

**UNIVERSITE KASDI-MERBAH OUARGLA**  
**Faculté des sciences de la nature et de la vie**  
**Département des sciences biologiques**



**Mémoire de**  
**MASTER ACADÉMIQUE**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Hydrobiologie marine et continentale

Spécialité : Aquaculture

**Thème**

**Inventaire, reproduction et développement larvaire  
de molly *Poecilia sphenops* (Poeciliidae, Valenciennes  
(1846)) des drains de la région de Touggourt**

Présenté par : BARKAT Safa

Le : 22 / 06 /2023

**Devant le jury**

Mme	MADACHE S.	MAA	Encadreur	UKM Ouargla
Mme	MIMOUNI Y.	MCA	Président	UKM Ouargla
Mme	FERHATI H.	MAA	Examinatrice	UKM Ouargla

**Année universitaire 2024/2025**

## LISTE DES FIGURES

### 1. Généralités

<b>Figure 1.</b> Diversité de la couleur, de forme et de taille chez les mâles et les femelles de la famille des Poeciliidae (ZACHARY & TOBLER, 2017 modifié) .....	6
<b>Figure 2.</b> Différentes formes et taille de la nageoire dorsale chez les espèces du genre <i>Poecilia</i> (A : mâle (14,8 mm) et femelle (20 mm) de <i>P. reticulata</i> ; B : mâle (50,2 mm) et femelle (57 mm) de <i>P. sphenops</i> ) (TAN <i>et al.</i> , 2020). .....	7
<b>Figure 3.</b> Différentes couleurs du mâle de molly <i>P. Sphenops</i> ( <a href="http://www.garnelio.de/en/molly-color-mix-male-poecilia-sphenops">www.garnelio.de/en/molly-color-mix-male-poecilia-sphenops</a> ).....	7
<b>Figure 4.</b> Caractéristiques morphologique (A) chez les mâles matures (forme de gonopode) et des femelles de <i>P. Sphenops</i> et des dents internes tricuspides (B) ( <a href="http://www.emeraldking-aquatics.com">www.emeraldking-aquatics.com</a> ; <a href="http://www.inaturalist.org">www.inaturalist.org</a> ; HUBBS, 1971 ; modifier). .....	8
<b>Figure 5.</b> Distribution mondiale molly <i>P. Sphenops</i> ( <a href="https://www.gbif.org">https://www.gbif.org</a> , modifier). .....	9
<b>Figure 6.</b> Organe copulateur (gonopode) chez un mâle de molly <i>Poecilia sphenops</i> (CHABTOUL & BOUGUENNOUR, 2024). .....	10

### 2. Matériel et méthodes

<b>Figure 7.</b> Echantillonnage de poissons des drains de la région El Bettah (A) à Touggourt et sa localisation géographique (B) ( <a href="http://www.googleMap.org">www.googleMap.org</a> , modifié) par un engin de pêche classique (C) (E : transport des poissons ; F : salle d'élevage de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université KASDI-Merbah, Ouargla .....	12
<b>Figure 8.</b> Critères d'identifications des espèces de poissons d'eau douce (A et B : forme, position et taille de la nageoire dorsale et caudale ; B: gonopode ; C : absence de taches D : présence de taches sombres ; E et F : bandes colorées).....	13
<b>Figure 9.</b> Différentes variétés des mâles (en bas) et femelles (en haut) sélectionnées pour la reproduction de molly <i>P. sphenops</i> (A : Gris ; B : gris moucheté ; C : Noire).....	15
<b>Figure 10.</b> Dimorphisme sexuel de molly <i>P. Sphenops</i> des mâles (A), des femelles (B) et le gonopode (C).....	16
<b>Figure 11.</b> Sex-ratio choisit pour chaque aquarium (A : Aquarium 1: (1 : 2) gris ; B : Aquarium 2 : (2 : 3) gris moucheté ; Aquarium 3 : (1 : 2) noire ; D : Aquarium 4 : (1 : 3) gris) de molly <i>P.sphenops</i> .....	16
<b>Figure 12.</b> Aliment utilisé dans la phase d'adaptation de molly <i>P. sphenops</i> (A et B).....	17
<b>Figure 13.</b> 4 lots de poissons choisie à l'expérience de cannibalise (A : Femelle), (B : 2 Femelles), (C : 3 Femelles), (D : 2 Femelles et 1 Mâle). .....	20
<b>Figure 14.</b> Pondière utilisées dans l'expérience de cannibalisme .....	20
<b>Figure 15.</b> Caractères numériques pris en considération (A : rayon durs (RDD) et mous (RMD) de la nageoire dorsale et rayon durs (RDA) et mous (RMA) de la nageoire anale) ; B : branchiospines (B) ; C : vertèbres (V) ; D : nageoire pectorale). .....	24
<b>Figure 16.</b> Différentes mesures prélevées sur un mâle de molly <i>P. sphenops</i> de la région de Touggourt en Algérie (Lt : longueur totale, Ls: longueur standard, Lc : longueur céphalique, Do : diamètre orbitaire, Dio : diamètre inter-orbitaire, LPo : longueur pré-orbitaire, Lpo : longueur post-orbitaire, LPd : longueur pré-dorsale, Lpd : longueur post-dorsale, LPP : longueur pré-pectorale, Lpp : longueur post-pectorale, Lpa : longueur pré-anale, FB : longueur de la fonte buccale, Lg : longueur du gonopode, Hc : hauteur du corps, Ec : épaisseur du corps, Hpc : hauteur du pédoncule caudale). .....	25

**Figure 17.** Différentes mesures prélevées sur les larves avec sac vitellin de molly *P. sphenops* de la région de Touggourt en Algérie (Lt : longueur totale, Lc : longueur céphalique, Do : diamètre orbitaire, LT : longueur de tronc, Hc : hauteur du corps, LNC : longueur de la nageoire caudale, Hpc : hauteur du pédoncule caudale, LRV : longueur du sac vitellin, ERV : épaisseur du sac vitellin .....26

### 3 Résultats

<b>Figure 18.</b> Différents morphes de <i>P. sphenops</i> existants dans nos échantillons (A : gris et gris moucheté ; B et C : noir) des drains de Touggourt .....	29
<b>Figure 19.</b> Critères distinctifs des mâles (A) et des femelles (B) de <i>P. kykesis</i> des drains de la région de Touggourt .....	30
<b>Figure 20.</b> Photo des critères distinctifs de mâle (A) et femelle (B) de taupe <i>P. mexicana</i> des drains de Touggourt.....	31
<b>Figure 21.</b> Mâles molly voile <i>P. laptinna</i> des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.	32
<b>Figure 22.</b> Femelle de guppy <i>P. Reticulata</i> des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.	33
<b>Figure 23.</b> Femelle de poisson moustique <i>G. holbrooki</i> des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.....	34
<b>Figure 24.</b> Photo des critères distinctifs des deux sexes d' <i>A. fasciatus</i> des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.....	35
<b>Figure 25.</b> Photos de Tilapia du Nile <i>Oreochromis niloticus</i> échantillonné des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.....	36
<b>Figure 26.</b> Photos d' <i>Oreochromis macrochir</i> échantillonné des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.....	37
<b>Figure 27.</b> Critères distinctif de <i>Hemichromis letourneuxi</i> des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.....	38
<b>Figure 28.</b> Dominance des différentes espèces échantillonnées des drains de Touggourt (A), de la famille des Poeciliidae (B) et Cichilidae (C) .....	39
<b>Figure 29.</b> Évolution des valeurs moyennes de la température chez les géniteurs de <i>P. sphenops</i> lors de la reproduction dans les 4 aquariums (A) et l'alevinage (B) (Q : quinzaine.	40
<b>Figure 29.</b> Évolution des valeurs moyennes de la température chez les géniteurs de <i>P. sphenops</i> lors de la reproduction dans les 4 aquariums (A) et l'alevinage (B) (Q : quinzaine.	40
<b>Figure 30.</b> Comportement des géniteurs de molly <i>P. sphenops</i> pendant l'accouplement (A et C) et après (B) .....	41
<b>Figure 31.</b> Changement morphologique chez les deux sexes de molly <i>P. sphenops</i> pendant la période de reproduction (A (avant) et B (après) : changement de couleur chez les femelles ; C (avant) et D (après) : présence de taches jaune chez les mâles ; gonflement des yeux (E)).....	42
<b>Figure 32.</b> Dynamique du nombre des larves de molly <i>P. sphenops</i> en fonction du temps (A) et fréquence dans les 3 pontes dans les différents aquariums (A1 ; A2 ; A3 ; A4).....	43
<b>Figure 33.</b> Fréquences de larves de molly <i>P. sphenops</i> en fonction de la sex-ratio (A1 ; A2 ; A3 ; A4) .....	43
<b>Figure 34.</b> Photos des larves de chaque variétés dans les différents aquariums (A et B : larve de la variété noire ; C : larve de la variété gris mouchetée ; D : larve de la variété grise). .....	44
<b>Figure 35.</b> Stades embryogénèses précoces du développement embryonnaire de molly <i>P. sphenops</i> .....	46
<b>Figure 36.</b> Stades de développement de l'œil des embryons de molly <i>P. sphenops</i> .....	46
<b>Figure 37.</b> Stades de formation des larves de <i>P. sphenops</i> . .....	47
<b>Figure 38.</b> Différents stades de développement pour atteindre la maturité sexuelle de molly <i>P. sphenops</i> .....	48
<b>Figure 39.</b> Structure de la population de molly <i>P. sphenops</i> après la maturité.....	48

<b>Figure 40.</b> Développement des alevins de molly <i>P. sphenops</i> .....	49
<b>Figure 41.</b> Droites de régression de la relation taille-poids de la population totale (A), femelles (B), mâles (C), alevins des bassins de l'exploitation (D) et des aquariums (E) de molly <i>P. sphenops</i> de Touggourt.....	52
<b>Figure 42.</b> Taux de mortalité pendant la période d'étude de reproduction de molly <i>P. sphenops</i> .....	53
<b>Figure 43.</b> Valeurs moyennes des caractères numériques chez la population totale (PT), les femelles (F) et les mâles (M) de l'espèce <i>P. sphenops</i> des drains de Toggourt) (RDD, RMD: Rayons durs et mous de la nageoire dorsale ; RDA, RMA : Rayons durs et mous de la nageoire anale ; RMP : rayons mous de la nageoire pectorale ; BS : Branchiospines ; ELL: Ecailles de la ligne latérale ; V: vertèbres). .....	54

## LISTE DES TABLEAUX

### 1. Généralités

**Tableau 1.** Synonymes de molly *Poecilia sphenops*(WWW.FISHBASE.ORG). .....5

### 2. Matériel et méthodes

**Tableau 2.** Echelle de maturité des poissons vivipares (CONTRERAS-MACBEATH & RAMIREZ-ESPINOZA, 1996).....17

**Tableau 3.** Taux de nourrissage pendant la période de reproduction et d'alevinage (A : aquarium ; Q : quinzaine ; S : semaine).....18

### 3. Résultats

**Tableau 4.** Données environnementales et nombre de poissons (N) recueillies au cours de l'échantillonnage au niveau des drains d'El Bettah à Touggourt (PE : profondeur de prélèvement ; EP : effort de pêche). .....28

**Tableau 5.** Performances de croissance de *P. sphenops* au cours de l'alevinage dans l'aquarium 5 (Pi : poids initial ; Pf : poids final ; QA : quantité d'aliment ; Gp : gain du poids TCS : taux de croissance spécifique ; IC : indice de conversion ; S : semaine).....50

**Tableau 6.** Valeurs moyennes des caractères numériques chez les alevins de J0 et J30 de l'espèce *P. sphenops* des drains de Toggourt (G : gris ; GJ : gris jaunâtre ; N : noir ; P).....54

**Tableau 7.** Coefficient de corrélation (r) et relation d'allométrie de la population totale de *P. sphenops*. (- : Allométrie minorante ; + : Allométrie majorante ; = : isométrie ; \* : seuil de signification 5 % ; \*\* : seuil de signification 1 % ; \*\*\* : seuil de signification 0,1 %).....56

**Tableau 8.** Coefficient de corrélation (r) et relation d'allométrie des larves de J0 et J30 de *P. sphenops*. (- : Allométrie minorante ; + : Allométrie majorante ; = : isométrie ; \* : seuil de signification 5 % ; \*\* : seuil de signification 1 % ; \*\*\* : seuil de signification 0,1 %).....57



*« La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne.  
La pratique, c'est quand tout fonctionne et que  
personne ne sait pourquoi »*

***ALBERT EINSTEIN***



*Safa*

*Je dédie ce fruit à :*

*Ceux qui attendent ce moment depuis ma naissance:  
Mes chers parents*

*Mon cher père, le tout premier enseignant de ma vie ;  
Ma chère mère, cette bougie qui éclaire mes jours et guide  
mon chemin grâce à ses prières.*

*Vous deux, qui avez tant sacrifié pour ma réussite, qui m'avez soutenu et  
encouragé dans les moments difficiles, je vous suis infiniment reconnaissant*



*Mon pilier, mes chers frères :*


*SYEFEDDINE, ABDERRAHIME, ABDELWAHABE ET MOHAMMED*

*Vous avez toujours été un soutien solide et constant dans ma vie*



*la plus belle chose que Dieu m'ait donnée, ma précieuse sœur HANANE,  
qui a toujours été à mes côtés, m'encourageant avec amour et dévouement*



*Mon soleil et mes étoiles, ma source de joie et de bonheur :  
les petits trésors de notre famille : DJOUD ET SANAD* 



*Mon directeur de mémoire bien-aimée et amie de  
l'université, qui m'ont soutenu, encouragé et  
orienté tout au long de ce parcours  
Je vous adresse ma profonde gratitude.*

*Merci d'être toujours là à mes côtés*



## *REMERCIEMENTS*

Mes remerciements s'adressent avant tout à « الله » tout puissant, le miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé, la persistance et de m'avoir permis de finaliser ce travail dans de meilleures conditions.

J'exprime toutes mes gratitude À Madame MADACHE Sarah (Maître assistant classe À, Université KASDI-Merbah, Ouargla) pour son encadrement, sa confiance, sa compétence, sa rigueur et son perfectionnisme dont ils ont fait preuve à mes égards et les moyens qu'elle a mis à ma disposition tout au long de ce travail. Je suis reconnaissant des perspectives qu'il m'a offertes, de son soutien et de ses conseils lors de la rédaction du document ainsi d'avoir accepté de me confier la responsabilité de ce projet. Son encadrement, sa disponibilité, sa confiance, son soutien lors de la rédaction, sa compétence, sa rigueur et son perfectionnisme ainsi son amitié, m'ont été d'un grand secours.

Je souhaite exprimer ma gratitude à Madame MIMOUNI Yamina (Maître de conférences classe A, Université KASDI-Merbah, Ouargla), pour l'intérêt qu'elle a porté à ma recherche en acceptant de présider le jury de la soutenance et de l'enrichir par leur proposition.

Je remercie également Madame FERHATI Hadda (Maître assistante classe A, Université KASDI-Merbah, Ouargla). C'est un grand honneur pour moi d'avoir examiné mon travail. Qu'elle trouve ici l'expression de mes profondes gratitude.

Cette étude est le fruit d'un effort conjugué de nombreuses personnes qui ont intervenus à un moment ou un autre pour apporter une aide technique, un conseil scientifique, une orientation ou simplement un encouragement. Sans eux, ce mémoire n'aurait jamais pu être conduit convenablement. Qu'ils trouvent ici l'expression de mes très profondes reconnaissances ; en particulier Amani pour sa gentillesse et son aide à la partie pratique dont elle était toujours prête à nous aider, l'ensemble des enseignants de la filière Hydrobiologie marine et continentale : Madame HIDOUCI S., Monsieur BENSALÉM S., Monsieur IDDER T., Monsieur KBABSA R. et Monsieur Guezzi R. et mes collègues de deuxième année Master AQUACULTURE, Abir, Medina et Sara qui ont achevé leurs mémoires de fin d'études, ainsi que Monsieur BEKARI EL LAYECH (Responsable des laboratoires pédagogiques de la faculté de sciences de la nature de l'université KASDI Merbah, Ouargla), pour l'aide qu'il m'a offert tout au long de la pratique en me facilitant l'utilisation de matériel.

Je souhaiterais également remercier tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à l'aboutissement de ce travail

## *Table de matière*

### *Dédicaces*

---

### *Remerciements*

---

### *Introduction* .....2

---

### *Généralités*.....4

---

1. Présentation de la famille des Poeciliidae.....	5
1.1. Taxonomie .....	5
1.2. Synonymes et appellations vernaculaires .....	5
2. Critères de diagnose.....	6
2.1. Caractéristiques de la famille Poeciliidae .....	6
2.2. Caractéristiques du genre <i>Poecilia</i> .....	6
2.3. Caractéristiques de <i>Poeciliias phenops</i> .....	6
3. Eléments d'éco-biologie .....	8
3.1. Distribution géographique .....	8
3.2. Habitat et éléments d'écobiologie .....	8
4. Intérêt économique .....	10

### *Matériel et méthodes*.....11

---

1. Echantillonnage et milieu d'étude .....	12
1.1, Paramètres environnementaux. ....	12
2. Identification .....	13
2.1. Indices écologiques .....	14
2.1.1. Richesse spécifique .....	15
2.1.2. Abondance .....	15
2.1.3. Dominance.....	15
3. Reproduction .....	14
3.1. Origine et sélection des géniteurs .....	15
3.2. Paramètres physico-chimiques .....	17
3.3. Alimentation .....	17
3.4. Fécondité absolue et relative .....	18
3.5. Taille à la première maturité sexuelle .....	19
3.6. Sex-ratio .....	19
3.7. Cannibalisme .....	17
4. Croissance et alevinage.....	21
4.1. Paramètres zootechniques et indices calculés .....	21

4.1.1. Gain de masse corporelle .....	21
4.1.2. Croissance individuelle journalière (CIJ) .....	21
4.1.3. Taux de croissance spécifique (TCS) .....	21
4.1.4. Indice de consommation (IC) .....	21
4.1.5. Taux de survie .....	22
4.2. Croissance relative ou relation taille-poids .....	22
5. Caractérisation morpho-somatique .....	23
5.1. Caractères numériques .....	23
5.2. Caractères métriques .....	24

<i>Résultats</i> .....	27
------------------------	----

---

1. Données environnementales.....	28
2. Inventaire qualitatif.....	28
3. Indices écologiques.....	38
4. Reproduction .....	40
4.1. Paramètres physico-chimiques Paramètres zootechniques et indices calculés.....	40
4.2. Ponte.....	40
4.3. Fécondation et développement embryonnaire .....	44
4.3.1. Fécondation absolue et relative .....	44
4.3.2. Développement embryonnaire .....	45
4.3.2.1. Embryogenèse précoce .....	45
4.3.2.2. Développement de l'œil.....	45
4.3.2.3. Formation larvaire .....	47
4.4. Cannibalisme .....	48
4.5. Taille à la première maturité sexuelle.....	48
4.6. Sex-ratio .....	48
5. Croissance et alevinage.....	49
5.1. Indice de performance de croissance .....	49
5.2. Croissance relative (relation taille-poids).....	50
5.3. Mortalité .....	53
6. Morphométrie.....	53
6.1. Caractères numériques .....	53
6.2. Caractères métriques .....	55

<i>Discussion</i> .....	58
-------------------------	----

---

1. Identification .....	59
2. Morphométrie.....	60
3. Reproduction .....	62
3.1. Nombre des larves par rapport aux sex-ratios .....	62
3.2. Fécondité absolue.....	63
3.3. Taille à la première maturité sexuelle .....	63

3.4. Sex-ratio .....	64
4. Croissance .....	65
4.1. Cannibalisme .....	68
5. Condition environnementale .....	68
<i>Conclusion</i> .....	70
<hr/>	
<i>Références bibliographiques</i> .....	75
<hr/>	
<i>Annexes</i> .....	90
<hr/>	



# *INTRODUCTION*

## INTRODUCTION

L'Aquaculture est la culture d'organismes aquatiques, notamment les poissons, les mollusques, les crustacés ainsi que les plantes aquatiques tels que les algues (FAO, 2025). La production mondiale de la pêche et de l'aquaculture a atteint un niveau record en 2022 de 223,2 millions de tonnes, comprenant 185,4 millions de tonnes d'animaux aquatiques et 37,8 millions de tonnes d'algues. Parmi cette production, 89 % des animaux aquatiques ont été destinés à la consommation humaine. Le reste de la production a été utilisé à des fins non alimentaires tel que : la pisciculture ornementale, la production de farine et d'huile des poissons, l'ensemencement du milieu aquatique, les recherches scientifiques et la production industrielle (FAO, 2025).

Actuellement, le commerce des poissons d'ornement qui a été commencé depuis les années 1820 (WATSON & SHIREMEN, 1996 ; FAO, 2020), a connu une croissance annuelle significative de 14 % depuis les années 70 dans plus de 125 pays, que ce soit en tant qu'importateur ou exportateur (BASSLEER, 1994) ; en raison de sa grande acceptation et de ses bonnes perspectives de développement (LANGO-REYNOSO *et al.*, 2012 ; EVERS *et al.*, 2019).

Etant données que le domaine d'aquariophilie est l'un des marchés des profits les plus élevés au monde, qui atteint 30 milliards de dollars par an ; les espèces d'eau douce sont les plus demandées (90 %) par rapport aux espèces marines qui représentent 10 % (EVERS *et al.*, 2019 ; RUIZ, 2022 ; FAO, 2020). La plupart de ces poissons vendus sont choisie selon la couleur et les motifs fascinants et attrayants (ENDLER, 1980). Les prix des poissons sont fixés en fonction de la couleur brillante de leur peau et de leurs motifs.

Diverses espèces de poissons d'aquariophilie ont été introduites en Algérie à des fins d'élevage, la création de nouveaux habitats ou la lutte contre les vecteurs de maladies (LAGRANGE, 1953 ; COURTENAY & MEFFE 1989 ; DILL & CORDONE 1997 ; GUTIERREZ & REASER 2005 ; GOZLAN, 2008 ; GOZLAN *et al.*, 2010) ; y compris la famille des Poeciliidae avec 353 espèces de petites tailles, introduites dans diverses pays du monde entiers (RIXON *et al.*, 2005 ; GOZLAN *et al.*, 2010 ; KARA, 2011 ; NELSON, 2016) et se caractérisent par l'oviparité en donnant naissance à des larves (ZUÑIGA-VEGA *et al.*, 2022), tolérantes aux paramètres environnementaux, envahissantes et colonisent de divers habitats marginaux (STOCKWELL & HENKANATHHEGEDARA, 2011). Cette famille regroupe un certain nombre de poissons entomophages (JULVEZ *et al.*, 1987 ; WICKRAMASINGHE *et al.*, 1986 ; ROHDE *et al.*, 1994)

La réussite de l'aquaculture dépend de la compréhension de processus reproductif chez les espèces de poissons candidates (PYKA *et al.*, 2001). Le profil de la croissance relatif aux différentes parties du corps définit comme l'allométrie (FUIMAN 1983 ; DETTLAFF *et al.*, 1993) ; qui caractérise les premiers stades de développement où les changements morphologiques survenus durant cette période se concrétisent par la transformation des larves récemment écloses en juvéniles ou adultes en un temps relativement réduit, suggérant que la croissance optimise la survie chez les téléostéens (OSSE *et al.*, 1997). Cela implique la relation entre le développement des larves et les conditions environnementales (DETTLAFF *et al.*, 1993 ; JOHNSON & BELK 2001) ; associée à la croissance linéaire (OSSE & VAN DEN BOOGART 1995 ; VAN SNIK *et al.*, 1997) qui résultent d'un modèle allométrique (FUIMAN, 1983).

Pour être efficace, une connaissance approfondie de l'écologie, la biologie, le mode reproductif d'oviparité, la morphométrie des larves ainsi que les alevins, le développement larvaire de *Poecilia sphenops* qui a pris sa place dans le marché ornemental en raison de sa beauté, principalement due à coloration naturelle et de son pouvoir utiliser en lutte biologique (CHABTOUL & GUENNOUR, 2024) comme certains membres de sa famille tels que *Gambusia affinis*, *G. halbrooki* et *P. reticulata* (JULVEZ *et al.*, 1987 ; HURLBERT & MULLA, 1981 ; WICKRAMASINGHE *et al.*, 1986 ; HAMER *et al.*, 2002 ; HAMMADI *et al.*, 2009), fait l'objectif principale de notre travail sur cette espèce des drains de la région de Touggourt. Cette étude est complémentaire à celle de CHABTOUL & BOUGUENNOUR (2024) sur l'utilisation de molly *P. sphenops* dans la lutte biologique contre les moustiques en intégrant les larves vivantes de moustique dans son régime alimentaire et qui a fait l'objet d'un projet start-up 1275 sous le numéro 0230732023.

Le présent travail s'articule en trois chapitres dont le premier constitue une synthèse bibliographique et compilation des connaissances de l'espèce étudiée *P. Sphenops*. Le deuxième porte sur le site d'étude, l'échantillonnage, l'identification des espèces capturées dans les drains de la région de Touggourt, le contrôle d'une reproduction ainsi que le développement embryonnaire et larvaire à travers la morphométrie et le suivi de la croissance au cours d'un alevinage. Tandis que le dernier chapitre traite les résultats obtenus relatifs à l'étude et son interprétation suivit d'une discussion.



# *GÉNÉRALITÉS*

## 1. Présentation de la famille des Poeciliidae

La base de données Fishbase (FROESE & PAULY, 2025) et d'autres récentes études (SCHARPF, 2008 ; VAN DER LAAN, 2018 ; NELSON *et al.*, 2016), regroupent 353 espèces appartenant à la famille des Poeciliidae réparties en 42 genres (NELSON *et al.*, 2016), dont deux genres largement produites en aquariophilie : *Poecilia* ( 40 espèces) et *Xiphophorus* (28 espèces) (BRAGANCA *et al.*, 2011 ; POESER, 2011).

Cependant, les espèces les plus communes de cette famille sont le guppy *P. reticulata* (PETERS, 1859), le molly *P. sphenops* (VALENCIENNES, 1846), le porte-épée *X. helleri* (HEKEL, 1848), le platy *X. maculatus* (GÜNTHER, 1866), le platy varié (*X. variatus*) (MEEK, 1904) et le molly voile *P. velifera* (REGAN, 1914) et *P. latipinna* (LESUEUR, 1821) (ALVES *et al.*, 2007 ; AXELROD *et al.*, 2007 ; MAGALHÃES et JACOBI 2008 ; COE *et al.*, 2011 ; CARDOSO *et al.*, 2012).

### 1.1. Taxonomie

PARENTI (1981), MILLER (1983), NELSON (1994), COSTA (1998), VAN DER LAAN *et al.* (2014), NELSON *et al.*, (2016), FROESE & PAULY, 2025 ont décrit en détails la systématique de mollt *P. sphenops*.

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Embranchement : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Cyprinodontiformes

Famille : Poeciliidae

Sous famille : Poeciliinae

Genre : *Poecilia*

Espèce : *Poecilia sphenops* (Valenciennes, 1846).

### 1.2. Synonymes et appellations vernaculaires

Les synonymes de *Poecilia sphenops* prise en considération dans ce manuscrit selon la référence de la description originale, la localisation d'apparition ainsi que l'ordre chronologique d'apparition dans la littérature (Tab. 1).

**Tableau 1.** Synonymes de molly *Poecilia sphenops* (WWW.FISHBASE.ORG).

Noms	Références
<i>Mollienisia sphenops</i>	Valenciennes (1846)
<i>Poecilia dovii</i>	Günther (1866)
<i>Platypoecilus mentalis</i>	Gill (1877)
<i>Poecilia boucardii</i>	Steindachner (1878)
<i>Poecilia vandepolli arubensis</i>	van Lidth de Jeude (1887)
<i>Platypoecilus nelsoni</i>	Meek (1904)

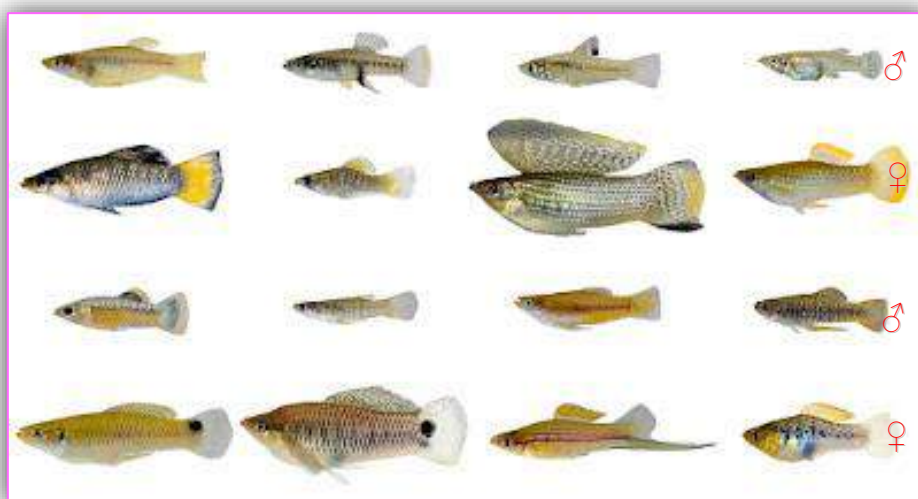
Le molly (FAO-FIES, 2022) où le molly noire (RIEHL & BAENSCH, 1996 ; MCKAY, 1984) sont les deux appellations vernaculaires les plus utilisées de *P. sphenops* par les français et les anglais respectivement. Les noms de cette espèce diffèrent d'une région à une autre et d'un pays à un autre dont elle s'appelle Mexican molly en Arabie Saoudite, Chernaya mollineziya en Russie et Black mollie en Australie (WWW.FISHBASE.ORG).

## 2. Critères de diagnose

### 2.1. Caractéristiques de la famille Poeciliidae

Les Poeciliidae sont des poissons de petite taille d'une longueur maximale de 200 mm. Une variété de formes et de couleurs vives caractérisent les membres de cette famille (Fig. 1) (MILLER *et al.*, 2009 ; GAVRILOAIE *et al.*, 2016) avec un corps comprimé latéralement, des nageoires pectorales placées en haut sur les flancs, des nageoires pelviennes antérieures et une nageoire anale transformée en gonopode chez la majorité de ces membres (NELSON *et al.*, 2016).

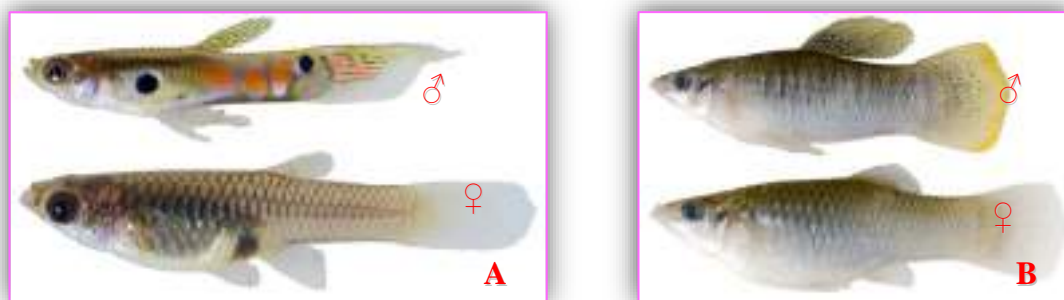
Les femelles des Poeciliidae sont toujours plus grandes que les mâles avec des tailles qui varient entre 20 et 200 mm de longueur standard (Fig. 1) (MORALES-CAZAN & ALBERT, 2012).



**Figure 1.** Diversité de la couleur, de forme et de taille chez les mâles et les femelles de la famille des Poeciliidae (ZACHARY & TOBLER, 2017 modifié).

### 2.2. Caractéristiques du genre *Poecilia*

Les différentes espèces du genre *Poecilia* présentent un corps allongé et trapue, orné de nageoires dorsales sous forme de voile, longue, courte,...etc. (Fig. 2), des rayons de la nageoire pelvienne s'affine progressivement vers son extrémité (LUCINDA & REIS, 2005) et deux gonopodes (rarement un) bien développé qui diffère d'une espèce à une autre (taille et forme) chez les mâles. Ces derniers sont généralement plus petits et plus colorés que les femelles (Fig. 2) et ont des taille qui ne dépassent pas 150 mm (SCHARTL *et al.*, 1995 ; PTACEK & BREDEEN 1998 ; BREDEEN *et al.*, 1999).



**Figure 2.** Différentes formes et taille de la nageoire dorsale chez les espèces du genre *Poecilia* (A : mâle (14,8 mm) et femelle (20 mm) de *P. reticulata* ; B : mâle (50,2 mm) et femelle (57 mm) de *P. sphenops*) (TAN *et al.*, 2020).

### 2.3. Caractéristiques de *Poecilia sphenops*

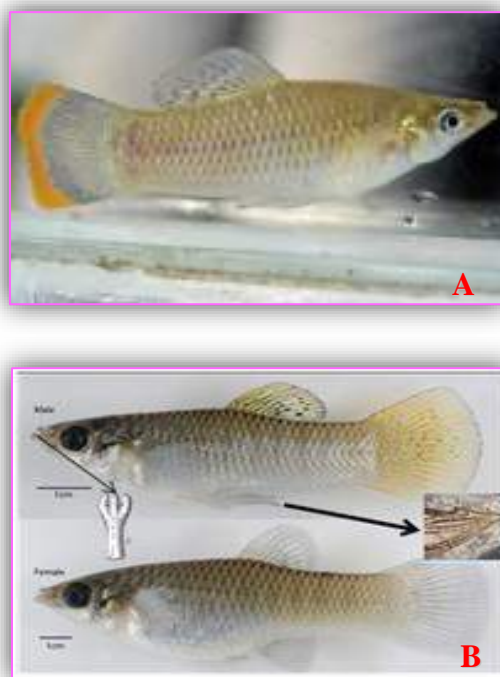
*P. sphenops* est un petit poisson de large gamme de couleur (argentées, noires et jaune-orangées), moucheté en noire dispersé sur la peau (Fig. 3) avec une bande jaune vif à l'extrémité de ses nageoires dorsale et caudale (Fig. 4 A) (MOGHAN & VELMURUGAN, 2020). Cette couleur varie considérablement en fonction des facteurs externes tels que la photopériode et l'alimentation (MOGHAN & VELMURUGAN, 2020). Comme tous les représentants du genre *Poecilia*, le molly présente un dimorphisme sexuel qui se concrétise dans la taille où les mâles ont une taille inférieure de celle des femelles (MORALES-CAZAN & ALBERT, 2012), une coloration plus accentuée et un gonopode apparent chez les mâles (MORALES-CAZAN & ALBERT, 2012) (Fig. 4 A).

HUBBS, (1926), MILLER (1983) et PAREDES (1998) ont décrit le molly *P. sphenops* par :

- Un corps ovale et une petite tête aplatie dorso-ventralement (Fig. 3) ;
- Une bouche subterminale, légèrement dirigée vers l'arrière, et un prémaxillaire très protactilité avec des dents internes coniques ou tricuspides (Fig. 4 B)
- Une courte nageoire dorsale placée plus en arrière avec une bande terminale jaune (Fig. 4 A) avec une formule radiale IX/8-10 ;



**Figure 3.** Différentes couleurs du mâle de molly *P. sphenops* ([www.garnelio.de/en/molly-color-mix-male-poecilia-sphenops](http://www.garnelio.de/en/molly-color-mix-male-poecilia-sphenops)).



**Figure 4.** Caractéristiques morphologique (A) chez les mâles matures (forme de gonopode) et des femelles de *P. Sphenops* et des dents internes tricuspides (B) (www.emeraldking-aquatics.com ; www.inaturalist.org ; HUBBS, 1971 ; modifier).

### 3. Eléments d'écobiologie

#### 3.1. Distribution géographique

Les Poeciliidae sont des poissons indigènes du Sud-Est des États-Unis et du Nord-Est de l'Argentine (ROSEN & BAILEY 1963 ; NELSON 2006) et sont introduits dans le monde entier principalement en Australie (ARTHINGTON ET LLOYD 1989 ; MORGAN *et al.*, 2004), en Europe (ALMACA, 1995 ; GARCIA-BERTHOU *et al.*, 2005), dans le bassin méditerranéen (CRIVELLI 1995 ; GOREN & ORTAL, 1999), en Afrique (WELCOMME 1988) et dans divers pays d'Asie (NG *et al.*, 1993 ; PETHIYAGODA, 2006) suite aux marchés des poissons d'ornement et aux capacités de lutter contre les vecteurs des maladies.

*P. sphenops* est une espèce endémique de l'océan Atlantique au Mexique du Nord Veracruz à Guatemala (BRETT & TURNER, 1983 ; MILLER, 1983). Son introduction dans plusieurs pays a été conduite par sa capacité hautement omnivore, larvivore, entomophage et son caractère vorace de molly (SHERLEY 2000 ; CHANDRA *et al.*, 2008) ; ce qui le rend envahissant (NELSON, 2016 ; PUTH & POST 2005). Cette espèce est introduite en Espagne (MACEDA-VEIGA *et al.*, 2013), Slovaquie (WELCOMME, 1988), Indonésie (KOTTELAT *et al.*, 1993), Hongrie (FAO, 1997), République Tchèque (WELCOMME, 1988) et Canada (RIXON *et al.*, 2005), comme elle est signalée également dans les régions centrales du Mexique (LOPEZ-LOPEZ *et al.*, 2001) et le bassin du Rio Sergipe au nord est de Brésil pour la première fois en 2012 (BRITO *et al.*, 2013).

En Algérie, le molly *P. sphenops* est récemment introduit dans deux hydrosystèmes aquatiques naturels et artificiels du Sahara septentrional (PEJCHAR & MOONEY, 2009).



**Figure 5.** Distribution mondiale molly *P. sphenops* (<https://www.gbif.org>, modifier).

### 3.2. Habitat et éléments d'écobiologie

Les Poeciliidae constituent un groupe robuste et très adaptatif, occupant de grandes variétés d'habitats des zones tempérées, tropicales, zones désertiques et mésiques, les lacs, les marais d'eau douce et saumâtre et les mangroves salines (VRIJENHOEK, 1979).

*P. sphenops* qui est le poissons le plus répandus et le plus abondant dans les eaux douces et saumâtres (MILLER, 1966 ; BRONIKOWSKI *et al.*, 2002) des régions tropicales et subtropicales (ROSEN & BAILEY, 1963 ; MEFFE & SNELSON, 1989 ; HUIDOBRO CAMPOS, 2000), présente une plasticité et survie à différents degrés de températures (18-28 °C) (BARON *et al.*, 2002 ; HERNANDEZ & BÜCKLE 2002 ; EVANS *et al.*, 2011), de pH (7,5-8,2) et de salinité (BECK *et al.*, 2003). Cette espèce fréquente les ruisseaux, les étangs, les lagunes, les réservoirs et les lacs ainsi que les eaux claires à troubles et lente ou stagnante, voire boueuses, (MEFFE & SNELSON, 1989 ; MILLER *et al.*, 2005).

Cette espèce est doté de large spectre d'habitudes trophiques (RIEHL & BAENSCH, 1991), consomme principalement d'algues, du phytoplancton et de petits invertébrés tels que les larves de moustiques (ROHDE *et al.*, 1994). Elle se nourrit également de vers de vase (WISCHNATH, 1993).

Le mode de reproduction qui emprunte le molly est bien la viviparité ou la fertilisation des œufs est interne (KAVUMPURATH & PANDIAN 1992, 1993 ; GEORGE & PANDIAN 1995, 1998 ; RAMIREZ-GARCIA *et al.*, 2017) et une durée de gestation est 28-35 jours en fonction de la température ; pour donner naissance à des larves nageant (ROY, 1996). Les femelles stockent du sperme et peuvent donner naissance à des larves tout au long de l'année (WISCHNATH, 1993) et produire environ 20-60 larves (RAMSHORST, 1995 ; GOODWIN, 2003) et elle n'a aucun soins parentale après la ponte (WITTE & RYAN, 2002) où différents stades de développement peuvent être lieu (WOURMS, 1981). Une tache noire au niveau de l'abdomen se présente en période de reproduction lorsque la femelle est à terme (SWANSON *et al.*, 1996).

Les différents membres de la famille de Poeciliidae ont modifié les rayons durs de la nageoire anale (III-IV) en un organe copulateur le gonopodes qui assure une fécondation interne (PARENTI, 1981 ; MILLER *et al.*, 2005) (Fig. 6). Le développement embryonnaire de cette famille varie de la matrotrophique au type lécitotrophe (KUNZ, 2004).



**Figure 6.** Organe copulateur (gonopode) chez un mâle de molly *Poecilia sphenops* (CHABTOUL & BOUGUENNOUR, 2024).

#### 4. Intérêt économique

La pisciculture ornementale qui a été commencée depuis les années 1820, est l'une des activités la plus productive dans le monde, à revenus élevés où des millions de produits frais de poissons d'eau douce, saumâtre et marin (WATSON & SHIREMEN, 1996 ; FAO, 2020) ; appartenant à 2000 espèces commercialisées chaque année mondialement avec environ 250 à 400 \$ (FAO, 2025). Les quatre dernières décennies ont été marquées par une croissance et une diversification considérables de cette filière. En 2022, les exportations internationales annuelles de poissons d'ornement s'élevaient à environ 200 millions de dollars (0,3 % du commerce mondial de poissons) (WATKISS *et al.*, 2019 ; VANNUCCINI, 2022). Les conditions climatiques favorables, les ressources naturelles en eau et la demande toujours croissante du marché sont les moteurs qui favorisent l'industrie du poisson d'ornement. Plus de 125 pays dans le monde sont impliqués dans ce domaine, que ce soit en tant qu'importateur ou exportateur.

Les poissons de la famille des poeciliidae sont reconnus comme faisant partie des poissons d'ornement les plus populaires (ALDERTON, 2012 ; TOLON, 2018) Ces poissons, porte plusieurs espèces qui fait l'intérêt d'aquariophilie dont : *P. reticulata*, *P. velifera*, *X. helleri*, *X. maculatus*, *P. sphenops*, ...etc. cette dernière constitue une espèce très populaire d'ornementation des eaux douces la plus commercialisée dans plus de plusieurs pays du monde (MILLER *et al.*, 2005). Elle supporte des densités importantes en captivité (FRANCIS, 1992 ; GEORGE & PANDIAN, 1995 ; BECK *et al.*, 2003). FERNANDO & PHANG (1994) ont déclaré que cette espèce est couramment vendue comme aliment vivant.



# *MATÉRIEL ET MÉTHODES*

## 1. Echantillonnage et milieu d'étude

560 individus de poissons des tailles comprises entre 19 mm et 293 mm et des poids totaux de 0,08 g- 320 g ont été capturés en 3 fois à -1 m de profondeur à 500 m au Nord de la willaya de Touggourt au niveau des drains (Fig. 7 A) de la région d'El Bettah (Fig. 7 B) pendant la période de Février et Mars 2025 avec une fréquence d'un prélèvement de 5 heures en moyenne par semaine. L'échantillonnage nécessite l'adoption d'une technique spécifiques aux poissons dans d'eau douce, pratiquée par plusieurs auteurs (HARELIN-VIVIEN *et al.*, 1985) en utilisant un engin de pêche passif non sélectif fabriqué manuellement d'une taille moyenne (Fig. 7 C).

Afin d'éviter le risque de mortalité et avoir des poissons en bonne état, les poissons ont été mis en repos dans un bassin pendant une semaine après le dernier prélèvement (Fig. 7 D) avant de les transporter (Fig. 7 E) à la salle d'élevage de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université KASDI-Merbah, Ouargla (Fig. 7 F) pendant 3 heures de route dans une cuve de 50 rempli d'eau et fermé à moitié.



**Figure 7.** Echantillonnage de poissons des drains de la région El Bettah (A) à Touggourt et sa localisation géographique (B) ([www.googleMap.org](http://www.googleMap.org), modifié) par un engin de pêche classique (C) (D : bassin de stabulation ; E : transport des poissons ; F : salle d'élevage de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université KASDI-Merbah, Ouargla).

### 1.1. Paramètres environnementaux

HARMELIN-VIVIEN *et al.*, (1985) a décrit les paramètres environnementaux d'un inventaire essentiellement par :

- La nébulosité (0: pas de nuage, 1: de moins de couverture nuageuse, 2 à 8 : couverture nuageuse) ;
- L'état du site (0: calme sans ride, 1: calme ridée, 2: belle, 3: peu agitée, 4: agitée, 5: forte, 6: très forte, 7: grosse, 8: très grosse, 9: énorme, - 1: pas d'observation) ;
- La turbidité (0: très claire, 1: clair, 2: trouble, 3: très trouble, 4: trouble à caractère particulier ou plancton, - 1: pas d'observation).

## 2. Identification

Afin d'identifier les espèces de poissons échantillonnés (frais et congelés (individus mort)) et séparer les différentes populations ichthyologiques, différentes méthodes directes et indirectes ainsi que techniques complémentaires ont été utilisées en se basant sur :

- Les critères morphologiques classiques (taille, forme, couleur, nombre de nageoires dorsale et critères numériques essentiels) afin de séparer les différents groupes ichthyologiques au niveau de l'ordre ou de la famille. De ce fait, sur la base de la forme, la position et la taille de la nageoire dorsale et caudale (Fig. 8 A, B et C), la présence de gonopode chez les mâles (Fig. 8 B), présence ou absence de taches sombres ou claires au niveau du corps de poisson (Fig. 8 C et D), de bandes colorées au niveau du corps (Fig. 8 E et F) et la nageoire caudale (Fig. 8 A, E et F).
- Les clés de diagnoses reconnues, les travaux d'inventaires et les bases de données ichthyologiques (SCHULTZ & MILLER, 1971, MILLER, 1981 ; GHEDOTTI, 2000 ; HUBBS *et al.*, 2008 ; NELSON *et la.*, 2016 ; KOUTSIKOS *et al.*, 2017 ; TAN *Et al.*, 2020 ; ÇIÇEK *et al.*, 2023 ; WWW.FISHBASE.ORG).



**Figure 8.** Critères d'identifications des espèces de poissons d'eau douce (A et B : forme, position et taille de la nageoire dorsale et caudale ; B: gonopode ; C : absence de taches D : présence de taches sombres ; E et F : bandes colorées).

Une attention particulière a été réservée pour ces poissons à cause de leurs petites tailles qui doivent être manipulés délicatement pour ne pas les endommager ce qui pourrait compliquer l'identification de l'espèce. Une fois la position systématique déterminée, tous les poissons ont été mesurés au millimètre près et pesés au centième de grammes près avec une balance électronique (précision  $\pm 0,01$  g). La longueur totale (Lt) a été mesurée avec un compas à pointes sèches pour les petits poissons et avec un ichtyomètre pour les grands spécimens. Ces paramètres linéaires et pondéraux ont pour objectif de recueillir des informations utiles pour l'étude de la morphométrie et la reproduction.

## 2.1. Indices écologiques

Différents indices écologiques calculés après l'identification des espèces inventoriées afin de mieux comprendre la structure du peuplement ichtyologique au niveau des drains de la région de Touggourt, sa place et son degré d'organisation, dont :

### 2.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique totale est un paramètre reflétant la diversité des échantillons en taxons à été déterminé par le nombre total d'espèces différentes identifiées dans un échantillon. La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de la de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur cette biodiversité (NICHOLS *et al.*, 1998).

### 2.1.2. Abondance

L'abondance est le nombre d'individus de l'espèce *i* dans un prélèvement.

### 2.1.3. Dominance

La dominance d'une espèce dans un prélèvement est le nombre d'individus d'une espèce dans le prélèvement par rapport au nombre d'individus de toutes les espèces présentes dans ce même prélèvement. Elle est exprimée en pourcentage selon l'expression suivante :

$$D_a = \frac{N_a}{N_a + N_b + N_c + \dots + N_n}$$

$D_a$ : dominance de l'espèce *a*.

$N_a + N_b + N_c + \dots + N_n$  : nombre d'individus des espèces *a, b, c, ..., n*.

## 3. Reproduction

Ovovivipare et vivipare sont deux mode reproduction qui caractérisent les poissons d'ornement (WATSON & SHIREMEN, 1996) et notre espèce le molly *P. sphenops* emprunte le mode d'ovoviviparité ou la fertilisation des œufs est interne (KAVUMPURATH & PANDIAN 1992, 1993 ; GEORGE & PANDIAN 1995, 1998 ; RAMIREZ-GARCIA *et al.*, 2017).

L'étude de l'aspect reproductifs de *P. sphenops* s'effectue sur la base de 164 individus mature dont 110 femelle ( $42,03 \pm 6,39$  mm ;  $1,19 \pm 0,56$ g) et 54 mâles ( $42,05 \pm 6,62$ mm ;  $1,03 \pm 0,52$ g).

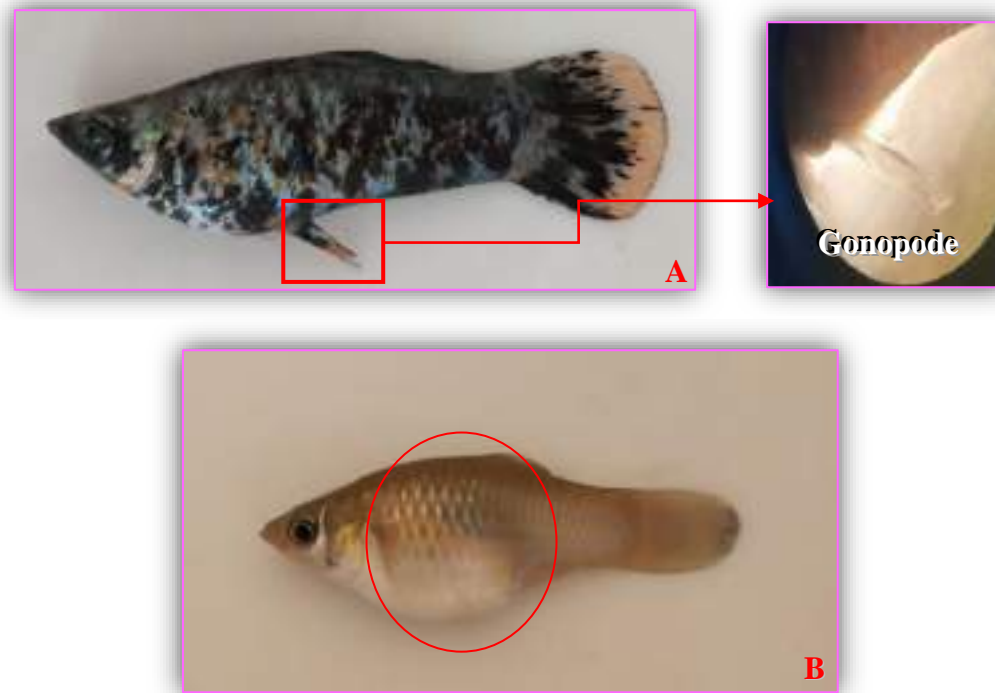
### 3.1. Origine et sélection des géniteurs

Sur un total de 204 individus des tailles comprises entre 19 et 68 mm ce qui correspond aux poids 0,08-4,3 g échantillonnés des drains d'El Bettah de la région de Touggourt, nous avons sélectionné 164 individus matures entre mâles (54) et femelles (110). Le choix et la sélection des poissons a été fait en respectant :

- Couleurs : 3 variétés (gris (Aquarium 1), gris moucheté (Aquarium 2) et noire (Aquarium 3)) (Fig. 9)
- Echelle de maturité des poissons vivipares (CONTRERAS-MACBEATH & RAMIREZ-ESPINOZA, 1996) chez les femelles (Tab. 2) ;
- Présence de gonopode chez les mâles (Fig. 10 A) ;
- Poids, le tour et la forme arrondie du ventre chez les femelles (Tab 2 ; Fig. 10 B) ;
- Présence d'une papille génitale plus grande chez les femelles que les mâles.
- Sex-ratio (mâle : femelle) : (1 : 2) poissons noirs (Aquarium 1 : 13 mâles ( $41,76 \pm 6,98\text{mm}$  ;  $0,91 \pm 0,55\text{g}$ ) dans ; 26 femelles ( $41 \pm 6,58\text{mm}$  ;  $1,07 \pm 0,47\text{g}$ )), (2 : 3) poissons mouchetés (Aquarium 2 : 16 mâles ( $42,68 \pm 6,35\text{mm}$  ;  $1,07 \pm 0,54\text{g}$ ) ; 24 femelles ( $40,87 \pm 5,75\text{mm}$  ;  $1,00 \pm 0,41\text{g}$ )), (1 : 2) poissons gris (Aquarium 3 : 15 mâles ( $37,86 \pm 5,62\text{mm}$  ;  $0,76 \pm 0,34\text{g}$ ) ; 30 femelles ( $42,13 \pm 6,01\text{mm}$  ;  $1,17 \pm 0,55\text{g}$ )) et (1 : 3) poissons gris : (Aquarium 4 : 10 mâles ( $47,7 \pm 3,33\text{mm}$  ;  $1,53 \pm 0,33\text{g}$ ) 30 femelles ( $43,76 \pm 6,98\text{mm}$  ;  $1,45 \pm 0,66\text{g}$ )) (Fig. 11 A, B, C et D) ;
- Identité de taille :  $F_{\text{obs}} : 1,02$  ;  $P \leq 0,001$ .



**Figure 9.** Différentes variétés des mâles (en bas) et femelles (en haut) sélectionnées pour la reproduction de molly *P. sphenops* (A : Noir ; B : gris moucheté ; C : Gris).



**Figure 10.** Dimorphisme sexuel de molly *P. sphenops* des mâles (A), des femelles (B) et le gonopode (C).



**Figure 11.** Sex-ratio choisit pour chaque aquarium (A : Aquarium 1 : (1 : 2) noir ; B : Aquarium 2 : (2 : 3) gris moucheté ; Aquarium 3 : (1 : 2) gris ; D : Aquarium 4 : (1 : 3) gris).

**Tableau 2.** Echelle de maturité des poissons vivipares (CONTRERAS-MACBEATH & RAMIREZ-ESPINOZA, 1996)

Phases	Description
Stage I immature	Ovaires fusiformes et légèrement plus fins dans leur partie distale. Leur couleur variait du blanc au blanc jaunâtre.
Stage II Première reproduction	Les ovaires flasques et leur couleur allait du blanc au jaune.
Stage III Maturité	Ovaires de couleur ambrée en raison des ovules mesurent de 0,6 à 3 mm de diamètre.
Stage IV Œufs et les embryons	Ventre de tour moyen de 5,2 mm et un poids de 0,37 g. Des embryons à différents stades de développement sontt présents, enroulés sur eux-mêmes et positionnés de manière aléatoire dans la gonade. De petits ovules blancs sont également présents dans certains ovaires. On a fréquemment observé jusqu'à trois couvées à différents stades de développement chez une même femelle, ce qui indique l'existence d'une superfétation.
Stage V pré-parturition	Ventre de tour moyen de 5,4 mm et un poids de 0,54 g, de couleur ambre ou brun-jaunâtre et contenaient de gros embryons bien développés.
Stage VI repos	Ovaires allongés, flasques et blancs, sans embryons ni ovules.

### 3.2. Paramètres physico-chimiques

Une préparation préalable des aquariums de conditionnement et de reproduction (nettoyage, remplissage en eau, installation des thermostats et des diffuseurs et fertilisation (Tab.1 en annexes), suivi par une mise en place de 164 géniteurs de molly *P. sphenops* dans 4 aquariums pour une reproduction contrôlée le 20 mars 2025 (Fig. 11 A, B, C et D) dont 39, 40, 45 et 40 individus dans chaque aquarium 1, 2, 3 et 4 respectivement. Pendant la période d'adaptation et de reproduction, Seule la température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre suite à une panne de multiparamètre afin d'assurer les conditions favorables de vie et de reproduction.

### 3.3. Alimentation

L'alimentation des géniteurs de molly *P. sphenops* est assurée par un aliment artificiel de la marque « Nature Fish » composé 53% des protéines, 7 % d'huile et matières grasses, 7,4 % de fibres à raison de 3 fois par jour (Fig. 12 A et B). Le taux de nourrissage utilisé est mentionné dans le tableau 3. L'aquarium 5 fait l'objet d'une expérience d'alevinage et 6 comme stock.

**Figure 12.** Aliment utilisé dans la phase d'adaptation de molly *P. sphenops* (A et B)

**Tableau 3.** Taux de nourrissage pendant la période de reproduction et d'alevinage (A : aquarium ; Q : quinzaine ; S : semaine).

Aliment	Phase	Semaine	Taux de nourrissage (%)					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
Nature Fish	Adaptation		30	30	30	30	30	
Granulé (Nature Fish)	Reproduction	Q1	30	30	30	30	30	
		Q2	10	10	10	10	10	
		Q3	10	10	10	10	10	
		Q4	10	10	10	10	10	
Granulé (Nature Fish)	Alevinage	S1						30
		S2						30
		S3						30
		S4						30
		S5						30
		S6						30

### 3.4. Fécondité absolue et relative

SCHOENHERR (1997) et CABRERA & SOLANO (1995) ont définie la fécondité absolue des poissons vivipare par l'ensemble du nombre des œufs et des embryons :

$$F_a = N_o + N_e$$

F<sub>a</sub> : fécondité absolue ;

N<sub>o</sub> : nombre des œufs ;

N<sub>e</sub> : nombre des embryons.

De ce faite le nombre des œufs, œufs avec des taches oculaire, embryon dans l'œuf, larves écloses dans le sac embryonnaire à l'intérieur de la femelle de molly *P. sphénops* est dénombré pour calculer la fécondité absolue.

Nous avons établi les relations reliant la fécondité absolue aux caractéristiques métriques ( $L_t$ ) et pondérale ( $P_t$ ) des femelles des aquariums et des bassins de l'exploitation en utilisant la méthode de l'axe majeur réduit (droite de régression de TESSIER) précédemment décrite où les valeurs des constantes "a" et "b" des équations reliant la fécondité à la taille ( $F_a = aL_t^b$ ) ou au poids ( $F_a = aP_t^b$ ), indiquent la manière dont la fécondité individuelle varie durant la vie sexuelle du poisson. De même pour la relation entre la longueur des larves dans le sac embryonnaire et la longueur de la femelle ( $L_{tA} = aL_t^b$ ).

L'existence d'une relation linéaire entre la fécondité absolue et le poids total du poisson permet de calculer la fécondité relative ( $F_r$ ), définie comme le nombre d'œufs ou de larves susceptibles d'être pondus par unité de poids frais.

Après avoir calculé le nombre des œufs chez les femelles, une observation microscopique a été faite afin de déterminer les différents stades de développement embryonnaire selon la classification de HAYNES (1995).

### 3.5. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle est un paramètre essentiel en dynamique des populations puisque il permet de connaître la participation des poissons de petite taille à la reproduction.

Nous nous sommes intéressés ici à la taille à la première maturité sexuelle ( $L_m$ ), en se basant sur l'aspect macroscopique des gonopodes des mâles et l'échelle de CONTRERAS-MACBEATH & RAMIREZ-ESPINOZA (1996) des individus de l'aquarium 6. Pour l'estimer, nous avons calculé, pour chaque classe de taille des 4 mm, le passage d'individus de la classe mûrs par rapport au nombre des individus de la classe de taille. Sur le tracé des variations du pourcentage de ces adultes en fonction de la longueur, la parallèle à l'axe des "x" d'ordonnée 50% coupe la courbe en un point dont l'abscisse est " $L_m$ ". La taille à laquelle 50 % des poissons sont matures est celle de la première maturité sexuelle ( $L_{50}$ ) (RIKHTER et EFANON, 1976).

### 3.6. Sex-ratio

La sex-ratio qui est un indice qui désigne la proportion des individus mâles et femelles dans une population donnée, est calculé pour les alevins de molly *P. sphenops* de l'aquarium 6 après avoir atteint la maturité sexuelle chez les sexes. Il s'exprime en pourcentage par la relation suivante :

$$SR = \frac{NM}{NM + NF} \times 100, \quad \text{avec :}$$

NM : nombre des mâles.

NF : nombre des femelles

L'écart des valeurs observées de la sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50% est évalué par un test du chi-deux ( $\chi^2$ ) (DAGNELIE, 1975) ; l'hypothèse nulle  $H_0$  : sex-ratio = 50% est testée par le calcul de la quantité.

$$\chi_{\text{obs}}^2 = \left( \frac{m^2}{F} + \frac{f^2}{F} \right) - n, \quad \text{où :}$$

m : nombre de mâles.

f : nombre de femelles.

n = m+f : nombre de mâles et de femelles dans l'échantillon.

F = n/2 : fréquence absolue théorique pour chaque sexe.

L'hypothèse nulle est rejetée au niveau de signification  $\alpha$  lorsque la valeur observée de  $\chi^2$  est supérieure ou égale à la valeur théorique  $\chi_{1-\alpha}^2$  de la distribution du  $\chi^2$  à n-1 degré de liberté. Ce test n'est applicable que pour des effectifs mâles ou femelles supérieurs à 5 individus.

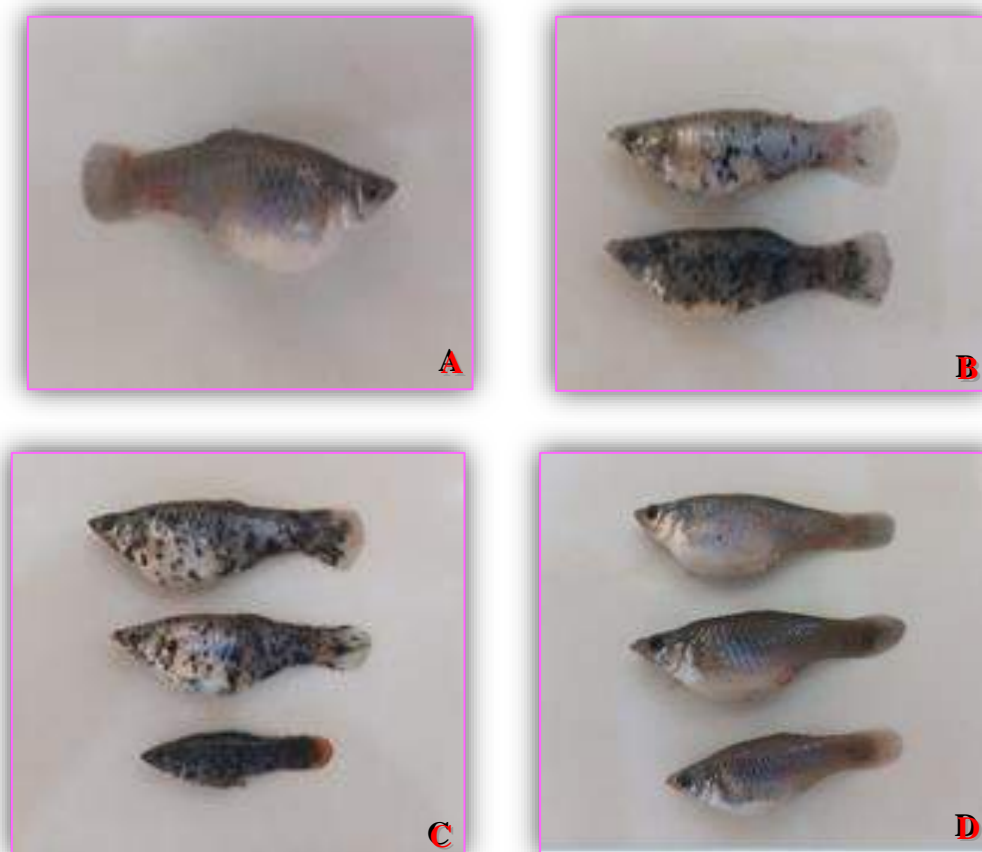
### 3.7. Cannibalisme

Le cannibalisme est la prédation d'une partie ou la totalité d'un individu de la même espèce, quel que soit son stade de développement (SMITH ET REAY, 1991), qui peut entraîner des pertes importantes surtout dans les premiers stades larvaire et juvénulaire (HECHT & PIENAAR, 1993 ; BARAS, 1998) et provoque la perte et la mort

Pour déterminer le pourcentage de cannibalisme, nous avons sélectionné 8 femelles en fonction de leurs tailles, tour de l'abdomen et la forme de la papille génitale et un seul mâle (Fig. 13 A, B, C et D) répartis en 4 groupes dans des pondières (Fig. 14) :

- 1<sup>er</sup> groupe : une femelle gravide de 67 mm, un poids de 5,5 g et une épaisseur de 15 mm ;

- 2<sup>ème</sup> groupe : 2 femelles gravides d'une taille moyenne de  $63,5 \pm 2,12$  mm ( $4,29 \pm 0,09$  g) et une épaisseur (EC) moyenne de  $14,5 \pm 0,7$ mm ;
- 3<sup>ème</sup> groupe : 2 femelles gravide (Lt :  $59 \pm 1,41$  mm ; Pt :  $4,48 \pm 0,66$  g ; EC :  $14 \pm 0,14$  mm) et 1 femelles non gravide (Lt : 50 mm ; Pt : 2,01 g ; EC : 9 mm) ;
- 4<sup>ème</sup> groupe : 2 femelles gravide (Lt :  $61,5 \pm 2,12$  mm ; Pt :  $4,80 \pm 0,6$  g ; EC :  $15 \pm 0,28$  mm) et 1 male (Lt : 45 mm ; Pt : 1,16 g).



**Figure 13.** 4 lots de poissons choisie à l'expérience de cannibalisme (A : Femelle), (B : 2 Femelles), (C : 3 Femelles), (D : 2 Femelles et 1 Mâle).



**Figure 14.** Pondière utilisées dans l'expérience de cannibalisme (A et B).

#### 4. Croissance et alevinage

On sépare les alevins en fonction de la date de naissance (par semaine) en différents aquariums et on a opté le suivi d'un seul aquarium (A 6) afin de déterminer la taille à la première maturité sexuelle, la sex-ratio (Partie reproduction) ainsi que la croissance chaque semaine.

##### 4.1. Paramètres zootechniques et indices calculés

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérimentation et caractériser l'efficacité de l'aliment utilisé et l'effet des conditions d'élevage sur la croissance des matures et des alevins de molly *P. sphenops*, différents paramètres zootechniques et indices ont été calculés.

##### 4.1.1. Gain de masse corporelle

Appelé couramment gain de poids moyen, ce critère permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné. Il est calculé à partir de la formule ci-dessous :

$$Gp (g) = P_f - P_i$$

Gp : Gain de poids moyen (g).

P<sub>f</sub>: Poids final (g).

P<sub>i</sub>: Poids initial (g).

##### 4.1.2. Croissance individuelle journalière (CIJ)

Appelé encore gain de poids quotidien (GPQ), cet indice permet d'apprécier le gain du poids journalier des poissons en élevage. Il est déterminé à partir de la relation :

$$GIJ (g/j) = \frac{P_f - P_i}{DE}$$

CIJ : Croissance individuelle journalière (g/j).

P<sub>f</sub>: Poids final (g).

P<sub>i</sub>: Poids initial (g).

DE : Durée d'élevage (j).

##### 4.1.3. Taux de croissance spécifique (TCS)

Ce coefficient permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif.

$$TCS (\%pc/j) = \frac{\ln P_f - \ln P_i}{DE} \times 100$$

TCS : Taux de croissance spécifique (% pc/j).

P<sub>f</sub>: Poids final (g).

P<sub>i</sub>: Poids initial (g).

DE : Durée d'élevage (j)

##### 4.1.4. Indice de consommation (IC)

Ce coefficient couramment utilisé par les zootechniciens pour caractériser l'efficacité d'utilisation de l'aliment est un rapport entre l'aliment ingéré et le gain de masse corporelle. Il

est fonction non seulement de la nature de l'aliment et de l'animal, mais dépend également de la quantité ingérée.

En effet, le gain de masse corporelle est proportionnel à l'ingéré au-dessus du besoin d'entretien. La croissance n'est possible que lorsque les nécessités principales du métabolisme sont satisfaites, c'est-à-dire quand l'énergie introduite est supérieure aux besoins, pour les activités fondamentales des animaux, telles que la respiration, le mouvement et l'excrétion. Dans ce cas, l'énergie en excès peut être utilisée pour la croissance du corps.

$$IC = Qa/Gp$$

IC : Indice de conversion alimentaire ;

Qa : Quantité d'aliment distribué (g) ;

Gp : Gain de poids (g).

#### 4.1.5 Taux de survie

Le taux de survie est calculé à partir du nombre total de poissons à la fin de l'expérience et de l'effectif en début d'élevage, selon la relation :

$$\text{Taux de survie (\%)} = \frac{\text{Nombre de poisson final}}{\text{Nombre de poissons initial}} \times 100$$

#### 4.2. Croissance relative ou relation taille-poids

L'expression mathématique de la croissance relative permet, pour sa part, de connaître l'embonpoint des poissons (RICHTER *et al.*, 2000) et constitue une donnée nécessaire pour l'estimation des biomasses des poissons et l'analyse des changements ontogénétiques (SAFRAN, 1992) et différents aspects de la dynamique des populations. Dans les sciences halieutiques, cette croissance permet d'estimer le poids à partir de la taille (BEYER, 1991), le poids à partir de l'âge (PETRAKIS & STERGIU, 1995), et d'exprimer l'équation de la croissance linéaire en croissance pondérale (PAULY, 1993).

D'une manière générale, la croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation liant le poids à la taille des poissons et de modéliser la relation. Si l'organisme vivant garde la forme générale et le même poids durant toute son existence, son poids sera proportionnel au cube de sa longueur. Donc, la relation liant la taille au poids est une fonction exponentielle de forme :

$$P_t = a.L_t^b \text{ OÙ :}$$

$P_t$  : poids total (g).

$L_t$  : longueur totale (mm).

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

Les paramètres a et b sont déterminés par le programme Fishparm<sup>®</sup> version 3 (PRAGER *et al.*, 1987). Cette équation peut être linéarisée par transformation logarithmique des données :

$$\text{Log } P_t = \text{Log } a + b \text{ Log } L_t$$

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données longueur-poids observées est réalisé par la méthode des moindres rectangles. La valeur de coefficient  $b$  est comparée statistiquement à  $b_0 = 3$  au seuil  $\alpha = 5\%$ ,  $1\%$  et  $0,1\%$ , à l'aide d'un test  $t$  de STUDENT (DAGNELIE, 1975) selon la formule suivante :

$$t_{\text{obs}} = \frac{|b^2 - b_0^2| \sqrt{n-2}}{2b_0 \cdot b \sqrt{1-r^2}} \text{ avec :}$$

$n$ : effectif.

$b$  : pente.

$r$  : coefficient.

$b_0$  : pente théorique (= 3).

La valeur de  $t_{\text{obs}}$  est comparée à celle de " $t$ " théorique:  $t_{1-\alpha/2}$  (donnée par le table de STUDENT) où  $\alpha$  représente le seuil de confiance au risque d'erreur de  $5\%$  pour  $n - 2$  degré de liberté.

- Si  $t_{\text{obs}} \leq t_{1-\alpha/2}$  donc il y a une isométrie  $b=3$  (le poids croît proportionnellement au cube de la longueur).
- Si  $t_{\text{obs}} > t_{1-\alpha/2}$  on rejette l'hypothèse, la différence est significative entre la pente et la valeur théorique, donc il y a deux cas : si  $b < 3$ , l'allométrie est minorante (le poids croît moins vite que le cube de la longueur) et si  $b > 3$ , l'allométrie est majorante (le poids croît plus vite que le cube de la longueur).

## 5. Caractérisation morpho-somatique

Depuis des décennies, la morphométrie qui se base sur l'observation des critères morphologiques tels que la forme du corps (aplatissement, allongement, rond, comprimé, ...etc.), le nombre et l'emplacement des nageoires, le diamètre de l'œil, le nombre des branchiospines, ...etc. ; offre un bon outil pour explorer les différences morphologiques entre les stocks et les différentes populations de poissons (WINANS, 1984 ; KARA & FREHI, 1997 ; UGLEM *et al.*, 2011). En plus, les investigations morphométriques constitueraient un premier pas vers des études complémentaires, notamment génétiques, pour une meilleure connaissance des populations aquatiques considérées (KARA & FREHI, 1997 ; TURAN, 1999).

La variation des tailles des individus provoque un problème mineur avec la morphométrie qui peuvent être exclus par la normalisation des données (CHAMBERS *Et al.*, 1979) ou par l'application de certaines transformations afin d'éliminer son effet (TURAN, 1999 ; PALMA & ANDRADE, 2002).

### 5.1. Caractères numériques

8 caractères méristiques ont été observés sous une loupe binoculaire chez tous les individus de molly *P. sphenops* dont le nombre des rayons durs (RDD) et mous (RMD) de la nageoire dorsale, des rayons durs (RDA) et mous (RMA) de la nageoire anale, des rayons de la nageoire

pectorale (RP), des écailles de la ligne latérale (ELL) (Fig. 9 A), des branchiospines (Fig. 9 B) (B) et les vertèbres (V) (Fig. 15 C).

La limite de comptage des écailles de la ligne latérale sont comprises entre la base de la bordure operculaire et la limite de la partie charnue du pédoncule caudale (qui est aussi la limite de la mesure de la longueur standard).

Chaque caractère est décrit par son mode, sa moyenne et ses valeurs extrêmes et afin de détecter d'éventuel dimorphisme sexuel concernant les critères méristiques, nous avons appliqué le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls, SNK en utilisant le langage R. Lors d'une différence entre deux échantillons, nous avons calculé le coefficient de différence (CD) de MAYR LINSLEY, et USINGER (QUIGNARD, 1966) pour connaître leur niveau taxonomique respectif :

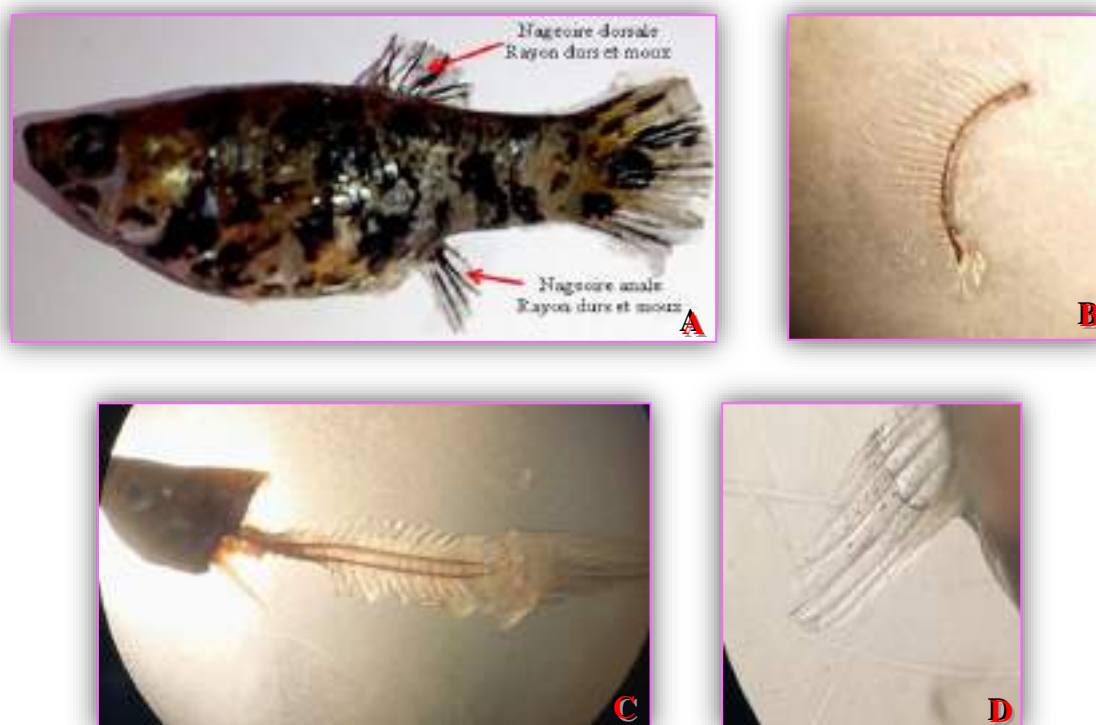
$$CD = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_1 + S_2}$$

Où:

$\bar{X}$  : Valeur moyenne du caractère étudié ;

S: écart-type de la moyenne.

Il est généralement admis que lorsque 75 % des individus d'une population diffèrent par un ou plusieurs caractères de 75 % des individus d'une autre population ( $CD > 0,67$ ), nous sommes en présence de différences raciales entre ces deux populations. Lorsque 75 % des individus d'une population diffèrent de 97 % de ceux d'une autre population ( $CD > 1,28$ ), ces deux populations diffèrent sub-spécifiquement (GERY, 1962).

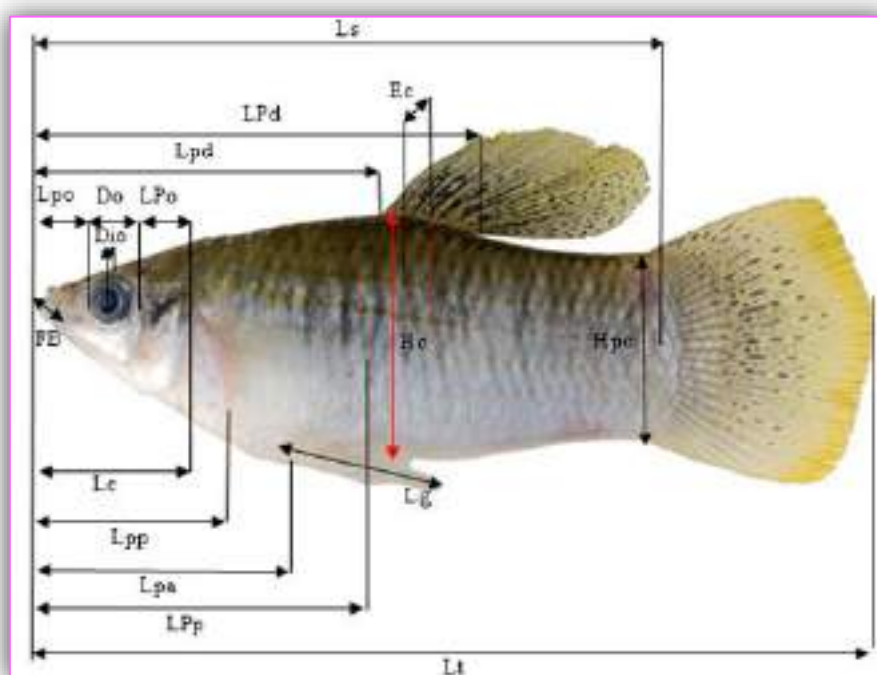


**Figure 15.** Caractères numériques pris en considération (A : rayon durs (RDD) et moux (RMD) de la nageoire dorsale et rayon durs (RDA) et moux (RMA) de la nageoire anale) ; B : branchiospines (B) ; C : vertèbres (V) ; D : nageoire pectorale).

## 5.2. Caractères métriques

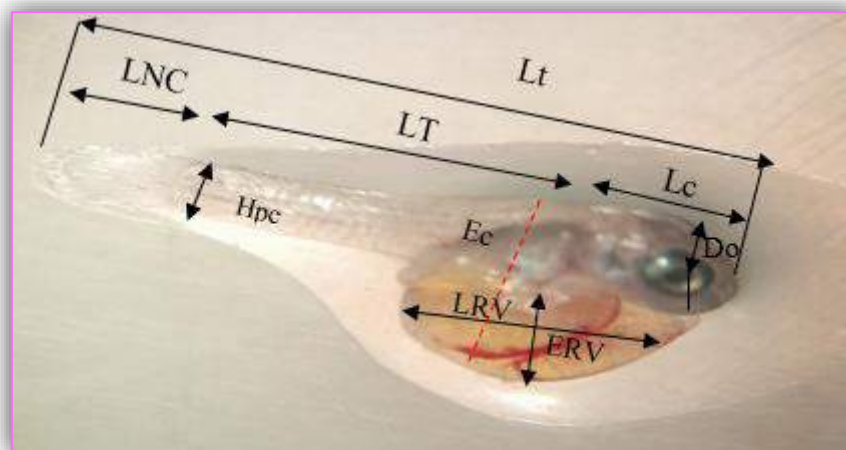
Une fois la position systématique déterminée, nous avons retenu dans cette étude 17 paramètres métriques pour les géniteurs mâles et femelles ainsi que et les larves de J0, les alevins de J14 et J30 (Fig. 16) : la longueur totale (Lt), la longueur standard (Ls), la longueur céphalique (Lc), le diamètre orbitaire (Do), la longueur pré-orbitaire (LPo), la longueur post-orbitaire (Lpo), le diamètre inter-orbitaire (Dio), la longueur pré-dorsale (LPd), la longueur post-dorsale (Lpd), la longueur pré-pectorale (LPP), la longueur post-pectorale (Lpp), la longueur pré-anale (Lpa), la longueur du gonopode chez les mâles (Lg), l'épaisseur du corps (Ec), la hauteur du corps (Hc), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) et la fonte buccale (LB).

Les longueurs totales et standards sont mesurées au millimètre près à l'aide d'un ichtyomètre tandis que le reste des paramètres sont mesurés à l'aide d'un compas à pointes sèches pour les géniteurs et à l'aide d'un micromètre pour les larves. L'analyse a été effectuée sur 154 individus de la population totale, 55 mâles et 99 femelles.



**Figure 16.** Différentes mesures prélevées sur un mâle de molly *P. sphenops* de la région de Touggourt en Algérie (Lt : longueur totale, Ls: longueur standard, Lc : longueur céphalique, Do : diamètre orbitaire, Dio : diamètre inter-orbitaire, LPo : longueur pré-orbitaire, Lpo : longueur post-orbitaire, LPd : longueur pré-dorsale, Lpd : longueur post-dorsale, LPP : longueur pré-pectorale, Lpp : longueur post-pectorale, Lpa : longueur pré-anale, FB : longueur de la fonte buccale, Lg : longueur du gonopode, Hc : hauteur du corps, Ec : épaisseur du corps, Hpc : hauteur du pédoncule caudale).

L'étude morphométrique s'est appliquée également sur les 30 larves avec sac vitellin sans le embryonnaire des femelles en utilisant 9 paramètres métriques (Lt : longueur totale, Lc : longueur céphalique, Do : diamètre orbitaire, LT : longueur de tronc, Hc : hauteur du corps, LNC : longueur de la nageoire caudale, Hpc : hauteur du pédoncule caudale, LRV : longueur du sac vitellin, ERV : épaisseur du sac vitellin) (Fig. 17)



**Figure 17.** Différentes mesures prélevées sur les larves avec sac vitellin de molly *P. sphenops* de la région de Touggourt en Algérie (Lt : longueur totale, Lc : longueur céphalique, Do : diamètre orbitaire, LT : longueur de tronc, Hc : hauteur du corps, LNC : longueur de la nageoire caudale, Hpc : hauteur du pédoncule caudale, LRV : longueur du sac vitellin, ERV : épaisseur du sac vitellin).

Les différentes parties mesurées du corps soit des géniteurs ou des larves avant naissance ou J0, J14 et J 30 sont exprimées en fonction de la longueur totale (Lt) ou de la longueur céphalique (Lc) par la méthode des moindres rectangles (axe majeur réduit) qui est une équation de régression préconisée par TEISSIER (1948). Elle s'écrit de la manière suivante:

$$Y = bX + a$$

b : pente de la droite ;

a : ordonnée à l'origine ;

X et Y : dimensions mesurées sur un même individu.

Le coefficient de corrélation "r" est calculé et le type d'allométrie est déterminé en utilisant le test "t" de STUDENT (DAGNELIE, 1975) qui s'écrit de la manière suivante :

$$t_{obs} = \frac{(|b^2 - 1| \sqrt{n - 2})}{2b\sqrt{1 - r^2}}$$

Où :

n : nombre de couples de données.

r : coefficient de corrélation.

b : coefficient d'allométrie.

La valeur de  $t_{obs}$  est comparée à celle de "t" théorique:  $t_{1 - \alpha/2}$  (donnée par la table de STUDENT) où  $\alpha$  représente le seuil de confiance au risque d'erreur de 5 % pour n - 2 degré de liberté. Deux cas peuvent se présenter :

- Si  $t_{obs} \leq t_{1 - \alpha/2}$ , la différence entre les 2 paramètres mesurés n'est pas significative et la valeur  $b = 1$ . Il y a donc isométrie (ou allométrie simple) entre les deux paramètres étudiés.
- Si  $t_{obs} > t_{1 - \alpha/2}$ , la différence entre les 2 paramètres mesurés est significative. Il y a donc une allométrie minorante (négative) si  $b < 1$  ou majorante (positive) si  $b > 1$ .



*RÉSULTATS*

## 1. Données environnementales

Les valeurs moyennes des paramètres environnementaux enregistrés lors des 3 prises d'échantillonnage sont inscrites dans le tableau ci-dessous (Tab. 3), ainsi que la profondeur de submersion de l'engin de pêche (1 m) dans une eau très calme et ridée pendant toutes les prises. La durée totale d'échantillonnage est en moyenne 5 heures avec une durée de 4 heures lors du premier et du deuxième échantillonnage suite au vent de sable ce qui rend l'eau très trouble (3). Un total de 560 poissons échantillonnés lors des trois prises (1<sup>ère</sup> : 88 ; 2<sup>ème</sup> : 183 ; 3<sup>ème</sup> : 289).

**Tableau 3.** Données environnementales et nombre de poissons (N) recueillies au cours de l'échantillonnage au niveau des drains d'El Bettah à Touggourt (PE : profondeur de prélèvement ; EP : effort de pêche).

Echantillon	Nébulosité	Etat de drain	Turbidité	PE (m)	EP (h)	N
1 <sup>er</sup>	4	1	3	1	4	88
2 <sup>ème</sup>	1	1	3	1	4	183
3 <sup>ème</sup>	0	1	2	1	7	289

## 2. Inventaire qualitatif

L'identification des espèces de poissons échantillonnées des drains d'El Bettah s'effectue sur la base des critères morphologiques, morphométrique et anatomiques. Nous avons pu échantillonner un total de 560 individus entre Février et Mars, attachés à 3 familles Poeciliidae, Cichlidae et Cyprinodontidae. La première famille est représentée par 6 espèces appartenant à deux genre *Poecilia* (*P. sphenops*, *P. kykesis*, *P. mexicana*, *P. laptina* et *P. reticulata*) et *Gambusia* (*G. holbrooki*), contre 3 espèces pour les Cichlidae (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* et *Hemichromis letourneuxi*) et un seul représentant pour la famille des Cyprinodontidae qui est *Aphanius fasciatus*.

### 2.1. *Poecilia sphenops*

Le molly *P. sphenops* a un corps comprimé latéralement de couleur gris, gris moucheté en noire (Fig. 18 A) et noire (Fig. 18 B et C), de taille moyenne est de  $(41,73 \pm 7,21 \text{ mm})$  et une longueur totale maximale de 68 mm observée chez les mâles. Les nageoires dorsale et anale sont au même niveau où les rayons durs de cette dernière se transforment en gonopode chez les mâles matures. Cependant, le nombre des rayons mous de la nageoire pectorale varie de 7 à 13. En revanche, elle se trouve dans les eaux courantes et même stagnantes douce, saumâtre ainsi que salée.

La position systématique de *P. sphenops* est précisée dans le chapitre I (Généralités).



**Figure 18.** Différents morphes de *P. sphenops* existants dans nos échantillons (A : gris et gris moucheté ; B et C : noir) des drains de Touggourt.

## 2.2. *Poecilia kykesis*

*Poecilia kykesis* (POESER, 2002) d'une taille de  $67,33 \pm 6,22$  mm, connu sous le nom de Petén molly est une espèce benthopélagique des zones côtières peu profondes. Il colonise les eaux douces et saumâtres. Cette espèce présente un corps sans pigmentation spécifique, à l'exception de la marge noire des écailles qui peut former des taches, prolongeant les rangées de taches de la nageoire caudale avec une marge inférieure saillante chez les mâles adultes (Fig. 19). Elle se caractérise par 12 à 16 et 9 rayons mous au niveau de la nageoire dorsale et anale respectivement, 28-29 écailles de la ligne latérale (20 au pédoncule caudale) et une nageoire dorsale élargie chez les mâles (Fig. 19 A) par rapport aux femelles (Fig. 19 B).

GÜNTHER (1866), REGAN (1913), ROSEN & BAILEY (1963) et POESER (2002) ont donné la classification suivante :

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Phylum : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Cyprinodontiformes

Famille : Poeciliidae

Sous famille : Poeciliinae

Genre : *Poecilia*

Espèce : *Poecilia kykesis* (POESER, 2002).



**Figure 19.** Critères distinctifs des mâles (A) et des femelles (B) de *P. kykesis* des drains de la région de Touggourt.

### 2.3. *Poecilia mexicana*

*P. mexicana* (Steindachner, 1863) qui est appelé molly taupe, classé parmi les espèces vivipares et benthopélagiques, qui vivent dans les eaux douces et saumâtres.

Le molly taupe se caractérise par un dimorphisme sexuel apparent avec des mâles comprimée que les femelles, une nageoire dorsale plus volumineuse chez les premiers par rapport à l'autre sexe (Fig. 20 A et B) et une coloration variable chez les mâles en plus du gonopode qui est le caractère typique des représentants du genre *Poecilia*. En général, le corps de cette espèce d'une couleur beige cryptique avec des marges de nageoires dorsale et caudale jaunes orangées est particulièrement profond au niveau du pédoncule caudal (Fig. 20 A). Le nombre des écailles sur la ligne latérale varie entre 26 et 29, tandis que les branchiospines comptent entre 20 et 30. Concernant le nombre des rayons des nageoires ; 14-16 ayons et 8-11 ayons se caractérise la nageoire pectorale et la nageoire dorsale respectivement (Tab. 3). La taille de *P. mexicana* de nos échantillons varie entre 50 et 66 mm alors que sa taille maximale dans la littérature ne dépasse pas 110 mm.

Sa position systématique est celle de FROESE & PAULY (2017) et ITIS (2018) :

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Phylum : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

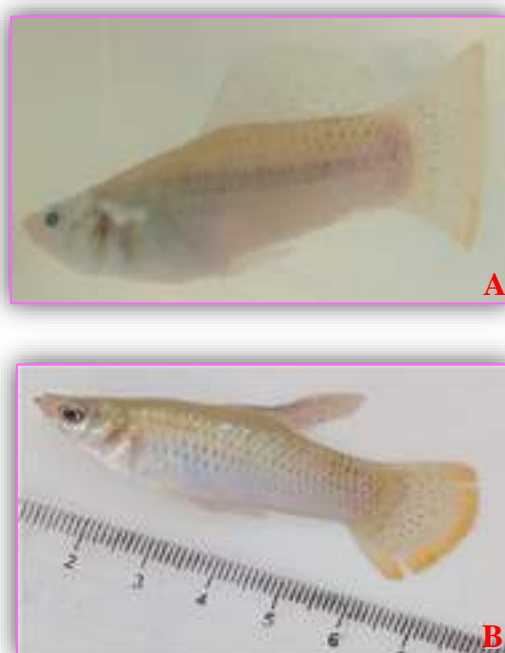
Ordre : Cyprinodontiformes

Famille : Poeciliidae

Sous famille : Poeciliinae

Genre : *Poecilia*

Espèce : *Poecilia mexicana* (Steindachner, 1863).



**Figure 20.** Photo des critères distinctifs de mâle (A) et femelle (B) de taupe *P. mexicana* des drains de Touggourt.

#### 2.4. *Poecilia laptinna*

ITIS (2018) adopte la position taxonomique du molly voile *P. laptinna* ci-dessous

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Phylum : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Cyprinodontiformes

Famille : Poeciliidae

Sous famille : Poeciliinae

Genre : *Poecilia*

Espèce : *Poecilia laptinna* (LESUEUR, 1821).

Tous les individus qui ont été identifiés comme *P. latipinna* se caractérisent par leur coloration distinctive du corps gris clair/olive, nageoires dorsale sous forme de voile chez les mâles (Fig. 21 A), une caudale mouchetée à la base et une tête petite et aplatie, avec une bouche retroussée et des yeux orientés vers le haut chez mâles et au sens contraire chez les femelles (Fig. 21 B). Le nombre de rayons de la nageoire dorsale varie de 13 à 15 chez les mâles contre 12 seulement chez les femelles ; tandis que ceux de la nageoire anale est de 6-7 rayons qui se transforment en gonopode chez les mâles à la maturité. Son corps avec certaines taches dorées se termine par un large pédoncule caudal pour atteindre une taille maximale de 78 mm contre 150 mm et 100 mm chez les mâles et les femelles respectivement dans la littérature (Tab. 3).



**Figure 21.** Mâles molly voile *P. latipinna* des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

### 2.5. *Poecilia reticulata*

La classification de guppy *P. reticulata* est celle de PARENTI & RAUCHENBERGE (1989), MEFFE & SNELSON (1989), ROSEN & BAILEY (1963) MAGURRAN (2005).

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Phylum : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Cyprinodontiformes

Famille : Poeciliidae

Sous famille : Poeciliinae

Genre : *Poecilia*

Espèce : *Poecilia reticulata* (PETERS, 1859).

Le guppy *P. reticulata* présente un dimorphisme sexuel marqué par une taille importante chez femelles (40-60 mm), par rapport aux mâles (25-35 mm), des morphes et des couleurs remarquables composées d'une combinaison de taches, lignes mouchetées en plusieurs couleurs (noires, blanches, orange, jaunes, vertes et irisées), une nageoire dorsale et caudale de couleur et de tailles importante sous forme de drapeau et un gonopode qui remplace la nageoire anale. Les formules radiales de la nageoire dorsale et anale sont 0/7-8 et 0/8-10 respectivement. Le corps de guppy est généralement fusiforme avec une section circulaire (Fig. 22). La taille moyenne de nos poissons est de  $58,68 \pm 1,25$  mm avec des femelles de 62 mm.



**Figure 22.** Femelle de guppy *P. Reticulata* des des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

## 2.6. *Gambusia holbrooki*

*Gambusia holbrooki* est un petit poisson prédateur de larves de moustique, appartenant à la famille des Poeciliidae, dont la position systématique est la suivante :

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Embranchement : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Cyprinodontiformes

Famille: Poeciliidae

Genre: *Gambusia*

Espèce: *Gambusia holbrooki* (GIRARD, 1859).

Le corps de la gambusie qui est appelé également poisson moustique, est petit et trapu, avec un dos légèrement arqué à l'avant de la nageoire dorsale. La tête est aplatie dans le sens dorso-ventral avec petite bouche orientée vers le haut, dotée de dents coniques et solides et de

grands yeux. Cette espèce se distingue des autres espèces inventoriées par une courte nageoire dorsale bombée avec une formule radiale I/7 et I/9 pour la nageoire anale, une caudale sous forme d'éventail arrondi ou légèrement échancré. La couleur de *G. holbrooki* est vert olive à brun sur le dos avec des reflets bleu et blanc argenté sur ventre. Les femelles se caractérisent par une tache noire de gravité sous le ventre (Fig. 23). La taille moyenne est de  $48,36 \pm 12,65$  mm.



**Figure 23.** Femelle de poisson moutique *G. holbrooki* des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

### 2.7. *Aphanius fasciatus*

Le nom commun d'*A. fasciatus* est bien *Aphanius* de Corse. Il présente un corps fusiforme gris argenté pouvant atteindre une taille maximale de 68 mm contre 30-50 mm dans nos échantillons, 24 à 29 écailles sur la ligne latérale, 8 à 15 bandes transversales bleu foncé à gris sur les flancs chez les mâles et 11-17 courtes et brunes chez les femelles (Fig. 24). Cette espèce peut se distinguer des autres espèces d'*Aphanius* par 9 et 14-15 rayons mous au niveau de la nageoire anale et pectorale respectivement (Tab. 3) et une nageoire caudale jaune pâle à jaune-orange marquée par barre sombre chez les mâles.

*A. fasciatus* fréquentant les eaux douces et saumâtres. La classification adoptée ici est celle de FROESE & PAULY (2017).

Règne : Animalia

Sous-Règne : Eumetazoa

Embranchement : Chordata

Super- Classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Cyprinodontiformes

Famille : Cyprinodontidae

Genre : *Aphanius*

Espèce : *Aphanius fasciatus* (NARDO, 1827)



**Figure 24.** Photo des critères distinctifs des deux sexes d'*A. fasciatus* des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

### 2.8. *Oreochromis niloticus*

QUIGNARD et TOMASINI (2000) adopte la position systématique ci-dessous :

Règne : Animalia

Phylum : Chordata

Super-classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Perciformes

Sous-ordre : Labroidei

Famille : Cichlidae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).

Tilapia du Nile *O. niloticus* se distingue des autres représentants de la famille des Cichlidae par (Fig. 25) :

- Forme comprimée latéralement, tendant vers l'ovale et allongée, avec cependant des différences selon l'environnement.
- Couleur grisâtre et rosâtres sur la poitrine et les flancs avec une alternance de 6 à 9 bandes verticales claires et sombres nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale et un ventre blanc. L'intensité de couleur de ces deux bandes est variable selon le biotope.
- Couleur de la tête, la partie inférieure du corps, les nageoires pectorales, dorsales et caudales change en période de frai en rouge.
- Formule radiale de la nageoire dorsale est de XVI-XVIII/12-14 tandis que la nageoire anale porte 3 (III) rayons durs et de 9 à 11 rayons mous.
- Nageoire caudale tronquée avec 7 à 12 lignes noires bien visibles.
- Séries de 3 à 7 dents Sur les mâchoires, dont le nombre dépend de la taille du poisson.
- Le premier arc branchial avec 20 à 26 branchiospines sur le limbe inférieur.
- Ligne latérale interrompue avec 30 à 34 écailles cycloïdes.



**Figure 25.** Photos de Tilapia du Nile *Oreochromis niloticus* échantillonné des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

### 2.9. *Oreochromis macrochir*

Cette espèce de tilapia s'appelle Longfin tilapia est un poisson tropical et se distingue des autres espèces de tilapia par (Fig. 26) :

- Corps fusiforme comprimé latéralement ;
- Tête abrupt et arrondie.
- taille maximale de 293 mm contre 430 mm (littérature) ;
- Formules radiales : dorsale XV-XVII/11-14 et anale III/9-12 ;
- 29-32 vertèbres ;
- 2-3 rangées d'écailles sur les joues ;
- Taches noires ou brun foncé dans la région temporale, sur l'opercule et sous l'œil, généralement associées aux ouvertures de la ligne latérale chez les adultes.

TREWAVAS (1983), SKELTON (1993), FROESE AND PAULY (2017) et ITIS (2017), classe cette espèce benthopélagique de Tilapia qui vie dans les eaux douces comme suit :

Règne : Animalia

Phylum : Chordata

Super-classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii

Ordre : Perciformes

Sous-ordre : Labroidei

Famille : Cichlidae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis macrochir* (BOULENGER, 1912).



**Figure 26.** Photos d'*Oreochromis macrochir* échantillonné des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

### 2.10. *Hemichromis letourneuxi*

*H. letourneuxi* est un petit poisson d'au corps allongé, ovoïde, élancé et comprimé latéralement, doté d'une nageoire caudale arrondie. La tête est assez grande para rapport à la taille du poisson avec un court museau et une mâchoire supérieure protractile (Fig. 27).

La coloration de fond du corps est très variable et peut aller du vert-jaune au rouge-brun, voire au foncé (presque noir), selon divers facteurs, notamment le sexe, la saison, l'habitat et la disposition du poisson. Pendant la reproduction, les mâles peuvent développer une coloration rouge sur les branchies et la surface ventrale. L'espèce présente un léger « pailleté » bleu (petites taches ou mouchetures bleu vif irisées) sur la tête, le corps et les nageoires, qui peut être plus prononcé chez les adultes reproducteurs. On observe une tache latérale noir foncé au-dessus de la ligne latérale sur le flanc du poisson, ainsi que des taches plus petites sur la languette operculaire et le pédoncule caudal. Bien que l'espèce atteigne une longueur standard de 120 mm, sa taille moyenne dans nos échantillons est de  $108,23 \pm 20,21$  mm. On compte 26 à 30 écailles sur la ligne latérale et des formules radiales de XIII-XIV/9-12 et de III/7-9 dorsale et anales.

GILL (1862), BOULENGER (1915), BURCHARD & WICKLER (1965), PAYNE & TREWAVAS (1976), LOISELLE (1979) et FROESE & PAULY (2016) classe *H. Letourneuxi* :

règne : Animalia

Phylum : Chordata

Classe : Actinoptergii

Ordre : Perciformes

Famille : Cichlidae

Sous-famille : Pseudocrenilabrinae

Genre : *Hemichromis*

Espèce : *Hemichromis letourneuxi* (SAUVAGES, 1880).



**Figure 27.** Critères distinctif de *Hemichromis letourneuxi* des drains d'El Bettah de la région de Touggourt.

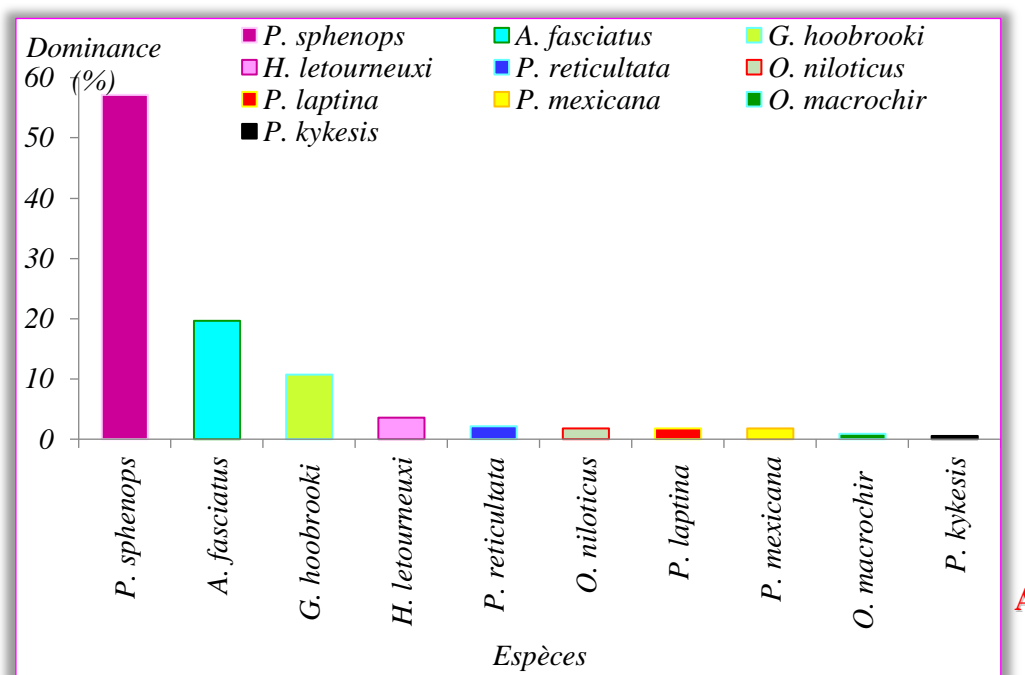
### 3. Indices écologiques

Tous les individus d'espèces inventoriées ont été provenus de la pêche expérimentale réalisée dans le drain d'El Bettah de la région de Touggourt à une profondeur de -1 m. Le tableau 2 en annexes résume la richesse spécifique, l'abondance totale, la fréquence et la biomasse des différentes espèces de chaque famille (Poeciliidae, Cichilidae et Cyprinodontidae) dans le drain (Fig. 28 A). En effet, nous n'avons dénombré 10 espèces dans l'échantillon avec une dominance de la famille des Poeciliidae avec 74,10 % contre 19,64 % et 6,25 % de représentants de Cyprinontidae et Cichilidae respectivement

Le genre *Poecinia* domine (63,39 %) dans la famille des Poeciliidae (Fig. 28 B) par contre *Himechromis* prend la première place chez les Cichilidae (3,57 %) (Fig. 28 C).

Un total de 320 individus représente l'espèce la plus abondante avec environ 57,14 % de L'échantillon totale 78,04 % (320 individus) au sein de sa famille, suivie par 19,39 % d'A.

*fasciatus* et 10,71 % de *G. holbrooki*. Les espèces *O. macrochir* (5 individus, soit une dominance 0,89 %) et *P. kykesis* sont les moins abondants (3 individus, soit une dominance 0,53 %).



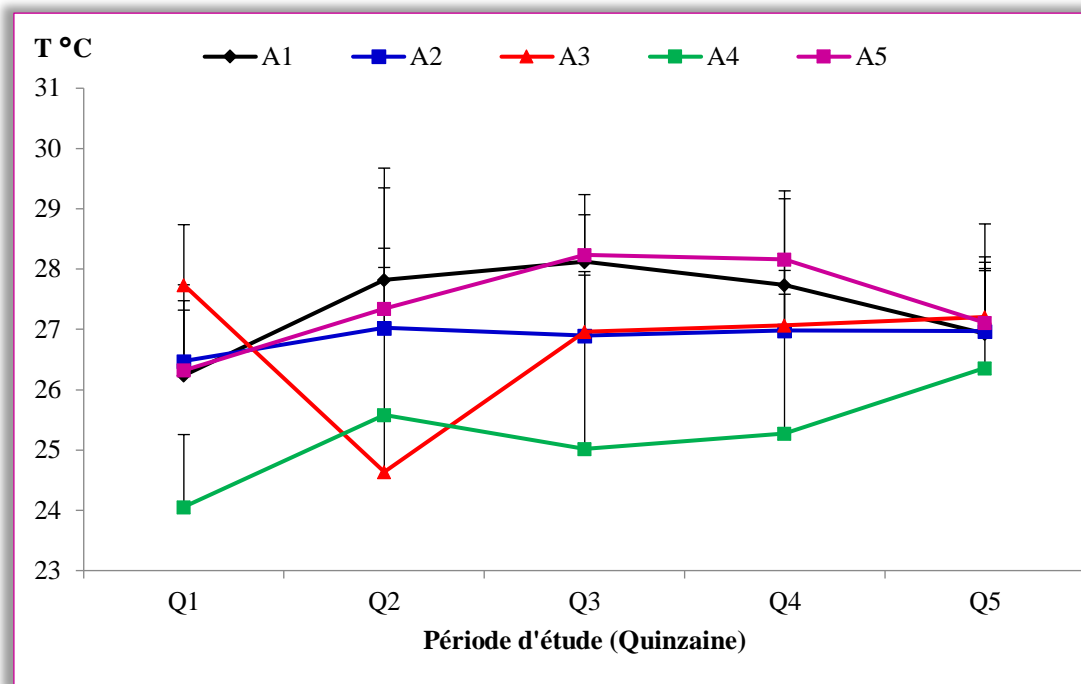
**Figure 28.** Dominance des différentes espèces échantillonnées des drains de Touggourt (A), de la famille des Poeciliidae (B) et Cichilidae (C).

#### 4. Reproduction

aquariums avec différents sex-ratios (1 : 2) poissons gris (13 males ( $41,76 \pm 6,98\text{mm}$  ;  $0,91 \pm 0,55\text{g}$ ) dans ; 26 femelles ( $41 \pm 6,58\text{mm}$  ;  $1,07 \pm 0,47\text{g}$ )), (2 : 3) poissons mouchetés (16 males ( $42,68 \pm 6,35\text{mm}$  ;  $1,07 \pm 0,54\text{g}$ ) ; 24 femelles ( $40,87 \pm 5,75\text{mm}$  ;  $1,00 \pm 0,41\text{g}$ )), (1 : 2) poissons noirs : 15 males ( $37,86 \pm 5,62\text{mm}$  ;  $0,76 \pm 0,34\text{g}$ ) ; 30 femelles ( $42,13 \pm 6,01\text{mm}$  ;  $1,17 \pm 0,55\text{g}$ ) et (1 : 3) poissons gris : (10 males ( $47,7 \pm 3,33\text{mm}$  ;  $1,53 \pm 0,33\text{g}$ ) 30 femelles ( $43,76 \pm 6,98\text{mm}$  ;  $1,45 \pm 0,66\text{g}$ )) tout en respectant des moyennes de tailles identiques ( $F_{\text{obs}}$  : 1,02 ;  $P \leq 0,001$ ) en 4 aquariums respectivement.

##### 4.1. Paramètres physico-chimiques

Les géniteurs conditionnés préalablement entre 3 jours selon l'échantillonnage à une température moyenne de  $25,08 \pm 0,54$  °C et  $25,78 \pm 1,01$  °C dans les 2 aquariums de conditionnement respectivement (Fig. 29 ; Tab. 3 en annexes). En revanche aucune différence n'a été confirmée entre les aquariums ( $F = 1,24$  ;  $P > 0,05$ ) et de même en fonction du temps ( $F = 0,99$  ;  $P > 0,05$ ) quelque soit l'aquarium ( $P \leq 0,001$ ). La valeur la plus basse est observée pendant la première quinzaine dans l'aquarium 4 ( $24,02 \pm 0,02$  °C) lors de la période de reproduction.



**Figure 29.** Évolution des valeurs moyennes de la température chez les géniteurs de *P. sphenops* lors de la reproduction dans les 4 aquariums (A) (Q : quinzaine).

#### 4.2. Ponte

La reproduction et la ponte de nos molly *P. sphenops* se caractérise par une forte odeur qui se dégage de l'eau accompagnée, d'une sensation de viscosité et de la formation de mousse à la surface lors de l'engagement des poissons mâles et femelles (Fig. 30 A et B). L'observation du comportement reproductif nous a permis de marquer que les femelles cherchent des refuges chauds et sécurisés en période de gestation (Fig. 30 C) et divisent la ponte en trois phases au cours d'un mois :

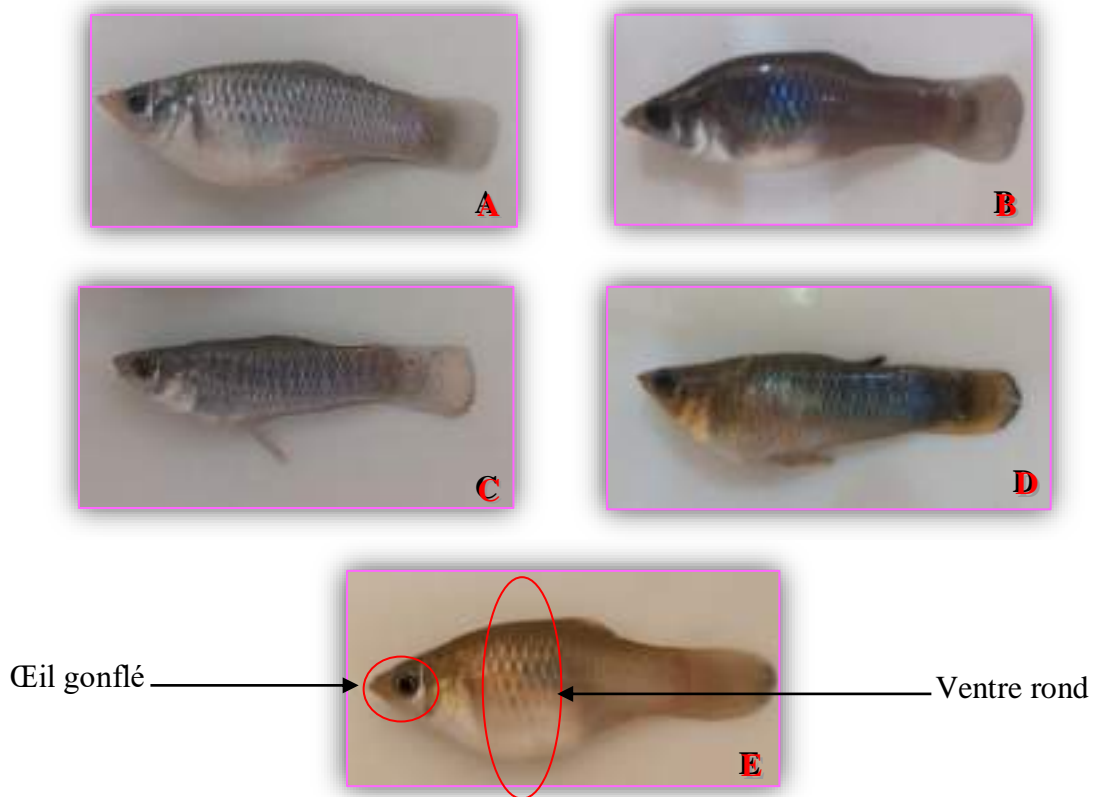
- Les premiers jours du mois, seuls quelques couples s'accouplent ;
- Pendant la période qui s'étale de au 20 ; la majorité entrent en accouplement ;
- Les derniers jours du mois, ce sont les couples tardifs qui s'accouplent.

Les femelles deviennent plus foncées ou prennent une couleur de jaune doré chez la variété claire avec un ventre rond pendant la période de reproduction contre un ventre ovale pour les molly noirs (Fig. 31 A, B et E). Par contre, la partie inférieure de l'opercule et l'abdomen prennent une couleur jaune chez les mâles (Fig. 31 C et D) avec un gonflement des yeux chez les deux sexes (Fig. 30 E).

Aucun repos sexuel n'a été signalé pendant toute la période d'étude car les mâles les entourent pour attaquer les larves et s'accouplent à nouveau avec elles. Ces dernières de la souche pure prennent plus de poids que celles de la souche hybride noire.



**Figure 30.** Comportement des géniteurs de molly *P. sphenops* pendant l'accouplement (A et C) et après (B).

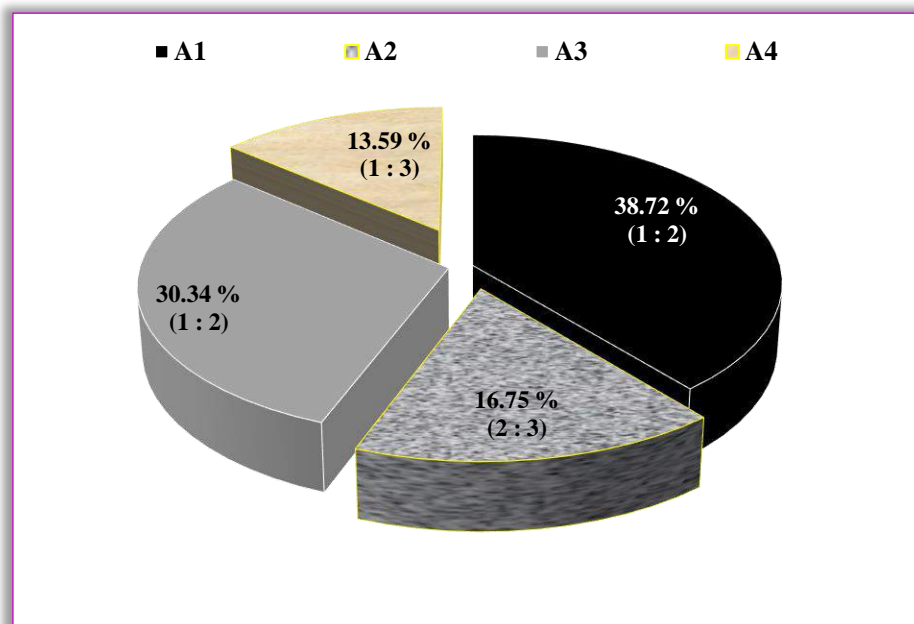


**Figure 31.** Changement morphologique chez les deux sexes de molly *P. sphenops* pendant la période de reproduction (A (avant) et B (après) : changement de couleur chez les femelles ; C (avant) et D (après) : présence de taches jaune chez les mâles ; gonflement des yeux (E)).

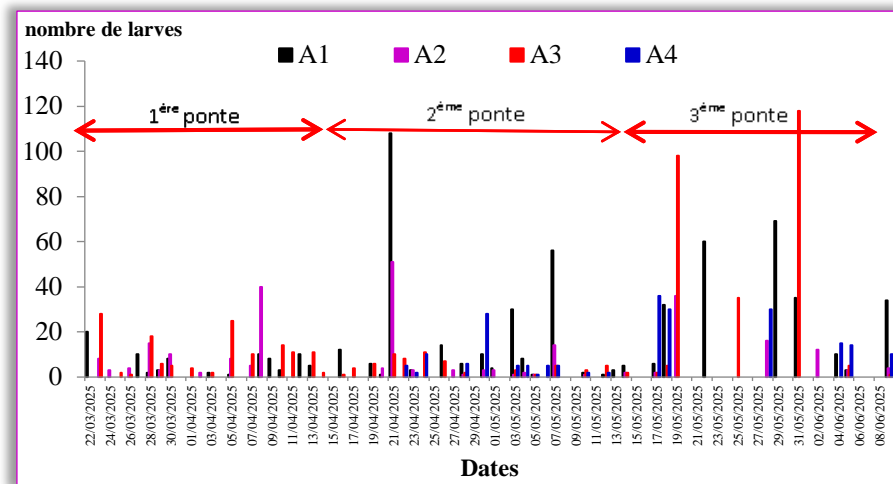
Après 2 jours du début de l'expérience le 22 mars, les femelles de l'aquarium 1 ont pu donner 20 alevins de taille moyenne  $13,32 \pm 0,01$  mm ( $0,02 \pm 0,01$  g). Alors que ceux du 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> aquarium ont vu la lumière le 3<sup>ème</sup> jour avec des valeurs respectives de 8 et 28 larves. Par contre, la taille de larves issues de deux femelles de l'exploitation est de  $15,24 \pm 10,9$  mm ( $0,03 \pm 0,01$  g). Le test t de STUDENT montre une différence significative entre la tailles des alevins des deux sites ( $t = 3,98$  ;  $P \leq 0,01$ ). La taille des alevins ne présente aucune différence significative quelques soit l'aquarium et la ponte ( $F=1,02$  ;  $P > 0,05$ ). Les alevins ont été séparés par échantillon d'une semaine en plusieurs aquariums de 30 L de volume.

3 pontes successives de 391 (20,55 %), 503 (32,40 %) et 721 (46,45 %) alevins de molly *P. sphénops* ont été observées dans tous les aquariums (A1, A2, A3 et A4). Chaque ponte dure entre 25 à 30 jours (Fig. 32 A et B). Le tableau 4 (annexes) et la figure 33, montre que l'aquarium 1 donne plus larves (601 : 38,72 %) suivit par l'aquarium 3 (471 : 30,34 %), 2 (260 : 16,75 %) et 4 (211 : 13,59 %) respectivement au cours des deux mois et demi de l'expérience. Le test de KHI-DEUX montre une différence significative du nombre des alevins entre les différente variétés ( $\chi^2 = 8,69$  ;  $P \leq 0,001$ ) où la sex-ratio (1 : 2) de la variété noire a donné 601 larves contre celle de (1 : 2) des poissons gris (471).

Seules les larves de la souche noire (aquarium 1) naissent avec leur couleur noire (Fig. 34 A et B) par rapport aux autres variétés où ceux des géniteurs gris sont transparents (Fig. 34 C) et acquièrent leur couleur après un mois et demi. Les taches commencent à apparaître sur la souche grise mouchetée à partir du deuxième mois (Fig. 34 D).



**Figure 33.** Fréquences de larves de molly *P. sphénops* en fonction du sex-ratio (A1 ; A2 ; A3 ; A4).



**Figure 32.** Dynamique du nombre des larves de molly *P. sphenops* en fonction du temps et sa fréquence dans les 3 pontes dans les différents aquariums (A1 ; A2 ; A3 ; A4).



**Figure 34.** Photos des larves de chaque variétés dans les différents aquariums (A et B : larve de la variété noire ; C : larve de la variété gris mouchetée ; D : larve de la variété grise).

### 4.3. Fécondation et développement embryonnaire

#### 4.3.1. Fécondation absolue et relative

Le tableau 4 en annexes montre le nombre des œufs et des larves de 20 femelles de *P. sphenops* disséquées après 75 jours d’expérience à raison de 5 femelles de tailles comprises entre 50 et 95 mm de taille. La majorité des femelles ont tous les stades de développement

embryonnaire et des larves au niveau du sac dans leurs ventres (13/20) (Fig. 35, 36 et 37). 20 à 40 œufs d'un diamètre de  $2 \pm 0,07$  mm ; avec l'apparition des taches oculaires au niveau de leur gonade, ont été observé chez 20 femelles de taille moyenne  $68,5 \pm 15,16$  mm (Fig. 25 et 36). Aucunes femelles n'étaient au repos sexuel.

La fécondité absolue a été déterminé chez les femelles en gestation comme nombre des œufs plus le nombre d'embryon au niveau du sac embryonnaire varie entre 42 et 247 chez des femelles des aquariums et des bassins de l'exploitation de molly *P. sphenops* de  $68,5 \pm 15,16$  mm ( $6,79 \pm 4,02$  g). L'étude de la relation entre la fécondité absolue et les différents paramètres linéaires et pondérales des géniteurs et des larves est exprimé dans le tableau 4, montre une corrélation très hautement significative ( $0,66 \leq r \leq 0,89$  ;  $P \leq 0,001$ ). Cependant une croissance majorant caractérise la relation de la longueur totale des femelles en fonction de la fécondité absolue ( $P \leq 0,001$ ) et une allométrie minorante pour celle de poids total et la longueur des larves en fonction de la fécondité absolue ( $P \leq 0,001$ ). Une croissance isométrique caractérise la relation  $Fa = f(Ps)$  ( $P > 0,05$ ).

L'étude de la relation entre la longueur des larves en fonction de la longueur et du poids des femelles donne une corrélation très hautement significative et une allométrie majorante et minorante respectivement ( $P \leq 0,001$ ).

#### **4.3.2. Développement embryonnaire**

La période de gestation chez le molly *P. sphenops* attendre entre 25 à 30 jours (Fig. 32 A). Pendant cette période les œufs se développent et passent par plusieurs stades jusqu'à la formation des larves.

Nous proposons une classification standardisée du développement précoce du molly *P. sphenops*, qui s'étend de l'activation de l'œuf à la libération des larves. Cette classification comprend trois périodes de développement et 11 stages qui se caractérisent par des traits morphologiques facilement visibles sur la loupe binoculaire.

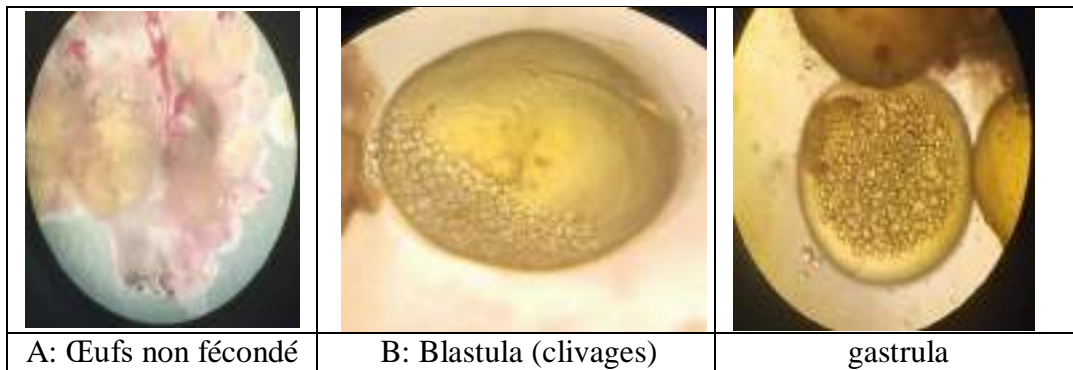
##### **4.3.2.1. Embryogenèse précoce**

Le développement embryonnaire de *P. sphenops* commence avec le stade du zygote (A), juste après la fécondation. À ce moment, une seule cellule est présente, posée au sommet d'une grande réserve vitelline se transforme en blastulac, discoblastula et gastrula (Fig. 35).

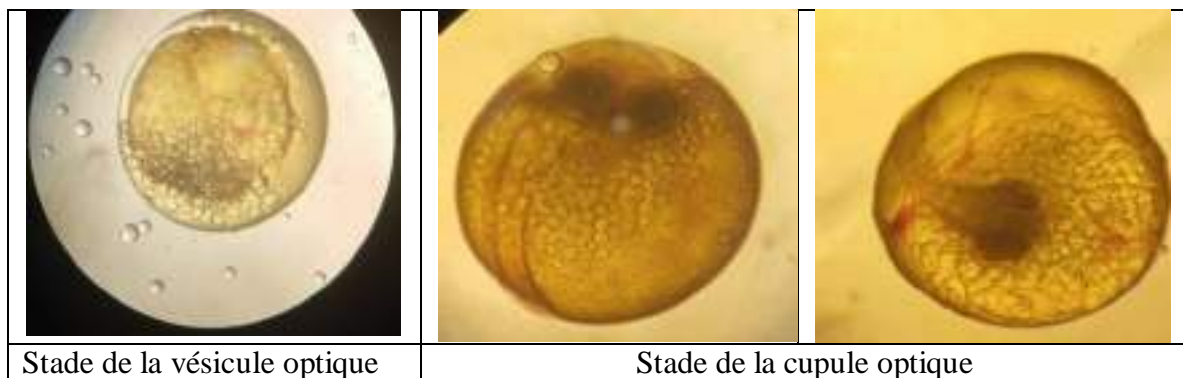
##### **4.3.2.2. Développement de l'œil**

La lignée primitive se forme dans la continuité de la gastrulation. Cette phase se subdivise en (Fig. 36) :

- Stade de la vésicule optique ;
- Stade de la cupule optique ;
- Stade de la pigmentation oculaire.



**Figure 35.** Stades embryogénèses précoces du développement embryonnaire de molly *P. sphenops*.



**Figure 36.** Stades de développement de l'œil des embryons de molly *P. sphenops*.

#### 4.3.2.3. Formation larvaire

Le développement facial devient ensuite prédominant. Au stade dit de la mâchoire ventrale, les mâchoires en formation atteignent le bord ventral des yeux. Progressivement, on observe une élévation de ces structures: au stade de la mâchoire fessière, la mâchoire supérieure dépasse les yeux, ne laissant plus d'espace visible entre ces deux éléments. À ce moment, le sac vitellin commence à se résorber, signalant l'approche de l'éclosion (Fig. 37).

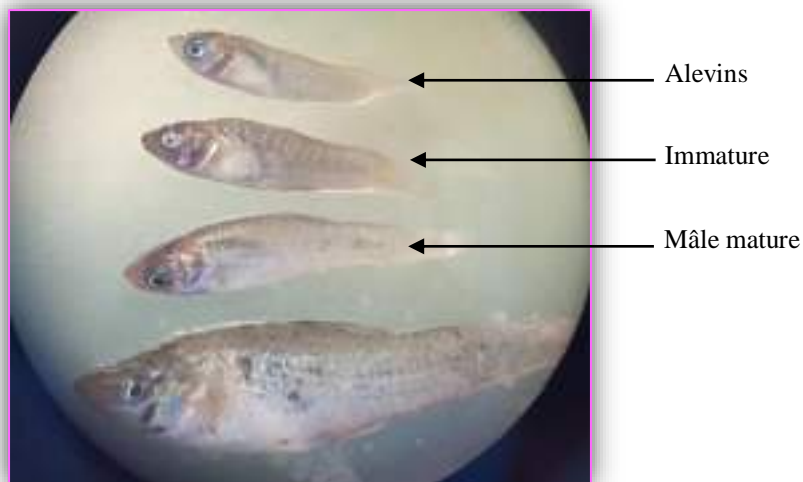
Enfin, au stade du museau proéminent, le museau s'allonge, créant un espace net entre la mâchoire supérieure et les yeux, voire le front. Le sac vitellin est désormais fortement réduit, signe que l'embryon est proche du terme de son développement et prêt à éclore.



**Figure 37.** Stades de formation des larves de *P. sphenops*.

#### 4.5. Taille à la première maturité sexuelle

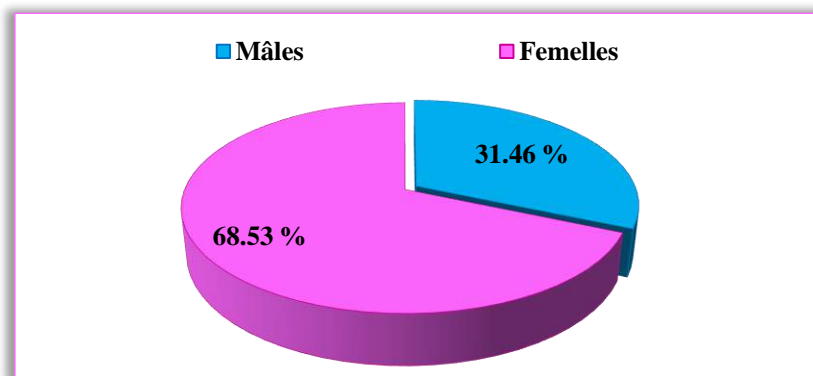
*P. sphenops* atteint sa taille de la première maturité sexuelle après 45-60 jours qui égale à  $21,24 \pm 5,93$  mm où 50 % de la population est mature. Le premier poisson mature se trouve à une taille de 18 mm (Fig. 38).



**Figure 38.** Différents stades de développement pour atteindre la maturité sexuelle de molly *P. sphenops*.

#### 4.6. Sex-ratio

Après avoir suivie la maturité sexuelle dans l'aquarium 5 pendant 75 jours d'alevinage, la sex-ratio égalée à 1 : 2,17. Globalement, la population totale de *P. sphenops* est structurée de la manière suivante : 28 mâles (31,46 %) et 61 femelles (68,53 %) (Fig. 39). Avec une valeur de  $\chi^2$  égale à 12,23 la sex-ratio est en faveur des femelles ( $P \leq 0,00$ ).



**Figure 39.** Structure de la population de molly *P. sphenops* après la maturité.

### 5. Croissance et alevinage

#### 5.1. Indice de performance de croissance

Les femelles de souche pure grise prennent plus de poids que celles de la souche hybride noire. De plus, le ventre des femelles de souche pure est de forme ronde, tandis que celui des hybrides est ovale pendant la période de gestation. Le gain de poids enregistré des valeurs graduelles en fonction du temps dont la valeur les plus élevée a été observée pendant

la 1<sup>ère</sup> quinzaine dans l'aquarium 3 ou les poissons gris gagnent 0,64 g. Ces valeurs diminuent progressivement avec le temps dans les différents aquariums peu importe la souche. La valeur la plus basse (0,19 g) est enregistrée dans l'aquarium 4 pendant la dernière quinzaine. Les valeurs moyennes de ce paramètre (A1 :  $0,50 \pm 0,08$  g ; A2 :  $0,52 \pm 0,50$  g ; A3 :  $0,60 \pm 0,31$  g ; A4 :  $0,17 \pm 0,31$  g) montrent une différence significative entre les aquariums ( $F = 8,02$  ;  $P \leq 0,001$ ) (Tab. 5). Le test de TUKEY montre que la moyenne la plus basse est celle de l'aquarium 4.

Seul l'aquarium 3 montre un gain de poids important pendant toute la période. De même pour la croissance spécifique ( $F = 2,12$  ;  $P \leq 0,001$ ) qui atteint une valeur maximale de 4,17 % pendant la 3<sup>ème</sup> quinzaine. La comparaison des performances de croissance des poissons dans les différents aquariums montre des valeurs élevées du taux de la croissance spécifique pendant la première quinzaine avec des valeurs respectives de 3,43 %, 3,53 % et 4,17 % dans l'aquarium 1, 2 et 3.

L'ingestion et l'efficacité d'utilisation des aliments mis en essai ont été évaluées par le calcul des principaux indices couramment utilisés, à savoir l'indice de consommation (IC) (Tab. 5). L'indice de conversion varie entre 0,32 et 0,55 ; 0,29 et 0,55, 0,28 et 0,49 et entre 0,35 et 0,98 dans l'aquarium 1, 2, 3 et 4 respectivement. L'analyse statistique de l'indice de conversion montre une différence significative ( $P \leq 0,001$ ) entre des valeurs moyennes enregistrées dans différentes périodes pour tous les aquariums pendant toute la période d'étude de la croissance et de la reproduction de Molly *P. sphenops*.

L'expérience de l'alevinage a été appliquée sur un effectif de 88 alevins dans l'aquarium 5 pendant 45 jours. Le meilleur gain pondéral est observé pendant la dernière semaine (0,15 g) pour un poids final de 0,20 g. Le taux de croissance spécifique varie entre 0,35 % à 17,66 % pendant la période d'étude. En plus d'un indice de conversion qui varie entre 0,11 et 1,83 ce qui signifie que l'aliment a donné des résultats satisfaisants contre 12,50 pendant la première semaine suite à l'absence d'une croissance pondérale et le gain de poids (Tab. 6 et Fig. 40).



**Figure 40.** Développement des alevins de molly *P. sphenops*.

**Tableau 6.** Performances de croissance de *P. sphenops* au cours de l'alevinage dans l'aquarium 5 (Pi : poids initial ; Pf : poids final ; QA : quantité d'aliment ; Gp : gain du poids TCS : taux de croissance spécifique ; IC : indice de conversion ; S : semaine).

Indice	Période d'alevinage				
	S1	S2	S3	S4	S5
Pi	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05
Pf	0.03	0.04	0.06	0.06	0.20
QA (g)	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02
GP (g)	0	0.01	0.03	0.01	0.15
TCS (%)	0.35	2.95	17.66	14.71	16.27
IC	12.50	1.31	0.11	1.83	0.11

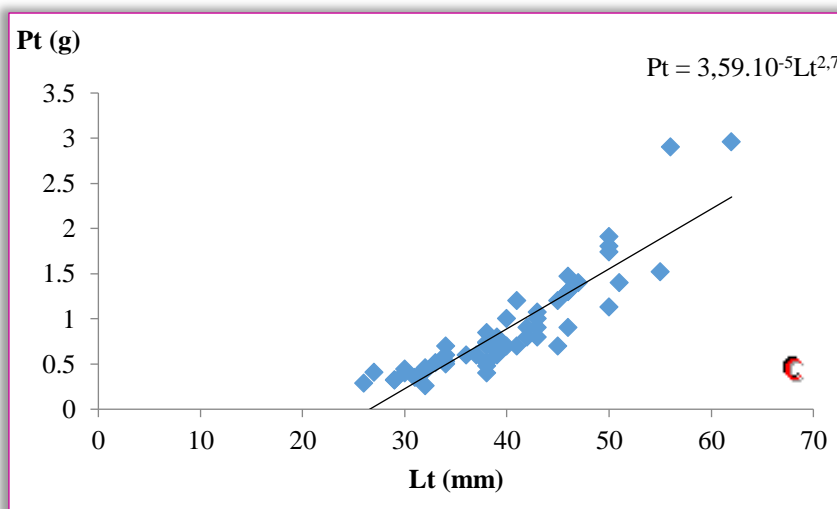
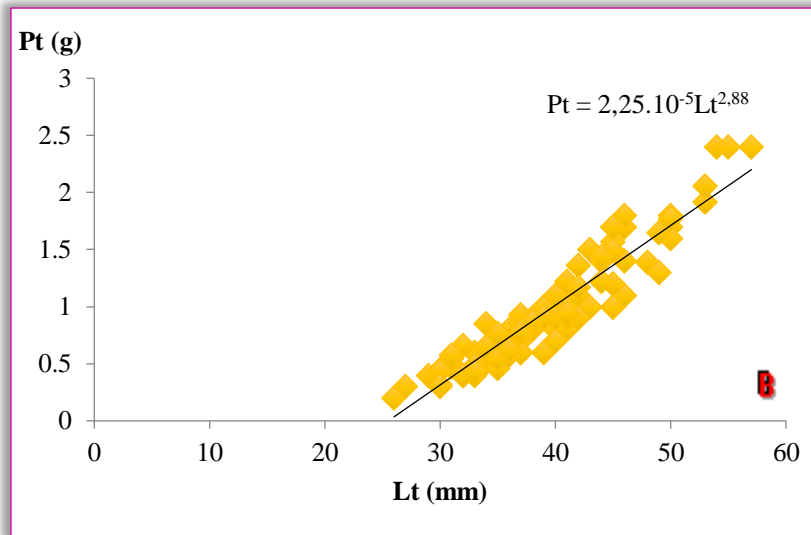
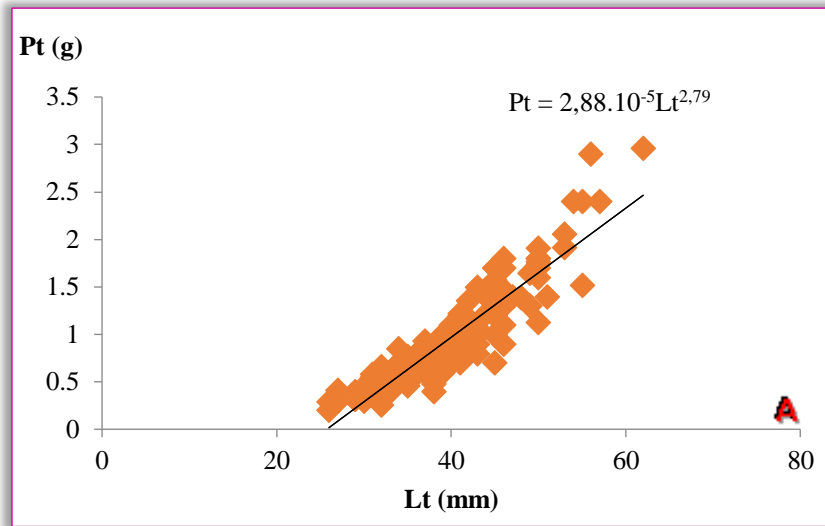
### 4.3. Croissance relative (relation taille-poids)

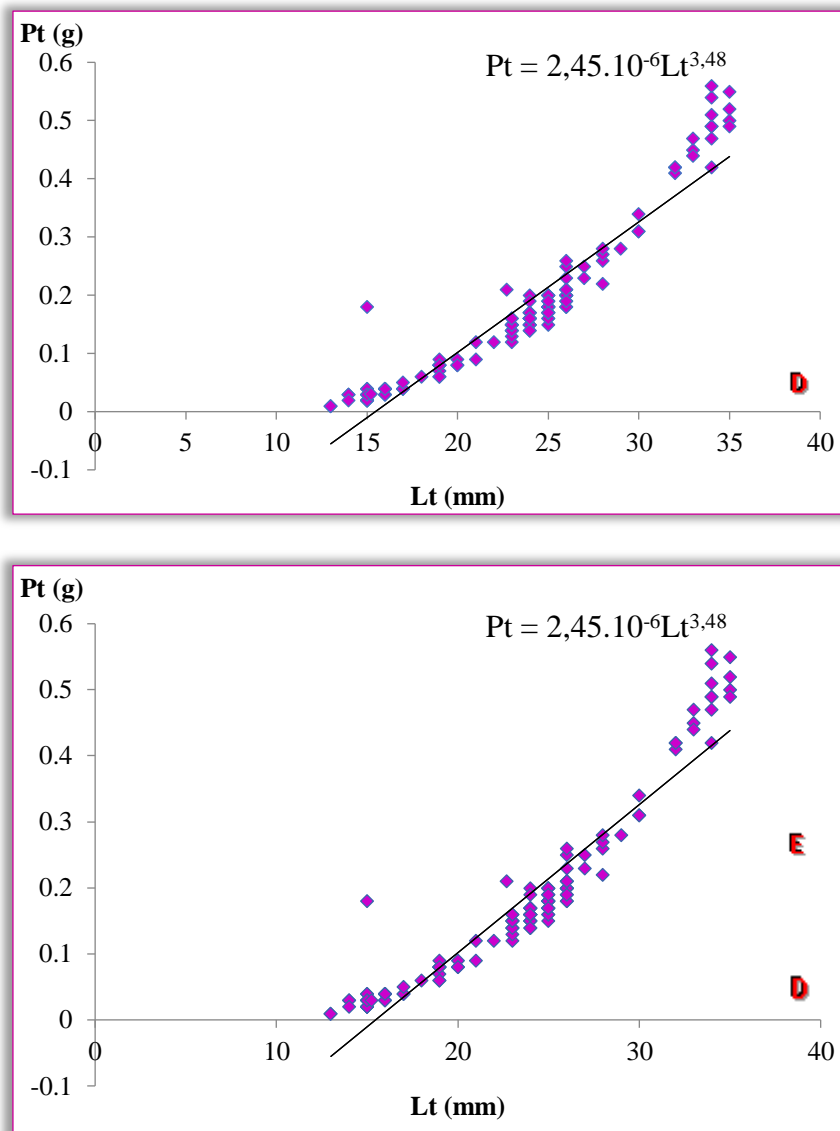
L'expression mathématique de la relation taille poids est établie chez les molly est illustré dans le figure 41 (A, B et C) et le tableau 5 en annexes.

Les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation très hautement significative entre la longueur totale chez les géniteurs de molly et son poids totale ( $0,92 \leq r \leq 0,94$  ;  $P \leq 0,001$ ). L'analyse statistique révèle une isométrie de croissance ( $b = 2,88$  ;  $P > 0,05$ ) chez les femelles de cette espèce. Contrairement aux mâles ( $b = 2,7$  ;  $P \leq 0,05$ ) et la population totale ( $b = 2,79$  ;  $P \leq 0,01$ ) qui présentent une allométrie minorante. Ceci s'explique par le fait que la croissance pondérale de mâles de cette espèce évolue moins vite que sa croissance linéaire.

La croissance relatives des alevins de l'exploitation ainsi que ceux des aquariums montre une corrélation significatives (bassins : 0,51 ; aquariums : 0,96 ;  $\leq 0,001$ ) et une allométrie minorante chez les premiers ( $b = 2,38$ ) et majorante pour ceux des aquariums ( $b = 3,48$ ) (Fig. 41 D et E).

L'analyse statistique met en évidence une différence entre les deux pentes des relations de la croissance relative qui illustre un dimorphisme sexuelle de la croissance pondérale chez les mâles et les femelles de *P. sphenops* de Touggourt (ANCOVA :  $F = 6,45$  ;  $P \leq 0,001$ ) et entre les alevins des bassins de l'exploitation et les aquariums (ANCOVA :  $F = 10,05$  ;  $P \leq 0,001$ ).



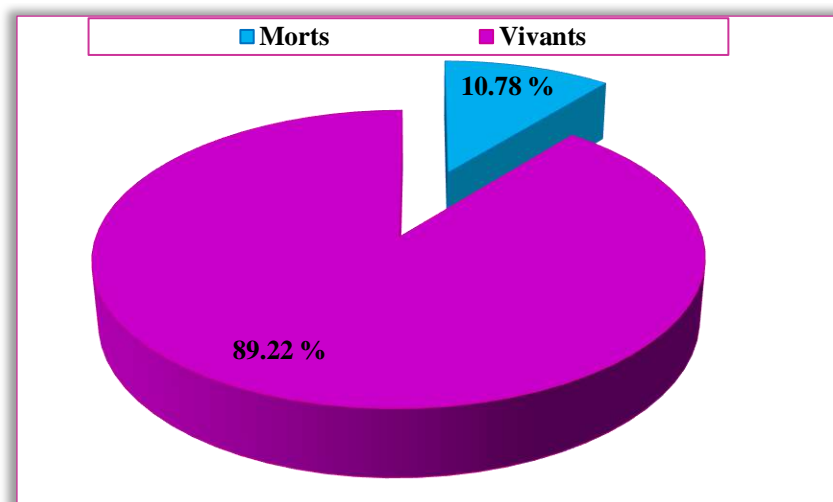


**Figure 41.** Droites de régression de la relation taille-poids de la population totale (A), femelles (B), mâles (C), alevins des bassins de l'exploitation (D) et des aquariums (E) de molly *P. sphenops* de Touggourt.

#### 4.4. Cannibalisme et mortalité

Le suivi des 4 groupes de l'expérience de cannibalisme montre que seul les mâles et les femelles au repos attaquent les femelles gestantes et ces larves qui deviennent plus sombre suite au stress. A la naissance les larves restent immobiles pendant moins d'une minute, ce qui les rend vulnérables à la prédation. Les larves âgées de moins de deux jours sont souvent dévorées, tandis que les plus âgées ne sont généralement pas la cible des prédateurs.

Un total de 22 individus ont été mort pendant toute la période d'étude soit 10,78 % de l'effectif total. Ce taux de mortalité est accentué à l'arrivée des poissons le premier jour avec une mortalité de 29 spécimens. Un taux de mortalité modéré dans les différents aquariums.



**Figure 42.** Taux de mortalité pendant la période d'étude de reproduction de molly *P. sphenops*.

### 3. Morphométrie

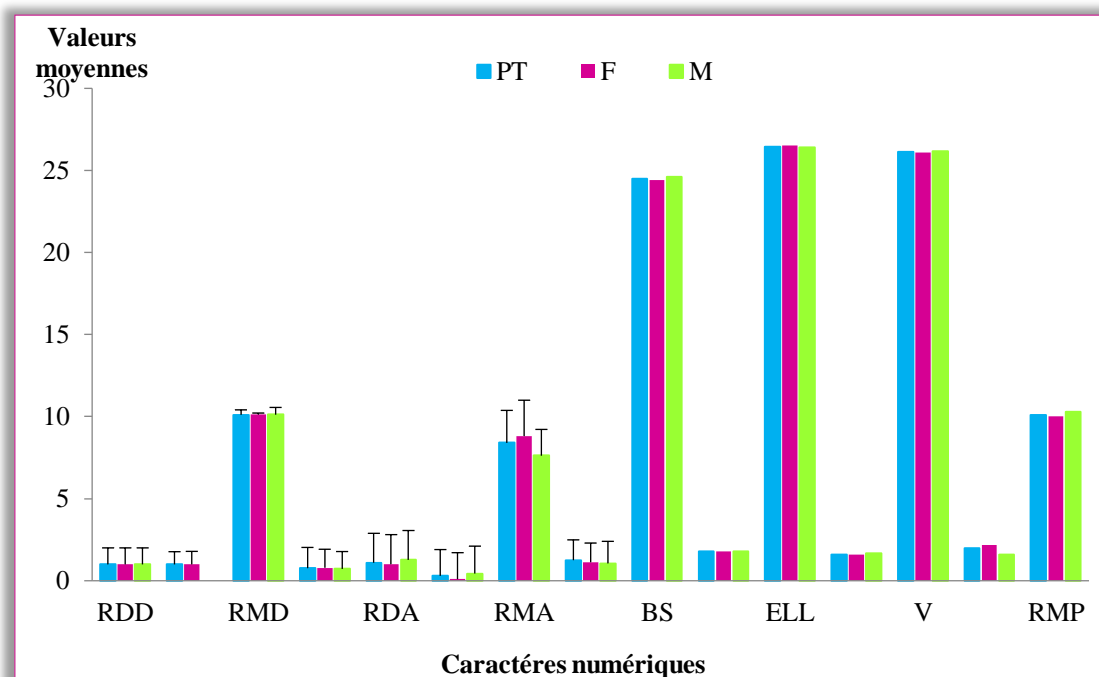
L'étude morpho-somatique s'intéresse à la population totale, des larves du premier jour (J0) (Tab. 7) et après un mois (J30) (Tab. 8) de l'espèce la plus commune, ce qui est le cas de *P. sphenops*. Le choix de cette espèce est justifié par sa fréquence et son abondance dans les captures réalisées au niveau des drains de Touggourt.

#### 3.1. Caractères numériques

La figure 43 représente les statistiques descriptives pour chaque caractère numérique de la population totale (N=154), femelles (N=99) et mâles (N=55) de l'espèce *P. sphenops*. La formule radiale de la nageoire dorsale est de I-II/7-12, I/7-12 et I/8-12 chez la population totale, les femelles et les mâles respectivement. Les rayons durs de la nageoire dorsale se transforme au gonopode son en nombre de III-IV, alors que, la valeur moyen des rayons mous de cette nageoire est de  $8,4 \pm 1,26$ ,  $8,42 \pm 1,13$  et  $7,62 \pm 1,06$  chez la population totale, les femelles et les mâles (mode = 8). Concernant les rayons mous de la nageoire pectorale sont en moyenne de  $10,11 \pm 1,23$ ,  $10 \pm 1,17$  et  $10,28 \pm 1,34$  respectivement chez la population totale, les felles et les mâles.

En revanche, les valeurs respectives du mode des branchiospines et des vertèbres sont 25 et 28 chez les deux sexes ainsi que la population. Alors que, le nombre des écailles chez les femelles ( $26,46 \pm 1.61$ ) et les mâles ( $26,42 \pm 1.67$ ) varie de 23 à 30 écailles.

L'analyse des paramètres numériques des alevins du premier jour (8,1-11,8 mm) ainsi que ceux de 30<sup>ème</sup> jours (21,1-25 mm) présente des valeurs plus ou mois identiques pour la majorité des paramètres étudiés sauf le nombre des vertèbres et le nombre des écailles de la ligne latérale. Les formules radiales des nageoires dorsales et anales sont respectivement I/9 et I/8 (Tab. 7).



**Figure 43.** Valeurs moyennes des caractères numériques chez la population totale (PT), les femelles (F) et les mâles (M) de l'espèce *P. sphenops* des drains de Toggourt) (RDD, RMD: Rayons durs et mous de la nageoire dorsale ; RDA, RMA : Rayons durs et mous de la nageoire anale ; RMP : rayons mous de la nageoire pectorale ; BS : Branchiospines ; ELL: Ecailles de la ligne latérale ; V: vertèbres).

### 3.2. Caractères métriques

Les différents caractères métriques sont exprimés en fonction de la longueur totale (Lt) ou longueur céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation (r) pour la population totale, les femelles, les mâles des alevins de J0 et J30 sont séparément dans le tableau 8 et 9.

L'étude morphologique de la population totale démontre une corrélation très hautement significative ( $0,47 \leq r \leq 0,95$  ;  $P \leq 0,001$ ). 9/15 paramètres présente une croissance minorante par rapport à la longueur totale ou de la longueur céphalique (Ls, Lc, Lpd, LPP, LPP, LPa, Lg, Lpo, et Do). Seule la hauteur du corps montre une croissance majorante. Tandis que, le reste des paramètres se caractérise par une isométrie de croissance.

Les femelles de *P. sphenops* se caractérisent par une allométrie majorante pour l'épaisseur du corps, la hauteur du corps et la fonte buccale ( $P \leq 0,001$ ). Alors que, le reste des paramètres croissent moins vite que la longueur totale ou céphaliques ( $P \leq 0,001$ ). Cependant, tous les paramètres étudiés sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) ou à la longueur céphalique (Lc) ( $0,6 \leq r \leq 0,96$  ;  $P \leq 0,001$ ).

Sept paramètres indiquent une isométrie de croissance et allométrie minorante chez les mâles contre l'épaisseur du corps qui croît rapidement que la longueur totale ( $P \leq 0,05$ ). Une

corrélation significative caractérise les relations morphométriques chez les mâles de molly ( $0,47 \leq r \leq 0,96$  ;  $P \leq 0,001$ ).

8/15 paramètres métriques présentent une allométrie majorante contre le reste des paramètres qui présente une allométrie majorante chez les alevins de J0. En revanche un seul cas d'isométrie de croissance se présente chez les alevins de J30. Cette études morphométrique montre l'existence d'une corrélation hautement significative des différents paramètres étudiés chez les alevins de J0 ( $0,39 \leq r \leq 0,93$  ;  $P \leq 0,001$ ) et J30 ( $0,5 \leq r \leq 0,90$  ;  $P \leq 0,001$ ) (Tab. 9).



*DISCUSSION*

## 1. Identification

L'identification des espèces des poissons des drains de la région d'El Bettah à Touggourt s'effectue en se basant sur des critères morphologiques, morphométrique et anatomiques en se basant sur différents guides (SCHULTZ & MILLER, 1971, MILLER, 1981 ; GHEDOTTI, 2000 ; HUBBS *et al.*, 2008 ; NELSON *et la.*, 2016 ; KOUTSIKOS *et al.*, 2017 ; TAN *Et al.*, 2020 ; ÇIÇEK *et al.*, 2023) et la base de donnée des poissons FISHBASE, nous ont permis d'identifier 3 espèces (*P. sphenops*, *P. mexicana* et *A. fasciatus*) appartenant à deux familles Poeciliidae et Cyprinodontidae et à deux genres (*Poecilia* et *Aphanius*). Quantitativement, *P. sphenops* domine l'échantillon avec 90 % contre 9,16 % (*A. fasciatus*) et 0,83 % (*P. mexicana*). Les 3 espèces identifiées sont des espèces invasives introduites dans notre pays.

Le genre *Aphanius* est représenté par 19 % des espèces autochtones en Algérie (KARA, 2011 ; CHAIBI *et al.*, 2012) et se compose actuellement de 16 espèces (BLANCO *et al.*, 2006) y compris *A. fasciatus* qui est signalé également en Algérie et dans nos échantillon au niveau des drains de la régions de Touggourt.

Contrairement aux autres espèces inventoriées qui appartiennent à la famille des Poeciliidae dont elle représente 11 % des espèces introduite en Algérie tels que *Gambusia affinis*, *G. holbrooki* et *P. reticulata* (CHAIBI *et al.*, 2012).

*P. sphenops* est introduite un peu partout dans le monde (BIZERRIL & SILVEIRA-PRIMO, 2001 ; ALVES *et al.*, 2007 ; CHAVES & MAGALHÃES, 2010). Ces introductions sont associées au commerce des poissons d'ornement où certaines populations ont donnée de l'importance à ce domaine comme hobbies (PADILLA & WILLIAMS, 2004 ; CHAVES & MAGALHÃES, 2010 ; BRITO *et al.*, 2013). Alternativement, suite à son caractère vorace et sa capacité d'entomophage il est introduit dans plusieurs pays (SHERLEY, 2000 ; CHANDRA *et al.*, 2008), où les poissons trouvent des conditions appropriées pour devenir envahissants (PUTH & POST 2005).

*P. sphenops* est probablement arrivé à nos plans d'eau de la même façon et aussi accidentellement avec l'introduction de la gambusie *G. affinis* et le guppy *P. reticulata* en 1928 respectivement en Algérie pour servir à la lutte biologique contre la prolifération des moustiques en particulier les anophèles responsable de paludisme (OMS, 1977 ; HAMER *et al.*, 2002 ; HAMMADI *Et al.*, 2009). Elle était signalée pour la première fois au Nord du Sahara Algérienne pour la première fois par GHAZI *et al.*, (2019). De même concernant le molly de l'Atlantique *P. mexicana* qui est représenté par 4 individus dans nos échantillons avec 3 femelles et 1 mâle. L'identification de cette espèce à été basé sur les critères méristiques dont le nombre d'écaille de la ligne latérale et de branchiospines varient de 26-29 et de 20 à 30 respectivement, le nombre des rayons de la nageoire pectorale est égale à 14-16 et de 8 à 11 pour ceux de la nageoire dorsale (MILLER, 2005).

La population de *P. sphenops* des drains de Touggourt se présente plusieurs variétés de couleurs qui peuvent être regroupées en 3 principaux morphes dont : gris, noir, gris tacheté (Fig. 15 B et C). Les facteurs environnementaux en particulier la température ambiante, peuvent avoir un effet sur la couleur des poissons, comme il est signalé chez le molly voile *P.*

*lapipinna*. AGNUS (1983) a indiqué que les alevins de molly voile élevés à 28 °C présentent une pigmentation normale, tandis que ceux élevés à des températures fraîches (20 °C) ont tendance à développer des taches mélaniques. KOUTSIKOS *et al.*, (2017), signale des poissons de la même espèce avec un phénotype noire dans le lac Vouliagmeni où la température varie entre 22,5 °C et 24,9 °C.

## 2. Morphométrie

L'étude morphométrique aide à comprendre la relation entre les parties du corps des poissons (CARPENTER *et al.*, 1996 ; MANIMEGALAI, 2010). Elle aide non seulement à comprendre la taxonomie mais aussi la santé d'une espèce y compris la reproduction dans un environnement qui est sous l'effet probable de l'habitat (CAVALCANTI *et al.*, 1999) et l'environnement physique pendant le frai et les premiers stades juvéniles (AUSTIN, 1999).

Le modèle de la croissance différentielle de diverses parties du corps est défini comme l'allométrie (FUIMAN, 1983 ; DETTLAFF *et al.*, 1993), qui garantit le développement larvaires y compris les organes fonctionnels qui assurent la survie (OSSE & VAN DEN BOOGART, 1995). L'allométrie contient des informations importantes sur les exigences écologiques et biologiques et les performances de croissance des poissons (OSSE & VAN DEN BOOGAART, 2004). En viviparité, chez les poecilidae, les poissons naissent en tant que juvénile (WOURMS 1981).

Pour conforter nos résultats, nous avons étudié la morphométrie somatique de la population de l'espèce la plus abondante le molly *P. sphenops* car la condition préalable à toute étude d'un groupe d'animaux est l'identification des individus qui le composent et le concept morphologique estime que la distinction morphologique est le critère décisif du rang de l'espèce (DE LA PAZ, 1975). Ce concept typologique est fallacieux car il surestime le rôle strictement secondaire des différences de forme.

Les analyses statistiques des caractères méristiques des populations de molly récolté des drains d'El Bettah de Touggourt, ont permis de mettre en évidence une nette individualisation de cette espèce. Le nombre de branchiospines chez *P. sphenops* (20-28) de et reste identique à celui trouvé par PARDES (1982) qui dispose des valeurs limitent (24-27 banchiospines) par rapport aux données de MILLER (1983) où le nombre de branchiospines varie de 18 à 24 bran. Cependant, le nombre des rayons de la nageoire dorsale (7-12) diffère de celle de *P. reticulata* (10 rayons) (HUBBS *et al.*, 2008). La nageoire dorsale de nos poissons se dispose au même niveau que la nageoire anale chez les deux sexes. Ce qui confirmé par les études de STERBA (1973). Alors que, sa position est différente chez certains auteurs (MILLER, 1983) (Tab. 13). En générale, *P. sphenops* des drains d'El Bettah a les même valeurs signalées dans d'autres régions (MILLER, 1983 ; HUBBS *et al.*, 2008 ; GHAZI *et al.*, 2019).

La taille de la bouche à un important effet sur la capture des proies (HJELM *et al.*, 2003) où elle présente une allométrie majorante chez les femelles ( $b = 1,12$  ;  $P \leq 0,001$ ) et une isométrie chez les mâles ( $b = 0,95$  ;  $P > 0,05$ ) dans cette études. Après l'éclosion, la tête et le museau s'allongent et grandissent et la taille des particules alimentaires augmente

simultanément (OSSE *et al.*, 1997 ; ZEDLER, 2001). La taille de la tête (Longueur céphalique) et le diamètre orbitaire qui présentent une allométrie minorante quelque soit le sexe chez nos Molly *P. sphenops*, s'associe aux systèmes nerveux et sensoriels afin de détecter les proies et suivre des points de référence en déplaçant dans son champ de vision (FUIMAN, 1983 ; ARNOLD, 1974). De nombreux exemples chez les poeciliidés suggèrent l'évolution de formes corporelles optimales en tant que réponse adaptative aux gradients de prédation (LANGERHANS, 2009 A et B ; PERES-NETO & JACKSON, 2001 ; TOBLER *et al.*, 2008).

La relation entre la hauteur ( $b = 1,13$  ;  $P \leq 0,01$ ) et l'épaisseur ( $b = 1,15$  ;  $P \leq 0,01$ ) du corps et la longueur totale montre une allométrie majorante chez les femelles reflète l'obtention d'une forme corporelle plus haute et large qui est probablement liée à son mode de vie (OSSE *et al.*, 1997) dans des zones peu profonde aux espaces restreints abritant des plantes aquatiques (ONTARIO, 2015) ; ce qui est le cas de nos poissons échantillonnés des drains de Touggourt ainsi que l'adaptation aux conditions environnementales (DETTLAFF *et al.*, 1993), Selon les modèles écomorphologiques du comportement locomoteur (WEBB, 1984 ; WALKER, 1997), les poissons au corps plus haut présentent plus d'efficacité hydrodynamique, de poussée et de manœuvrabilité que les poissons au corps allongé et fuselé, et donc, les premiers devraient présenter une meilleure performance dans les habitats structurellement complexes. Les variations morphométrique indiquent que les femelles sont plus larges que les mâles. Nos résultats sont similaire à ceux reporter par GOMEZ-MARQUEZ *et al.*, (2016) chez *P. sphenops* et de même chez *P. reticulata* (MONTAG *et al.*, 2011). La taille maximale des molly de la région de Touggourt est de 66 mm qui inférieure à celle déclarée par GHAZI *et al.*, (2019) (75 mm) et supérieure à celle de AZHAGU *et al.*, 2023 où *P. sphenops* mesure 60 mm quelque soit le sexe.

Un caractère distinctif des deux sexes de la famille des Poeciliidae illustrant le dimorphisme sexuel, qui se concrétise par la métamorphoses des rayons durs de la nageoire anale en gonopode ; qui sert comme organe reproducteurs assurant la fécondation interne (RODRIGUEZ, 1977 ; CONSTANTZ, 1989 ; HRBEK *et al.*, 2007). Ce qui est observé dans notre étude ainsi que celle de CHABTOUL et BOUGUENNOUR (2024) chez *P. sphenops*. En plus de cette différence, la longueur céphalique, le diamètre inter-orbitaire, la longueur pré-orbitaire, la longueur post-orbitaire, la longueur pré-dorsale, la longueur post-dorsale, la longueur pré-pectorale, la longueur pré-anale, la longueur de la fonte buccale, la longueur du gonopode, la hauteur du corps, l'épaisseur du corps et l'hauteur du pédoncule caudale diffèrent les mâles des femelles.

De même, les femelles ont en générale une taille supérieure par rapport aux mâles (SNELSON, 1984, 1989 ; REZNICK, 1983). Le molly *P. sphenops* de notre études ont atteint une longueur totale de 100 mm et 75 mm chez les femelles et 91 mm et 30 chez mâles des bassins de l'exploitation de LITAS et des aquariums respectivement. L'élevage extensif à partir des individus de 67 mm (femelles) et 29 mm (mâles) et de 75. Cette taille est plus grande que celle signalée par BRITO *et al.*, (2013) en Brésille avec une taille maximale de 47,7 chez les femelles et 44,12 chez les mâles (longueur standard). La longueur moyenne de

cette espèce est de  $33,68 \pm 0,9$  mm pour un poids moyen de  $0,46 \pm 0,03$  g et de  $31,15 \pm 0,8$  mm chez *P. reticulata* déclaré par (GHOSH *et al.*, 2007).

L'environnement façonne de nombreux aspects morphologiques des poissons, souvent par le biais de la plasticité phénotypique : les conditions météorologiques extrêmes produisent des individus adaptés à la famine ou aux températures défavorables (DUSSAULT *et al.*, 2004) ;

## 2. Reproduction

### 2.1. Nombre des larves par rapport aux sex-ratios

La reproduction constitue en générale la question majeure en écologie évolutive (KONDRASHOV, 1993 ; REDFIELD, 1994 ; WEST *et al.*, 1999). Notre expérience s'est basée sur la reproduction de molly *P. sphenops* en respectant des sex-ratios (mâles : femelles) respectives de 1:2, 2:3, 1:2 et 1:3 dans les quatre aquariums. Les différents membres des poeciliidae se caractérisent d'une fécondité interne qui donne naissance à des larves.

En générale, le nombre de larves est élevée lorsque la sex-ratio (mâles : femelles) est maintenue (1 : 2) et (1:3) ; ce qui est confirmé par nos résultats où après un mois d'élevage dans des conditions favorables à la reproduction, le molly *P. sphenops* donne naissance à 175 et 240 larves respectivement para rapport à (2 : 3) (100 larves). Tandis que, la sex-ratio (3:2) indique une fécondité élevée plutôt qu'à 2:1 et 3:1 chez la même espèce par SIRIMANNA & DISSANAYAKE (2019) ; ce qui est expliqué par le nombre élevé des mâles qui entraîne une production de spermatozoïdes importante (EVENS ET MAGURRAN, 1999).

Les femelles en gestation de la famille des poeciliidae peuvent donner des alevins après 28-35 jours (ROY, 1996 ; RAMSHORST, 1995; GOODWIN, 2003). Cette période est identique à nos résultats où les femelles de *P. sphenops* déposent en 20-28 jours entre 100 et 240 alevins et de même pour CHABTOUL et BOUGUENNOUR (2024). REZNICK ET BRYGA (1996) mentionne que 25 jours est considérés comme la période de gestation des femelles de guppy *P. reticulata*.

### 2.2. Fécondité absolue

L'étude de la fécondité absolue est basée sur le dénombrement des alevins au niveau du sac embryonnaire au niveau des ovaires de 28 (aquariums : 15 ; bassins : 5) femelles de nos *P. sphenops*. L'analyse de ces dernières prouve la présence de tous les stades de développement embryonnaire selon l'échelle de HAYNES et CASHNER (1995). Les femelles des aquariums des tailles comprises entre 60-67 mm donnent naissance entre 42 et 172 larves contre 149-274 larves des femelles des bassins de l'exploitation (88-102 mm). Nos résultats sont supérieures à ceux observés par CHABTOUL et BOUGUENNOUR (2024) (20-68 larves ; 35- 57 mm). Les femelles matures peuvent avoir plus d'une couvée d'alevins suite à un processus de fertilisation sauf que la production d'alevins diminuera avec le temps (GOODWIN, 2003). DZIKOWSKI *et al.*, (2001) ont signalé que les femelles de la famille des poeciliidae peuvent garder des spermatozoïdes actifs au niveau des oviductes pendant 8 mois.

Sur la base de nos résultats, la présence de différents degrés de sac vitellin chez les larves au niveau des gonades peut dépendre de la disponibilité des éléments nutritifs pour les couvées, ce qui est confirmé par TREXLER (1985). La teneur en protéine et en lipides des aliments destinés aux géniteurs sont les principaux nutriments influençant les différents processus de reproduction tels que la fécondité, la fertilisation, l'éclosion et le développement des larves (SAMPATH & PANDIAN, 1984 ; IZQUIERDO *et al.*, 2001 ; JAMES & SAMPATH, 2004 ; JOBLING, 1998). Le nombre moyen des alevins et le taux de mortalité est influencé par le niveau de protéine, ce qui observé par PANDEY *et al.*, (2016) où les femelles nourries avec de l'alimentation riche en protéine (28,8 %) donne 108 alevins par rapport à ceux de 25,5 % (49 alevins) avec 100 % de survie. Les mêmes constatations ont été signalées par LING *et al.*, (2006) et PALITHA KITHSIRI *et al.*, (2010) où la fécondité est élevée lorsque le taux de protéine dépasse 30 % dans l'alimentation chez *Xiphophorus helleri* et *P. reticulata*,

Les larves et les alevins de molly *P. sphenops* ressemblent beaucoup plus leurs mères dans l'aquarium 1 ou les géniteurs mâles de couleur grise avec quelques taches noires et les femelles sans taches donnent naissance à des larves grises sans taches. Ce phénomène est remarqué également chez *P. formosa* qui se reproduit par gynogenèse, où les mâles fournissent des spermatozoïdes, qui servent uniquement à activer l'ovule et il n'y a pas de syngamie fonctionnelle. Ce qui donne des embryons d'une ovule diploïdes contenant uniquement des chromosomes maternels et chaque fille est une copie génétique de sa mère (SCHULTZ, 1969 ; UZZELL, 1970 ; MONACO *et al.*, 1984). Cependant, les descendants des autres aquariums ressemblent les deux parents.

### 2.3. Taille à la première maturité sexuelle

Le développement de ces larves après leurs naissance se fait rapidement pour atteindre la maturité sexuelle après à l'âge de 45-60 jours à une taille de  $21,24 \pm 5,93$  mm. Leur développement est rapide et ils peuvent donner naissance à leur première portée dès l'âge de 60 à 70 jours (REZNICK & BRYGA, 1996).

La maturité sexuelles de la majorité des représentant de la famille des Poeciliidae se concrétise par la métamorphose et la modification des rayons durs de la nageoire anale en organe reproducteur qui s'appelle le gonopode (TURNER, 1941) et qui représente également un caractère distinctif des deux sexe de cette famille de poisson (RODRIGUEZ, 1977 ; HRBEK *et al.*, 2007). Durant cette étude, nous avons confirmé que les mâles de *P. sphenops* atteignent la maturité sexuelle à une taille  $L_{50}$  de 18 mm ce qui correspond à l'âge de 45 jours.

### 2.4. Sex-ratio

Les résultats obtenus dans notre étude montrent une grande proportion des femelles (57,85 %) par rapport aux mâles (42,14 %) dans l'échantillon initial, prélever des drains de la région d'El Bettah et de même après 3 mois d'alevinage où la sex-ratio est égale à 1:1,37 et 1 : 2,17 respectivement. La population de molly *P. sphenops* (sauvage :  $\chi^2 = 5,96$  ;  $P \leq 0,05$  ; élevage :  $\chi^2 = 12,23$  ;  $P \leq 0,001$ ) est en faveur des femelles et la proportion des deux sexes varie en fonction des classes de tailles de molly comme il a été déclaré par SA-NGUANSIL &

LHEKNIM (2010) chez *P. velifera* avec un sex-ratio de 1:1,3 et 1:7,7 pour les jeunes de 10-20 mm et 60-70 mm respectivement. Ces mêmes auteurs signalent que la sex-ratio globale est de 1:1,8 dans la lagune de Songkhala au Thaïlande. Nos résultats sont comparables à ceux de la même espèce déclarés par MARTINEZ-TRUJILLO (1983) (1:5), AZHAGU RAJ *et al.*, (2023) et chez *Gambusia holbrooki* (1:4) et chez la plupart des espèces de Poecilidae (VARGAS & DE SOSTOA, 1996). Par contre UIOLA (2004), a cité que la sex-ratio est en faveur des mâles chez *Poecilia reticulata*. SNELSON (1989) a mentionné que la prépondérance des femelles pourrait être attribuée à la mortalité différentielle des sexes. Les femelles ont des taux de survie plus élevés en raison de leur plus grande taille, de leur durée de vie plus longue, de leurs couleurs moins visibles et du fait qu'elles sont plus résistantes aux rigueurs de l'effort reproductif et aux conditions défavorables de l'environnement. En rio Sergipe basin, 348 spécimens de moly *P. sphenops* ont été échantillonnés avec un sexe ration en faveur des femelles (1:2,61). Tandis que, CHABTOUL et BOUGUENNOUR (2024), observent une prédominance des mâles (1:0,63 ;  $\chi^2 = 22,23$  ;  $P \leq 0,001$ ).

Cela peut être dû à plusieurs facteurs tels que la salinité comme il est déclaré chez *P. velifera*, dans les travaux de NEVES *et al.* (2019). Toutefois, il existe une différence significative entre les femelles et les mâles chez *P. velifera* dans les travaux de Neves *et al.* (2019) ( $P < 0,05$ ), en fonction de la salinité 24 g/L (femelles : 67,5 % ; mâles : 32,5 %) et 36 g/L (femelles : 72,5 % ; mâles : 27,5 %). Tandis qu'aux eaux douces, le sex-ratio est équilibré ( $P > 0,05$ ).

Le sexe ne se détermine pas seulement par les caractéristiques géniques mais aussi les variations environnementales (BRYKOV, 2014) chez la majorité des espèces de poissons. Certaines études indiquent que les facteurs environnementaux influents sur le déterminisme sexuel de certaines espèces du genre *Poecilia* en particulier, la température, la salinité et le pH. Cela est signalé par BARÓN *et al.* (2002) chez *P. sphenops*

### 3. Croissance

Une des caractéristiques des Poecilidae est leurs courtes durées de vie. Ce qui observé chez nos poissons avec l'isolation de 5 groupes d'âge (0+ à 4+).

La croissance est définie comme la mesure de l'augmentation de taille et de poids d'un individu, en fonction du temps et des variables environnementales. Selon SEED (1973) la dynamique pondérale des poissons est étroitement liée à l'activité reproductrice des individus dans une population donnée ; elle est perturbée par des processus liés à la reproduction (LE PENNEC, 1980). Les tailles théoriques déterminées sont très proches de celles que nous avons obtenues par le rétrocalcul ou par le dénombrement des stries d'arrêt de croissance.

Notre espèce *P. sphenops* est plus grande que celle signalée par BRITO *et al.*, (2013) en Brésil avec une taille maximale de 47,7 chez les femelles et 44,12 chez les mâles (longueur standard). La longueur moyenne de cette espèce est de  $33,68 \pm 0,9$  mm pour un poids moyen de  $0,46 \pm 0,03$  g et de  $31,15 \pm 0,8$  mm chez *P. reticulata* déclaré par (GHOSH *et al.*, 2007).

La croissance relative indique une allométrie minorante pour la population totale et les mâles de *P. sphenops* des drains de Touggourt. La croissance relative est variable dans le temps sous l'influence de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques, notamment la disponibilité de la nourriture au niveau de l'habitat, le développement des gonades et la période de reproduction (BAGENAL ET TESCH, 1978) et la température de l'eau (JOBLING, 1997 ; CAMPANA ET NEILSON, 1985). GHAZI *et al.*, (2019) ont trouvé que la relation taille-poids est isométrique chez les deux sexes (femelles : 3,04 ; mâles : 3,40 ;  $P > 0.05$ ). Tandis que, MARTINEZ-TRUJILLO (1983) a trouvé que la relation longueur-poids chez cette espèce est allométrique dans le barrage de Zicuirán (Mexique). Une allométrie minorante est signalée chez la gambusie de la Turquie (sexes-confondus :  $b = 2,97$  ; femelles :  $b = 2,90$  ; mâles :  $b = 2,65$ ) (ERGDEN, 2013). De ce fait, la variation du coefficient d'allométrie  $b$  entre les populations est le résultat de la pression sélective locale sur l'état du poisson (PATIMAR *et al.*, 2011).

Un dimorphisme de croissance est signalé dans nos échantillons de Touggourt ( $F = 6,45$  ;  $P \leq 0,001$ ), ce ressemble aux résultats obtenus par GHAZI *et al.*, (2019) ( $F = 17,84$  ;  $\leq 0,001$ ). Ce qui révèle que les femelles de *P. sphenops* sont plus lourdes que les mâles. Selon MACHADO *et al.*, (2002), les femelles vivipares investissent plus d'énergie dans leur développement que les mâles, afin d'accumuler le maximum d'énergie pour le développement des gonades (KEANE & NEIRA, 2004 ; WOLF *et al.*, 2007). Cependant, les mâles poeciliidae fournissent une partie de l'énergie accumulée dans les parades nuptiales et l'accouplement, en plus de l'énergie pour la production de caractéristiques sexuelles secondaires, telles que la nageoire caudale (VAZZOLER, 1996).

La valeur la plus basse du gain de poids (0,19 g) est enregistrée dans l'aquarium 4 pendant la dernière quinzaine. Les valeurs moyenne de ce paramètre (A1 :  $0,50 \pm 0,08$  g ; A2 :  $0,52 \pm 0,50$  g ; A3 :  $0,60 \pm 0,31$  g ; A4 :  $0,17 \pm 0,31$  g) montre une différence significative entre les aquariums ( $F = 8,02$  ;  $P \leq 0,001$ ). Le test de TUKEY montre que la moyenne la plus basse est celle de l'aquarium 4.

L'ingestion et l'efficacité d'utilisation des aliments mis en essai ont été évaluées par le calcul des principaux indices couramment utilisés, à savoir l'indice de consommation. L'indice de conversion qui varie entre d'un aquarium à un autre, prend une valeur importante chez les alevins et la souche grise ; ce qui explique la bonne croissance et l'efficacité de l'aliment utilisé. Contrairement à sa valeur élevée pendant la première semaine de l'alevinage suite à une absence de croissance où les alevins ont commencé à s'habituer à l'alimentation artificielle. Les teneurs en protéines brutes et en lipides de tous les aliments testés étaient conformes aux niveaux recommandés (30-45 % de protéines brutes et 4-8 % de lipides bruts) pour l'alimentation des poissons d'ornement (ADHIKARI, 2000). La différence de croissance de nos molly *P. sphenops* peut être due à la souche de cette espèce et n'ont à la qualité de l'aliment et aux conditions physico-chimiques comme.

Les besoins nutritionnels des poissons diffèrent selon l'âge et l'espèce, mais les protéines sont considérées comme le nutriment le plus important pour la croissance des poissons (CHONG *et al.*, 2000 et 2004 ; Ling *et al.*, 2006). Des niveaux supérieurs aux besoins optimaux en protéines entraînent une désamination et un catabolisme excessifs des protéines, tandis que des niveaux de protéines plus faibles entraînent une croissance médiocre

(DABROWSKI, 1977 ; KRUGER *et al.*, 2000). Les besoins en protéines sont généralement plus élevés chez les alevins et diminuent progressivement lorsque les poissons grandissent (LOCHMANN & PHILLIPS, 1994). Ils varient également en fonction des conditions d'élevage, la formule alimentaire (FIOGBE & KESTEMONT, 1995), la température et la qualité de l'eau, ainsi que la composition génétique.

De même, les femelles ont en générale une taille supérieure par rapport aux mâles (SNELSON, 1984, 1989 ; REZNICK, 1983). Les molly *P. sphenops* de notre étude ont atteint une longueur totale de 100 mm chez les femelles et 91 mm chez mâles des bassins de l'exploitation de LITAS après une année d'élevage extensif à partir des individus de 67 mm (femelles) et 29 mm (mâles). CHABTOUL & BOUGUENNOUR (2024), ont obtenu une taille maximale de 67 mm (femelles) et 29 mm (mâles) contre 75 mm et 30 mm chez les femelles et les mâles respectivement dans notre travail. Cette taille est plus grande que celle signalée par BRITO *et al.*, (2013) en Brésil (femelles : 47,7 mm ; mâles : 44,12 mm ; longueur standard). La longueur moyenne de cette espèce est de  $33,68 \pm 0,9$  mm pour un poids moyen de  $0,46 \pm 0,03$  g et de  $31,15 \pm 0,8$  mm chez *P. reticulata* déclaré par (GHOSH *et al.*, 2007).

La gestion de l'alimentation, de la santé et de la qualité de l'eau sont les principales préoccupations de la pisciculture d'ornement. L'alimentation est le facteur exogène le plus puissant qui affecte la croissance et d'autres mécanismes physiologiques chez les poissons. La taille et la fréquence des rations alimentaires varient selon l'âge, la saison et l'espèce de poisson (JOHNSTON *et al.*, 2003). Ce qui est appliqué chez les alevins et les matures molly *P. sphenops* de notre étude avec une ration respective de 10 % et 3 %, Une alimentation excessive pollue non seulement l'eau mais augmente également les coûts de production (JAMES & SAMPATH, 2003). Cela était le cas de nos aquariums lors de l'augmentation de la ration alimentaire à 5 % et à 10 % du poids total où une eau trouble est observée ce qui engendre un siphonage chaque 7 jours. Cette ration est appliquée pour augmenter et accélérer la reproduction et le développement embryonnaire comme il a été indiqué par HAYES (1981). En plus, de la ration alimentaire, la fréquence joue également un rôle important ce qui est confirmé par beaucoup d'expérience. Le taux de croissance spécifique le plus élevé est observé chez les poissons nourris 2 et 3 fois par jour par rapport aux poissons nourris une fois ce qui probablement dû au satisfaction et satiété des poissons de (GRAYTON & BEAMISH, 1977 ; SIRIMANNA & DISSANAYAKE, 2019).

PANDEY *et al.*, (2016) ont rapporté une croissance maximale chez les molly *P. sphenops* nourris avec un aliment contient 28,8 % de protéine par rapport à ceux nourris avec 25,5 %, 26,3 % et 27,8 % ( $P < 0,05$ ) ; avec un gain de poids de 1,23 g et avec un indice de conversion égale à 1,62. Ce qui indique que les nutriments disponibles dans l'aliment (28,8 %) répondaient aux besoins alimentaires du molly et lui permettaient de croître plus rapidement que les trois autres aliments, SWAIN (1999), suggère que les besoins nutritionnels des poissons d'ornement en termes de niveau de protéines varient de 25 à 35%, DAHLEGREN (1980) et PALITHA KITHSIRI *et al.*, (2010) ont mené des expériences avec trois types d'aliments ayant des niveaux de protéines différents qui ont enregistré une

croissance et des performances reproductives plus élevées chez *P. reticulata* nourris avec des niveaux de protéines de 35 à 47% et de 18 à 43 respectivement, Plusieurs scientifiques (PAUL et al., 2009 ; BASHIR et al., 2010) ont travaillé sur les besoins en protéines alimentaires et les performances des poissons, Il a été rapporté que la diminution de la masse corporelle se produit lorsque le poisson est nourri avec des régimes à faible teneur en protéines (DABROWSKI, 1977 ; JAUNCEY, 1982), Cependant, SHIM & CHAU (1986) ont rapporté que plus de 20 % de protéines dans l'alimentation du guppy entraînaient un poids corporel moyen significativement plus élevé (PALITHA KITHSIRI *et al.*, 2010).

Le principal inconvénient des aliments artificiels est la teneur en matière sèche qui est dix fois supérieure à celle de l'aliment naturel (BOGUT *et al.*, 2010) Contrairement aux poissons d'élevage, la pigmentation de la peau est une caractéristique obligatoire chez les poissons d'ornement et l'utilisation de compléments alimentaires contenant des caroténoïdes est recommandée (VELASCO-SANTAMARIA ET CORREDOR-SANTAMARIA, 2011).

En générale, l'élevage des poissons d'ornement s'effectue en haute densité dans des systèmes intérieurs ce qui empêche les poissons à se nourrir librement d'aliments naturels et nécessite une alimentation complète qui se compose de protéines (18-50 %), lipides (10-25 %), glucides (15-20 %), cendres (<8,5 %), phosphore (< 1,5 %), de l'eau (<10 %) et des traces de vitamines et de minéraux, Dans la présente étude, les poissons ont été élevés dans des aquariums avec un régime artificiel complet qui a soutenu et favorise la croissance des molly, comme en témoigne les paramètres de croissance dans le tableau 11 qui illustre une différence de croissance pondérale et linéaire et pondérale en fonction de la composition de l'aliment utilisé, Néanmoins, la variation des performances de croissance avec différents régimes pourrait être due à la différence dans la composition des macronutriments de ces régimes, Deux élément influe sur la croissance des poissons en général dont les facteurs externes incluent le milieu et conditions environnementales et les facteurs internes concernent le concept physiologique et le caractère génétique des poissons (UTOMO *et al.*, 2017).

En plus de l'alimentation, la fécondité est influencée également par d'autres facteurs externes tels que la salinité du milieu d'élevage.

HEXTER (1964) a suggéré que le manque de nourriture entraîne une réduction de la fertilité chez les poissons guppy car femelles ont besoin de protéines, graisses, vitamines et minéraux adéquats pour le développement des œufs et à la ponte. La croissance et le développement de *P. sphenops* de notre étude suggèrent que tous les régimes alimentaires ont favorisé la croissance, mais le régime contenant des larves de moustiques a montré une croissance et une fécondité maximales, Cela peut être expliqué par le taux de protéine élevée chez ces larves, GAJENDER *et al.*, (2021) ont rapporté que le régime contenant de la farine de poisson a montré des performances de croissance et de fécondité importante chez le molly. Cependant, TORRENTE *et al.*, (1993) dans une étude réalisée dans des étangs permanents et semi-permanents à Uraba au nord-ouest de la Colombie, indique que, le régime alimentaire de molly noire est composé d'un grand nombre de larves de moustiques et il le considère comme espèce carnivore-insectivore.

### 3.1. Cannibalism

Le molly *Poecilia Sphenops* présente un comportement alimentaire cannibale bien qu'il soit omnivore (il consomme principalement des algues, d'autres matières végétales et de petits invertébrés tels que les larves de moustiques) (ROHDE *et al.*, 1994). Ils ne font preuve d'aucun soin parental (WITTE & RYAN, 2002) qui cause un fort cannibalisme dans le stade larvaire. Il provoque la perte et la mortalité de 50% de la production totale (BARAS *et al.*, 2002 ; ONWUTEAKA & ONYINYE, 2015). Une espèce de la même famille, la Gambusie devient cannibale et dévore ses petits âgés de quelques jours, si on le laisse jeûner 2 ou 3 jours (CHIMIS, 1947).

### 4. Condition environnementale

La température, la photopériode, la salinité et l'oxygène dissous ont un impact significatif sur différents mécanismes physiologiques tels que la croissance (ALTINOK & GRIZZLE, 2001 ; LUZ *et al.*, 2008 ; MATTIOLI *et al.*, 2017), la survie (CUNNINGHAM *et al.*, 2024) et même sur les performances reproductives des poissons (BOEUF & LE BAIL, 1999 ; HADDY & PANKHURST, 2000 ; ALTINOK & GRIZZLE, 2003). La littérature dit qu'une température qui varie entre 23 °C et 27 °C (DZIKOWSKI *et al.*, 2001), un taux d'oxygène dissous supérieur à 6 mg/l (PARAMESHWARAN *et al.*, 2001), une photopériode de 12 heures (BOEUF & LE BAIL, 1999) et une salinité de 0 ppm (ROSEN ET BAILEY, 1963) est considérée comme idéale pour la croissance optimale des poissons d'ornement d'eau douce. En plus de son influence sur les premiers stades de développement (CUNNINGHAM *et al.*, 2024).

Compte tenu de tous ces facteurs, l'élevage de *P. sphenops* dans des aquariums est facile grâce à ses capacités robustesse et rusticité qui lui permettent de survivre et de s'adapter aux changements de pH, de température et de salinité (SHIKANO & FUJIO, 1998) ; comme il est indiqué également chez *P. velifera* où l'expérience a prouvé l'effet de la salinité sur la maturité sexuelle et le sex-ratio et la reproduction en générale (SA-NGUANSIL & LHEKNIM, 2010 ; BRYKOV, 2014 ; NEVES *et al.*, 2019). Les paramètres physico-chimiques sont maintenus dans l'intervalle de tolérance chez *P. sphenops* et il n'y a pas donc un négatif effet sur la croissance et la reproduction.

Au cours du développement ontogéniques, les facteurs environnementaux influent sur le développement de plusieurs caractères qui contribuent souvent à la survie (NADEMA *et al.*, 2023).





*CONCLUSION*

A partir des pêches expérimentales à l'aide d'un engin manuelle, réalisées entre Février et Mars 2025 au niveau des drains de la région d'El Bettah à Touggourt, Nous avons pu échantillonner un total de 560 individus entre Février et Mars, attachés à 3 familles Poeciliidae, Cichlidae et Cyprinodontidae. La première famille est représentée par 6 espèces appartenant à deux genre *Poecilia* (*P. sphenops*, *P.kykesis*, *P. mexicana*, *P. laptina* et *P. reticulata*) et *Gambusia* (*G. holbrooki*), contre 3 espèces pour les Cichilidae (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* et *Hemichromis letourneuxi*) et un seul représentant pour la famille des Cyprinodontidae qui est *Aphanius fasciatus*. *A. fasciatus*, *G. holbrooki*, *Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* et *Hemichromis letourneuxi* et *P. sphenops* ont été déjà décrites et signalés par des travaux antérieurs aussi bien dans les plans d'eau Saharien en Algérie que dans certains pays avec des proportions numériques qui diffèrent d'une aire géographique à une autre. Contrairement à *P. mexicana*, *P.kykesis*, *P. mexicana*, et *P. laptina* qui sont signalée pour la première fois dans notre plan d'eau. Ces différences de la richesse spécifique ou des abondances sont attribuées à de nombreux facteurs tels que la méthode, la stratégie et l'effort d'échantillonnage ainsi que les caractéristiques et les particularités environnementales locales. La diversité spécifique peut être biaisée parfois par l'action conjuguée de ces facteurs. Comparé à d'autres espèces des Poeciliidae, le genre *Poecilia*, mérite une attention toute particulière dans nos plans d'eau. L'identification des espèces de poissons échantillonnées des drains d'El Bettah s'effectue sur la base des critères morphologiques, morphométrique et anatomiques.

Les premiers alevins ont vu le jour après 2 jours du début de l'expérience des tailles moyenne de  $13,32 \pm 0,01$  mm ( $0,02 \pm 0,01$  g). Par contre, la taille de larves issues de deux femelles de l'exploitation est de  $15,24 \pm 10,9$  mm ( $0,03 \pm 0,01$  g). Le test t de STUDENT montre une différence significative entre la tailles des alevins des deux sites ( $t = 3,98$  ;  $P \leq 0,01$ ). La taille des alevins ne présente aucune différence significative quelques soit l'aquarium et la ponte ( $F=1,02$  ;  $P > 0,05$ ).

3 pontes successives de 391 (20,55 %), 503 (32,40 %) et 721 (46,45 %) alevins de molly *P. sphénops* ont été observées dans tous les aquariums (A1, A2, A3 et A4). Chaque ponte dure entre 25 à 30 jours (Fig. 32 A et B). L'aquarium 1 donne plus larves (601 : 38,72 %) suivit par l'aquarium 3 (471 : 30,34 %), 2 (260 : 16,75 %) et 4 (211 : 13,59 %) respectivement au cours des deux mois et demi de l'expérience. Le test de KHI-DEUX montre une différence significative du nombre des alevins entre les différente variétés ( $\chi^2 = 8,69$  ;  $P \leq 0,001$ ) où la sex-ratio (1 : 2) de la variété noire a donné 601 larves contre celle de (1 : 2) des poissons gris (471). La sex-ratio (1 : 2) donne plus de larves que les autres sex-ratios appliquées. Un total de 1552 larves a été déposé. Les larves de la souche noire (aquarium 1) naissent avec leur couleur noire par rapport aux autres variétés où ceux des géniteurs gris sont transparents et acquièrent leur couleur après un mois et demi. Les taches commencent à apparaître sur la souche grise mouchetée à partir du deuxième mois.

Tous les stades de développement embryonnaire ont été présents au niveau des ventres des femelles examiné à partir de l'embryogénèse précoce, le développement de l'œil et formation larvaire.

La fécondité absolue a été déterminé chez les femelles en gestation comme nombre des œufs plus le nombre d'embryon au niveau du sac embryonnaire varie entre 42 et 247 chez des femelles des aquariums et des bassins de l'exploitation de molly *P. sphenops* de  $68,5 \pm 15,16$  mm ( $6,79 \pm 4,02$  g).

L'étude de la relation entre la fécondité absolue et les différents paramètres linéaires et pondérales des géniteurs et des larves est exprimé dans le tableau 4, montre une corrélation très hautement significative ( $0,66 \leq r \leq 0,89$  ;  $P \leq 0,001$ ). Cependant une croissance majorant caractérise la relation de la longueur totale des femelles en fonction de la fécondité absolue ( $P \leq 0,001$ ) et une allométrie minorante pour celle de poids total et la longueur des larves en fonction de la fécondité absolue ( $P \leq 0,001$ ). Une croissance isométrique caractérise la relation  $F_a = f(P_s)$  ( $P > 0,05$ ).

L'étude de la relation entre la longueur des larves en fonction de la longueur et du poids des femelles donne une corrélation très hautement significative et une allométrie majorante et minorante respectivement ( $P \leq 0,001$ ).

Les immatures de *P. sphenops* atteignent leurs taille à la première maturité sexuelle après 45-60 jours à une taille moyenne de  $21,24 \pm 5,93$  mm. A 60 jours toute la population devient mature avec un sex-ratio égalée à 1 : 2,17. Globalement, la population totale de *P. sphenops* est en faveur des femelles (28 mâles (31,46 %) ; 61 femelles (68,53 %) ;  $\chi^2 = 12,23$  ;  $P \leq 0,00$ )

La croissance relative est minorante chez la population totale ( $b = 2,7$ ) et les mâles ( $b = 2,88$ ). Elle est globalement isométrique pour les femelles ( $b = 2,88$ ) avec un dimorphisme sexuel de poids en faveur des femelles. Tandis qu'elle est majorante chez les alevins des bassins de l'exploitation ( $b = 3,48$ ) et minorante pour ceux des aquariums ( $b = 2,38$ ).

L'analyse statistique met en évidence une différence entre les deux pentes des relations de la croissance relative qui illustre un dimorphisme sexuelle de la croissance pondérale chez les mâles et les femelles de *P. sphenops* de Touggourt (ANCOVA :  $F = 6,45$  ;  $P \leq 0,001$ ) et entre les alevins des bassins de l'exploitation et les aquariums (ANCOVA :  $F = 10,05$  ;  $P \leq 0,001$ ).

Les femelles de souche pure grise prennent plus de poids que celles de la souche hybride noire. Par ailleurs, les valeurs moyenne de gain pondéral (A1 :  $0,50 \pm 0,08$  g ; A2 :  $0,52 \pm 0,50$  g ; A3 :  $0,60 \pm 0,31$  g ; A4 :  $0,17 \pm 0,31$  g) montre une différence significative entre les aquariums ( $F = 8,02$  ;  $P \leq 0,001$ ) (Tab. 5). Le test de TUKEY montre que la moyenne la plus basse est celle de l'aquarium 4.

L'indice de conversion varie entre 0,32 et 0,55 ; 0,29 et 0,55, 0,28 et 0,49 et entre 0,35 et 0,98 dans l'aquarium 1, 2, 3 et 4 respectivement. L'analyse statistique de l'indice de conversion montre une différence significative ( $P \leq 0,001$ ) entre des valeurs moyennes enregistrées dans différente pour tous les aquariums pendant toute la période d'étude de la croissance et de la reproduction de Molly *P. sphenops*.

L'expérience de l'alevinage a été appliquée sur un effectif de 88 alevins dans l'aquarium 5 pendant 45 jours. Le meilleur gain pondéral est observé pendant la dernière semaine (0,15 g) pour un poids final de 0,20 g. le taux de croissance spécifique varie entre 0,35 % à 17,66 % pendant la période d'étude. En plus d'un indice de conversion qui varie entre 0,11 et 1,83 ce qui signifie que l'aliment a donné des résultats satisfaisants contre 12,50 pendant la première semaine suite à l'absence d'une croissance pondérale et le gain de poids.

À la naissance les larves restent immobiles pendant moins d'une minute, ce qui les rend vulnérables à la prédation. Les larves âgées de moins de deux jours sont souvent dévorées, tandis que les plus âgées ne sont généralement pas la cible des prédateurs. Le taux de mortalité est de 10,78 % de l'effectif total pendant toute la période d'étude.

La formule radiale de la nageoire dorsale de l'espèce *P. sphenops* de Touggourt en Algérie est de I-II/7-12, I/7-12 et I/8-12 chez la population totale, les femelles et les mâles respectivement. Les rayons durs de la nageoire anale se transforment en gonopode en nombre de III-IV. Concernant les rayons mous de la nageoire pectorale sont en moyenne de  $10,11 \pm 1,23$ ,  $10 \pm 1,17$  et  $10,28 \pm 1,34$  respectivement chez la population totale, les femelles et les mâles. Les valeurs respectives du mode de branchiospines sont statistiquement identiques aux autres espèces identifiées de la famille des Poeciliidae. Alors que, le nombre des écailles chez les femelles ( $26,46 \pm 1,61$ ) et les mâles ( $26,42 \pm 1,67$ ) varie de 23 à 30. Par contre, L'analyse des paramètres numériques des alevins du premier jour (8,1-11,8 mm) ainsi que ceux de 30<sup>ème</sup> jours (21,1-25 mm) présente des valeurs plus ou moins identiques pour la majorité des paramètres étudiés sauf le nombre des vertèbres et le nombre des écailles de la ligne latérale. Les formules radiales des nageoires dorsales et anales sont respectivement I/9 et I/8.

La caractérisation morphologique de *P. sphenops* révèle que la croissance des différentes parties du corps de cette espèce n'est pas toujours isométrique par rapport à la longueur totale ou céphalique. Cependant, Nous pouvons constater, pour une même relation, la disparité du type de croissance lorsqu'on compare les mâles et les femelles.

### **Perspective**

Afin de mieux inventorier les différentes espèces de poeciliidae de nos plans d'eau, un échantillonnage plus serré et étalé dans le temps, en utilisant des méthodes de prélèvement différentes mais complémentaires, permettrait non seulement de capturer d'autres espèces de cette famille, mais éventuellement de mettre en évidence son rôle dans la zone d'étude, son maintien et son impacte sur le milieu et la faune fera l'intitulé d'autres travaux.



*RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

## Références bibliographiques

### A

- ALDERTON D., 2012. Livebearers: Understanding guppies, mollies, swordtails and others. BowTie Press, Irwin, California, 144 p.
- ALMACA, C. 1995. Freshwater fish and their conservation in Portugal. *Biological Conservation* 72: 125–127.
- ALTINOK, I., & GRIZZLE, J. M., 2001. Effects of brackish water on growth, feed conversion and energy absorption efficiency by juveniles euryhaline and freshwater stenohaline fishes. *Journal of Fish Biology*, 59, 1142–1152. <https://doi.org/10.1111/j.1095-49.2001.tb00181.x>
- ALTINOK, I., & GRIZZLE, J. M., 2003. Effects of low salinities on oxygen consumption of selected euryhaline freshwater fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34, 113–117. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00046.x>
- ALVES, C.B.M., F. VIEIRA, A.L.B. MAGALHÃES & M.F.G. BRITO. 2007. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects; p. 291–314 In T.M. Bert (ed.). *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. New York: Springer.
- ARTHINGTON, A. H., & LLOYD, L. N. 1989. Introduced poeciliids in Australia and New Zealand. In G. K. Meffe and F. F. Snelson Jr. (eds.), *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*, 333–348. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- AXELROD, G.S., W.E. BURGESS, H.R. AXELROD, N. PRONEK & J.G. WALLS. 2007. *Dr. Axelrod's Atlas of Freshwater Aquarium Fishes*. Neptune City: T.F.H. Publications Inc. 1160 p

### B

- BARAS E. (1998). Bases biologiques du cannibalisme chez les poissons. *Cahiers d'Ethologie*, 18, 53-98.
- BARAS E., KESTEMONT P., MÉLARD C. (2002). Effect of stocking density on the dynamics of cannibalism in sibling larvae of *Percalutatis* under controlled conditions. *Aquaculture* 219 (2003) 241–255. 244.
- BARÓN, B. S., BÜCKLE, R. F., & ESPINA, S., 2002. Environmental factors and sexual differentiation in *Poeciliasphenops* Valenciennes (Pisces: Poeciliidae). *Aquaculture Research*, 33(8), 615–619. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00699.x>
- BEYER, J.E. 1991. On length-weight relationships. 2. Computing mean weights from length statistics. *Fishbyte* 9, 50-54
- BECK C., BLUMER L., BROWN T., 2003 Effects of salinity on metabolic rate in black mollies. In: Tested studies for laboratory teaching. O'Donnell M. (ed), *Proceedings of the 24th Workshop Conference of the Association for Biology Laboratory Education* 24:211-22

- BRAGANCA, P. H. N., AND W. J. E. M. COSTA. 2010. *Poeciliasarrafae*, a new poeciliid from the Parnaíba and Mearim river basins, northeastern Brazil (Cyprinodontiformes: Cyprinodontoidei). *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 21:369–376.
- BREDEN F., PTACEK M.B., RASHED M., TAPHORN D., FIGUEIREDO C.A. 1999. Molecular phylogeny of the live-bearing fish genus *Poecilia* (Cyprinodontiformes: poeciliidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 12 (2): 95–104. DOI: 10.1006/mpev.1998.0600
- BRETT, B.L.H. & B.L. TURNER. 1983. Genetic Divergence in the *Poeciliasphenops* complex in Middle America. *Systematics and Ecology* 11: 127-137.
- BRONIKOWSKI, A.M., M.E. CLARK, F.H. ROOD Y D.N. REZNICK. 2002. Population-dynamic consequences of predator-induced life history variation in the guppy (*Poeciliareticulata*). *Ecology*. 83(8), 2194-2204.
- BRYKOV, V. I. A., 2014. Mechanisms of sex determination in fish: Evolutionary and practical aspects. *Russian Journal of Marine Biology*, 40, 407–417. <https://doi.org/10.1134/S106307401060145>
- BRITO, M. F.G., PEREIRA, M. S. A. & FIGUEIREDO, C. A., 2013. *Poeciliasphenops* Valenciennes, 1846 (Cyprinodontiformes, Poeciliidae): New record in rio Sergipe basin, northeastern Brazil. *Journal of species lists and distribution. Check List* 9(5): 1129–1131.
- BASSLEER G., 1994. The international trade in aquarium/ornamental fish. INFOFISH International, September-October 1994
- BOEUF G., LE BAIL P.Y. (1999). Does light have an influence on fish growth? *Aquaculture*, 177(1): 129-152.
- BECK C., BLUMER L., BROWN T., 2003 Effects of salinity on metabolic rate in black mollies. In: Tested studies for laboratory teaching. O'Donnell M. (ed), *Proceedings of the 24th Workshop Conference of the Association for Biology Laboratory Education* 24:211-22
- BOULENGER GA, 1915. Catalogue of the fresh-water fishes of Africa in the British Museum (Natural History). Volume III. London, UK: British Museum of Natural History, 392 pp.
- BURCHARD J, WICKLER W, 1965. Ein neue Form des Gichl~den *Hemichramis fasciatus* Peters (Pisces. Percliformes). *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolution forschung*, 3:277-283.

C

- CABRERA, P. J., & SOLANO, L. Y. (1995). Fertilidad y fecundidad de *Poecilio psis turru barensis* (Pisces: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical*, 43, 317–320.

- CARDOSO, S. R., LANA, A. M. Q., TEIXEIRA, E. A., LUZ, R. K., & FARIA, P. M. C., 2012. Caracterizaçãosocioeconômica da aquicultura ornamental na região da Zona da Mata Mineira. *Boletim do Instituto De Pesca*, 38, 89–96.
- CHABTOUL A. & BOUGUENNOUR H, 2024. Production de molly *Poeciliasphenops* (Poeciliidae, Valenciennes (1846)) de la famille des Poeciliidae pour la lutte biologique contre les maladies à transmission hydrique (MTH). Mémoire de Master en Aquaculture. Université KASDI Merbah Ouargla. 83p.
- CHANDRA, G., I. BHATTACHARJEE, S.N. CHATTERJEE AND A. GHOSH. 2008. Mosquito control by lavivororous fish. *Indian Journal of Medical Research* 2008: 13-27.
- CHIMITS, P., 1947. Note sur l'acclimatation du *Gambusia holbrooki* dans les étangs des Landes. *Bull. Fr. Piscic.* (1947) 147 : 79-82
- COE, C. D. M., FREITAS, M. C. D., & ARAÚJO, R. C. P. D., 2011. Diagnóstico da cadeia produtiva de peixes ornamentais no município de Fortaleza, Ceará. *Magistra*, 23, 107–114.
- CONTRERAS-MACBEATH, T., & RAMIREZ-ESPINOZA, H. (1996). Some aspects of the reproductive strategy of *Poeciliopsis gracilis* (Osteichthyes: Poeciliidae) in the Cuautla River, Morelos, México. *Journal of Freshwater Ecology*, 11, 327–338. <https://doi.org/10.1080/02705060.1996.9664455>
- CHONG A.S.C., HASHIM R., ALI A.B. (2000). Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). *Aquaculture Nutrition*, 6(4): 275-278.
- COURTENAY W.R., MEFFE G.K. 1989. Small fishes in strange places: A review of introduced poeciliids. Pp. 319–331. *In*: Meffe G.K., Snelson F.F.jr. (eds.) *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.
- COSTA, W. J. E. M. 1998. Phylogeny and Classification of the Cyprinodontiformes (Euteleostei: Atherinomorpha): A Reappraisal, Pp. 537-560. *In*: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. Lucena, & C. A. S. Lucena (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre,
- CUNNINGHAM D., REICH T., THERESA E.R., POWELL C. & SCHLUPP I., 2024. Enrichment effects on growth, health, and reproduction in a single clone of the asexual Amazon molly, *Poecilia formosa*. *PeerJ* 12:e18734 DOI 10.7717/peerj.18734
- CRIVELLI, A. J. 1995. Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the northern Mediterranean region? *Biological Conservation* 72: 311–319.

D

- DAGNELIE P. 1975. Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Tome II. Gembloux, Belgique : Presses agronomiques de Gembloux, 463 p.
- DETTLAFF T. A., GINSBURG A. S., SCHMALHAUSEN O. I., 1993 *Sturgeon fishes. Developmental biology and aquaculture*. Berlin, Springer-Verlag, 300 pp.

Dill W.A., Cordone A.J. 1997. History and status of introduced fishes in California. 1871–1996. Fish Bulletin 178.

Dzikowski R., Hulata G., Karplus I., Harpaz S. (2001). Effect of temperature and dietary l-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy (*Poeciliareticulata*). Aquaculture, 199(3): 323-332.

Dussault C, Oullet JP, Courtois R, Huot J, Breton L, &Larochelle J. 2004. Behavioural responses of moose to thermal conditions in the boreal forest. Ecoscience 11 (3): 321-328.

*E*

ENDLER, J.A. (1980). Natural –selection on color patterns in *Poecilia reticulata*. *Evolution*, 43: 76-91.

EVANS J.P., MAGURRAN A.E. (1999). Male mating behaviour and sperm production characteristics under varying sperm competition risk in guppies. *Animal Behaviour*, 58(5): 1001-1006.

EVERS, H., PINNEGAR, J., & TAYLOR, M., 2019. Where are they all from? sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *Journal of Fish Biology*, 94(6), 909-916. <https://doi.org/10.1111/jfb.13930>

*F*

FAO, 1997. FAO database on introduced aquatic species. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

FAO. 2020. Proceedings of the International Symposium on Fisheries Sustainability: strengthening the science-policy nexus. Siège de la FAO, 18-21 novembre 2019. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings n° 65. Rome. 109 p. (consultable à l'adresse suivante: [www.fao.org/3/ca9165en/ca9165en.pdf](http://www.fao.org/3/ca9165en/ca9165en.pdf))

FAO, 2024. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome. [www.fao.org/3/i9540fr/i9540fr.pdf](http://www.fao.org/3/i9540fr/i9540fr.pdf)

FAO-FIES, 2022. Aquatic Sciences and Fisheries Information System (ASFIS) species list. Retrieved from <https://www.fao.org/fishery/collection/asfis/en> [accessed 23 August 2022].

FERNANDO AA & PHANG VPE, 1994. Freshwater Ornamental Fish Aquaculture in Singapore. Singapore Polytechnic, Singapore, 123 pp

FUIMAN L. A., 1983 Growth gradients in fish larvae. *Journal of Fish Biology* 23:117-123.

FROESE R, PAULY D, 2016. FishBase. <http://www.fishbase.org>

FROESE, R. AND D. PAULY. 2025. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (04/2025).

G

- GARCIA-BERTHOU, E., ALCARAZ, C., POU-ROVIRA, Q., ZAMORA, L., COENDERS, G., AND FEO, C. 2005. Introduction pathways and establishment rates of invasive aquatic species in Europe. *Canadian Journal of Aquatic Sciences* 62: 453–463.
- GAVRILOAIE, C., BOTHA, M., PETRESCU-MAG, I. V., 2016. Some considerations regarding the online trade of poeciliid fishes in Romania. *Poeciliid Research*, 6(1), 25-29.
- GERY J., 1962. Le problème de la sous-espèce et de sa définition statistique. *Revue Suisse de Zoologie*, 69: 521-541.
- GEORGE T., PANDIAN T. J., 1995. Production of ZZ females in the female-heterogametic black molly, *Poeciliasphenops*, by endocrine sex reversal and progeny testing. *Aquaculture* 136:81-90.
- GEORGE T., PANDIAN T. J., 1998. Dietary administration of androgens induces sterility in the female-heterogametic black molly, *Poeciliasphenops*(Cuvier & Valenciennes, 1846). *Aquaculture Research* 29:167-175.
- GILL T, 1862. On the west African genus *Hemichromis* and descriptions of some new species in the Museums of the Academy and the Smithsonian Institute. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 1:134-739.
- GOREN, M., & ORTAL, R. 1999. Biogeography, diversity and conservation of the inland water fish communities in Israel. *Biological Conservation* 89: 1–9.
- GOODWIN D., 2003 *The practical aquarium fish handbook*. D & S Books Ltd Kerswell, Parkham Ash, Bideford Devon, England, 256 pp
- GOZLAN R.E. (2008) - Introduction of non-native freshwater fish : is it all bad ? *Fish and Fisheries* 9(1) :106-115.
- GOZLAN R.E., ANDREOU D., T.SAEDA A, BEYER K., BOUHADAD R., BURNARD D., CAIOLA N., CAKIC P., DJIKANOVIC V., ESMAEILI H.R., FALKA I., GOLICHER D., HARKA A., JENEY G., KOVAČ V., MUSIL J., OCITA N.A., POVZ M., POULET N., VIRBICKAS T., WOLTER C., TARKAN A.S., TRICARICO E., TRICHKOVA T., VERREYCKEN H., WITKOWSKI A., ZHANG C.G., ZWEIMUELLER I.&R.BRITTON J., (2010) - Pan-continental invasion of *Pseudorasbora parva*: towards a better understanding of freshwater fish invasions. *Fish and Fisheries*, 11: 315–340.
- GUTIÉRREZ A.T., REASER J.K. 2005. Linkages between development assistance and invasive alien species in freshwater systems of Southeast Asia. USAID Asia and Near East Bureau, Washington, DC, USA.

H

- HADDY, J. A., & PANKHURST, N. W., 2000. The effects of salinity on reproductive development, plasma steroid levels, fertilization and egg survival in black bream *Acanthopagrus butcheri*. *Aquaculture*, 188, 115–131. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00326-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00326-4)

- HAMMADI D., BOUBIDI S.C., CHAIB S.E., SABER A., KHECHACHE G.Y.M., & HARRAT Z., 2009 - Le Paludisme au Sahara algérien [Malaria in Algerian Sahara]. *Bulletin de la société de Pathologie Exotique* 102: 185 – 92.
- HARPAZ S., SLOSMAN T., SEGEV R. (2005). Effect of feeding guppy fish fry (*Poeciliareticulata*) diets in the form of powder versus flakes. *Aquaculture Research*, 36(10): 996-1000.
- HAYNES JL. 1995. Standardized classification of Poeciliid development for life-history studies. *Copeia* 1995:147–154.
- HECHT T. & PIENAAR G. A. (1993). A Review of Cannibalism and its Implications in Fish Larviculture. Department of Ichthyology and Fisheries Science. Rhodes University, P.O. Box 94, Grahamstown, South Africa. 246-261
- HUBBS, C., R. J. EDWARDS & GARRETT. G. P., 2008. T. AN ANNOTATED CHECKLIST OF THE FRESHWATER FISHES OF TEXAS, WITH KEYS TO IDENTIFICATION OF SPECIES. checklist of the freshwater fishes of Texas, with keys to identification of species. Texas Academy of Science. Second edition. 87 P.
- HURLBERT S.H. & MULLA M.S., 1981 - Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. *Hydrobiologia* 83: 125–51.
- HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J. & G. LASSERRE, 1985. Évaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Problèmes et méthodes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.
- HRBEK, T., SECKINGER, J., MEYER, A., 2007. A phylogenetic and biogeographic perspective on the evolution of poeciliid fishes. *Mol. Phylogenet. Evol.* 43, 986–998
- HUIDOBRO CAMPOS, L. 2000. Filogenia del complejo *Poeciliopsis gracilis* Regan (Pisces: Poeciliidae) y su biogeografía. Unpublished Master in Science Dissertation, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, 93p

*I*

- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2017. *Poecilia mexicana* (Steindachner, 1863). Integrated Taxonomic Information System, Reston, Virginia. Available: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=165902#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=165902#null). (December 2017).
- IZQUIERDO M.S., FERNANDEZ-PALACIOS H. & TACON A.G.J. (2001) Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture* 197, 25^4

*J*

- JAMES R., SAMPATH K. (2003). Effects of meal frequency on growth and reproduction in the ornamental red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *The journal of aquaculture, Bamidjeh*, 55(3):197-207

- JAMES R., SAMPATH K. 2003. Effects of meal frequency on growth and reproduction in the ornamental red swordtail, *Xiphophorus helleri*. The journal of aquaculture, Bamidgeh, 55(3):197-207
- JOHNSON J. B., BELK M. C., 2001. Predation environment predicts divergent life history phenotypes among populations of the livebearing fish *Brachyrhaphis rhabdophora*. *Oecologia* 126:142-149.
- JOBLING, M. 1998. Feeding and nutrition in intensive fish farming. In: *Biology of Farmed Fish* (Eds. K. Black and A.D. Pickering), Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, pp. 68-113.
- JOHNSTON G., KAISER H., HECHT T., OELLMANN L. (2003). Effect of ration size and feeding frequency on growth, size distribution and survival of juvenile clownfish, *Amphiprion percula*. *Journal of Applied Ichthyology*, 19(1): 40-43.
- JULVEZ J., GALTIER J., ALI ALIDI M., HENRY M., MOUCHET J., 1987. Epidemiologie du paludisme et lutte antipaludique a Mayotte (archipel des Comores, Ocean Indien), evolution de la situation de 1976 a 1986. Perspectives. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 1987 ,80, 505-519.

K

- KARA M.H., FREHI H., 1997. Etude biométrique du loup *Dicentrarchus labrax* du Golfe de Annaba. Différenciation d'une population lagunaire voisine. *Journal de Recherche Océanographique*, 22: 45-50.
- KARA H.M., (2011) - Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wildlife Research*, 58: 243-253.
- KAVUMPURATH S., PANDIAN T. J., 1992 . Production of YY male in the guppy *Poecilia reticulata* by endocrine sex reversal and progeny testing. *Asian Fisheries Science* 5:265-276. Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo, 1993. Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions, Hong Kong. 221 p.
- KAVUMPURATH S., PANDIAN T. J., 1993 Production of YY female guppy *Poecilia reticulata* by endocrine sex reversal and progeny testing. *Aquaculture* 118:183-189.
- KUNZ, Y.W. 2004. *Developmental biology of Teleost fishes*. Dordrecht: Springer. 636 p.
- KRUGER D.P., BRITZ P.J., SALES J. (2001). Influence of varying dietary protein content at three lipid concentrations on growth characteristics of juvenile swordtails (*Xiphophorus helleri* Heckel 1848). *Aquarium Sciences and Conservation*, 3(4): 275-280.

L

- LAGRANGE. E., 1953. La lutte biologique contre les Planorbes. *Annls. Sot. belge Med. Trop.* 33: 241-244.

- LANGO-REYNOSO, F., CASTAÑEDA-CHAVEZ, M., ZAMORA-CASTRO, J., HERNANDEZ-ZARATE, G., RAMIREZ-BARRAGAN, M., & SOLIS-MORAN, E., 2012. La acuariofilia de especies ornamentales marinas: un mercado de retos y oportunidades. *Latin american journal of aquatic research*, 40(1), 12-21. DOI: 10.3856/vol40-issue1- fulltext-2
- LOISELLE PV, 1979. A revision of the genus *Hemichromis* Peters 1858 (Teleostei: Cichlidae). - The *Hemichromis fasciatus* species group. - The *Hemichromis bimaculatus* species group. - The *Hemichromis guttatus* species group. 4 - The *Hemichromis letournauxis* species group. *Muséé Royal de L'Afrique Central-Tervuren-Belgique-Annales-Serie in-8-Sciences Zoologiques*, 228. 124 pp.
- LUCINDA P.H.F., REIS R.E. 2005. Systematics of the subfamily Poeciliinae Bonaparte (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), with an emphasis on the tribe Cnesterodontini Hubbs. *Neotropical Ichthyology* 3 (1): 1–60. DOI: 10.1590/S1679-62252005000100001
- LUZ, R. K., MARTINEZ-ÁLVAREZ, R. M., DE PEDRO, N., & DELGADO, M. J., 2008. Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276, 171–178. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.01.042>

M

- MACEDA-VEIGA, A., DE SOSTOA, A. ESCRIBANO-ALACID AND E. GARCÍA-BERTHOU, 2013. The aquarium trade as a potential source of fish introductions in southwestern Europe. *Biol Invasions* 15:2707-2716.
- MACIOLEK, J.A. 2005. Exotic fishes in Hawaii and other islands of Oceania. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 131-161 pp.
- MAGALHÃES, A.L.B. & JACOBI, C.M. 2008. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic forest water bodies, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 3: 73-77.
- MAGURRAN, A.E., 2005. *Evolutionary ecology: the Trinidadian guppy*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- MATTIOLI, C. C., TAKATA, R., LEME, F. O. P., COSTA, D. C., FILHO, R. M., SILVA, W. S., & LUZ, R. K., 2017. The effects of acute and chronic exposure to water salinity on juveniles of the carnivorous freshwater catfish *Lophiosilurus alexandri*. *Aquaculture*, 481, 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.08.016>
- MCKAY, R.J., 1984. Introductions of exotic fishes in Australia. p. 177-199. In Courtenay, W.R. Jr. and J.R. Stauffer, Jr. (Editors). *Distribution, Biology and Management of Exotic fishes*. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- MEFFE, G. K & F. F. SNELSON, JR. 1989. An ecological overview of poeciliid fishes. Pp. 13-31. In: Meffe, G. K. & F. F. Snelson, Jr. (Eds). *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.

- MEFFE, G. K & F. F. SNELSON, JR. 1989. An ecological overview of poeciliid fishes. Pp. 13-31. In: Meffe, G. K. & F. F. Snelson, Jr. (Eds). Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae). Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.
- MILLER, R. R., W. L. MINCKLEY & S. M. NORRIS. 2005. Freshwater fishes of México. Chicago, University of Chicago Press, 490 p.
- MILLER, R.R. 1983. Checklist and key to the mollies of Mexico (Pisces: Poeciliidae, *Poecilia*, subgenus *Mollienesia*) Copeia 1983(3):817-822.
- MILLER RUSH, R., Minckley, W., & Mark, N, 2009. Pecesdulceacuicolas de Mexico. Primera edicion. Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Mexico. D. F.
- MORALES-CAZAN, A. & J.S. ALBERT, 2012. Monophyly of Heterandriini (Teleostei: Poeciliidae) revisited: a critical review of the data. Neotrop. Ichthyol. 10(1): 19-44.
- MORGAN, D. L., GILL, H. S., MADDERN, M. G., & BEATTY, S. J. 2004. Distribution and impacts of introduced freshwater fishes in Western Australia. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 38: 511–523.

N

NADEMA, H. REICH, T., CUNNINGHAM, D., WONG, E., SCHLUPP, I., & KOTRSCHAL, A., 2023. Brain anatomy of a clonal fish, the Amazon molly (*Poeciliaformosa*): Effects of early-life environment. Research Square 2025 | ISSN 2693-5015 (online).

- NELSON, J. S. 2006. Fishes of the World. 4th ed. New York: John Wiley & Sons.
- NELSON, J.S., T.C. GRANDE & M.V.H. WILSON, 2016. Fishes of the world. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 707 p.
- NEVES L.D.C., CIPRIANO F., LORENZINI J.P.S., CIPRIANO K.S.L., GONÇALVES JUNIOR L.P., NAKAYAMA C.I., luz r.k. & filhok.c.m. 2019. Effects of salinity on sexual maturity and reproduction of *Poecilia velifera*. *Aquaculture Research*. 2019;50:2932–2937.
- NG, P. K. L., CHOU, L. M., AND LAM, T. J. 1993. The status and impact of introduced freshwater animals in Singapore. *Biological Conservation* 64: 19–24.
- NICHOLS J.R., SCHINGOETHE D.J., MAIGA H.A., BROUK M.J. & PIEPENBRINK M.S. 1998. Evaluation of corn distillers grains and ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81 (2): 482-491.

O

ONWUTEAKA J. & ONYINYE C. P. (2015). Cannibalism of juvenile catfish (*Clarias gariepinus* Burchell) Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology. 46-49.

OSSE J. W. M., VAN DEN BOOGART J. G. M. 1995. Fish larvae, development, allometric growth, and the aquatic environment. *ICES Marine Science Symposia* 201:21-34.

OSSE J. W. M., VAN DEN BOOGART J. G. M., VAN SNIK G. M. J., VAN DER SLUYS L., 1997. Priorities during early growth of fish larvae. *Aquaculture* 155:249-258.

P

PAUL J. MONACO, ELLEN M. RASCH, & JOSEPH S. BALSANO, 1984. Apomictic Reproduction in the Amazon Molly, *Poecilia formosa*, and Its Triploid Hybrids. In: B. J. Turner (ed.), *Evolutionary Genetics of Fishes*. Plenum Press, New York.

PALMA J., ANDRADE J.P., 2002. Morphological study of *Diplodus sargus*, *Diplodus puntazzo*, and *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) in the Eastern Atlantic and Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 57: 1-8.

PARENTI, L.R. 1981. A phylogenetic and biogeographic analysis of cyprinodontiform fishes (Teleostei, Atherinomorpha). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 168: 335-557.

PARENTI, L., & RAUCHENBERGER, M., 1989. Systematic overview of the Poeciliines. In: *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*, [ed. by Meffe, G.K., Snelson, F.F.J.]. Eaglewood Cliffs, New Jersey, USA: Prentice Hall. 3-12.

PAYNE IA, TREWAVAS E, 1976. A new species of *Hemichromis* Pisces: Cichlidae of Sierra Leone and Liberia. *Bulletin of the British Museum (Natural History). Zoology*, 30(5):159-168.

PRAGER M.H., SAILA, S.B., RECKSIEK, C.W., 1989. FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. 2nd edition, Old Dominion University, Oceanography technical report 87-10, Norfolk, Virginia, 36pp.

POESER, FRED N. (2002). "*Poeciliakykysis* nom. nov., a new name for *Mollienesiapetenensis* Günther, 1866, and redescription, revalidation and the designation of a lectotype for *Poeciliapetenensis* Günther, 1866 (Teleostei: Poeciliidae)". *Contributions to Zoology*. **70** (4): 243–246. doi:10.1163/18759866-07004005

PAULY, D. 1993. Fishbyte section editorial. *Naga, ICLARM Quart.* 16, 26.

PETHIYAGODA, R. 2006. Conservation of Sri Lankan freshwater fish. In C. N. B. Bambaradeniya (ed.), *The Fauna of Sri Lanka: Status of Taxonomy, Research and Conservation*, 102–112. Colombo: World Conservation Union and the Government of Sri Lanka.

POESER, F. N. 2011. A new species of *Poecilia* from Honduras (Teleostei: Poeciliidae). *Copeia*

PTACEK M.B. 2005. Mating signal divergence, sexual selection and species recognition in mollies (Poeciliidae: *Poecilia: Mollienesia*). Pp. 73–89. In: Grier H.J., Uribe M.C. (eds.) Viviparous fishes. New Life Publications, Homestead, FL, USA.

PYKA J., BARTEL R., SZCZERBOWSKI J. A., EPLER P., 2001 Reproduction of gattan (*Barbusxanthopterus*), shabbout (*Barbusgrypus*) and Bunni (*Barbussharpeyi*) and rearing stocking material of these species. Archives of Polish Fisheries 9:235-246.

R

RAMÍREZ-GARCÍA, A., J. P. RAMÍREZ-HERREJÓN., M. MEDINA-NAVA., R. HERNÁNDEZ-MORALES Y O. DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ. 2017. REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE INVASIVE SPECIES PSEUDOXIPHOPHORUS BIMACULATUS AND POECILIA SPHENOPS in the Teuchitlán River, México. J. Appl. Ichthyol. 00: 1-10

RAMSHORST J. V., 1995 The complete aquarium encyclopaedia of tropical freshwater fish. Bookmart Ltd., Leicester, 391 pp

ROSEN, D., & BAILEY, R., 1963. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 126:1-176.

RIEHL, R. & BAENSCH H.A., 1996. Aquarien Atlas, Band 1. 10th edition. MergusVerlagGmbH, Melle, Germany. 992 p

RIEHL, R. & BAENSCH H.A., 1996. Aquarien Atlas, Band 1. 10th edition. MergusVerlagGmbH, Melle, Germany. 992 p

Rixon, C.A.M., I.C. Duggan, N.M.N. Bergeron, A. Ricciardi and H.J. Macisaac, 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodivers. Conserv.* 14:1365-1381.

REZNICK, D.N. & YANG, A.P., 1993. The influence of fluctuating resources on life-history: patterns of allocation and plasticity infemale guppies. *Ecology*, 74, 2011–2019.

ROHDE F. C., ARNDT R. G., LINDQUIST D. G., PARNELL J. F., 1994 Freshwater fishes of the Carolinas, Virginia, Maryland and Delaware. University of North Carolina Press. Chapel Hill, North Carolina and London, England, 222 pp.

ROHDE F. C., ARNDT R. G., LINDQUIST D. G., PARNELL J. F., 1994 Freshwater fishes of the Carolinas, Virginia, Maryland and Delaware. University of North Carolina Press. Chapel Hill, North Carolina and London, England, 222 pp.

ROHDE F. C., ARNDT R. G., LINDQUIST D. G., PARNELL J. F., 1994 Freshwater fishes of the Carolinas, Virginia, Maryland and Delaware. University of North Carolina Press. Chapel Hill, North Carolina and London, England, 222 pp.

ROSEN, D. E., &BAILEY, R. M. 1963. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 126: 1–176.

ROSEN D.E., BAILEY R.M. (1963). The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography and systematic. Bulletin of the AMNH, 126(1).

ROY P. E. Y., 1996 Reproductive management of freshwater ornamental fish. Seminars in

RUIZ, F., 2022. Estudio de la producción y comercialización de peces de ornato en la zona central de Veracruz mediante el enfoque de cadena de valor. [Tesis, Colegio de posgraduados].

S

SANGUANSIL, S., & LHEKNIM, V., 2010. The occurrence and reproductive status of Yucatan molly *Poeciliavelifera* (Regan, 1914) (Poeciliidae ;Cyprinodontiformes): An alien fish invading the Songkhla Lake Basin, Thailand. *Aquatic Invasions*, 4, 423–430. <https://doi.org/10.3391/ai.2010.5.4.12>

SAMPATH, K. AND PANDIAN, T.J. 1984. Interaction of feeding frequency and density on feed utilization in air breathing murrel, *Channa striatus*. *Proceedings of Indian Academy of Sciences, B: Biological Science* 93: 445–453.

SAFRAN, P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.*, 112: 545-551.

SANGUANSIL, S., & LHEKNIM, V., 2010. The occurrence and reproductive status of Yucatan molly *Poeciliavelifera* (Regan, 1914) (Poeciliidae ;Cyprinodontiformes): An alien fish invading the Songkhla Lake Basin. Thailand. *Aquatic Invasions*, 4, 423–430. <https://doi.org/10.3391/ai.2010.5.4.12>

SCHARTL M., WILDE B., SCHLUPP I., PARZEFALL J. 1995. Evolutionary origin of a parthenoform, the Amazon molly *Poecilia formosa*, on the basis of a molecular genealogy. *Evolution* 49 (5): 827–835. DOI: 10.1111/j.1558-5646.1995.tb02319.x

SCHARPF, C. 2008. Checklist of Freshwater Fishes of North America, Including Subspecies and Undescribed Forms. North American Native Fishes Association. <http://www.nanfa.org/checklist.shtml> (accessed 2008).

SCHOENHERR, A. A. (1997). Density dependent and density independent regulation of reproduction in the Gila Topminnow, *Poeciliopsis occidentalis* (Baird and

SCHULTZ AND MILLER, 1971

SCHULTZ, R. 1., 1969, Hybridization, unisexuality, and polyploidy in the teleost *Poeciliopsis* (Poeciliidae) and other vertebrates, *Am. Nat.* 103:605-619.

SHERLEY, G. 2000. *Invasive species in the Pacific: a technical review and draft regional strategy*. New Zealand: SPREP's Publications Unit. 190 p.

SITHARA RASANJALEE SIRIMANNA\*,<sup>1</sup> CHAMARI DISSANAYAKE, 2019. Effects of culture conditions on growth and survival of *Poecilia sphenops* and *Poecilia reticulata*. *Int. J. Aquat. Biol.* (2019) 7(4): 202-210

SKELTON, P. H. 1993. A complete guide to the freshwater fishes of southern Africa. Southern Book Publishers, Halfway House, South Africa

SMITH C. & REAY P. (1991). Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1, 41-64.

STOCKWELL C.A. & HENKANATHHEGEDARA, S. M 2011. Chapter 12 Evolutionary conservation biology. *In book: The evolutionary ecology of the Livebearing Fishes. Chapter: Evolutionary Conservation Biology. Publisher: University of Chicago Press. Editors: Jonathan P. Evans, Andrea Pilastro, Ingo Schlupp*

SWANSON C, CECH J.J. &PIEDRAHICA R.H., 1996. *Mosquitofish :Biology, culture and use in mosquito control*. University of californie pp 88.

T

TAN HEOK HUI1\*, KELVIN LIM KOK PENG1, LIEWJIA HUAN2,3, LOW BI WEI2, RAYSON LIM BOCK HING2, JEFFREY KWIK TEIK BENG2 & DARREN C. J. YEO, 2020. The non-native freshwater fishes of Singapore: an annotated compilation. *RAFFLES BULLETIN OF ZOOLOGY* 68: 150–19

TAN HEOK HUI1\*, KELVIN LIM KOK PENG1, LIEWJIA HUAN2,3, LOW BI WEI2, RAYSON LIM BOCK HING2, JEFFREY KWIK TEIK BENG2 & DARREN C. J. YEO, 2020. The non-native freshwater fishes of Singapore: an annotated compilation. *RAFFLES BULLETIN OF ZOOLOGY* 68: 150–19

TEISSIER G., 1948. La relation d'allométrie, Sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4: 14-53.

TOLON M. T., 2018. Determination of hobbyist preferences for livebearer ornamental fish attributes by conjoint analysis. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 18:119-126.

TURNER, C. L., 1941. Morphogenesis of the gonopodium in *Gambusiaaffinis*.*Journal of Morphology*, 69, 161–185. <https://doi.org/10.1002/jmor.1050690107>

TREWAVAS, E. 1983. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis*, and *Danakilia*. Publication No. 898. British Museum of Natural History, London, UK.

TURAN C., 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: the truss system. *Turkish Journal of Zoology*, 23: 259-263.

U

UGLEM I., BERG M., VARNE R., NILSEN R., MORK J., BJØRN P.A., 2011. Discrimination of wild and farmed Atlantic cod (*Gadusmorhua*) based on morphology and scale-circuli pattern. *ICES Journal of Marine Science*, 68: 1928-1936.

UZZELL, T. M., 1970, Meiotic mechanisms of naturally occurring unisexual vertebrates, *Am.Nat.* 104:433-445.

V

- VAN DER LAAN R., ESCHMEYER W.N. & FRICKE R., 2014. Family-group names of Recent fishes. *Zootaxa* 3882 (1) 230 pp. Magnolia Press · 3
- VAN DER LAAN, R. 2018 (11 Oct.), Family-group names of fossil fishes. *European Journal of Taxonomy* 466, 1-167 <https://doi.org/10.5852/ejt.2018.466>).
- VANNUCCINI S., (2017). global overview of fisheries and aquaculture [https://www.imr.no/forskning/utviklingssamarbeid/nyheter/presentations\\_from\\_day\\_z](https://www.imr.no/forskning/utviklingssamarbeid/nyheter/presentations_from_day_z)
- VAN SNIK G. M. J., VAN DEN BOOGAART J. G. M., OSSE J. W. M., 1997. Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold. *Journal of Fish Biology* 50:1339-1352.
- VRIJENHOEK, R.C. 1979. Genetics of a sexually reproducing fish in a highly fluctuating environment. *Amer. Natur.* 113:17-29.

W

- WATKISS, P., VENTURA, A. ET POULAIN, F. 2019. Decision-making and economics of adaptation to climate change in the fisheries and aquaculture sector. Document technique de la FAO sur les pêches et l'aquaculture no 650. FAO, Rome. 67 p. [www.fao.org/3/ca7229en/ca7229en.pdf](http://www.fao.org/3/ca7229en/ca7229en.pdf)
- WATSON C. A., SHIREMEN J. V., 1996 Production of Ornamental Aquarium Fish. Department Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Publ. FA-35, 5 pp.
- WELCOMME, R. L.. 1988. International introductions of inland aquatic species. Rome, FAO 318p., (FAO fisheries technical paper, no. 294).
- WELCOMME, R.L., 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap. 294. 318 p.
- WICKRAMASINGHE M. B., COSTA H. H., 1986. Mosquito Control with Larvivorous Fish. *Parasitol. Today*, 2, 228-230.
- WICKRAMASINGHE M. B., COSTA H. H., 1986. Mosquito Control with Larvivorous Fish. *Parasitol. Today*, 2, 228-230.
- WINANS G.A., 1984. Multivariate morphometric variability in Pacific salmon-technical demonstration. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 1150-1159.
- WITTE K., RYAN M. J., 2002. Mate-choice copying in the sailfin molly, *Poecilia latipinna*, in the wild. *Animal Behaviour* 63:943-949.
- Witte K., Ryan M. J., 2002 Mate-choice copying in the sailfin molly, *Poecilia latipinna*, in the wild. *Animal Behaviour* 63:943-949.
- WISCHNATH, L. 1993. Atlas of livebearers of the world. Tropical Fish Hobbyist Publications, Inc., Neptune City, NJ.

WOURMS J. P., 1981 Viviparity: the maternal-fetal relationship in fishes. *American Zoologist* 21(2):473-515.

Z

ZACHARY W.C. & TOBLER, M., 2017. Sex-specific Evolution during the Diversification of Live-bearing Fishes. *Nature Ecology & Evolution*. DOI: 10.1039/s41559-017-0233-4

ZÚÑIGA-VEGA JJ, ASPBURY AS, JOHNSON JB AND POLLUX BJA., 2022. EDITORIAL: ECOLOGY, EVOLUTION, AND Behavior of Viviparous Fishes. *Front. Ecol. Evol.* 10:832216. doi: 10.3389/fevo.2022.832216 of Viviparous Fishes



*ANNEXES*

**Tableau I** Matériel utilisé dans la reproduction et l'alevinage de molly *P. sphenops*,

<b>Matériel</b>	<b>Utilisation</b>
aquariums	Stabulation des géniteurs Reproduction Suivi de l'alevinage
Multi-paramètre	Mesurer Les paramètres physico-chimiques
Résistance	Assurer le réchauffement de l'eau (aquariums)
Diffuseur	Aération de l'eau
Balance de précision (0,01g)	Mesurer le poids des poissons et l'aliment
Binoculaire	Observation (poissons, œufs, larve)
Sac dissection	Prélèvement des gonades et larves
Salabre	Capture des poissons

## Inventaire, reproduction et développement larvaire de molly *Poecilia sphenops* (Poeciliidae, Valenciennes (1846)) des drains de la région de Touggourt

Cette étude est consacrée à l'identification, la reproduction et le développement morphométrique des larves 560 individus. Nous avons identifié 3 familles Poeciliidae (74,10 %) Cichilidae (6,25 %) et Cyprinodontidae (19,64 %) et 10 espèces (*Poecilia sphenops*, *P.kykesis*, *P. mexicana*, *P. laptina* et *P. reticulata*, *Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* et *Hemichromis letourneuxi* et *Aphanius fasciatus*). Le genre *Poecilia* prédomine avec environ 63,39 % et de même pour *P. sphenops* avec 57,14 %. 3 pontes de 25 à 30 jours caractérisent la reproduction contrôlée de cette espèce avec 1552 alevins (aquariums :  $13,32 \pm 0,01$  mm ( $0,02 \pm 0,01$  g); bassins :  $15,24 \pm 10,9$  mm ( $0,03 \pm 0,01$  g)) répartie entre sex-ratation et varié différente (noir (1:2): 471 (30,34 %), gris moucheté (2:3): 260 (16,75 %); gris (1:2): 211 (13,59 %)). La fécondité absolue est de 42-247 est corrélée avec le poids, la tailles des femelles et le poids du sac embryonnaire. Une corrélation très hautement significative est enregistrée pour la relation entre la longueur des larves en fonction de la longueur et du poids des femelles ( $P \leq 0,001$ ). 100 % de la population des immatures devient mature après 60 jours à une taille moyenne de  $21,24 \pm 5,93$  mm pour avoir une population mature en faveur des femelles (68,53 %);  $\chi^2 = 12,23$ ;  $P \leq 0,00$ ). Le poids moyen des poissons ont passé de 1,02 à 2,27 g avec un taux de mortalité de 10,78 % et un indice de conversion de 0,28-0,98. La caractérisation morph-somatique par les caractères numériques permet la familiarisation les molly des drains avec une formule radiale de I-II/7-12 de la nageoire dorsale, 20 à 28 branchiospines et 23 à 30 écailles.

**Mots clés:** Inventaire, Poeciliidae, *Poecilia sphenops*, Reproduction, Larves, Alevinage, Morphométrie.

### جرد وتكاثر، تطور يرقات *Poecilia sphenops* (1846 Valenciennes) من فصيلة Poeciliidae مصارف منطقة البطح في تقرت

خصصت هذه الدراسة للتعرف على اليرقات وتكاثرها وتطورها المورفومتري. 560 فرداً حددنا 3 عائلات (74.10%) Poeciliidae Cichilidae (6.25%) و Cyprinodontidae (19.64%) و 10 أنواع (*Poecilia sphenops* و *P.kykesis* و *P.mexicana* و *P.laptina* و *P.reticulata* و *Oreochromis niloticus* و *O.macrochir* و *Hemichromis letourneuxi* و *Aphanius fasciatus*). يسود جنس *Poecilia* بنسبة 63.39% تقريباً ونفس الشيء بالنسبة لـ *P.sphenops* بنسبة 57.14%. 3 قوايض من 25 إلى 30 يوماً ميزت التكاثر المضبوط لهذا النوع مع 1552 زريعة (أحواض مائية:  $13.32 \pm 0.01$  مم ( $0.01 \pm 0.02$  جم)؛ خزانات:  $15.24 \pm 10.9$  مم ( $0.03 \pm 0.01$  جم)) موزعة بين مختلف النسب الجنسية والأصناف (أسود (1:2): 471 (30.34%)، رمادي مرقط (2:3): 260 (16.75%)؛ رمادي (1:2): 211 (13.59%)). بلغت الخصوبة المطلقة 42-247 وارتبطت بالوزن وحجم الأنتى ووزن كيس الجنين. تم تسجيل ارتباط كبير للغاية للعلاقة بين طول اليرقات وطول الأنتى ووزنها (100%). ( $P \leq 0.001$ ). من المجموعة غير الناضجة أصبحت ناضجة بعد 60 يوماً بمتوسط حجم 100% من المجموعة غير الناضجة أصبحت ناضجة لصالح الإناث (68.53%)؛  $\chi^2 = 12.23$ ؛  $P \leq 0.00$ ). ممتوسط وزن الأسماك التي اجتازت 5.93± 21.24 مم لتكون المجموعة الناضجة لصالح الإناث (68.53%)؛  $\chi^2 = 12.23$ ؛  $P \leq 0.00$ ). زاد متوسط وزن السمكة من 1.02 إلى 2.27 جم مع معدل نفوق 10.78% ومؤشر التحويل 0.28-0.98. التوصيف المورفولوجي الجسدي بالخصائص العددية عرف المولي من المصارف بصيغة شعاعية من I-II/7-12 من الزعفة الظهرية، و20 إلى 28 من القشور المتفرعة و23 إلى 30 من القشور.

الكلمات الدالة: Poeciliidae, *Poecilia sphenops*, مورفولوجية، العمر والنمو، التكاثر.

### Inventory, reproduction and larval development of molly *Poecilia sphenops* (Poeciliidae, Valenciennes (1846)) from drains in the Touggourt region

This study is devoted to the identification, reproduction and morphometric development of larvae 560 individuals. We have identified 3 families Poeciliidae (74.10%) Cichilidae (6.25%) and Cyprinodontidae (19.64%) and 10 species (*Poecilia sphenops*, *P.kykesis*, *P. mexicana*, *P. laptina* and *P. reticulata*, *Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* and *Hemichromis letourneuxi* and *Aphanius fasciatus*) The genus *Poecilia* predominates with around 63.39%, as does *P. sphenops* with 57.14%. 3 clutches lasting 25 to 30 days characterized the controlled reproduction of this species, with 1,552 fry (aquaria:  $13.32 \pm 0.01$  mm ( $0.02 \pm 0.01$  g); tanks:  $15.24 \pm 10.9$  mm ( $0.03 \pm 0.01$  g)) distributed between different sex ratios and varieties (black (1:2): 471 (30.34%), speckled gray (2:3): 260 (16.75%); gray (1:2): 211 (13.59%)). Absolute fecundity is 42-247 and correlated with weight, female size and embryo sac weight. A highly significant correlation was recorded for the relationship between larval length and female length and weight ( $P \leq 0.001$ ). 100% of the immature population matured after 60 days at an average size of  $21.24 \pm 5.93$  mm, with the mature population favoring females (68.53%);  $\chi^2 = 12.23$ ;  $P \leq 0.00$ ). Mean fish weight increased from 1.02 to 2.27 g, with a mortality rate of 10.78% and a conversion index of 0.28-0.98. Morph-somatic characterization by numerical characters allows familiarization the molly of the drains with a radial formula of I-II/7-12 of the dorsal fin, 20 to 28 branchiospines and 23 to 30 scales.

**Key words:** Inventory. Poeciliidae. *Poecilia sphenops*. Reproduction. Larvae. Learning. Morphometry.