

Le genre *Diaptomus* (Copépodes, Diaptomides) au Maroc

Mohammed RAMDANI,
Antoine CHAMPEAU et Didier PONT

محمد رمضاني
وأنتوان شامبو وديديي بون

Mots-clés : *Diaptomus*, Copépodes, Maroc.

ملخص

جنس *Diaptomus* (قشريات — مجدافيات الأرجل) بالمغرب. التَّقِطت عدة عينات من مجدافيات الأرجل (قشريات) منذ سنة 1979 الى سنة 1985 وذلك من مختلف مجموعات المياه القارية الراكدة المتنوعة.

تطرق الكاتب خلال هذا البحث الى ما يلي : (1) وصف تشكيلي للأنواع المنتمية الى جنس *Diaptomus* ؛ (2) العثور لأول مرة في افريقيا الشمالية على نوع *D. castaneti major* مع تدقيق هيأته التشكيلية والبيئية ؛ (3) توضيح الفرق الموجود بين *D.c. admotus* التي تعيش في الجبال ونظيراتها بالسهول الساحلية.

RÉSUMÉ

Les récoltes de Crustacés Copépodes effectuées de 1979 à 1985 dans les différentes collections d'eau continentale du Maroc ont permis : (1) de réaliser la description systématique des espèces appartenant au genre *Diaptomus* ; (2) de récolter *Diaptomus castaneti major* pour la première fois en Afrique du Nord et de préciser sa morphologie et son écologie ; (3) d'établir une distinction entre deux types de *D. cyaneus admotus*, l'un de plaine et l'autre de montagne.

SUMMARY

The *Diaptomus* genus (Crustacea Copepoda) in Morocco. The results of Crustacea-Copepods sampling collected between 1979-1985 permitted : (1) to realize a systematic description of *Diaptomus* species presents in Morocco ; (2) to discover *D. castaneti major* in North Africa, to specify its morphological and ecological aspect ; (3) to establish a distinction between two forms of *D. cyaneus admotus* of plains and mountains.

L'inventaire de la faune copépodologique des eaux continentales du Maroc, établi à partir des récoltes échelonnées entre 1979 et 1985 sur l'ensemble des collections d'eau (dayas, marjas, sebkhas, gueltas, lacs naturels et de barrage) du Maroc, comprend 14 espèces et sous-espèces de Calanoides appartenant à 8 genres répartis dans 2 familles (RAMDANI, 1988) :

Diaptomidae

Arctodiaptomus salinus (Daday)
Arctodiaptomus wierjeskii (Richard)

Diaptomus castaneti major (Dussart)
Diaptomus cyaneus admotus Kiefer
Diaptomus kenitraensis Kiefer
Eudiaptomus chappuisi (Kiefer)
Hemidiaptomus maroccanus Kiefer
Hemidiaptomus roubau Richard
Lovenula alluaudi (Guerne et Richard)
Metadiaptomus chevreuxi (Guerne et Richard)
Mixodiaptomus incrassatus (Sars)
Mixodiaptomus laciniatus (Lilljeborg)
Mixodiaptomus laciniatus atlantis Kiefer

Pseudodiaptomidae

Calanipeda aquae dulcis Kritschagin

La famille des *Diaptomidae* est représentée par des espèces quantitativement dominantes dans les dayas et les lacs naturels de montagne ; certaines d'entre elles présentent des particularités d'ordre systématique et biogéographique, ce sont les espèces du genre *Diaptomus*.

Diaptomus castaneti major Dussart, 1957

Ce Calanoïde est récolté dans une petite retenue temporaire peu profonde (65 mètres de long, 25 mètres de large, 90 cm de profondeur). Ce plan d'eau, localisé à 18 km à l'ouest de Bab Berred (Rif) est inondé de décembre à juin par des eaux de ruissellement et la fonte de neige. Il sert d'abreuvement pour le bétail.

Femelle : Longueur du corps comprise entre 2.82 et 3.03 mm avec une moyenne de 2.88 mm (46 mesures), 4^e et 5^e segment thoracique formant de chaque côté une aile importante portant

une épine terminale et une petite épine interne. Branches de la furca ciliées intérieurement et extérieurement (fig. 1a), P5 à coxa muni d'un lobe chitineux important et de deux fines soies, endopode un peu moins long que l'exopode 1, biarticulé, terminé par des fines soies courtes et par deux soies dont l'une est très courte, exopode 1 cilié intérieurement ; exopode 2 à prolongement fort denticulé des deux côtés et muni à sa base interne d'une rangée de cils ; 3^e article de l'exopode muni à son extrémité d'une épine longue et forte (fig. 1b).

Mâle : Longueur comprise entre 2.15 et 2.35 mm avec une moyenne de 2.20 mm (29 mesures). Branches de la furca ciliées intérieurement. A1 préhensile, avec deux soies aux articles 11 et 13 à 17 (fig. 1c). Apophyse du 2^e article de l'endopode de la P2 puissante, triangulaire et arrondie à l'extrémité du même type que *Diaptomus castor* (fig. 1d). P5 droite à coxa ayant un lobe postérieur fort, basis allongé muni d'une membrane hyaline interne faible et allongée ; exopode 1 à angle latéro-postérieur externe très aigu et interne plus émoussé (fig. 1e) ; le 2^e article de l'exopodite à épine latérale forte insérée au tiers distal, épine terminale munie d'un mamelon arrondi à sa base, longue et très recourbée. Endopodite n'atteignant pas la moitié de l'exopodite 2 ; uniarticulé, non rétréci dans sa partie distale. P5 gauche à basis fortement élargi intérieurement et muni d'une lamelle hyaline ; endopodite assez distinctement biarticulé et long (atteint l'extrémité de l'exopodite 2) (fig. 1f).

Cette forme s'apparente nettement au *D.c. castaneti major* décrit par DUSSART (1957). Comme le note cet auteur, elle s'approche de *D. castor* par la conformation du 2^e article de l'endopode de la P2 du mâle ; et par la ciliature au bord interne de l'exopodite 2 de la P5 de la femelle et surtout par la configuration du basis de la P5 gauche du mâle. Elle se rattache par contre de *D. castaneti castaneti* par la forme du segment génital femelle, la configuration du 2^e article de l'exopodite de la P5 droite du mâle, et par la longueur de l'exopode de la P5 gauche mâle.

En accord avec DUSSART, on peut considérer cette forme comme s'insérant dans la lignée menant de *D. castaneti major* à *D. castor* et *D. kenitraensis*.

En ce qui concerne l'écologie de la population de *D. castaneti major* décrite ici, elle est en accord avec celle donnée pour le type par DUSSART (1957). En effet, la compensation de la latitude par l'altitude (1400 m) a entraîné un rapprochement des paramètres physiques de ce milieu rifain avec celui du plateau central français, en particulier en ce qui concerne la température. La conductivité et la nature du substrat sont également analogues dans les deux milieux.

Diaptomus cyaneus Gurney, 1909

Cette espèce, décrite par Gurney (1909) pres-

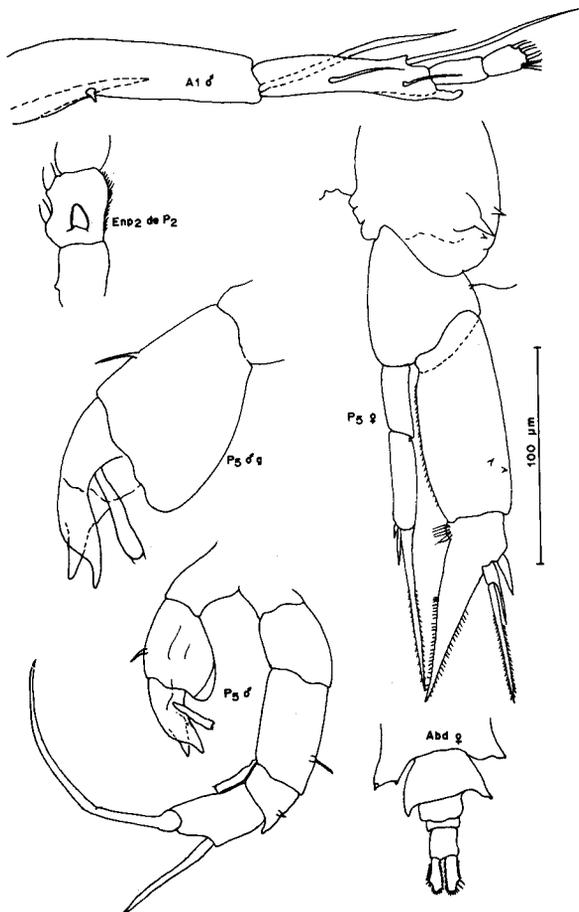


Figure 1 : *Diaptomus castaneti major*. a : dernier segment thoracique, abdomen et furca de la femelle; b : P₅ de la femelle; c : antenne préhensile du mâle; d : endopodite 2 de la P₂; e, f : P₅ droite et gauche du mâle.

de Tunis, a été retrouvée par ROY et GAUTHIER (1927) dans de nombreuses dayas de la zone pluvieuse de l'Algérie et de la Tunisie puis par KIEFER (1954) dans des collections d'eau temporaires du Plateau d'Oulmès (Maroc) à 1000 mètres d'altitude. Elle a été également signalée dans d'autres pays circum-méditerranéens (PESTA, 1938 ; PIROCCI, 1947 ; AGUESSE et DUSSART, 1956 ; ORTIZ, 1957 ; PETKOVSKI, 1961 ; CHAMPEAU, 1967 ; STELLA, 1970 ; MIRACLE, 1978 ; CRUZ-PIZARRO, 1984 et RAMDANI, 1986).

KIEFER (1956) rassemble toutes les populations méditerranéennes dans l'espèce *D. cyaneus* sans distinguer de sous-espèces. Il note cependant que les différentes populations présentent des variations morphologiques nombreuses. La population du Moyen Atlas marocain ressemble à la population corse, celles du plateau d'Oulmès à la population italienne.

DUSSART (1967) distingue 4 sous-espèces : *D. cyaneus cyaneus* (Maroc, Algérie, Tunisie) ; *D. c. intermedius* (Camargue) ; *D. c. rostripes* (Allemagne) et *D. c. peyraficaensis* (Italie).

CHAMPEAU (1970) considère que les populations nord-africaine et corse appartiennent à la sous-espèce *D. c. cyaneus* ; les populations de Camargue, du Var et d'Italie à la sous-espèce *D. c. intermedius* et la population d'Allemagne à la sous-espèce *D. c. rostripes*. Il explique les variations de la taille par l'action de la température.

KIEFER (1974) passe *D. c. rostripes* au rang d'espèce. *D. cyaneus* est subdivisé en deux sous-espèces :

* *D. c. cyaneus* en synonymie avec *D. c. intermedius* (AGUESSE et DUSSART, 1956) et *D. c. peyraficaensis* (DUSSART, 1957 et 1967). Elle est connue d'Algérie, Tunisie, Sud de la France, Corse, nord-ouest d'Italie, Sardaigne et d'Espagne.

* *D. cyaneus admotus* KIEFER (1974) à la place de *D. c. cyaneus* connue des Atlas du Maroc et de la Dalmatie (Yougoslavie).

MIRACLE (1978) a récolté *D. c. cyaneus* sur les versants nord et sud des Pyrénées et sépare deux populations morphologiquement différentes (deux races) dont une pourrait se rattacher à *D. c. admotus*.

CRUZ-PIZARRO (1984) a noté que les populations de *D. cyaneus* des lacs de hautes

montagnes d'Espagne manifestent une grande variabilité morphologique qui les rapprochent en partie des populations marocaine et dalmatienne et en partie des populations européennes (Allemagne).

Au Maroc, nous avons étudié 7 populations dont 4 vivent en montagne : d'aya Merz Tissaliouine (Moyen Atlas), dayet Chiker (Moyen Atlas oriental), daya Yougourt (Haut Atlas central), daya près d'Oulmès (Plateau central) et 3 vivent en plaine : dayas au Sud de Rabat (Benslimane, Sidi Bettache et Bouznika).

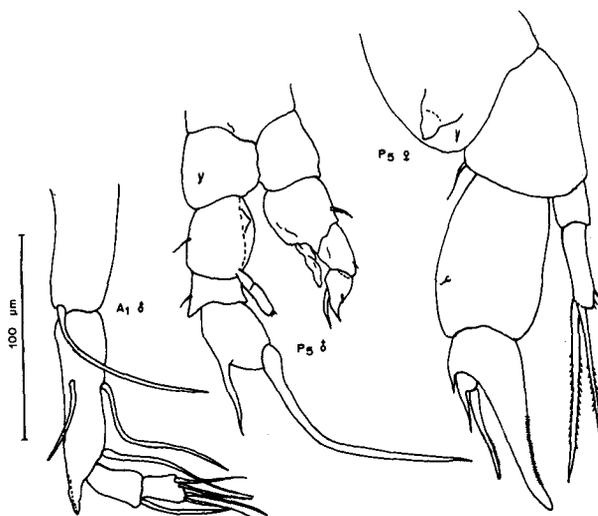


Figure 2 : *Diaptomus cyaneus admotus* II (Moyen Atlas)

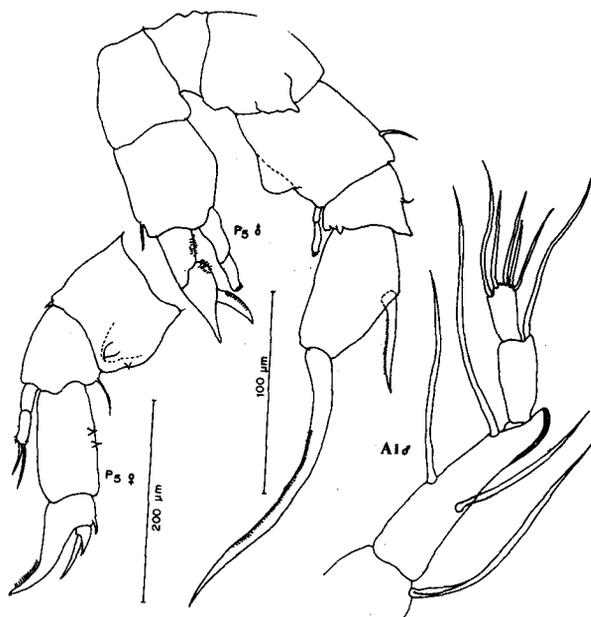


Figure 3 : *Diaptomus cyaneus admotus* I (Sidi Bettache)

Les individus de ces 7 populations possèdent une série de caractères communs (fig. 2 et 3) :

- un segment thoracique 5 et un segment génital à peu près symétriques et sans expansion importante ;
- A1 de la femelle dépassant le céphalothorax ;
- absence d'apophyse à l'endopodite 2 de la P2 du mâle ;
- l'exopodite de la P5 gauche mâle munie à son extrémité d'une pince allongée ;
- l'endopodite de la P5 droite mâle est toujours plus long que l'exopodite 1.

On observe également pour ces populations :

- le coxa de la P5 femelle armé d'une seule épine hyaline, l'exopodite 1 deux fois plus long que large, la soie terminale interne a une longueur toujours supérieure aux 2/3 de la soie externe ;
- le deuxième article de l'exopode de la P5 droite mâle est en général plus de 1,25 fois plus long que large (à l'exception des individus récoltés dans une daya du Moyen Atlas : Merz tissaliouine).

Ces caractères permettent de rattacher ces populations à l'espèce *D. cyaneus admotus* Kieffer (1974), déjà signalée au Maroc (KIEFFER, 1954, 1974, 1978).

14 variables morphologiques numérotées de 1 à 14 ont été prises en compte afin de comparer les différentes populations principales (A.C.P.) :

- 1 : longueur de la lamelle hyaline A1 mâle ;
- 2 : nombre de formations chitineuses sur la P5 mâle ;
- 3 : basis en pointe ou arrondi de la lamelle hyaline de la P5 mâle ;
- 4 : longueur de l'endopodite/l'exopodite 2 de la P5 mâle ;
- 5 : nombre de formations chitineuses sur l'exopodite 1 de la P5 mâle ;
- 6 : longueur/largeur de l'exopodite 2 de la P5 mâle ;
- 7 : distance de l'insertion de l'épîne externe de la P5 mâle ;
- 8 : nombre d'épines du coxa de la P5 femelle ;
- 9 : longueur/largeur de l'exopodite 1 de la P5 femelle ;
- 10 : nombre d'épines externes sur l'exopodite 1 de la P5 femelle ;
- 11 : longueur de l'endopodite 1 et 2/longueur de l'exopodite 1 de la femelle ;
- 12 : longueur de la soie interne/longueur de la soie externe de l'endopodite de la P5 femelle ;
- 13 : longueur du mâle en mm ;
- 14 : longueur de la femelle en mm.

Les stations étudiées sont les suivantes (les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de spécimens mesurés) :

- A : Skhirate à 50 mètres d'altitude (28) ;
- B : Sidi Bettache à 340 mètres d'altitude (45) ;
- C : Benslimane à 380 mètres d'altitude (33) ;
- D : Oulmès : Plateau Central à 1000 mètres d'altitude (12) ;
- E : Merz Tissaliouine : Moyen Atlas à 1850 mètres d'altitude (24) ;
- F : Chiker : moyen Atlas oriental à 1350 mètres d'altitude (18) ;
- G : Yougourt : Haut Atlas à 2400 mètres d'altitude (21).

La matrice de base (14 × 7) correspond à un tableau à double entrée qui associe à chaque couple population-paramètre la valeur de la variable considérée. Le tableau suivant résume les valeurs propres et les pourcentages de variances obtenus pour les 3 premiers axes.

axe	Valeurs propres	% de variance	% cumulé
1	12.088	86.3	86.3
2	0.906	6.5	92.8
3	0.777	5.6	98.4

La figure 4 montre une représentation spatiale des différents paramètres et des populations dans les plans formés par V1 x V2. L'axe 1 (86,3%) exprime une opposition entre les paramètres qui sont à l'origine de la ségrégation entre les populations de plaine et de haute montagne. L'axe 2 (6,5%) traduit l'hétérogénéité constatée au niveau des populations de haute montagne. Ces deux graphiques montrent

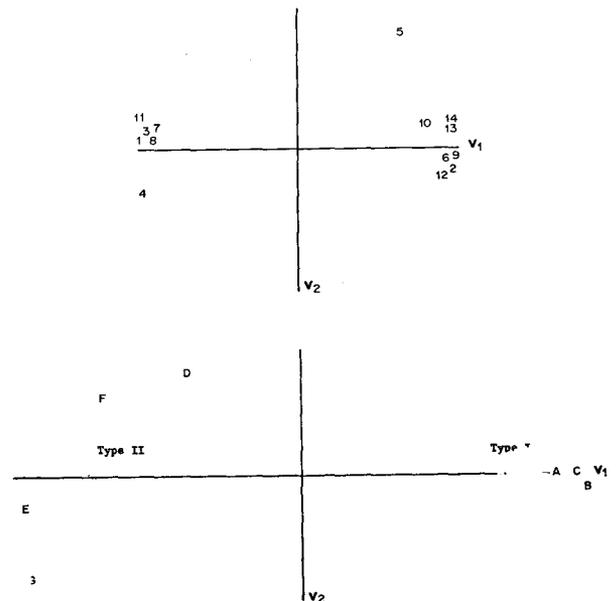


Figure 4 : Représentation graphique des populations type I et II et des paramètres sur le plan factoriel V₁ x V₂.

deux types de populations de l'espèce *D. cyaneus admotus* qui se distinguent tant par des caractères morphologiques que par leur distribution et leur écologie : ce sont les populations récoltées dans les stations de la plaine côtière (forêt de Bni Abid et de Benslimane) au Sud de Rabat (type I) et les individus provenant du Plateau Central, du Haut et du Moyen Atlas (type II).

Le type I s'identifie par :

- la lamelle hyaline de l'antépénultième article de A1 droite mâle dépassant à peine l'extrémité de l'article (fig. 3);
- la P5 droite mâle dont l'endopodite est relativement court, l'exopodite 2 très allongé et l'épine latérale externe de cet article insérée au milieu (fig. 3);
- la P5 femelle dont l'endopodite est au plus moitié aussi long que l'exopodite 1 (fig. 2C);
- la grande taille des mâles et des femelles (longueur du mâle : 3,5 à 3,7 mm; longueur de la femelle : 3,9 à 4,1 mm).

Le type II se caractérise par :

- la lamelle hyaline de l'antépénultième article de A1 droite mâle dépassant nettement l'extrémité de l'article (fig. 2);
- l'épine latérale externe de l'exopodite 2 de la P5 droite mâle est insérée aux 2/3 de cet article (fig. 2) ;
- la petite taille des mâles et des femelles (longueur du mâle : 1,8 à 2 mm ; la longueur de la femelle : 2,2 à 2,8 mm).

On observe une grande constance de ces caractères pour chacun des deux types pris isolément. Le type I fréquente des milieux de plaines à conductivité assez élevée (mise en eau par des eaux de ruissellement, pH légèrement basique). Le type II colonise les dayas de montagne dont la mise en eau est assurée en grande partie par la fonte de neige (conductivité faible et pH légèrement acide). Les 3 populations marocaines récoltées en altitude au Moyen Atlas et au Plateau d'Oulmès étudiées par

KIEFER (1954, 1974) correspondent bien au type II.

En plaine, les populations (type I) se développent de la mise en eau (décembre) à la mi-février. A l'inverse, les populations de montagne (type II) sont observées uniquement au printemps (les dayas sont gelées en hiver). En montagne, on constate un décalage du cycle biologique qui permet d'éviter la période la plus froide grâce à une diapause embryonnaire plus longue des oeufs de résistance dont l'éclosion est retardée.

Diaptomus kenitraensis Kiefer, 1926

KIEFER (1926 et 1928) signale la présence de *Diaptomus kenitraensis* dans la zone de Kénitra (Gharb) le 14 avril 1924. Le même auteur n'a pas retrouvé l'espèce en 1954. DUSSART (1964) et ARMENGOL (1978) notent la présence de l'espèce dans les Marismas (Espagne) sous la forme *D. kenitraensis iberica*. Il semblerait que la modification des milieux sous l'effet du drainage du Gharb a entraîné la disparition de l'espèce près de Kénitra et sa présence au Maroc, au niveau de la mer, dans des secteurs moins transformés que le Gharb est très probable.

Conclusion

Le genre *Diaptomus* est représenté par 3 espèces au Maroc : *Diaptomus castaneti major* limitée à la zone rifaine seulement; *Diaptomus cyaneus admotus* avec deux populations bien distinctes morphologiquement, une en plaine se développe en hiver et une en montagne se développe au printemps; *Diaptomus kenitraensis* est devenue très rare suite aux transformations de nombreux secteurs près de Kénitra.

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE P. & DUSSART B. (1956).- Sur quelques crustacés de Camargue et leur écologie. *vie et milieu*, 7, 4, 481-520.
- ARMENGOL J. (1978).- Los Crustaceos del plancton de los embalses españoles. *Oecologia Aquatica*, 3, 3-96.
- CHAMPEAU A. (1967).- sur les Copépodes de basse Provence. *Bull. Soc. Zool. France*, 92, 809-814.
- CHAMPEAU A. (1970).- *Recherches sur l'écologie et l'adaptation à la vie latente des copépodes des eaux temporaires provençales et corses*. Thèse Doct. Sci. Nat. Aix-Marseille I. 360 p.
- CRUZ-PIZARRO L. (1984).- Morphological and biometrical considerations of two Diaptomid (*Mixodiaptomus laciniatus*, *Diaptomus cyaneus*) from a high mountain lake, la Caldera, Granada, Spain (*Copepoda*, *Calanoida*). *Crustaceana*, 46, 3, 225-240.
- DUMONT H.J. et DECRAMER W. (1977).- On the continental Copepod fauna of Morocco. *Hydrobiologia*, 52, 257-278.
- DUSSART B. (1957).- le genre *Diaptomus* (Crustacé - Copépode) en France. *Bull. Soc. Zool. France*, 82, 2-3, 169-180.
- DUSSART B. (1967).- *Les Copépodes des eaux continentales*. Tome I. *Calanoides et Harpacticoides*. Boubée et Cie. Paris, 500 p.

- GAUTHIER H. (1928).- *Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie*. Minerva, Alger, 419 p.
- GURNEY R. (1909).- On the freshwater crustacea from Algeria and Tunisia. *Journ. Microsc. Soc. London*. 137-142.
- KIEFER F. (1926).- Diagnosen neuer süßwasser Copepoden aus Afrika. *Zool. Anz.*, 66, 9/12, 262-269.
- KIEFER F. (1928).- Beitrag zur kenntnis der freilebenden Copepoden Marokkos. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc*, 8, 4/6, 87-108.
- KIEFER F. (1954).- Freilebende ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus binnengewässern Marokkos. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc*, 34, 317-336.
- KIEFER F. (1956).- Vergleichend morphologische untersuchungen an *Diaptomus cyaneus* Gurney, 1909. *Mem. Inst. Ital. Hydrobiol.*, 9, 49-60.
- KIEFER F. (1978).- Das Zooplankton der Binnengewässer, 2, 1-343 (Nägele u. Obermiller, Stuttgart).
- MIRACLE M.R. (1978).- Composicion especifica de las comunidades zooplanctonicas de 153 lagos de los pireneos y su interes biogeografico. *Aecologia aquatica*, 3, 167-191.
- ORTIZ E. (1957).- Diaptomidos de las aguas continentales españolas. *Bol. Soc. Espanol. Hist. nat.*, 55, 391-398.
- PESTA O. (1938).- Neue Nachweise bemerkenswerter Diaptomiden (crust. Cop.) *Zool. Anz.*, 121, 150-155.
- PETKOVSKI T. (1961).- Über einige Diaptomiden aus Jugoslawien und Israel. *Acta Mus. Macedon. Sci. Nat.*, 7, 8, 175-201.
- PIROCCHI L. (1947).- Diaptomidi d'alta Montagna : III. II Diaptomide di Peirafica (Alpi maritime). *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 3, 469-476.
- RAMDANI M. (1986).- *Ecologie des Crustacés (Copépodes, Cladocères et Ostracodes) des dayas marocaines*. Thèse d'Etat Es-Sciences Naturelles, Marseille I. 217 p.
- RAMDANI M. (1988).- Les eaux stagnantes au Maroc : études biotypologique et biogéographique du zooplancton. *Trav. Inst. Sci. Rabat, sér. zool.* n° 43, 40 pp.
- ROY J. et GAUTHIER H. (1927). - Sur les Copépodes d'Algérie et de Tunisie. *Bull. Soc. Zool. France*, 52, 558-575.
- STELLA E. (1970).- Diaptomidi della Sardegna. *Ist. Lomb. (rend Sc.)*, 104, 69-87.

Adresse des auteurs

M. RAMDANI.

Institut Scientifique, Départ. de Zoologie. B.P. 703 Rabat-Agdal.

A. CHAMPEAU & D. PONT.

Université de Provence, Faculté des Sciences St Charles Labo. Hydrobiol., 1, Place Victor Hugo, Marseille 13331.