



Contribution à l'étude des plécoptères dans le Maroc Oriental et le bassin versant de la Moulouya et leur distribution en fonction des étages bioclimatiques [[Contribution to the study of stoneflies in eastern Morocco and the catchment area of the Moulouya and their distribution depending on the bioclimatic zones]]

Mabrouki Y.^{1*}, Taybi A.F.¹, Chavanon G.¹, Vinçon G.², Berrahou A.¹

¹Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences Oujda, Laboratoire Sciences de l'Eau, l'Environnement et de l'Écologie, Morocco ; e-mail : younes_mab@hotmail.fr

²255 Bd Joseph Vallier, F-38100 Grenoble, France; e-mail: vincon@kls-logistic.fr

Received 20 Mar 2016, Revised 29 Apr 2016, Accepted 04 May 2016

*Corresponding author. E-mail: younes_mab@hotmail.fr Phone: +212699623611

Résumé

Les études menées sur les plécoptères dans le Maroc Oriental et le bassin versant de la Moulouya sont très limitées. En couplant notre étude avec celles qui ont déjà été réalisées, le nombre de plécoptères dans la région étudiée est d'au moins 9 espèces appartenant à 8 genres et 6 familles différentes, avec une prédominance nette des espèces méditerranéennes et endémiques. Ce travail, consacré au suivi des populations de plécoptères et à la mise à jour des rares données qui existent sur ce groupe, mentionne de nouvelles citations et tente d'éclaircir la répartition de ce groupe en fonction des étages bioclimatiques d'Emberger. Les résultats montrent que la distribution des plécoptères dans la zone étudiée est limitée aux trois étages bioclimatiques suivants : le semi-aride, le subhumide et l'humide respectivement à hiver froid ou frais.

Mots clés : Nouvelles citations, données supplémentaires, étages bioclimatiques, bassin versant de La Moulouya, Maroc oriental, *Isoperla cf. kir*.

Abstract

Studies of stoneflies in eastern Morocco and the watershed of the Moulouya are very limited. By combining our research with those already made, the number of stoneflies in the study area is at least 9 species belonging to 8 genera and six different families, with a clear predominance of Mediterranean and endemic species. This work, focused on the monitoring of stoneflies populations and the updating of the few data available on this group, mentions new records and attempts to clarify the distribution of this group based on bioclimatic levels of Emberger. The results show that the distribution of the stoneflies in the study area is limited to three bioclimatic levels: the semi-arid, sub-humid and the humid respectively with cool or cold winter.

Keywords: New records, additional data, bioclimatic levels, catchment area - Moulouya, eastern Morocco, *Isoperla cf. kir*.

1. Introduction :

En raison de leur écologie, les plécoptères constituent un groupe aquatique intéressant pour les études de la biogéographie. Si la faune des plécoptères d'Europe est dans l'ensemble bien connue, des lacunes persistent en

Afrique du Nord, notamment au Maroc où les recherches sur ce groupe ont été peu nombreuses en particulier dans le Maroc oriental et le bassin versant de la Moulouya.

Un total de 28 espèces appartenant à 15 genres et 7 familles est maintenant connu du Maroc, avec une prédominance des espèces méditerranéennes (86%) [1]. La richesse spécifique est maximale au niveau du Rif avec 23 espèces et elle est minimale au niveau du Maroc oriental avec seulement 11% de la richesse totale marocaine.

Dans le Maroc oriental, les premières prospections ont été effectuées par Chergui *et al.* [2] qui signalent quatre espèces d'une même localité proche d'Oujda : *Capnia nigra* (Pictet, 1833), *Eoperla ochracea* (Kolbe, 1885), *Protonemura talboti* (Navás, 1929) et *Protonemura algerica* (Aubert, 1956), cette dernière espèce étant douteuse (voir dans le texte suivant, concernant *P. algerica*).

Au niveau du bassin versant de la Moulouya, Berrahou *et al.* [3] ont pu identifier *Perla marginata* (Panzer, 1799) récoltée sur le versant nord-est du Haut Atlas ainsi que deux autres genres *Brachyptera* Newport, 1848 et *Protonemura* Kempny, 1898.

Pour mettre à jour les données sur la répartition géographique des plécoptères dans le bassin versant de la Moulouya et dans le Maroc oriental, nous avons prospecté, d'une part, des endroits déjà connus par la présence des plécoptères comme les versants nord du Haut Atlas (sources et amont d'Anzegmir) et sud-est du Moyen Atlas (région de Midelt), les Beni Snessen et la région du Jbel Mahser appartenant au Maroc Oriental, d'autre part, des localités non encore exploitées. Ces dernières comprennent des stations du bassin versant du Melloulou, situé dans la partie nord-est du Moyen Atlas et principal affluent de la rive gauche de la Moulouya (amont des oueds El Bared et Zobsit) et la source de Ain Tafrint située à environ 10 km au sud de Debdou, en bordure nord du Plateau du Rekkam et à 1477m d'altitude. Les eaux de cette source se jettent dans l'oued Za, principal affluent de la rive droite de la Moulouya. Parmi les 25 stations prospectées sur l'ensemble de l'aire étudiée, seulement huit stations abritaient des plécoptères.

2. Matériel et méthodes :

2.1. Limites de la région d'étude

Le Maroc est subdivisé actuellement, selon le nouveau découpage administratif, en 12 régions dont la Région de l'Oriental (figure 1) qui occupe toute l'extrémité est du pays, et couvre une superficie de 90 127 km². Cette région est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'est et au sud par la frontière Maroc – Algérienne et à l'ouest par les régions administratives de Tanger-Tétouan-Al Hoceima, de Fès-Meknès et de Drâa-Tafilalt. La région de l'Oriental regroupe la wilaya d'Oujda (préfecture d'Oujda-Angad) et les provinces de Berkane, Taourirt, Jerada, Nador, Figuig, Driouch et Guercif.

Le bassin versant de la Moulouya (figure 1), qui s'étend sur près de 55 860 km² à l'est du Maroc, couvre une grande partie de la région de l'Oriental. Il se situe entre les parallèles 36 et 39 degrés Nord et les méridiens 5,5 et 7 degrés Ouest. Il est limité au nord-est par la Méditerranée, au nord-ouest par la chaîne de Beni-Bouyahi, à l'ouest par les montagnes du Rif oriental et du Moyen Atlas plissé, au sud par le Haut Atlas, sa limite correspondant à la frontière Maroc – Algérienne.

Avec une longueur de 520 km, la Moulouya est le plus important fleuve maghrébin se jetant dans la Méditerranée. Elle prend naissance à la jonction des chaînes du Haut et du Moyen Atlas et s'écoule principalement sur un axe sud-ouest – nord-est. Ses principaux affluents pérennes sont : l'oued Anzegmir, l'oued Melloulou et l'oued Za, les autres affluents ne coulant qu'à l'occasion des crues (3 à 5 crues en moyenne par an) qui durent de quelques heures à quelques jours. Le fleuve traverse divers étages bioclimatiques méditerranéens qui sont fonction de l'altitude et de la continentalité.

2.2. Les étages bioclimatiques

D'après la carte des étages bioclimatiques d'Emberger (figure 1), que nous avons élaborée à partir de la carte établie à l'Institut Scientifique de Rabat (ex Institut Scientifique Chérifien) par Brignon & Sauvage [4], la région de l'Oriental et le bassin versant de la Moulouya couvrent l'ensemble des six étages bioclimatiques méditerranéens définis dans la classification synthétique d'Emberger.

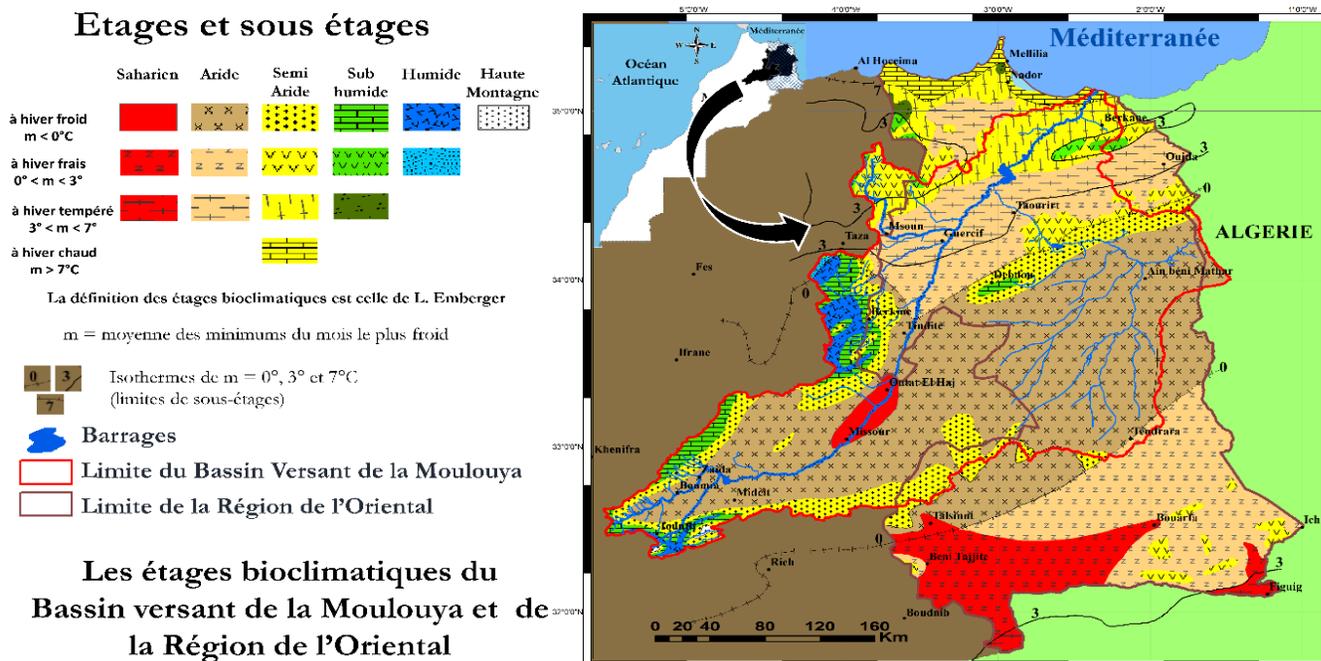


Figure 1 : les étages bioclimatiques du bassin versant de la Moulouya et de la région de l'Oriental.

Les étages saharien, aride, semi-aride et subhumide sont représentés tous les quatre par les sous-étages à hiver froid, frais et tempéré avec, en plus, pour le semi-aride, la présence du sous-étage à hiver chaud. L'étage humide à hiver froid et frais n'occupe qu'une superficie réduite au niveau du Haut et du Moyen Atlas. Enfin l'étage de haute montagne froid et sec est limité aux altitudes dépassant les 3700 m dans le Haut Atlas. La région étudiée réunit donc sur son territoire toutes les formes du climat méditerranéen et peut être considérée comme appartenant au type méditerranéen au sens large du mot.

2.3. Caractéristiques des stations prospectées

Tableau 1 : Localisation géographique et caractéristiques des principales stations étudiées.

Code	Stations	Coordonnées Géographiques	Altitude en m	Dates des prélèvements
S1	Sources Oued El Bared (Melloulou)	33°54'40.2" N 4°2'40.7" W	931	27/03/2014-01/06/2014-11/07/2014
S2	Amont Oued El Bared (Melloulou)	33°58'59.01" N 3°52'15.8" W	630	23/03/2014-08/06/2014-07/08/2014
S3	Douar Ifrane (Melloulou)	34°2'20.8" N 3°46'34.1" W	570	23/03/2014-08/06/2014-07/08/2014
S4	Sources Berkine (Melloulou)	33°42'43.25" N 3°50'5.83" W	1150	22/03/2014-14/06/2014-07/08/2014
M7	Anzar Oufounas (Moulouya)	32°25'45" N 5°9'24.8" W	1895	02/05/2014-14/06/2014-15/07/2014
M8	Aval Anzar Oufounas (Moulouya)	32°28'41.66" N 5°8'53.42" W	1780	02/05/2014-14/06/2014-15/07/2014
AT	Ain Tafrinte (Za)	33°57'32.64"N 3° 2'26.98" W	1477	27/04/2013
JM	Jbel Mahsar Boubeker	34°30'1.78"N 1°54'3.5"W	1270	24/10/2015-09/01/2016

2.4. Méthodes de collecte

Les prélèvements de la faune benthique, essentiellement qualitatifs, ont été réalisés par un filet troubleau, des épuisettes et des pinces. La capture des adultes a été réalisée à l'aide d'un filet entomologique. Pour chaque échantillon un premier tri a été réalisé sur le terrain au cours duquel le matériel grossier a été éliminé et la faune apparente récupérée dans un bocal contenant de l'alcool 70°. Un second tri, plus fin, a été réalisé au laboratoire sous une loupe binoculaire durant lequel tous les macroinvertébrés restants ont été récupérés et conservés dans l'alcool 70°.

3. Résultats et discussion :

- Famille des Nemouridae

Cette famille regroupe plus de 630 espèces dans le monde [5]. En Espagne, 38 espèces peuvent être trouvées [6], appartenant à quatre genres (*Nemurella* Kempny, 1898 ; *Protonemura* Kempny, 1898 ; *Nemoura* Latreille, 1796 et *Amphinemura* Ris, 1902) [7,8,9,10]. Au Maroc 9 espèces ont été signalées [1], dont 2 appartenant à un seul genre (*Protonemura* Kempny, 1898), se rencontrent dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental.

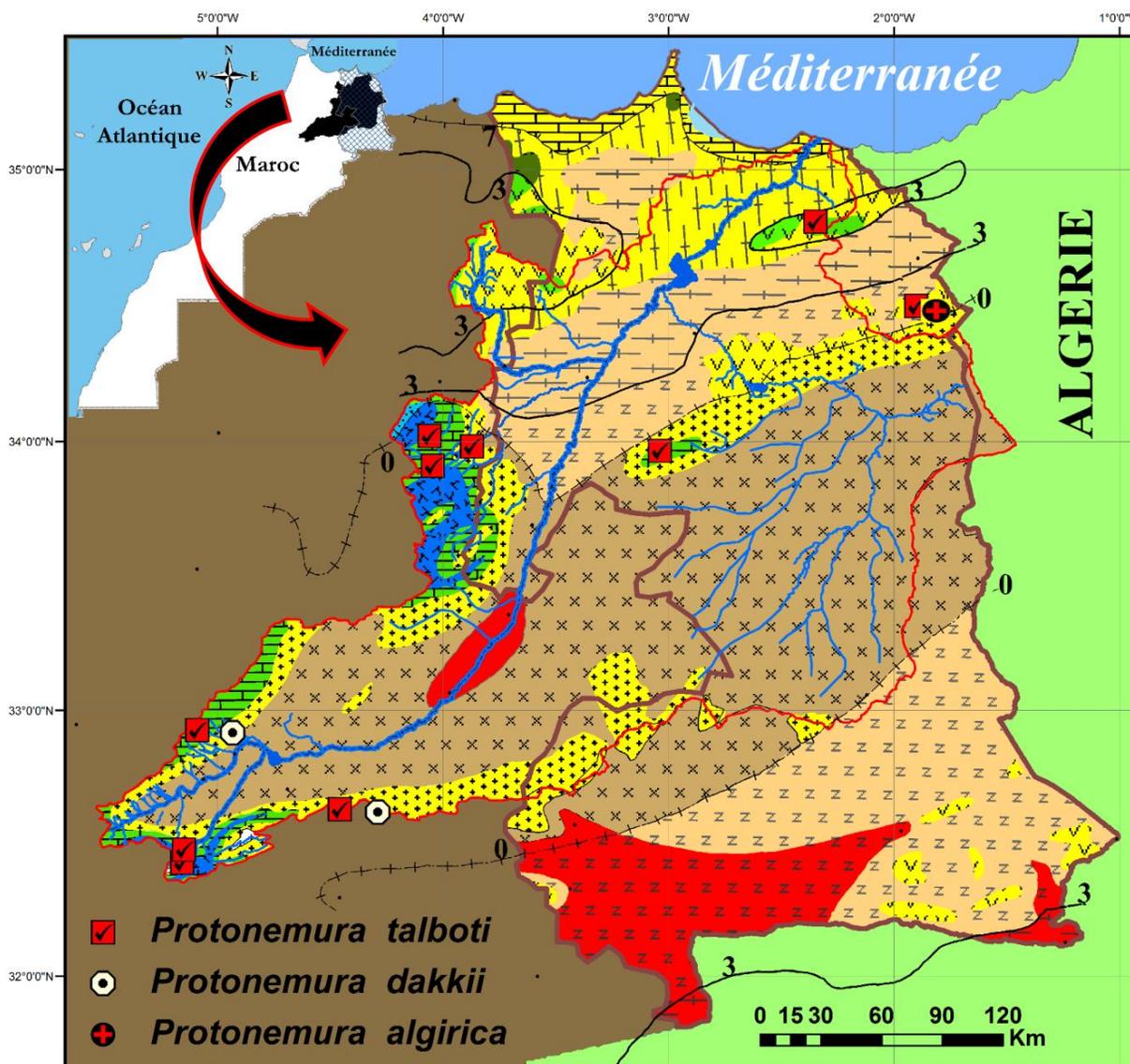


Figure 2 : Distribution des Nemouridae dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental en fonction des étages bioclimatiques.

Genre *Protonemura* Kempny, 1898
Protonemura talboti (Navás, 1929)

C'est une espèce ouest-maghrébine signalée en Algérie [11]. Au Maroc elle a été citée du Rif [12,13], du Moyen Atlas [14,15], du Haut Atlas [16,17,18,19,20] et du Maroc Oriental.

Dans cette dernière région, elle a été citée pour la première fois par Chergui *et al.* [2] du sud-est d'Oujda (entre Ain Kerma et le Jbel Mahser), localité d'où nous ne l'avons cependant pas retrouvée malgré des recherches intensives. Dans notre zone d'étude elle est également mentionnée de Midelt, dans le bassin versant de la Moulouya [14]. En fait, nos relevés révèlent une large distribution de cette espèce dans l'aire étudiée, où elle est probablement l'espèce la plus abondante. Nous l'avons ainsi récoltée, pour la première fois, dans la partie amont du bassin versant du Melloulou, dans le bassin versant de l'oued Za vers Debdou (source Ain Tafrinte) et dans la zone amont de l'oued Anzegmir. Par contre elle est absente dans le Maroc Oriental plus précisément dans les Beni Snassen, et sa présence entre Ain Kerma et Jbel Mahser, où elle a été enregistrée pour la première fois par Chergui *et al.* [2] est à confirmer, car, après plusieurs prospections du milieu, une seule larve du genre *Protonemura* a été trouvée, larve qui n'a pas pu être déterminée de façon certaine faute d'adulte.

P. talboti a la plus large répartition spatiale. Dans le Maroc en général, ses larves se rencontrent dans divers ruisseaux montagneux et dans des sources entre 85 et 2900 m d'altitude [1]. Dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental, cette espèce semble eurytope, avec une répartition altitudinale comprise entre 300 m et 1897 m. Ses larves occupent les sources froides (AT et M7) ainsi que les ruisseaux de haute altitude (S1, S2 et M8). La période de vol s'étale de l'été à l'automne (M7, S1, S2) voire en saison froide (AT).

Il s'agit de l'espèce la plus largement distribuée dans l'aire étudiée (figure 2) où elle occupe les bioclimats subhumide à hiver froid de la source de Ain Tafrinte (Debdou), semi-aride à hiver frais dans la région du Jbel Mahser et, peut-être, subhumide à semi-aride (à hiver froid) dans les Beni Snassen. Par ailleurs, dans les secteurs du Moyen Atlas et du Haut Atlas faisant partie du bassin versant de la Moulouya, l'espèce occupe les bioclimats humide, subhumide et semi-aride toujours à hiver froid.

Protonemura dakkii Vinçon & Murányi, 2009

C'est une espèce endémique des Haut et Moyen Atlas. Les larves, crénophiles, fréquentent différents types de ruisseaux [15,21]. Les adultes émergent au printemps et en début d'été (IV-VII) [1].

Dans le bassin versant de la Moulouya, elle a été signalée par Vinçon *et al.* [15] d'une importante source près de Tattiouine (commune rurale de Midelt), où elle cohabite avec *P. talboti* et du versant nord-est du Haut Atlas. Les adultes, nécessaires pour l'identification de l'espèce, n'ayant pas été rencontrés dans les 25 stations prospectées dans notre étude, nous ne pouvons apporter aucune donnée supplémentaire.

Dans l'aire de notre étude, cette espèce occupe plusieurs étages bioclimatiques (figure 2) : subhumide et semi aride (à hiver froid) sur le versant sud-est du Moyen Atlas et semi-aride à hiver froid sur le versant nord-est du Haut Atlas.

Protonemura berberica Vinçon & Sánchez-Ortega, 1999 ou *Protonemura algerica* (Aubert, 1956) ?

La présence de *P. algerica* dans le Maroc oriental a été signalée pour la première fois par Chergui *et al.* [2], cependant sa présence au Maroc est considérée comme douteuse et doit être confirmée [21]. Les spécimens rifains mentionnés par [22,23,24,25] ainsi que ceux du Maroc Oriental signalés par Chergui *et al.* [2] pourraient se rattacher à *P. berberica* ou à *P. talboti* [1,21], tandis que ceux du Moyen Atlas [22,23] et du Plateau central [26] appartiennent à *P. talboti* ou à *P. dakkii* [21].

Dans les 25 stations prospectées dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc oriental, aucun adulte de *P. berberica* ou de *P. algerica* n'a pu être collecté. D'après les données de la littérature ce taxon n'occupait, dans notre aire d'étude, que le bioclimat semi-aride à hiver froid de la région de Jbel Mahser (figure 2).

Famille des Capniidae

La famille des Capniidae compte environ 315 espèces dans le monde [5]. Les espèces espagnoles appartiennent à 4 genres : *Capnia* Pictet, 1841 ; *Capnioneura* Ris, 1905, *Capnopsis* Morton, 1896 et *Zwicknia* Múranyi, 2014 [7, 27]. Au Maroc, on y trouve que les trois premiers [1] et pour notre zone d'étude seuls les genres *Capnia* et *Capnioneura* sont représentés.

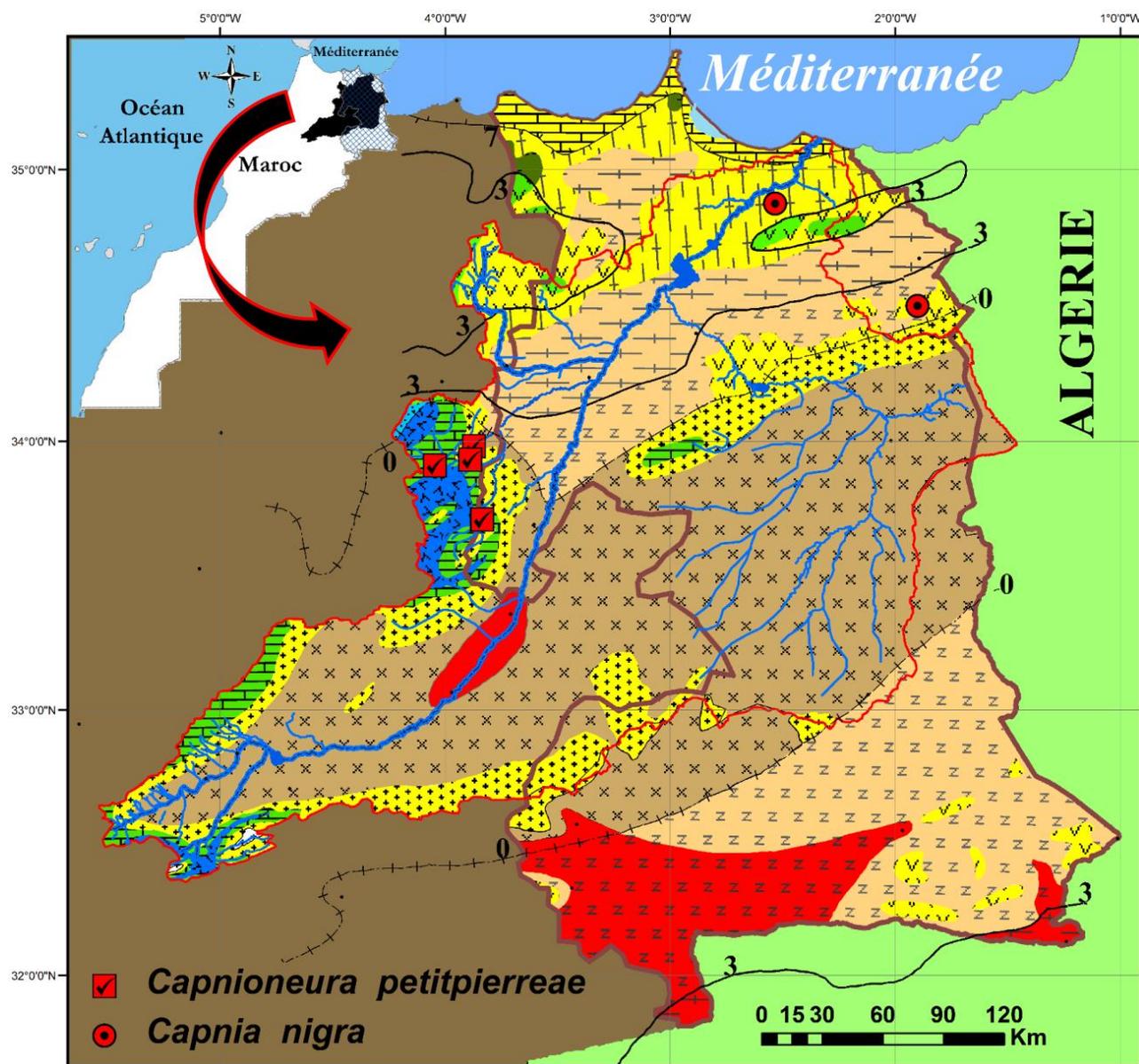


Figure 3 : Distribution des Capniidae dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental en fonction des étages bioclimatiques.

Genre *Capnionaura* Ris, 1905

Capnionaura petitpierreae Aubert, 1961

C'est une espèce bético-maghrébine avec une assez large distribution allant de la Tunisie au nord du Maroc et à l'Andalousie [7]. Cette espèce a été signalée pour la première fois au Maroc par Aubert [22] près du mont Tidirhine dans le Rif. Elle a ensuite été recueillie dans plusieurs autres localités du Rif [12,13,17,24,], dans le nord du Maroc atlantique (Mamora-Zemmour), sur le Plateau central [26] et dans le Moyen Atlas [14,15]. Elle se rencontre entre 10 et 2000 m.

Elle semble cependant être absente du Haut Atlas, les spécimens de *C. petitpierreae* cités par Bouzidi & Giudicelli [20] de cette région ayant ensuite été attribués à *C. atlasica* par Vinçon *et al.* [15]. Elle n'avait pas encore été mentionnée dans le bassin versant de la Moulouya.

Nous la signalons donc, pour la première fois, où nous l'avons trouvée au niveau de 3 stations du sous-bassin du Melloulou : sources et amont de l'oued el Bared (S1 et S2) et amont de l'oued Berkine (S4). Dans le Moyen Atlas, *C. petitpierreae* n'est signalée que dans les ruisseaux de haute altitude et des torrents (1500-1700 m), mais, dans le reste du Maghreb, elle est plus eurypote et est présente même dans les tronçons de cours d'eau inférieurs [12,24]. Sa répartition altitudinale dans le bassin versant de la Moulouya est comprise entre 931m et 1531m. La période d'émergence des adultes s'étend de l'automne au printemps (S1 et S4). Dans l'aire étudiée cette espèce se rencontre dans les bioclimats humide à subhumide à hiver froid du versant nord-est du Moyen Atlas.

Genre *Capnia* Pictet, 1841

Capnia nigra (Pictet, 1833)

C'est une espèce paléarctique commune, se rencontrant-en Europe, péninsule scandinave et pays baltes exceptés, jusqu'en Sibérie. Dans le Maghreb, elle est seulement présente au Maroc et en Algérie, dans les rivières de la Kabylie [1]. Au Maroc, elle a déjà été signalée dans le Rif [12,13,24].

Dans le Maroc oriental, elle a été citée pour la première fois par Chergui *et al.* [2] dans la région de Jbel Mahser et, dans le bassin versant de la Moulouya, elle a été signalée des Béni Snassen [1]. Par contre, nous ne l'avons par rencontrée au cours de notre étude.

D'après les anciennes citations du Maroc Oriental (figure 3), cette espèce semble occuper les bioclimats sub-humide à hiver frais des Béni Snassen et semi-aride à hiver frais de la région de Jbel Mahser.

- Famille des Taeniopterygidae

La famille de Taeniopterygidae compte environ 150 espèces dans le monde [5]. En Espagne il existe 14 espèces appartenant à trois genres (*Taeniopteryx* Pictet, 1841 ; *Brachyptera* Newport, 1849 et *Rhabdiopteryx* Klapalek, 1902) [7]. Au Maroc, deux espèces d'un même genre ont été répertoriées [1] dont une seule est connue du bassin versant de la Moulouya et du Maroc Oriental.

Genre *Brachyptera* Newport, 1848

Brachyptera auberti Consiglio, 1957

C'est une espèce ouest méditerranéenne qui occupe la péninsule Ibérique [24] et tout le Maghreb, du Maroc à la Tunisie. Au Maroc elle a une large répartition : Rif [12,13,22,24], Plateau central [28] et Haut Atlas [15, 17].

Nous avons rencontré *Brachyptera auberti* sur le versant nord-est du Haut Atlas (figure 4), au niveau de l'oued Anzegmir (stations M7 et M8). Les larves occupent les ruisseaux de montagne et les torrents entre 900 m dans le Rif et 1900 m dans le Haut Atlas [12,13,15,16,22,24,]. Il en est de même pour notre aire d'étude où l'espèce se rencontre entre 1780m et 1897m d'altitude. En terme de bioclimat l'espèce occupe l'humide et le subhumide à hiver froid.

Brachyptera sp

Les larves de ce genre que nous avons capturées dans la station S1 étaient à des stades juvéniles ce qui n'a pas permis leur identification jusqu'au rang de l'espèce. Bien que *B. algirica* Aubert, 1956 soit très probable, puisque elle a été citée dans le Moyen Atlas [14,15].

Nous avons rencontré *Brachyptera* sp sur le versant nord-est du Moyen Atlas (figure 4), au niveau de l'oued el Bared (station S1) à 931m d'altitude, où l'espèce devra néanmoins être confirmée par la capture d'adultes. Comme sa congénère *B. auberti*, dans le bassin versant de la Moulouya *Brachyptera* sp occupe les étages humide et subhumide à hiver froid en terme de bioclimat.

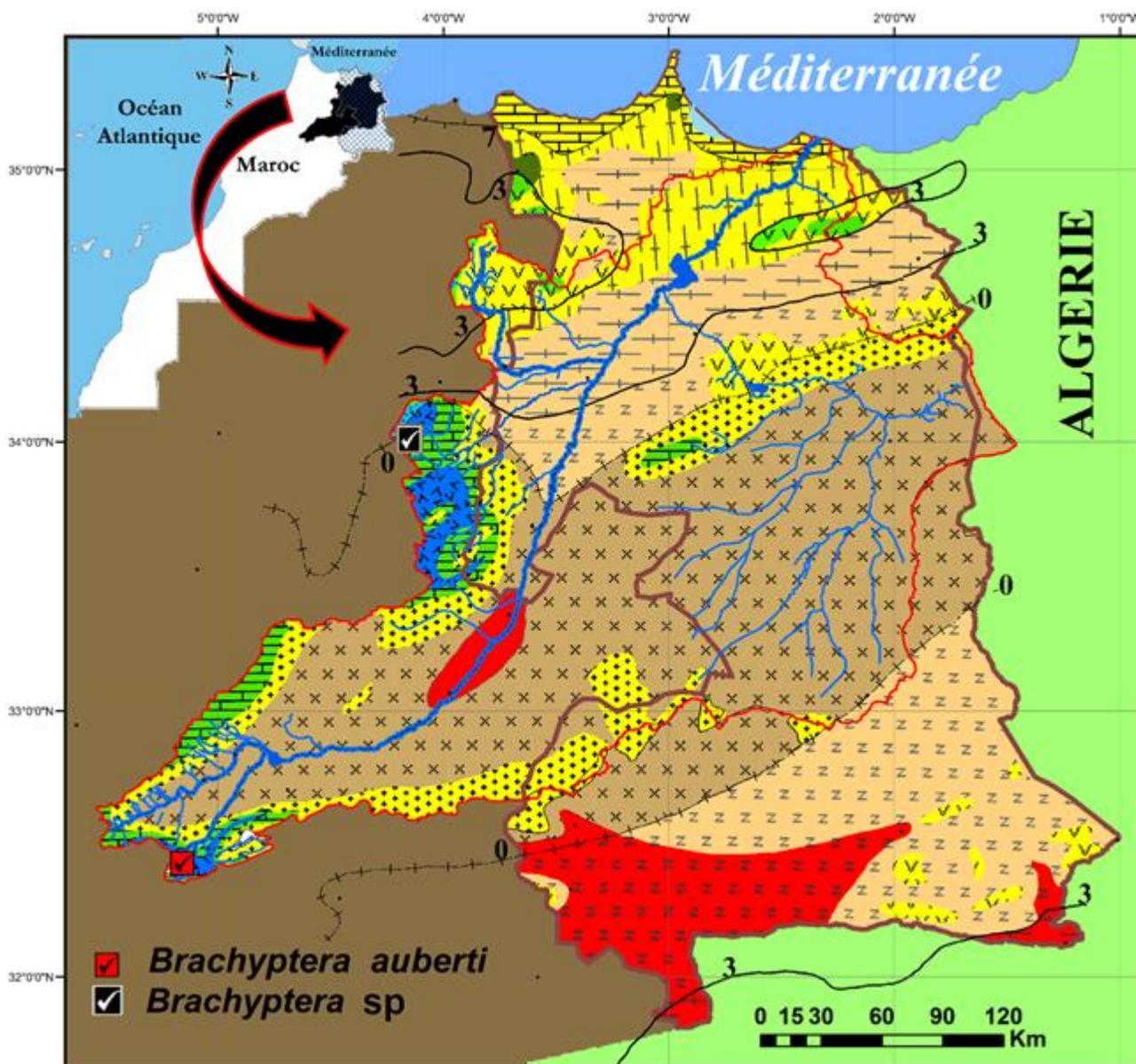


Figure 4 : Distribution des Taeniopterygidae dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental en fonction des étages bioclimatique.

- Famille des Perlodidae

La famille des Perlodidae compte environ 300 espèces dans le monde [5]. En Espagne, 18 espèces ont été recensées [6], appartenant à six genres : *Arcynopteryx* Klapalek, 1904 ; *Besdolus* Ricker, 1952 ; *Guadalgenus* Stark & González del Tánago, 1986 ; *Hemimelaena* Klapalek, 1907 ; *Perlodes* Banks ; *Isoperla* Banks, 1906 [7,29]. Au Maroc trois espèces appartenant à trois genres différents ont été signalées : *Hemimelaena flaviventris* (Pictet, 1841) ; *Isoperla* cf. *kir* Fochetti & Vinçon, 1993 et *Afroperlodes lecerfi* (Navás, 1929) [1].

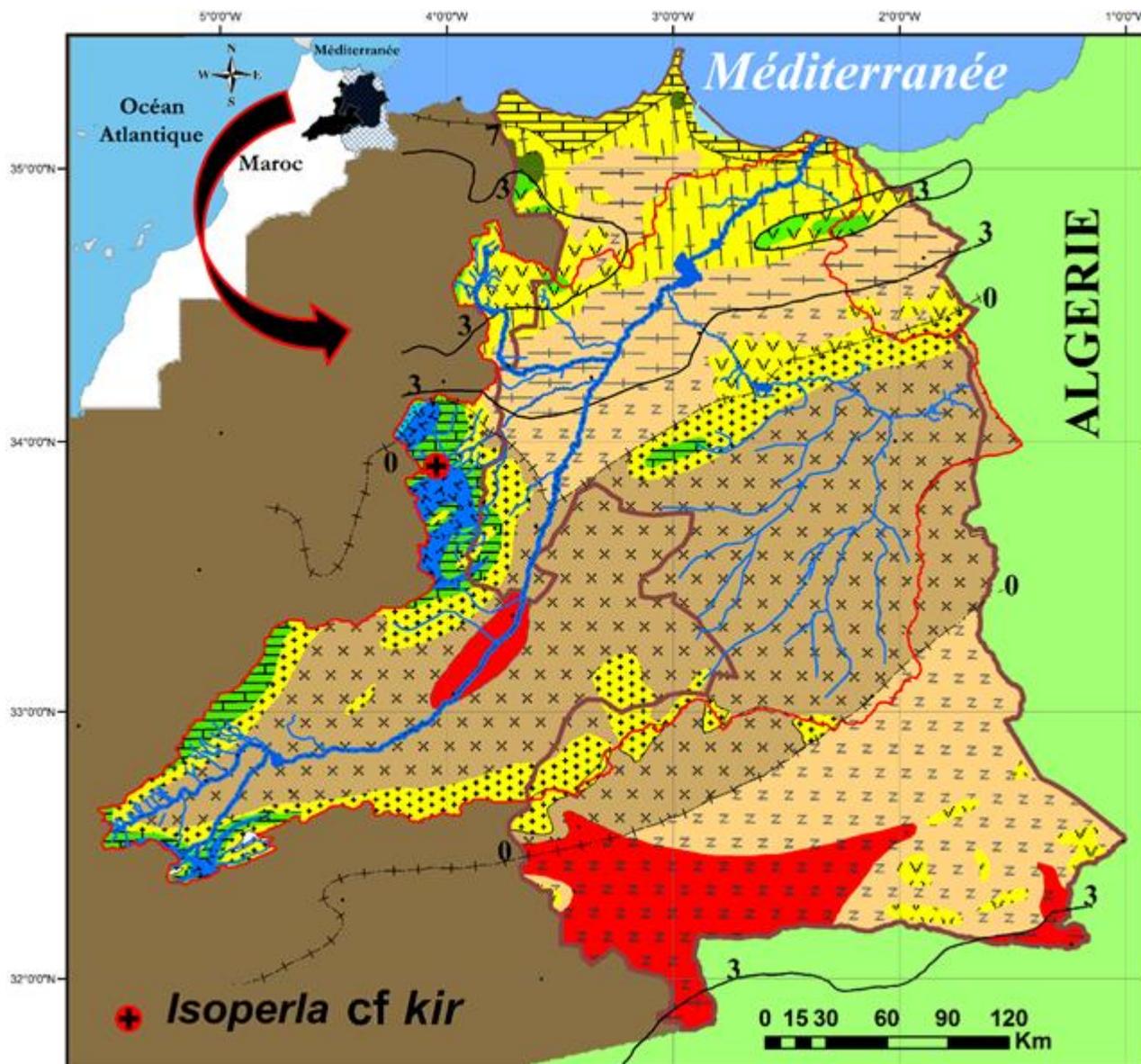


Figure 5 : Distribution des Perlodidae dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental en fonction des étages bioclimatiques.

Genre *Isoperla* Banks, 1906

Isoperla cf. *kir* Fochetti & Vinçon, 1993

En Afrique du Nord, *Isoperla* cf. *kir* ne semble être présente qu'au Maroc où sa distribution est discontinue. Jusqu'à présent elle n'était connue que du Rif, du plateau central et du haut Atlas [1]. Nous la signalons pour la

première fois du Moyen Atlas (versant nord-est), où nous l'avons récoltée en amont de l'oued Melloulou, au niveau de la station S1 de l'oued El Bared (figure 5).

Les larves d'*Isoperla* cf. *kir* peuvent se rencontrer entre 80 et 2000 m d'altitude, mais fréquentent surtout les ruisseaux de montagne [1]. Dans le bassin versant de la Moulouya nous les avons trouvées aux environs de 930m. Les adultes émergent principalement en fin de printemps [12,22,24], ce qui est aussi le cas dans notre zone d'étude. Dans l'aire étudiée l'espèce occupe les bioclimats humide à subhumide, mais ayant toujours un hiver froid.

- Famille des Perlidae

Les Perlidae constituent la famille de plécoptères la plus diversifiée au monde, avec plus de 1000 espèces décrites [5]. En Espagne, neuf espèces peuvent être trouvées, appartenant à quatre genres : *Dinocras* Klapalek, 1907 ; *Eoperla* Illies, 1956 ; *Marthamea* Klapalek, 1907 et *Perla* Geoffroy, 1762 [7,30]. Au Maroc, trois espèces, appartenant à 2 genres, ont été citées [1].

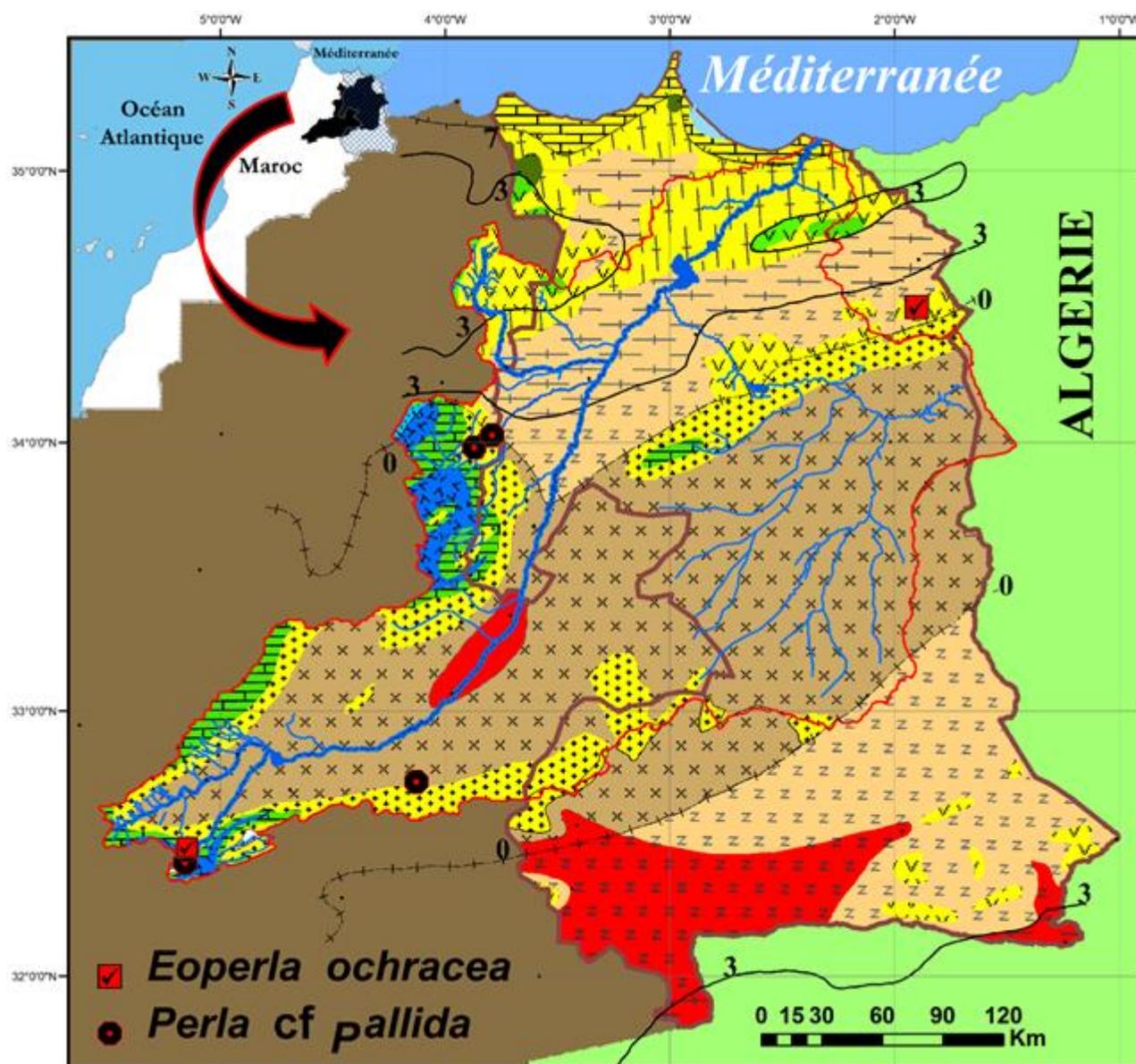


Figure 6 : Distribution des Perlidae dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental en fonction des étages bioclimatiques.

Genre ***Perla* Geoffroy, 1762**
***Perla cf. pallida* Guérin, 1838**

Il s'agit d'une espèce très commune du Moyen Atlas étroitement apparentée à *P. pallida* Guérin, 1838 [31]. Les spécimens de *Perla marginata* cités du Rif [12,24], et du Haut Atlas [1], appartiennent probablement aussi à cette espèce, sous réserve de confirmation par une étude complémentaire.

Cette espèce a été déjà citée dans le bassin versant de la Moulouya par Berrahou *et al.* [3], au niveau de Anzegmir (affluent de la Moulouya) ce qui correspond aux M7 (source Anzar Oufounas) et M8 (Amont Anzegmir) (figure 6).

Durant la période de l'échantillonnage cette espèce a été trouvée au niveau de Oued El Bared (section amont de Oued Melloulou) prospecté pour la première fois, au niveau des stations S2 et S3. Des larves mures et exuvies ont été collectées en grand nombre durant les trois campagnes, cependant la capture des adultes s'avère être nécessaire pour confirmer ces nouvelles citations.

Dans le Rif, cette espèce se trouve dans les ruisseaux entre 140 et 1800 m d'altitude [12,24]. Dans le bassin versant de la Moulouya et durant la période de l'étude, elle ne fréquente que les zones du crénon et du rhithron des cours d'eau de montagne aux eaux froides et bien oxygénées avec un courant et un débit importants. De ce fait elle est étroitement localisée et ne se trouve qu'entre deux stations séparées par quelques kilomètres et situées entre 570 et 630m d'altitude. Les larves, de grande taille, dépassent parfois les 3 cm et l'émergence des adultes a lieu en fin de printemps. *P. cf. pallida* semble se cantonner dans le climat semi-aride à hiver froid dans les versants nord-est du Moyen Atlas et la limite nord-est du Haut Atlas ; et les étages bioclimatiques humide à subhumide (à hiver froid) dans la partie amont de l'oued Anzegmir correspondant au versant nord-est du Haut Atlas.

Genre ***Eoperla* Illies, 1956**
***Eoperla ochracea* (Kolbe, 1885)**

Il s'agit d'une espèce circumméditerranéenne qui est connue d'Afrique du Nord, d'Europe méditerranéenne, et d'Anatolie (Illies 1978). En Algérie, elle a été répertoriée dans plusieurs localités au-dessus de 450 m par Aubert [16]. Au Maroc, elle possède une large distribution. Elle est connue du Haut et du Moyen Atlas [16,17,22,23,32], du Plateau central [28], du Rif [12,24] et du Maroc Oriental d'où elle a été citée pour la première fois par Chergui *et al.* [2] près du Jbel Mahser. Nous ne l'avons cependant pas retrouvée dans cette dernière localité où son biotope semble être définitivement asséché. Par contre, nous l'avons rencontrée sur le versant nord-est du Haut Atlas, au niveau de la source Anzar Oufounas (station M7), à une altitude comprise entre 1780m et 1900m.

C'est une espèce potamobionte qui fréquente les biotopes chauds de basse et moyenne altitude. Dans le Moyen Atlas, elle se montre thermophile [23]. Elle recherche des habitats à substrat constitué principalement de pierres et de gravier. Les adultes émergent à la fin du printemps (de mai à juillet) [24]. L'espèce occupe les étages bioclimatiques semi-aride à hiver froid dans le Maroc Oriental et humide à subhumide (à hiver froid) sur le versant nord-est du Haut Atlas (figure 6).

- Famille des Leuctridae

La famille des Leuctridae compte environ 230 espèces dans le monde [5]. En Espagne, 52 espèces sont présentes [6], appartenant à trois genres: *Leuctra* Stephens, 1836 ; *Pachyleuctra* Despax, 1929 et *Tyrrhenoleuctra* Klapalek, 1903 [7,30].

Au Maroc, cette famille n'est représentée que par six espèces appartenant à deux genres [1], il s'agit bien de : *Leuctra franzi paenibaetica* Sánchez-Ortega & Roperro-Montero, 1993 ; *Leuctra geniculata* (Stephens, 1836) ; *Leuctra ketamensis* Sánchez-Ortega & Azzouz, 1997 ; *Leuctra maroccana* Aubert, 1956 ; *Leuctra vaillanti* Aubert, 1956 et *Tyrrhenoleuctra tangerina* (Navás, 1922).

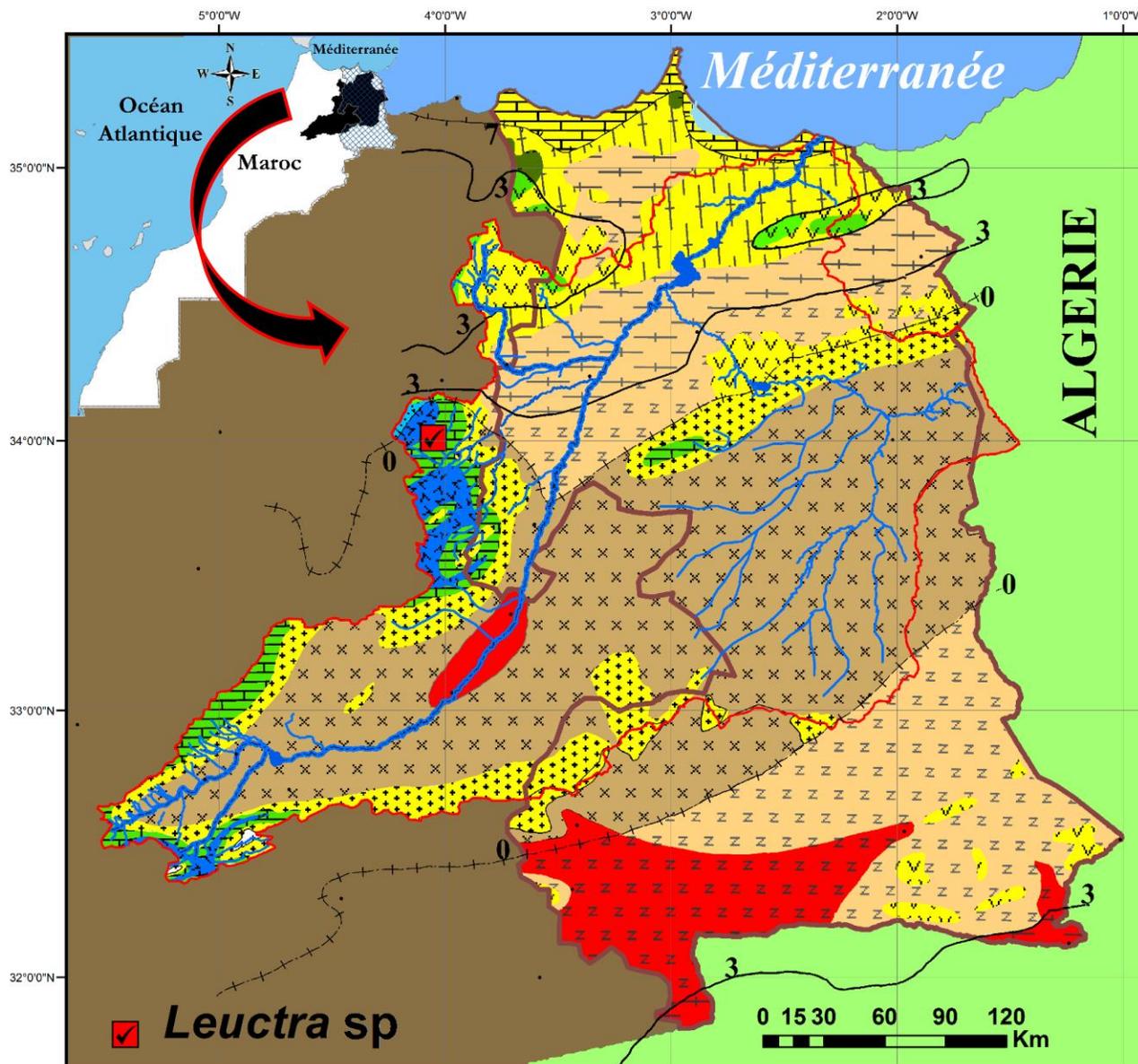


Figure 7 : Distribution des Leuctridae dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc Oriental en fonction des étages bioclimatiques.

Genre *Leuctra* Stephens, 1836

Leuctra sp

Les larves capturées dans la station (S1) sur le versant nord-est du Moyen Atlas, ne permettent pas d'identification jusqu'au rang spécifique, sachant que *L. ketamensis* Sánchez-Ortega & Azzouz, 1997 et *L. franzi paenibetica* Sánchez-Ortega & Roperó-Montero, 1993 sont très probables puisqu'elles ont été citées dans une localité pas très loin de la nôtre [15], il faut capturer les adultes pour confirmer l'identification des espèces présentes dans le bassin versant de la Moulouya. Dans l'aire étudiée, les larves de *Leuctra sp* occupent les petits ruisseaux montagnards de 931m d'altitude, dans les bioclimats humide à subhumide, toujours à hiver froid (figure 7).

Espèces	Humide		Subhumide		Semi-aride	
	Hiver froid	Hiver Frais	Hiver froid	Hiver Frais	Hiver froid	Hiver Frais
<i>Protonemura talboti</i>	+		+	+	+	+
<i>Protonemura dakkii</i>			+		+	
<i>Protonemura berberica</i> ou <i>talboti</i>						+ ?
<i>Capnioneura petitpierreae</i>	+		+		+	
<i>Capnia nigra</i>				+		+
<i>Brachyptera auberti</i>	+		+			
<i>Brachyptera</i> sp	+		+			
<i>Isoperla</i> cf. <i>kir</i>	+		+			
<i>Perla</i> cf. <i>pallida</i>	+		+		+	
<i>Eoperla ochracea</i>	+		+			+
<i>Leuctra</i> sp	+		+			

Tableau2 : Tableau récapitulatif de la répartition des plécoptères en fonction des étages bioclimatiques dans le bassin de la Moulouya.

Les catégories chorologiques des plécoptères du Maroc Oriental et du bassin versant de la Moulouya

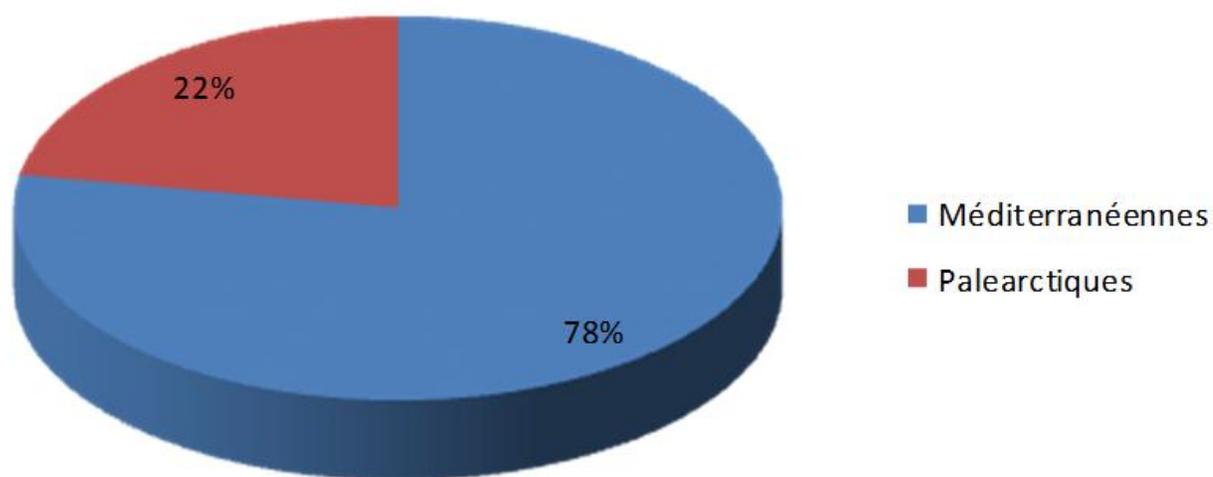


Figure 8 : Importance relative des grandes catégories chorologiques des plécoptères du Maroc Oriental et du bassin versant de la Moulouya.

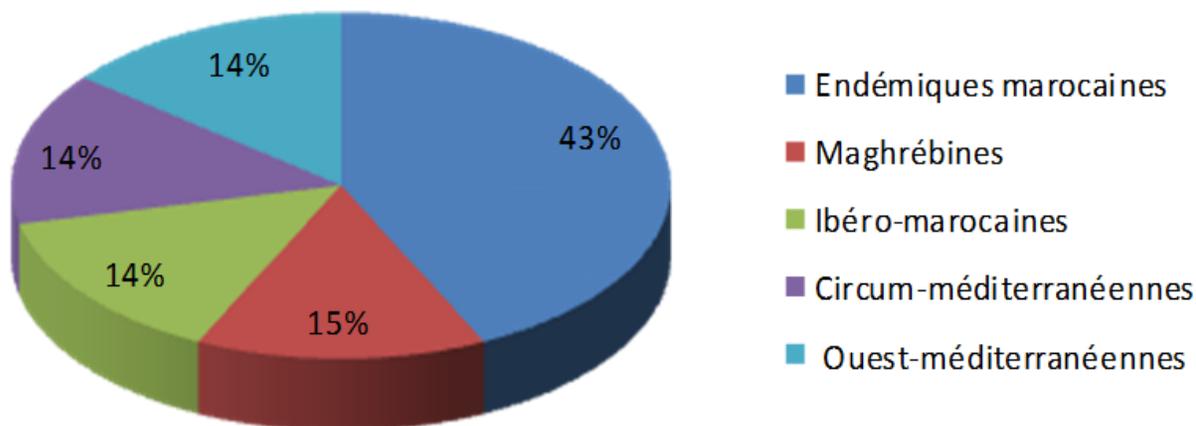


Figure 9 : Importance relative des catégories chorologiques des plécoptères méditerranéens du Maroc Oriental et du bassin versant de la Moulouya.

Conclusion

La faune plécoptérologique du bassin versant de la Moulouya et du Maroc Oriental, peut être subdivisée en deux catégories chorologiques (figure 8) : les paléarctiques (22%) (*P. cf. pallida*, *C. nigra*), et les méditerranéennes qui sont les plus dominantes et qui constituent 78% des espèces enregistrées. Au sein de cette dernière catégorie les espèces endémiques marocaines sont dominantes (figure 9) avec 43% de l'effectif (*I. cf. kir*, *P. dakki* et *P. berberica*).

Le taux d'endémisme dans le bassin versant de la Moulouya et le Maroc oriental est donc similaire à celui du Maroc et du Maghreb en général [1] ou à celui de la péninsule ibérique (>50%) [33]. Nos résultats confirment ceux de Giudicelli *et al.* [34], de Dakki [14,35,36] de Bouzidi [37], d'El Alami [11,38] qui signalent que les communautés des régions méditerranéennes se caractérisent par une faible diversité des espèces par rapport à celles de l'Europe centrale et continentale tout en présentant un fort taux d'endémisme.

Références

1. Errochdi S., El Alami M., Vinçon G., Abdaoui A. & Ghamizi M., *Zootaxa*, 3838 (1) (2014) 46-76.
2. Chergui H., Chavanon G., Berrahou A. & Melhaoui M., *Bull. Inst. Sci. de Rabat* (14) (1990) 51-53.
3. Berrahou A., Cellot B. & Richoux P., *Ann Limnol-Int J Lim*, 37 (3) (2001) 223-235.

4. Brignon C. & Sauvage CH., *Etages Bioclimatiques. Bull. Inst. Sci, de Rabat* (ex Institut Scientifique Chérifien) N° 6b (1962).
5. Fochetti R, & Tierno de Figueroa J.M., *Hydrobiologia*, 595 (2008) 365-377.
6. Tierno de Figueroa J.M. & López-Rodríguez M.J., *Revista IDE@ - SEA*, 43(2015): 1–14.
7. Tierno de Figueroa, J.M., Sánchez-Ortega, A., Membiela-Iglesia, P. & Luzón-Ortega, J.M. *Plecoptera*. In: Ramos M.A. (ed.) *Fauna Ibérica*, vol. 22. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, (2003) 404.
8. Vinçon G. & Pardo I., *Nouv Rev Entomol*, 20 (1) (2003) 29-38.
9. Vinçon G. & Ravizza C., *Ann Limnol-Int J Lim*, 41 (2) (2005) 99-126.
10. Tierno de Figueroa J.M. & López-Rodríguez M.J., *Zootaxa*, 2365 (2010) 48-54.
11. Gagneur J. & Aliane N., *Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie*. In: Alba-Tercedor, J. & Sánchez- Ortega, A. (Eds.), “*Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*”. Sandhill Crane Press, Gainesville, (1991) 311-324.
12. Errochdi S. & El Alami M., *Travaux de Inst. Sci, de Rabat*, 5 (2008) 37-45.
13. Errochdi S., Vinçon G. & El Alami M.. *Mitt. Schweiz. entomol. Ges.*, 87 (2014) 25-40.
14. Dakki M. (1987). *Ecosystème d'eau courante du haut Sebou (Moyen Atlas). Etudes typologiques et analyses écologiques et biogéographiques des principaux peuplements entomologiques. Travaux de Inst. Sci, de Rabat*, 42, 99 pp.
15. Vinçon G., El Alami M. & Errochdi S. *Illiesia*, 10 (3) (2014) 17-31.
16. Aubert J., 29 (1956).419-436.
17. Meinander M., *Not Entomol*, 48: (1967) 45-46.
18. Miron J., *Bull. Inst. Sci, de Rabat*, 52 (3-4) (1972) 215-218.
19. Pihan J.C. & Mohati A., *Bull. Fac. Sci. Marrakech*, 2 (1983) 23-61.
20. Bouzidi A. & Giudicelli J., *Rev. Fac. Sci. Marrakech*, 8 (1994) 23-43.
21. Vinçon G. & Murányi D., *Illiesia*, 5 (7) (2009) 51-79.
22. Aubert J., *Mitt. Schweiz. entomol. Ges.*, 33 [1960] (1961) 213-222.
23. Giudicelli J. & Dakki M., *Bijd Dierkunde*, 54 (1) (1984) 83-100.
24. Sánchez-Ortega A. & Azzouz M., *Mitt. Schweiz. entomol. Ges.*, 71 (1998) 449-461.
25. Tierno de Figueroa J.M., Sánchez-Ortega A. & Moro Pérez M., *Bol. Asoc. Esp. Entomol*, 22 (1998) 3-4.
26. El Agbani M.A., Dakki M. & Bournaud M., *B ECOL*, 23 (1-2) (1992) 103-113.
27. Murányi D., Gamboa M. & Orci K.M.. *Zootaxa*, 3812(1) (2014) 1-82.
28. El Agbani M.A., *Le réseau hydrographique du bassin versant de la Rivière Bou Regreg (plateau central marocain). Essai de biotypologie*. Thèse de Doctorat de 3ème cycle. Univ. Claude Bernard. Lyon I, (1984) 147.
29. Tierno de Figueroa J.M. & Vinçon G., *Nouv Rev Entomol*, 22(2) (2005) 101-106.
30. Fochetti R. & Tierno de Figueroa J.M., *Zootaxa*, 2112(2009) 41-46.
31. Sivec I. & Stark B., *Scopolia*, 49 (2002) 1-33.
32. Mohati A. *Recherches hydrobiologiques sur un cours d'eau du Haut Atlas de Marrakech (Maroc): L'oued Ourika, écologie, biotypologie et impact des activités humaines sur la qualité des eaux*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Cadi Ayyad, Fac. Sc., Marrakech, (1985) 108.
33. Sánchez-Ortega A. & Tierno de Figueroa J.M., *Mitt. Schweiz. entomol. Ges.*, 69 (1996) 77-94.
34. Giudicelli J., Dakki M. & Dia A., *Verh. Internat. Verein Limnol*, 22 (1985) 2094-2101.
35. Dakki M., *Recherches hydrobiologiques sur le haut Sebou (Moyen Atlas); une contribution à la connaissance faunistique, écologique et historique des eaux courantes sud-méditerranéennes*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci., Rabat, (1986) 181.

36. Dakki, M. *Etude nationale sur la biodiversité. Biodiversité de la faune aquatique continentale (Invertébrés et poissons)*. Secrétariat d'Etat à l'Environnement. Rapport du projet GEF/6105-92, (1997) 117.
37. Bouzidi A. *Recherches hydrobiologiques sur les cours d'eau des massifs du Haut Atlas (Maroc). Bio-écologie des macroinvertébrés et distribution spatiale des peuplements*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Cadi Ayyad, Fac. Sci. Marrakech, (1989) 190.
38. El Alami M. *Taxonomie, écologie et biogéographie des Éphéméroptères du Rif (Nord du Maroc)*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Abdelmalek Essaadi, Fac. Sci. Tétouan, (2002) 402.

(2016) ; <http://www.jmaterenvirosci.com>