



**Distribution spatiale de l'ichtyoplancton
en été et en automne et conditions
environnementales dans le golfe de Tunis**

Item Type	Journal Contribution
Authors	Romdhane, M.S.; El Abed, A.; Zarrad, R.; M'rabet, R.; Missaoui, H.
Citation	Bull.INSTM Salammbô, 30. p. 39-47
Publisher	INSTM
Download date	08/02/2023 08:53:23
Link to Item	http://hdl.handle.net/1834/1075

DISTRIBUTION SPATIALE DE L'ICHTHYOPLANCTON EN ETE ET EN AUTOMNE ET CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES DANS LE GOLFE DE TUNIS

Rafik ZARRAD^{1*}, A. EL ABED¹, R. M'RABET¹, H. MISSAOUI² et M. S. ROMDHANE³

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.nrnt.tn

ملخص

التوزيع الجغرافي لبيض و يرق السمك في الصيف و الخريف وظروف المحيط بخليج تونس: في صيف و خريف سنة 2002، قمنا بحملتين بحريتين لدراسة بيض و يرق السمك في خليج تونس. فقدر معدل درجة حرارة ماء سطح البحر بـ 25,51 في الصيف و بـ 21,85 درجة في الخريف. وفاقت كثافة بيض و يرق السمك الوقتية في الصيف (360 بيضة/10م²، 244 يرقة/10م²) كثافة الخريف (115 بيضة/10م²، 175 يرقة/10م²).
ظهر أن عوامل المحيط البحري: الحرارة، الملوحة، الأوكسجين، الحموضة، اليخضور وكثافة الهوائم الحيوانية لا تأثير مباشر لها على التوزيع الجغرافي لكثافة بيض و يرق السمك. أما عمق قاع البحر يمكن أن يؤثر على هذا التوزيع.
كلمات مفاتيح: بيض و يرق السمك، الهوائم الحيوانية، عوامل المحيط، التوزيع الأفقي، خليج تونس.

RESUME

Pendant l'été et l'automne de l'année 2002, deux campagnes d'étude de l'ichtyoplancton ont été effectuées dans le golfe de Tunis. La température moyenne des eaux de surface a été de 25,51°C en été et 21,85°C en automne. Les œufs et les larves ont été plus abondants en été qu'en automne (360 œufs /10m² et 244 larves /10m² en été et 115 œufs /10m² et 174 larves /10m² en automne).

Les paramètres environnementaux : température, salinité oxygène dissous, pH, chlorophylle a et abondance du mésozooplancton ne semblent pas avoir une influence directe sur la distribution spatiale de l'ichtyoplancton. Cependant, la bathymétrie semble avoir une influence sur cette distribution.

Mots clés : ichtyoplancton, mésozooplancton, paramètres environnementaux, distribution horizontale, golfe de Tunis.

ABSTRACT

Spatial distribution of ichthyoplankton in summer and autumn in relation to environmental conditions in the Gulf of Tunis : Fish eggs and larvae were studied in relation to environmental conditions in the Gulf of Tunis in summer and autumn 2002. The averages of sea surface temperature were 25,51°C in the summer and 21,85°C in the autumn. The averages fish eggs and larvae abundances were more important in summer (360 eggs/10m² and 244 larvae/10m²) than in autumn (115 eggs/10m² and 174 larvae/10m²).

The spatial distribution of both components of ichthyoplankton appear not directly correlated to temperature, salinity, dissolve oxygen, pH, chlorophyll a and the abundance of mesozooplankton. However, it seems that bathymetry influence this distribution.

Keywords : ichthyoplankton, mesozooplankton, environmental parameters, horizontal distribution, Gulf of Tunis.

INTRODUCTION

Les phases planctoniques des poissons ou œufs et larves se trouvant dans le plancton ou ichthyoplancton, ont été très peu étudiées dans les eaux marines tunisiennes. En effet, quelques études anciennes ont été élaborées. Ktari Chakroun (1979) a effectué une description générale des aires de ponte de l'anchois le long des côtes tunisiennes et des canaux tuniso-sarde et siculo-tunisien. Puis, des études sur la période de ponte de certains poissons téléostéens (Turki et Ktari Chakroun, 1985) et sur

l'inventaire des larves (Turki, 1989) ont été réalisées dans le petit golfe de Tunis.

Les phases planctoniques de poissons (œufs et larves) constituent les futurs stocks exploitables et nécessitent de ce fait des études approfondies aussi bien spatiales que temporelles. A cet effet des études préliminaires ont été élaborées sur l'ichtyoplancton estimé du golfe de Tunis (Zarrad *et al.*, 2001 et Zarrad *et al.*, 2002). Les résultats obtenus ont servi de base à la mise en place d'un programme de recherche plus exhaustif dans le cadre du projet « ESSATEL ». Dans ce programme la zone

d'étude est le golfe de Tunis qui représente une frayère et une nurserie pour plusieurs espèces de poissons pélagiques et benthiques.

Les zones côtières sont caractérisées par des processus physiques qui génèrent une distribution complexe du zooplancton y compris les œufs et les larves de poissons (Denman et Powell, 1984 ; Yoder et al., 1987 ; McClain et al., 1988). Chaque aire marine et pendant une période donnée est définie par des caractéristiques physiques qui peuvent déterminer la nature et l'amplitude des variabilités spatio-temporelles du plancton et en particulier les œufs et les larves, qui sont les stades les plus fragiles de la vie de poisson.

L'objectif du présent travail consiste à déterminer la distribution spatiale de l'ichtyoplancton en été et en automne en évaluant l'impact des paramètres environnementaux.

MATERIEL ET METHODES

L'aire d'étude est le golfe de Tunis. Dans ce golfe déverse le seul oued permanent en Tunisie, c'est l'oued Majreda. Deux campagnes saisonnières ont été effectuées en 2002 à bord du N/R « Hannibal », la première en été, du 26 au 30 août 2002 et la deuxième en automne, du 21 au 25 octobre 2002.

Au total, 29 stations, réparties sur tout le golfe (fig.1), ont été prospectées. A chaque station, on a noté la profondeur et on a mesuré la température (TSM), la

salinité (SSM), l'oxygène dissous et le pH en surface de la mer à l'aide des sondes spécifiques de type WTW.

L'ichtyoplancton et le zooplancton associé ont été échantillonnés par un filet « Bongo » de 60 cm de diamètre et un maillage de 335µm. Ce filet est le plus adapté pour ce type d'étude (Mcgowan et Brown, 1966). Les traits ont été obliques. La profondeur maximale d'échantillonnage a été de 100 mètres et si la station à une bathymétrie inférieure à 100 mètres le prélèvement est effectué à 3 mètres du fond marin. La vitesse moyenne du navire a été de 3 nœuds. Un débitmètre, de type Hydrobios a été placé à l'ouverture du filet pour estimer le volume d'eau filtrée. Ces échantillons ont été préservés avec le formol à 4 % neutralisé au borax (pH ≈ 8,2).

Une fois au laboratoire, l'ensemble du zooplancton a été passé sous loupe binoculaire. Les œufs et les larves de poisson ont été triés et comptés pour l'ensemble de l'échantillon. Alors que, pour le reste du zooplancton on analyse que 100 ml de l'échantillon puis on extrapole. Le dosage du chlorophylle a été effectué par fluorimétrie, après extraction à l'acétone 90% (Holm-Hansen et al., 1965).

Dans le calcul de la distribution horizontale on a utilisé l'équation de standardisation donnée par Smith et Richardson (1977) :

$$C = 10 (a^{-1} b^{-1} c d)$$

C : le nombre d'œufs ou larves au-dessous de 10 m² d'aire marine surfacique.

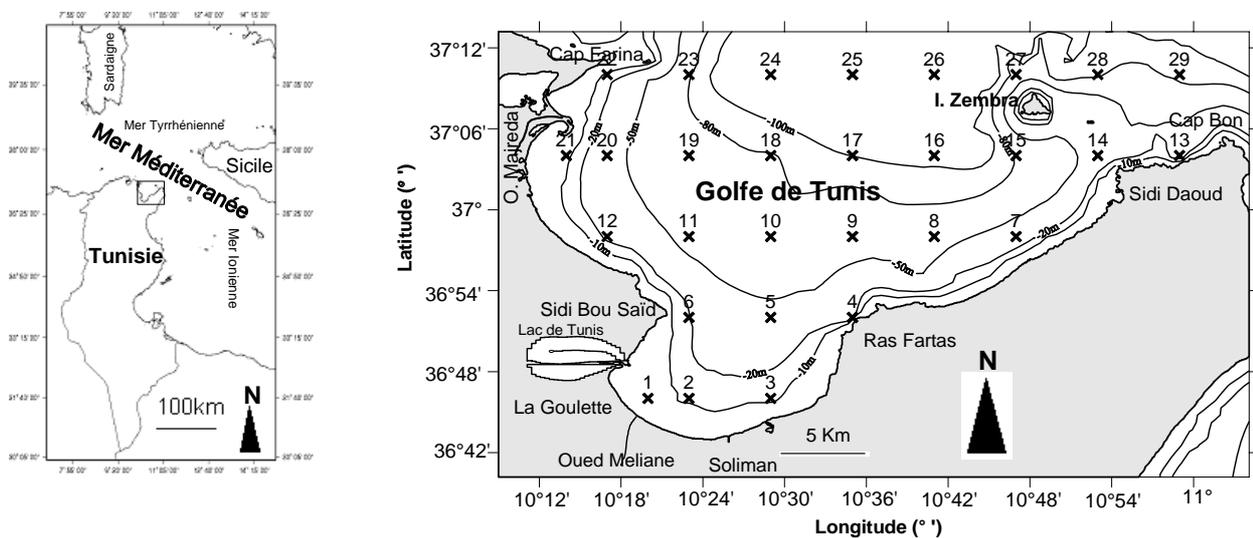


Fig. 1: Aire d'étude et stations d'échantillonnage

- a : l'ouverture du filet bongo en mètre carré.
- b : la longueur de la trajectoire du trait en mètre.
- c : le nombre d'œufs ou des larves dans l'échantillon.
- d : profondeur maximale du trait en mètres.
- b est déduit à partir de la calibration du débitmètre, soit :

$$b = f r$$

- f : facteur de calibration en mètre par tour.
 - r : le nombre de tour du débitmètre pendant le trait.
- Cette distribution a été donnée sous forme de carte à l'aide du logiciel de cartographie SURFER.

Les densités du zooplancton sont exprimées en nombre d'individus par m³ (Horwood et Driver, 1976).

Pour quantifier les relations entre la distribution, la densité des œufs et des larves et les paramètres environnementaux on a calculé le coefficient de corrélation linéaire par l'analyse ANOVA au seuil de signification P<0,05. Dans le but de regrouper les stations similaires en conditions environnementales et les stations similaires en abondances des œufs et des larves on a utilisé l'indice de similarité de Bray-Curtis après transformation des données par la fonction Log₁₀ (X+1). Cette analyse a été effectuée par le logiciel PRIMER.

RESULTATS

1- Conditions environnementales

1.1-La Température

La température de surface estivale a été comprise entre 25,1°C et 26,2°C. Donc, il s'agit d'une faible variation horizontale. Une masse d'eau relativement plus chaude a été localisée près du Cap Sidi Bou Saïd (fig. 2). La masse

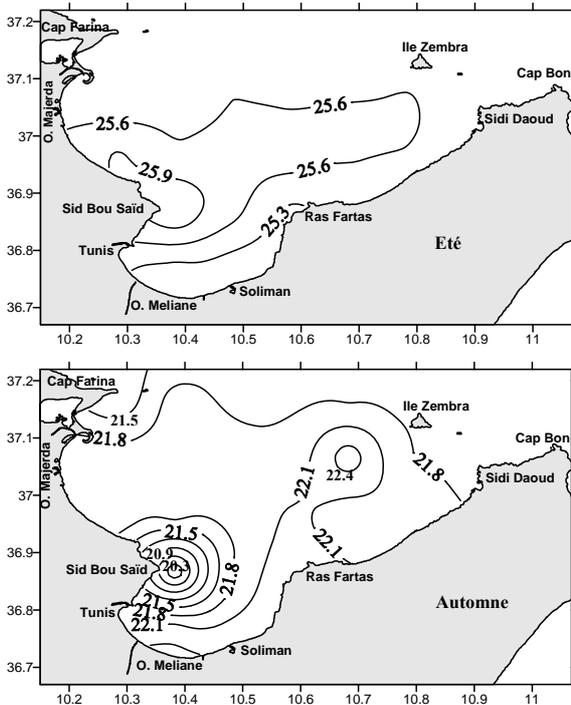


Fig.2 : Distribution horizontale de la température de surface (en °C)

relativement la moins chaude a été détectée près des rivages sud-ouest du petit golfe. La température moyenne des eaux de surface pendant cette saison a été de 25,51°C. En automne, la distribution horizontale des températures de surface est hétérogène avec une variation plus importante que celle de l'été. En effet, les eaux les moins chaudes se situent au voisinage du Cap Sidi Bou Saïd avec une valeur de 20°C. Les eaux les plus chaudes ont été trouvées le long des côtes sud et est du golfe avec une valeur de 22,6°C. La température moyenne des eaux en surface pendant cette saison a été de 21,85°C.

1.2- Salinité

Les valeurs estivales de salinité en surface montrent une faible variation spatiale (0,7g/l). En effet, la salinité maximale (37,8g/l) a été localisée au sud du petit golfe alors que la minimale (37,1 g/l) couvre la moitié nord du golfe (fig. 3). Une zone intermédiaire se trouve entre ces deux précédentes zones limites et avec une salinité de 37,3 g/l et qui est égale à la salinité moyenne pour cette saison d'été.

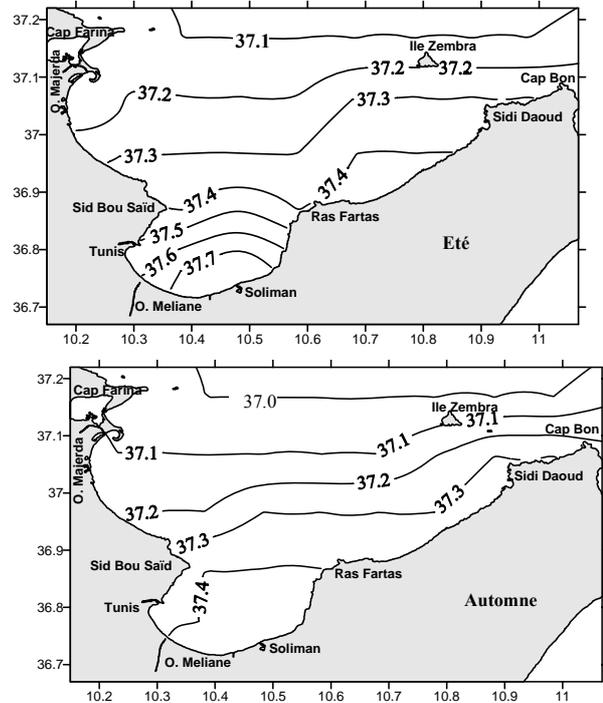


Fig.3 : Distribution horizontale de la salinité de surface (g/l)

Pendant l'automne, le golfe de Tunis présente un gradient décroissant de salinité du sud vers le nord. La salinité moyenne a été de 37 g/l. La distribution pendant cette saison ressemble un peu à celle de l'été avec la disparition des eaux de forte salinité qui ont été au sud du petit golfe. Ceci semble être le résultat de l'agitation de la couche marine superficielle par le vent.

1.3- L'oxygène dissous

Les faibles concentrations en oxygène ont été estimées pendant l'été (6,5mg/l moyenne spatiale des stations). Il semblerait que ceci est le résultat d'une forte température des eaux (25,5°C), qui réduit la solubilité de l'oxygène, en effet le coefficient de corrélation entre ces deux derniers paramètres est de -0,97. La surface du golfe a été dominée par des concentrations en oxygène de 6,5mg/l (fig. 4). On constate aussi une aire de faible concentration (6,1mg/l) au nord de Ras Fartas et une autre autour de Cap Farina.

D'après la distribution spatiale de l'oxygène pendant l'automne, on constate des faibles concentrations d'oxygène dissous presque dans tout le petit golfe et au voisinage de l'embouchure de l'oued Majreda. Les

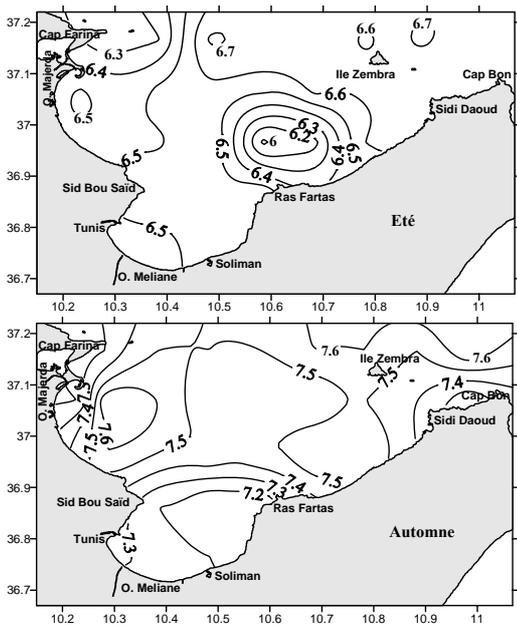


Fig.4 : Distribution horizontale de l'oxygène dissous en surface (mg/l)

concentrations relativement fortes ont été localisées au nord est et plus ou moins à l'est et à l'ouest du golfe.

1.4- Le pH

Les variations saisonnières et spatiales du pH ont été très faibles. La valeur minimale a été de 8,188 (enregistrée en automne) alors que celle maximale a été de 8,265 (aussi en automne). Ces valeurs entre dans la gamme normale du pH des eaux marines qui sont comprise entre 7,5 et 8,4 d'après Sacchi et Testard (1971).

Pendant l'été le pH moyen est de 8,207. La distribution spatiale a montré une zone médiane du golfe et une zone au sud de l'embouchure avec les plus importants pH (fig. 5).

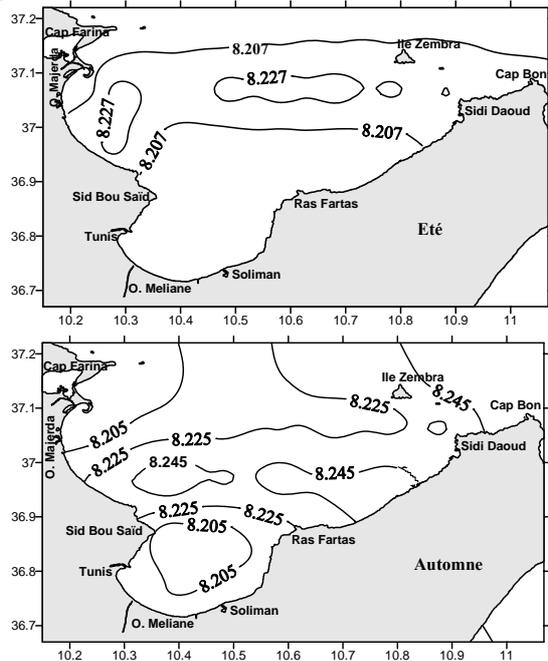


Fig.5 : Distribution horizontale du pH en surface

En automne, le pH a eu une distribution horizontale hétérogène mais les variations spatiales n'ont pas été importantes (0,07). Les pH relativement faibles (8,205) ont été détectés dans le petit golfe et au nord ouest du grand golfe. Les valeurs maximales (8,245) ont été au centre et qui rappelles celles de l'été en plus une aire au nord-est du golfe.

1.5- Chlorophylle a

La concentration moyenne de la chlorophylle a, indiquant la biomasse phytoplanctonique, oscille entre 0,06 et 1,05µg/l avec une valeur moyenne de 0,41µg. La distribution spatiale a été hétérogène et sans tendance (fig. 6). Les aires de forte concentration, supérieure à 1µg/l, ont été localisées dans le petit golfe. La distribution des concentrations de la chlorophylle a en automne a été moins hétérogène qu'en été. Les fortes concentrations (supérieures à 1µg/l) ont occupé le petit golfe comme en été. La moyenne des concentrations a été de 0,43µg/l et avec des valeurs entre 0,10 et 0,43µg/l.

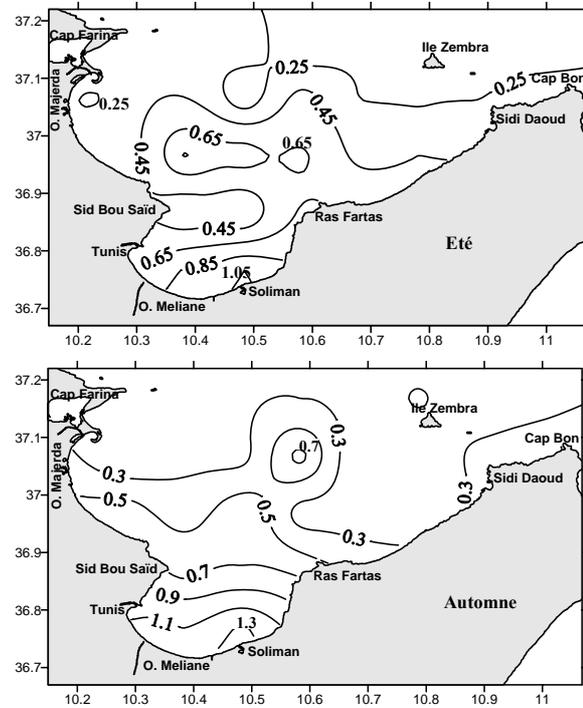


Fig.6 : Distribution horizontale de la chlorophylle a en surface (mg/l)

1.6- Distribution horizontale du mésozooplancton

a- Eté

Les abondances du mésozooplancton pendant l'été ont varié entre les stations de 6 ind/m³ à 120 ind./m³ avec une moyenne de 45ind/ m³. La distribution spatiale a été hétérogène (fig. 7). Le maximum d'abondance a été localisé au voisinage de Soliman. Deux aires d'abondance supérieure à la moyenne (75 ind/m³) ont été localisées près de l'Ile Zembra et au nord-ouest (tangente à la côte) de Sidi Bou Said. Les voisinages de l'oued Mejreda et l'aire de Cap Ras Fartas jusqu'au centre du golfe ont eu les plus faibles abondances.

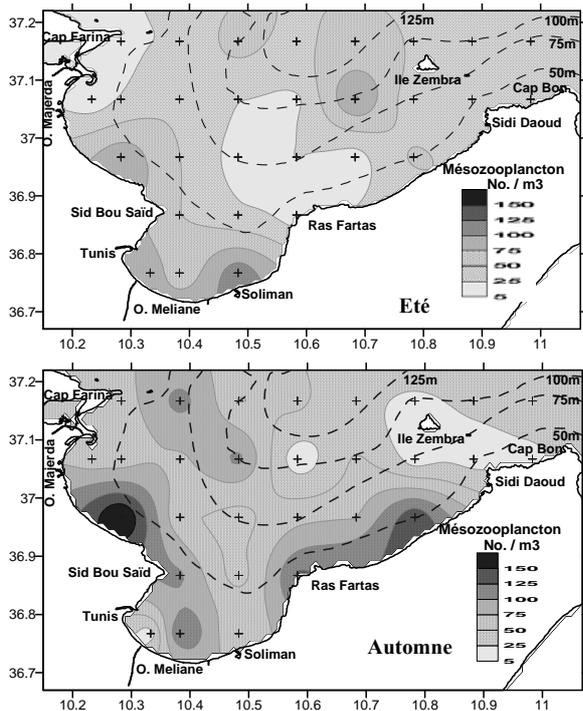


Fig. 7 : Distribution horizontale de l'abondance du mésozooplancton (ind. /m³)

b- Automne

Pendant l'automne, l'abondance moyenne a été de 64 ind./m³. Les abondances ont varié entre 6 et 185 ind./m³. La forte abondance a été détectée, au nord-ouest de Sidi Bou Said. Cette abondance nous rappelle l'abondance moyenne détectée dans la même zone pendant l'été. Les plus faibles abondances ont entouré l'Ile Zembra s'étalant jusqu'à la côte est de Sidi Daoud de plus un petit noyau a été localisé plus ou moins au centre du golfe et un autre en face de l'oued Meliane.

2- Distribution horizontale des œufs de poisson

a- Eté

L'abondance des oeufs de poissons dans la masse d'eau (fig. 8), pendant la période estivale a oscillé entre 7 et 1262 œufs/10m². La moyenne a été de 361 œufs/10m². Les plus fortes abondances ont été localisés a (station 19) l'intersection de la direction est de l'oued Majerda et la nord de Cap Sidi Bou Said soit 65 mètres de profondeur. Un autre noyau aussi de forte densité a été localisé (station 16) plus ou moins au sud ouest de l'Ile Zembra et qui coïncide avec l'isobathe 100m une densité moyenne du mésozooplancton. Les abondances moyennes (plus que 300 œufs/10m²) entoure le premier noyau de forte abondance et loge le petit golfe.

Deux gradients décroissant parent de chaque noyau de forte concentration vers l'ouest pour le premier et vers l'est pour le deuxième.

b- Automne

La première constatation, dans la distribution spatiale des

œufs est qu'il y a eu moins des œufs par rapport à l'été. En effet, l'abondance moyenne a été de 175 œufs/10m². Les abondances minimales et maximales respectivement de 3 et 460 œufs/10m².

La distribution a été homogène. Les noyaux d'abondance relativement maximale ont été localisés dans la station 19, à une profondeur de 65 m, là où il a été localisé une forte abondance des œufs pendant l'été. La deuxième abondance maximale a été localisée dans la station 25 soit à plus de 130m de profondeur. La majorité du golfe a une abondance entre 100 et 300 œufs /10m². Le petit golfe présente une faible abondance (inférieure à 50 œufs / 10m²).

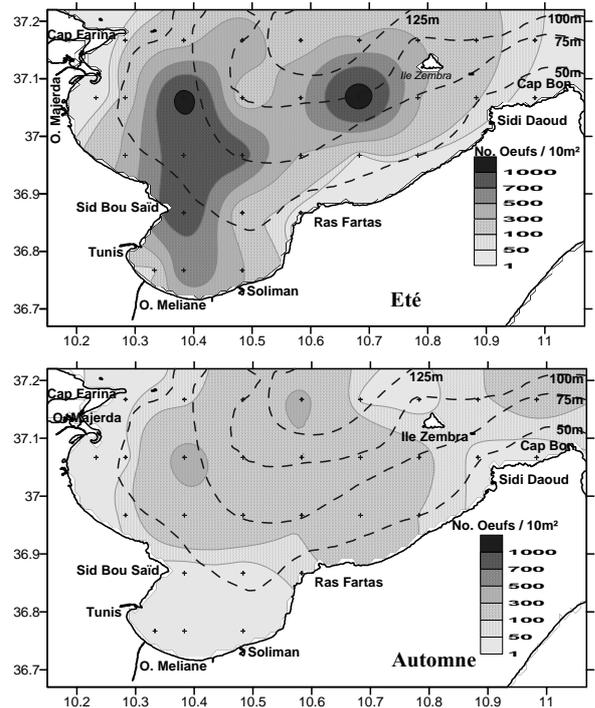


Fig. 8 : Distribution horizontale de l'abondance des œufs (œufs /10m²)

3- Distribution horizontale des larves de poisson

a- Eté

La forte abondance (plus que 820 larves/10m²) des larves des poissons, pendant l'été (fig. 9) a été localisée plus ou moins au plein centre du golfe (stations 16, 17 et 18). Cette aire se confond avec l'isobathe 100mètres. Des abondances plus faibles entourent l'aire précédente selon un gradient décroissant vers toutes les directions pour atteindre des valeurs minimales inférieure à 50 larves /10m² et ceci dans le petit golfe et le long des côtes ouest de tout le golfe. La moyenne d'abondance pendant cette saison a été de 244 larves/ 10m²

b- Automne

L'abondance moyenne des larves pendant l'automne a été estimée à 175 larves/10m². Cette abondance est considérée plus grande que celle des oeufs pendant la même saison. Par contre elle a été inférieure à celle de l'été.

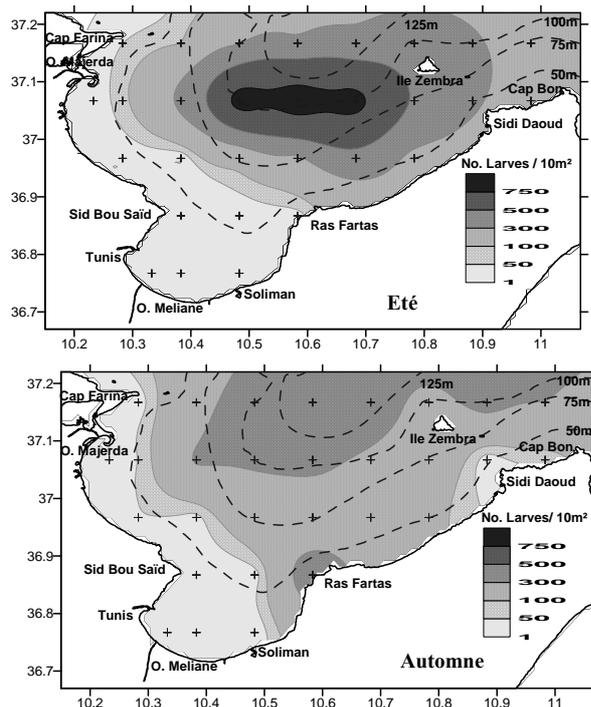


Fig.9 : Distribution horizontale de l'abondance des larves (larves /10m²)

Les abondances relativement maximales pour la saison automnale ont été localisées au nord du golfe et près de Ras Fartas. Comme l'été, la zone est et le petit golfe ont eu les plus faibles abondances (moins que 50 larves/10m²) de même pour la zone marine entourant Cap Sidi Daoud.

4- Conditions environnementales et distribution des œufs et des larves

4.1- Corrélation entre les paramètres

L'étude des corrélations entre les paramètres environnementaux et la distribution spatiale des œufs et des larves (tab. I) montre des corrélations importantes, significatives et positives entre la distribution horizontale des œufs en automne et des œufs et des larves pendant les deux saisons avec la bathymétrie. De plus, une forte corrélation a été estimée entre le pH et la distribution des larves pendant l'été, cette corrélation semble être non générale étant donnée qu'elle a été parfois faible et négative. Cependant, toutes les autres corrélations ont été faibles. Donc, il semblerait que la température (T), la salinité (S), l'oxygène dissous (O₂), le pH, la chlorophylle a (chl. a) et le mésozooplancton n'ont pas d'influences directes sur la distribution spatiale des œufs et des larves de poissons

4.2- Distribution des œufs et des larves et bathymétrie

a- Les œufs

Les histogrammes d'abondance des œufs (en nombre/10m²) selon la bathymétrie (fig. 10) ont montré que pendant l'été les fortes abondances ont été trouvées dans les profondeurs supérieures à 100 m. Alors que les faibles abondances ont été dans les profondeurs entre 26-50m.

Pendant l'automne, les fortes abondances (170 œufs/10m²) ont été détectées aux profondeurs comprises entre 51 et 100 m. Au niveau des profondeurs inférieures à 25 m, les abondances sont très faibles.

Tableau I : Corrélations des paramètres environnementaux et de la distribution des œufs et des larves de poisson en été et en automne (P=0,05).

* désigne la signification à p<0,05

		Bathymétrie	T	S	O ₂	pH	Chl. a	Mésozooplancton
E t é	ŒUFS	0,22	0,27	0,03	0,26	0,24	0,09	0,32
		p=,321	p=,218	p=,902	p=,228	p=,267	p=,67	p=,136
	LARVES	0,67	0,126	-0,33	0,17	<u>0,62</u>	-0,37	-0,04
		p=,000*	p=,567	p=,122	p=,426	p=,002*	p=,082	p=,860
A u t o m n e	ŒUFS	0,51	0,14	-0,38	0,40	-0,29	-0,19	-0,08
		p=,006*	p=,464	p=,045*	p=,036*	p=,134	p=,325	p=,672
	LARVES	0,73	0,07	-0,60	0,28	-0,38	-0,12	-0,07
		p=,000*	p=,717	p=,001*	p=,142	p=,047	p=,542	p=,738

b- Les larves

Les larves ont une distribution plus ou moins différente de celle des œufs (fig. 10). En effet, pendant l'été et l'automne les larves sont plus abondantes aux profondeurs comprises entre 76 et 100 m. Cependant, les abondances des larves pendant les deux saisons sont très faibles dans les profondeurs inférieures à 25 m.

4.3- Regroupement des stations

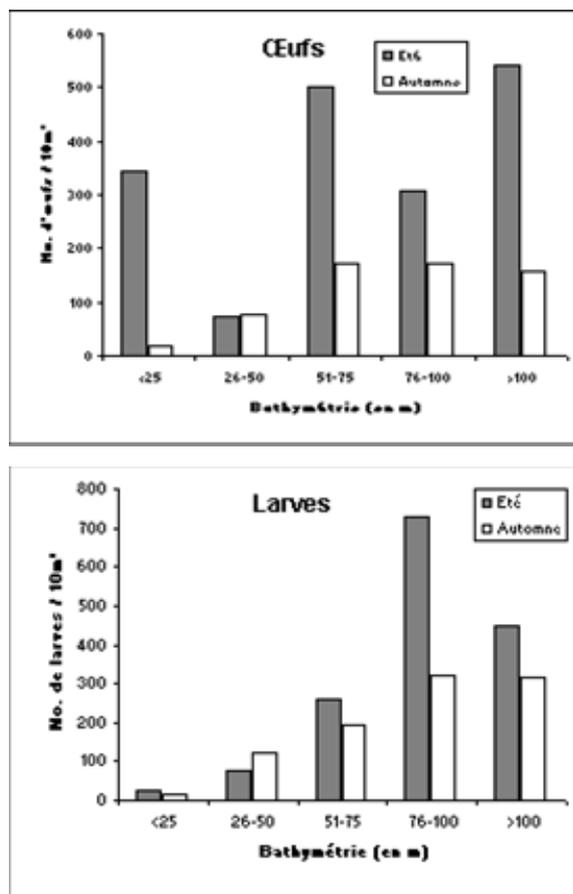


Fig.10 : Abondance des œufs et des larves selon la bathymétrie

L'analyse par regroupement au niveau des conditions environnementales (profondeur, température, salinité, pH, O₂, chlorophylle a et abondance du mésozooplancton (fig. 11) a montré une grande similarité (94%) entre les stations. Les stations 17 et 21 ont été classé atypique et ne font pas partie d'aucun groupe environnementale.

Le regroupement au niveau de la distribution des œufs et des larves (fig. 12) donne des dendrogramme à regroupement différent et de similarité inférieure à celle de la précédente. Par exemple, les stations 2, 4, 6, 7 et 12 font partie du même groupe au même niveau environnemental mais ne sont pas dans le même groupe au même niveau de la distribution des œufs et des larves. Une deuxième fois la station 21 apparu atypique dans la distribution des œufs et des larves de poissons et elle a été différente à l'ensemble des autres stations. Ceci peut être le résultat de l'effet de l'oued Majreda étant donné que cette station a été la plus proche de cette oued.

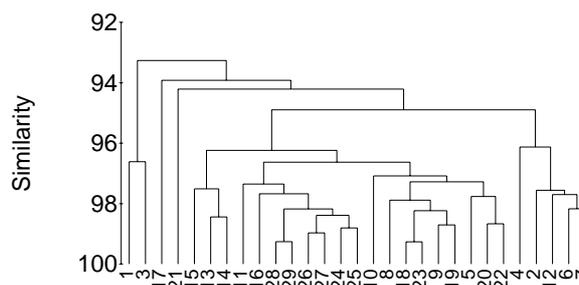


Fig. 11: Dendrogramme du regroupement hiérarchique des stations établie sur les données environnementaux basé sur la matrice de similarité de Bray-Curtis

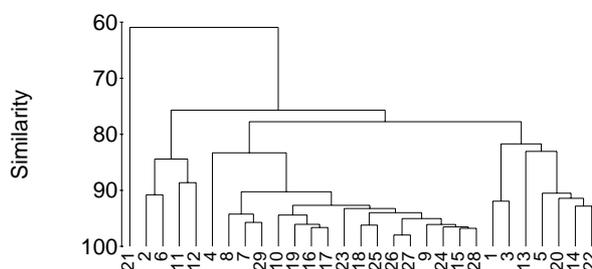


Fig. 12 : Dendrogramme du regroupement hiérarchique des stations établie sur les données d'abondances des œufs et des larves basé sur la matrice de similarité de Bray-Curtis

DISCUSSION ET CONCLUSION

La période d'étude, août et octobre 2002, a été estimée une période chaude avec des températures moyennes des eaux de surface respectivement de 25,51 °c et de 21,85°c. Après deux mois la différence a été de 3,6°c. Les autres paramètres n'ont pas eu des variations considérables entre les deux saisons (salinité : 0,1 g/l, l'oxygène dissous 0,9 mg/l, le pH : 0,018). De même les variations spatiales des ces paramètres ont été généralement faible seule la température a varié de 2,6°c en automne. Ceux-ci semblent être dû à la stabilité des conditions climatiques pendant les deux saisons et aux faibles influences continentales.

Pour l'oxygène les taux ont été plus faibles en été qu'en automne. Ceci peut être dû à l'effet de la température dont le réchauffement réduit la solubilité de l'oxygène. Le pH a montré certaines ressemblances entre les deux saisons. De même pour la chlorophylle a les concentrations moyennes pour les deux saisons ont été presque égales de plus les fortes concentrations ont été localisées dans le petit golfe.

Le mésozooplancton a montré une variation spatiale importante pendant les deux saisons. Il a été estimé que

pendant l'automne il y a plus de mésozooplancton qu'en été.

L'étude du regroupement des stations selon les paramètres environnementaux a mis en évidence la grande similarité entre les stations. Une autre fois ceci confirme les faibles variabilités spatiales à l'exception du paramètre abondance du mésozooplancton.

Pendant l'été les abondances moyennes des œufs et des larves (360 œufs /10m² et 244 larves/10m²) ont été supérieures à celles de l'automne (115 œufs/10m² et 174 larves/10m²). Pour l'automne il y a plus des larves que des œufs. Ceci peut être expliqué par la forte activité de ponte pendant et la fin de l'été, saison de ponte de plusieurs espèces de poissons (*Engraulis encrasicolus*, *Sardinella aurita*, *Mulus barbatus*, *Trachurus mediterraneus*,...). La forte abondance des œufs résultante donne des larves à stades de développement plus longue par rapport aux œufs. Ces larves peuvent exister aussi en automne période de réduction relative de l'activité de ponte.

La bathymétrie semble avoir une influence sur la distribution de l'ichtyoplancton. Le coefficient de corrélation maximale a été de 0,73 et elle a été avec les larves en automne. Cette relation peut être expliquée par le choix des adultes des aires de ponte où on trouve normalement les œufs et aux voisinages les larves. Palomera et Rubies (1979) et Sabatés (1990) ont montré que la distribution des stades larvaires des espèces de poisson côtières est fortement associée à l'habitat des adultes. Mais ceci est vrai seulement dans les zones stables. Shapiro et al. (1988), Leis (1986), Boehlert et al. (1992), McFarlane et al. (1993) Cowen et Castro (1994), Rodriguez et al. (2001) ont montré que la circulation des masses d'eau détermine la distribution de l'ichtyoplancton: les courants les transportent des zones de forte hydrodynamisme vers les zones calmes. Dans le golfe de Tunis et pendant l'été, il semble qu'un mouvement giratoire a rassemblé les larves au plein centre du golfe. Cette mouvement est dû au courant marin sous forme cyclonique détecté au plein centre du golfe par Ben Charrada (1997).

Remerciement : Nous remercions tout l'équipage du N/R Hannibal et Messieurs Youssef Zaarah et Adel Laadhari pour leurs participations actives dans les campagnes d'échantillonnage.

BIBLIOGRAPHIE

- Ben Charrada, R., 1997. Etude hydrodynamique et écologique du complexe petit golfe-lac de Tunis. Contribution à la modélisation de l'écosystème pélagique des eaux côtières-petit golfe. Diplôme de Doctorat en génie hydraulique, Ecole Nationale d'Ingénieur de Tunis, Tunisie, 339p.
- Boehlert G. W., W. Watson and L. C. Sun, 1992. Horizontal and vertical distribution of larval fishes

around an isolated island in the tropical Pacific. Deep-Sea Research 39 (3/4), 439-466.

- Cowen R. K. and L. R. Castro, 1994. Relation of coral reef fish larval distribution to island scale circulation around Barbados. Bulletin of Marine Science 54 (1), 228-244.
- Denman, K.L and T.M Powell, 1984. Effects of physical processes on planktonic ecosystems in the coastal ocean. Oceanography and Marine Biology: Annual Review 22,125-168.
- Holm-Hansen O., C. J. Lorenzen., R. W. Holmes and J. D. H. Strickland, 1965. Fluorimetric determination of chlorophyll. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer 30, 3-15.
- Horne, E.P.W, Platt, T., 1984. The dominant and time scales of variability in the physical and biological fields on continental shelves. Rapp. P.V. Reu. CIEM 183,8-19
- 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.
- Ktari- Chakroun. F.1979.Distribution des aires de ponte de l'anchois le long des côtes tunisiennes et des canaux Tuniso-sarde et Siculo-tunisien. Rapp. Comm. Int. Mer Méditerranéen, 25-26(10) :189-190.
- Leis J. M. 1986. Vertical and horizontal distribution of fish larvae near coral reefs et Lizards Island, Great Barrier Reef. Marine Biology 90 :505-516.
- Mc Clain, C, J.A, L.P Atkinson, J.O Blanton, T.N Lee, J.J. Singer, F. Muller-Karger, 1988. Variability of surface pigment concentrations in the South Atlantic Bight. Journal of Geophysical Research 93 : 10675-10697.
- McFarlane G. A., M. W. Saunders, R. E. Thomson and R. I. Perry,1993. Distribution and abundance of Larval Sablefish, *Anoplopoma fimbria*, off the West coast of Vancouver Island, and Linkages to physical oceanography. In Wilkins M. E. and M. W. Saunders (eds.). Biology and management of sablefish *Anoplopoma fimbria* . International symposium on the biology and management of sablefish, Seattle Washington, 13-15 April, 1993. NOAA Tech. Rep. NMFS 130 : 27-38.
- McGowan, J. A., D. M. Brown, 1966. A new opening closing paired zooplankton net. Scripps Inst. Ocean. Ref. 66-23, 54pp.
- Palomera I. and P. Rubies, 1979. Ichthyoplancton de la mer Catalane. Larves de poissons récoltées sur deux stations fixes devant Barcelone au cours d'un cycle annuel (1975-1976). Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 25/26, 10 :201-206.
- Rodriguez J. M., E. D. Barton, L. Eve and S. Hernandez-Léon, 2001. Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. Deep-Sea Research I 48 : 2161-2183.

- Sabatés A., 1990. Distribution pattern of larval fish populations in the Northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 59 : 75-82.
- Sacchi, C. F. et P. Testard, 1971. *Ecologie animale, organisme et milieu.* Paris 480p.
- Shapiro, D.Y, Hensly, D.A, Appeldoorn, R.S(1988). Pelagic spawning and egg transport in coral reef fisheries : a sceptical overview. *Environ Biol Fish* 22(1) :3-14.
- Smith P. E., Richardson, S.L, 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larval survey. *FAO Fisheries Technical paper No.175*, 100pp.
- Turki.S et F. Ktari- Chakroun, 1985. Ichtyoplancton du golfe de Tunis. *Bull. Inst. Natn. Scien. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô.* 12 : 5-24.
- Turki.S.1989. Larves de poissons téléostéens récoltées dans le golfe de Tunis. *Bull Inst. Natn. Scien. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16 : 21-31.
- Yoder, J.A, C.R Mc Clain, J.O Blanton, L.Y Oey, 1987. Spatial scales in CZCS- chlorophyll imagery of the southern U.S continental shelf. *Limnology and Oceanography* 32, 929-941.
- Zarrad R., El Abed A., Romdhane M. S. & Daly-Yahia M. N., 2001. Abondance et distribution spatiale de l'ichtyoplancton de certaines espèces à ponte estivale dans le golfe de Tunis. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Mer, Num. Spéc. 6* :
- 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. *Actes des 13^{ème} Journées Biologiques de l'ATSB, 20 au 23 Mars 2002.*