

EVOLUTION SPATIO - TEMPORELLE DE LA COMPOSITION DES PEUPELEMENTS DE NEMATODES LIBRES EN REPONSE A LA POLLUTION PETROLIERE SEVISSANT DANS LA BAIE DE BIZERTE

Hamouda BEYREM et Patricia AISSA

Laboratoire d'Ecobiologie Animale. Faculté des Sciences de Bizerte, Zarzouna 7021 Tunisie

ملخص

تمت مراقبة التطور الحيزي و الزمني للتركيبية النوعية لتجمعات الديدان الخيطية الحرة المتواجدة برواسب سواحل بنزرت, المعرضة لتلوث بترولي دائم أو/و غير منتظم.

بينت هذه الدراسة, التي أجريت في مناسبتين إنطلاقا من نفس المحطات السبع لأخذ العينات, وجود 101 نوع تنتمي إلى 28 عائلة من الديدان الخيطية الحرة في صائفة 1992 مقابل 54 نوع موزعة على 22 عائلة فقط بالنسبة لصائفة 1996

أثبتت النتائج وجود تلازم معبر بين التطور الحيزي و خاصة الزمني للتركيبية النوعية لتجمعات الديدان الخيطية من ناحية و نسبة الهيدروكربونات بالرواسب من ناحية أخرى..

كما تم الكشف عن وجود مصدرين مختلفين للملوثات : مصب مصنع تكرير النفط و ناقلات البترول التي تتردد على المكان, تختلف أهميتهما بين الدراستين ..

RESUME

L'évolution spatio-temporelle de la structure des peuplements de nématodes libres soumis à la pollution pétrolière chronique et/ou occasionnelle, qui sévit dans la baie de Bizerte, est étudiée à partir de sept stations de prélèvement. 101 espèces de nématodes réparties en 28 familles sont recensées, toutes stations confondues, en été 1992 contre seulement 54 espèces appartenant à 22 familles en été 1996. L'enrichissement des sédiments en hydrocarbures, constaté en 1996, est à l'origine d'une restructuration des communautés.

L'hétérogénéité spatio-temporelle des données qualitatives, tant en terme de composition, de diversité ou de maturité fonctionnelle, est confortée par l'analyse des sédiments. Il en ressort qu'il existe deux sources distinctes de pollution, l'émissaire sortant de la raffinerie et les pétroliers fréquentant le secteur. Cependant, l'importance respective de ces rejets varie temporairement.

Mots clés : Nématodes - hydrocarbures - diversité - bio-indicateurs

ABSTRACT

The spatio-temporal evolution of nematodes' communities structure exposed to the petroleum pollution in the bay of Bizerta is studied from 7 sampling stations. 101 species of free-living marine nematodes divided in 28 families are found, all stations confused, in summer 1992 against 54 species belonging to 22 families for summer 1996. The enrichment of the sediments in hydrocarbons, observed in 1996, is responsible of nematodes' communities temporal restructuration.

The spatio-temporal heterogeneity of the qualitative data, in terms of diversity, composition or functional maturity is confirmed by sediment analysis. Two sources of petroleum pollution are found, the discharge of refinery and the tankers berthing at proximity, but their importance is temporally variable.

Key words : Nematodes - Hydrocarbons - Diversity - Bio-indicators

INTRODUCTION

Les nématodes libres qui sont les métazoaires les plus abondants dans les sédiments aquatiques (Heip *et al.*, 1985) interviennent dans l'aération du substrat et la minéralisation de la matière organique (Gerlach, 1978; Aïssa, 1992). Ces premiers maillons de la chaîne trophique benthique (Rivain, 1984; Fitzhugh et Fleeger, 1985) constituent à l'heure actuelle un matériel biologique de plus en plus utilisé dans les études d'impact (Keller, 1985; Boucher, 1986; Aïssa et Vitiello, 1993; Beyrem, 1993; Hermi et Aïssa, 1994; Beyrem et Aïssa, 1998 a; Beyrem et Aïssa, 1998 b).

Si leur réponse à la pollution pétrolière a suscité quelques travaux, les observations restent généralement fragmentaires et souvent limitées aux effets des déversements accidentels d'hydrocarbures (Renaud- Mornant *et al.*, 1981; Bodin et Boucher, 1981; Elmgren *et al.*, 1983; Beyrem, 1993).

Le littoral de Bizerte, siège d'une réelle pollution anthropique, reçoit des eaux usées en provenance des agglomérations voisines et de plusieurs zones industrielles. La raffinerie de Bizerte, en particulier, y déverse en permanence des eaux douces et marines, utilisées dans le refroidissement et le lavage des installations de raffinage et de stockage des produits bruts et raffinés. Ces eaux rejetées renferment, malgré leur passage dans un bassin de séparation par gravité, une quantité non négligeable d'hydrocarbures (Beyrem et Aïssa, 1998 a). De plus, les pétroliers qui empruntent la voie maritime de Bizerte ou ceux qui accostent le long de la digue les reliant à la raffinerie, sont souvent à l'origine de déversements occasionnels d'hydrocarbures.

Trois objectifs sont visés dans cette étude réalisée à partir de prélèvements effectués durant les étés 1992 et 1996:

primo, étudier l'impact de fortes teneurs en hydrocarbures sur la composition des peuplements de nématodes libres durant l'été 1992.

secundo, suivre l'évolution temporelle de la structure des communautés de nématodes après la mise en service, en 1995, d'un second bassin de séparation par gravité, non loin de l'émissaire en provenance de la raffinerie.

tertio, déterminer, aussi bien en 1992 qu'en 1996, le rôle dévolu aux deux sources polluantes, (la raffinerie et les pétroliers) dans la détérioration écologique du secteur.

MATERIEL ET METHODES

1 - Stratégie d'échantillonnage

Les peuplements de nématodes présents dans le secteur, sont étudiés à partir de 7 points de prélèvement situés le long de trois radiales côte - large (Fig. 1). La première, située dans le prolongement de l'émissaire issu de la raffinerie, comporte 3 stations plus ou moins éloignées de la côte. Les 2 autres radiales, avec deux stations chacune, sont un peu décalées vers l'est ou vers l'ouest; celles - ci sont destinées à servir de zones de référence et / ou à vérifier l'impact des 2 sources de pollution sur l'ensemble du secteur.

Des échantillons de sédiments sont prélevés à chaque station pour le dosage des teneurs en hydrocarbures et l'étude structurale de la nématofaune (Beyrem et Aïssa, 1998 a).

2 – Méthodes

Les hydrocarbures extraits du sédiment sont mesurés par spectrophotométrie infra-rouge (Beyrem et Aïssa, 1998 a).

Pour étudier les peuplements de nématodes libres, des carottes de sédiment de 10 cm² de section et de 18 cm de hauteur sont prélevées à chacune des stations: deux en été 1992 et trois en été 1996. Si le nombre de deux sous-échantillons par station apparaît significatif au seuil de 5% (Vitiello et Aïssa, 1985), celui de trois replicats est plus représentatif selon certains auteurs (De Bovee, 1981; Renaud-Mornant *et al.*, 1981) et des travaux personnels postérieurs à 1992.

La structure spécifique des communautés de nématodes est déterminée à partir d'un sous-échantillon de 100 individus par station (Dinet et Vivier, 1979; Willems *et al.*, 1982) ou de l'ensemble de la nématofaune quand l'effectif moyen est inférieur à 100 ind. 10 cm⁻². Ces derniers sont prélevés après homogénéisation de l'ensemble du peuplement de chaque station.

Les nématodes sont traités, après extraction, par la méthode lente au glycéro-éthanol (Seinhorst, 1959) qui évite toute déformation cuticulaire des individus. Les spécimens sont ensuite montés, entre lame et lamelle, dans de la glycérine pure. La détermination spécifique des nématodes libres est effectuée à l'aide de montages provisoires permettant de déplacer les individus et d'un microscope muni d'un tube à dessin pour calculer les indices taxonomiques indispensables (De Man, 1876).

3 - Indices et calculs statistiques

Plusieurs indices sont utilisés pour suivre l'évolution spatio-temporelle de la diversité spécifique des peuplements de nématodes. Ainsi, l'indice de diversité de Shannon ou H' (Shannon et Weaver, 1963) et celui de richesse spécifique ou R.S (Margalef, 1957) sont respectivement calculés pour chaque prélèvement selon les formules suivantes:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \text{avec } p_i = \frac{q_i}{Q}$$

$$R.S = \frac{S-1}{\text{Log}N}$$

avec q_i: fréquence relative de l'espèce de rang i.

Q: effectif total de nématodes dans le prélèvement.

S: nombre d'espèces dans le prélèvement.

Les courbes de K-dominances de Lambshead *et al.* (1983), qui considèrent qu'une communauté est d'autant plus diversifiée que la dominance cumulée des espèces de rang 1 à k est plus faible, permettent de comparer la diversité des peuplements étudiés.

Les courbes de Frontier (1977), qui traduisent à l'échelle logarithmique l'abondance des espèces de rang 1 à k, sont établies pour fournir des renseignements sur la dynamique des peuplements.

RESULTATS ET DISCUSSION

1 - Dosage des hydrocarbures dans le sédiment

Beyrem et Aïssa (1998 a) ont montré que les eaux rejetées par l'émissaire en provenance de la raffinerie constituent effectivement une source de pollution pour tout le secteur étudié, les

stations étant plus ou moins touchées selon leur situation géographique (Fig. 2). Ces auteurs ont signalé l'existence d'une seconde source de pollution représentée par les pétroliers, qui, en accostant le long de la digue Est, déversent occasionnellement des quantités non négligeables d'hydrocarbures au cours des opérations de pompage ou de délestage.

Par ailleurs, les mêmes prélèvements effectués durant l'été 1996 ont permis de noter un enrichissement des sédiments en hydrocarbures, touchant tout le secteur à l'exception de la station A (Beyrem, 1999). Ce résultat, lié à l'accumulation du polluant au cours du temps et/ou à une intensification du trafic pétrolier, indique que la raffinerie ne constitue plus, en 1996, la première source de pollution mais témoigne de l'importance accrue de la seconde source polluante.

2 - Composition faunistique de la nématofaune en été 1992

i- Répartition spatiale des ordres et des familles

Les nématodes prélevés dans la baie de Bizerte durant l'été 1992 se répartissent, tous prélèvements confondus, en 4 ordres, 28 familles, 79 genres et 101 espèces (Tab. 1). L'ordre des Chromadorida, le plus dominant et le plus diversifié avec 55 espèces, arrive en première position avec une dominance de 49.04% de l'ensemble des nématodes recensés. Il est suivi de l'ordre des Monhysterida dont la dominance et le nombre d'espèces, plus faibles, n'atteignent respectivement que 27.73% de l'effectif total avec seulement 26 espèces. Au troisième rang, l'ordre des Enoplida n'est représenté que par 18 espèces constituant 19.95% de la nématofaune totale. L'ordre des Trefusiida, avec uniquement 2 espèces, ne représente que 3.28% de l'effectif total. Les familles des Xyalidae, des Comesomatidae et des Cyatholaimidae sont les mieux représentées, quantitativement et qualitativement, avec une dominance respectivement égale à 23.92%, 14.93% et 14.26% de l'ensemble de la nématofaune recensée. Ce résultat, comparable à ceux trouvés en zones polluées par plusieurs auteurs (Keller, 1984, Aïssa, 1991) témoigne de la présence d'une perturbation dans le secteur étudié. Les Xyalidae, notamment, peuvent être considérées comme indicatrices du niveau de pollution pétrolière dans la baie de Bizerte; leur D. G. M. étant, tous prélèvements confondus, significativement corrélée au seuil de 5% aux teneurs sédimentaires en hydrocarbures ($r = + 0.84$ pour l'ensemble des prélèvements de l'été 1992). Cette famille qui est aussi la plus diversifiée avec 16 espèces, est suivie de celle des Comesomatidae regroupant 11 espèces et de celle des Cyatholaimidae représentée par 9 espèces. Les familles des Chromadoridae et des Desmodoridae ne rassemblent chacune que 8 espèces.

La structure des peuplements nématologiques, toutes stations confondues, semble peu homogène d'une radiale à l'autre. Ainsi, les trois stations de la première radiale, directement soumises aux déversements pétroliers, n'abritent au total que 56 espèces, un maximum de 61 espèces étant relevé le long de la seconde radiale qui ne comporte pourtant que deux stations (Tab. 1). Les Monoposthiidae et les Trefusiidae, avec des dominances générales moyennes respectivement égales à 2.42% et 3.04%, ne constituent des familles dominantes que le long de la première radiale. Les familles des Encheliidae et des Microlaimidae, très peu abondantes ailleurs, sont au contraire bien représentées dans les sédiments de la seconde radiale avec des D.G.M. respectivement égales à 3.08% et 2.83% de l'ensemble de la nématofaune, alors que les Comesomatidae généralement abondantes, y sont faiblement représentées avec une D.G.M. égale à 1.77%. Les sédiments de la troisième radiale abritent le peuplement le plus abondant (D.G.M. égale à 38.45%) mais le moins diversifié avec seulement 42 espèces. La famille des Cyatholaimidae y est faiblement représentée avec une D. G. M. égale à 1.89% alors que celles des Chromadoridae et des Anticomidae, peu abondantes ou absentes ailleurs, sont dominantes avec une D. G. M. respectivement égale à 2.47% et 2.16%. Il est à remarquer que certaines familles, non dominantes, ne sont présentes qu'au niveau d'une radiale et semblent donc

rechercher des conditions particulières. C'est ainsi que les Tripyloïdidae et les Siphonolaimidae sont uniquement recensées au niveau de la première radiale ou que les Phanodermatidae et les Leptolaimidae ne sont inventoriées que dans les sédiments de la seconde radiale, les Anoplostomatidae étant présentes uniquement au niveau de la troisième. Plusieurs familles semblant fuir certaines conditions physico-chimiques ne se rencontrent qu'au niveau de 2 radiales seulement. Citons les Anticomidae absentes de la première radiale, les Selachinematidae et les Linhomoeidae non inventoriées dans les sédiments de la seconde, les Aegialoalaimidae, les Monhysteridae, les Trefusiidae et les Encheliidae totalement absentes dans les sédiments de la troisième radiale. Ces résultats préliminaires semblent dénoncer une hétérogénéité spatiale du secteur prospecté.

b - Liste faunistique et espèces dominantes

D'après la liste faunistique, fournie par station (Tab. 2), 101 espèces de nématodes libres sont recensées, tous prélèvement confondus, avec des dominances comprises entre 0.97% et 78.57%. Aucune espèce n'est commune aux sept stations prospectées mais un grand nombre d'entre elles sont présentes le long des trois radiales.

Le nombre d'espèces dominantes (D. supérieure à 1%) étant souvent très élevé dans les sédiments marins, chaque association est définie par ces 2 premières espèces dominantes (Tab. 2). Il est à noter qu'aucune espèce n'est caractéristique de deux communautés distinctes, ce qui semble conforter l'hypothèse d'une importante hétérogénéité spatiale du milieu étudié, laquelle a été vérifiée par le calcul des indices d'affinité faunistique de Sanders (1960) et Wieser (1960) (Beyrem et Aïssa, déposé). La présence de taux plus ou moins élevés en hydrocarbures dans les sédiments semble déterminante pour la distribution spatiale des communautés de nématodes en l'absence d'une variabilité spatiale des autres paramètres physico-chimiques du milieu (Beyrem et Aïssa, 1998 a). Il est à souligner que l'espèce *Daptonema hirsutum*, fortement dominante dans les sédiments de la station A1 (D. égale à 78.57%) et très peu abondante ou absente ailleurs, semble supporter un haut niveau de pollution pétrolière permanente. Celle-ci, en provoquant la disparition des espèces les moins tolérantes, diminue l'intensité de la compétition inter et intra-spécifique entraînant ainsi une extension de la niche écologique des espèces les plus résistantes. La plus forte dominance d'un nombre restreint d'espèces au niveau d'une station peut donc être un signe du déséquilibre du peuplement, lié à la présence d'une perturbation causée, dans le cas présent, par de fortes teneurs sédimentaires en hydrocarbures.

ii- Diversité spécifique des peuplements

Au niveau de la première radiale, la communauté de la station A2 apparaît la plus riche et la plus diversifiée avec 4 ordres, 16 familles et 36 espèces de nématodes libres. La station A3 abrite 33 espèces appartenant à 19 familles réparties seulement en 3 ordres, du fait de l'absence des Trefusiida. Les sédiments de la station A1 sont les plus pauvres et n'hébergent qu'un seul ordre, celui des Monhysterida représenté ici par 2 familles ne comprenant chacune qu'une seule espèce.

Le long de la seconde radiale, le peuplement de la station profonde (B2) est de loin le plus diversifié avec 48 espèces appartenant à 22 familles alors que la station côtière B1, nettement moins riche, ne renferme que 29 espèces réparties en 12 familles. Ce résultat semble lié non seulement à la bathymétrie mais aussi à la variation spatiale des teneurs sédimentaires en hydrocarbures, plus élevées au niveau de la station B1.

Par contre, la hauteur de la colonne d'eau ne semble pas influencer le degré de diversité des peuplements de la troisième radiale. C'est ainsi que les deux stations étudiées abritent des communautés présentant sensiblement le même niveau de diversité, 28 espèces regroupées en 15

familles étant recensées à la station côtière (C1) contre 26 espèces réparties en 15 familles à la station profonde (C2).

D'après les courbes de K - dominances (Fig. 3) confortant les observations précédentes, la diversité communautaire varie spatialement. C'est ainsi que le long de la première radiale, la station A1 héberge le peuplement le plus pauvre et donc le plus perturbé, les courbes sécantes pour les stations A2 et A3 empêchant de comparer leurs peuplements plus diversifiés qu'en A1. Au niveau de la seconde radiale, la communauté est spécifiquement plus riche à la station B1 qu'à la station B2. Au niveau de la troisième radiale, la diversité est assez similaire en fonction de l'intersection des courbes relatives à C1 et C2.

A l'allure des courbes de Frontier (1977), traduisant dans l'ensemble l'abondance d'un très petit nombre d'espèces principales et la rareté des suivantes, aucun des peuplements n'a atteint, dans ce milieu perturbé, le stade climax de maturité (Fig. 4).

Les diverses valeurs des indices de diversité (Fig. 2) confirment les observations précédentes et indiquent que les sédiments du secteur, hormis ceux de la station A1 proche de l'émissaire, abritent des peuplements de nématodes relativement diversifiés mais spatialement hétérogènes, leur indice de Shannon variant entre 3.86 bits (station C2) et 5.06 bits (station B2).

Toutefois, la communauté de la station A1, montrant les indices de diversité les plus faibles (Fig. 2), est effectivement la plus touchée par les rejets sortant de la raffinerie. Les sédiments de la station B2, les moins chargés en hydrocarbures, montrent au contraire les indices de diversité les plus élevés.

La comparaison de l'allure des courbes de K- dominances en fonction de la bathymétrie d'une part entre les stations côtières (A1, B1 et C1) et d'autre part entre les sites plus profonds (A3, B2 et C2) montre que la profondeur n'est pas, dans le cas présent, le facteur le plus déterminant dans la diversité spatiale des peuplements. Ainsi, la communauté de la station A1 de la première radiale apparaît en 1992, nettement moins diversifiée (Fig. 5). De la même façon, la comparaison des courbes de Frontier (1977) montre que la station A1 abrite le peuplement le moins équilibré (stade 1 de maturité), l'état communautaire étant plus avancé au niveau des stations littorales des deux autres radiales, notamment à la station C1 (stade 2 de maturité). Au niveau des stations du large, les peuplements de nématodes sont différemment touchés, par les concentrations sédimentaires en hydrocarbures, à la fois dans leur diversité structurale et leur état de maturité (Fig. 5).

Il ressort de ces observations que la teneur sédimentaire en hydrocarbures est un paramètre nettement limitant pour la diversité des peuplements de nématodes libres. Ce résultat est confirmé par les valeurs significatives des coefficients de corrélation entre d'une part les teneurs des sédiments en polluant et les indices de Shannon ($r = -0.907$) et d'autre part entre les taux d'hydrocarbures et la diversité spécifique ($r = -0.78$).

3 - Evolution temporelle de la composition faunistique

L'enrichissement des sédiments en hydrocarbures pendant l'été 1996 explique la profonde restructuration temporelle des peuplements, enregistrée dans tout le secteur (Beyrem et Aïssa, 1998 b). Ainsi, 22 familles comportant uniquement 54 espèces sont recensées, tous prélèvements confondus, en 1996 contre 101 espèces en 1992.

La disparition de plusieurs familles et notamment celle des Monoposthiidae, bien représentée en 1992 avec une D.G.M égale à 4.15%, ne peut être imputée qu'à une fluctuation temporelle des conditions abiotiques et semble traduire leur sensibilité aux plus fortes teneurs en hydrocarbures relevées dans les sédiments. Par contre, plusieurs autres familles telles que les Chromadoridae, les Cyatholaimidae, les Microlaimidae, les Linhomoeidae et les Xyalidae, sont plus abondantes qu'en 1992; il est probable que la nouvelle situation régnant dans le biotope est responsable du phénomène. L'abondance des Xyalidae est, tout comme en 1992,

significativement corrélée au seuil de 5% aux teneurs sédimentaires en hydrocarbures avec un coefficient de corrélation r égal à + 0.80.

La dominance des espèces qui est comprise, toutes stations confondues, entre 0.7% et 36.21% semble traduire une meilleure homogénéité spatiale de la composition faunistique. Ce résultat est à relier à la présence quasi - générale de fortes teneurs en polluants dans tout le secteur prospecté. Signalons que quelques espèces seulement comme *Daptonema hirsutum* et *Diplolaimella stagnosa* à la station A1 ou *Daptonema aff. normandicus* et *Valvealaimus aff. major* à la station C2 arrivent à être dominantes aussi bien en 1992 qu'en 1996.

La comparaison des indices de diversité et surtout des courbes de Lambshead *et al.* (1983) montrent que les peuplements de nématodes, hormis celui de la station A1, sont plus diversifiés en 1992 qu'en 1996. La station A1 de la première radiale montre au contraire une amélioration structurale de son peuplement en 1996 avec une augmentation significative du nombre d'espèces et des indices de diversité. Ceci est nettement confirmé par le profil des courbes de K - dominances puisque celle de 1996, plus proche de l'axe des abscisses que celle de 1992, traduit une plus grande diversité de la communauté. Ces observations concordant avec les résultats de l'analyse des sédiments (Fig. 2), confirment que la raffinerie ne représente plus en 1996 une source importante de pollution pétrolière dans le milieu étudié.

Les courbes de Frontier (1977) qui permettent de déterminer la structure fonctionnelle de communautés de nématodes déjà fortement perturbées en 1992, mettent en évidence l'absence de stratégies contradictoires dans leur mode de fonctionnement au cours du temps pour l'ensemble du secteur à l'exception de la station A1.

Toutes ces données, qui dénoncent une forte détérioration temporelle du milieu, soulignent l'importance accrue des rejets accidentels, laquelle est confirmée par l'enrichissement des sédiments en hydrocarbures et l'absence de fluctuations significatives des autres paramètres physico-chimiques au cours du temps.

CONCLUSION

La structure des peuplements de nématodes de la baie de Bizerte est, en été 1992, spatialement affectée par les teneurs élevées en hydrocarbures présentes dans les sédiments, notamment au niveau des stations directement exposées aux rejets de la raffinerie ou à ceux des pétroliers.

La répartition des familles et espèces de nématodes libres ainsi que celle des indices de diversité montrent une hétérogénéité spatiale de la composition des communautés, celle de la station A1, la plus proche de l'émissaire, étant la plus pauvre et la moins diversifiée. Certaines familles, plus abondantes dans les sédiments les plus chargés en hydrocarbures, se révèlent indicatrices du niveau de pollution. Ce résultat est statistiquement vérifié pour la famille des Xyalidae, sa plus grande diversité lui permettant de dominer le peuplement et de s'adapter davantage aux conditions drastiques du biotope en limitant la compétition trophique interspécifique.

L'étude de suivi, réalisée durant l'été 1996, montre que l'enrichissement temporel des sédiments en hydrocarbures, observée dans presque tout le secteur, s'accompagne d'une importante restructuration des peuplements et d'une baisse significative de leurs indices de diversité. Seule la station A1, directement exposée aux rejets sortant de la raffinerie, montre une amélioration de l'état de son peuplement nématologique en été 1996, consécutive à la mise en service d'un second bassin de décantation.

Ces résultats sont donc conformes à ceux obtenus par le dosage des teneurs sédimentaires en hydrocarbures (Beyrem et Aïssa, 1998 a). Il apparaît que l'émissaire de la raffinerie de Bizerte ne constitue plus, en 1996, la source unique de pollution pétrolière mais que les déversements d'hydrocarbures par les pétroliers menacent aussi de plus en plus le secteur.

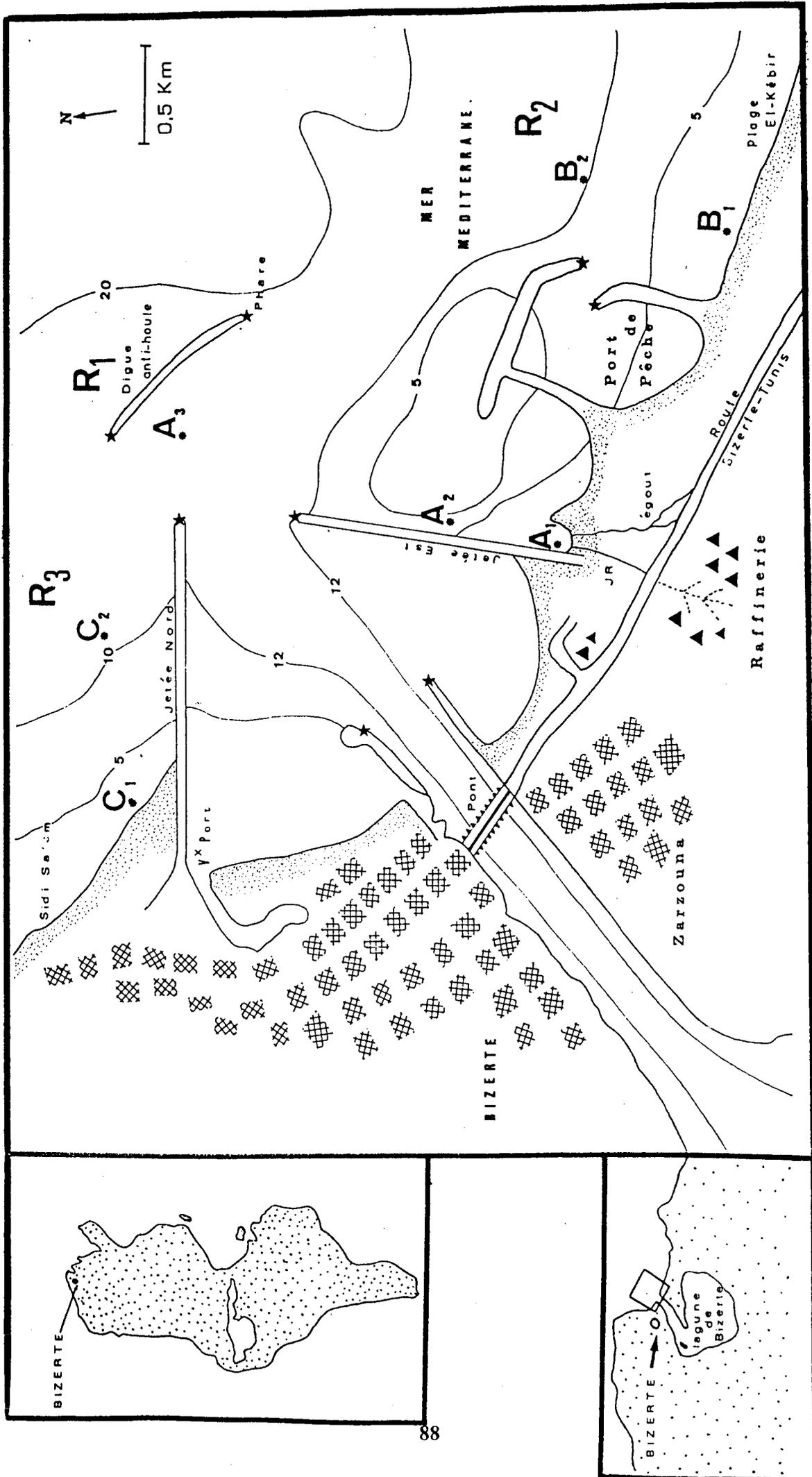
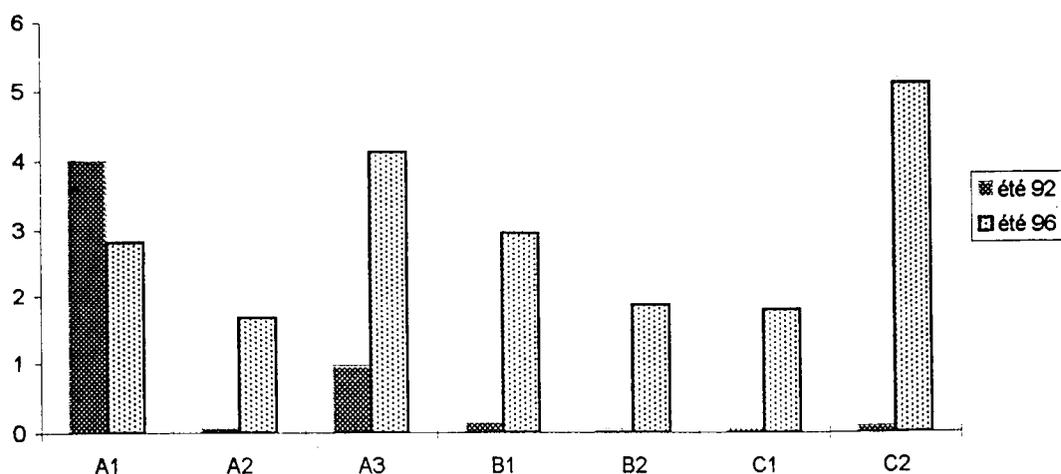


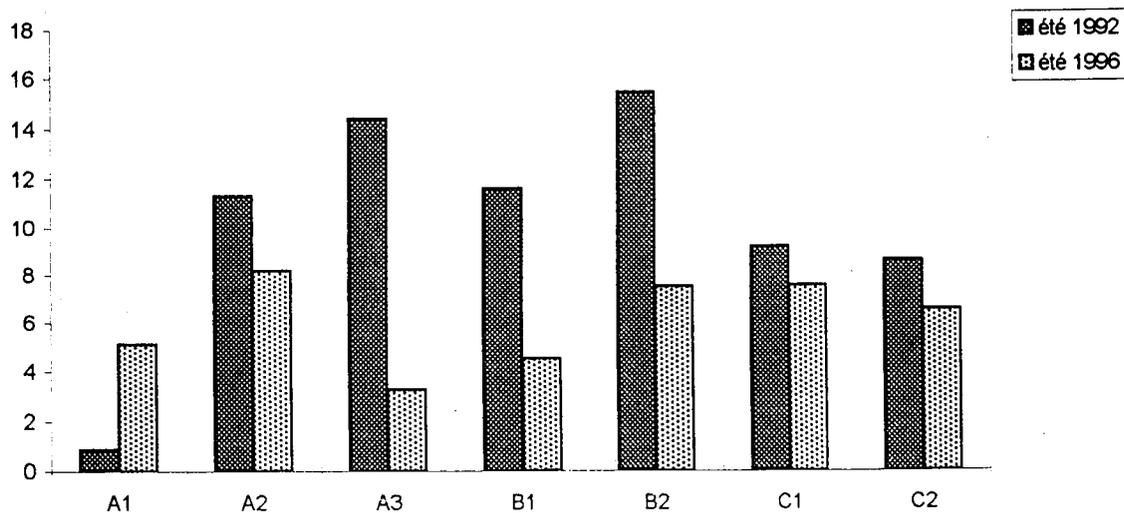
Figure 1: Localisation des stations prospectées (A1, A2, A3, B1, B2, C1 et C2).

- ▲▲ : Réservoirs d'hydrocarbures.
- JR : Emissaire de la raffinerie.
- ★ : Phare.

Hydrocarbures (mg/g séd.sec)



Richesse spécifique (R.S)



Indice de diversité de Shannon: H' (bits)

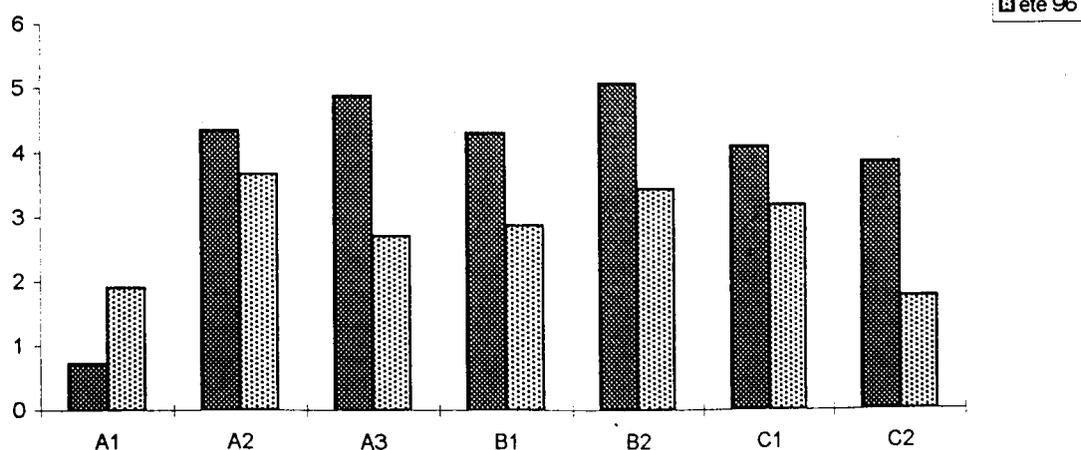


Fig. 2: Evolution spatio-temporelle des teneurs sédimentaires en hydrocarbures et des indices de diversité des nématocénoses dans la baie de Bizerte (pour les étés 92 et 96).

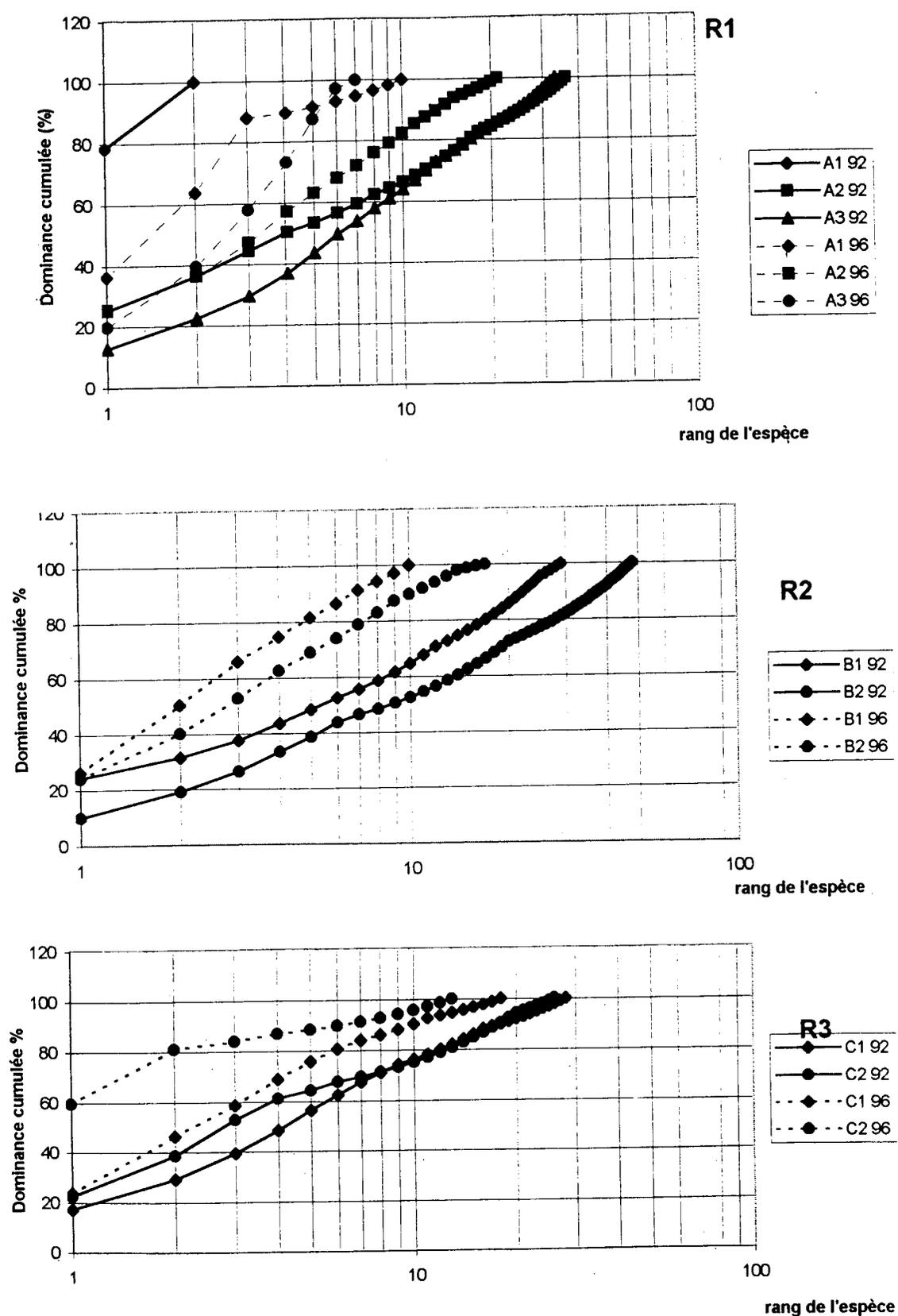


Fig. 3: Evolution spatio-temporelle des courbes de K - dominances au niveau des trois radiales (R1, R2 et R3) de la baie de Bizerte pour les étés 1992 et 1996.
R: Radiale.

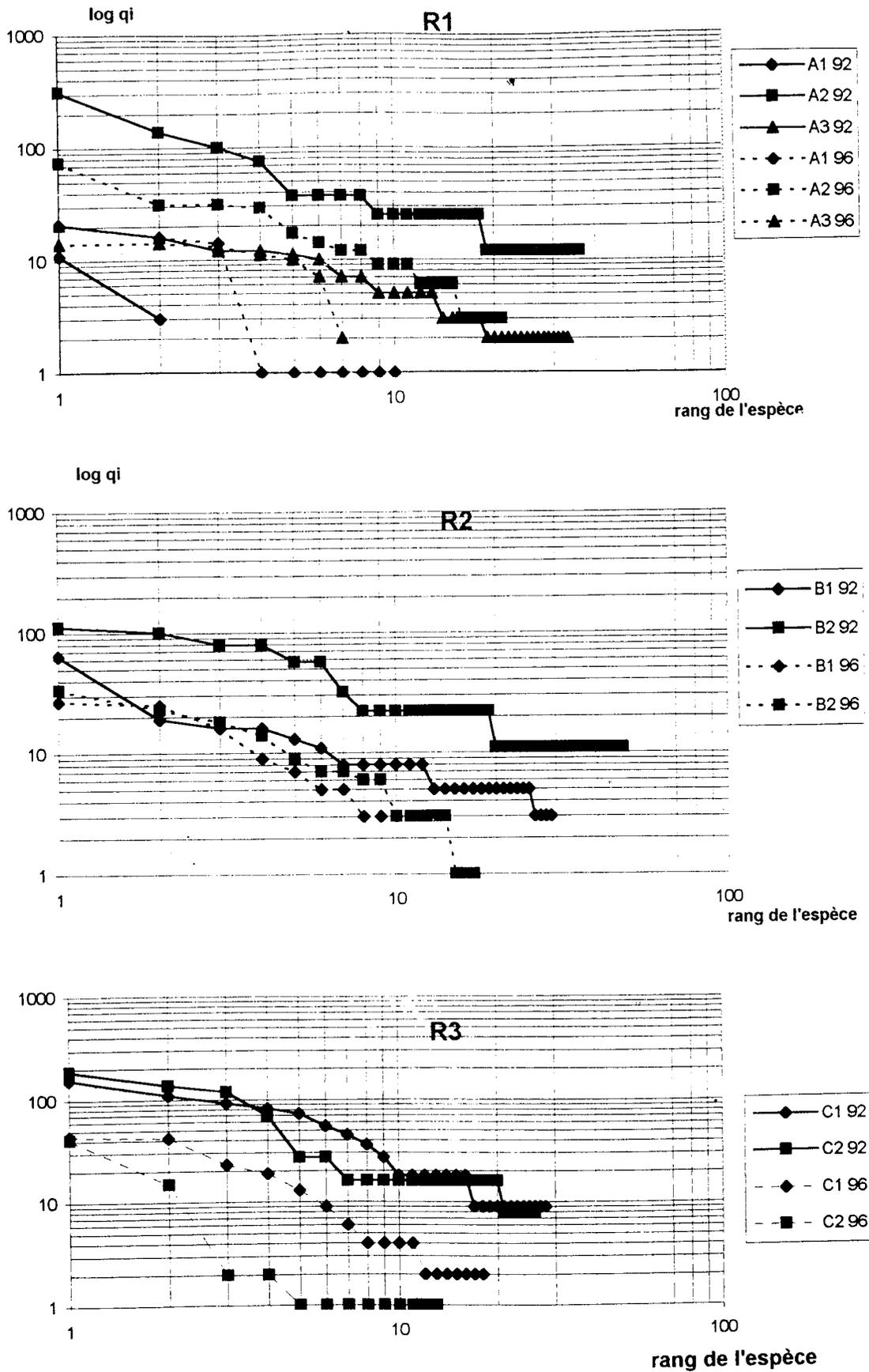
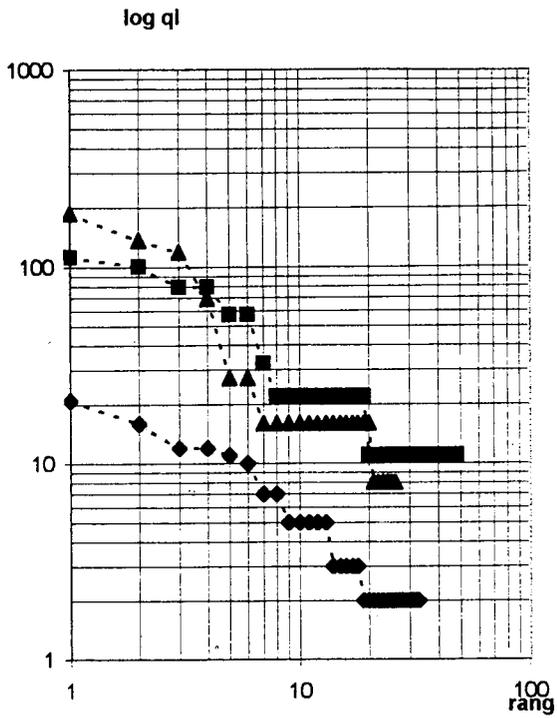
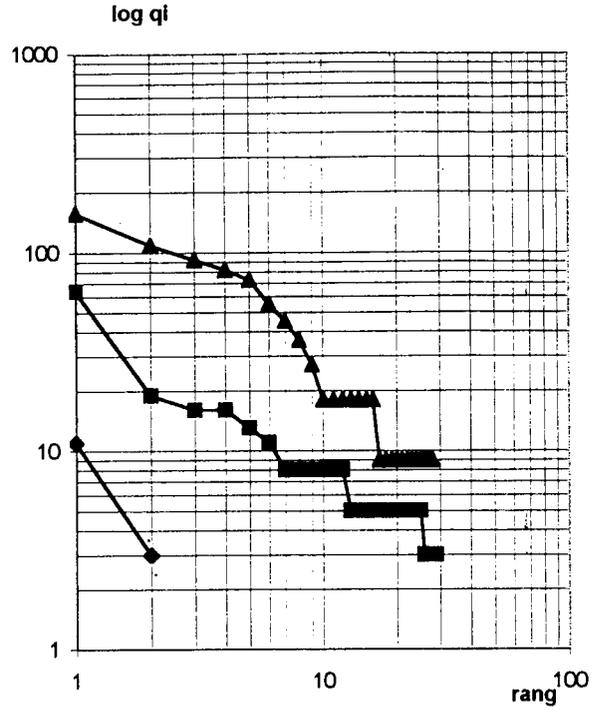


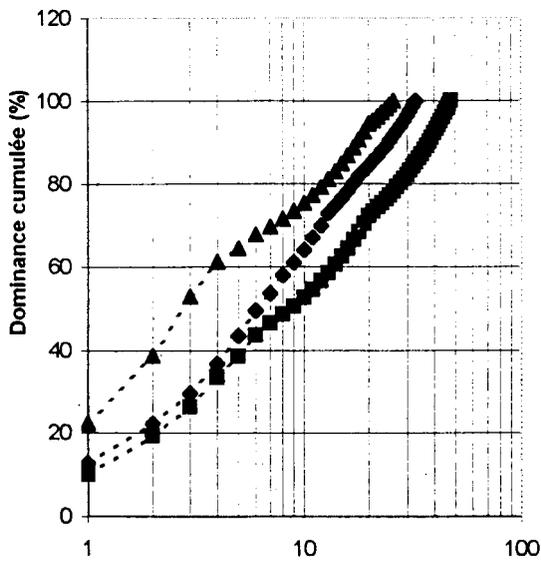
Fig. 4: Evolution spatio-temporelle des courbes de Frontier (1977) relatives aux nématocénoses des trois radiales prospectées dans la baie de Bizerte en étés 1992 et 1996
R: Radiale.



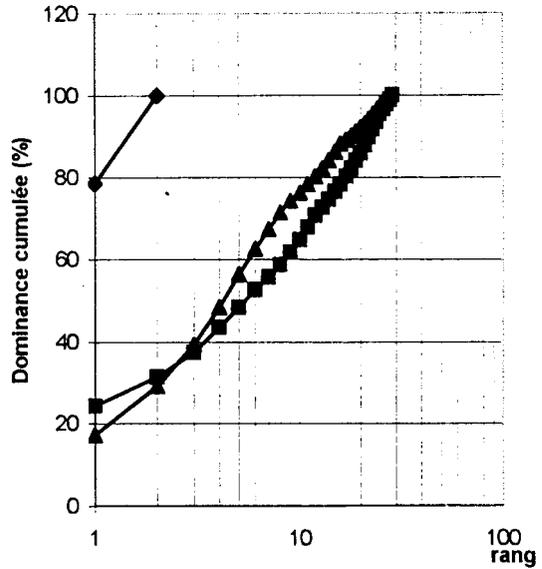
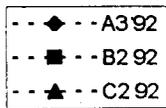
Courbes de Frontier pour les stations profondes.



Courbes de Frontier pour les stations côtières.



Courbes de K dominances pour les stations profondes.



Courbes de K dominances pour les stations côtières

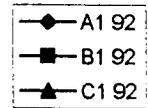


Fig. 5: Comparaison des courbes de K dominances et de Frontier (1977) selon la bathymétrie pour l'été 1992.

Tableau 1: Evolution spatio-temporelle des communautés de nématodes libres en terme d'ordres, de familles et de nombre d'espèces (S) pour chacune des radiales prospectées dans la baie de Bizerte. **D. G. M.** : Dominance générale moyenne.

Radiales		R1		R2		R3		tous prélèvements confondus	
Ordres et Familles de nématodes libres		S	DGM %	S	DGM %	S	DGM %	S	DGM %
CHROMADORIDA	92	33	20.17	33	13.1	23	15.77	55	49.04
	96	11	23.64	15	18.08	12	8.17	28	49.89
AEGIALOAMIDAE	92	2	0.31	1	0.24	-	-	2	0.56
	96	-	-	2	0.87	-	-	2	0.87
CERAMONEMATIDAE	92	2	0.59	2	0.56	1	0.2	2	1.34
	96	-	-	-	-	1	0.22	1	0.22
CHROMADORIDAE	92	3	0.64	7	1.72	4	2.47	8	4.82
	96	2	2.18	2	5.01	2	0.43	2	7.63
COMESOMATIDAE	92	8	5.13	4	1.78	5	8.02	11	14.93
	96	2	1.63	4	2.94	3	1.09	6	5.66
CYATHOLAIMIDAE	92	5	8.66	6	3.7	4	1.89	9	14.26
	96	5	6.97	2	6.42	3	5.88	8	19.28
DESMODORIDAE	92	5	0.99	3	0.70	2	0.74	8	2.44
	96	1	3.37	2	0.87	1	0.22	3	4.47
ETHMOLAIMIDAE	92	2	0.42	2	0.48	1	0.4	4	1.3
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
LEPTOLAIMIDAE	92	-	-	1	0.12	-	-	1	0.11
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
MICROLAIMIDAE	92	2	0.57	4	2.83	2	0.74	4	4.15
	96	1	8.17	1	0.33	1	0.22	2	8.71
MONOPOSTHIIDAE	92	1	2.42	2	0.73	2	0.95	2	4.09
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
SELACHINEMATIDAE	92	1	0.26	-	-	1	0.18	2	0.45
	96	1	0.66	1	0.98	1	0.11	2	1.74
TARVAIIDAE	92	2	0.18	1	0.24	1	0.18	2	0.59
	96	1	0.66	1	0.66	-	-	2	1.31
ENOPLIDA	92	8	2.82	13	9.1	7	8.03	18	19.95
	96	4	2.51	4	4.03	6	5.88	8	12.42
ANOPILOSTOMATIDAE	92	-	-	-	-	1	0.35	1	0.35
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
ANTICOMIDAE	92	-	-	1	0.48	1	2.16	1	2.65
	96	1	0.43	-	-	1	0.22	1	0.66
ENCHELIIDAE	92	1	0.26	2	3.08	-	-	2	3.35
	96	-	-	1	0.54	-	-	1	0.54
IRONIDAE	92	-	-	1	0.25	1	0.18	1	0.42
	96	1	0.33	1	0.33	-	-	1	0.66
ONCHOLAIMIDAE	92	2	2.09	2	3.3	2	3.98	4	9.38
	96	1	1.09	1	1.96	1	4.57	1	7.62
OXYSTOMINIDAE	92	1	0.05	1	0.25	1	0.37	2	0.66
	96	-	-	-	-	-	-	1	0.76
PHANODERMATIDAE	92	-	-	2	0.73	-	-	2	0.72
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
THORACOSTOMOPSIDAE	92	2	0.16	4	1.01	1	0.99	4	2.16
	96	-	-	1	1.2	3	0.98	3	2.18
TRIPYLOIDIDAE	92	1	0.26	-	-	-	-	1	0.26
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
MONHYSTERIDA	92	14	5.22	14	7.86	12	14.65	26	27.73
	96	10	19.06	4	4.47	10	11.22	15	34.75
AXONOLAIMIDAE	92	2	0.47	2	0.73	2	1.14	4	2.33
	96	1	1.96	1	1.31	1	0.11	1	3.38
LINHOMOEIDAE	92	1	0.31	-	-	2	0.4	2	0.70
	96	1	1.85	-	-	2	1.63	2	3.48
MONHYSTERIDAE	92	1	0.11	1	0.24	-	-	2	0.36
	96	1	1.74	-	-	-	-	1	1.74
SIPHONOLAIMIDAE	92	1	0.06	-	-	-	-	1	0.06

SPHAEROLAIMIDAE	96	-	-	-	-	1	0.11	1	0.11
	92	-	-	-	0.34	-	-	1	0.36
	96	-	-	-	-	-	-	-	-
XYALIDAE	92	9	4.27	0	6.55	8	13.1	16	23.92
	96	7	13.51	3	3.16	6	9.37	10	26.04
TREFUSIIDA	92	1	3.05	1	0.24	-	-	2	3.28
	96	1	0.33	1	0.11	1	2.51	3	2.94
LAURATONEMATIDAE	92	-	-	-	-	-	-	-	-
	96	-	-	-	-	1	2.51	1	2.51
TREFUSIIDAE	92	1	3.05	1	0.24	-	-	2	3.28
	96	1	0.33	1	0.11	-	-	2	0.43
TOTAL	1992	56	31.25	61	30.30	42	38.45	101	100
	1996	26	45.54	24	26.69	29	27.78	54	100

Tableau 2: Evolution spatio-temporelle de la composition spécifique des peuplements nématologiques de chacune des stations prospectées dans la baie de Bizerte (été 92 et été 96)

O: ordre F: famille S: espèce D: dominance Fr: fréquence

La dominance des deux espèces caractéristiques de chaque station est indiquée en gras (caractère standard pour 1992 et caractère italique pour 1996)

Tab 2-1	Stations	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	Fr. / 8
Familles et espèces de nématodes libres		D %	D %	D %	D %	D %	D %	D %	
AEGIALOAMIDAE									
<i>Aegialoalaimus sp.</i>	1992	-	-	1.2	-	-	-	-	1
	19 96	-	-	-	-	0.7	-	-	1
<i>Cyartonema germanicum</i>	92	-	0.97	-	-	0.99	-	-	2
	96	-	-	-	-	4.93	-	-	1
CERAMONEMATIDAE									
<i>Ceramonema sp.</i>	92	-	0.2	-	-	1.98	0.99	-	3
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Pselionema sp.</i>	92	-	-	1.2	1.14	-	-	-	2
	96	-	-	-	-	-	1.07	-	1
CHROMADORIDAE									
<i>Chromadora brevipapillata</i>	92	-	-	-	1.9	-	-	-	1
	96	1.72	-	2.82	26.22	-	1.07	-	4
<i>Chromadorella sp.</i>	92	-	-	-	3.03	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Dichromadora aff. geophila</i>	92	-	-	-	1.9	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Neochromadora paramunita</i>	92	-	-	1.2	-	0.99	-	8.24	3
	96	24.15	1.04	-	15.53	2.11	-	2.9	5
<i>Neochromadora poecilosoma</i>	92	-	-	1.2	-	1.98	-	-	2
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Ptycholaimellus aff. ponticus</i>	92	-	2.02	-	-	0.99	0.99	1.91	4
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Rhyps paraornata</i>	92	-	-	-	1.9	0.99	0.99	-	3
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Spilophorella sp.</i>	92	-	-	-	-	-	0.99	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
COMESOMATIDAE									
<i>Cervonema tenuicaudata</i>		-	0.97	-	-	-	-	-	1
	92	-	-	-	-	-	-	-	0
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Comesoma bermudense</i>	92	-	2.02	1.2	3.03	1.98	17.17	-	5
	96	-	-	19.72	6.8	-	-	-	2
<i>Comesoma cuanensis</i>	92	-	-	-	1.14	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	1.07	-	1

<i>Dorylaimopsis mediterraneus</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Laimella sp.</i>	92	-	-	-	-	-	0.99	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Paramesonchium angelae</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Paramesonchium sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	2.97	0.95	3
96	-	-	-	-	-	-	1.07	1.45	2
Sabatieria celtica	-	-	2.02	6.63	-	-	3.96	-	3
92	1.72	-	-	-	-	2.11	-	-	2
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sabatieria sp.</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Sabatieria aff. granulosa</i>	92	-	2.98	3.01	1.9	2.88	0.99	14.23	6
96	-	-	-	-	2.91	-	2.15	1.45	3
<i>Setosabatieria aff. hilarula</i>	92	-	6.05	3.01	-	-	-	-	2
96	-	-	-	-	-	9.86	-	-	1
CYATHOLAIMIDAE									
<i>Cyatholaimus sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Longicyatholaimus longicaudatus</i>	92	-	25.16	1.2	1.9	-	0.99	-	4
96	-	-	2.08	-	-	-	-	-	1
<i>Kraspedonema reflectans</i>	92	-	-	-	-	1.98	-	-	1
96	-	-	-	-	-	23.95	-	-	1
<i>Maryllynnia belbula</i>	92	-	-	1.2	1.9	0.99	-	1.91	4
96	-	-	-	-	24.28	-	4.85	-	2
<i>Paracyatholaimus pugettensis</i>	92	-	-	-	7.18	7.11	-	-	2
96	-	-	3.11	-	-	-	-	-	1
<i>Pomponema elegans</i>	92	-	2.02	-	-	-	-	1.91	2
96	-	-	4.84	15.49	-	-	-	-	2
<i>Pomponema polydontum</i>	92	-	2.02	-	-	-	-	-	1
96	-	-	4.14	-	-	-	23.66	-	2
<i>Pomponema sedecima</i>	92	-	2.02	1.2	-	-	-	-	2
96	-	-	4.14	-	-	-	-	-	1
<i>Pomponema tautraensis</i>	92	-	-	-	1.9	0.99	1.98	3.23	4
96	-	-	-	-	-	-	-	1.45	1
DESMODORIDAE									
<i>Chromaspirinia parapontica</i>	92	-	2.02	-	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Chromaspirinia pontica</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	1.91	2
96	-	-	10.73	-	-	4.93	-	-	2
<i>Desmodora sp.</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	0.7	-	-	1
<i>Eubostrichus sp.</i>	92	-	-	1.81	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Leptonemella sp.</i>	92	-	-	1.2	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Metadesmolaimus sp.</i>	92	-	-	-	-	7.11	-	-	-
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paradesmodora supplementasis</i>	92	-	-	-	1.9	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Sigmophoranema rufum</i>	92	-	-	-	6.05	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Spirinia gerlachi</i>	92	-	-	1.81	-	-	1.98	-	2
96	-	-	-	-	-	-	1.07	-	1
ETHMOLAIMIDAE									
<i>Filitonchus filiformis</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Filitonchus sp.</i>	92	-	-	4.22	-	0.99	-	-	2
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Neotonchus aff. punctatus</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Neotonchus sp.</i>	92	-	-	-	-	-	1.98	-	1
96	-	-	-	-	-	-	-	-	0
LEPTOLAIMIDAE									
<i>Leptolaimus sp.</i>	92	-	-	-	1.9	-	-	-	1

	96	-	-	-	-	-	-	-	0
MICROLAIMIDAE									
<i>Calomicrolaimus aff. acanthus</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Calomicrolaimus parahonestus</i>	92	-	0.97	-	3.03	5.13	1.98	-	2
	96	1.72	25.61	-	-	-	-	-	2
<i>Microlaimus sp.</i>	92	-	0.97	1.2	3.03	1.98	-	1.91	5
	96	-	-	-	2.91	-	-	2.9	2
<i>Microlaimidae sp.</i>	92	-	-	-	-	1.98	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
MONOPOSTHIIDAE									
<i>Monoposthia mirabilis</i>	92	-	8.07	6.02	-	1.98	0.99	-	4
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Nudora gerlachi</i>	92	-	-	-	-	0.99	1.98	1.91	3
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
SELACHINEMATIDAE									
<i>Latronema orcinum</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
	96	-	2.08	-	-	6.34	-	-	2
<i>Synonchiella sp.</i>	92	-	-	-	-	-	-	0.95	1
	96	-	-	-	-	-	-	1.45	1
TARVAÏDAE									
<i>Tarvaia augusta</i>	92	-	-	-	-	-	-	-	0
	96	-	2.08	-	-	-	-	-	1
<i>Tarvaia cladara</i>	92	-	-	3.01	-	0.99	-	0.95	3
	96	-	-	-	-	4.22	-	-	1
<i>Tarvaia n. sp.</i>	92	-	-	1.81	-	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
ANOPLOSTOMATIDAE									
<i>Anoplostoma viviparum</i>	92	-	-	-	-	-	-	1.91	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
ANTICOMIDAE									
<i>Anticoma acuminata</i>	92	-	-	-	-	1.98	9.02	1.91	3
	96	1.72	1.04	-	-	-	1.07	-	3
ENCHELIIDAE									
<i>Ditlevsenella tertia</i>	92	-	-	7.24	3.03	5.13	-	-	3
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Thoönchus inermis</i>	92	-	-	-	24.2	0.99	-	-	2
	96	-	-	-	4.85	-	-	-	1
IRONIDAE									
<i>Thalassironus sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	0.95	2
	96	-	1.04	-	-	2.11	-	-	2
ONCHOLAIMIDAE									
Oncholaimellus calvadosicus						1.98	-	-	1
	92	-	-	-	-	-	-	-	0
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Viscosia cobbi</i>	92	-	2.98	12.67	-	-	8.03	1.91	4
	96	1.72	3.11	-	-	12.69	22.6	-	4
<i>Viscosia aff. langrunensis</i>	92	-	2.98	-	-	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Viscosia sp.</i>	92	-	-	-	6.05	10.09	10.12	-	3
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
OXYSTOMINIDAE									
<i>Halalaimus gracilis</i>	92	-	-	-	-	0.99	0.99	0.95	3
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Thalassalaimus tardus</i>	92	-	-	1.2	-	-	-	-	1
	96	-	2.08	-	-	-	-	1.45	2
PHANODERMATIDAE									
<i>Crenopharynx sp.</i>	92	-	-	-	-	1.98	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Phanodermopsis sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
THORACOSTOMOPSIDAE									
<i>Enoploides sp.</i>	92	-	-	1.2	1.14	-	4.95	-	3

	96	-	-	-	4.85	4.22	2.15	-	3
<i>Enoploides tyrrhenicus</i>	92	-	-	-	1.9	1.98	-	-	2
	96	-	-	-	-	-	2.15	-	1
<i>Mesacanthion aff. hirsutum</i>	92	-	-	-	4.91	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	1.45	1
<i>Mesacanthion longissimesentus</i>	92	-	-	3.01	1.14	-	-	-	2
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
TRIPYLOIDIDAE									
<i>Gairleanema sp.</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
AXONOLAIMIDAE									
<i>Ascolaimus sp.</i>	92	-	-	1.2	-	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Odontophora villoti</i>	92	-	0.97	4.22	-	1.98	-	1.91	4
	96	1.72	5.89	-	8.74	2.11	-	1.45	5
<i>Pseudolella sp.</i>	92	-	-	-	-	-	0.99	3.23	2
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Synodontium sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
LINHOMOEIDAE									
<i>Metalinhomoeus torosus</i>	92	-	0.97	1.2	-	-	0.99	-	3
	96	-	1.04	19.72	-	-	1.07	-	3
<i>Terschellingia longicaudata</i>	92	-	-	-	-	-	0.99	-	1
	96	-	-	-	-	-	6.99	-	1
MONHYSTERIDAE									
<i>Diplolaimella stagnosa</i>	92	21.43	-	1.2	-	-	-	-	2
	96	27.6	-	-	-	-	-	-	1
<i>Monhystera sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
SIPHONOLAIMIDAE									
<i>Siphonolaimus sp.</i>	92	-	-	1.81	-	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	1.45	1
SPHAEROLAIMIDAE									
<i>Parasphaerolaimus paradoxus</i>	92	-	-	-	1.9	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
XYALIDAE									
<i>Cobbia sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Daptonema aff. normandicus</i>	92	-	-	-	1.9	0.99	-	22.36	3
	96	-	-	-	2.91	-	-	59.42	2
<i>Daptonema hirsutum</i>	92	78.57	2.02	-	-	-	-	-	2
	96	36.21	3.11	-	-	-	-	-	2
<i>Daptonema sp.1</i>	92	-	2.02	3.01	3.03	0.99	-	-	4
	96	-	-	9.86	-	-	-	-	1
<i>Daptonema sp.2</i>	92	-	0.97	9.66	-	-	-	1.91	3
	96	-	-	-	-	16.21	-	-	1
<i>Daptonema sp.3</i>	92	-	0.97	1.81	-	-	-	-	2
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Paramonhystera proteus</i>	92	-	-	7.24	-	-	-	-	1
	96	-	10.73	-	-	-	-	1.45	2
<i>Paramonhystera wieseri</i>	92	-	2.98	-	-	0.99	-	1.91	3
	96	1.72	-	14.08	-	-	3.23	-	3
<i>Promonhystera tricuspdata</i>	92	-	-	-	-	-	11.99	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Scaptrella cincta</i>	92	-	0.97	-	-	-	-	-	1
	96	-	1.04	-	-	-	-	-	1
<i>Theristus aff. modicus</i>	92	-	-	-	-	-	-	1.91	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Theristus sp.</i>	92	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Tricotheristus mirabilis</i>	92	-	0.97	-	4.17	9.09	1.98	0.95	5
	96	-	-	-	-	-	10.22	-	1
<i>Valvaealaimus aff major</i>	92	-	0.97	-	-	1.98	1.98	16.27	4
	96	-	-	18.31	-	2.11	-	21.74	3
<i>Xyala sp.</i>	92	-	-	-	1.9	0.99	6.05	1.91	4
	96	-	10.03	-	-	-	2.15	-	2

LAURATONEMATIDAE										
<i>Lauratonema hospitum</i>	92	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	96	-	-	-	-	-	-	12.37	-	1
TREFUSIIDAE										
<i>Halanonchus sp</i> **	92	-	11.14	-	-	-	-	-	-	1
	96	-	-	-	-	-	0.7	-	-	1
<i>Trefusia schiemeri</i>	92	-	-	-	-	-	0.99	-	-	1
	96	-	1.04	-	-	-	-	-	-	1
TOTAL										
(par station)	1992	O	1	4	3	3	4	3	3	
		F	2	16	19	12	22	15	15	
		S	2	36	33	29	48	28	26	
	1996	O	3	4	2	3	4	4	3	
		F	8	14	5	8	13	12	10	
		S	10	21	7	10	17	18	13	

BIBLIOGRAPHIE

AISSA P. (1991). --- Ecologie des nématodes libres de la lagune de Bizerte- Dynamique et biocénétique. *Thèse doct. D'état, Fac. Sci. Tunis* : 370 p.

AISSA P. (1992). --- Importance des nématodes libres dans le milieu aquatique. *Rev. Fac. Sci. Tunis*, 5 (D): 115 - 128.

AISSA P. et VITIELLO P. (1993). --- Distribution quantitative des nématodes dans la lagune de Bizerte. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Océan. P. Salammbô*. 20: 74 - 94.

BEYREM H. (1993). --- Impact sur la méiofaune du déversement d'eaux de refroidissement et de lavage par la raffinerie de Bizerte. *Mémoire D.E.A., Fac. Sci. Tunis*: 144 p.

BEYREM H. (1999). --- Ecologie des nématodes libres de deux milieux anthropiquement perturbés: la baie de Bizerte et le lac Ichkeul. *Thèse doct. Fac. Sci. Bizerte*: 297 p.

BEYREM H. et AISSA P. (1998 a). --- Impact de la pollution pétrolière sur les densités de la méiofaune du littoral de Bizerte (Tunisie). *Vie et milieu*, 48 (3): 183 - 190.

BEYREM H. et AISSA P. (1998 b). --- Importance des nématodes libres dans le suivi écologique d'un milieu lagunaire perturbé: L'écosystème Ichkeul (Tunisie). *Rapp. CIESM*, 35 (2): 522 - 523.

BODIN PH. et BOUCHER D. (1981). --- Evolution temporelle du méiobenthos et du microphytobenthos sur quelques plages touchées par la marée noire de l'Amoco Cadiz. *Actes Coll. Int. Brest (France)*. 1979: 551 - 561.

BOUCHER G. (1986). --- Réponse à long terme du méiobenthos après une perturbation de l'environnement. *Actes Collq. CNEXO*.

DE BOVEE F. (1981). --- Ecologie et dynamique des nématodes d'une vase sublittorale (BANYULS - Sur - Mer). *Thèse doct. D'état. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris* : 302 p.

- DE MAN J. G. (1876) --- Contribution à la connaissance des nématodes marins du golfe de Naples. *Tydschr. Ned. dierk. Vereen.*, 3: 88 - 118.
- DINET A. et VIVIER M. H. (1979). --- Le méiobenthos abyssal du golfe de Gascogne. II. Les peuplements de nématodes et leur diversité spécifique. *Cah. Biol. Mar.*, (20) : 109 - 123.
- DINET A. et VIVIER M. H. (1981) --- Ajustement de la loi de Motomura aux peuplements nématologiques abyssaux du golfe de Gascogne. *Tethys*. 10 (2): 141 – 148
- ELMGREN R., HANSSON S., LARSSON U., SUNDELIN B. et BOEHM P. D. (1983). --- The « Tsesis » oil spill : Acute and long-term impact on the benthos. *Mar. Biol.*, 73 : 51 - 65.
- FITZHUGH G. R. et FLEEGER J. W. (1985) --- Goby (Pisces: Gobiidae) inter-actions with meiofauna and small macrofauna. *Bull. Mar. Sc.*, 36 (3): 436 - 444.
- FRONTIER S. (1977) --- Reflexion pour une théorie des écosystèmes. *Bull. Ecol.* 8 (4): 445 - 464.
- GERLACH S. A. (1978) --- Food - chain relationships in subtidal silty sand marine sediments and the role of meiofauna in stimulating bacterial productivity. *Oecologia (Berl)* 33: 55 - 69.
- HEIP C., VINCX M. et VRANKEN G. (1985). ---The ecology of marine nematodes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev* (23) : 399 - 489.
- HERMI M. et AISSA P. (1994). --- Les nématodes libres, indicateurs biologiques des conditions physico-chimiques des lagunes de Bizerte et de Tunis. *Bull. Ins. Nat. Sci. Tech. Mer. Actes 1ères Jou. Tun. Sci. Mer*: 54 - 58.
- KELLER M. (1984). --- Influence du rejet en mer de l'égout de Marseille sur les peuplements du méiobenthos. *Thèse 3 ième cycle, Uni. Aix-Marseille II*: 131 p
- KELLER M. (1985). --- Distribution quantitative de la méiofaune dans l'aire d'épandage de l'égout de Marseille. *Mar. Biol.*, 89 : 293 - 302.
- LAMBSHEAD P. D. J., PLATT H. M. et SHAW K. M. (1983) --- The detection of differences among assemblage of marine benthic species on an assesment of dominance and diversity. *J. Nat. Hist.*, 17: 959 - 874.
- MARGALEF R. (1957) --- La teoria de la informacion en ecología. *Mem. R. Acad. Barcelona*, 32 (13): 373 - 449
- RENAUD - MORNANT J., GOURBAULT N., DE PANAFIEU J. et HELLEOUET M. N. (1981). --- Effets de la pollution par hydrocarbures sur la méiofaune de la baie de Morlaix. Amoco cadiz. *Actes de colloque, Brest (France), 19 - 22 nov. 1979, C. N. Ex. O. Paris* : 551 - 561.
- RIVAIN V. (1984). --- Etude expérimentale de l'action d'un prédateur endogé sur le méiobenthos temporaire. *Oceanis*, 10 (3): 259 - 277.
- SANDERS H. L. (1960). --- Benthic studies in Buzzard bay. III. The structure of the bottom community. *Limnol. Oceanogr.*, 5 : 138 - 153.

SEINHORST J. W. (1959). --- A rapid method for the transfert of nematodes from fixative to anhydrous glycerine. *Nematologica*, 4: 67 - 69.

SHANNON C. E. et WEAVER W. (1963). --- The mathematical theory of communication. *Illinois Univ. Press, Urbana* : 117 p.

VITIELLO P. et AISSA P. (1985). --- Structure des peuplements de nématodes en milieu lagunaire pollué. *110 ème Cong. Nat. des Soc. Sav. Montpellier, 1985 Sci., fasc. II* : 115 - 126.

WILLEMS K. A., VINCX M., CLAEYS D., VANOSMAEL C. et HEIP C. (1982). --- Meiobenthos of a sublittoral sandbank in the southern Bight of the North sea. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.* (62) : 535 - 548.

WIESER W. (1960). --- Benthic studies in Buzzards Bay. II. the meiofauna. *Limnol. Oceanogr.* 5: 121 - 137.

ETUDE SYNTHETIQUE DE LA SYSTEMATIQUE ET DE LA BIOGEOGRAPHIE
DU GENRE *BARBUS* Cuvier, 1817 (POISSONS, CYPRINIDAE).
CAS DES BARBEAUX TUNISIENS

Mohamed Mejdeddine KRAÏEM

Laboratoire d'Aquaculture - Institut National des Sciences et Technologie de la Mer – Salammbô

الملخص

بعد التطرق إلى الوصف التصنيفي و إثبات الأصل الآسيوي لسماك الني (Barbus) ، تقدم هذه الدراسة المحوولة فرضيتين ميين كل منهما مسالك الانتشار لجنس *Barbus* بالمعنى المحدود ، و ذلك من غرب اسيا الى غرب أوروبا و شمال افريقيا . كما أنه رغم كثرة التنوع لهذا الجنس فانه ممثل في البلاد التونسية بنوعين اثنين فقط: نوع "عمي القالة" (*Barbus callensis*) المتواجد بوفرة والمنتشر من شمال تونس الى وسطها . ونوع "بني الصحراء" (*Barbus antinorii*) وجوده نادر و مقتصر على واحة واحدة في الجنوب التونسي .

RESUME

Après avoir décrit le statut taxonomique et précisé l'origine asiatique du genre *Barbus*, cette étude synthétique présente deux hypothèses décrivant les voies de dispersion de *Barbus* "sensu stricto", depuis l'Asie occidentale jusqu'à l'Europe de l'ouest et l'Afrique du Nord. Ce genre très diversifié, est représenté en Tunisie par deux espèces seulement : *Barbus callensis*, abondant et très répandu du nord au centre et *Barbus antinorii*, espèce désertique, rare et limitée à une oasis du sud tunisien.

Mots clés : Systématique, biogéographique, *Barbus*, Tunisie.

ABSTRACT

After recalling the taxonomic status and the Asian origin of the *Barbus* genus, this synthetic study presents two theses describing the dispersion ways of *Barbus* "sensu stricto", from Western Asia to the West of Europe and North Africa. This very diversified genus, is represented in Tunisia by only two species : *Barbus callensis*, abundant and largely spread from the North to the Centre of the country, and *Barbus antinorii*, a desert species, rare and limited to one southern oasis.

Key words : Systematic, biogeography, *Barbus*, Tunisia

SEINHORST J. W. (1959). --- A rapid method for the transfert of nematodes from fixative to anhydrous glycerine. *Nematologica*, 4: 67 - 69.

SHANNON C. E. et WEAVER W. (1963). --- The mathematical theory of communication. *Illinois Univ. Press, Urbana* : 117 p.

VITIELLO P. et AISSA P. (1985). --- Structure des peuplements de nématodes en milieu lagunaire pollué. *110 ème Cong. Nat. des Soc. Sav. Montpellier, 1985 Sci., fasc. II* : 115 - 126.

WILLEMS K. A., VINCX M., CLAEYS D., VANOSMAEL C. et HEIP C. (1982). --- Meiobenthos of a sublittoral sandbank in the southern Bight of the North sea. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.* (62) : 535 - 548.

WIESER W. (1960). --- Benthic studies in Buzzards Bay. II. the meiofauna. *Limnol. Oceanogr.* 5: 121 - 137.