

Contribution à la connaissance des Coléoptères (Coleoptera) du réseau hydrographique de la Moulouya (Maroc)

Driss Lamri⁽¹⁾, Taoufik Hassouni⁽²⁾, Abdechahid Loukili⁽³⁾, Driss Belghyti⁽³⁾ & Abdelkader Chahlaoui⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de Taza, Maroc.

⁽²⁾ Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de Meknès, Maroc.

⁽³⁾ Laboratoire environnement et énergies renouvelables, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail – Kenitra BP 14000, Maroc.

⁽⁴⁾ Laboratoire de l'environnement et Santé, Faculté des Sciences de Meknès, Université Moulay- Ismail, BP 11201 Zitoune Meknès, Maroc.

*E-mail: lamri_driss@yahoo.fr

Reçu le 21 décembre 2015, accepté le 22 février 2016.

Le présent travail est une contribution à la connaissance de la biodiversité aquatique du réseau hydrographique de la Moulouya, en étudiant, la communauté des coléoptères aquatiques et en déterminant les espèces et leur répartition biogéographique dans différents habitats aquatiques. Ce travail a été mené durant deux années consécutives, sur un total de 16 stations prospectées et distribuées sur l'ensemble du bassin versant ; 51 espèces de coléoptères réparties en 2 sous-ordres, 34 genres et 10 familles ont pu être recensées. Cet inventaire faunistique a enrichi la faune du bassin versant de Moulouya par 4 espèces nouvellement citées au Maroc (*Hygrobia tarda* (Herbst 1779), *Prasocuris glabra* (Herbst 1783), *Rhantus hispanicus* (Sharp 1822) et *Hydroglyphus geminus* (Fabricius 1792)). Les espèces à distribution trans-maghrébine sont prépondérantes (80%).

Mots-clés: Coléoptères, distribution biogéographique, bassin versant de la Moulouya, Maroc.

The research presented in this paper was carried out during two consecutive years on the catchment area of the Moulouya. It is a contribution to the knowledge of beetles of Morocco, and identifying species and their biogeographical distribution in different aquatic habitats. Thus, on a total of 16 prospected stations, we could count 51 species of coleopteran divided in to 2 under orders, 34 genera and 10 families. This faunal inventory has enriched the fauna of Moulouya catchment area by 4 newly listed species previously unknown in Morocco (*Hygrobia tarda* (Herbst 1779), *Prasocuris glabra* (Herbst 1783), *Rhantus hispanicus* (Sharp 1822) and *Hydroglyphus geminus* (Fabricius 1792)), the species with trans-maghreb distribution are dominant (80%).

Keywords: Coleoptera, biogeographical distribution, Moulouya catchment area, Morocco.

1 INTRODUCTION

Par sa position géographique privilégiée et son ancienneté géologique, par sa richesse floristique et faunistique et la relative conservation de ses paysages naturels, le Maroc constitue un terrain de recherche du plus haut intérêt (Hajji *et al.*, 2013).

La préservation de la biodiversité nécessite une bonne connaissance des espèces et de leur rôle au sein de l'écosystème (Benamar *et al.*, 2011).

En effet, les macroinvertébrés aquatiques jouent un rôle primordial, aussi bien en termes de

biodiversité et de leur fonction dans le réseau trophique que dans la production et la stabilité des écosystèmes (Wallace & Webster, 1996). Bien que leur présence soit dominante, tant en biomasse qu'en richesse spécifique, ces espèces passent généralement inaperçues, du fait de leur petite taille, de leur mimétisme et de leur mode de vie (Benamar *et al.*, 2011). La valeur indicatrice des macroinvertébrés constitue un outil efficace et recommandé pour la gestion et la conservation des zones protégées. En effet, ils utilisent pour réaliser un écodiagnostic de l'état de la santé biologique

des milieux aquatiques (Alba-Tercedor, 1996; Lamri, 2009 ; Benamar *et al.*, 2011), le diagnostic des causes d'altérations et l'établissement des critères pour la protection et la préservation des écosystèmes intéressants et finalement pour la gestion intégrée des bassins versants (Abellán *et al.*, 2007).

Au Maroc, la flore et les vertébrés supérieurs sont restés les seules références des zones protégées (Benamar *et al.*, 2011) . Les invertébrés ont été totalement ignorés, bien qu'ils représentent approximativement 95% des espèces vivantes (Hull *et al.*, 1998; Palmer, 1999; Sluys, 1999). Parmi les insectes, les coléoptères se distinguent par leur grande diversité spécifique avec le tiers des espèces décrites actuellement et, avec les diptères et les trichoptères, ils représentent le groupe le plus diversifié dans les écosystèmes aquatiques (Jäch & Balke, 2008 ; Benamar *et al.*, 2011). Les coléoptères sont des candidats idéaux pour servir d'indicateurs de la biodiversité des écosystèmes aquatiques, étant donné leur grande diversité spécifique et fonctionnelle, la diversité des habitats et un bon état de connaissance taxonomique et faunistique (Bilton *et al.*, 2006; Sánchez-Fernández *et al.*, 2006). Ils sont considérés comme saproxyène disparaît de la zone la plus perturbée. En outre, ils sont des descripteurs par excellence des changements spatio-temporels dans les systèmes fluviaux (dulcification ou salinisation des eaux, réduction des processus de renouvellement, enrichissement en matière organique, etc.) (Richoux, 1994; Moreno *et al.*, 1997; Millán *et al.*, 2006).

Les premières données sur les coléoptères du Nord de l'Afrique sont dues à Bedel (1925) et la fin des années cinquante paraît le catalogue de Kocher (1958) sur les coléoptères

du Maroc. De ce travail, 8 espèces ont été relevées, élevant ainsi à 13 le nombre d'espèces connues dans le Rif. Trente ans après, quelques nouveaux travaux (Jäch, 1992, 1993; Bennas, 1987, 1990; Berthélemy *et al.*, 1991; Bennas *et al.*, 1992, 2001; Chavanon *et al.*, 2004; Sáinz-Cantero *et al.*, 2006) ont traité en partie le Rif mais n'ont permis l'addition que de huit autres espèces.

Parmi les travaux effectués sur le bassin versant de la Moulouya, citons ceux de: Lamri *et al.* (2011) pour leur étude des sources et cours d'eaux principal de la Moulouya, Berrahou *et al.* (2001) dans le cadre de leur étude sur la distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques de la Moulouya et de ses principaux affluents et Melhaoui & Boudot (2009) pour sa contribution à la biodiversité aquatique des odonates, des mollusques, des crabes d'eau douce et de la faune piscicole dans le bassin de la Moulouya.

Afin de combler ces lacunes de connaissance et de contribuer à l'étude des coléoptères aquatiques du Maroc en général et ceux du bassin versant de la Moulouya en particulier, nous avons entamé une étude complète et exhaustive dans les différents sites de ce bassin en identifiant les espèces de coléoptères aquatiques et leur répartition biogéographique.

2 MATERIEL ET METHODES

Le bassin de la Moulouya, au Nord Est du Maroc (**Figure 1**), s'étend sur une superficie d'environ 53000 km². Il se situe entre les parallèles 36-39 degrés Nord et les méridiens 5,5-7 degrés Ouest. Il est limité au Nord-est par la Méditerranée, au Nord-Ouest par la chaîne de Beni-Bou Yahi, à l'Ouest par les montagnes du Rif oriental et du Moyen Atlas plissé, au Sud par le haut Atlas.

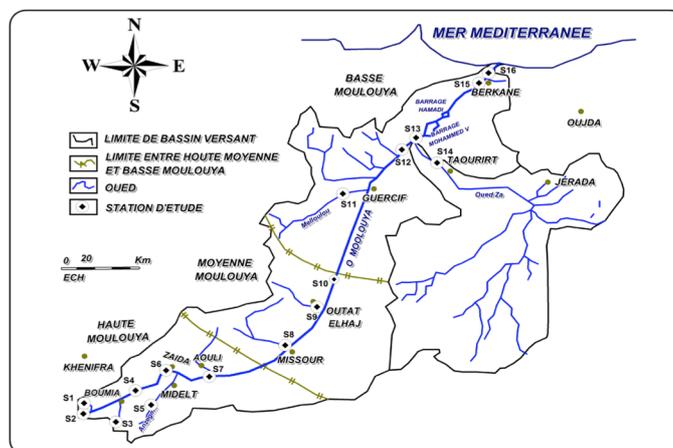


Figure 1: Carte du bassin de la Moulouya avec la localisation des stations d'étude.

La limite Est correspond à la frontière maroco-algérienne (Berrahou *et al.*, 2001). Le cours d'eau principal prend sa source à 1855 m d'altitude dans la zone de jonction du Haut Atlas - Moyen Atlas et reçoit assez rapidement deux affluents montagnards (l'Oudghes et l'Anzegmir) puis successivement, le Melloulou et le Za. Deux barrages (Mohamed V et Mechra-Homadi) sont implantés dans des gorges profondes avant son embouchure (Reynal, 1961). Le fleuve traverse divers étages bioclimatiques méditerranéens qui

sont fonction de l'altitude et de la continentalité (El Gharbaoui, 1987; El Gasmi, 1987; Chergui *et al.*, 1999).

Les prospections sur le terrain se sont déroulées mensuellement entre mars 2012 et avril 2013 et ont concerné 16 stations. Les coordonnées GPS et les altitudes des stations d'étude figurent dans le **Tableau 1**, tandis que leur localisation géographique est illustrée par la **Figure 1**.

Tableau 1: Localisation et caractéristiques des stations d'étude.

Stations	Code	Km à la Source S2	Altitude (m)	Coordonnée (GPS)	Largeur (m)	Substrat et végétation
Aghbalou	S1	60	1860	N32°09'50.1"W 005°10'3"	1	Galet et <i>Juncus</i> , <i>Chara</i>
Anzar-Oufounass	S2	00	1901	N32°09'56.7" W005°09'24.4"	2	Galet et <i>Juncus</i> , <i>Chara</i>
Affluent Oudghes	S3	10	1943	N32°28'49.4" W005°14'28.1"	2,5	Galet et <i>Juncus</i> , <i>Chara</i>
Oued Moulouya Boumia	S4	53	1522	N32°43'35.9" W005°05'26.0"	4	Galet, gravier et <i>Juncus</i> , <i>Typha</i> , <i>Salix</i>
Affluent Anzegmir	S5	74	1482	N32°44'39.4" W004°54'47.0"	4,5	Galet, gravier et <i>Juncus</i> , <i>Typha</i> , <i>Salix</i>
Oued Moulouya Zaida	S6	68	1484	N32°49'05.3" W004°57'33.4"	5	Dalle, bloc, galet et <i>Typha</i> , herbes
Oued Moulouya Aouli	S7	110	886	N32°48'29.3" W004°36'40.5"	5	Galet, bloc et <i>Typha</i> , herbes
Oued Moulouya Missouri	S8	164	875	N33°03'08.6" W003°58'43.1"	25	Galet, gravier, sable et rares <i>Tamarix</i> , <i>Populus</i>
Oued Moulouya Outat El Haj	S9	206	788	N33°19'48.3" W003°42'16.0"	25	Galet, gravier, sable et rares, <i>Tamarix</i>
Oued Moulouya Tindite	S10	346	649	N33°39'16.7" W003°35'19.0"	48	Bloc, galet, sable et <i>Tamarix</i> , <i>Populus</i>
Affluent Melloulou	S11	-	373	N34°14'30.1" W003°19'10.8"	75	Bloc, galet, gravier, sable-limon rares et <i>Nerium</i> , <i>Populus</i>
Melga Ouedan	S12	-	310	N34°33'45.9" W003°01'51.1"	90	Galet, gravier, sable et <i>Nerium</i> , <i>Populus</i>
Oued Moulouya (Zerou)	S13	-	246	N24°33'44.7" W003°01'51.1"	95	Galet, gravier, sable et <i>Populus</i>
Oued Za	S14	-	62	N35°07'21.2" W002°20'43.0"	110	Galet, gravier rares et <i>Typha</i> , <i>Nerium</i>
Moulouya Pont Hassan II	S15	-	57	N34°54'17.23" W002°38'11.8"	120	Galet et <i>Potamogetón</i> , <i>Chara</i> , <i>Typha</i> , <i>Juncus</i> , <i>Tamarix</i> , <i>Nerium</i>
Moulouya Pré-estuaire	S16	-	38	N35°06'38.7" W002°21'45.7"	150	Galet, Sable et <i>Potamogetón</i> , <i>Chara</i> , <i>Typha</i> , <i>Juncus</i> , <i>Tamarix</i>

Les secteurs aquatiques prospectés, sont de typologie très variée et sont représentatifs de l'hétérogénéité des milieux aquatiques présents dans la région. Afin de dresser un catalogue complet des coléoptères aquatiques du bassin, en plus des captures réalisées dans les stations figurant dans le **Tableau 1**, une révision exhaustive des citations bibliographiques a été menée. Dans les secteurs lotiques les échantillons ont été récoltés au moyen d'un filet Surber de 250 µm; les secteurs lentiques ont été prospectés à l'aide d'un haveneau ayant la même maille que le filet Surber.

Un tri grossier était réalisé sur le terrain au cours duquel l'échantillon était débarrassé des matières grossières sous forme de feuilles, brindilles et cailloux. L'identification des larves, des nymphes et des adultes a été faite au laboratoire sous la loupe binoculaire, avec la clé de détermination de Richoux (1982). Les espèces identifiées sont conservées dans de l'alcool à 70%, dans des tubes dûment étiquetés.

Le catalogue dressé ci-dessous présente pour chaque espèce les informations suivantes:

Information taxonomique: nous citons le genre, l'espèce ou la sous-espèce, le ou les parrains.

Informations sur les captures (C) de l'espèce dans les différentes récoltes effectuées, notamment le code de la station, la date d'échantillonnage et, entre parenthèses, le nombre d'individus capturés selon Benamar *et al.* (2011)

Information biogéographique (IB): les coléoptères aquatiques du Maroc peuvent être groupés en suivant les critères de Bennis *et al.* (2009), selon 4 types de distribution:

- Trans-maghrébine (T): espèces se répartissant au nordet/ou au sud du Maghreb.

- Maghrébo -éthiopienne (ME): espèces de diffusion éthiopienne atteignant le Maghreb au Nord.

- Disjointe de type méditerranéenne (DM): espèces présentes dans quelques régions du Maghreb, au centre, à l'Est de la Méditerranée ou dans quelques îles méditerranéennes.

- Endémique au sens large (X): dans cette catégorie sont considérées les espèces endémiques maghrébines, marocaines et ibéro-maghrébines.

Habitats type occupés par les espèces (HT): Pour chaque station, un habitat type lui a été attribué selon la typologie de Millán *et al.* (2002), et son adaptation aux écosystèmes aquatiques (Bennis *et al.*, 2005, 2009).

Observations (OB): Informations complémentaires sur les espèces étudiées (abondance, caractéristiques indicatrices, rareté, état de conservation, etc.).

3 RESULTATS

L'analyse de la composition taxonomique des espèces recensées dans le bassin versant de la Moulouya a permis de mettre en évidence la présence de 51 espèces de coléoptères aquatiques réparties en 2 sous-ordres, 10 familles et 34 genres (**Tableau 2**). Elles représentent 20% des espèces des coléoptères peuplant l'ensemble du territoire marocain. Ce pourcentage illustre la diversité dans ce réseau hydrographique. En effet, parmi ces espèces, quatre espèces sont nouvelles pour le Maroc : *Hygrobia tarda* (Herbst 1779), *Rhanthus hispanicus* (Sharp 1822), *Hydroglyphus geminus* (Fabricius 1792) et *Prasocuris glabra* (Herbst 1783).

Tableau 2: Le nombre de sous-ordres, familles, genres et espèces de coléoptères aquatiques du réseau hydrographique de la Moulouya.

Sous-ordres	Familles	Genres	Espèces
Adephaga	Hygrobiiidae	1	1
	Haliplidae	1	1
	Dytiscidae	11	14
	Gyrinidae	2	3
Polyphaga	Hydrophilidae	5	9
	Elmidae	6	8
	Hydraenidae	4	9
	Chrysomelidae	1	1
	Dryopidae	2	3
	Helophoridae	1	2
Total	10	34	51

Le catalogue suivant présente les informations sur les différentes espèces de coléoptères aquatiques peuplant le bassin. Selon le modèle de Benamar *et al.*, (2011), les espèces constituant des nouvelles citations pour ce bassin sont signalées par un astérisque (*), celles pour le Rif par deux astérisques (**) et celles pour le Maroc par trois astérisques (***) .

ORDRE DES COLEOPTERES

Sous-ordre: ADEPHAGA

Famille des Hygrobiidae

Hygrobia tarda* (Herbst 1779)*

C: S5: 3-IV-2012 (2), S7: 5-IV-2012 (12), S10: 5-IV-2012 (7)

IB: Trans- maghrébine.

HT: Systèmes lenticques modérément minéralisés.

OB: Espèce peu répandue dans le Bassin et la première fois signalée au Maroc (Espèce nouvelle).

Famille des Haliplidae

Halipus mucronatus* (Stephens 1832)

C: S5: 2-I-2012 (1), S7: 5-I-2012 (1), S10: 5-II-2012 (10), S12: 7-II-2012 (6)

IB: Trans- maghrébine.

HT: Système lenticque.

OB: Espèce très commune au Maroc (Kocher, 1958 ; Bennis *et al.*, 1992 ; Benamar *et al.*, 2011).

Famille des Dytiscidae

Nebrioporus clarki* (Wollaston 1862)

C: S1: 2-III-2012 (4), S2: 2-III-2012 (3), S3: 2-III-2012 (2), S13: 7-IV-2012 (1), S14: 7-IV-2012 (1), S15: 8-IV-2012 (1), S16: 8-IV-2012 (2)

IB: Trans- maghrébine.

HT: Systèmes lotiques et lenticques des eaux douces.

OB: Espèce commune (Sàinz-Cantero & Bennis, 2006).

Deronectes theryi* (Peyerimhoff 1925)

C: S3: 2-III-2012 (2), S13: 7-IV-2012 (1)

IB: Endémique marocaine.

HT: Systèmes lotiques et lenticques des eaux douces.

OB: Espèce commune.

Hydroporus obsoletus* (Aubé 1836)

C: S1: 2-III-2012 (4), S2: 2-III-2012 (3), S3: 2-III-2012 (2), S7: 3-III-2012 (2), S9: 3-III-2012 (1), S10: 4-III-2012 (5), S11: 4-III-2012 (3), S12: 7-

IV-2012 (3), S13: 7-IV-2012 (1), S14: 7-IV-2012 (1), S15: 8-IV-2012 (1), S16: 8-IV-2012 (2)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Systèmes lotiques et lenticques des eaux douces.

OB: Espèce commune au Maroc, et la première fois signalée au bassin de la Moulouya.

**Agabus bipustulatus* (Linnaeus 1767)*

C: S3: 25-IV-2012 (2), S5: 4-IV-2003 (2), S12: 4-V-2012 (3), S14: 6-VII-2013 (1), S15: 7-VII-2013 (3), S16: 7-VII-2013 (4)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteurs lotiques et lenticques.

OB: Espèce très commune au Maroc (Sàinz-Cantero & Bennis, 2006) et la première fois signalée au bassin de la Moulouya.

Agabus didymus* (Olivier 1795)

C: S1: 21-VI-2013 (1), S2: 25-VI-2013 (3), S3: 21-VI-2013 (1)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique (Sources).

OB: Espèce très commune au Maroc (Benamar *et al.*, 2011).

**Dytiscus pisanus* (Laporte de Castelnau 1834)*

C: S7: 23-VI-2012 (1)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce rare (Benamar *et al.*, 2011).

Agabus brunneus* (Fabricius 1798)

C: S3: 25-X-2012 (4), S5: 25-X-2012 (3), S7: 23-VI-2012 (2), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (1), S12: 30-VII-2012 (2), S13: 1-VII-2012 (1)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce commune au Maroc (Kocher, 1958 ; Bennis *et al.*, 1992 ; Benamar *et al.*, 2011).

**Agabus nebulosus* (Forster 1771)*

C: S3: 25-X-2012 (2), S5: 25-X-2012 (1), S7: 23-VI-2012 (1), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (1), S12: 30-VII-2012 (1), S13: 1-VII-2012 (1), S14: 2-VI-2012 (2)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotiques et lenticque.

OB: Espèce commune (Kocher, 1958 ; Bennis *et al.*, 1992).

**Graptodytes aequalis* (Zimmermann 1918)*

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (3), S7: 23-VI-2012 (1), S10: 4-X-2012 (3), S11: 30-VI-2012

(1), S12: 30-VII-2012 (5), S13: 1-VII-2012 (2), S14: 2-VI-2012 (1)
IB: Ibéro-maghrébine (Kocher, 1958; Dakki, 1979).
HT: Secteurs lentiques et lotiques.
OB: Espèce commune.

Meladema coriacea (Laporte de Castelnau 1835)

C: S3: 25-X-2012 (2), S5: 25-X-2012 (1), S7: 23-VI-2012 (1), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (1)
IB: Trans-maghrébine (Kocher, 1958; Dakki, 1979).
HT: Secteurs lentiques et lotiques.
OB: Espèce commune.

Laccophilus minutus (Linnaeus 1758)

C: S7: 4-X-2012 (2), S10: 30-VI-2012 (1)
IB: Trans-maghrébine (Benamar *et al.*, 2011).
HT: Secteur lotique de minéralisation modéré.
OB: Espèce commune.

Rhanthus hispanicus (Sharp 1822)**

C: S15: 8-II-2013 (4), S16: 8-II-2013 (6)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Secteur lotique (salinité importante).
OB: Espèce rare, la première fois signalée au Maroc (Espèce nouvelle) et citée en Algérie.

Hydroglyphus geminus (Fabricius 1792)**

C: S15: 8-II-2013 (3), S16: 8-II-2013 (5)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Secteur lotique (Salinité importante).
OB: Espèce rare, la première fois signalée au Maroc (Espèce nouvelle) et citée en Algérie.

Orectochilus villosus bellieri (Reiche 1861)

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (2), S4: 2-II-2013 (1), S6: 2-II-2013 (2)
IB: L'espèce est trans-maghrébine, la sous espèce est endémique du Maroc de l'Algérie, de la Corse et de la Sardaigne (Benamar, 2011).
HT: Espèce à mœurs nocturnes (Holmen, 1987); affectionne les eaux courantes froides.

Famille des Gyrinidae

Aulonogyrus striatus (Fabricius 1792)*

C: S4: 4-X-2012 (2), S5: 4-X-2012 (1), S7: 4-X-2012 (3)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Systèmes lotiques.
OB: Espèce très commune dans le Maroc (Bedel, 1925; Berrahou, 1995; Chavanon *et al.*, 2004).

***Gyrinus dejeani (Brullé 1832)**

C: S15: 8-II-2013 (5), S16: 8-II-2013 (6)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Secteur lotique (Salinité importante).
OB: Espèce commune (Kocher, 1958 ; Bedel, 1925; Berrahou, 1995, Chavanon *et al.*, 2004).
 Espèce citée en Algérie.

Gyrinus caspius (Ménétries 1832)*

C: S5: 4-X-2012 (1), S7: 4-X-2012 (1)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Secteur lentiques.
OB: Espèce commune (Kocher, 1958; Dakki, 1979 ; Bennis, 1987, 1990).

Sous-ordre: POLYPHAGA

Famille des Hydrophilidae

Laccobius gracilis (Motschulsky 1855)*

C: S3: 25-VI-2012 (3), S7: 23-VI-2012 (1), S12: 21-VI-2012 (5), S13: 21-VI-2012 (1), S14: 21-VI-2012 (5), S15: 25-VI-2012 (1)
IB: Trans-maghrébine (Benamar *et al.*, 2011).
HT: Secteur lotiques.
OB: Espèce commune.

Laccobius atrocephalus (Reitter 1872)*

C: S3: 25-VI-2012 (3), S7: 23-VI-2012 (1), S12: 21-VI-2012 (5), S13: 21-VI-2012 (1), S14: 21-VI-2012 (5), S15: 25-VI-2012 (3), S16: 25-VI-2012 (2)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Eaux courantes.
OB: Espèce commune.

Laccobius sinuatus (Motschulsky 1849)*

C: S1: 25-VI-2012 (6), S2: 25-VI-2012 (9), S1: 22-I-2013 (2), S2: 22-I-2013 (1)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Eaux des sources.
OB: Espèce rare, très sensible à la pollution.

Laccobius ytenensis (Sharp 1910)

C: S3: 25-X-2012 (23), S5: 25-X-2012 (15), S7: 23-VI-2012 (16), S10: 4-X-2012 (7), S11: 30-VI-2012 (8), S12: 30-VII-2012 (5), S13: 1-VII-2012 (6), S14: 2-VI-2012 (3)
IB: Trans-maghrébine.
HT: Systèmes lotiques et lentiques.
OB: Espèce bien répandue dans le bassin.

Anacaena bipustulata (Marsham 1802)

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (2), S7: 23-VI-2012 (1), S10: 4-X-2012 (3), S11: 30-VI-2012

(1), S12: 30-VII-2012 (2), S13: 1-VII-2012 (2), S14: 2-VI-2012 (1)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Systèmes lotiques et lenticues.

OB: Espèce bien répandue dans le Bassin.

Anacaena globulus (Paykull 1798)

C: S3: 25-X-2012 (3), S5: 25-X-2012 (4), S7: 23-VI-2012 (9), S10: 4-X-2012 (2), S11: 30-VI-2012 (1), S12: 30-VII-2012 (3), S13: 1-VII-2012 (7), S14: 2-VI-2012 (6)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Milieux lotiques et lenticues.

OB: Espèce commune (Sàinz-Cantero & Bennis, 2006).

Anacaena lutescens (Stephens 1829)

C: S3: 25-X-2012 (2), S5: 25-X-2012 (3), S7: 23-VI-2012 (1), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (3), S12: 30-VII-2012 (5), S13: 1-VII-2012 (3), S14: 2-VI-2012 (2)

IB: Trans-maghrébine (Sàinz-Cantero & Bennis, 2006).

HT: Secteur lotique et lenticue.

OB: Espèce commune.

Berosus affinis (Brullé 1835)

C: S5: 25-X-2012 (2), S7: 23-VI-2012 (3), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (1), S12: 30-VII-2012 (1)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Systèmes lotiques et lenticues.

OB: L'espèce est largement répandue dans tout le Maroc.

Coelostoma hispanicum (Küster 1848)

C: S1: 25-VI-2012 (7), S2: 25-VI-2012 (8), S1: 22-I-2013 (3), S2: 22-I-2013 (2)

HT: Eaux des sources.

OB: Espèce assez commune, très sensible à la pollution.

Famille des Elmidae

***Riolus cupreus (Muller 1806)**

C: S14: 8-II-2013 (2), S15: 8-II-2013 (1), S16: 8-II-2013 (3)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce rare.

***Oulimnius fuscipes (Reiche 1879)**

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (2), S4: 2-II-2013 (2), S6: 2-II-2013 (1), S7: 23-VI-2012 (1), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (2), S12: 30-

VII-2012 (1), S13: 1-VII-2012 (2), S14: 2-VI-2012 (1)

IB: Endémique maghrébine.

HT: Secteur lotiques.

OB: Espèce commune.

***Oulimnius villosus (Berthélemy 1979)**

C: S15: 8-II-2013 (1), S16: 8-II-2013 (3)

IB: Trans-maghrébine (Benamar *et al.*, 2011)..

HT: Secteur lotique (Salinité importante).

OB: Espèce rare.

***Oulimnius maurus (Berthélemy 1979)**

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (1), S4: 2-II-2013 (2), S6: 2-II-2013 (2), S7: 23-VI-2012 (2), S10: 4-X-2012 (2), S11: 30-VI-2012 (3), S12: 30-VII-2012 (2), S13: 1-VII-2012 (2), S14: 2-VI-2012 (3)

IB: Endémique maghrébine.

HT: Secteur lotiques des eaux douces.

OB: Espèce commune.

Elmis maugetii velutina (Reiche 1879)

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (4), S7: 23-VI-2012 (3), S10: 4-X-2012 (3), S11: 30-VI-2012 (2), S12: 30-VII-2012 (3), S13: 1-VII-2012 (2), S14: 2-VI-2012 (2)

IB: Endémique maghrébine.

HT: Secteur lotiques des eaux douces.

OB: Espèce commune.

Normandia substriata (Grouvelle 1889) *

C: S5: 25-X-2012 (1), S7: 23-VI-2012 (2)

IB: Endémique maghrébine (Bennis *et al.*, 2009).

HT: Secteur lotiques.

OB: Espèce rare.

Limnius intermedius (Fairmaire 1881)*

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (2), S7: 23-VI-2012 (5), S10: 4-X-2012 (4), S11: 30-VI-2012 (2), S12: 30-VII-2012 (6), S13: 1-VII-2012 (3), S14: 2-VI-2012 (3)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce assez commune.

***Stenelmis consobrina (Dufour 1835)**

C: S3: 25-X-2012 (1), S5: 25-X-2012 (1), S7: 23-VI-2012 (2), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (3), S12: 30-VII-2012 (1), S13: 1-VII-2012 (2), S14: 2-VI-2012 (1)

IB: Disjointe de type méditerranéen.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce assez commune.

Famille des Hydraenidae****Hydraena rigua* (Orchymont 1931)****

C: S3: 25-X-2012 (14), S5: 25-X-2012 (17), S7: 23-VI-2012 (10), S10: 4-X-2012 (15), S11: 30-VI-2012 (9), S12: 30-VII-2012 (8), S13: 1-VII-2012 (12), S14: 2-VI-2012 (5)

IB: Endémique maghrébine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce plus abondant dans le bassin.

****Hydraena africana* (Kuwert 1888)****

C: S3: 25-X-2012 (11), S5: 25-X-2012 (9), S7: 23-VI-2012 (6), S10: 4-X-2012 (1), S11: 30-VI-2012 (4), S12: 30-VII-2012 (4), S13: 1-VII-2012 (7), S14: 2-VI-2012 (2)

IB: Endémique marocaine (Bennas *et al.*, 2009).

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce abondant dans le bassin.

****Ochthebius quadri foveolatus* (Wollaston 1854)**

C: S5: 3-X-2012 (3), S7: 4-X-2012 (3), S10: 30-VI-2012 (2)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotiques et lenticues.

OB: L'espèce a une degré de tolérance très importante vis-à-vis de minéralisation des eaux.

****Ochthebius tacapasensis tacapasensis* (Ferro 1983)***

C: S9: 4-X-2012 (3), S10: 4-X-2012 (2), S11: 30-VI-2012 (1), S12: 30-VII-2012 (2)

IB: Disjointe de type méditerranéen.

HT: Secteur lotique et lenticue.

OB: L'espèce abondant dans le bassin de la Moulouya.

****Ochthebius maculatus* (Reiche 1869)**

C: S3: 25-X-2012 (7), S4: 2-II-2013 (2), S6: 2-II-2013 (5), S5: 25-X-2012 (13), S7: 23-VI-2012 (8), S8: 4-X-2012 (6), S9: 4-X-2012 (5), S10: 4-X-2012 (12), S11: 30-VI-2012 (13), S12: 30-VII-2012 (14), S13: 1-VII-2012 (10)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique et lenticue.

OB: L'espèce abondant dans le bassin de la Moulouya.

****Ochthebius mediterraneus* (Ienistea 1988)****

C: S5: 3-X-2012 (2), S7: 4-X-2012 (2)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Eaux lotique.

OB: L'espèce a une ample valence écologique vis-à-vis du degré de minéralisation des eaux.

****Hydraena allomorpha* (Lagar et Fresneda 1990)***

C: S3: 25-X-2012 (2), S5: 25-X-2012 (3), S7: 23-VI-2012 (2), S8: 4-X-2012 (1), S9: 4-X-2012 (1), S10: 4-X-2012 (2), S11: 30-VI-2012 (3), S12: 30-VII-2012 (4), S13: 1-VII-2012 (1), S14: 2-VI-2012 (2)

IB: Endémique ibéro-maghrébine (Benamar *et al.*, 2011).

HT: Eaux courantes.

OB: Espèce très commun.

****Limnebius fetalis* (Peyerimhoff 1913)****

C: S3: 25-X-2012 (4), S5: 25-X-2012 (4), S7: 23-VI-2012 (5), S8: 4-X-2012 (5), S9: 4-X-2012 (4), S10: 4-X-2012 (8), S11: 30-VI-2012 (13), S12: 30-VII-2012 (4), S13: 1-VII-2012 (3), S14: 2-VI-2012 (5)

IB: Endémique ibéro-maghrébine.

HT: Secteur lotique et lenticue.

OB: Espèce abondant dans ce bassin.

****Limnebius kamali* (Sáinz-Cantero et Bennas 2006)***

C: S5: 3-X-2012 (4), S7: 4-X-2012 (5), S4: 2-II-2013 (2)

IB: Endémique rifaine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce hautement vulnérable à l'échelle du Maroc (Bennas *et al.*, 2009).

Famille des Chrysomelidae****Prasocuris glabra* (Herbst 1783)*****

C: S1: 25-VI-2012 (12), S2: 25-VI-2012 (9), S1: 22-I-2013 (13), S2: 22-I-2013 (12)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Eaux des sources ont une température très basse.

OB: Espèce rare, très sensible à la pollution, la première fois signalée au Maroc (Espèce nouvelle).

Famille des Dryopidae****Helichus* sp. (Erichson 1847)**

C: S15: 8-II-2013 (5), S16: 8-II-2013 (3)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique (Salinité importante).

OB: Espèce rare.

****Dryops sulcipennis* (Costa 1883)****

C: S3: 25-X-2012 (3), S4: 2-II-2013 (3), S6: 2-II-2013 (6), S5: 25-X-2012 (9), S7: 23-VI-2012 (5), S8: 4-X-2012 (4)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotiques et lenticues.

OB: L'espèce présente une grande tolérance vis-à-vis du haut degré de minéralisation des eaux.

****Dryops gracilis* (Karsch 1881)****

C: S3: 25-X-2012 (2), S4: 2-II-2013 (1); S6: 2-II-2013 (3), S5: 25-X-2012 (1), S7: 23-VI-2012 (3), S8: 4-X-2012 (3)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Systèmes lotiques et lenticues de faible minéralisation.

OB: Espèce commune. Elle présente une ample valence écologique vis-à-vis du degré de minéralisation des eaux (Benamar *et al.*, 2011).

Famille des Helophoridae

****Helophorus aquaticus* (Linnaeus 1758)***

C: S12: 30-VII-2012 (2), S13:1-VII-2012 (1)

IB: Trans-maghrébine.

HT: Secteur lotique.

OB: Espèce rare au Maroc.

****Helophorus algiricus* (Motschulsky 1860)***

C: S3: 25-X-2012 (5), S5: 25-X-2012 (4), S7: 23-VI-2012 (8), S10: 4-X-2012 (7), S11: 30-VI-2012 (5), S12: 30-VII-2012 (2), S13:1-VII-2012 (1), S14: 2-VI-2012 (1), S4: 2-II-2013 (1), S6: 2-II-2013 (3)

IB: Endémique maghrébine.

HT: Systèmes lotiques et lenticues.

OB: Elle est largement répartie aussi bien dans le Rif comme dans le bassin.

4 DISCUSSION

D'après les résultats de cette étude, le réseau hydrographique de la Moulouya héberge un total de 51 espèces de coléoptères aquatiques, représentant 20% des espèces de coléoptères peuplant tout le Maroc. Contre 40% des espèces de coléoptères signalées par Benamar *et al.* (2011), qui peuplent la chaîne rifaine du Nord du Maroc. Ce pourcentage est assez illustratif d'une diversité spécifique du peuplement des coléoptères aquatiques dans ce réseau hydrographique national.

Du point de vue biogéographique, les coléoptères du bassin versant de la Moulouya appartiennent à la zone paléarctique avec des espèces endémiques marocaines, notamment: *Limnebius fretalis* (Peyerimhoff 1913), *Limnebius kamali* (Sáinz-Cantero & Bennis 2006), *Hydraena africana* (Kuwert 1888) et *Deronectes theryi* (Peyerimhoff 1925) (Berrahou *et al.*, 2001; Belghyti *et al.*, 2006; Sáinz-Cantero & Bennis, 2006; Bennis *et al.*, 2009; Lamri, 2009; Benamar *et al.*, 2011). Certes, 87% des espèces endémiques représentées dans le domaine rifain et 54% dans tout le territoire marocain (Benamar *et al.*, 2011) (**Tableau 3**). Ce taux d'endémisme traduit l'importance de ce bassin dans la conservation de la biodiversité aquatique du Maroc.

Tableau 3: Comparaison de la richesse spécifique, et de l'endémisme dans le bassin hydrographique de la Moulouya, le Rif et le Maroc.

Taxons	Bassin de la Moulouya	Rif	Maroc
Richesse spécifique des coléoptères	51	193 (40%)	240 (29%)
Nombre d'espèces endémiques	4	18 (78%)	26 (54%)

Les données présentées dans le catalogue soulignent que les espèces endémiques maghrébines l'emportent sur les espèces endémiques ibéro-maghrébines, les endémiques marocaines et rifaines. Ces résultats appuient ceux de Giudicelli *et al.* (1985), Dakki (1986, 1987), Bouzidi (1989), Dakki (1997) et El Alami (2002) selon lesquels les peuplements entomologiques des réseaux méditerranéens se caractérisent par une grande pauvreté avec une prédominance d'éléments d'origine paléarctiques et par un fort taux d'endémisme par rapport à ceux de l'Europe

continentale et centrale. En effet, certaines espèces des coléoptères ne pouvant pas traverser la méditerranée en vol, les échanges faunistiques auraient été possibles par la présence de ponts continentaux qui auraient réunis ces deux domaines géographiques (Hsü, 1983; Rosenbaume *et al.*, 2002 in Sánchez-Ortega & Azzouz, 1998) ce qui expliquerait la présence d'un effectif assez élevé des endémiques ibéro-maghrébines, ibéro-rifaines et ibéro-marocaines.

En outre, parmi les résultats faunistiques les plus intéressants, il est à signaler la découverte pour la

première fois au Maroc des espèces *Hygrobia tarda*, *Prasocuris glabra*, *Rhanthus hispanicus* et *Hydroglyphus geminus*.

Par ailleurs, la haute richesse spécifique des coléoptères aquatiques dans le bassin reflète d'une part, la grande variété de secteurs aquatiques aussi bien lotiques que lentique et d'autre part, l'existence des conditions environnementales très spécifiques, favorisant la présence d'un nombre très élevé d'espèces (Bennas *et al.*, 2009). Ces résultats concordent à ceux soulignés par Touaylia *et al.* (2009) dans les cours d'eau de Tunisie. En effet, les coléoptères aquatiques présentent une forte richesse spécifique, peuplent presque tous les types d'habitats d'eau douce et saumâtre depuis les petits étangs jusqu'aux lagunes et les terres humides, ainsi que les cours d'eau, canaux d'irrigation et barrages (Abellán *et al.*, 2005). Ils sont d'un grand intérêt écologique en tant que bio-indicateurs de la qualité des écosystèmes limniques, du type des eaux qui les abritent et des habitats en danger (Balke *et al.*, 2004).

D'après l'analyse de la richesse spécifique (**Figure 2**), les stations présentant une richesse élevée (S3, S5, S7, S11 et S13) sont caractérisées par une végétation riveraine abondante qui assure le contrôle des conditions physiques du milieu aquatique par l'apport de nutriments et des débris

organiques, la régulation de la température de l'eau, la rétention d'éventuels polluants et la présence d'un support biologique et d'un abri pour les adultes. En revanche, les stations qui ayant une richesse faible (S4, S6, S8, S9 et S16) sont des stations qui présentent des perturbations hydrologiques et sont relativement salées, fortement minéralisées et perturbées par l'activité anthropique (Belghyti *et al.*, 2006; Lamri, 2009).

5 CONCLUSION

Ce travail de recherche constitue une contribution à la connaissance des coléoptères aquatiques peuplant le réseau hydrographique de la Moulouya et revêt une importance capitale sur le plan de l'enrichissement de l'inventaire régional et national.

Les résultats montrent que ce réseau hydrographique est caractérisé par 51 espèces de coléoptères aquatiques, ce qui représente 20% de l'ensemble des espèces des coléoptères peuplant tout le territoire du Maroc. Les coléoptères de ce réseau appartiennent à la zone paléarctique avec des espèces endémiques marocaines. Des mesures de protection urgentes doivent être prises pour ces différents secteurs du bassin de la Moulouya.

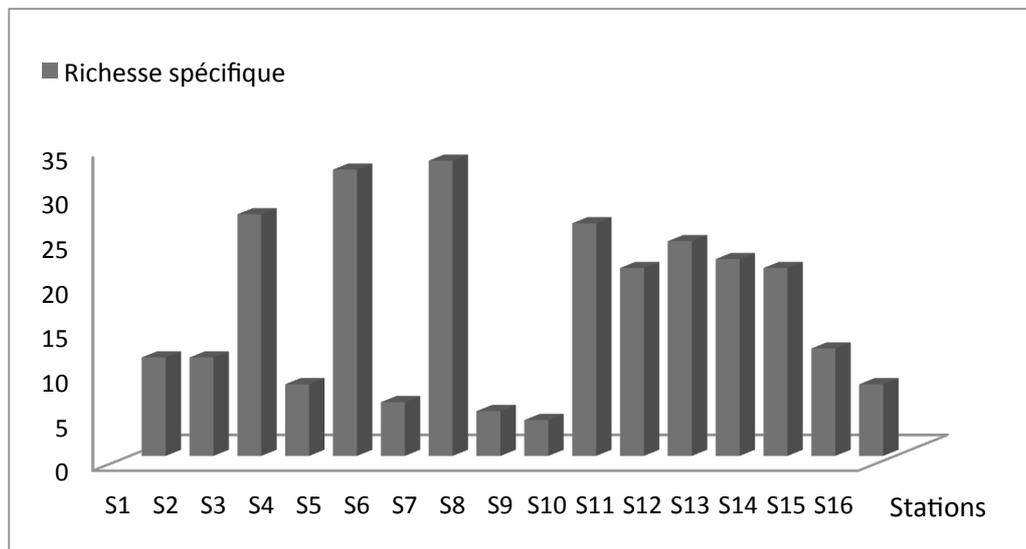


Figure 2: Variation de la richesse spécifique dans les différentes stations prospectées dans le bassin versant de la Moulouya.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Abellán P., Sánchez-Fernández D., Velasco J. & Millán A. (2007). Effectiveness of protected area networks in representing freshwater biodiversity: the case of a Mediterranean river basin (SE Spain). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater* **22**, p. 123-133.
- Abellán P., Sanchez-Fernandez D., Velasco J. & Millan A. (2005). Conservation of freshwater biodiversity: a comparison of different area selection methods. *Biodiversity and Conservation* **14**, p. 3457-3474.
- Alba Tercedor J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas en ríos. *IV Simposio del agua en Andalucía. SIAGA*, Almería **2**, p. 203-213.
- Balke M., Jäch M.A. & Hendrich L. (2004). Insecta: Coleoptera. In Yule C.M & Yong H.S. (eds), *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Akademi Sains Malaysia, Kuala Lumpur, p. 555-609.
- Bedel L. (1925). In Catalogue raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine) avec notes sur la faune des îles Canaries et de Madères. Première partie. *Société Entomologique de France*, Paris, p. 321-402.
- Belghyti D., El Kharrim K., Guamri Y., Loukili A., Lamri D., Hrach-Rass A. & Tahoum M. (2006). *Etude préliminaire physico-chimique et biotypologique de la Moulouya*. Rapport I. Projet (PBERM) (Life pays tiers. 02 CY/MA/029), 153p.
- Benamar L., Bennis N. & Millan A. (2011). Les Coléoptères aquatiques du Parc National de Talassemtane (Nord-Ouest Du Maroc). Biodiversité, Degré de Vulnérabilité et État de Conservation *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (S.E.A.) **49**, p. 231-242.
- Bennis N. (1987). *Contribution à l'étude des coléoptères Hydrocanthares du Lac Smir. Maroc Nord-Occidental*. Mémoire du Certificat des Etudes Approfondies, Université Mohamed V, Rabat, 74 p.
- BENNAS N. (1990). *Etude écologique des Coléoptères Hydrocanthares des écosystèmes Merja et Daya du croissant rifain (NW Maroc)*. Thèse de troisième cycle, Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan, 178 p.
- Bennis N., Sáinz-Cantero C.E. & Alba-Tercedor J. (1992). Datos preliminares para un estudio biogeográfico del Macizo Bético-Rifeño basado en Coleópteros acuáticos. *Zoologica baetica* **3**, p. 167-180.
- Bennis N., Sáinz-Cantero C.E. & Ouarour A. (2001). Nouvelles données sur les Coléoptères aquatiques du Maroc : Les Hydraenidae Mulsant, 1844 (Coleoptera) du Rif. *Zoologica Baetica* **12**, p. 135-168.
- Bennis N., Abellán P. & Millán A. (2005). Ecosystèmes aquatiques à intérêt particulier de conservation dans le Rif (Nord du Maroc) : Résultats préliminaires. *Proceedings of the 2 International Congress WATMED Marrakech 14-17 November*, p. 1-11.
- Bennis N., Sánchez-Fernández D., Abellán P. & Millán A. (2009). Analyse de la vulnérabilité des coléoptères aquatiques dans la rive sud méditerranéenne: cas du Rif Marocain. *Annales de la société entomologique de France* **45**, p. 309-320.
- Berrahou A. (1995). *Recherche sur la distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques: Cas du Rhône français et des cours d'eau marocains*. Mémoire de Doctorat d'Etat, Université Mohamed I, Oujda, 211 p.
- Berrahou A., Chavanon G., Belloulali A. & Richoux P. (2001). Études sur la Basse Moulouya (Maroc oriental): 7 – Les Coléoptères aquatiques de l'oued Za. *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon* **70**(5), p. 127-131.
- Berthélemy C., Kaddouri A. & Richoux P. (1991). Revision of the genus *Hydraena* Kugelan, 1794 from North Africa (Coleoptera: Hydraenidae). *Elytron* **5**, p. 181-213.
- Bilton D.T., Mcabendroth L., Bedford A. & Ramsay P.M. (2006). How wide to cast the net? Cross-taxon congruence of species richness, community similarity and indicator taxa in ponds. *Freshwater Biology* **34**, p. 578-590
- Bouzi A. (1989). *Recherches hydrobiologiques sur les cours d'eau des massifs du Haut Atlas (Maroc). Bio-écologie des macroinvertébrés et distribution spatiale des peuplements*. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Cadi Ayyad. Fac. Sci., Marrakech, 190 p.
- Chavanon G., Berrahou A. & Millán A. (2004). Apport à la connaissance des Coléoptères et Hémiptères aquatiques du Maroc Oriental: Catalogue faunistique. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **35**, p. 143-162.
- Chergui H., Pattee E., Essafi K. & Mhamdi A. (1999). Moroccan Limnology. In Wetzell R.G. & Gopal B. (eds). *Limnology in Developing Countries* **2**, p. 235-330.
- Dakki M. (1979). *Recherche hydrobiologique sur un cours d'eau du Moyen Atlas (Maroc)*. Mémoire de Doctorat de troisième cycle. Université de Marseille, 118 p.
- Dakki M. (1986). *Recherches hydrobiologiques sur le haut Sebou (Moyen Atlas) ; une contribution à la connaissance faunistique, écologique et historique des eaux courantes sud-méditerranéennes*. Thèse

- Doctorat d'Etat, Univ.Mohammed V, Fac. Sci., Rabat, 181 p.
- Dakki M. (1987). Ecosystème d'eau courante du haut Sebou (Moyen Atlas) ; Etudes typologiques et analyses écologiques et biogéographies des principaux peuplements entomologiques. *Travaux de l'Institut Scientifique Rabat., série Zoologie* **42**, 99 p.
- Dakki M. (1997). 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, 117 p. *Ecosystems* **17**, p. 361-374.
- EL Alami M. (2002). *Taxonomie, écologie et biogéographie des Éphéméroptères du Rif (Nord du Maroc)*. Thèse Doctorat d'Etat, Université Abdelmalek Essaadi, Fac Sci Tétouan, 402 p.
- EL Gasmi B. (1987). *Piémont du Haut Atlas de Midelt 'Maroc'. Phénomène de désertification et perspectives d'aménagement*. Thèse 3ème cycle Tjmv. Paul Sabatier, Toulouse, 131 p.
- El Gharbaoui M. (1987). Géographie physique. *In* La grande encyclopédie du Maroc. Géographie physique et géologique. ElGharbaoui (ed.) Rabat : 7-13. *Freshwater Biology* **51**, p. 578-583.
- Giudicelli J., Dakki M. & Dia A. (1985). Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* **22**, p. 2094-2101.
- Hsü K.J. (1983). *The Mediterranean was a Desert*. Princeton Univ. Press, Princeton, 197p.
- Hull H.E., Freitag S., Chown S.L. & Bellamy C.L. (1998). *Identification and evaluation of priority conservation areas for Buprestidae (Coleoptera) in South Africa, Lesotho, Swaziland*, 125p.
- Jach M.A. (1992). Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach, 1815. IX. The andraei and notabilis species groups (Coleoptera, Hydraenidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen* **41**(1), p.7-21.
- Jach M.A. (1993). Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach 1815 XII. Additional notes on the notabilis species group (Coleoptera: Hydraenidae). *Entomological Problems* **24**(1), p. 59-62.
- Jäch M.A. & Balke M. (2008). Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia* **595**, p. 419-442.
- Hajji K., El Alami M., Bonada N. & Zamora-Muñoz C. (2013). Contribution à la connaissance des Trichoptères (Trichoptera) du Rif (Nord du Maroc). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* **37**(3-4), p. 181-216.
- Kocher L. (1958). Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc (Hydrocanthares, Palpicornes, Brachelytres). *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifi en Série Zoologie* **14**(2), 246 p.
- Lamri D. (2009). *Caractérisations physico-chimique et biologique de cours d'eaux de la Moulouya. Evaluation de la qualité des eaux par des indices biotiques fondés sur l'étude des macro-invertébrés*. Thèse de doctorat, Université Ibn Tofail faculté des sciences Kénitra, 149p.
- Lamri D., Hassouni T., El Guamri Y. & Belghyti D. (2011). Etude de la qualité physico-chimique et biologique des eaux de l'oued Moulouya (Maroc). *Biomatec Echo* **4**(7), p. 17-25.
- Melhaoui M. & Boudot J.P. (2009). Diagnostic de la biodiversité aquatique dans le Bassin hydraulique de la Moulouya. Projet ABHM/UICN. Rapport d'expertise. UICN Med, 114p.
- Millan A., Abellan P., Ribera I., Sanchez-Fernandez D. & Velasco J. (2006). The Hydradephaga of the Segura basin (SE Spain): Twentyfive years studying water beetles (Coleoptera). *Memorie della Società Entomologica Italiana* **85**, p. 137-158.
- Moreno J.L., Millan A., Suarez M.L., Vidal-abarca M.R. & Velasco J. (1997). Aquatic Coleoptera and Heteroptera assemblages in waterbodies from ephemeral coastal streams ("ramblas") of south-eastern Spain. *Archiv für Hydrobiologie* **141**, p. 93-107.
- Palmer M.A. (1999). The application of biogeographical zonation and biodiversity assessment to the conservation of freshwater habitats in Great Britain. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* **9**, p. 179-208.
- Reynal R. (1961). *Plaines et piémonts du bassin de la Moulouya (Maroc oriental). Etude géomorphologique*. Rabat, 618 p.
- Richoux P. (1982). Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 2 Coléoptères aquatiques (genres : adultes et larves). *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon* **62**(4), p. 101-132.
- Richoux P. (1994). Theoretical habitat templates, species traits, and species richness: aquatic Coleoptera in the Upper Rhône River and its food plain. *Freshwater Biology* **31**, p. 377-395.
- Rosenbaum G., Lister G.S. & Duboz C. (2002). Reconstruction of the tectonic evolution of the western Mediterranean since the Oligocene. *In* Rosenbaum G. & Lister G.S. (Ed.). Reconstruction of the evolution of the Alpine-Himalayan Orogen. *Journal of the Virtual Explorer* **8**, p. 107-130.

- Touaylia S., Bejaoui M., Boumaïza M. & Garrido J. (2009). Nouvelles données sur la famille des Hydraenidae Mulsant, 1844, de Tunisie (Coleoptera) *Bulletin de la Société entomologique de France* **114** (3), p. 317-326.
- Sainz-cantero C.E. & Bennis N. (2006). *Limnebius kamali* sp. n. from North Morocco (Coleoptera Hydraenidae). *Revue Suisse de Zoologie* **113**(3), p. 559-563.
- Sanchez-Fernandez D., Abellan P., Mellado A., Velasco J. & Millan A. (2006). Are water beetles good indicators of biodiversity in Mediterranean aquatic ecosystems? The case of the Segura river basin (SE Spain). *Biodiversity and Conservation* **15**, p. 4507-4520.
- Sanchez-Ortega A. & Azzouz M. (1998). Faunistique et phénologie des Plécoptères (Insecta, Plecoptera) du Rif marocain (Afrique du Nord). Relation avec autres aires de la région méditerranéenne occidentale. *Bulletin de la Société d'Entomologie Suisse* **71**, p. 449-461.
- Sluys R. (1999). Global diversity of land planarians (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola): a new indicator-taxon in biodiversity and conservation studies. *Biodiversity and Conservation* **8**, p. 1663-1681.
- Wallace J.B. & Webster J.R. (1996). The Role of Macroinvertebrates in Stream Ecosystem Function. *Annual Review of Entomology* **41**, p. 115-139.

(51 ref.)