفولوجية الخارجية، كما أظهرت أن التباعد المورفولوجي بين الأنواع شبه معدوم باستخدام شكل الجمجمة والكليثرا. يمكن لدراسة الشكل الهندسي للعظام الأخرى المكونة للجمجمة، التناسب المحوري والتطور الفيلوجيني، أن تلقي الضوء على مصدر وأسباب هذا الانقطاع المورفولوجي.

. **الكلمات المفتاحية:** الطريخيات، البيومترية الهندسية، بيومتري، تصنيف تسلسلي، الحوض الجزائري.