

# Faunistique et phénologie des Plécoptères (Insecta, Plecoptera) du Rif marocain (Afrique du Nord) : relations avec les autres aires de la région méditerranéenne occidentale

Autor(en): **Sánchez-Ortega, Antonino / Azzouz, Malika**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **71 (1998)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402729>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Faunistique et phénologie des Plécoptères (Insecta, Plecoptera) du Rif marocain (Afrique du Nord). Relations avec les autres aires de la région méditerranéenne occidentale

ANTONINO SÁNCHEZ-ORTEGA & MALIKA AZZOUZ

Dpto. Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. E-18071 Granada. Espagne

*Faunistics and phenology of the Stoneflies (Insecta, Plecoptera) in the Moroccan Rif (North Africa). Relationships with other areas of the western Mediterranean region.* – A two-year survey at 19 localities of the Rif (Morocco) resulted in the collection of 22 species of Plecoptera, 7 of which were unknown from the area. Most of the species (77,3 %) were collected during the spring months, and none were collected during the dry summer season. In addition, the biogeographical relationships between the Rif and different regions of the western Mediterranean were investigated, for which the Jaccard index was applied to a presence/absence table which reflected the distribution of 249 species of this group of insects in 20 geographical areas. Seven areas appear isolated by strong biogeographical barriers. One of these areas is North Africa, the fauna of which is closely related to that of the southern Iberian Peninsula. This indicates that the faunas of the two areas have a common origin and therefore that the present-day Plecoptera fauna of the Iberian Peninsula is the result of two different colonization processes, one from the European continent and the other through the Betic-Riffain massif.

Keywords: Plecoptera, faunistics, phenology, Rif, Northern Africa, biogeography.

### INTRODUCTION

L'importance du Rif, en tant que zone de passage obligatoire pour une grande partie de la faune paléarctique qui a colonisé le continent africain, de même que sa proximité de l'Europe, font de cette région marocaine une aire d'intérêt particulier pour les études faunistiques et biogéographiques (BENNAS *et al.*, 1992).

D'autre part, les Plécoptères sont potentiellement très utiles dans les études biogéographiques, vu leur ancienneté, leur écologie, leurs habitudes sédentaires et le niveau de connaissances existant sur leur phylogénie (ZWICK, 1980), bien que les aspects biogéographiques de ce groupe d'insectes aient été, en général, peu étudiés.

Dans le Rif, la recherche sur ce groupe a été très limitée jusqu'au commencement de nos travaux, à part quelques prospections effectuées par un certain nombre de chercheurs, parmi lesquels nous citons NAVÁS (1928), avec une note sur les Plécoptères de Chefchaouène. Bien que seulement un des quatre insectes appartenait à l'ordre des Plécoptères, elle fut la première capture de ce groupe dans cette région.

Plus tard, on peut signaler le travail d'AUBERT (1961), de nature faunistique et taxonomique qui, en outre, a compilé l'information bibliographique sur les Plécoptères du Maroc et de l'Algérie. En tenant compte des modifications réalisées, la liste des espèces établie pour l'Afrique du Nord, compte 21 espèces, 12 d'entre-elles rencontrées dans le Rif.

GIUDICELLI & DAKKI (1984), dans leur étude des sources du Rif et du Moyen Atlas, ont établi une liste faunistique de 7 espèces de Plécoptères, 4 d'entre-elles

signalées dans le Rif. TAYOUB (1986) dans une étude restreinte sur deux réseaux rifains, a signalé seulement une espèce de cet ordre.

Enfin, AZZOUZ & SÁNCHEZ-ORTEGA (1992, 1994) et SÁNCHEZ-ORTEGA & AZZOUZ (1997), ont signalé la présence de trois espèces nouvelles pour le Rif.

#### ZONE D'ÉTUDE

Le Rif est une chaîne de montagne de forme arquée située au nord du Maroc et qui culmine à 2456 m au Djebel Tidigine, à environ 10 km au sud-est de la localité de Ketama. Ses limites sont, au nord, la mer Méditerranée, à l'ouest, l'Océan Atlantique, à l'est, le Plateau oranais et au sud, les Rides pré-rifaines et l'avant-pays atlantique. On trouve son prolongement vers le nord en traversant le détroit de Gibraltar dans les Cordillères Bétiques et, vers l'est, dans le Tell algéro-tunisien puis dans l'arc siculo-calabrais. Toutes ces chaînes forment ce que l'on appelle le domaine alpin de la Méditerranée occidentale.

Les maxima pluviométriques se situent en général en décembre ou janvier, avec un maximum secondaire en mars ou parfois avril. Les mois les plus secs sont toujours juillet et août, ce dernier recevant néanmoins, surtout sur les reliefs, quelques orages qui peuvent être violents.

La saison sèche dure quatre mois (juin à septembre) sur les reliefs, cinq mois (mi-mai à mi-octobre) sur la côte atlantique et six ou sept mois, selon l'altitude, dans le Rif oriental. Il y a une asymétrie entre le versant méditerranéen, avec des rivières courtes et des pentes accusées, et le versant atlantique, avec des rivières larges et de nombreux affluents. Ce dernier est drainé de l'est à l'ouest par Oued Loukous, Hachef et Mahrhar, alors que la partie orientale du Rif est drainée vers la Méditerranée par les Oueds Martil, Laou, M'ter et Ouringa.

Plusieurs oueds s'assèchent de mai à novembre, et seulement ceux alimentés par des sources ont un régime permanent.

La forte évaporation due au climat et à la faible densité de la végétation, entraîne une importante salinité des eaux, sauf dans les sources. La végétation riveraine se réduit le long des oueds, ce qui augmente l'insolation et les températures de l'eau.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'échantillonnage s'est déroulé sur deux ans. Durant la première année, on a réalisé des prélèvements saisonniers extensifs de décembre 1991 à novembre 1992 dans 57 localités, parmi lesquels des Plécoptères ont été rencontrés dans seulement 19 stations (voir Appendice); cela nous a permis de connaître la faune existante et sa distribution. Durant la deuxième année nous avons effectué des prélèvements mensuels, de décembre 1992 à novembre 1993, dans les six stations choisies dans la région de Ketama, afin d'étudier la phénologie des espèces capturées. Étant donné que les rivières de cette région sont de régime saisonnier (temporaire), durant les mois d'été, elles n'ont pas été prospectées, sauf le ruisseau Achraf, affluent de l'Oued Ketama. Dans la carte descriptive de la zone d'étude (Fig. 1), les chiffres 1 à 6 signalent les stations de prélèvements mensuels et les chiffres 7 à 19 celles correspondant aux prélèvements saisonniers.

Les relations de la faune rifaine des plécoptères avec celle d'autres régions du bassin méditerranéen occidental ont été établies à partir du coefficient de Jaccard, qui est l'un des indices d'affinité les plus appropriés (HUBALEK, 1982; REAL *et al.*, 1992). Pour cela un tableau de présence/absence a été élaboré en considérant 249

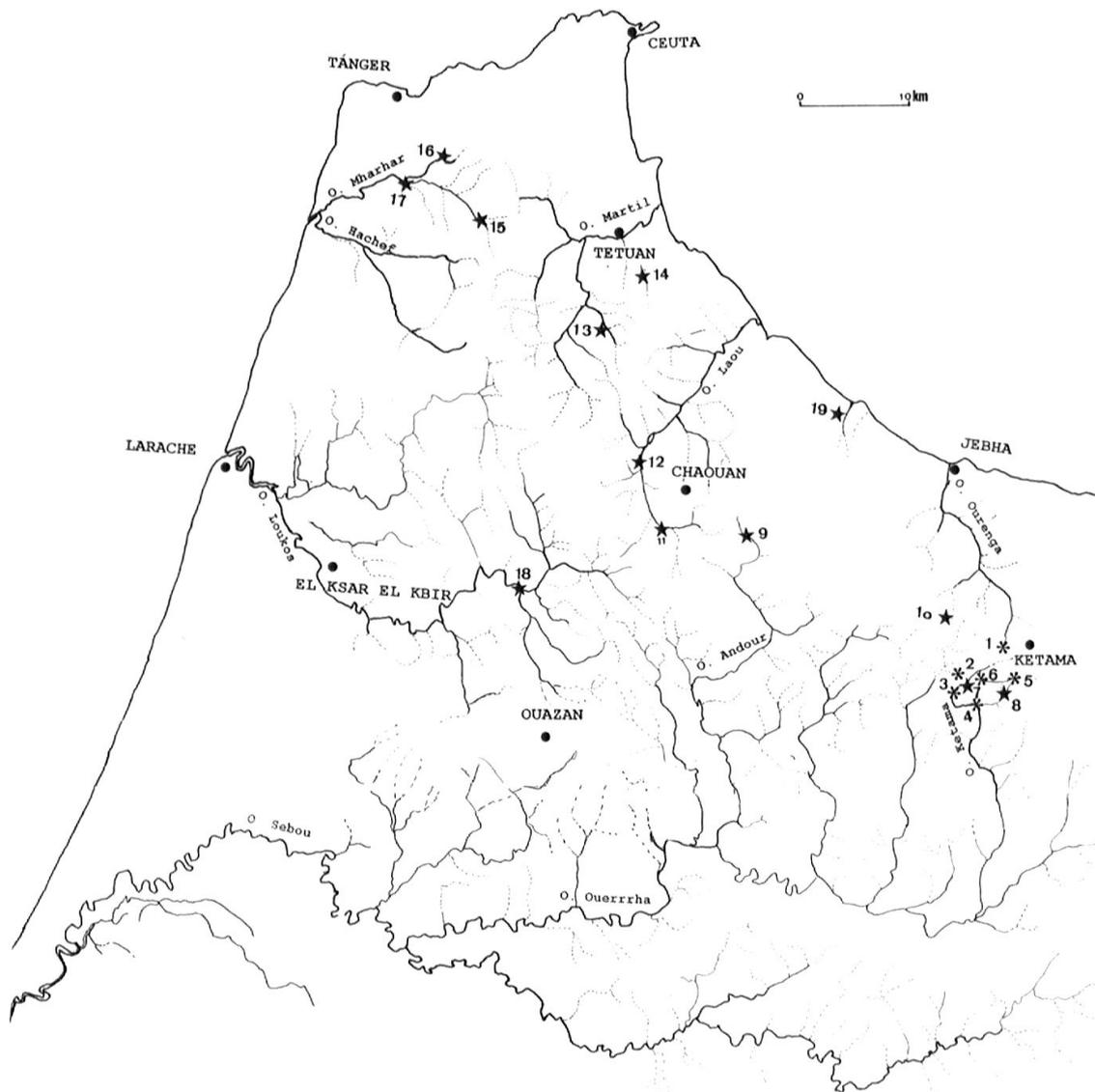


Fig. 1. Localisation des stations d'échantillonnage.

espèces de Plécoptères ayant une répartition s'étendant sur 20 régions, comprenant les systèmes montagneux les plus importants de la Péninsule Ibérique (pour les Pyrénées on a seulement considéré la faune capturée sur le versant sud), l'Afrique du Nord, les îles méditerranéennes occidentales (sauf les Baléares, auxquelles on ne peut étendre la comparaison, en raison du peu d'information dont on dispose sur sa faune), l'Italie (comme pour les Pyrénées, on a considéré dans les Alpes seulement les espèces qui ont une répartition limitée au versant sud). Ce tableau compile l'information de nombreux travaux, parmi lesquels on peut ressortir ceux de CONSIGLIO (1979), RAVIZZA & GERECKE (1991), SÁNCHEZ-ORTEGA & TIerno (1996), BERTHÉLEMY (1973), GAGNEUR & ALIANE (1991) et VINÇON & PARDO (1998).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

## A) Faunistique

Le Tab. 1 donne la liste actualisée de la faune des Plécoptères qui habite le Rif; on y a indiqué pour chaque espèce la localité de prélèvement et l'altitude de capture.

La faune des Plécoptères de l'Afrique du Nord, compte 30 espèces et sous-espèces, 26 d'entre-elles habitent au Maroc, et 22 dans le Rif. Parmi ces dernières *Isoptera cf. kir* FOCHETTI & VINÇON, 1993, *Leuctra ketamensis* SÁNCHEZ-ORTEGA & AZZOUZ, 1997, et *Leuctra franzi paenibaetica* SÁNCHEZ-ORTEGA & ROPERO-MONTERO, 1993 étaient nouvelles pour l'Afrique du Nord (AZZOUZ & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1994; SÁNCHEZ-ORTEGA & AZZOUZ, 1997). Parmi les autres, *Capnopsis schilleri* (ROSTOCK, 1892) a été déjà citée comme une espèce nouvelle pour le Maroc (AZZOUZ & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1992), et *Brachyptera algirica* AUBERT, 1956, *Leuctra geniculata* (STEPHENS, 1936) et *Leuctra vaillanti* AUBERT, 1956 n'ont pas été capturées dans les réseaux rifains; en plus la présence d'*Afroperlodes lecerfi* (NAVÁS, 1929) dans la cordillère rifaine est confirmée.

L'espèce déterminée comme *Protonemura* sp. est une espèce nouvelle pour la science. Cependant le faible nombre d'exemplaires recoltés et le mauvais état de conservation de l'unique mâle capturé rendent impossible une description détaillée, pour laquelle il est nécessaire d'attendre d'avoir du matériel suffisant et en bon état de conservation.

Tab. 1. Distribution des espèces par stations d'échantillonnage. (Bi= citation bibliographique. Altitude: rang altitudinal dans le Rif. T = temporaire, P = permanente, P\* = permanente sauf les années de sécheresse).

STATIONS ESPÈCES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Bi	Altitude	
	T	P*	T	T	T	T	T	T	P	P	P	P*	P*	P	P	P	P	P	P			
<i>Afroperlodes lecerfi</i>									+					+							+	400-1700
<i>Hemimelaena flaviventris</i>	+	+	+	+	+	+										+	+				+	20-1520
<i>Isoptera cf. Kir</i>	+	+	+	+	+	+		+														1210-1520
<i>Eoperla ochracea</i>																					+	1460
<i>Perla marginata</i>		+																			+	1400
<i>Siphonoperla lepineyi</i>	+	+		+	+						+						+		+	+	+	20-1800
<i>Brachyptera algirica</i>	+	+	+	+	+	+	+			+												1210-1600
<i>Brachyptera auberti</i>	+	+	+	+	+	+		+													+	1210-2000
<i>Amphinemura chiffensis</i>		+																			+	1280-1400
<i>Protonemura algirica</i>		+																			+	300-1800
<i>Protonemura</i> sp.	+																				+	320-1520
<i>Nemoura lacustris</i>	+	+	+	+	+	+															+	1210-1520
<i>Nemoura rifensis</i>																					+	1400-1700
<i>Capnia nigra</i>	+	+	+	+	+	+									+	+			+	+	+	10-1800
<i>Capnioneura pettipierreae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10-2000
<i>Capnopsis schilleri</i>	+		+	+	+						+										+	900-1520
<i>Leuctra franzi paenibaetica</i>	+	+																			+	1400-1520
<i>Leuctra geniculata</i>	+	+	+	+	+																	1210-1520
<i>Leuctra ketamensis</i>		+		+																	+	1210-1400
<i>Leuctra maroccana</i>	+	+		+										+		+					+	20-1520
<i>Leuctra vaillanti</i>		+	+	+																		1210-1400
<i>Tyrhenoleuctra tangerina</i>											+	+									+	360-900

Parmi les résultats faunistiques obtenus, on peut souligner la présence du genre *Isoperla*, qui a été signalé par plusieurs auteurs d'Afrique du Nord (AUBERT, 1961, dans le Rif marocain; EL AGBANI, 1984, et DAKKI, 1986, 1987, dans différentes localités du Moyen Atlas et du Plateau Central Marocain), bien qu'en aucun cas on ait obtenu une identification spécifique.

L'espèce que nous avons trouvée dans le Rif appartient au groupe de *Isoperla rivulorum* (CONSIGLIO, 1961, 1967), caractérisé par l'armature du sac pénial plane, avec des écailles courtes et pointues, et avec des armatures accessoires réduites ou absentes. Nos exemplaires ressemblent à *Isoperla kir* (FOCHETTI & VINÇON, 1993) par la structure de l'armature du sac pénial du mâle, élargie et d'aspect plus ou moins rectangulaire (Fig. 2C), par l'absence d'armatures accessoires, et par la présence d'une paire de processus sclérotisés sur les marges postérieures du mésonotum et métanotum.

Cependant quelques différences ont été trouvées entre les exemplaires de la série typique et les exemplaires du Rif. Ainsi toutes présentent sur la tête une tache

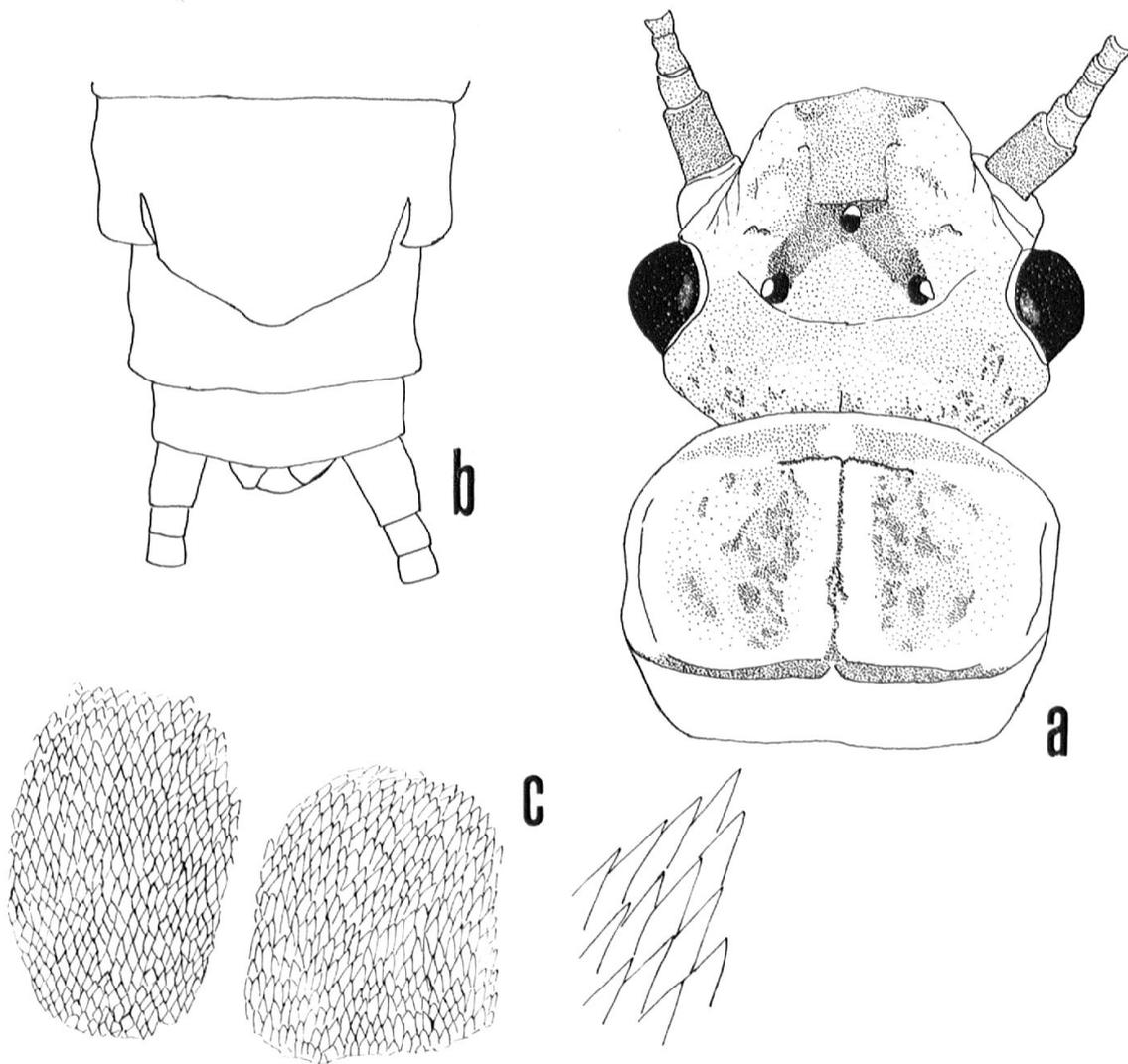


Fig 2. *Isoperla* cf. *kir*. A) Tête et pronotum. B) Extrémité postérieure de l'abdomen de la femelle C) Armature du sac pénial du mâle.

en fer à cheval, bien que dans la série typique provenant de Corse, cette forme est quadrangulaire, alors que dans les exemplaires du Rif elle présente un aspect triangulaire (Fig. 2A); en plus chez les premiers les rames postérieures de cette tache prennent naissance du côté interne et de la base des ocelles postérieurs, et présentent en plus les écailles frontales très fortes, tandis que chez les seconds elles naissent de l'extrémité antérieure des ocelles et les écailles frontales sont peu marquées (Fig. 2A). La plaque sous-génitale de la femelle des exemplaires de Corse a un aspect arrondi, alors qu'en général, celle des exemplaires provenant du Rif est plus pointue à son extrémité postérieure (Fig. 2B).

D'autre part, on a observé une grande variabilité de la morphologie de l'armature péniale, allant de formes larges et étroites à courtes et relativement larges. Etant donné que chez d'autres espèces de ce groupe a été à peine mentionnée la variabilité d'un caractère aussi important que celui-ci, nous croyons nécessaire de mener des études comparatives profondes, basées sur un matériel plus abondant, tout en utilisant des caractères nouveaux (morphologie des oeufs, biochimiques ou génétiques) pour l'identification de cette espèce.

### B) Phénologie

Les résultats obtenus à travers l'étude de la phénologie des Plécoptères qui habitent le Rif (Fig. 3) nous permettent de réaliser une première classification des espèces suivant leurs périodes de vol dans les catégories suivantes:

1. Espèces hivernales (1): *Capnopsis schilleri schilleri*.

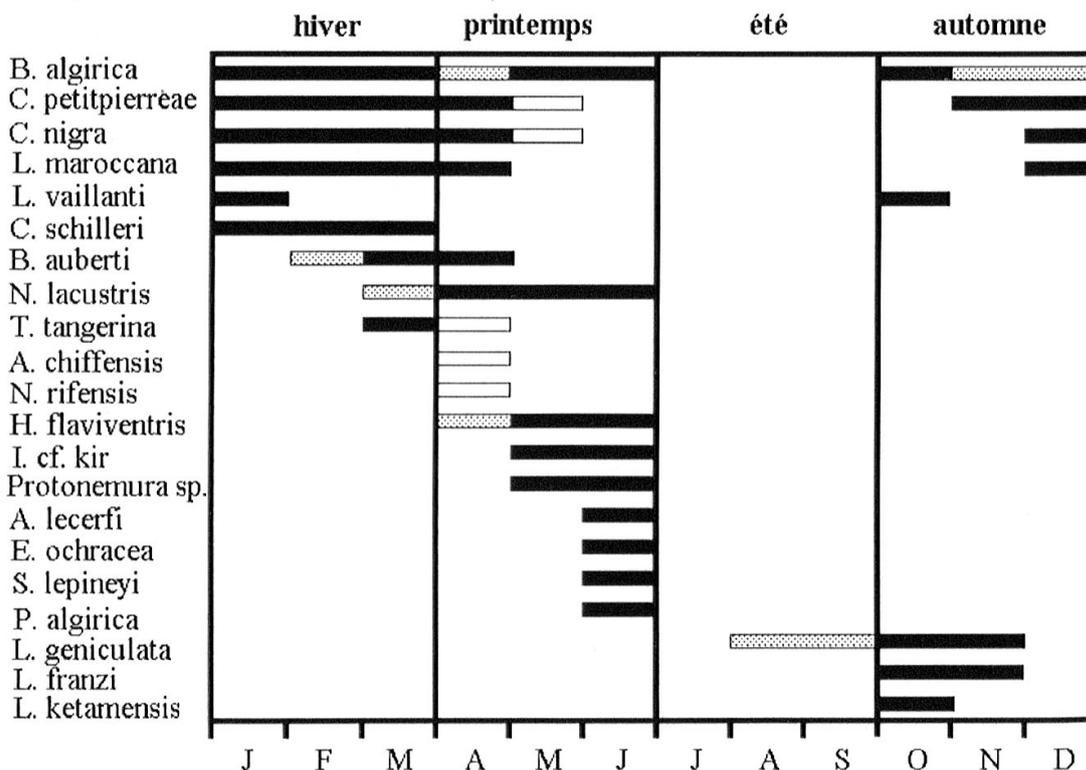


Fig. 3. Période de vol des espèces des Plécoptères dans le Rif (blanc: citations bibliographiques des autres auteurs; pointillé: nymphes matures; noir: adultes).

2. Espèces printanières (11): *Isoperla* cf. *kir*, *Hemimelaena flaviventris*, *Afroperlodes lecerfi*, *Eoperla ochracea*, *Siphonoperla lepineyi*, *Amphinemura chiffensis*, *Protonemura* sp., *Pronemura algirica*, *Nemoura lacustris* et *Nemoura rifensis*. Les captures de nymphes matures de *Perla marginata* durant l'été nous indiquent que cette dernière espèce peut être incluse dans cette catégorie.

3. Espèces automnales (3): *Leuctra franzi paenibaetica*, *Leuctra geniculata* et *Leuctra ketamensis*.

4. Espèces hivernales-printanières (3): *Brachyptera algirica*, *Brachyptera auberti* et *Tyrrhenoleuctra tangerina*.

5. Espèces automnales-hivernales (2): *Leuctra maroccana* et *Leuctra vaillanti*.

6. Espèces à longue période de vol (2): *Capnia nigra* et *Capnioneura petti-pierreae*.

De la comparaison des données obtenues dans le Rif avec celles des différentes aires de la Péninsule Ibérique, Cadix (ROPERO *et al.*, 1995), Sierra de Ronda (TIERNO *et al.*, 1996), Sierra Nevada (SÁNCHEZ-ORTEGA & ALBA-TERCEDOR, 1989), Galicie (MEMBIELA, 1990) et Pyrénées (BERTHÉLEMY, 1966), on peut tirer les caractéristiques phénologiques suivantes:

Absence d'espèces à émergence estivale, comme c'est le cas à Cadix et dans la Sierra de Ronda; c'est pourquoi la capture des adultes a été concentrée de l'automne au printemps (de septembre à juin) (Fig. 3). Un phénomène similaire est connu dans les tronçons inférieurs de quelques cours d'eau (RAVIZZA-DEMATTEIS & RAVIZZA, 1994), ainsi que dans autres localités de l'Europe méridionale, comme dans le Péloponnèse grégeois (MALICKY, 1994), et qui contraste fortement avec la grande proportion d'espèces dont la période de vol s'étend sur l'été dans les zones les plus septentrionales de la Péninsule Ibérique et, de forme semblable, de l'Europe du Nord (BRINCK, 1949; ANDERSON *et al.*, 1978; KUUSELA, 1984). Dans le Rif ce phénomène peut être dû au caractère temporaire de la plupart des cours d'eau et au fort étiage que souffrent les autres. Cela a pour conséquence que les périodes de vol des espèces printanières ne se prolongent pas jusqu'aux premiers mois d'été, comme cela se produit à Cadix (ROPERO *et al.*, 1995) et Ronda (TIERNO *et al.*, 1990), et contraste avec ce qui se produit en d'autres régions de la Péninsule Ibérique, comme c'est le cas de la Sierra Nevada (SÁNCHEZ-ORTEGA & ALBA-TERCEDOR, 1989) et en Galicie (MEMBIELA, 1990), où les températures douces dues au climat ou à des altitudes élevées permettent des périodes de vol plus tardives.

La majorité des espèces (77.35 %) concentrent leur émergence, ou au moins une partie, durant le printemps, dans des proportions similaires à ce qui se produit dans les localités septentrionales (Fig. 4).

Cependant, on observe une augmentation de la proportion des espèces qui émergent durant l'hiver dans les systèmes les plus méridionaux de la Péninsule Ibérique (ROPERO *et al.*, 1995). Cette tendance ne se prolonge en Afrique du Nord, vu sans doute que les hivers dans ces régions sont plus froids, par rapport aux hivers doux des chaînes basses de Cadix, ce qui permet à certaines espèces comme *Brachyptera auberti*, *Nemoura lacustris* ou *Tyrrhenoleuctra tangerina* d'avancer légèrement leurs périodes de vol.

La proportion des espèces automnales, avec une légère variation, est semblable à celle des autres régions, étant le groupe d'espèces dont la proportion est la plus stable dans les différentes zones considérées, puisque cette catégorie d'espèces est très peu affectée par des variations altitudinales et latitudinales.

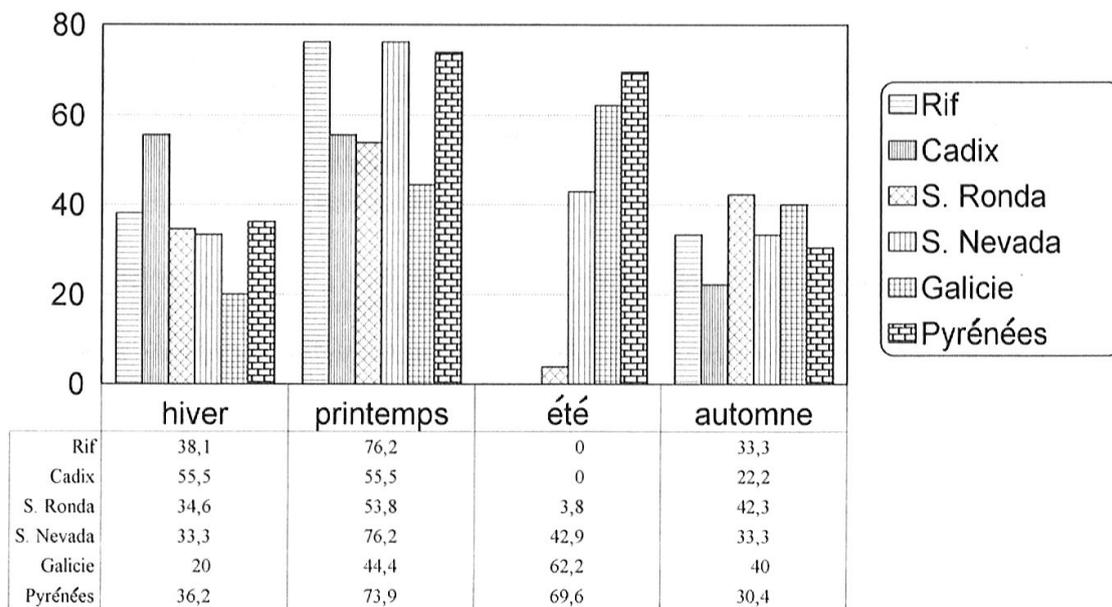


Fig. 4. Proportion des espèces capturées dans les quatre stations de l'année dans le Rif et dans les différents systèmes montagneux de la Péninsule Ibérique.

### C) Biogéographie

Selon les catégories chorologiques utilisées par GAGNEUR & ALIANE (1991), la plus grande proportion des espèces capturées dans le Rif correspond à des espèces endémiques de l'Afrique du Nord (36.4%), suivie par les espèces méditerranéennes occidentales (22.7%), les espèces bético-rifaines (18.2%), les espèces européennes à vaste répartition (18.2%) et les espèces circum-méditerranéennes (4.5%).

Ces résultats renforcent la validité de ceux de GIUDICELLI *et al.* (1985), selon lesquels les peuplements entomologiques des réseaux méditerranéens se caractérisent par une grande pauvreté par rapport à ceux de l'Europe continentale et centrale, par la prédominance d'éléments d'origine paléarctique et typiquement méditerranéens et par un fort taux d'endémisme.

Les résultats obtenus en appliquant au tableau de présence/absence l'indice de Jaccard (Fig. 5) nous indiquent l'existence de quatre groupes faunistiques différents:

I. Péninsule Ibérique (sauf les systèmes montagneux du sud): qui, à son tour, peut être différenciée en deux grands sous-groupes, l'un formé par les Pyrénées, la Cordillère Cotier-Catalane, la Cordillère Cantabrique et le Système Ibérique, et l'autre constitué par le Massif Galicien et le Système Central.

II. Afrique du Nord et les systèmes montagneux méridionaux de la Péninsule Ibérique: on peut considérer comme sous-unités principales la Sierra Morena, les Systèmes Penibétiques et L'Afrique du Nord, qui à son tour peut être séparée entre la région la plus orientale (Algérie et Tunisie), et la plus occidentale (Rif et Atlas). Dans notre analyse la position du Rif est différente de celle signalée par GAGNEUR & ALIANE (1991), puisqu'à la lumière des données faunistiques nouvelles apportées par notre travail, on note une plus grande affinité de la faune de cette chaîne montagneuse avec les Atlas qu'avec la région orientale du Maghreb.

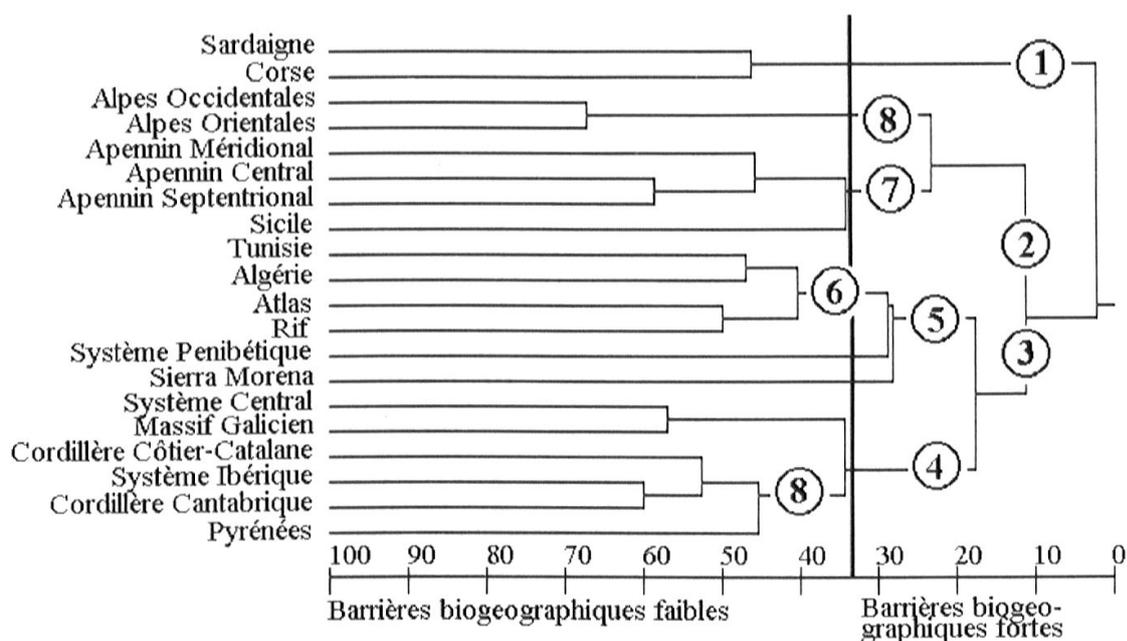


Fig. 5. Cluster de l'affinité entre les unités biogéographiques considérées.

III. Italie et Sicile: dans lequel on a séparé clairement les Alpes de l'ensemble formé par les Apennins et Sicile.

IV. Corse et Sardaigne: ce groupe est séparé très clairement du reste des unités géographiques considérées.

En utilisant l'indice de Jaccard pour la construction des dendrogrammes, les bifurcations avec les valeurs de similitude inférieures à 33% indiquent l'existence d'une barrière biogéographique forte, tandis que les bifurcations avec des valeurs de similitudes supérieures à ces valeurs indiquent l'existence de barrières biogéographiques faibles, puisque la distribution au hasard de l'indice de Jaccard tend vers 0.33 (BARONI URBANI, 1980; REAL *et al.*, 1992). Ainsi dans la région méditerranéo-occidentale, on peut différencier sept grandes régions séparées par des barrières fortes: Corse-Sardaigne, les Alpes, Apennins-Sicile, l'Afrique du Nord, le Système Penibétique, Sierra Morena, et le centre et le nord de la Péninsule Ibérique.

Ces résultats sont congruents avec les principaux événements historiques connus de la région méditerranéo-occidentale, que nous avons numérisés et superposés dans le dendrogramme obtenu (Fig. 5).

1. Séparation de la Corse et la Sardaigne du continent européen à la fin de l'Eocène (BELLON *et al.*, 1977; COHEN, 1980; NICOLAI, 1985).

2. Formation des Apennins et union au continent européen à partir du Miocène; formation des Alpes durant l'Eocène supérieur (LEMOINE, 1978).

3. Union du massif Bético-rifain à la Péninsule Ibérique durant le Miocène supérieur (MALDONADO, 1989).

4. Contact entre la plaque de la Péninsule Ibérique et la plaque euroasiatique, donnant naissance durant l'Eocène-Oligocène au massif Ibéro-Tyrrhénien (DECOURT *et al.*, 1986; LA GRECA, 1990).

5. Formation du massif Bético-rifain durant le Tortonien (Miocène) (Hsü, 1983; DECOURT *et al.*, 1986; BENNAS *et al.*, 1993).

6. Ouverture du détroit de Gibraltar au Pliocène (Hsü, 1983). Collision de la Kabylie avec l'Afrique du Nord au Miocène inférieur (OOSTERBROEK & ARNTZEN, 1982).

7. Union de la Sicile et Apennins Méridionales durant le quaternaire, ce qui a permis l'invasion de l'île par les espèces provenant de l'Europe (CONSIGLIO, 1963; NICOLAI, 1985).

8. Isolement géographique et arrivée des immigrants durant les différentes périodes glacières et interglacières qui se produisent au Pleistocène, qui seraient à l'origine des endemismes alpins (LA GRECA, 1977; RAVIZZA & RAVIZZA DEMATTEIS, 1993); ces phénomènes pouvant expliquer aussi les particularités de la faune pyrénéenne.

De ce schéma, on peut déduire que l'origine et l'évolution de la faune des Plécoptères de la région méditerranéenne occidentale peut être expliquée de façon claire à partir des phénomènes de vicariance qui ont eu lieu principalement durant le tertiaire, bien que la composition actuelle de la faune dans cette région soit fortement influencée par les changements climatiques survenant durant le quaternaire (RAUSER, 1962).

Finalement, on peut établir une origine commune pour la faune du Sud de la Péninsule Ibérique et d'Afrique du Nord, qui postérieurement a été fragmentée en conséquence de l'ouverture du détroit de Gibraltar. Ainsi la faune de la Péninsule Ibérique n'était pas homogène, mais était le résultat de deux grands processus de colonisation distincts, l'un à travers les Pyrénées et l'autre à travers le massif Bético-Rifain. Ce processus peut expliquer les similitudes faunistiques existantes entre le Système Pénibétique et l'Afrique du Nord chez différents groupes d'animaux (BUSACK, 1986; OOSTERBROEK & ARNTZEN, 1992; BENNAS *et al.*, 1992).

## RÉSUMÉ

D'après les résultats obtenus durant deux années de prospection dans 19 stations du Rif marocain, on connaît de cette chaîne montagneuse du Nord de l'Afrique 22 espèces de Plécoptères, 7 d'entre-elles n'ayant pas été citées jusqu'à présent dans la région. On a étudié la phénologie des espèces rencontrées, en signalant l'absence de captures durant l'été, due au fort étiage, et la capture de la majorité des espèces (77.3 %) durant le printemps. De même on a étudié les relations biogéographiques existantes entre le Rif et les différentes régions de la Méditerranée occidentale. Dans ce but, on a appliqué l'indice de Jaccard au tableau de présence/absence qui reflète la distribution de 245 espèces de ce groupe d'insectes dans 20 régions géographiques. On a obtenu sept aires isolées par des barrières biogéographiques fortes, l'une étant l'Afrique du Nord, dont la faune est plus en rapport avec celle du sud de la Péninsule Ibérique, ce qui indique que les deux ont une origine commune et, par conséquent, la faune actuelle de la Péninsule Ibérique serait le résultat de deux processus de colonisation différentes, l'un provenant du continent européen et l'autre à travers le massif Bético-rifain.

## REFERENCES

- ANDERSON, T., FJELLHEIM, A., LARSEN, R. & OTTO, C. 1978. Relative abundance and flight periods of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera in a regulated West Norwegian river. *Norw. J. Ent.* 25: 139-144.
- AUBERT, J. 1961. Contribution à l'étude des Plécoptères du Maroc. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 33(4): 213-222.
- AZZOUZ, M. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1992. *Capnopsis schilleri* (Rostock, 1892) (Plecoptera: Capniidae). Nuevo componente de la fauna de Plecópteros de Marruecos. *Zool. baetica* 3: 201.
- AZZOUZ, M. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1994. Primera captura de *Leuctra franzi paenibaetica* Sánchez-Ortega y Ropero-Montero, 1993 (Insecta, Plecoptera: Leuctridae) en el Norte de Africa. *Graellsia* 50: 167.

- BARONI URBANI, C. 1980. A statistical table for the degree of coexistence between two species. *Oecologia* 44: 287–289.
- BELLON, H., COULON, C. & EDEL, J.-B. 1977. Le déplacement de la Sardaigne. Synthèse des données géochronologiques, magmatiques et paléomagnétiques. *Bull. Soc. Géol. France* 7: 825–831.
- BENNAS, N., SÁINZ-CANTERO, C.E. & ALBA-TERCEDOR, J. 1992. Datos preliminares para un estudio biogeográfico del Macizo Bético-Rifeño basado en coleópteros acuáticos. *Zool. baetica* 3: 167–180.
- BERTHÉLEMY, C. 1966. Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées. *Annls Limnol.* 2(2): 227–458.
- BERTHÉLEMY, C. 1973. Données préliminaires sur les Plécoptères de Tunisie. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 18: 1544–1548.
- BRINCK, P. 1949. Studies on Swedish stoneflies (Plecoptera). *Opusc. Ent. suppl.* 11:1–250.
- BUSACK, S.D. 1986. Geographic analysis of the herpetofauna separated by the formation of the Strait of Gibraltar. *Nat. Geogr. Res.* 2: 17–36.
- COHEN, C.R. 1980. Plate tectonic model for the Oligo-Miocene evolution of the western Mediterranean. *Tectonophysics* 68: 283–311.
- CONSIGLIO, C. 1961. Plecotteri di Sicilia e d'Aspromonte e classificazione delle Isoperla europee. *Mem. Mus. Civ. St. Nat., Verona* 9: 173–196.
- CONSIGLIO, C. 1963. Plecotteri delle isole del Mediterraneo. *Mon. Zool. Ital.* 70–71: 147–158.
- CONSIGLIO, C. 1967. Una nuova specie italiana e considerazioni sui gruppi di specie nel genere Isoperla (Plecoptera, Perlodidae). *Fragmenta Entomologica* 5(1): 67–75.
- CONSIGLIO, C. 1979. La distribuzione dei Plecotteri italiani. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia* 6: 383–393.
- DAKKI, M. 1986. *Recherches hydrobiologiques sur le haut Sebou (Moyen-Atlas); une contribution à la connaissance faunistique, écologique et historique des eaux courantes sudméditerranéennes.* Thèse d'État. Fac. Sc. Rabat, 214 pp.
- DAKKI, M. 1987. Ecosystèmes d'eau courante du haut Sebou (Moyen Atlas): études typologiques et analyses écologique et biogéographique des principaux peuplements entomologiques. *Trav. Inst. Sci., Série Zool.* N° 42, 99 pp.
- DECOURT, J., ZONENSHAIN, L.P., RICOU, L.E., KAZMIN, V.G., LE PICHON, X., KNIPPER, A.L., GRAND-JACQUET, C., SBORTSHIKOV, L.M., GEYSSANT, J., LEPVRIER, C., PECHERSKY, D.H., BOULIN, J., SIBUET, J.-C., SAVOSTIN, L.A., SOROKHTIN, O., WESTPHAL, M., BAZHENOV, M.L., LAUER, J.P. & BIJU-DUVAL, B. 1986. Geological evolution of the Tethys belt from the Atlantic to the Pamirs since the Lias. *Tectonophysics* 123: 241–315.
- EL AGBANI, M. A. 1984. *Le réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Bou Regreg (Plateau Central marocain). Essai de biotypologie.* Thèse 3ème cycle, Univ. Claude-Bernard, Lyon I, 147 pp.
- FOCHETTI, R. & VINÇON, G. 1993. Un nouveau Plécoptère de Corse: Isoperla kir n. sp. (Plecoptera, Perlodidae). *Nouv. Revue Ent. (N. S.)* 10(4): 375–379.
- GAGNEUR, J. & ALIANE, N. 1991. Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. In: ALBA-TERCEDOR J. & SANCHEZ-ORTEGA, A. (Eds.): *Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*, pp. 311–323. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- GIUDICELLI, J. & DAKKI, M. 1984. Les sources du Moyen Atlas et du Rif (Maroc): Faunistique (Description de deux espèces nouvelles de Trichoptères), écologie, intérêt biogéographique. *Bijdr. Dierk.* 54 (1): 83–100.
- GIUDICELLI, J., DAKKI, M. & DIA, A. 1985. Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2094–2101.
- HUBALEK, Z. 1982. Coefficients of association and similarity based on binary (presence-absence) data: an evaluation. *Biol. Rev.* 57: 669–689.
- HSÜ, K.J. 1983. *The Mediterranean was a Desert.* Princeton Univ. Press, Princeton. 197 pp.
- KUUSELA, K. 1984. Emergence of Plecoptera in two lotic habitats in the Oulanka National Park, north-eastern FINLAND. *Annls Limnol.* 20(1–2): 63–68.
- LA GRECA, M. 1977. L'evoluzione plio-pleistocenica degli insetti di alta montagna. *Boll. Zool.* 44: 261–265.
- LA GRECA, M. 1990. Biogeographical aspects of insularity. *Atti dei Convegni Lincei* 85: 469–491.
- LEMOINE, M. (Ed.). 1978. *Geological Atlas of Alpine Europe and Adjoining Alpine Areas.* Elsevier Scientific Publishing Company. 584 pp.
- MALDONADO, A. 1989. Evolución de las cuencas mediterráneas y reconstrucción detallada de la Paleoceno-grafia Cenozoica. In: MARGALEF, R., *El Mediterráneo Occidental*, pp. 18–61. De. Omega. Barcelona.
- MALICKY, H. 1994. Insekten-Emergenz eines permanenten Baches des eumediterranen Klimagebietes (Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera). *Entomol. Gener.* 18(3–4): 131–144.

- MEMBIELA, P. 1990. Los Plecópteros de Galicia (España): Distribución altitudinal y período de vuelo. *Limnetica* 6: 131–136.
- NAVÁS, L. 1928. Insectos de Xauen (Marruecos). *Bol. Soc. Ent. Esp.* 11: 102–104.
- NICOLAI, P. 1985. On the Evolution and Biogeography of the *Protonemura* Species of the corsicana Group, with the Description of *P. helenae* sp. n. from Sicily (Plecoptera, Nemouridae). *Aquatic Insects* 7(4): 249–257.
- OOSTERBROEK, P. & ARNTZEN, J.W. 1992. Area-cladograms of Circum-Mediterranean taxa in relation to Mediterranean palaeogeography. *J. Biogeog.* 19: 3–20.
- RAUSER, J. 1962. Zur Verbreitungsgeschichte einer Insektendauergruppe (Plecoptera) in Europa. *Acta Acad. Sci. Cech. Bais Brunensis* 34: 281–383.
- RAVIZZA, C. & GERECKE, R. 1991. A review of the distribution of Plecoptera on Sicily. *Mem. Soc. ent. ital.* 70(2): 9–31.
- RAVIZZA, C. & RAVIZZA-DEMATTEIS, E. 1993. Zoogeographical aspects of the Plecoptera population of the Biellese Mountains (Pennine Alps, Italy). *Boll. Soc. ent. ital.* 125(1): 6–22.
- RAVIZZA-DEMATTEIS, E. & RAVIZZA, C. 1994. Altitudinal zonation and coenotic patterns of Plecoptera in a northern Apennine stream. *Boll. Soc. ent. ital.* 126(1): 51–60.
- REAL, R., VARGAS, J. M. & GUERRERO, J.C. 1992. Análisis biogeográfico de clasificación de áreas y de especies. pp 73–84. In: VARGAS, REAL Y ANTUNEZ (Eds), *Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología*. Asociación Española de Herpetología. Vol. 2.
- ROPERO, J.M., PEÑA, M.P. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1995. Composición y fenología de la fauna de Plecópteros (Insecta: Plecoptera) del sur de la provincia de Cádiz. *Bol. Asoc. esp. Entom.* 19(3–4): 149–162.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A. & ALBA-TERCEDOR, J. 1989. Características de fenología y distribución de las especies de Plecópteros de Sierra Nevada (Insecta: Plecoptera). *Boln. Asoc. esp. Ent.* 13: 213–230.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A. & AZZOUZ, M. 1997. *Leuctra ketamensis* a new species of Leuctridae from Northern-Africa (Insecta, Plecoptera). *Aquatic Insects* 19: 247–249.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A. & TIerno, J.M. 1996. Current situation of stonefly fauna (Insecta: Plecoptera) in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 69: 77–94.
- TAYOUB, H. 1986. *Contribution à la connaissance faunistique et à l'étude de la structure des peuplements des eaux courantes du Haut-Rif (Laou-Martil) (Côte méditerranéenne)*. Certificat d'Etudes Approfondies (C.E.A.) en biologie Animale. Univ. Mohamed V, Rabat, 71 pp.
- THIBAUT, M. 1971. Écologie d'un ruisseau a truites des Pyrénées-atlantiques, Le Lissurage. I. Étude critique du milieu. *Annls Limnol.* 2(2): 209–239.
- TIerno, J.M., PÉREZ, T. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1996. Composición faunística y fenología de los Plecópteros (Insecta: Plecoptera) de la Serranía de Ronda (Málaga). *Boln. Asoc. esp. Ent.* 20(3–4), 47–58.
- VINÇON, G. & PARDO, I. 1998. Three new *Leuctra* Species from Tunisia (Plecoptera: Leuctridae). *Aquatic Insects* 20(2): 109–123.
- ZWICK, P. 1980. *Plecoptera*. Handbuch der Zoologie, Berlin. 4(2) 2/7: 1–111.

(reçu le 27 février 1998; accepté après révision le 30 juillet 1998)

APPENDICE: LOCALISATION DES STATIONS ÉTUDIÉES.

*BASSIN DE L'OUED OURENGA*

1: Pont de route P. 39, entre Ketama et Bab-Beret, à 1,5 km du premier village, 1520 m, 34° 55' N, 4° 33' W.

*BASSIN DE L'OUED SEBOU*

2: Ruisseau Achraf, à 4 km de Tlata de Ketama, pont de la route Ketama-Fès, 1400 m, 34° 53' N, 4° 35' W.

3: Rivière Ketama, 1280 m, 34° 50' N, 4° 36' W.

4: Rivière Ketama, croisement de la route Ketama-Fès et la route secondaire vers Tameloûrhit, 1210 m, 34° 50' N, 4° 34' W.

5: Ruisseau Azila, second pont de la route Ketama-Azila, 1500 m, 34° 53' N, 4° 34' W.

6: Rivière Ketama, pont de la route Ketama-Azila, 1460 m, 34° 53' N, 4° 34' W.

7: Rivière Ketama, à 1300 m d'altitude, 34° 15' N, 4° 45' W.

8: Djebel Tidiguine, ornière qui lie Tlata de Ketama avec la source de Djebel Tidiguine, 2000 m, 34° 45' N, 4° 32' W.

9: Ruisseau Mamala, pont de la route Ketama-Bab-Beret, 1700 m, 35° 05' N, 5° 05' W.

10: Entre Aïn Kenkben et le réservoir d'eau du village de Ketama, 1600 m, 34° 58' N, 4° 41' W.

*BASSIN DE L'OUED LAOU*

11: Ruisseau Ekajeouen, pont de la route Chaouen à Bab-Taza, à 4 km de Bab-Taza, 900 m, 35° 45' N, 5° 50' W.

12: Rivière Laou, 362 m, 35° 12' N, 5° 25' W.

*BASSIN DE L'OUED MARTIL*

13: Oued Nekla, route P. 28, entre Tetouan et Souk El Arbaâ-Benihassan, 220 m, 35° 26' N, 5° 26' W.

14: Ruisseau de Hamma de Aïn Bou Anan, route Tetouan-station répétitrice de la télévision, Djebel Gorgez, 400 m, 35° 30' N, 5° 20' W.

*BASSIN DE L'OUED TAHADART*

15: Ruisseau Hmâtoun, 88 m, 35° 35' N, 5° 40' W.

16: 20 m, 35° 37' N, 5° 50' W.

17: 10 m, 35° 36' N, 5° 55' W.

*BASSIN DE L'OUED LOUKOUS*

18: 300 m, 34° 45' N, 5° 32' W.

*BASSIN DE L'OUED IMAZETEN*

19: Ruisseau Imazeten, 320 m, 35° 15' N, 4° 57' W.

