BEAUFORTIA

BULLETIN ZOOLOGICAL MUSEUM

UNIVERSITY OF AMSTERDAM

Vol. 50, no. 9 December 12, 2000

LES STENASELLIDAE (CRUSTACEA ISOPODA ASELLOTA ANOPHTALMES) DES EAUX SOUTERRAINES DU SULTANAT D'OMAN

GUY J. MAGNIEZ* & JAN H. STOCK†

Université de Bourgogne, Dépt. Biologie Animale, 6, Bd. Gabriel, 21000 Dijon, France; Fax (33) 03 80 39 63 09

†*Deceased February 17, 1997*

Mots-clés: aquifères karstiques, cohabitation, espèces fouisseuses (burrowers), mésopsammiques (mesopsammal), genus *Stenasellus*, stygobies, milieu interstitiel, nanisme (dwarfism), sous-écoulement (underflow), spéciation

ABSTRACT

Descriptions of four new species of *Stenasellus* (Aselloidea: Stenasellidae) from the underflow of temporary streams (wadis) in northern part of Oman Sultanate. *S. vermeuleni* n.sp. (11.2 mm or more) and *S. messanai* n.sp. (7.7 mm or more) are probably karstic water species, accidentally or locally present in the alluvium. The smaller *S. henryi* n.sp. (3.5 mm), the most widely spread, seems to be typically an inhabitant of coarse sand and gravel alluvial deposits, and bears hypertrophied gnathopods. *S. grafi* n.sp. (2 mm), the smallest known Stenasellid, is highly adapted to mesopsammal life; its dwarfism reduces drastically the number of oocytes, but little their size. The species of the arabian Peninsula are strongly related to these of eastern Africa (Somalia, Kenya), pointing at the existence of a common paleogeographical origin. They are also fairly related to those of the Far East (Thailand, Cambodia, Sumatra, Borneo).

RÉSUMÉ

Description de quatre espèces nouvelles de *Stenasellus* (Aselloidea: Stenasellidae) du sous-écoulement de cours d'eau temporaires (wadis) de la partie Nord du Sultanat d'Oman. *S. vermeuleni* n.sp. (11,2 mm ou plus) et *S. messanai* n.sp. (7,7 mm ou plus) sont probablement des espèces d'eaux karstiques, présentes fortuitement ou localement dans les nappes alluviales. Plus petite, *S. henryi* n.sp. (3,5 mm), espèce la plus largement répandue, semble être un habitant typique de l'interstitiel des graviers et sables grossiers et se reconnaît à ses gnathopodes hypertrophiés. *S. grafi* n.sp. (2 mm), le plus petit Stenasellidae connu, est hautement adapté à la vie mésopsammique; son nanisme réduit de façon drastique le nombre des ovocytes, mais fort peu leurs dimensions. Les espèces de la Péninsule arabique sont très étroitement apparentées à celui d'Afrique orientale (Kenya, Somalie), ce qui est l'indice d'une origine paléogéographique commune; elles sont également proches de celles d'Extrême-Orient (Thaïlande, Cambodge, Sumatra, Bornéo).

Stygofauna of Oman, nr. 5. Nr. 4 in the series 'Stygofauna of Oman' was published by Magniez and Stock in Contributions to Zoology **68** (3): 173-179.

GÉNÉRALITÉS

Du 23 mars au 9 avril 1996, des prospections dans les eaux souterraines de la portion Nord du Sultanat d'Oman (Jabal Akhdar, région située au Sud-Ouest de Mascate, entre Jabal Nakhl, Rostaq et Nizwa) ont été menées par l'un de nous (J.H. Stock) et Jan Vermeulen (cf. Botosaneanu & Stock, 1997). Une prospection complémentaire a été opérée par le Dr Wewalka les 17 et 22 février 1998. Elles ont porté principalement sur les sous-écoulements des cours d'eau temporaires de surface (wadis), accessibles grâce au matériel de sondage Bou-Rouch (SBR), mais aussi sur quelques puits ou sources. Un premier compte-rendu mettant en évidence l'intérêt écologique, bio- et paléobiogéographique de cette découverte a été publié (Magniez & Stock, 1999).

Dans une quarantaine de sites (Tableau 1), des Stenasellidae ont été capturés. Ils appartiennent tous à quatre espèces nouvelles (cf. Magniez & Stock, 1999, où elles sont nommées provisoirement sp. A; sp. B; sp. C et sp. D). Toutes s'intègrent dans le grand genre *Stenasellus* Dollfus, 1897, redéfini par Racovitza en 1924 et auquel les auteurs actuels attribuent de nombreuses espèces d'Europe (péninsule ibérique, France méridionale, Corse, Sardaigne); d'Asie, Turkménistan et Insulinde: Thaïlande, Cambodge, Sumatra, Bornéo et d'Afrique orientale: Kenya et Somalie (cf. Henry et al., 1986, Messana, 1988, Coineau et al., 1994, Magniez, 1997).

Dans la plupart des prélèvements, on trouve, non pas une seule espèce, mais souvent deux, voire trois (cf. Tableau 1), ce qui a rendu l'analyse du matériel particulièrement laborieuse. Néanmoins, l'abondance et la richesse de certains échantillons ont permis, au delà d'une simple description des espèces, d'apporter des renseignements sur la biologie et l'écologie de ces formes, alors que ces données manquent pour beaucoup de Stenasellidae.

DESCRIPTIONS DES NOUVELLES ESPÈCES DU GENRE *STENASELLUS*.

Stenasellus vermeuleni n.sp.

Figs. 1, 5, 12, 16, 20-24, 41, 42

MATÉRIEL ET ORIGINE. - Station-type: n°048. Wadi Halban, sondage Bou-Rouch dans les graviers alluviaux, 28/03/1996, J. H. Stock (2 mâles adultes de 9,5 [holotype] et 8,4 mm, 1 femelle de 7,3 mm [allotype]). Stations: 034 (1 femelle immature de 6 mm et 1 jeune de 1,9 mm à péréiopodes 7 rudimentaires); 051 (1 mâle adulte de 9,4 mm); 060 (5 immatures de 6; 5,1; 4,5; 4,1 et 3,2 mm plus les fragments d'un sixième individu); 075 (1 mâle immature de 4,7 mm plus 1 jeune détérioré de 3 mm environ); 079 (1 larve sans péréiopodes 7 de 1,7 mm environ); 118 (2 mâles immatures de 6 et 5,9 mm avec péréiopodes sexuels en cours de morphogenèse, 3 larves à péréiopodes 7 rudimentaires et 1 larve sans péréiopodes); 119 (1 mâle adulte de 9,7 mm, 2 femelles de 11,4 et 8,9 mm, 2 jeunes de 2,9 et 2,8 mm à péréiopodes 7 développés et 2 larves sans péréiopodes 7); 126 (1 larve à péréiopodes 7 rudimentaires de 1,7 mm environ). 201 (1 mâle adulte fragmenté de 8 mm env. et 1 femelle immature de 6 mm).

Ce matériel appartient aux collections du Musée de Zoologie de l'Université d'Amsterdam et y sera inventorié (Z.M.A. Isop. 204874, 204875).

DÉFINITION. - Sténasellide pouvant dépasser 11 mm. Appendices robustes. Propodite des gnathopodes normalement dilaté. Pléopodes I mâles à exopodite non plan, conformé en gouttière. Second article de l'endopodite des pléopodes II mâles aciculaire extrêmement long. Endopodites des pléopodes III, IV et V simples mais bifides distalement. Exopodite des pléopodes V ovalaire très grand. Uropodes longs.

ÉTYMOLOGIE. - *Stenasellus vermeuleni* n.sp. est dédié à notre collègue et ami Jan Vermeulen qui a participé très activement aux prospections des eaux souterraines d'Oman.

DESCRIPTION. - Caractères généraux: corps allongé, très robuste de largeur très constante; (Fig. 1); tégument fortement induré, mais à chétotaxie réduite à un faible nombre d'épines. Céphalon un peu plus large que long, sa marge antérieure très régulièrement concave, ses marges génales et postérieure très régulièrement convexes; otolithe de chaque organe de Bellonci légèrement coloré, visible par transparence à la base des antennules. Péréion: les sept péréionites (segments 2-8 du péréion) ont une largeur très similaire, laissant apercevoir la marge externe des coxopodites. Pléon: pléonites 1 et 2 libres, bien développés en longueur et de largeur similaire à celles du dernier péréionite et du pléotelson. Ce dernier est subquadrangulaire, avec pointe cau-

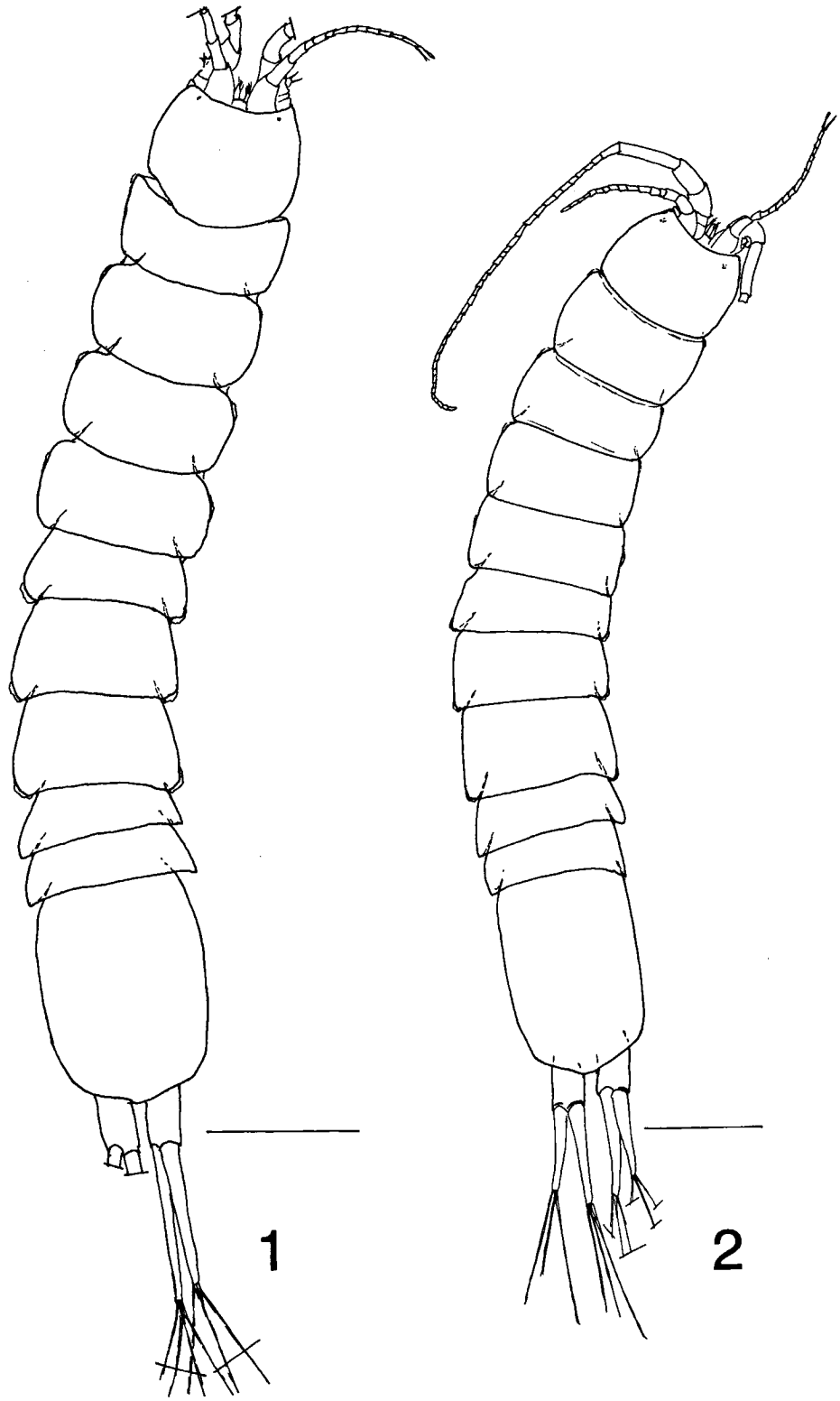
Tableau 1. Liste des stations de Stenasellidae d'Oman. N = nombre; St = numéros des prélèvements donnés par les prospecteurs; SBR = sondage Bou-Rouch; les colonnes 7 à 10 indiquent les présences et cohabitations des 4 espèces; ve = *Stenasellus vermeuleni* n.sp.; me = *S. messanai* n.sp.; he = *S. henryi* n.sp.; gr = *S. grafi* n.sp. L'orthographe latine de certaines stations n'est pas garantie.

N	St	Localité	Technique/Milieu	Date	Collect.	ve	me	he	gr
1	002	Wadi HALBAN	SBR in gravel	23/03/96	Stock			x	
2	005	Wadi TAWN	SBR in gravel	23/03/96	Stock			x	
3	026	FALK AL-QALEE	Spring	26/03/96	Stock			x	
4	028	EL KHOBAR	Well	26/03/96	Stock			x	
5	031	NIZWA MUSALA SAEED	Alkaline Spring	26/03/96	Stock		x		
6	034	Wadi at HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock	x		x	
7	035	Wadi HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
8	036	Wadi at HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
9	037	Wadi at HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
10	038	Wadi at HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
11	039	Wadi HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
12	044	SHENNAH/O'DIAN - (ST)	Open well	27/03/96	Stock		x	x	
13	046	Wadi A'SEISAMI	SBR in gravel	27/03/96	Stock				x
14	048	Wadi HALBAN - (ST, ST)	SBR in gravel	28/03/96	Stock	x		x	
15	049	Wadi HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
16	050	Wadi at HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
17	051	Wadi HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock	x		x	
18	052	Wadi at HALBAN	SBR in gravel	28/03/96	Stock			x	
19	054	NAKHL THUWARAM	Warm stream gravel	29/03/96	Stock			x	
20	057	Wadi QSMITIEN	SBR in gravel	29/03/96	Stock			x	
21	058	Wadi AL QSMITIEN	SBR in gravel	29/03/96	Stock			x	
22	060	Wadi AKIM	SBR in gravel+loam	30/03/96	Stock	x			x
23	062	SHIBEET	Well	30/03/96	Stock				x
24	067	Wadi HALBAN	SBR in gravel	01/04/96	Stock			x	
25	068	Wadi AL FARA RUSTAQ	SBR in gravel	01/04/96	Stock			x	
26	072	RUSTAQ	Plantation well	01/04/96	Stock				x
27	073	RUSTAQ: Wadi SAHALTAM	Alt.350m, in gravels	01/04/96	Stock			x	x
28	075	Wadi BENEI AGNAI	SBR in gravel	01/04/96	Stock	x		x	
29	076	Wadi BENEI AGNAI	SBR in gravel	01/04/96	Stock			x	
30	077	Wadi BENEI AGNAI	SBR in gravel	01/04/96	Stock			x	x
31	078	Wadi AL HOQAIN ALMANAZIL	Well, Rustaq area	01/04/96	Stock				x
32	079	Wadi AL HOQUAIN HAMAN	SBR in gravel	01/04/96	Stock	x		x	x
33	116	NAKHAL	Warm Spring 37,5°C	09/04/96	Vermeulen				x
34	117	NAKHAL	Warm Well	09/04/96	Vermeulen				x
35	118	Wadi NAKHL	SBR in gravel	09/04/96	Vermeulen	x		x	x
36	119	Wadi NAKHL - (ST)	SBR in gravel	09/04/96	Vermeulen	x		x	x
37	123	Wadi MAWHAL	Well	09/04/96	Vermeulen			x	
38	125	Wadi MAWHAL MOUTRADETH	Well	09/04/96	Vermeulen			x	
39	126	Wadi NASHEL	SBR in gravel	09/04/96	Vermeulen	x		x	
40	201	Wadi NAKHL	SBR in gravel	17/02/98	Wewalka	x		x	
41	212	Wadi TAWN	SBR in gravel	22/02/98	Wewalka			x	x

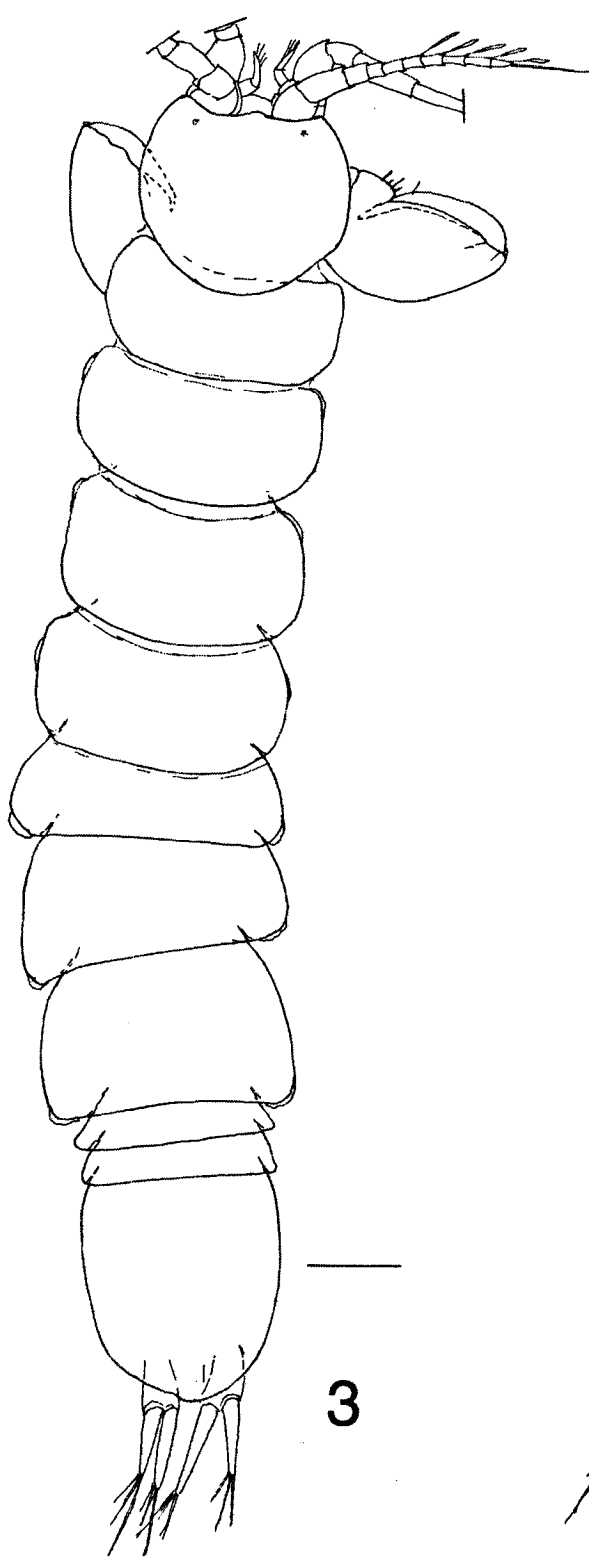
dale très atténuée et nettement plus long que large (C ≈ 1,4).

La taille maximale de l'espèce est difficile à préciser; elle est certainement très supérieure à celle des quelques spécimens adultes capturés.

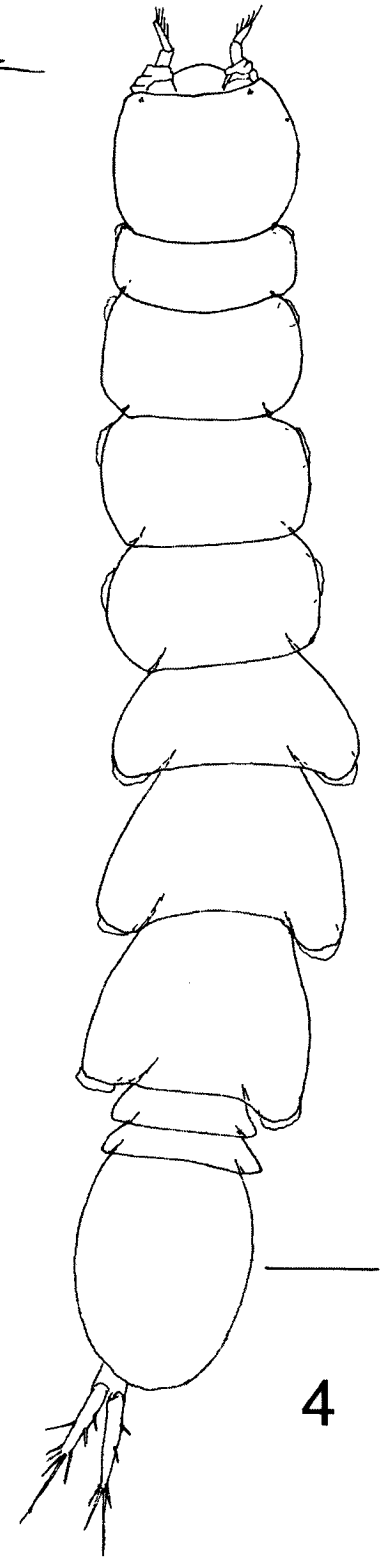
Appendices céphaliques et maxillipèdes: antennules avec hampe de quatre articles et fouet en comptant jusqu'à 19 sur les spécimens examinés; les neuf proximaux sans lame olfactive, les neuf suivants avec, sur leur marge interne, deux lames olfactives à bases contiguës, l'article distal avec une seule lame terminale. Antennes normales



Figs. 1-4. Habitus des quatre espèces. 1, *Stenasellus vermeuleni* n.sp. (individu jeune, é = 1 mm). 2, *S. messanai* n.sp. (é = 1 mm). 3, *S. henryi* n. sp. (é = 200 µm). 4, *S. grafi* n.sp. (é = 200 µm).



3



4

avec hampe de six articles dont le 3ème porte au milieu de sa marge externe une protubérance ovalaire armée de trois fortes épines lisses représentant la *squama* (exopodite rudimentaire) typique des Stenasellidae (Fig. 41); fouet comptant jusqu'à 49 articles, mais souvent partiellement amputé. Mandibules à corps coudé très typiques de la famille, avec palpe triarticulé sétigère bien développé, processus inciseur à quatre très fortes dents sclérifiées et lobe molaire étroit avec une rangée continue de soies marginales longues et flexibles; lobe mandibulaire de l'appendice droit avec 13-14 épines dentelées dont la première profondément bifide; appendice gauche avec forte *lacinia mobilis* à quatre dents suivie d'une douzaine d'épines dentelées comme à droite. Paragnathes représentés par deux lobes ovalaires hyalins garnis de sétules. Maxillules bilobées, leur lobe interne avec trois très puissantes épines dentelées distales, une de taille moyenne et une autre plus petite (Fig. 42); lobe externe avec une douzaine de très fortes épines denticulées sur leur tiers distal. Maxilles trilobées également très typiques: lobe externe avec une rangée distale d'environ 10 lames falciformes pectinées sur la moitié distale de leur marge interne; lobe médian avec 10-11 lames identiques aux précédentes, lobe interne avec une vingtaine de lames et tiges polymorphes disposées sur deux rangs.

Maxillipèdes normaux, sans épipodite, à corps étroit, avec deux crochets rétinaculaires sur la marge interne de l'endite, celui-ci garni de soies distales courtes; palpe très typique à cinq articles munis d'assez nombreuses tiges lisses principalement sur leurs marges internes. Il n'est pas possible de vérifier si les maxillipèdes peuvent portent un oostégite membraneux, faute de femelle adulte à marsupium (en intermue de reproduction) dans les lots capturés.

Péréiopodes I à VII: péréiopodes I (gnathopodes) subchéliformes et préhensiles, relativement longs, mais robustes comme ceux des espèces est-africaines, *S. kenyensis* Magniez, 1975, par exemple. Propodite normalement dilaté, mais non hypertrophié (Fig. 5); sa marge palmaire porte trois très fortes épines ensiformes basales, dont la portion distale de la marge externe est armée de fins denticules et une série d'environ 11-13 lames pectinées sur leur marge externe (aspect de brosses) et insérées obliquement. Les rangées submarginales sternale et tergale comprennent uniquement des soies et épines banales lisses. Marge palmaire du dactylopodite avec une rangée d'une douzaine de courtes lames ensiformes hyalines, mucronées, implantées très obliquement en direction distale.

Péréiopodes II-VII relativement courts et robustes; longueur croissante du II au VII, sauf le IV légèrement plus court que le précédent. Tous les dactylopodites portent deux épines lisses sternales, la subunguéale étant très puissante. Une tige à barbules insérée près de la crête tergale-distale du carpopodite des péréiopodes II-IV.

A l'angle interne de chaque coxopodite VII s'insère une papille génitale cylindroïde longue et souple, portant distalement l'orifice du canal déférent.

Pléopodes I à VI: pléopodes I mâles: protopodite subpentagonal (Fig. 12) nettement plus long que large (1,2 fois), avec marge interne rectiligne et rétinacle réduit à un unique petit crochet courbe denticulé distalement. Exopodite très particulier permettant de reconnaître facilement l'espèce: alors que cette pièce est une lame subovalaire plane chez les autres *Stenasellus*, elle est ici vrillée sur elle-même et profondément déprimée sur sa face tergale, ce qui y ménage une dépression allongée, bordée par la rangée de soies habituellement marginales-internes, et qui abrite, en position de repos des appendices, l'article distal de l'endopodite (organe copulateur) du pléopode II ipsilatéral.

Pléopodes II mâles: protopodite extrêmement allongé (Fig. 16), avec sa marge externe très convexe et sa marge interne, régulièrement concave, formant une dépression longitudinale de même courbure que l'article proximal de l'endopodite et qui abrite celui-ci en position de repos. La marge distale, rectiligne et courte porte côte-à-côte les insertions des deux rames de l'appendice. Exopodite biarticulé avec article proximal court, portant deux-trois tiges sur sa marge externe et formant un pédoncule à l'article distal. Celui-ci est subtriangulaire, avec une rangée continue 30-35 soies se déployant sur toutes les marges libres. Cette rangée simple se dédouble sur la marge proximale-interne. Endopodite biarticulé démesurément long. Genouillé en position de repos, il peut se déployer en position de copulation. Son

article proximal (manubrium) est légèrement courbe, isodiamétrique et très allongé. L'article distal (organe copulateur) est encore plus long (1,29 fois le protopodite). Il a la forme d'une lame repliée le long de son axe longitudinal, ce qui ménage une gouttière médiane. La partie à paroi cellulaire (les 4/5 proximaux environ) semble posséder un petit éperon tergal; elle est prolongée par une canule anhiste hyaline acérée, totalement dépourvue d'ornementation et terminée par un petit orifice efférent (Fig. 24). La structure de cet organe montre la très forte similitude entre *S. vermeuleni* n.sp. et une espèce telle que *S. migiurtinicus* Messana et al., 1974 de Somalie septentrionale.

Pléopodes II femelles subtriangulaires, à peine plus longs que larges et totalement indépendants (Fig. 23) avec quatre épines lisses sur la face sternale et une rangée comptant jusqu'à une douzaine de tiges marginales légèrement plumeuses.

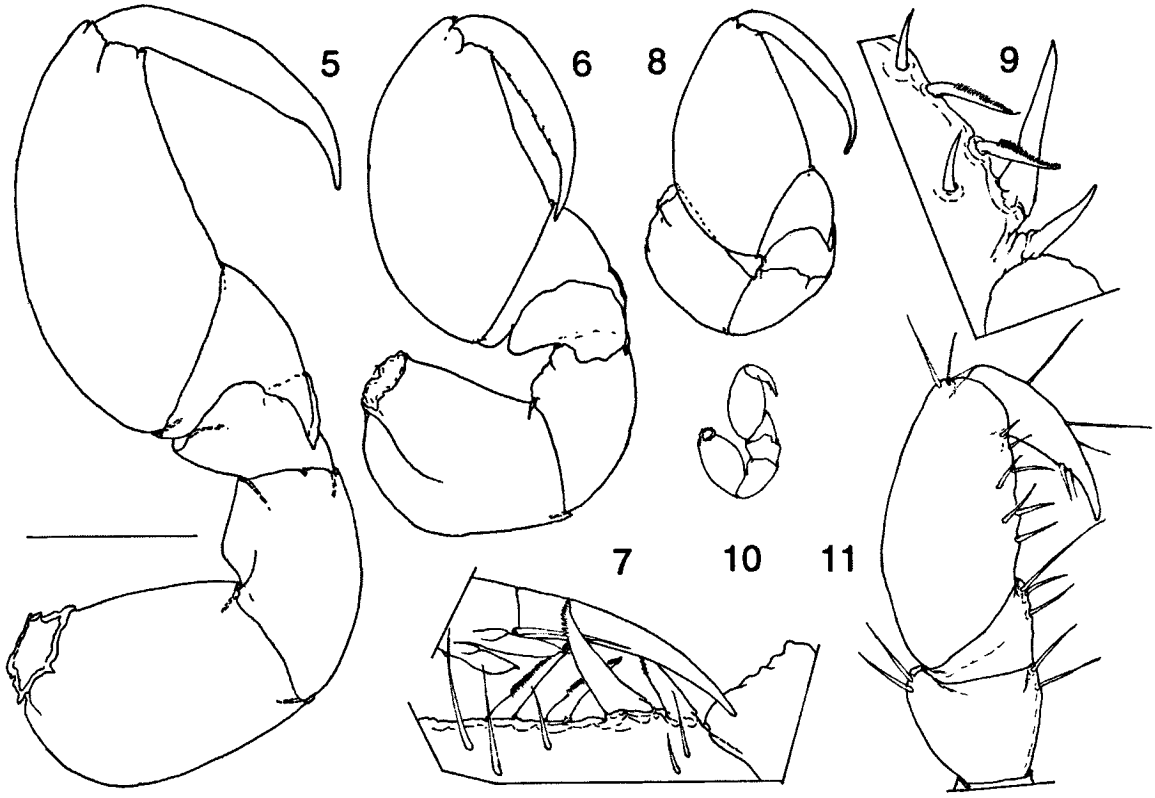
Pléopodes III avec exopodite (opercule) plan et induré allongé (Fig. 20) avec suture interarticulaire légèrement oblique; endopodite charnu et respiratoire subovalaire, petit, bifide distalement sur moins de 1/5 de sa longueur. Pléopodes IV avec exopodite ovalaire plan et très grand (Fig. 21), partagé par une suture interarticulaire à peine oblique; marge distale et interne de l'article distal avec des soies fines et courtes. Endopodite charnu, plus court que la rame externe et bifide distalement. Pléopodes V à exopodite plan, ovalaire et très grand, marge distale-interne comportant deux petites zones glandulaires couvertes par des aires garnies d'écailles épicuticulaires comme chez beaucoup d'espèces de *Stenasellus* et aussi d'autres Stenasellidae (Fig. 22). Endopodite charnu, plus court que l'exopodite et bifide distalement comme les endopodites III et IV. Ces endopodites III, IV et V bifides existent également dans des espèces d'Afrique orientale: *S. kenyensis* Magniez, 1975 et *S. agiuranicus* Chelazzi & Messana, 1987, mais aussi chez *S. cambodianus* Boutin & Magniez, 1985, grande forme karstique du Cambodge.

Uropodes (pléopodes VI) biramés très allongés, de longueur comparable à celle du pléotelson (ceci tant chez les adultes mâles et femelles que chez les juvéniles, ce qui permet de reconnaître ceux-ci dans les prélèvements comportant plusieurs espèces en mélange); l'endopodite dépasse légèrement l'exopodite en longueur et les soies terminales atteignent jusqu'à 1 mm (Fig. 1).

AFFINITÉS. - *Stenasellus vermeuleni* n.sp. est un *Stenasellus* typique, présentant des affinités très marquées avec les espèces d'Afrique orientale (Somalie et Kenya), mais aussi avec les espèces d'Extrême-Orient. Cette parenté étroite se remarque particulièrement avec les grandes espèces, dont les traits morphologiques sont plus accusés et plus typiques que ceux des petites formes, lesquelles conservent souvent un aspect juvénile généralisé.

REMARQUES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES. - Dans les espèces de Stenasellidae connues par un nombre suffisant d'individus, la taille courante et la taille maximale des femelles adultes surpassent souvent de plusieurs mm celles des mâles (cas de *S. buili* Remy, 1949). Or ici, les récoltes ne portent que sur un nombre très restreint d'adultes, avec une taille des quelques mâles pubères comprise entre 9 et 10 mm. Par ailleurs, aucune des femelles, même celle de 11,4 mm, ne porte d'oostégites, ce qui prouve que ce sont des nullipares. Par ailleurs, la taille des pulli présents dans certains échantillons est importante. Toutes ces raisons permettent de penser que la taille maximale de *S. vermeuleni* n.sp. pourrait fort bien atteindre quelques 13 mm pour les mâles et dépasser 15 mm pour les femelles, donc être très comparable à celle du *S. buili* du Sud de la France.

Les 10 stations de *S. vermeuleni* n.sp. correspondent à des sondages Bou-Rouch dans les graviers du lit de wadis. Chacun des prélèvements ne comprend que très peu d'individus: rarement jeunes adultes, plutôt des immatures ou des larves. Aucun de ces prélèvements n'est représentatif d'une population naturelle de l'espèce. Nous pensons qu'il s'agit d'individus erratiques égarés dans l'écotone situé entre les aquifères des massifs karstiques encadrant le talweg des wadis et l'aquifère interstitiel alluvial de ceux-ci. *S. vermeuleni* n.sp. présente les dimensions et le faciès d'une espèce karstique et non d'une espèce interstitielle et tout porte à croire que les véritables populations, comprenant des individus adultes de plus grande taille, doivent se trouver dans les eaux des cavités des massifs calcaires voisins (Magniez & Stock, 1999).



Figs. 5-11. 5, *Stenasellus vermeuleni* n.sp. 6, *S. messanai* n.sp. 8, *S. henryi* n.sp. 10, *S. grafi* n.sp., silhouettes à même échelle d'un gnathopode des quatre espèces (é = 400 µm). 7, portion de marge palmaire du propodite et du dactylopodite de 6 (é = 140 µm). 9, portion basale de la marge palmaire du propodite hypertrophié de 8 (é = 95 µm). 11, gnathopode de *S. grafi* avec ses armatures de soies (é = 100 µm).

Stenasellus messanai n.sp.
Figs. 2, 6, 7, 13, 17, 25-29, 43, 44

MATÉRIEL ET ORIGINE. - Station-type: 044. Shennah O'Dian, puits ouvert, 27/03/1996, J. H. Stock (2 mâles de 7,1 [holotype] et 6,8 mm; 1 femelle à marsupium vide de 7,7 mm [allotype]). Station: 031 Nizwa Musala Saeed, source alcaline, 26/03/1996 (1 jeune de 2,6 mm à péréiopodes 7 complets, mais sans différenciation sexuelle perceptible).

Ce matériel appartient aux collections du Musée de Zoologie de l'Université d'Amsterdam et y sera inventorié (Z.M.A. Isop. 204872, 204873).

DÉFINITION. - Sténasellide atteignant 8 mm environ. Appendices robustes. Propodite des gnathopodes normalement dilaté. Pléopodes I mâles à exopodite plan et très court. Second article de l'endopodite des pléopodes II mâles long et grêle, avec un alignement de spinules sur la marge interne distale. Endopodite des pléopodes III, IV et V totalement bilobés. Exopodite des pléopodes V étroit, en forme de massue. Uropodes courts.

ÉTYMOLOGIE. - *Stenasellus messanai* n.sp. est dédié à notre collègue et ami le Dr. Giuseppe Messana de Florence qui a participé très activement à la découverte et à la description des Stenasellidae d'Afrique orientale.

DESCRIPTION. - Caractères généraux: corps allongé et de largeur très uniforme du céphalon au pléotelson (Fig. 2). Taille comparable à celle du *Stenasellus virei* européen (cf. Racovitza, 1950). Tégument bien induré et chétotaxie générale réduite. Céphalon globuleux, un peu plus large que long, avec marge antérieure très régulièrement concave; organes de Bellonci situés près de la base des antennules avec un otolithe sphéroïdal

coloré en brun et bien visible par transparence. Coxopodites des péréiopodes à peine apparents en vue dorsale. Pléonites libres I et II bien développée en longueur et pratiquement de même largeur que le dernier péréionite. Pléotelson allongé, presque rectangulaire car ses marges latérales sont presque rectilignes; pointe caudale très atténuée.

Appendices céphaliques et maxillipèdes: antennules avec hampe de quatre articles et fouet de 12, dont les huit distaux portent chacun une lame olfactive sur sa marge distale-interne. Antennes avec hampe de six articles et une squama arrondie armée de deux épines lisses inégales sur la marge externe de l'article 3 (Fig. 43); fouet relativement court, comptant jusqu'à 35 articles sur les spécimens adultes. Mandibules à corps coudé, typiques des Stenasellidae: processus inciseur formé de quatre puissantes dents fortement sclérifiées; *lacinia mobilis* de l'appendice gauche également grande et bien sclérifiée (sur la mandibule droite, elle est remplacée par une grosse lame dentelée bifide sur sa moitié distale); sept-huit lames de ce type, mais simples, sont présentes sur le lobe mandibulaire à droite comme à gauche; lobe molaire avec un pinceau de soies souples de longueurs variées. Lobe externe des maxillules portant sur sa marge distale 11 puissantes lames dentelées, insérées par couple, sauf la plus externe, plus une petite soie plumeuse en retrait sur la marge interne; le lobe interne est une étroite languette dont tout l'apex est occupé par les bases de trois grosses épines barbelées, une de 100-110 µm, les deux autres plus courtes et subégales, plus deux petites soies presque lisses (Fig. 44). Maxilles trilobées normales, munies de longues sétules sur la portion basale de la marge externe; lobes externe et médian avec chacun sept lames apicales falciformes, monopectinées sur leur moitié distale; lobe interne portant apicalement au moins 14 tiges et soies polymorphes disposées sur deux rangs.

Maxillipèdes typiques, avec coxopodite un peu renflé, basipodite plus étroit, son endite muni de deux-trois crochets rétinaculaires sur sa marge interne bien rectiligne et d'un faisceau de soies polymorphes à son apex. Palpe à cinq articles portant des soies lisses, surtout sur les marges internes des articles 4 et 5 et à l'apex du 5.

Péréiopodes: péréiopodes I (gnathopodes) courts et massifs, proportionnellement plus puissants que ceux de *S. vermeuleni* n.sp. (Figs. 6 et 5). Le propodite est fortement dilaté, sa marge palmaire, très légèrement concave, porte deux énormes épines ensiformes dentelées (ces dentelures plus grandes que chez *S. vermeuleni* n.sp.), suivies de cinq-six épines en forme de brosse, denticulées sur leur marge externe et orientées vers l'intérieur (Fig. 7). Le dactylopodite en forme de lame de faux est long et atteint, en position de repos, le sommet du carpopodite, l'ongle arqué et fortement induré se plaçant entre les deux épines ensiformes du propodite. La marge palmaire est occupée par une rangée continue de sept-huit lames hyalines, plus saillantes et plus développées que chez *S. vermeuleni* n.sp. Ce gnathopode constitue donc une subchéla très efficace et on peut en déduire que les fonctions de préhension et/ou de fouissement sont hautement développées dans cette espèce.

Péréiopodes II à VII relativement courts, mais très robustes, de longueur croissante vers l'arrière, sauf pour le IV. Les dactylopodites portent une seule épine sternale, mais courte, insérée près de la base de l'article et dont l'apex est très en retrait par rapport à celui de l'ongle. Chez le mâle adulte, une papille génitale longue et cylindroïde est insérée à l'angle interne de chacun des coxopodites des péréiopodes postérieurs.

Pléopodes I à VI: pléopodes I mâles indépendants; protopodite subpentagonal à marge externe très convexe et marge interne subrectiligne, démunie de rétinacle; exopodite plan, large, mais très court et légèrement arqué vers l'extérieur (Fig. 13), sa marge externe légèrement concave et glabre, sa marge interne portant des sétules, puis cinq-six tiges obliques très légèrement plumeuses, marge distale régulièrement convexe avec environ neuf courtes tiges lisses.

Pléopodes II mâles avec protopodite subpentagonal nettement plus long que large, à marge externe très fortement convexe, à marge interne légèrement concave, déprimée en gouttière abritant en partie l'article I de l'endopodite en position de repos; centre de la face sternale portant une forte épine lisse (Fig. 17). Exopodite avec article proximal muni d'une épine sur la marge externe; article distal plus long que large, régulièrement ovalaire, ne portant d'épines marginales (9) que sur les marges externe et distale.

Endopodite avec article proximal relativement court et grêle, formant manubrium à l'article distal (organe copulateur) aciculaire, légèrement falciforme, très long (1,05 fois le protopodite); les marges de la gouttière interne portent deux rangées de fines soies obliques sur les 2/5 distaux du bord interne et de faisceaux de sétules dont certains semblent insérés sur la cuticule de la gouttière interne (Fig. 29); l'orifice spermatique en sifflet est juste subterminal. L'aspect de ce pléopode évoque fortement celui de *S. ruffoi* Messana, 1993 du Kenya et se rapproche de ceux de *S. pardii* Lanza, 1966 ou de *S. simonsi* Messana, 1999.

Pléopodes II femelles de forme habituelle (Fig. 28) totalement indépendants et petits; marge interne subrectiligne et glabre; trois courtes soies sur la marge distale.

Exopodites des pléopodes III (opercules) indurés et allongés (Fig. 25); les deux articles, de longueur similaire, sont séparés par une suture parfaitement perpendiculaire à l'axe longitudinal; article distal avec quelques courtes soies lisses sur sa marge distale. Exopodites IV indurés, plus larges distalement que proximalement, suture interarticulaire oblique (Fig. 26); environ 13 soies légèrement plumeuses sur la marge distale de l'article 2. Exopodites V longs et étroits, en forme de massue, comme chez les espèces européennes du groupe 'virei'; article distal très court, conique; une aire écailleuse épicuticulaire de part et d'autre de la suture interarticulaire, côté interne (Fig. 27).

Endopodites des pléopodes III, IV et V charnus et totalement bilobés; leurs deux languettes indépendantes sont beaucoup plus courtes que leur exopodite respectif, mais l'interne est plus réduite que l'externe sur les trois appendices. Ces endopodites à deux lobes indépendants, qui se rencontrent plutôt dans les espèces de *Stenasellus* de taille moyenne ou petite, sont déjà connus dans trois espèces d'Afrique orientale: *S. pardii*; *S. ruffoi* et *S. simonsi*, mais aussi chez des espèces d'Extrême-Orient: *S. brignolii* Pesce & Argano, 1981 de Phuket, *S. chapmani* Magniez, 1982 de Bornéo, *S. covillae* Magniez, 1987 et *S. strinatii* Magniez, 1991 de Sumatra, *S. bedosae* Magniez, 1991 de Thaïlande.

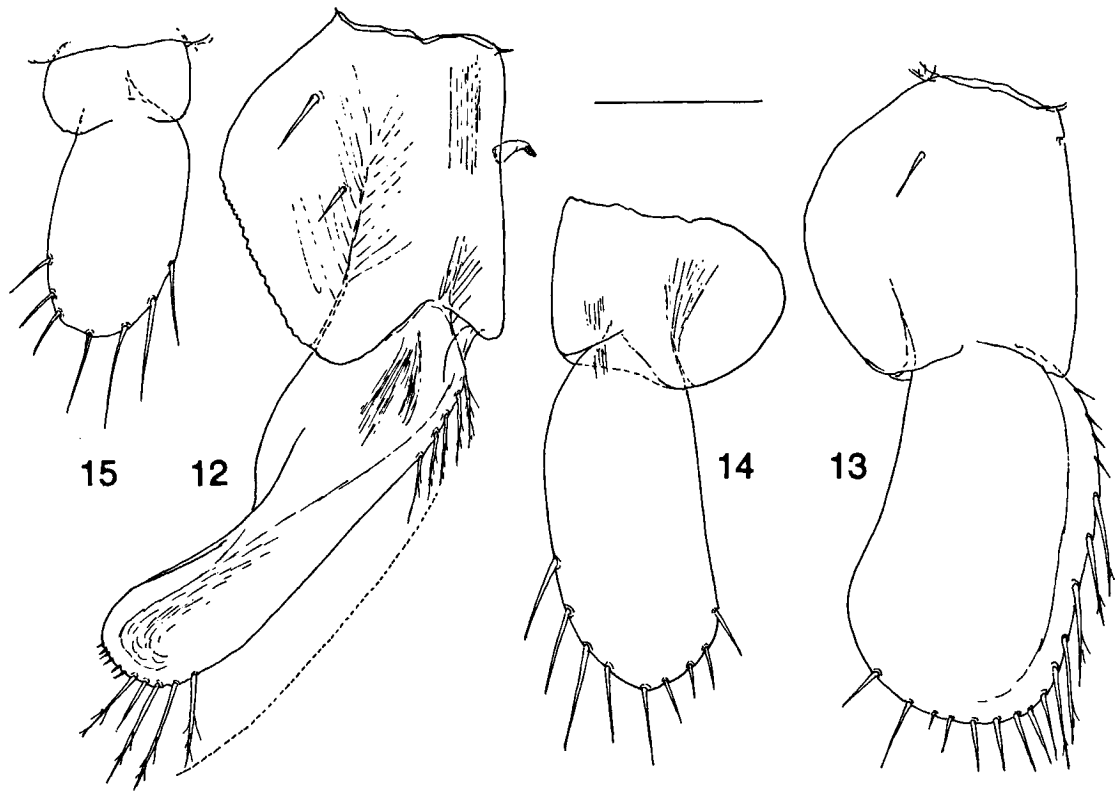
Uropodes très nettement plus courts que le pléotelson (les longues soies sensorielles terminales non comprises); exopodite un peu plus court que l'endopodite (Fig. 2).

AFFINITÉS. - *Stenasellus messanai* n.sp. est un *Stenasellus* typique, présentant des affinités très marquées avec les espèces d'Afrique orientale (Somalie et Kenya, cf. Messana, 1988), mais également avec les espèces d'Insulinde citées dans le paragraphe précédent.

REMARQUES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES. - *S. messanai* n.sp. est une espèce plus petite que *S. vermeuleni* n.sp., comme l'indique la présence d'une femelle en intermue de reproduction mesurant seulement 7,7 mm. Son faciès indique qu'il s'agit probablement d'une espèce plutôt inféodée aux aquifères karstiques qu'au milieu interstitiel, capable de mener une vie épibenthique en eau libre, mais également de creuser des galeries dans les limons et argiles alluviaux imbibés d'eau phréatique et d'immobiliser des proies mobiles de taille importante. Elle ne semble pas sympatrique avec *S. vermeuleni* n.sp., même si *S. messanai* n.sp. et *S. vermeuleni* n.sp. peuvent séparément cohabiter avec la même espèce naine de Sténasellide interstitiel (*S. grafi* n.sp. étudié plus loin). Sa répartition serait plus restreinte et limitée aux versants Sud-Ouest de la chaîne (région de Nizwa).

Stenasellus henryi n.sp.
Figs. 3, 8, 9, 14, 18, 31-40, 45, 46

MATÉRIEL ET ORIGINE. - Station-type: 048. Wadi Halban, sondage Bou-Rouch dans les graviers alluviaux, 23/03/1996, J. H. Stock (37 mâles pubères de 2,7 à 4,2 mm plus 35 femelles adultes et subadultes de 2,8 à 4,7 mm. Parmi elles, 21 femelles à marsupium de 3,1 à 4,7 mm; 19 de ces femelles ont un marsupium vide et les deux autres [3,8 et 3,9 mm] contiennent respectivement 4 et 5 embryons; 4 des femelles sans marsupium [3,4 à 4,2 mm] montrent 8-10 gros ovocytes cylindriques alignés dans chaque ovaire; enfin, 25 individus de 1,3 à 2,9 mm: les 3 plus petits sont des larves à péréionite 7 réduit et sans péréiopodes 7, les autres sont des juvéniles et des adultes détériorés, fragmentés ou éviscérés). Stations: 002 (2 mâles de 3,2 et 3,1 mm; 2 femelles de 3,5 et 3,1 mm; quelques jeunes de 1,3 à 2 mm); 005 (2 jeunes de moins de 1,8 mm); 026 (4 jeunes de moins de 1,9 mm); 028 (1 jeune de 1,6 mm environ); 034 (1 mâle de 3; 1 femelle de 3,1 et 1 jeune de 1,4 mm); 035 (7 mâles de 3,6 à 2,7 mm; 1 femelle ovigère de 3,9 mm avec 13 pulli; 3 femelles de 3,1; 3 et 2,8 mm; 3 jeunes de 2,1; 1,9; 1,9 mm et une larve à péréiopodes 7 rudimentaires de 1,5 mm); 036 (1 mâle de 3,4 mm); 037 (94 individus: les plus grands mâles atteignent 4 et

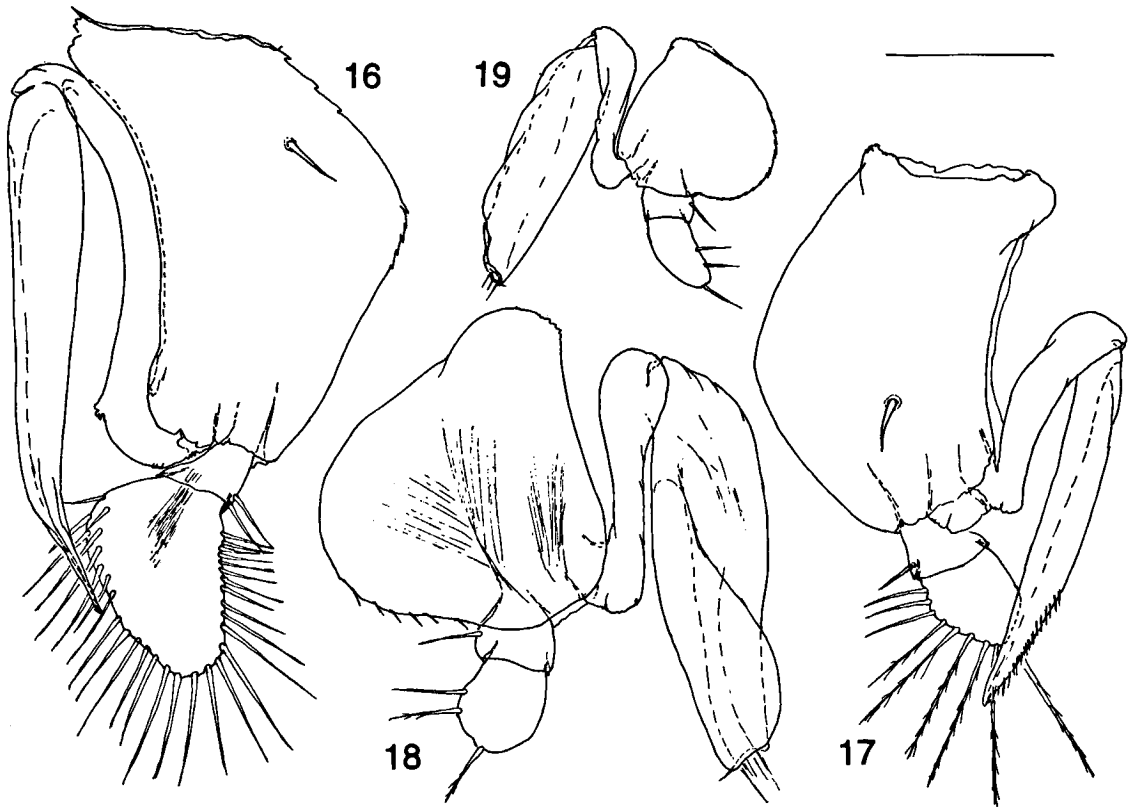


Figs. 12-15. 12, un pléopode I mâle de *Stenasellus vermeuleni* n.sp., les soies plumeuses intermédiaires ont été omises (é = 200 µm). 13, idem pour *S. messanai* n.sp.. (é = 200 µm). 14, idem, pour *S. henryi* n.sp. (é = 100 µm). 15, idem, pour *S. grafi* n.sp. (é = 100 µm).

3,9 mm; les plus grandes femelles 3,9 et 3,8 mm ont un marsupium vide; nombreux jeunes dont les plus petits ne dépassent pas 1,6 mm); 038 (4 mâles de 3,6; 3; 2,7 et 2,6 mm; 4 femelles de 3,5; 3,1; 2,2 et 1,7 mm); 039 (6 mâles adultes de 4,1 à 3 mm; 2 femelles à marsupium vide de 4,5 et 4 mm; 4 femelles à oostégites de repos génital de 3,8 à 2,5 mm; 6 jeunes de 1,3 à 1,6 mm); 044 (1 grand mâle adulte de 4,9 mm; 1 femelle à marsupium vide de 4 mm); 049 (quelques jeunes de moins de 2 mm); 050 (1 mâle de 2,9 mm; 1 femelle de 2,8 mm; 8 jeunes de moins de 2 mm; des fragments d'adultes); 051 (pour 2 tubes: 101 individus, les plus grands mâles de 4,1; 3,6; 3,4 mm; les plus grandes femelles à marsupium vide de 4,2; 4; 3,9; 3,6 et 3,5 mm; 1 femelle à oostégites réduits de 3,8 mm; très nombreuses larves et jeunes à partir de 1,3 mm); 052 (2 mâles de 3 et 2,5 mm; 1 femelle de 2 mm; 3 larves sans péréiopodes 7 de 1,2-1,3 mm); 054 (3 mâles de 4; 3,2 et 2,6 mm; 1 femelle ovigère de 4 mm avec 15 embryons dans le marsupium; 2 jeunes de 1,5 mm); 057 (31 individus, les plus petits de 2 mm, les plus grands sont 1 mâle de 4 mm et 1 femelle à oostégites de repos génital de 4,9 mm); 058 (34 individus à partir de 1,7 mm, le plus grand mâle de 3 mm, la plus grande femelle de 3,7 mm); 067 (29 individus à partir de 1,3 mm, les plus grands sont 2 mâles de 4 et 3,8 mm et 1 femelle à marsupium vide de 4,2 mm); 068 (2 mâles de 4 et 2,5 mm; 3 femelles de 4,9; 3,8 et 2,7 mm; 4 jeunes de 1,5 à 1,8 mm); 073 (2 mâles de 2,5 et 2,1 mm; 10 femelles de 3 à 2 mm); 075 (69 individus à partir de 1,3 mm; plus grand mâle de 3 mm; plus grande femelle de 3,1 mm); 076 (114 individus dont très nombreux jeunes à partir de 1,3 mm; plus grand mâle de 3 mm; plus grande femelle de 3,2 mm); 077 (19 individus à partir de 1,3 mm; plus grand mâle de 3,1 et plus grande femelle de 3,2 mm); 079 (1 mâle adulte de 2,8 mm); 118 (3 mâles de 2,9; 2,8 et 2,5 mm; 1 femelle à marsupium vide de 2,9 mm; 1 femelle à oostégites réduits de 2,8 mm); 119 (2 mâles de 2,9 et 2,5 mm; 6 femelles à marsupium vide de 2,8 à 2 mm); 125 (4 mâles de 2,5 à 2 mm; 5 femelles de 2,7 à 2 mm; 4 jeunes de 1,8-1,9 mm); 126 (1 juvénile de 1,6 et 1 femelle de 1,7 mm); 201 (1 femelle de 3,2 mm env. sans pléon); 212 (12 adultes et subadultes de 4,1 à 2,5 mm env. plus 8 jeunes de 1,2 à 2 mm).

Ce matériel appartient aux collections du Musée de Zoologie de l'Université d'Amsterdam et y sera inventorié (Z.M.A. Isop. 204876, 204877).

DÉFINITION. - Sténasellide petit (3-4,5 mm environ, rarement plus). Appendices grêles, mais



Figs. 16-19. Pléopodes II mâles des quatre espèces, face sternale. 16, *Stenasellus vermeuleni* n.sp. (é = 200 µm). 17, *S. messanai* n.sp. (é = 200 µm). 18, *S. henryi* n.sp. (é = 100µm). 19, *S. grafi* n.sp. (é = 100 µm).

robustes. Propodite des gnathopodes remarquablement hypertrophié. Pléopodes I mâles à exopodite plan normal. Second article de l'endopodite des pléopodes II mâles fusoïde. Endopodites des pléopodes III, IV et V totalement bilobés. Exopodite des pléopodes V atrophié. Uropodes très courts.

ÉTYMOLOGIE. - *Stenasellus henryi* n.sp. est dédié à notre collègue et ami le Dr. Jean-Paul Henry de l'Université de Bourgogne en raison de ses importants travaux sur la systématique et la biologie des Asellidae stygobies.

DESCRIPTION. - Caractères généraux: corps gracile, étroit et allongé, peu induré, chétotaxie réduite. Céphalon subquadranglaire à marge antérieure présentant une légère convexité médiane; l'otolithe sphéroïdal, un peu teinté de brun, de chaque organe de Bellonci est visible par transparence près de la base de la marge externe de chaque antennule. Péréionite VII allongé et plus étroit que les péréionites médians. Pléon nettement plus étroit que le péréion; pléonites libres I et II très dilatés en longueur; pléotelson ovalaire, allongé, à pointe caudale très atténuée (Fig. 3). La taille de l'espèce peut être évaluée avec précision puisque plus de 700 individus ont été capturés. Les spécimens de plus de 4 mm sont rares et le plus grand atteint 4,9 mm. À la station type (n° 048), la taille moyenne des mâles pubères est de 3,36 mm, celle des femelles pubères de 3,57 mm et parmi ces dernières, la taille moyenne des femelles à marsupium est de 3,72 mm. Mais des femelles de 2 mm sont déjà en intermue de reproduction et dans un prélèvement très important (114 individus), la taille maximale des adultes dépasse à peine 3 mm.

Appendices céphaliques et maxillipèdes: antennules courtes avec hampe de quatre et fouet de huit articles, dont les cinq distaux portent chacun une seule lame olfactive dont la longueur atteint

jusqu'à 90 µm. Antennes remarquablement courtes, hampe de six articles dont le 3ème porte sur sa marge externe une squama ovalaire armée de trois épines (Fig. 45); fouet pouvant compter une vingtaine d'articles, mais souvent partiellement amputé ou en voie de régénération.

Mandibules montrant l'organisation typique: corps coudé, grand palpe formé de trois articles sétigères, processus inciseur à quatre dents massives; *lacinia mobilis* de la mandibule gauche également à quatre dents, suivie d'une rangée de sept lames dentelées (à droite, la première de ces lames est très épaisse et bifide distalement, les suivantes sont identiques à celles de l'appendice gauche); lobe molaire réduit, portant une demi-douzaine de soies lisses. Paragnathes grands, oblongs, avec une marge distale légèrement déprimée et garnis d'une fine ciliature. Maxillules à lobe externe normal, avec une douzaine d'épines dentelées sur la marge distale; lobe interne montrant seulement trois robustes tiges de longueur légèrement inégale (Fig. 46); le nombre habituel étant de cinq, deux soies sont, soit minuscules, soit absentes. Maxilles trilobées normales, avec un nombre réduit de lames pectinées sur leurs marges distales; quatre pour le lobe interne et cinq pour les lobes médian et externe.

Maxillipèdes typiques, sans épipodite, chacun portant deux crochets rétinaculaires sur son endite et une demi-douzaine de soies polymorphes sur la marge distale convexe de celui-ci; palpe à cinq articles sétigères normalement développé.

Péréiopodes I à VII: péréiopodes I en forme de gnathopodes préhensiles très volumineux (Fig. 3), avec un propodite extrêmement renflé, renfermant une imposante masse musculaire motrice du dactylopodite, aussi bien chez les mâles que chez les femelles adultes et les jeunes (Fig. 8). Compte-tenu de la gracilité générale de l'espèce, ce caractère permet de reconnaître facilement les *S. henryi* n.sp. des autres espèces dans les prélèvements mixtes. Marge palmaire du propodite un peu convexe avec deux puissantes épines ensiformes lisses suivies de huit-neuf tiges pectinées (Fig. 9). Le propodite falciforme est très long, la pointe de son ongle atteignant le milieu du carpopodite, la marge palmaire hyaline est glabre (pas de lames obliques comme chez les espèces plus grandes). Au total, ce gnathopode se présente comme une puissante subchéla, parfaitement fonctionnelle, indice de l'existence de fonction préhensiles et/ou fouisseuses extrêmement développées.

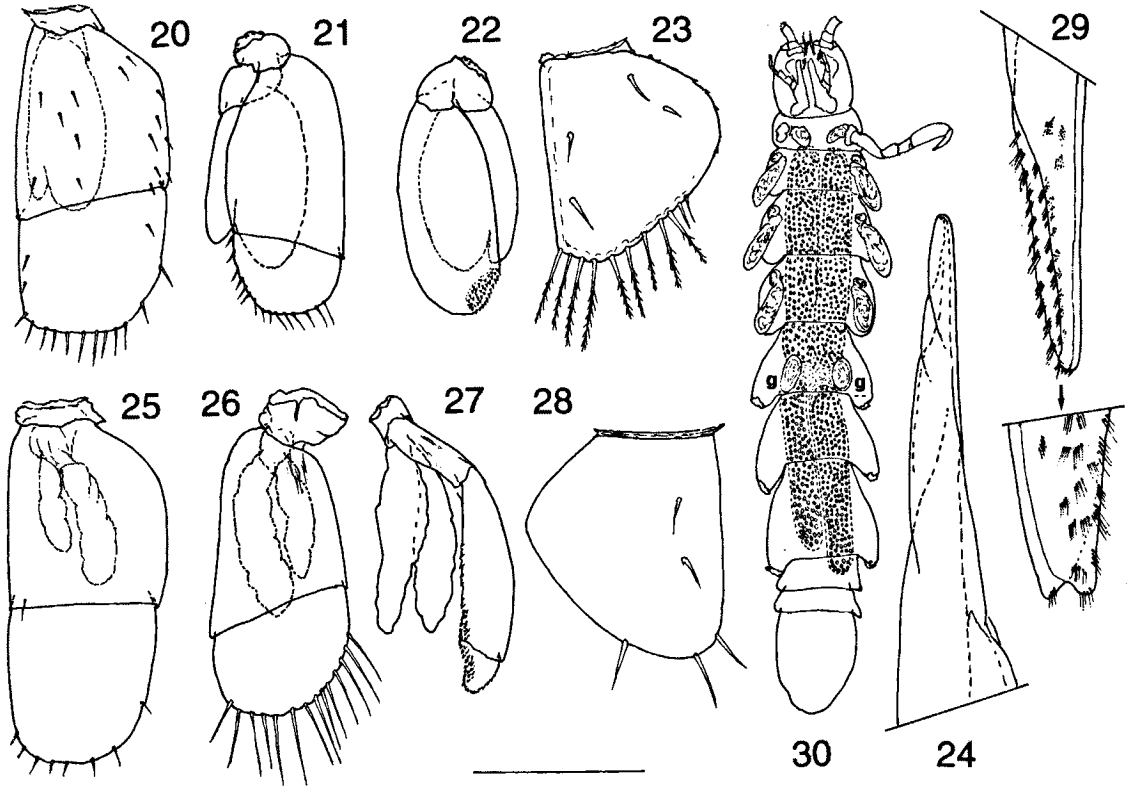
Les péréiopodes II à VII sont au contraire grêles et de longueur normale; leur dactylopodite porte une seule épine sternale, mais très longue et dont l'extrémité n'est que peu en retrait par rapport à celle de l'ongle. Ces appendices sont résistants et en général conservés sur la plupart des spécimens capturés par la technique Bou-Rouch. Chez les mâles, une papille génitale cylindrique et souple est insérée à l'angle interne des coxopodites de la dernière paire de péréiopodes.

Pléopodes I à VI: pléopodes I mâles avec protopodite subtrapézoïdal, nettement plus large que long (Fig. 14); exopodite plan, allongé, avec 9-10 courtes soies lisses sur les marges interne et distale.

Pléopodes II mâles avec protopodite subtrapézoïdal, légèrement plus large que long (Fig. 18), avec une marge externe très convexe et spinulée, mais une marge interne subrectiligne; exopodite court, avec article proximal muni d'une seule soie sur sa marge externe; article distal à peine plus long que large, à marge interne glabre avec trois soies sur la marge externe-distale. Endopodite avec article proximal un peu plus court que le protopodite, formant manubrium pour le distal; celui-ci est fusoïde, très volumineux relativement aux autres éléments de l'appendice (longueur = 1,5 protopodite); toute sa moitié proximale forme un vaste infundibulum à ouverture oblique; les deux marges de l'organe se recouvrent le long de sa moitié distale, ménageant un conduit interne; le large orifice efférent distal ovalaire est orné d'une couronne de fines sétules marginales insérées sur un renforcement scléreux de la cuticule interne situé en retrait par rapport à l'ouverture (Fig. 35); une petite soie, sans doute sensorielle, est insérée transversalement sur la marge externe de l'orifice.

Pléopodes II femelles indépendants, subtriangulaires, à peine plus longs que larges; marge interne rectiligne et glabre, marge distale et externe très convexe avec deux courtes soies lisses: une distale et une exopodiale (Fig. 34).

Pléopodes III avec exopodite induré, presque deux fois plus long que large, presque glabre (Fig. 31); la suture interarticulaire est presque perpen-



Figs. 20-30. 20-24, *Stenasellus vermeuleni* n.sp. 20, un pléopode III (é = 930 µm). 21, un pléopode IV (é = 930 µm). 22, un pléopode V (é = 930 µm). 23, un pléopode II femelle (é = 525 µm). 24, extrémité de l'organe copulateur (article distal de l'endopodite d'un pléopode II mâle) (é = 67 µm). 25-29, *S. messanai* n.sp. 25, un pléopode III(é = 600 µm). 26, un pléopode IV (é = 550 µm). 27, un pléopode V (é = 550 µm). 28, un pléopode II femelle (é = 400 µm). 29, extrémité de l'organe copulateur (article distal de l'endopodite d'un pléopode II mâle) (é = 100 µm en haut et 67 µm en bas). 30, *S. grafi* n. sp., femelle de 2,4 mm env. en intramue parturielle, les ovocytes matures vus par transparence. g = orifices génitaux fonctionnels sur le sternite du péréionite V (é = 620 µm env.)

diculaire à la marge interne quasi rectiligne. Pléopodes IV avec exopodite hyalin très grand (Fig. 32), suture interarticulaire à peine oblique et marge distale portant six-huit fines soies. Pléopodes V (Fig. 33) à exopodite atrophié. Cette rame, qui à la forme d'une large lame ovalaire chez les grands Sténasellides et chez les Isopodes primitifs était déjà connue pour se réduire à une étroite languette styliforme chez certaines espèces de taille moyenne ou petite (*S. virei*, par exemple, cf. Magniez, 1985). Ici, elle disparaît totalement. La fonction de ventilation des endopodites respiratoires est donc assurée uniquement par les opercules et les exopodites IV. Les endopodites III, IV et V ont des tailles similaires et même aspect: ils sont charnus et totalement bilobés, le lobe interne étant plus court que l'externe (Figs. 31, 32, 33).

Uropodes beaucoup plus courts que le pléotelson, mais demeurant biramés (Fig. 3), avec une rame externe légèrement plus courte que l'interne.

AFFINITÉS. - *Stenasellus henryi* n.sp. est un *Stenasellus* typique, présentant des affinités marquées avec les espèces d'Afrique orientale (Somalie et Kenya). Les caractères portant sur les pléopodes sexuels, mais également des caractères somatiques (taille réduite, hypertrophie des gnathopodes, atrophie de l'exopodite des pléopodes V, (cas unique chez les Stenasellidae) permettent de bien la distinguer morphologique-

ment des trois autres espèces de la péninsule arabique.

REMARQUES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES. - Cette espèce est la plus répandue (33 tubes) des quatre espèces d'Oman étudiées ici; elle est présente seule ou cohabite avec *S. vermeuleni* n.sp. ou *S. messanai* n.sp. Elle existe dans tous les prélèvements du Wadi Halban, au Sud-Ouest de Mascate et on peut penser que des peuplements longitudinaux de grand développement géographique existent dans les chenaux d'alluvions des wadis. Par ailleurs, son aptitude à se reproduire à partir d'une taille inférieure à 3 mm l'autorise à proliférer dans des alluvions de granulométrie fine, même si ce milieu ne permet pas à l'espèce d'atteindre sa taille maximale. Cette forme est donc hautement adaptée à la vie interstitielle, capable de déambuler dans les méats des sables grossiers et des graviers, de capturer des proies mobiles et éventuellement de creuser des galeries dans les phases limoneuses et argileuses des alluvions à l'aide de ses gnathopodes hypertrophiés.

Stenasellus grafi n.sp.
Figs. 4, 10, 11, 15, 19, 30, 36-40, 47, 48

MATÉRIEL ET ORIGINE. - Station-type: 119. Wadi Nakhl, sondage Bou-Rouch dans les graviers alluviaux, 09/04/1996, J. Vermeulen (plus de 200 individus de 1,5 à 2,4 mm environ; les mâles adultes mesurent 1,8 à 2,1 mm [holotype: un mâle de 2,1 mm]; la taille des 27 femelles à marsupium vide va de 1,8 à 2,2 mm; le plus grand spécimen [allotype] est une femelle à oostégites de repos génital de 2,4 mm). Stations: 046 (1 femelle adulte de 1,8 mm); 060 (45 individus dont 41 jeunes, femelles immatures et mâles de 1,6 à 1,9 mm; les plus grands sont 3 femelles à marsupium vide de 2,1, 2 et 2 mm, plus une femelle sans marsupium de 2,2 mm); 062 (2 femelles adultes à marsupium vide de 1,8 et 2 mm); 072 (1 mâle de 1,7 mm; 1 femelle de 1,8 mm et 2 jeunes de 1,6-1,7 mm); 073 (2 mâles adultes de 1,7 mm et 1 femelle adulte de 1,8 mm); 077 (1 mâle adulte atteignant presque 2,5 mm); 078 (3 femelles adultes de 2,1; 2 et 1,9 mm); 079 (5 mâles adultes de 2,4 à 2,1 mm; 12 femelles de 2,4 à 2 mm et 3 jeunes de 1,2; 1,5 et 1,8 mm); 116 (1 femelle de 1,9 mm à marsupium vide; 1 femelle à oostégites de repos génital de 2 mm et 1 jeune de 1,3 mm); 117 (2 mâles adultes de 2,1 et 1,7 mm et 1 femelle à oostégites de repos génital de 2,1 mm); 118 (2 mâles de 2,1 et 1,9 mm; 11 femelles de 2,5 à 2 mm); 212 (quelques adultes et jeunes de 2,2 à 1,7 mm).

Ce matériel appartient aux collections du Musée de Zoologie de l'Université d'Amsterdam et y sera inventorié (Z.M.A. Isop. 204851, 204852).

DÉFINITION. - Sténasellide nain (longueur maximale inférieure à 2,5 mm). Appendices grêles et très fragiles. Gnathopodes à propodite très peu dilaté. Pléopodes I mâles à exopodite plan. Second article de l'endopodite des pléopodes II mâles très grand et fusoïde. Endopodite des pléopodes III, IV et V totalement bilobés. Exopodite des pléopodes V long et styliforme. Uropodes courts.

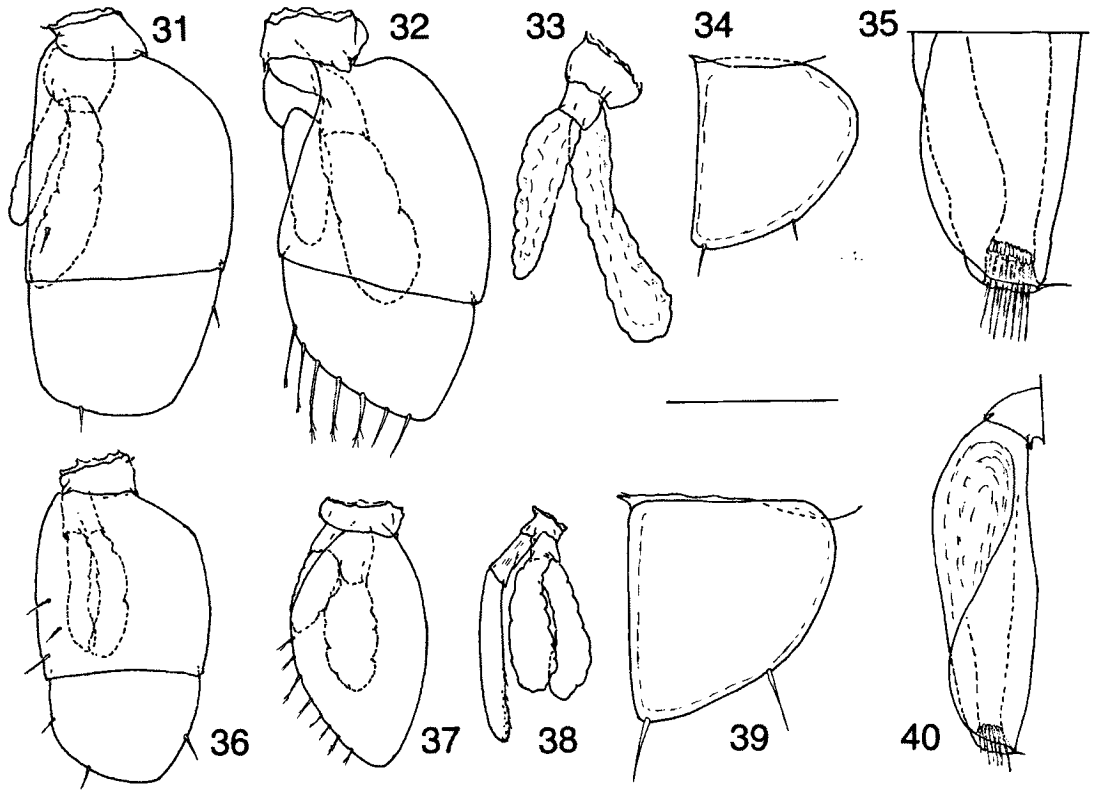
ÉTYMOLOGIE. - *Stenasellus grafi* n.sp. est dédié au Professeur François Graf, de l'Université de Bourgogne, auteur d'importants travaux sur la biologie et la physiologie des Crustacés Péracarides épigés et souterrains.

DESCRIPTION. - Caractères généraux: corps étroit et longiligne; tégument hyalin et peu induré; chétotaxie très réduite. Céphalon pratiquement aussi long que large, subquadrangulaire, avec sa marge rostrale légèrement et régulièrement concave et ses marges latérales à peine convexes. Péréionites VI et VII très allongés. Pléon de largeur inférieure à celle du péréion; les pléonites I et II libres sont bien développés en longueur; le pléotelson est très régulièrement ovalaire, avec une pointe caudale peu marquée (Fig. 4).

S. grafi n.sp. est le plus petit *Stenasellus* connu, puisque les mâles seraient pubères à partir de 1,7 mm et les femelles de 1,8 mm. Il retire cette position à *S. bragai* Magniez, 1976 (3,2-3,4 mm) des nappes alluviales du Guadalquivir qui, lui également, montrait des modifications morphologiques imputables au nanisme.

Appendices céphaliques et maxillipèdes: antennules en général amputées au premier article de la hampe; sur un exemplaire intact de 2,2 mm, la hampe de quatre articles est suivie d'un fouet très court, de quatre articles également, dont les deux distaux portent chacun une seule lame olfactive. Antennes avec hampe de six articles (presque toujours amputées au niveau du 2ème article), dont le troisième porte une minuscule squama aplatie, peu saillante, avec deux petites épines lisses sur sa marge externe (Fig. 47); le fouet est inconnu, mais doit être court, car le diamètre des antennes à leur base est à peine supérieur à celui des antennules.

Mandibules petites, à corps coudé; processus inciseur à quatre dents hyalines, car moins scléri-



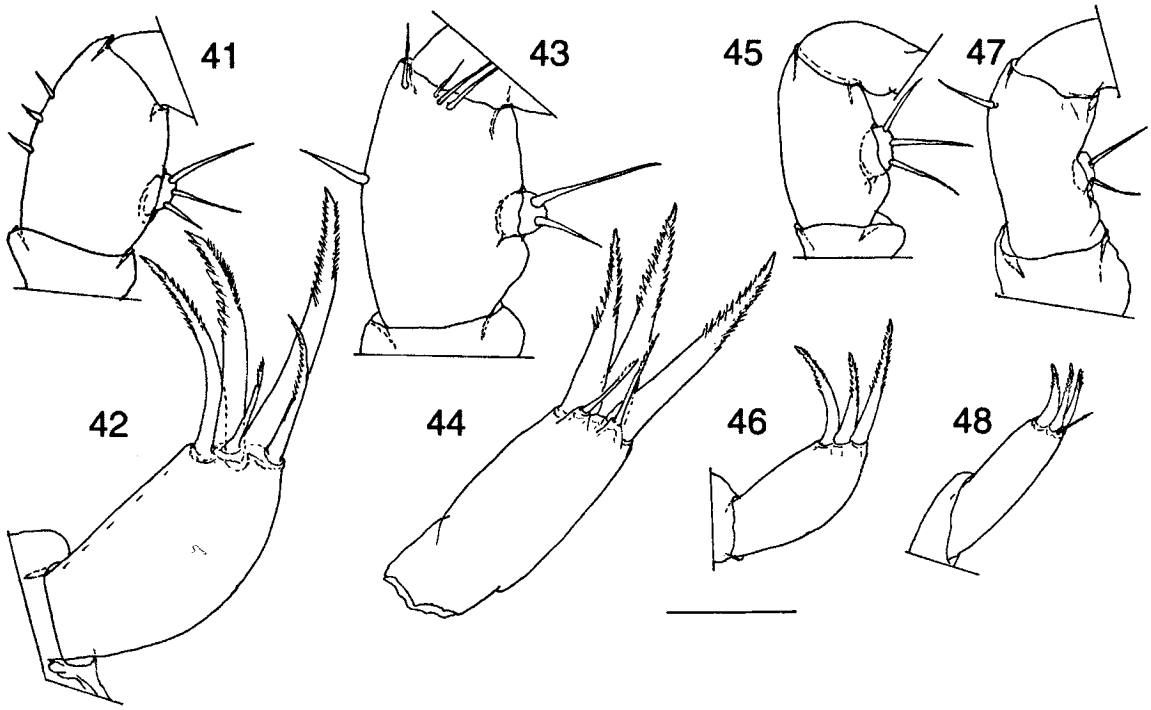
Figs. 31-40. 31-35, *Stenasellus henryi* n.sp. 31, un pléopode III (é = 265 µm). 32, un pléopode IV (é = 200 µm). 33, un pléopode V (dépourvu d'exopodite) (é = 200 µm). 34, un pléopode II femelle (é = 200 µm). 35, extrémite de l'article distal de l'endopodite d'un pléopode II mâle (organe copulateur) (é = 67 µm). 36-40, *S. grafi* n.sp. 36, un pléopode III (é = 200 µm). 37, un pléopode IV (é = 200 µm). 38, un pléopode V (avec exopodite styliforme) (é = 200 µm). 39, un pléopode II femelle (é = 100 µm). 40, article distal de l'endopodite d'un pléopode II mâle (organe copulateur) (é = 67 µm).

fiées que chez les espèces plus grandes; lacinia mobilis de l'appendice gauche également avec quatre dents bien développées et hyalines, suivie d'une herse de six épines pectinées de longueur décroissante vers l'arrière (sur la mandibule droite, l'épine antérieure, très épaisse et profondément bifide, mime l'aspect d'une petite *lacinia mobilis*); le lobe molaire, réduit et hyalin, porte six-sept soies lisses de longueur décroissante. Le palpe, triarticulé et grand, porte une brosse de soies lisses sur la moitié distale de la marge externe de l'article 2 et sur toute la marge externe de l'article distal.

Maxillules très typiques: lobe externe avec une douzaine de fortes épines pectinées sur sa marge distale; lobe interne très petit (Fig. 48), avec trois grosses épines finement denticulées sur la marge distale et une minuscule soie lisse en position distale-externe (la 5ème soie est, soit inobservable, soit absente). Maxilles trilobées également typiques, mais le nombre des lames portées par les marges distales des trois lobes est plus faible que dans les espèces de taille normale: cinq sur le lobe externe, quatre sur le médian et six sur l'interne.

Maxillipèdes typiques, mais avec corps (coxopodite + basipodite + endite) étroit; endite muni de deux crochets rétinaculaires à droite comme à gauche et d'une petite touffe de soies polymorphes distales; le palpe à cinq articles sétigères est bien développé, les articles basaux 1+2 étant plus larges que les suivants. Chez la femelle adulte au repos génital, la partie coxopodiale porte une petite excroissance qui se développe en oostégite membraneux, ovalaire et glabre chez les femelles en intermue de reproduction.

Péréiopodes I à VII: ils sont le plus souvent absents, car amputés au niveau d'une zone de fragilité (zone d'autotomie) à la partie proximale



Figs. 41-48. Article III de la hampe d'une antenne portant la squama: 41, *Stenasellus vermeuleni* n.sp. (é = 300 µm). 43, *S. messanai* n. sp. (é = 150 µm). 45, *S. henryi* n.sp. (é = 150 µm). 47, *S. grafi* n.sp. (é = 75 µm). Lobe interne d'une maxillule: 42, *S. v.* (é = 50 µm). 44, *S. m.* (é = 50 µm). 46, *S. h.* (é = 50 µm). 48, *S. g.* (é = 50 µm).

du basipodite, tous grêles et à chétotaxie réduite.

Péréiopode I avec propodite très peu renflé (Fig. 10), sa marge palmaire subrectiligne est totalement dépourvue d'épines spécialisées, les rangées submarginales sternale et tergale ne comportant que quelques soies et épines lisses (Fig. 11); le dactylopodite est très court et sa marge palmaire inerme, mise à part une épine juste subunguéale. L'aspect de ce gnathopodes est celui d'une subchéla faible et imparfaite qui rappelle plus celui des petites espèces d'Asellidae végétariens que celui des Stenasellidae typiques. On peut en déduire que les fonctions préhensiles et/ou fouisseuses des gnathopodes sont fortement atténuées, voire absentes chez *S. grafi* n.sp. Ce caractère permet de différencier *S. grafi* n.sp. de *S. henryi* n.sp. dans les lots mixtes; en effet, les jeunes *S. henryi* n.sp., de même taille que les *S. grafi* n.sp. adultes, montrent déjà des gnathopodes spectaculairement hypertrophiés (comparer les Figs. 8 et 10) qui les distinguent des *S. grafi* n.sp. à gnathopodes graciles.

Dactylopodite des péréiopodes II-VII avec une seule épine subunguéale sternale de petite taille, disposés en retrait par rapport à l'ongle. Chez les plus grandes femelles (> 2,2 mm), qui sont en intermue de repos sexuel après avoir accompli une intermue de reproduction, les coxopodites des péréiopodes I-IV portent sur leur marge interne un petit oostégite subtrapézoïdal qui ne semble pas encore exister chez les plus petites femelles adultes, déjà pubères, mais encore nullipares. Chez les mâles, à l'angle interne de chaque coxopodite VII est insérée une papille génitale longue et souple, parcourue par un canal déférent.

Pléopodes I à VI: pléopodes I mâles avec protopodite très court (deux fois plus large que long), sans rétinacle (Fig. 15); exopodite plan et régulièrement ovalaire, portant sept soies lisses sur les marges distales.

Pléopodes II mâles avec protopodite aussi large que long et sa marge externe très convexe (Fig. 19). Exopodite petit et courbé vers l'extérieur; son

article distal relativement long a une marge interne glabre et seulement trois soies sur la marge distal-externe. Endopodite avec article proximal aussi long que le protopodite; article distal très semblable à celui de *S. henryi* n.sp., mais environ deux fois plus petit et de largeur plus uniforme; il est néanmoins très volumineux relativement au reste de l'appendice (longueur = 1,62 protopodite). Son extrémité comporte un orifice spermatique efférent très large, légèrement oblique, avec de minuscules sétules marginales plus fines, plus courtes et moins nombreuses que celles de *S. henryi* n.sp.; une minuscule soie transverse existe sur la marge externe de l'orifice spermatique efférent (Fig. 40).

Pléopodes II femelles totalement indépendants, subtriangulaires, à peine plus longs que larges, avec la marge interne rectiligne et glabre et la marge externe convexe, portant une soie exopodiale dans sa zone médiane et une seule soie distale (Fig. 39).

Pléopodes III (opercules) grands et hyalins, subovalaires avec marge interne subrectiligne; suture interarticulaire presque perpendiculaire à l'axe d'allongement; article distal bien plus court que le proximal et portant seulement quelques courtes soies marginales (Fig. 36). Exopodite des pléopodes IV oblong, très grand, hyalin, avec huit fines soies sur la portion distale de la marge interne (Fig. 37). Exopodite des pléopodes V présent, sous forme d'une languette hyaline étroite et allongée, comme chez *S. pardii* de Somalie ou les *S. virei* européens (Fig. 38), dont l'article distal porte quelques écailles épicuticulaires espacées. Les endopodites III, IV et V, charnus et respiratoires, sont totalement bilobés et beaucoup plus courts que leur exopodite respectif; les deux lobes sont subégaux pour les appendices III et V, inégaux pour les pléopodes IV (Figs. 36, 37, 38). Uropodes beaucoup plus courts que le pléotelson, mais restant biramés, quoique la rame externe soit nettement plus courte que l'interne (Fig. 4). Ils manquent sur la plupart des spécimens.

AFFINITÉS. - *S. grafi* n.sp. est à l'évidence fortement apparenté à *S. henryi*, leurs pléopodes II mâles étant très similaires, quoique de taille très différente, mais les deux espèces sont sympatriques en différents sites, ce qui implique leur indépendance génétique. Elles diffèrent par ailleurs par des caractères très visibles (taille du corps, développement des gnathopodes, résistance ou fragilité des appendices, présence ou absence de l'exopodite des pléopodes V, etc.), si bien qu'aucune confusion n'est possible entre elles. Les relations entre *S. grafi* n.sp. et *S. henryi* n.sp. paraissent très similaire à celles démontrées par Henry (1976) pour les Asellidae (*Proasellus* de la lignée cavaticus), qui montrent la coexistence d'espèces de taille normale, conservant un faciès de troglobie (*P. cavaticus, P. strouhali, P. valdensis*), et d'une espèce naine à faciès mésopsammique (*P. walteri)*, dont les pléopodes copulateurs gardent la même organisation générale, à la taille près, et qui est vraisemblablement dérivée de l'une ou de l'autre des précédentes. Les affinités avec les espèces extra-arabiques sont évidemment les mêmes que celles relevées pour les formes *S. messanai* n.sp. et *S. henryi* n.sp.

REMARQUES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES. - Une des plus grandes femelles (presque 2,4 mm), se trouve en intermue de repos sexuel (présence de petits oostégites non fonctionnels). Le grand développement des deux ovaires, qui s'étendent de la zone antérieure du péréionite II jusqu'à la zone médiane du péréionite VII et occupent la majeure partie du volume de la cavité du péréion, indique que sa mue parturielle et à la ponte étaient proches. Chaque ovaire est totalement occupé par 3 ovocytes seulement, disposés sur une seule file. Chacun présente une forme cylindroïde d'environ 440-450 µm de longueur sur 100 µm de diamètre et est bourré de plaquettes vitellines atteignant 15 µm.

Une autre femelle (Fig. 30) est encore plus intéressante, car en cours de mue parturielle (phase d'"intramue'). La partie postérieure du corps a déjà subi son exuviation (cuticule molle, dilatation longitudinale, membranes intersegmentaires distendues, ce qui accroît la longueur de 0,1 ou 0,2 mm). De ce fait, les orifices génitaux (g), à la face sternale du péréionite V sont fonctionnels, sous forme de vastes entonnoirs à cuticule mince et plissée (à ce stade, la femelle est fécondable et peut-être déjà fécondée). La moitié antérieure du corps est encore contenue dans l'ancienne cuticule (le retrait de l'ongle est visible sur l'unique péréiopode restant et les grands oost-

égites fonctionnels destinés à former le marsupium sont contenus, fortement plissés, dans la cuticule des oostégites de repos génital). Les deux ovaires contiennent deux paires d'énormes ovocytes plus des restes d'ovocytes abortifs. À ce stade, on peut affirmer qu'ils ont atteint leur taille définitive (jusqu'à 700-800 µm de longueur sur 100-125 µm de diamètre environ). Ces ovocytes, donc les oeufs qu'ils deviendront, ont un volume très peu inférieur à ceux de *S. henryi* n.sp. par exemple: ils ne sont donc pas atteints par le nanisme qui caractérise les individus adultes et leurs caractères somatiques. Les pulli devraient donc présenter une taille très comparable à ce que montrent les Sténasellides de taille normale. Par ailleurs, on peut estimer que la première ponte des jeunes femelles nullipares de *S. grafi* n.sp. doit se limiter à deux ou quatre oeufs. On voit donc que le nanisme est essentiellement un phénomène somatique (réduction de taille de l'adulte); il agit très peu sur la taille des oeufs (donc des pulli nouveau-nés), mais simplement sur le nombre des oeufs de la portée.

La faible taille, la gracilité du corps, le fait que celui-ci a tendance à s'enrouler en arc de cercle, face sternale vers l'intérieur pour les exemplaires fixés et le fait que les appendices (antennules, antennes, tous les péréiopodes et les uropodes) sont amputés lors de la capture laissent penser que les individus de cette espèce sont hautement thigmotropiques et doivent, comme les Microparasellidae, Microcerberidae ou les très petits Asellidae psammiques (*Proasellus walteri* par exemple), vivre cramponnés à la périphérie d'un grain de sable des alluvions, position qui leur permet de capter les petites particules nutritives charriées par le flux d'eau phréatique. La brutale succion provoquée par l'appareil Bou-Rouch doit provoquer l'arrachement du corps de son support et l'ablation des appendices. Il s'agit donc d'une espèce purement mésopsammique, probablement absente des biotopes d'eau libre karstique. Ainsi, elle pourrait être beaucoup moins mobile que les trois autres formes, non thigmotropiques qui, elles, doivent déambuler dans les interstices à la recherche de proies plus importantes.

S. grafi n.sp. se trouve dans 13 prélèvements, seule dans six, en compagnie de la grande forme *S. vermeuleni* n.sp. dans une, avec l'autre espèce interstitielle *S. henryi* n.sp. dans trois; dans les trois dernières stations, les trois espèces sont réunies. Ceci n'implique pas une stricte cohabitation, la sonde Bou-Rouch aspirant l'eau phréatique dans un espace sphérique important autour de sa partie perforée et les alluvions fluviatiles étant souvent très hétérogènes, il se peut que les espèces vivent simplement au voisinage immédiat les unes des autres (à l'échelle décimétrique), les *S. grafi* n.sp. étant agrippés aux grains de sable dans une passée plus fine, les *S. vermeuleni* n.sp. et *S. henryi* n.sp. errant dans les interstices de sables plus grossiers et graviers contigus.

S. grafi n.sp. serait également une espèce hautement thermophile, la station 116 étant une source thermale à 37,5° C.

REMARQUES GÉNÉRALES SUR LE GENRE *STENASELLUS* ET LES STENASELLIDAE

La découverte de quatre espèces nouvelles porte à 72 le nombre des taxons de la famille des Stenasellidae. Le genre *Stenasellus* Dollfus, 1897, car. emend Racovitza, 1924 en compte désormais 38, dispersés entre le Sud-Ouest de l'Europe (région tyrrhénienne) (17), l'Afrique Orientale et le Moyen-Orient (12) et l'Extrême-Orient (péninsule indochinoise et Insulinde) (9). Ces trois noyaux de peuplements étant très distants, il sera nécessaire d'étudier les parentés respectives entre les différentes espèces qui les composent, afin de faire apparaître d'éventuelles subdivisions naturelles dans ce grand genre.

Les *Stenasellus* arabiques sont très étroitement apparentés à ceux de Somalie et du Kenya: il s'agit d'un peuplement d'origine unique, qui s'est étendu activement dans les eaux souterraines sur une très vaste aire géographique du bouclier Est-africain, avant l'ouverture du fossé de la mer Rouge. Les spéciations se sont produites en milieu continental, par isolement géographique et également par spécialisation écologique (exemple de *S. grafi* n.sp.). De ce fait, il n'existe aucune relation entre l'histoire continentale des *Stenasellus* présents en Afrique orientale et celles des Stenasellidae de l'Afrique occidentale, qui appartiennent par ailleurs à des genres différents (*Johannella, Magniezia, Metastenasellus, Parastenasellus*, cf. Magniez, 1998).

Cette présence de Stenasellidae en Oman per-

met d'envisager l'éventualité de leur existence dans des régions voisines qui ont pu conserver en permanence des eaux souterraines durant de longues périodes géologiques: le Yémen, d'une part, le Sud de l'Iran, d'autre part.

GIGANTISME ET NANISME CHEZ LES STENASELLIDAE. - Les Stenasellidae les plus communs ont une taille voisine du centimètre (7 à 12 mm environ pour *Stenasellus virei*). Ces dimensions leur permettent de rester relativement eurytopes pour peu que leurs aptitudes fouisseuses persistent (vie dans des galeries creusées dans les limons et argiles imbibés d'eau, vie épibenthique dans les collections d'eau karstique, vie dans les milieux interstitiels à grands méats: graviers et galets). Dans plusieurs genres, l'évolution a fait apparaître des espèces géantes: *Stenasellus costai* Lanza et al., 1970 (>26 mm), *Magniezia guinensis* (Braga, 1950: >18,5 mm), *Mexistenasellus wilkensis* Magniez, 1972 (>18 mm) (cf. Magniez, 1997), etc. À l'évidence, elles sont plus sténotopes et se cantonnent dans l'ambiance karstique ou sont des fouisseurs actifs dans l'éluvium à grain fin (limons et argiles imbibés par la nappe phréatique). En sens inverse, des espèces ne dépassant pas 3-6 mm sont des spécialistes de l'interstitiel alluvial (graviers et sables grossiers). *S. grafi* n.sp. nous montre une étape plus poussée dans l'évolution vers le nanisme et l'acquisition d'un faciès mésopsammique. Son existence justifie une question: des Stenasellidae encore plus petits peuvent-ils exister? Pour des tailles encore plus réduites, des appendices devenus inutiles vont disparaître, d'autres vont montrer une structure simplifiée, la femelle va développer un seul ovocyte à la fois, etc. Le faciès des éventuels 'Microsténasellides' sera donc celui des Microcerberidae. L'existence de formes telles que *Bulgarocerberus phreaticus* (Cvetkov, 1963), encore munies de pléopodes I mâles est une bonne indication en ce sens. La parenté existant entre Stenasellidae et Microcerberidae, évoquée (Magniez, 1974), puis justifiée (Wägele, 1983), ne pourra qu'être confirmée dans l'avenir par la découverte de Sténasellides 'miniature'.

CONCLUSIONS

La géographie actuelle rend difficile à comprendre la répartition des *Stenasellus*, la région mésogéenne ayant subi des remaniements considérables au cours de l'ère Tertiaire. Néanmoins, la découverte et l'analyse de nouveaux centres de peuplement offrent l'occasion d'essayer de reconstituer quelques étapes de leur histoire évolutive. 1. Ils dérivent probablement d'un ancêtre commun marin, très thermophile, déjà anophtalme et dépigmenté, de comportement fouisseur très actif et vivant dans des galeries creusées dans les sédiments littoraux mésogéens à une époque largement anté-Tertiaire. 2. Leur pénétration dans les eaux douces continentales s'est effectuée en un nombre très restreint de sites (trois ou moins?). 3. Une très longue période de vie continentale souterraine leur a permis de réaliser une expansion géographique considérable, expansion active, grâce à leur mobilité et leur capacité de fouissement. 4. Durant cette période s'est instaurée leur spéciation, facilitée par les événements géologiques ou climatiques (rupture des plaques continentales, désertifications, etc.) (Magniez, 1983, 1984, 1986, 1989, 1993) et par une spécialisation écologique: formes devenant épibenthiques dans les aquifères karstiques et prédisposées au gigantisme, ou développant des adaptations très particulières (Chelazzi & Messana, 1985), formes devenant purement interstitielles, donc vouées au nanisme, tandis que certaines conservaient leur caractère eurytope originel). On peut considérer que les spéciations ne sont pas synchrones: si certaines apparaissent anciennes, d'autres, qui résultent d'adaptations écologiques semblent récentes. Dans leur ensemble, les Stenasellidae ne méritent donc plus le qualificatif de 'fossiles vivants' qui leur avait été appliqué après leur découverte. 5. Dans les régions telles que l'Europe, leurs peuplements ont considérablement régressé lors des phases glaciaires. 6. Dans ces mêmes régions, le Post-Glaciaire leur a offert des territoires de recolonisation importants, comme dans la région ibéro-aquitaine (Magniez, 1996).

RÉFÉRENCES

BOTOSANEANU, L. & J. H. STOCK, 1997. Stygofauna of Oman, 1. A new freshwater stygobiont *Cyathura* (Isopoda, Anthuridae), from interstitia of coarse wadi sediments in Oman. Annls. Limnologie **33** (2): 79-84.

BOUTIN, C. & G. MAGNIEZ, 1985. *Stenasellus cambodianus* n.sp., Crustacé Isopode Asellote stygobie du Cambodge: description et observations écologiques. Bull. sci. Bourgogne **38** (1/2): 33-46.

CHELAZZI, L. ET G. MESSANA, 1985. *Acanthastenasellus forficuloides* n. gen., n.sp., a Stenasellid Isopod (Asellota) from Somalian phreatic layer. Monit. zool. ital., NS, Suppl. **20** : 43-54.

CHELAZZI, L. & G. MESSANA, 1987. Speleobiology of Somalia. *Stenasellus agiuranicus* n.sp. a new stygobiont isopod (Crustacea Asellota Stenasellidae) from the caves of Mugdile and Showli Berdi. Monit. zool. ital., NS, Suppl. **22** (16): 281-289.

COINEAU, N., J-P. HENRY, G. MAGNIEZ & I. NEGOESCU, 1994. Isopoda aquatica. In: JUBERTHIE, C. & V. DECU (eds). Encyclopaedia Biospeologica **1**: 123-140.

CVETKOV, L., 1963. Nouveaux représentants du genre *Microcerberus* trouvés en Bulgarie. Bull. Inst. zool. Mus. Sofia **14**: 153-163.

HENRY, J-P., 1976. Remarques sur l'Aselle psammique *Proasellus walteri* (Chappuis, 1948) (Crustacea, Isopoda, Asellota). Int. J. Speleol. **8**: 75-80.

HENRY, J-P., J. J. LEWIS & G. MAGNIEZ, 1986. Isopoda: Asellota: Aselloidea, Gnathostenetroidoidea, Stenetrioidea. In: BOTOSANEANU, L. (ed). Stygofauna Mundi. Brill, Leiden: 434-464.

LANZA, B., 1966. *Stenasellus pardii* sp. n. della Somalia e note sistematische sugli Stenasellinae (Crustacea Isopoda). Monit. zool. ital. **74** : 221-256).

LANZA, B., L. CHELAZZI & G. MESSANA, 1970. *Stenasellus costai* sp. n., isopode freatobio gigante della Somalia. Monit. zool. ital., NS, Suppl. **3** (5): 133-158.

MAGNIEZ, G., 1974. Données faunistiques et écologiques sur les Stenasellidae (Crustacea Isopoda Asellota des eaux souterraines). Int. J. Speleol. **6**: 1-80.

MAGNIEZ, G., 1975. *Stenasellus kenyensis* n.sp., Crustacea Isopoda Asellota des eaux souterraines du Kenya. Int. J. Speleol. **6**: 325-332 (1974/75).

MAGNIEZ, G., 1976. *Stenasellus bragai* n.sp., Crustacea, Isopoda Asellota des eaux souterraines d'Espagne méridionale. Int. J. Speleol. **8**: 285-290.

MAGNIEZ, G, 1982. Nouvelles données sur *Stenasellus chapmani* (Crustacé, Isopode, Asellote des eaux souterraines de Bornéo). Bull. sci. Bourgogne **35** (1): 23-27.

MAGNIEZ, G., 1983. Biogéographie et paléobiogéographie des Sténasellides (Crustacés Isopodes Asellotes des eaux souterraines continentales). Mém. Biospéol. Fr. **10**: 187-191.

MAGNIEZ, G., 1984. Sur la biogéographie des Stenasellidae africains (Crustacés Isopodes stygobies). Mém. Biospéol. Fr. **11**: 51-54.

MAGNIEZ, G., 1985. Regressive evolution in Stenasellids (Crustacea Isopoda Asellota of underground waters). NSS Bull. **47** (2): 118-122.

MAGNIEZ, G., 1986. Répartition transsaharienne de *Metastenasellus* Magniez; description d'une nouvelle espèce d'Algérie (Isopoda Asellota). Stygologia **2** (2): 267-275.

MAGNIEZ, G., 1987. Présence de Stenasellidae (Crustacés Isopodes stygobies) à Sumatra: *Stenasellus covillae* n.sp. Bull sci. Bourgogne **40** (1/2): 53-59.

MAGNIEZ, G., 1989. Les Stenasellidae (Crustacés Isopodes) et la vie insulaire. Mém. Biospéol. Fr. **16**: 87-90.

MAGNIEZ, G., 1991. Bons et mauvais caractères taxinomiques: exemple des Sténasellides d'Extrême-Orient. Mém. Biospéol. Fr. **18**: 99-104.

MAGNIEZ, G., 1993. Vie insulaire des Asellidae et Stenasellidae en Extrême-Orient. Mém. Biospéol. Fr. **20**: 139-144.

MAGNIEZ, G., 1996. Histoire des Stenasellidae ibéro-aquitains (Crustacea, Isopoda, Asellota, Aselloidea). Mém. Biospéol. Fr. **23**: 173-179.

MAGNIEZ, G., 1997. État actuel des connaissances sur les Stenasellidae (Crustacea, Isopoda, Asellota des eaux souterraines continentales). Bull. sci. Bourgogne **49**: 21-28.

MAGNIEZ, G., 1998. Réflexions sur les Asellidae et Stenasellidae d'Afrique du Nord. Mém. Biospéol. Fr. **24**: 89-96 (1997).

MAGNIEZ, G. & J. H. STOCK, 1999. Consequences of the discovery of *Stenasellus* (Crustacea, Isopoda, Asellota) in the underground waters of Oman (Arabian Peninsula). Contrib. Zool. **68** (3): 173-179.

MESSANA, G., 1988. Stygobitic Isopods of East Africa. Biogeographia **14**: 113-124 (publ. 31/12/1990).

MESSANA, G., 1993. A new *Stenasellus* (Crustacea Isopoda Stenasellidae), from the eastern Province of Kenya and notes on Kenyan Stenasellidae. Trop. Zool. **6**: 441-449.

MESSANA, G., 1999. *Stenasellus simonsi* n.sp. (Isopoda, Asellota, Stenasellidae) from the limestone outcrop of the Kenyan coast. Trop. Zool. **12** (1): 1-8.

MESSANA, G., L. CHELAZZI & B. LANZA., 1974. *Stenasellus migiurtinicus* sp. n., isopode freatobio della Somalia settentrionale. Monit. zool. ital., NS, Suppl. **5** (19): 325-340.

PESCE, G. & R. ARGANO, 1982. Stenasellidi del sud-est asiatico: *Stenasellus brignolii* n.sp. di Thailandia (Crustacea: Isopoda: Asellota). Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona **8**: 435-441 (1981).

RACOVITZA, E. G., 1924. Diagnose des genres *Asellus* et *Stenasellus* et description de deux *Stenasellus* nouveaux. Bull. Soc. Sc. Cluj **2**: 81-92.

RACOVITZA, E. G., 1950. Asellides: première série: *Stenasellus*. Arch. Zool. exp. gén. **87**: 1-94.

REMY, P,. 1949. *Stenasellus buili* n.sp. de la grotte de la Giraudasso, à Soulatgé, Aude (Crust. Isopodes). Bull. Soc. linn. Lyon **18** (7): 153-157.

WÄGELE, J. W., 1983. On the origin of the Microcerberidae (Crustacea: Isopoda). Z. zool. Syst. Evolutionsf. **21**: 249-262.

Received: February 22, 2000