

VARIABILITE MENSUELLE DU ZOOPLANCTON ET DE L'ICHTHYOPLANCTON DANS LE GOLFE DE TUNIS

Rafik ZARRAD¹, A. EL ABED¹, H. MISSAOUI², R. M'RABET¹,
M. S. ROMDHANE³ et O. JARBOUI¹

1. Institut National des Sciences et Technologies de la Mer,
2. Institut Supérieur de la Pêche et de l'Aquaculture de Bizerte,
3. Institut National Agronomique de Tunisie.
*rafik.zarrad@instm.rnrt.tn

ملخص

التطور الشهري للهوام الحيوانية وبيض و يرق السمك في خليج تونس باثنا عشر رحلة بحرية شهرية . وذلك من فيفري 2003 إلى جانفي 2004. أخذت العينات في 6 مواقع لدراسة الهوام الحيوانية و بيض و يرق السمك. كانت عمليات الجر في السطح، أفقية و بالليل. ظهرت منطقة الدراسة تتأثر كثيرا بالعوامل المناخية و بمنسوب وادي مجردة و التي أثرت على درجة حرارة و ملوحة المياه السطحية. الكبود، بدورة نمو سنوية متعددة الكثافات العالية، مثلت أهم مجموعة في الهوام الحيوانية (84 %)، ثم الكلادوسير (8 %) و الكيتوفقات (3 %). كما كانت الكثافات العالية للأبنديكيلار، الكلادوسير و قناديل البحر في الصيف وللكريزيس و الكيتوفقات في الخريف و الزويه في الربيع. أما الكثافة العليا لبيض السمك فكانت في الصيف و بالنسبة للبرقات فكانت كثيفة في هذا الفصل مع كثافة أعلى في الشتاء.
كلمات مفاتيح : التطور الشهري، الهوام الحيوانية، بيض و يرق السمك، خليج تونس.

RESUME

De février 2003 à janvier 2004, douze campagnes mensuelles ont été effectuées dans 6 stations dans le golfe de Tunis pour l'étude du zooplancton et de l'ichthyoplancton. Les traits ont été horizontaux et pendant la nuit. La zone d'étude semble être très influencée par le climat de la région et des apports de l'Oued Majreda qui affectent la température et la salinité des eaux de surface. Les copépodes, avec plusieurs pics pendant l'année, ont été le groupe le plus dominant du zooplancton soit 84% puis les cladocères (8%) et les chaetognathes (3%). Les appendiculaires, les cladocères et les méduses ont eu des essaims estivaux, les creseis et les chaetognathes automnaux alors que pour les larves zoés printanières. L'intensité de ponte des poissons a été la plus forte pendant l'été alors que les larves ont été les plus abondantes pendant l'hiver et l'été.

Mots clés : variabilité mensuelle, zooplancton, ichthyoplancton, golfe de Tunis.

ABSTRACT

Monthly variability of zooplankton and ichthyoplankton in the Gulf of Tunis: Monthly variability of zooplankton and ichthyoplankton abundance and composition were studied in 6 stations in the Gulf of Tunis between February 2003 and January 2004. Plankton trawls were horizontal, in surface and at night. Study area seems to be influenced by climatic conditions and the outflow of Majreda River that affect the surface temperature and salinity. Copepods, with many abundance picks in the year, formed the most abundant group (84%) followed by cladocerans (8%) and chaetognaths (3%). The swarms of appendicularians, cladocerans and medusas then for zoe are in spring. The highest fish spawning periods was in summer then the highest larva abundance was in winter and summer.

Keywords: monthly variability, mesozooplankton, ichthyoplankton, Gulf of Tunis.

INTRODUCTION

L'évolution mensuelle du zooplancton et les mécanismes qui contrôlent sa variabilité sont des axes principaux de recherche scientifique dans le milieu marin (Mackas et al., 1985). Ces études du zooplancton dans les eaux marines tunisiennes sont très rares et celles de l'ichthyoplancton sont presque absentes. Bien que ces derniers constituent un maillon important dans l'écosystème marin et pour l'exploitation des ressources halieutiques. Néanmoins, Daly-Yahia (1998) dans son étude du zooplancton dans la baie de Tunis (petit golfe)

a élaboré une étude détaillée du zooplancton mais générale de l'ichthyoplancton. Pour ce dernier groupe l'étude a été sans analyse des corrélations avec le zooplancton et les paramètres environnementaux qui sont les moteurs des fluctuations temporelles.

Donc, l'objectif de cette étude est de caractériser l'évolution mensuelle de l'abondance du zooplancton et de l'ichthyoplancton avec l'analyse des corrélations entre eux et avec les paramètres environnementaux dans le golfe de Tunis au sens large. Il est à noter que cette étude a été élaborée dans le cadre du projet ESSATEL du laboratoire des ressources marines vivantes de l'INSTM.

MATERIEL ET METHODES

L'aire d'étude est le golfe de Tunis, étant donné qu'il s'agit d'une aire de ponte de plusieurs espèces de poissons (Zarrad et al., 2002). Douze campagnes mensuelles ont été effectuées entre février 2003 et janvier 2004 à bord des barques de la profession.

Les stations fréquentées sont au nombre de 6 (fig. 1) dont 3 dans la baie de Tunis et 3 en dehors. A chaque station, on a noté la profondeur, on a mesuré la température, la salinité, l'oxygène dissous et le pH de surface.

L'ichtyoplancton et le zooplancton associé ont été échantillonnés par un filet d'une ouverture de 47 cm et d'un maillage de 300µm. Les traits ont été horizontaux, en surface et pendant la nuit. La vitesse moyenne du navire a été de 3 nœuds. Un débitmètre, de type TSK (Tsirimi-Seiki-Kosakusho) a été placé à l'ouverture du filet pour estimer le volume d'eau filtrée. Ces échantillons ont été préservés avec du formol à 4 % neutralisé avec du borax (pH ≈ 8,2).

Une fois au laboratoire, l'ensemble du zooplancton a été examiné sous une loupe binoculaire. Les œufs et les larves de poisson ont été triés et comptés dans l'ensemble

de l'échantillon. Alors que, pour le reste du zooplancton l'analyse a porté sur 100 ml de l'échantillon. Les densités du zooplancton sont exprimées en nombre d'individus par m³ en suivant les recommandations de Horwood et Driver (1976).

Des valeurs mensuelles de la température de l'air et de la précipitation ont été fournies par le service de la climatologie de l'Institut National Météorologique (INM).

Pour quantifier les relations entre les abondances du zooplancton et de l'ichtyoplancton et les paramètres environnementaux on a calculé le coefficient de corrélation linéaire au seuil de signification p<0,05. Dans le but de regrouper les stations similaires, on a utilisé l'indice de similarité de Bray-Curtis (Field et al., 1982, Legendre et Legendre, 1984) après transformation des données par la fonction Log₁₀ (X+1) pour réduire les écarts entre les abondances surtout si la variance est supérieure à la moyenne (Omori et Ikeda, 1984). Cette analyse a été effectuée par le logiciel PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research).

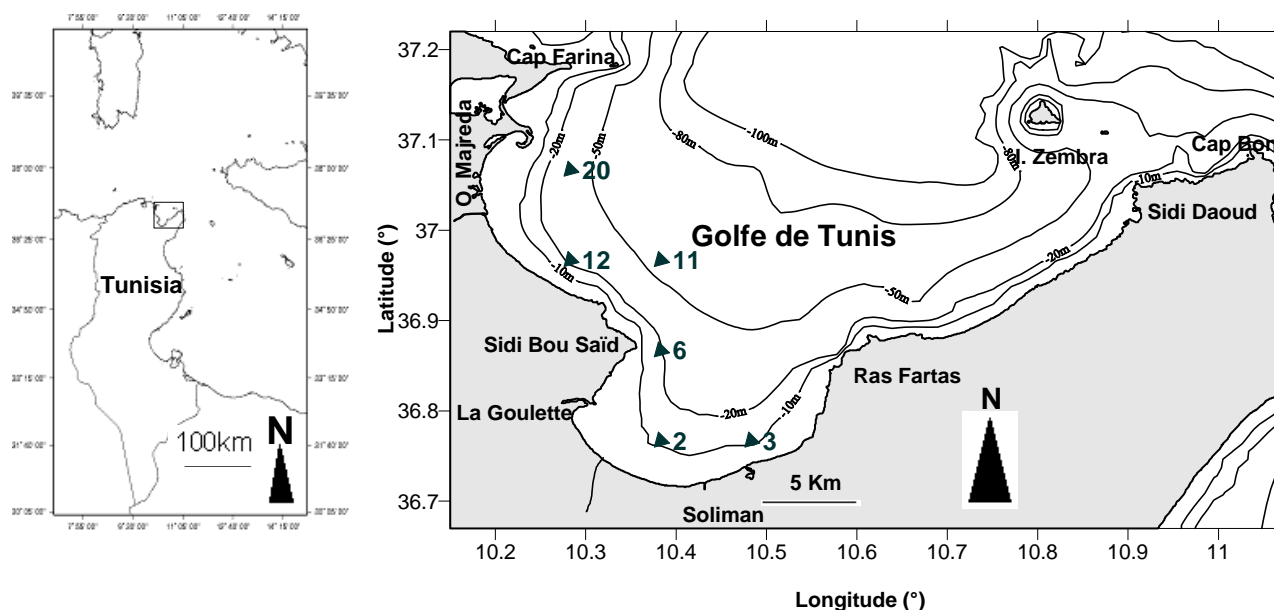


Fig. 1: Aire d'étude et stations d'échantillonnage

RESULTATS

1- Variabilité mensuelle des paramètres environnementaux

1.1- La température de l'air

L'évolution de la température mensuelle moyenne de l'air (fig. 2) montre une allure normale caractéristique du climat de la zone d'étude.

Fig. 2 : Evolution mensuelle de la température de l'air et celle de l'eau de surface du golfe de Tunis (Février 2003 à Janvier 2004).

En effet, on peut distinguer les quatre saisons. L'hiver correspond au mois de minimum de température (12,5 à 10,9°C ; décembre, janvier et février) et l'été celle de maximum de température (27,6 à 30,6°C ; juin, juillet et août). Ces deux saisons sont précédées respectivement par l'automne (température de 25,1 à 18°C) et le printemps (température de 13,9 à 21,6°C). La température mensuelle moyenne minimale a été enregistrée en février 2003 soit 10,9°C et celle maximale en juillet 2003 soit 30,6°C.

La comparaison des données de l'année d'étude avec celles depuis l'année 1980 a montré que les températures minimales ont été enregistrées en février 2003 au lieu de janvier (11,6°C) avec une valeur plus faible. De plus, le maximum estival a été de plus 2,6°C par rapport à la normale.

1.2- Les précipitations

La période de février 2003 à janvier 2004 a été très pluvieuse. Les précipitations enregistrées pendant cette période ont atteint 929mm contre une moyenne (1980 à 2003) de 410mm. Ces précipitations moyennes annuelles ont été enregistrées en un seul mois de l'année 2003 soit 427mm au mois de septembre (fig. 3).

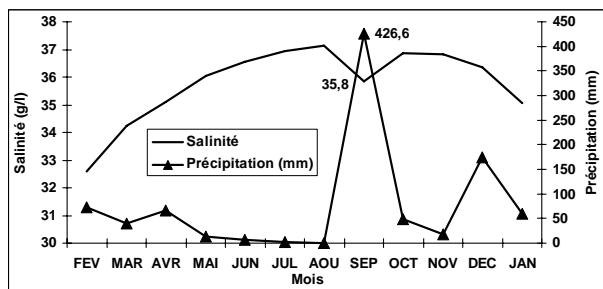


Fig. 3 : Evolution mensuelle des précipitations et de la salinité en surface du golfe de Tunis (Février 2003 à Janvier 2004).

Ces dernières précipitations correspondent à 8 fois la moyenne de ce mois. Pendant la période estivale les précipitations ont été très faibles. Le mois d'août a été le seul mois où les précipitations ont été nulles.

1.3- La température de l'eau

L'analyse de l'évolution mensuelle de la température de surface (fig. 2) montre une variation importante entre les mois. En effet, la température moyenne (moyenne mensuelle de six stations) a été de 12,4°C pendant le mois de février (saison d'hiver) puis elle a augmenté progressivement soit 16,4°C en avril (saison de printemps) et 28,4°C en juillet (saison d'été). Donc un réchauffement important (12°C) dans trois mois (d'avril à juillet). Ceci a été suivi par une baisse progressive de la température pour atteindre 20,3°C en novembre et 13,9°C en janvier. Il est à noter que la différence entre les températures mensuelles minimales et celles maximales est de 16 °C

Au niveau des stations, la station 12 a enregistré la plus faible (en février : 10,5°C) et la plus grande température (en août : 28,8°C). Sur toute l'année les eaux de la station 12 ont été les plus froides alors que celles de la station 2 ont été les plus chaudes.

1.4- La salinité

La salinité mensuelle en surface dans le golfe de Tunis (fig. 3) a varié entre 32,6psu (février) et 37,1psu (août). De février à août la salinité a augmenté progressivement. Une baisse irrégulière en septembre puis une augmentation en octobre ont été enregistrées. De novembre (36,8psu) il y a eu une baisse progressive de la salinité jusqu'en janvier (35,1psu). La baisse irrégulière de la salinité enregistrée en septembre semble être due à la forte précipitation enregistrée (420mm).

On constate de faibles salinités à la station 12 soit 22,3psu au mois de février, 27,1psu au mois de mars et 29,5psu au mois d'avril. Il semble que les eaux douces versées en mer par l'oued Majreda sont transportées vers le sud par les courants marins. Les fortes salinités (37,2psu) ont été enregistrées aussi à la station 12 et à la station 20.

1.5- L'oxygène dissous

Les teneurs en oxygène dissous varient au cours du temps (fig. 4) de 6,24mg/l (juillet) à 8,33mg/l (février).

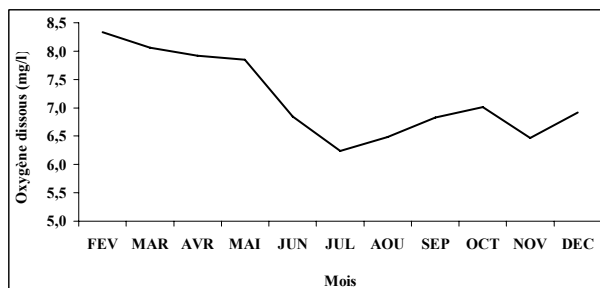


Fig. 4 : Evolution mensuelle de l'oxygène dissous en surface du golfe de Tunis (Février 2003 à Janvier 2004).

On a enregistré des teneurs importantes de février à mai et des teneurs faibles de juin à décembre. Il semble que cette variation des teneurs en oxygène dissous soit liée à la variation de la température avec une corrélation négative ($r = - 0,84$, $p = 0,001$) c'est à dire si la température augmente la teneur en oxygène dissous diminue. Il est à noter que la teneur en oxygène dissous est largement influencée par l'abondance et la distribution des organismes aquatiques, l'hydrodynamisme, le vent, la température de l'eau de mer et celle de l'air. Les concentrations en oxygène dissous n'ont pas présenté de différences notables entre les six stations. En effet, la différence la plus importante a été de 0,7mg/l entre les stations 3 et 11 au mois d'avril.

1.6- Le pH

Pour l'ensemble des mois et des stations la variation du pH est très faible. La différence entre le minimum et le maximum de toutes les mesures est de 0,221.

Les moyennes mensuelles du pH dans les stations (fig. 5) varient entre 8,176 et 8,362. Il apparaît que le pH du golfe de Tunis est presque constant de février à août (8,200) puis augmente brusquement pour redevenir constant jusqu'à janvier (8,350).

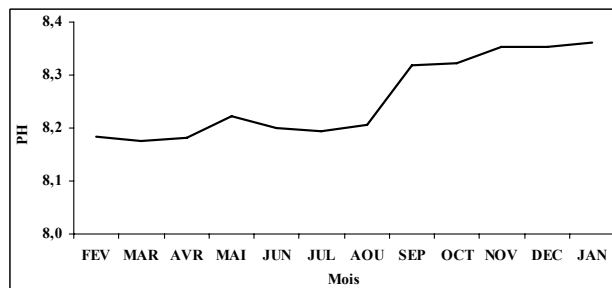


Fig. 5 : Evolution mensuelle du pH en surface du golfe de Tunis (Février 2003 à Janvier 2004).

2- Variabilité mensuelle du zooplancton

2.1- Composition

Dans toutes les stations et pendant tous les mois, les copépodes sont de loin les plus abondants. En effet, les copépodes représentent 84,0% du zooplancton, les cladocères 8,1%, les chaetognathes 2,8%, les larves zoés 1,9% et les autres groupes 3,2%. Les proportions de chacune d'eux étant inférieures à 1%.

Les proportions des copépodes varient d'un mois à l'autre de 48,7% (août) à 97,6% (janvier). Pour les autres groupes on a noté des maxima de proportion à des périodes différentes. En effet, les cladocères ont représenté 41,8% pendant le mois d'août, les chaetognathes 9,0% au mois d'octobre et les larves zoés 7,6% au mois de mars (fig. 6).

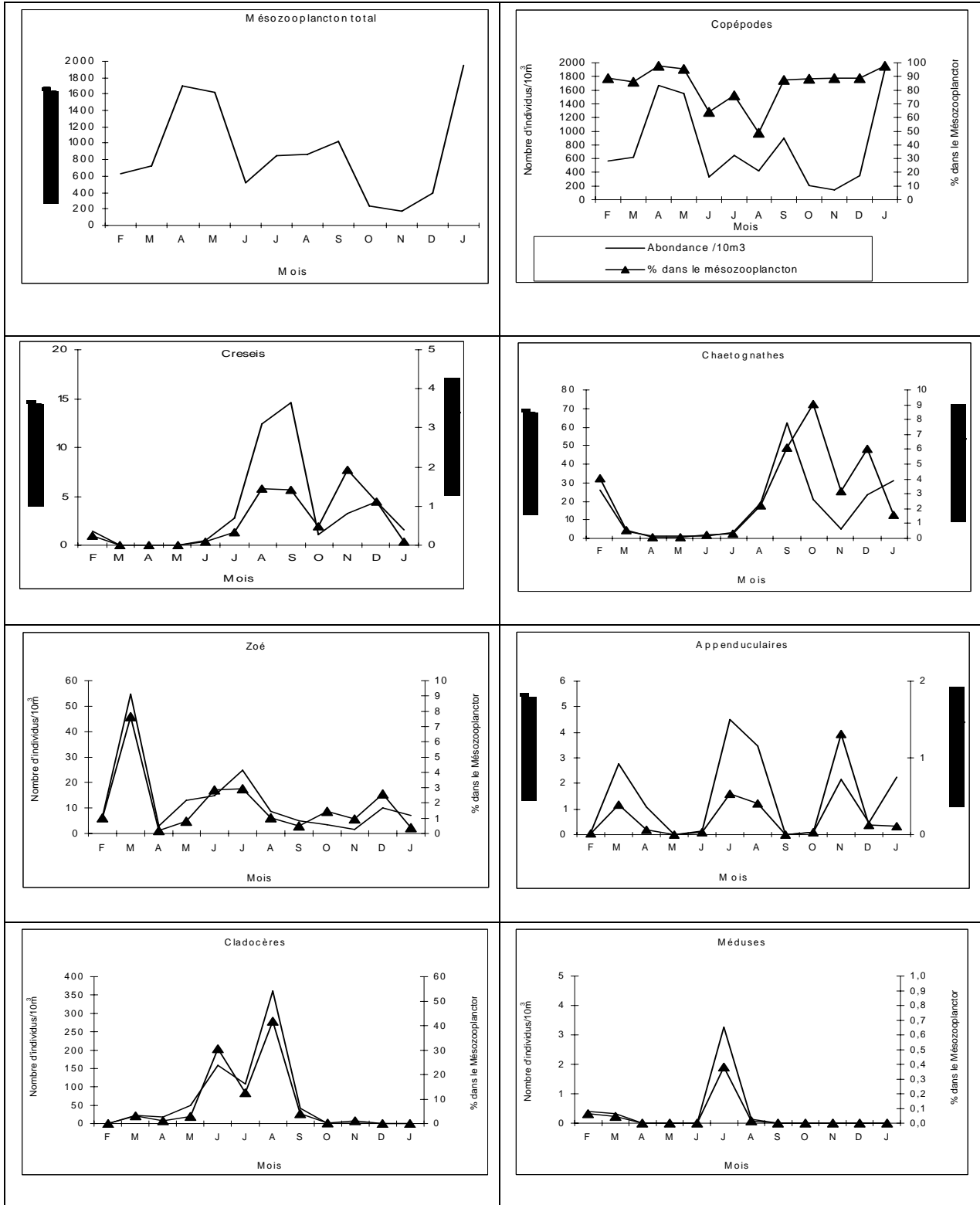


Fig. 6 : Evolution mensuelle des abondances du zooplancton.

2.2- Abondance

La moyenne annuelle de l'abondance de zooplancton total est de 879 ind./10m³. L'évolution mensuelle montre plusieurs pics les plus importants ont été enregistrés au mois de janvier (1953 ind./10m³), au mois d'avril (1706 ind./10m³) et au mois de mai (fig. 6).

Les copépodes sont responsables principalement des variations du zooplancton total sauf au mois d'août suite à la forte abondance des cladocères (360 ind./10m³), voisine de celle des copépodes (420 ind./10m³).

Les courbes des variations mensuelles des abondances des cladocères, des méduses, des creseis (mollusques pélagiques), des chaetognathes et des larves zoés présentent un pic principal et un pic secondaire (tab. 1). Les pics des cladocères se trouvent tous les deux en saison estivale. Les caractéristiques de ces pics sont résumées dans le tableau I.

Tableau I : Mois et amplitudes des pics du zooplancton dans le golfe de Tunis

Groupe	Pic principal		Pic secondaire	
	Mois	Abondance (ind./10m ³)	Mois	Abondance (ind./10m ³)
Appendiculaires	Juillet	4,5	Mars	2,8
Cladocères	Août	360,4	Juin	158,4
Méduses	Juillet	3,3	Février	0,4
Mollusque (Creseis)	Septembre	14,6	Août	12,4
Chaetognathes	Septembre	62,2	Janvier	31,0
Larves zoés	Mars	54,8	Juillet	24,9

Certains de ces groupes sont absents des échantillons certains mois, les appendiculaires en mai et septembre, les creseis de mars à mai et les méduses d'avril à juin et de septembre à janvier.

Le tableau II illustre pour l'ensemble des paramètres

Tableau II : Valeurs minimales, moyennes et maximales et écart-types des principaux paramètres physico-chimiques et d'abondance du zooplancton (ind./10m³) sur l'ensemble des prélèvements (n=72, 6 stations x 12 mois).

Paramètres	Mini.	Max.	Moy.	Ecart type
Température (°C)	10,5	28,8	20,12	5,254
Salinité (psu)	22,3	37,2	35,79	2,306
Oxygène dissous (mg/l)	6,18	8,60	7,211	0,693
pH	8,152	8,373	8,256	0,076
Zooplancton	15,9	6 541,4	897,3	1 075,9
Copépodes	2,5	6 444,0	775,1	1 065,9
Appendiculaire	0	16,6	1,4	3,3
Cladocères	0	663,5	63,3	140,4
Méduses	0	17,2	0,3	2,1
Mollusque (Creseis)	0	37,6	3,5	6,9
Chaetognathes	0	179,4	16,5	32,0
Larves zoés	0	165,8	12,7	27,5
Œufs de poisson	0	158,9	10,0	22,6
Larves de poisson	0	12,6	1,0	1,8

environnementaux les valeurs limites, les moyennes et les écart-types.

3- Variabilité mensuelle de l'ichtyoplancton

L'abondance des œufs et des larves de poissons a été faible par rapport à celle des autres groupes du zooplancton. A l'exception du mois de juillet et août où les œufs représentent respectivement 6,1 et 4,1% du zooplancton. Pendant ces deux derniers mois l'abondance des œufs a été respectivement 52,4 et 35,4 œufs /10m³. L'abondance des larves a été faible avec des maxima au mois de février (2,8 larves/10m³) et au mois de juillet (2,1 larves/10m³) (fig. 7). On constate que l'abondance des œufs est corrélée avec celle des larves ($r^2 = 0,406$, $p = 0,191$).

4- Corrélation entre les paramètres environnementaux et l'abondance du zooplancton et de l'ichtyoplancton

L'étude des corrélations temporelles (Le variable est le mois) entre les principaux paramètres environnementaux et l'abondance du zooplancton et de l'ichtyoplancton (tab. III) a donné quelques corrélations significatives ($p=0,05$). Pour la température, plus les eaux sont chaudes, plus il y a des cladocères et d'œufs de poisson. Pour les poissons, les mois chauds correspondent à la période de ponte de plusieurs espèces de petits pélagiques tel que l'anchois : *Engraulis encrasicolus* et la sardinelle *Sardinella aurita*. Les deux autres corrélations entre les creseis et l'oxygène dissous et entre le pH et les chaetognathes restent sans explications logiques.

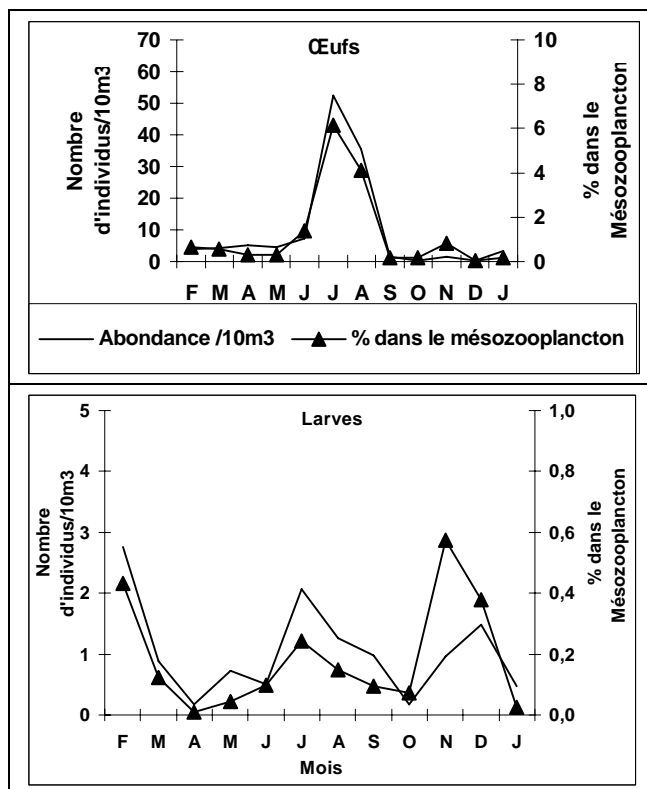


Fig. 7 : Evolution mensuelle de l'abondance de l'ichtyoplancton.

Tableau III : Corrélation temporelle (r) entre les paramètres environnementaux et l'abondance du zooplancton et de l'ichtyoplancton (n=12, signification à p<0.05).

	Température	Salinité	Oxygène dissous	pH
Zooplancton	-0,3901	-0,1653	0,3703	-0,0731
	p=0,210	p=0,608	p=0,236	p=0,821
Copépodes	-0,4827	-0,2314	0,4444	-0,0076
	p=0,112	p=0,469	p=0,148	p=0,981
Mollusques (creseis)	0,3486	0,4833	-0,6034	0,3289
	p=0,267	p=0,111	p=0,038	p=0,297
Chaetognathes	-0,1916	0,0024	-0,2453	0,627
	p=0,551	p=0,994	p=0,442	p=0,029
Larves zoés	-0,0887	-0,215	0,1987	-0,4618
	p=0,784	p=0,502	p=0,536	p=0,131
Appendiculaires	0,4037	0,2362	-0,2939	-0,2508
	p=0,193	p=0,460	p=0,354	p=0,432
Cladocères	0,6489	0,4694	-0,4794	-0,3733
	p=0,022	p=0,124	p=0,115	p=0,232
Méduses	0,4232	0,1531	-0,3544	-0,3304
	p=0,170	p=0,635	p=0,258	p=0,294
Oufs de poisson	0,6653	0,3731	-0,5151	-0,4235
	p=0,018	p=0,232	p=0,087	p=0,170
Larves de poisson	-0,0334	-0,3568	-0,0097	-0,2579
	p=0,918	p=0,255	p=0,976	p=0,418

Le tableau IV illustre les corrélations temporelles entre les abondances des œufs et des larves de poissons avec les abondances du zooplancton. Des corrélations significatives ont été estimées entre les œufs et les appendiculaires, les cladocères et les méduses. Par contre une corrélation moyenne et non significative (p=0,089) a été estimée entre les méduses et les larves de poissons.

Tableau IV : Corrélation (r) temporelle entre les abondances de l'ichtyoplancton et du zooplancton (n=12, signification à p<0.05).

	Oufs		Larves	
Zooplancton	-0,0034	p=0,992	-0,2845	p=0,370
Copépodes	-0,1191	p=0,712	-0,3103	p=0,326
Mollusques (creseis)	0,2277	p=0,447	0,1209	p=0,708
Chaetognathes	-0,2378	p=0,457	0,209	p=0,514
Larves zoés	0,2113	p=0,510	0,1191	p=0,712
Appendiculaires	0,7667	p=0,004	0,0946	p=0,770
Cladocères	0,6507	p=0,022	0,0795	p=0,806
Méduses	0,8204	p=0,001	0,5116	p=0,089

5- Regroupement hiérarchique des prélèvements

L'étude de similarité entre les prélèvements mensuels à l'aide de l'abondance des groupes zooplanctoniques et de l'ichtyoplancton a permis de distinguer deux principaux groupes (fig. 8) :

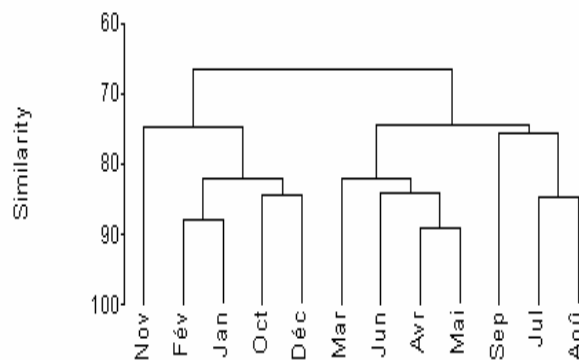


Fig 8 : Dendrogramme du regroupement hiérarchique des mois établie sur les abondances des groupes zooplanctoniques et de l'ichtyoplancton basé sur la matrice de Bray-Curtis.

- **Groupe 1** : d'octobre à février : pendant cette période il y a refroidissement des eaux marines de surface. En effet, la température de ces eaux diminue progressivement et passe de 23°C (octobre) à 13,9°C (janvier). Le mois de février a été dans la même tendance (12,4°C). Pendant cette période les abondances de la majorité des groupes ont été faibles à l'exception de celle des copépodes pendant le mois de janvier.

- **Groupe 2** : de mars à septembre : il correspond à une période de réchauffement des eaux de surface entre les mois de mars et de juillet. Pendant le mois d'août les eaux ont été encore très chaudes (27,8°C). Bien qu'au mois de septembre il y ait diminution de la température (24,3°C) ce mois est plus similaire aux mois précédents et fait partie du groupe 2. Ceci semble être du au retard de phase dans le réponse du zooplancton. Il est à noter que cette période de mars à septembre correspond aux pics des appendiculaires, des cladocères, des méduses, des creseis, des chaetognathes, des larves zoés et des œufs de poissons.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse des données de la température de l'air et des précipitations à la station de Tunis-Carthage met en évidence le climat caractéristique de la région. Le climat est subtropicale méditerranéen (Ben Dakhli, 1995) caractérisé par l'alternance d'une saison estivale chaude et sèche et un hiver froid et humide. Les intersaisons, l'automne et le printemps, sont deux périodes transitoires, l'une de refroidissement et l'autre de réchauffement de l'air. Néanmoins, des anomalies peuvent se produire. En effet, des pluies torrentielles ont été enregistrées dans la région pendant le mois de septembre 2003. Ces conditions météorologiques ont influencé directement les conditions physico-chimiques des eaux marines du golfe de Tunis.

La température des eaux de surface a suivi étroitement celle de l'air. La salinité a été affectée par les précipitations sur la région et les crues de l'Oued Majreda. Ces dernières ont été plus importantes en hiver (janvier et février) où les salinités ont été de 35,1 et de

32,6psu. Donc, l'oued Majreda par ces apports d'eau douce pendant l'hiver contribue au réchauffement et la dilution des eaux de surface de la région ouest du golfe de Tunis.

Pour l'oxygène, les taux ont été importants pendant la saison ou les vents ont été forts en particulier en hiver. De plus, les faibles températures des eaux favorisent la rétention de l'oxygène. Le pH n'a pas montré des variations considérables ceci est dû à l'effet tampon de l'eau de mer.

Comme dans toutes les eaux marines méditerranéennes, les copépodes dominent le zooplancton. Cependant, l'amplitude de cette dominance varie selon le mois. Elle a été la plus faible pendant l'été sous l'effet de pic des cladocères. Pour la majorité des groupes zooplanctoniques étudiés à l'exception des copépodes on a localisé temporellement les essais caractéristiques de développement de chaque groupe. Les appendiculaires, les cladocères et les méduses ont eu des essais estivaux, les creseis et les chaetognathes automnaux alors que pour les zoés printanières.

On rencontre le plus d'œufs de poissons pendant la période des eaux marines relativement chaudes. En effet, cette période correspond à la ponte des plusieurs espèces de poissons. Parmi lesquelles il y a des espèces pélagiques : *Engraulis encrasicolus*, *Sardinella aurita*, *Trachurus mediterraneus*, *Auxi rochei* et benthiques : *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus*, *Merluccius merluccius*. Cette période coïncide aussi avec la prolifération d'un des prédateurs de l'ichtyoplancton : les méduses parmi les principaux prédateurs des œufs de poissons (Conwan et Houde, 1993 ; Houde et al., 1994). Les larves des poissons ont été le plus abondantes pendant le mois de février qui suit le pic de ponte de *Sardina pilchardus* et *Trachurus trachurus*. Le deuxième pic des larves a été en été suite à la période de ponte des espèces citées dans le paragraphe précédent.

Remerciement : Au terme de ce travail, nous remercions la Délégation régionale de la pêche de La Goulette et l'Union régionale de l'agriculture et de la pêche de La Goulette pour la mise en disposition des barques pour les sorties en mer. Nous remercions aussi Messieurs Amara Ajingui et Youssef Zaara pour leurs participations actives dans les campagnes d'échantillonnage.

BIBLIOGRAPHIE

- Ben Dakhli, F., 1995. Caractéristiques générales du climat de la Tunisie : 63-90. In Nabli, M. A., (eds). Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes.
- Conwan, J. H., Jr., E. D. Houde, 1993. The relative predation potentials of scyphomedusae, ctenophores, and planktivorous fish on ichthyoplankton in Chesapeake Bay. Marine Ecology Progress Series, 95: 55-65.
- Daly-Yahia, M. N., 1998. Dynamique saisonnière du zooplancton de la baie de Tunis (Systématique, écologie numérique et biogéographie Méditerranéenne). Thèse de Doctorat de Biologie Animale, Université de Tunis II, 242p+ annexes.
- Field, J. G., K. R. Clarke and R., M. Warwick, 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8 :37-52.
- Horwood, J. S et R. M. Driver, 1976. A note on a theoretical subsampling distribution of macroplankton. Journal du Conseil CIEM 36 (3) :3-15.
- Houde, E. D., J. C. Gamble, S. E. Dorsey and J. H., Jr Conwan, 1994. Drifting mesocosms : the influence of gelatinous zooplankton on mortality of bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, eggs and yolk-sac larvae. ICES J. mar. Sci. 51:383-394.
- Legendre, L. et P. Legendre, 1984. Ecologie numérique. 335p.
- Mackas, D. L., K. L. Denman et M. R. Abbot, 1985. Plankton patchiness: biology in the physical vernacular. Bull. Inst. Oceanogr., 17:41-63.
- Omori, M. et T. Ikeba, 1984. Methods in marine zooplankton ecology. New York. 325p.
- Zarrad R., El Abed A., Romdhane M. S. & Missaoui H., 2002. Les œufs et les larves de l'anchois et des sardinelles dans le golfe de Tunis : Abondance et cartographie. 13^{ème} Journées Biologiques de l'ATSB, 20 au 23 Mars 2002.