ÉTUDE BIOLOGIQUE ET BIOMÉTRIQUE DU COPEPODE *MIXODIAPTOMUS KUPELWIESERI* EN CAMARGUE

par A. CHAMPEAU.

Des recherches effectuées durant les années 1961 à 1963 sur les eaux temporaires de la Haute-Camargue m'ont permis de récolter en abondance le Copépode *Mixodiaptomus kupelwieseri* et d'en étudier les populations.

Mixodiaptomus kupelwieseri, décrit en Hongrie par BREHM [1907] assez mal connu jusqu'en 1944, a été retrouvé depuis, dans plusieurs pays proches de la Méditerranée (Tchécoslovaquie, Yougoslavie, Italie, Grèce, Turquie, Espagne). En France, il a été signalé près de Montpellier [KIEFER, 1932] et en Camargue [HERZOG, 1935, AGUESSE, 1955]. Ce diaptomide est bien connu depuis les études morphologiques et biométriques qu'en ont fait PIROCCHI [1944] et RAVERA [1951]. Ces auteurs ont distingué deux formes de *M. kupelwieseri*, vivant dans des conditions écologiques très différentes : une forme de grande taille — vivant dans un vaste lac de Calabre (Lac d'Arvo), une forme de taille plus réduite — vivant dans une étendue d'eau temporaire de la région de Navarre (étang « La Mula »). La forme de grande taille a été retrouvée dans la région Pontine (mares « San Antonio ») en 1961 par E. STELLA, qui en donne le cycle biologique.

En raison de l'importance donnée par ces auteurs aux facteurs du milieu pour expliquer l'existence de ces deux formes, il me semble nécessaire de préciser les caractères physico-chimiques des mares temporaires où mes exemplaires ont été récoltés. Ces mares sont de faible étendue (75 m × 50 m au maximum), leur mise en eau se fait en octobre-novembre, l'assèchement survient entre février et juin, suivant l'année et la station. Le niveau atteint au maximum 1 mètre, la température de l'eau varie entre 0° et 27°. Le cycle annuel de la teneur en chlore ne présente pas de variation importante et garde les mêmes caractéristiques d'une année à l'autre (moyenne 0,2 g/l; minima et maxima compris entre 0,05 et 0,35 g/l). Le pH varie entre 7,4 et 7,6. L'eau près de la surface est sursaturée en oxygène, dont la teneur diminue près du fond (par exemple à la station 1, 121 % en surface, 27 % au fond le 9-4-1961). La microflore, composée surtout d'algues

filamenteuses et de diatomées, est assez peu abondante, ce qui explique une teneur faible en matières organiques. Le zooplancton varié mais peu dense comprend, parmi les Cladocères, *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia laticaudata*, *Simocephalus expinosus*, *Alona rectangula*, *Alona guttata*, *Chydorus sphaericus* et, parmi les Copépodes, *Eucyclops agilis*, *Cyclops furcifer*, *Acanthocyclops viridis*, *Acanthocyclops robustus*, *Acanthocyclops latipes*, *Microcyclops bicolor*, *Microcyclops varicans*.

FIG. 1-4. — Polymorphisme des pattes V ♀ chez *Mixodiaptomus kupelwieseri*.

I. — MORPHOLOGIE

Les descriptions détaillées de PIROCCHI et RAVERA, montrent la grande similitude, quant aux détails morphologiques, des deux formes de *Mixodiptomus kupelwieseri* qui se différencient essentiellement par l'ornementation des articles 13 et 18 de l'antenne femelle (1 soie à l'étang de La Mula, deux soies au lac d'Arvo) et par l'endopodite de la patte V femelle, unisegmenté (lac d'Arvo) ou bisegmenté (étang de la Mula).

L'examen morphologique des *Mixodiptomus kupelwieseri* récoltés en Camargue, ne permet pas de les ranger dans l'une ou l'autre forme. En effet, si les segments 13 et 18 de l'antenne femelle portent deux soies comme ceux du lac d'Arvo, les endopodites de la patte V femelle présentent un notable polymorphisme. On rencontre non seulement des endopodites unisegmentés (fig. 1) et bisegmentés (fig. 2), mais encore tous les stades intermédiaires. De plus, l'endopodite droit peut être unisegmenté, le gauche bisegmenté ou inversement. L'aile droite du dernier segment céphalo-thoracique présente également un certain polymorphisme : ses épines terminales et inférieures sont plus ou moins robustes et dans certains cas elles sont absentes. Enfin, j'ai rencontré, sur la patte V femelle de certains individus exceptionnels, quelques variations de détail vraisemblablement génétiques :

— Lorsqu'il est bisegmenté, le premier segment de l'endopodite porte parfois une soie très développée sur sa face interne (fig. 2) ;

— L'exopodite 1 peut être muni d'une épine à sa partie supérieure du côté externe (fig. 2) ;

— L'épine externe de l'exopodite III, normalement réduite, peut être au contraire très développée (fig. 1).

Ces variations sont dissymétriques, elles affectent soit la patte V gauche soit la patte V droite. D'autre part, on peut retrouver plusieurs de ces variations sur la même patte (fig. 4).

II. — ANALYSE BIOMÉTRIQUE

Pour comparer les *M. kupelwieseri* de Camargue et ceux récoltés en Italie, j'ai employé une méthode comportant la mesure de 90 caractères, établie par BALDI et PIROCCHI [1943] et utilisée dans les travaux concernant les *M. kupelwieseri* (fig. 5).

Les mesures ont été faites sur 20 mâles et 20 femelles récoltés dans deux stations de Camargue en janvier 1962. Pour chaque dimension, nous avons calculé la moyenne arithmétique, l'erreur standard et comparé les résultats des mesures effectuées sur les populations des mares de Camargue, des mares de San Antonio, de l'étang de la Mula et du lac d'Arvo.

FIG. 5. — Analyse biométrique de *Mixodiaptomus kupelwieseri*. Différents critères analysés (d'après BALDI et PIROCCHI, 1943).

— *Femelles* : Le céphalothorax est plus développé dans les deux stations de Camargue qu'à l'étang de La Mula, mais plus réduit qu'à San Antonio et Arvo. Par contre, l'abdomen est plus développé chez les femelles de Camargue. Les dimensions relatives à la patte V sont intermédiaires entre celles du lac d'Arvo et de l'étang de La Mula.

— *Mâles* : Les mâles de Camargue sont beaucoup plus grands que ceux de l'étang de La Mula, qu'il s'agisse des dimensions du corps ou de celles relatives à la patte V. Ces dimensions sont légèrement supérieures en Camargue, mais du même type que celles se rapportant aux exemplaires du lac d'Arvo.

Ainsi, les mensurations effectuées pourtant à la même époque dans les différents cas, ne permettent pas de rattacher les *M. kupelwieseri* de Camargue à l'une ou l'autre des deux formes italiennes; cependant l'étude de l'évolution saisonnière des populations va nous montrer qu'il ne s'agit pas d'une forme génotypique nouvelle.

Évolution saisonnière des tailles.

Afin de suivre une possible évolution des tailles, nous avons mesuré, à différentes époques, sur 20 femelles, six critères parmi les plus significatifs. Ces mesures ont été prises sur les femelles de la station 1, le 24-11-1961, le 9-3-1962 et le 16-4-1962. Les moyennes relatives à chaque critère sont groupées tableau 5. Les tailles sont plus réduites en novembre, puis elles augmentent en janvier, pour devenir maximum en mars; elles sont de nouveau moins importantes en avril. Ces résultats confirment ceux obtenus par E. STELLA chez les femelles des mares de San Antonio. Mais les moyennes obtenues le 16-4-1962 masquent un fait important : à cette date la population est constituée de femelles de grande taille qui voisinent avec les femelles de petite taille. La *fig. 6*, qui groupe par classe les longueurs du céphalothorax pour une cen-

FIG. 6. — Longueur des céphalothorax pour 100 ♀ de *Mixodiaptomus kupelwieseri*.

N° des critères	CAMARGUE		SAN ANTONIO		LA MULA		ARVO	
1	520	11,5					577,1	8,4
2	255	6,3					181,1	10,9
3	173	4,2					159,2	8,4
4	166	2,6					165,2	5,8
5	189	5,2					157,2	5,5
6	1247	15,3	1168,8	51,0	1023,7	11,3	1239,8	13,0
7	247,8	4,7	256,3	4,0	223,8	5,1	248,1	4,4
8	462,2	4,9	561,0	6,0	411,0	5,1	493,5	9,0
9	116,2	4,1					74,3	3,7
10	137,6	2,3					113,9	4,1
11	121,7	2,3					100,0	1,5
12	115,1	2,7					97,3	3,3
13	514,5	8,5	442,0	7,0	411,3	7,5	385,6	8,4
14	153,5	1,9	160,0	1,7	168,8	3,7	160,9	2,4
15	134,2	1,5	140,5	1,8	104,2	2,5	129,9	1,8
16	48,2	0,6					47,6	1,1
17	—						59,0	4,7
18	252,9	4,2					262,7	5,2
19	284,8	4,7					287	2,0
20	311,5	5,5	276,5	5,0	247,4	4,5	305,8	5,2
21	319,0	5,5					305,1	4,8
22	272,5	5,1					262,0	5,1
23	1515,5	15,4	1438,3	3,5	1207,9	12,2	1474,8	13,4
24	1832,9	19,4	1751,3	56,0	1539,2	17,5	1755,3	14,2
25	2137,2	19,5	2027,8	27,0	1784,6	19,7	2061,8	18,2

TABLÉAU 1. — Comparaison entre le *Diaptomus kupelwieseri* mâles récoltés en Camargue, et ceux récoltés dans les différentes stations italiennes.

N° des critères	CAMARGUE		SAN ANTONIO		LA MULA		ARVO	
1	282,2	10,7					705,5	11,1
2	277,0	5,7					296,5	10,9
3	214,9	4,0					240,8	5,5
4	212,4	2,9					243,8	5,4
5	191,9	4,8					236,8	7,5
6	1444,5	18,0	1565,5	8,8	1288,0	14,1	1723,4	19,8
7	223,7	4,5	240,3	1,7	158,5	4,6	228,8	3,8
8	246,0	3,9	253,8	0,2	156,1	3,3	243,7	9,6
9	504,9	12,7	399,0	0,1	472,6	8,6	561,1	21,6
10	590,9	7,0	731,6	0,2	554,7	10,5	770,1	10,3
11	351,1	12,0					327,3	18,2
12	131,6	13,2					150,1	17,9
13	483,6	14,2	447,4	3,1	422,6	8,9	477,3	26,0
14	215,5	1,8	232,2	2,8	217,0	5,0	246,2	5,4
15	130,3	1,5	146,0	0,3	119,0	2,2	149,4	1,9
16	62,7	0,6					76,1	1,6
18	255,2	3,7					338,4	5,2
19	280,9	9,2					355,8	5,2
20	326,7	3,1					386,4	5,1
21	322,5	3,0	403,0	0,3	304,3	5,5	394,1	3,9
22	297,1	3,9					330,8	4,8
23	1751,0	28,0	1785,7	78,8	1473,1	18,7	1889,5	20,8
24	2062,6	24,1	2162,9	60,7	1829,8	19,3	2350,2	34,8
25	2372,8	27,4	2565,9	56,2	2132,8	22,6	2746,3	38,0

TABLEAU 2. — Comparaison entre les *Diaptomus kupelwieseri* femelles récoltés en Camargue, et ceux récoltés dans les différentes stations italiennes.

N° des critères	CAMARGUE		SAN ANTONIO		LA MULA		ARVO	
1	1075	2,3	117,3	0,9	82,1	1,4	121,3	3,9
2	55,8	2,4	94,5	1,1	75,0	2,4	91,6	3,3
3	83,9	1,5	81,8	1,5	88,1	2,5	79,6	2,4
4	111,8	2,1	94,3	1,3	82,2	1,1	101,4	4,1
5	125,7	1,9	116,1	3,3	116,2	1,3	114,4	3,8
6	99,1	1,9	100,4	2,6	104,4	1,9	102,1	4,0
7	85,9	1,5	91,4	0,5	86,5	1,4	94,2	2,2
8	53,4	1,4	47,9	3,7	46,9	1,6	54,3	1,8
9	65,2	1,1	68,1	0,6	63,0	1,2	64,8	1,4
10	103,5	1,3	105,6	0,8	106,1	1,2	103,4	2,8
11	73,8	1,7	73,0	1,5	60,2	1,0	73,0	2,3
12	147,1	2,3	120,8	0,5	136,5	2,5	123,6	4,9
13	83,5	2,7	96,2	3,3	75,8	1,6	92,4	2,7
14	281,7	4,8	271,2	0,0	221,6	1,5	273,7	6,9
15	65,3	3,8	70,0	0,0	40,8	1,8	62,2	3,4
16	104,2	2,2	99,3	1,5	69,6	1,7	89,8	3,0
17	96,7	1,4	97,6	0,7	75,5	1,5	92,9	1,9
18	38,6	0,8	85,5	0,2	71,2	1,9	86,0	2,4
19	64,8	1,4	65,9	1,0	64,0	1,1	61,7	3,0
20	109,9	1,6	114	1,1	98,1	1,7	103,2	1,1
21	116,3	1,5	117,9	1,2	98,8	1,6	110,8	2,2
22	51,2	1,0	61,2	0,5	60,6	1,1	54,0	1,2
23	147,0	2,5	111,0	0,8	136,5	2,5	122,4	2,4
24	82,8	2,0	86,9	1,9	58,1	1,4	74,2	2,9

TABLEAU 3. — Comparaison entre les pattes V des *D. kupelwieseri* mâles récoltés en Carmargue, et les pattes V des *D. kupelwieseri* mâles récoltés dans les différentes stations italiennes.

N° des critères	CAMARGUE		SAN ANTONIO		LA MULA		ARVO	
1	93,0	2,5	107,8	2,0	94,9	2,3	110,9	1,0
2	78,9	2,0	87,3	1,3	80,3	2,0	93,7	1,1
3	95,2	1,2	107,8	2,1	99,4	2,8	110,9	1,0
4	26,8	1,0	23,5	0,2	18,9	6,7	37,1	1,6
5	75,3	1,4	77,4	9,6	62,8	1,4	97,3	1,3
6	73,2	1,3	88,8	0,4	61,1	3,2	84,7	1,0
7	148,5	2,1	155,4	0,9	128,5	1,8	155,4	1,0
8	116,6	2,4	101,7	0,5	89,4	2,1	118,3	1,2
9	53,7	1,2	67,9	0,5	51,3	1,0	65,0	1,0
10	60,5	1,9	62,8	0,1	47,1	1,6	64,2	1,0
11	101,3	1,3	92,5	0,9	83,0	1,7	145,7	1,6
12	53,7	1,5	47,9	0,1	39,4	0,8	50,2	1,0
13	22,7	0,2	24,1	0,3	15,9	0,8	23,5	1,0
14	22,1	0,2	23,6	0,4	15,9	0,8	22,8	1,0
15	54,0	1,5	51,2	0,1	37,9	1,6	49,0	1,0
16	117,8	2,3	126,4	0,4	68,8	1,7	123,6	1,0

TABLEAU 4. — Comparaison entre les pattes V des *D. kupelwieseri* femelles récoltés en Camargue, et les pattes V. des *D. kupelwieseri* femelles récoltés dans les différentes stations italiennes.

N° des critères	24-11-61	27-1-62	9-3-62	16-4-62
1	584,7	587,2	661,8	613,8
6	1364,9	1469,2	1524,0	1392,3
13	478	483,7	568,3	499,7
15	129,1	130,0	134,4	128,9
10	543,1	590,9	610,4	539,7
23	1622,6	1751,0	1794,0	1637,4

TABLEAU 5. — Evolution saisonnière des *Diaptomus kupelwieseri* femelles récoltés en Camargue.

N° des critères	Femelles de « grande taille »		Femelles de « petite taille »	
	CAMARGUE le 16-4-62	LA MULA Mai 1940	CAMARGUE le 16-4-62	ARVO 1723,4
6	1266,0	1288,0	1518,4	
7	171,2	158,5	231,1	228,8
8	188,2	156,1	252,3	243,7
9	456,4	472,6	533,6	561,1
10	483,8	554,7	595,6	770,1
13	442,7	422,6	556,8	477,3
14	182,5	217,0	226,7	246,2
15	125,2	119,0	132,5	149,4
21	285,2	304,3	345,6	394,1
23	1547,0	1473,1	1727,9	1889,5
24	1927,8	1829,8	2201,4	2350,2
25	2142,0	2132,8	2535,3	2746,3

TABLEAU 6. — *A gauche* : comparaison entre les femelles de « grande taille » récoltées en Camargue et celles récoltées dans l'étang de La Mula; *à droite* : comparaison entre les femelles de « petite taille » récoltées en Camargue et celles récoltées dans le lac d'Arvo.

	29.11	16.12	7.1	27.1	19.2	9.3	23.3	16.4	8.5
$\frac{\delta}{\text{♀} + \text{♀ w}}$	3.1	1.25	1.2	1.4	0.70	0.85	0.55	0.15	0.20
$\frac{\text{♀ w}}{\text{♀}}$		0.1	0.15	0.25	3	6.85	7	6.45	5

TABLEAU 7. — *Au-dessus* : sex-ratio; *au-dessous* : rapport du nombre des femelles ovigères au nombre des femelles sans œufs.

taine de femelles, présente en effet deux modes. Pour mettre cette différence de taille en valeur, nous avons représenté (fig. 7) à la même échelle, une petite et une grande femelle. De plus, nous avons effectué des mesures séparément sur les grandes et les petites femelles du 16-4-62 et nous les avons comparées respectivement avec celles se rapportant à la forme d'Arvo et à la forme de La Mula (tableau 6). Il ressort de cette comparaison que les deux formes présentes à la même date dans la même station correspondent étroitement aux deux formes précédemment décrites par PIROCCHI et RAVERA.

FIG. 7. — Dimorphisme des ♀ de *Mixodiaptomus kupelwieseri* récoltées le 16-4-64.

III. — ÉVOLUTION SAISONNIÈRE DES POPULATIONS

La fig. 8, établie à partir d'échantillons identiques, représente l'évolution des différents stades de développement des *M. kupelwieseri* dans la station I en 1961/1962.

On sait que les *M. kupelwieseri*, comme tous les Centropagidés, résistent à la période défavorable au stade œuf. Ainsi les premiers stades présents dans l'eau le 6 octobre, puis très abondants le 30 octobre, et le 15 novembre, étaient des stades nauplii. A partir du 30 octobre les nauplii s'étaient développés, et transformés en copépodites I, II et III le 24 novembre, puis en copépodites IV et V le 16 décembre. Le nombre d'adultes était maximum le 24 janvier. Le nombre de femelles ovigères important le 19 février, explique une nouvelle apparition de nauplii; puis fin mars, la population de *M. kupelwieseri* devint moins abondante et disparut presque entièrement après le 8 mai.

FIG. 8. — Évolution saisonnière des populations de *Mixodiaptomus kupelwieseri*.

Le sex-ratio (tableau 7) varie entre 3,1 et 0,20; maximum au début du cycle, il diminue ensuite. Le nombre total des mâles, pour une génération, est sensiblement égal à celui des femelles.

Le rapport du nombre des femelles ovigères au nombre des femelles sans œufs varie entre 0,1 et 7. Il est encore élevé lorsque les *M. kupelwieseri* disparaissent. Les conditions défavorables interviennent donc au milieu de la période de reproduction. Le nombre d'œufs par femelle varie entre 9 et 24 (entre 50 et 70 à San Antonio). La moyenne du nombre d'œufs est constante pendant toute la période de reproduction (16,3 le 27/1; 15,0 le 9/3; 15,6 le 16/4).

En résumé, alors que dans la région Pontine le cycle des *M. kupelwieseri* comprend deux générations dont une à la fin de l'hiver qui fournit les œufs de résistance soumis à la période

d'inactivité estivale, en Camargue, le cycle présente une seule génération et l'ébauche d'une deuxième qui échoue. D'autre part, la présence de jeunes nauplii jusqu'en avril montre qu'un certain nombre de femelles produit des œufs à développement immédiat jusqu'à la disparition de la population. Les années où les conditions sont plus favorables, il est probable que la deuxième génération peut se développer en Camargue (fig. 9).

Fig. 9. — Cycle biologique de *Mixodiaptomus kupelwieseri*.

IV. — CONCLUSION

Les principaux facteurs invoqués par E. STELLA pour expliquer l'évolution saisonnière des tailles, d'une part, et le cycle, d'autre part, sont la température, l'alimentation, et la teneur en oxygène. En Camargue, la régulation des populations ne peut dépendre de la teneur en oxygène, très élevée durant toute la mise en eau; elle n'est pas non plus liée à l'abondance de phytoplancton puisque le déclin des *M. kupelwieseri* correspond, au printemps, à la prolifération du plancton végétal. Par contre, les fluctuations des températures permettent d'expliquer le cycle des *M. kupelwieseri* : le nombre peu important de nauplii, le 6 octobre, serait dû à la température encore trop élevée qui inhibe l'éclosion des œufs de

durée. Cette température étant devenue favorable (12°) à partir du 30 octobre, les nauplii sont apparus très nombreux. Leur développement s'est poursuivi durant l'hiver pour donner des adultes de grande taille; on sait en effet que les températures basses ralentissent le développement et depuis les expériences de GURNEY [1931] et de COKER [1933], qu'à un développement lent correspond des adultes de grande taille. Ainsi, les adultes les plus grands se rencontrent le 9 mars, leur développement s'étant effectué en janvier-février lorsque les températures étaient les plus basses. En février, les températures favorables permettent l'apparition d'une deuxième génération de nauplii. Fin mars, les températures atteignent et dépassent 15° et deviennent néfastes pour un grand nombre des nauplii récemment éclos. Certains de ces nauplii ont cependant résisté aux températures défavorables; ils ont engendrés les adultes de petite taille récoltés le 16 avril. En effet, à un développement rapide correspond des adultes de petite taille. Les adultes de grande taille, récoltés à cette date, sont des *M. kupelwieseri* âgés de plusieurs mois, issus de la première génération de nauplii. A partir du 16 avril, les températures atteignent 20° et agissent en tant que facteur limitant sur tous les stades évolutifs de *M. kupelwieseri*, qui disparaissent bien avant l'assèchement de la station.

Il ressort de cette étude qu'aux deux formes séparées d'après leurs dimensions, ne correspondent pas en Camargue de différences d'ordre génétique; il s'agit d'un dimorphisme phénotypique saisonnier résultant de l'influence de la température sur la vitesse du développement. Il est vraisemblable que les différences de taille entre les deux formes italiennes sont également d'ordre phénotypiques, mais les différences entre toutes ces formes concernant des détails morphologiques suggèrent cependant de faibles différences génétiques.

RÉSUMÉ

Une étude biométrique a été entreprise afin de comparer le Diaptomide *Mixodiaptomus kupelwieseri* récolté en Camargue avec deux formes différentes de ce même Copépode, décrites en Italie. En Camargue, les deux formes ont été trouvées, à la même époque, dans la même station. Elles ont la valeur de phénotypes résultant de l'influence de la température sur le développement. Le cycle biologique a été établi en Camargue à partir du comptage des différents stades évolutifs; il comporte une seule génération, qui prolifère, en hiver, dans une intervalle de températures basses favorables.

BIOLOGICAL STUDY OF *Mixodiaptomus kupelwieseri* IN CAMARGUE (Copepoda).

A biometrical study has been undertaken with the purpose of comparing the *Mixodiaptomus kupelwieseri* collected in Camargue with two different forms of the same species described in Italy. In Camargue, the two forms have been found at the same time, in the same station. They are two phenotypes resulting from the influence of the temperature on their development. In Camargue, the life cycle has been established by counting the successive instars : there is only one generation per year which thrives in winter, during a time of suitably low temperatures.

BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER *Mixodipatomus kupelwieseri* IN DER CAMARGUE (Copepoda).

Eine biometrische Untersuchung ist gemacht worden, um den in der Camargue gesammelten *Mixodiaptomus kupelwieseri* mit zwei verschiedenen Formen derselben Art zu vergleichen, die man in Italien beschrieben hat.

In der Camargue wurden die beiden Formen zur gleichen Zeit und in derselben Station gefunden. Es sind Phenotypen, die sich durch den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung bebildet haben. In der Camargue wurde der Lebenszyklus gefunden auf Grund von Zählungen der verschiedenen Entwicklungsstadien : er umfasst eine einzige Generation, die sehr zahlreich auftritt bei niedrigen Temperaturen im Winter.

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE (P.). 1956. Quelques considérations sur les Copépodes de Camargue. *Vie et Milieu*, **7** : 38-42.
- BALDI (E.) et PIROCCHI (L.). 1943. Analisi fenotipica di popolazioni di Diaptomidi. Proposta di una tecnica unificata. *At. Soc. Ital. Sc. Nat.*, **82** : 55-68.
- BATTAGLIA (B.). 1956. Facteur thermique et différenciation saisonnière chez un Copépode Harpacticoïde de la lagune de Venise.
- BREHM (V.). 1907. Ueber das Vorkommen von *Diaptomus tatricius* Wierz. in den Ost-Alpen und über *Diaptomus kupelwieseri* n. sp. *Zool. Anz.*, **9/10** : 319-328.
- COKER (R. E.). 1933. Influence of temperature on size of fresh-water Copepods (*Cyclops*). *Intern. Rev. Hydrobiol.*, **29**.
- GURNEY (R.). 1929. Dimorphism and rate of growth in Copepoda. *Intern. rev. Hydrobiol.*, **21** : 189-207.
- HERTZOG (L.). 1935. Notes faunistiques de Camargue. — I Crustacés. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **60** : 265-282.

- KIEFER (F.). 1932. Versuch eines Systems Diaptomiden (Copepoda Calanoïda). *Zool. Jahrb. Syst.*, **63** : 451-520.
- KOVALEV (A.). 1964. Modifications saisonnières de quelques Copépodes pélagiques de la Mer Noire (en russe). *Zool. Zh. SSSR*, **43**, 1 : 133-136.
- PIRROCCHI (L.). 1943. *Mixodiaptomus kupelwieseri* Brehm nell'Italia meridionale. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **3** : 239-253.
- RAVERA (O.). 1951. Una nuova forma di *Mixodiaptomus kupelwieseri* Brehm nell'Italia meridionale. *Mem. ist. Ital. Idrobiol.*, **6** : 177-192.
- STELLA (E.). 1961. Biologia e sistematica di *Mixodiaptomus kupelwieseri* Brehm di pozze temporane dell'Agro Pontino (Lazio). *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **13** : 51-74.

(Laboratoire d'Écologie terrestre et limnique,
Faculté des Sciences de Marseille.)