

ANALYSE PRELIMINAIRE DE LA VULNERABILITE DES ODONATES (ODONATA) DU RIF OCCIDENTAL (NORD DU MAROC)

Mohamed El Haissoufi¹, Nard Bennis¹,
Ouassima El Mohdi¹ & Andrés Millán²

¹ Laboratoire Diversité & Conservation des Systèmes Biologiques. Département de Biologie, Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan, Maroc – elhaissoufi_sym@yahoo.fr.

² Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia; Murcia (España) – acmillan@um.es

Résumé: Le Rif occidental est une région reconnue pour sa diversité odonatologique et abrite à lui seul 49 espèces de 61 espèces peuplant le Maroc. L'évaluation du niveau de vulnérabilité des espèces présentes dans cette contrée, nous a permis de mettre en évidence les espèces les plus vulnérables à l'échelle régionale et nationale. *Hemianax ephippiger*, *Calopteryx exul*, *Oxygastra curtisii*, *Zygonyx torridus*, *Aeshna mixta* et *Orthetrum brunneum* présentent une haute vulnérabilité à l'échelle régionale et sont proposées pour être inscrites sur une future liste rouge des espèces menacées du Rif occidental. La vulnérabilité nationale, étudiée uniquement pour *C. exul* et *Gomphus simillimus maroccanus*, endémiques respectivement maghrébin et marocain, a révélé un degré moyen de vulnérabilité pour ces deux espèces. Néanmoins elles devraient bénéficier de mesures urgentes de protection, d'autant plus que le type et le rythme de pressions et d'altérations que subissent leurs habitats sont de plus en plus nombreux et fréquents.

Mots clés: Odonata, vulnérabilité, liste rouge, Maroc, Rif.

Análisis preliminar de la vulnerabilidad de los odonatos (Odonata) del Rif occidental (Norte de Marruecos)

Resumen: La fauna de odonatos del Rif occidental es bien conocida por su riqueza y diversidad. Así, 49 especies de las 61 que viven en Marruecos aparecen en esta región. El análisis del grado de vulnerabilidad de las especies de esta región ha permitido destacar las especies a una escala regional y nacional. *Hemianax ephippiger*, *Calopteryx exul*, *Oxygastra curtisii*, *Zygonyx torridus*, *Aeshna mixta* y *Orthetrum brunneum* están fuertemente amenazadas a escala regional y, consecuentemente, son propuestas para su inclusión en la futura lista roja de las especies amenazadas del Rif occidental. La vulnerabilidad nacional se estudió aquí solo para *C. exul* y *Gomphus simillimus maroccanus*, dos endemismos del Magreb y Marruecos, respectivamente, presentando ambas especies un grado medio de vulnerabilidad. Ambas especies requieren medidas de protección, especialmente teniendo en cuenta que su hábitat se está viendo afectado por diferentes tipos de estrés ambiental y perturbaciones.

Palabras clave: Odonata, vulnerabilidad, lista roja, Marruecos, Rif.

A preliminary analysis of vulnerability for odonates (Odonata) in western Rif (North Morocco)

Abstract: The Odonata fauna of the Western Rif is well-known for its richness and diversity. In fact, 49 species out of the 61 which live in Morocco occur in this region alone. The analysis of the level of vulnerability shown by the species that occur in this region has shed light on those species most vulnerable at the regional and national scale. *Hemianax ephippiger*, *Calopteryx exul*, *Oxygastra curtisii*, *Zygonyx torridus*, *Aeshna mixta* and *Orthetrum brunneum* are highly vulnerable at the regional scale and are therefore proposed for inclusion in the future red list of threatened species of the Western Rif. The degree of national vulnerability, studied here only for *C. exul* and *Gomphus simillimus maroccanus*, two Maghrebian and Moroccan endemics, respectively, revealed an average degree of vulnerability for both species. Protection measures should focus on these two species, especially because their natural habitats are being affected by different types and patterns of stress and disturbance.

Key words: Odonata, vulnerability, red list, Morocco, Rif.

Introduction

Les odonates constituent un groupe taxonomique privilégié pour l'étude et la conservation des milieux aquatiques (Dommanget, 1989). Leur bon état de connaissance taxonomique et leurs exigences écologiques ont fait d'eux un groupe idéal pour être utilisé comme outils d'évaluation et de suivi de l'état de conservation global des milieux aquatiques. Partout dans le monde, ils sont en régression du fait des impacts humains, ce qui incite à se préoccuper de leur conservation.

Sur la liste rouge de la méditerranée de l'UICN, parmi les 61 espèces qui peuplent la Maroc, seule l'endémique maghrébine *C.exul* est évaluée comme menacée. Elle est inscrite dans la catégorie En danger (EN) (Riservato *et al.*, 2009). Dans la catégorie Quasi menacée (NT) sont inscrites sur la même liste cinq espèces. Il s'agit de *Cordulegaster princeps* Morton, 1916, *Gomphus simillimus maroccanus* Lieftinck, 1966, *Onychogomphus costae* Selys, 1885, *Coena-*

grion mercuriale (Charpentier, 1840) et *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889).

A une échelle nationale, et bien que le Maroc soit signataire de toutes les conventions internationales pour la protection et la gestion des ressources biologiques, la liste des espèces marocaines menacées dressée sur la page web du centre d'échange d'information sur la biodiversité marocaine <http://www.chm.ma> ne contient aucune espèce d'Odonates. Cette méconnaissance, ne se limite pas aux odonates, mais touche malheureusement toute la classe des insectes, qui ne jouit par conséquent d'aucune mesure de protection.

Dans le cas des odonates du Maroc, le seul travail disponible dans ce sens, est celui de Jacquemin & Boudot (1999) qui ont proposé une liste rouge des odonates du Maroc, avec leur statut potentiel, en se fondant sur leur degré de rareté dans le pays.

La rareté est un concept relatif dans la conservation des espèces. Une espèce peut être rare à une échelle globale, mais très commune dans une aire particulière ; par conséquent on doit l'approcher à différentes échelles (Gärdenfors, 2001). Pour étudier la vulnérabilité des espèces des odonates dans le Rif occidental, on utilise le plus généralement la méthode proposée par Abellán *et al.*, (2005a, 2005b) dans le but de pouvoir inscrire les espèces les plus menacées dans les listes rouges régionales et nationales. Pour assigner les priorités de conservation, cette méthodologie utilise aussi bien les espèces que leurs habitats et se conforme aux critères utilisés par l'UICN (Millsap *et al.*, 1990 ; Mace & Land, 1991). Elle a été appliquée sur les coléoptères aquatiques du sud-est Ibérique (Sánchez-Fernandez *et al.*, 2004 ; Abellán *et al.*, 2005a, 2005b), du Rif (Bennas *et al.*, 2007, 2008, 2009) et de l'Italie (Cerretti *et al.*, 2004).

Après une série de prospections dans différents écosystèmes aquatiques du Rif occidental (El Haissofi, 2006 ; El Haissofi *et al.*, 2008), on se propose d'appliquer cette méthodologie aux odonates en l'accommodant aux particularités de ce groupe taxonomique. Le présent travail se présente comme une actualisation des données du Rif occidental marocain et constitue une étude préliminaire de la vulnérabilité des espèces peuplant cette contrée à trois échelles : régionale, nationale et internationale.

Matériel & Méthodes

Aire d'étude

Situé dans la partie la plus septentrionale du Maroc et ayant une superficie de 30000 km² avec des dimensions nord-sud d'environ 90 km et est-ouest de 340 km, le Rif, est la seule chaîne montagneuse du Maroc issue de l'orogénèse alpine. Sa structure, son origine et ses paysages sont semblables à ceux de la chaîne bétique andalouse. Il s'agit d'une zone présentant un grand intérêt biogéographique, grâce d'une part à ses antécédents paléogéographiques et d'autre part à sa situation géographique qui en fait un passage obligé pour la faune européenne gagnant le Nord de l'Afrique et vice versa (Bennas *et al.*, 1992 ; Jacquemin, 1994). La partie occidentale du Rif retenue pour la réalisation de cette étude, se situe entre les latitudes nord 34°30' et 35°55' et les longitudes ouest 4°30' et 6°00'. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée. Au sud, sa limite suit le tracé capricieux de l'oued Ouerrha. L'océan Atlantique constitue sa limite ouest et le jbel Tidghine constitue sa limite est (fig. 1). Le découpage de la zone d'étude en carrés de 10 x 10 km, selon la grille internationale UTM WGS84, a donné un total de 163 carrés.

Méthodologie

Les données à la base de ce travail proviennent d'une part de captures personnelles réalisées entre 2003 et 2006 dans 81 localités (Appendice 1) et d'une révision exhaustive des citations bibliographiques touchant 30 localités dans l'aire d'étude. L'ensemble de ces données comptabilisent un total de 98 localités réparties dans 56 mailles UTM de 10 x 10 km, ce qui correspond à une couverture de 34.35% de l'aire d'étude (Appendice 1; fig. 1). Les écosystèmes aquatiques prospectés sont de typologie très variée. Ils sont représentatifs de l'hétérogénéité des milieux aquatiques qui jalonnent la région et sont classés en habitats types selon la typologie de

Millán *et al.* (2002) adaptée aux écosystèmes aquatiques rifains selon Bennas *et al.* (2005, 2007, 2008, 2009).

Pour l'étude de la vulnérabilité des odonates peuplant le Rif occidental, nous avons appliqué la méthodologie proposée par Abellán *et al.*, (2005a, 2005b), légèrement modifiée en vue de l'adapter aux particularités du groupe taxonomique étudié. Cette méthodologie se base sur la combinaison de six critères considérés comme déterminant du degré de vulnérabilité des insectes. Ces six critères sont : la distribution générale (DG), l'endémisme (E), la rareté (R), la persistance (P), la rareté de l'habitat (RH) et la perte de l'habitat (PH). Afin de pallier la suggestivité de cette méthodologie, les six critères ont tous une valeur oscillant entre 0 et 3 (Kattan, 1992 ; Cofré & Marquet, 1998).

La vulnérabilité régionale

Pour assigner une valeur de vulnérabilité régionale à chacune des espèces d'odonates peuplant le Rif, six critères équivalents, ayant chacun une valeur entre 0 et 3, sont donc considérés (Tableau. I) :

1. La distribution générale (DG) : les espèces d'odonates peuplant le Maroc, peuvent être incluses dans les catégories chorologiques suivantes :

- Espèces trans-maghrébines (T) : espèces à large distribution, également présentes au nord du Maghreb au-delà des Pyrénées et/ou au sud de celui-ci.
- Espèces maghrébo-éthiopiennes (ME) : espèces Afro-tropicales atteignant le Maghreb au nord et parfois même l'extrême sud de l'Europe.
- Espèces ouest-méditerranéennes (MO) : espèces limitées à la partie occidentale du pourtour méditerranéen en Europe au sud des Pyrénées et au Maghreb.
- Espèces disjointes de type méditerranéen (DM) : espèces très localisées dans quelques régions du Maghreb et au centre et à l'est de la Méditerranée.
- Espèces endémiques au sens large (X) : sont regroupés dans cette catégorie, les endémiques marocains, maghrébins et ibéro-maghrébins.

Les espèces sont notées de zéro à trois selon l'amplitude de leur distribution, de telle sorte que la valeur la moins élevée (0) est attribuée aux espèces ayant une large distribution (T), alors que les espèces ayant une distribution restreinte (les endémiques), ont la valeur maximale (3). Les espèces maghrébo-éthiopiennes et ouest-méditerranéennes sont notés par 1, et celles ayant une distribution méditerranéenne disjointe le sont par 2 (Tableau I).

2. L'endémisme (E): pour les espèces endémiques au sens large, on a établis quatre valeurs de 0 à 3, en favorisant les espèces à distribution restreinte (Tableau I).

- Endémiques Africaines : espèces dont la répartition s'étend à tout le nord de l'Afrique.

- Endémiques Ibéro-Maghrébines (IM) : espèces présentes dans tout ou partie du Maghreb, dont le Maroc, et dans certaines régions de la péninsule Ibérique, avec parfois une extension dans les îles Canaries et / ou certaines îles de la Méditerranée occidentale.

- Endémiques maghrébines : espèces présentes dans au moins deux des trois pays du Maghreb, dont le Maroc.

- Endémiques marocains : espèces exclusives au Maroc.

- Endémiques rifains : espèces exclusives au Rif.

Fig. 1. Aire d'étude et localisation des stations prospectées dans la grille UTM 10x10 km.

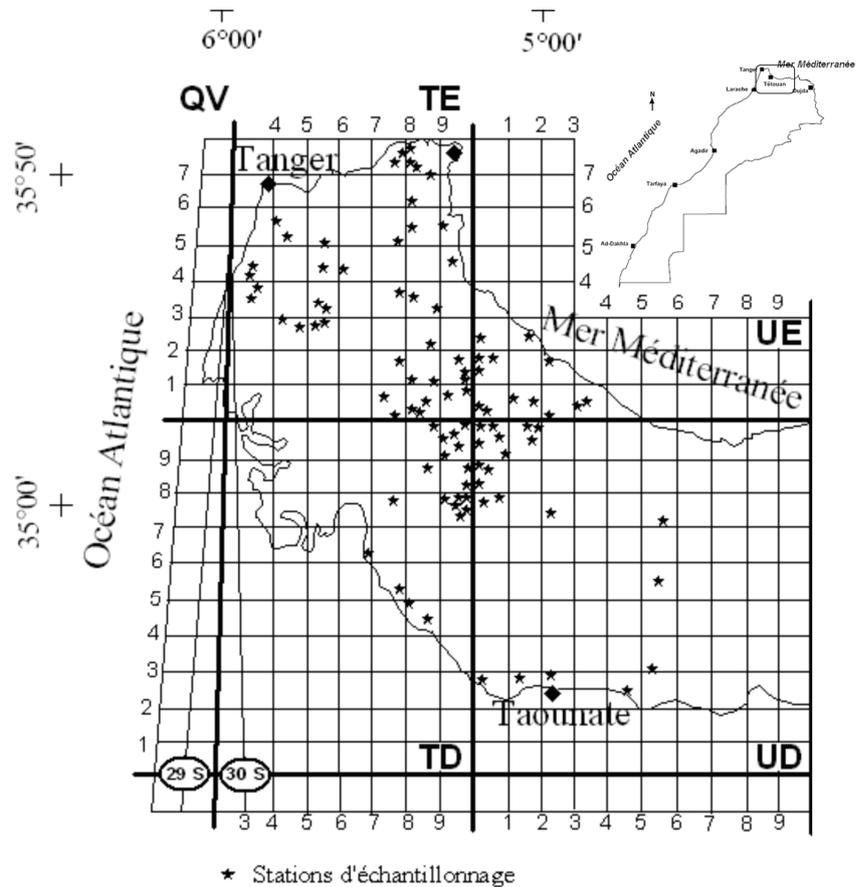


Tableau I. Critères utilisés pour évaluer la vulnérabilité à échelle régionale des odonates du Rif occidental.

Critères	Valeurs			
	0	1	2	3
Distribution générale (DG)	Trans-maghrébine	Maghrébo-éthiopienne / ouest-méditerranéenne	Disjointe de type méditerranéenne	Endémique au sens large
Endémisme (E)	Nord Africain	Maghrébin ou Ibéro-Maghrébin	Marocain	Rifain
Rareté (R)	Aucun des critères suivants: - Distribution restreinte (maximum de 2 carrés 10x10Km, ou 2 provinces) - Rareté démographique (moins de 10 individus dans chacune des observations ou captures) - Haute spécificité d'habitat (maximum de 2 habitats types)	Un des critères sus mentionnés	2 des critères sus mentionnés	3 des critères sus mentionnés
Persistance (P)	Dernière capture > 2001	Dernière capture entre 1996 et 2000	Dernière capture entre 1990 et 1995	Dernière capture < 1990
Rareté de l'Habitat (RH)	Valeurs de rareté de l'habitat type (moyenne) entre 0 et 0,75	Valeurs de rareté de l'habitat type (moyenne) entre 0,76 et 1,5	Valeurs de rareté de l'habitat type (moyenne) entre 1,51 et 2,25	Valeurs de rareté de l'habitat type (moyenne) entre 2,26 et 3
Perte d'Habitat (PH)	Valeur de vulnérabilité des habitats types (moyenne) entre 0 et 1	Valeur de vulnérabilité des habitats types (moyenne) entre 1,1 et 2	Valeur de vulnérabilité des habitats types (moyenne) entre 2,1 et 3	Valeur de vulnérabilité des habitats types (moyenne) entre 3,1 et 4

3. La rareté (R): en général, les espèces ayant une distribution générale restreinte, une abondance faible et associées à un spectre d'habitats étroit, sont les plus vulnérables (Abellán *et al.*, 2005a, 2005b). Ainsi la rareté d'une espèce est déterminée par la combinaison de ces trois critères : distribution géographique restreinte, populations locales peu abondantes et spécificité d'habitats.

- Distribution géographique restreinte : la distribution des espèces est évaluée selon le nombre de mailles 10 x 10 km qu'elles occupent dans l'aire d'étude (Rif occidental). Les

espèces sont considérées comme ayant une occupation restreinte quand elles n'y sont recensées que dans un maximum de deux mailles de 10 x 10 km.

- La rareté démographique d'une espèce est évaluée selon le nombre d'individus observés. Une population est considérée comme rare quand le nombre d'individus comptés ne dépasse pas trois (Abellán *et al.*, 2005a, 2005b). Pour les odonates, pour lesquels la plupart des observations et des captures se font à l'état adulte, nous empruntons les classes d'abondance proposées dans le programme des sites "Loire

nature" (Dupieux, 2004). Ainsi, nous considérons qu'une population d'odonates est rare quand le nombre d'individus recensés sur place est inférieur à 10.

- La spécificité d'habitats d'une espèce est haute lorsqu'elle n'apparaît que dans un ou deux habitats types. Les localités prospectées sont regroupées dans huit habitats aquatiques types en suivant la typologie établie pour le sud-est de la péninsule Ibérique (Millán *et al.* 1996, 2002) et adaptée aux habitats aquatiques rifains (Bennas *et al.*, 2005, 2007, 2008, 2009) (Tableau II).

Tableau II. Habitats types aquatiques et leur valeur de rareté dans le Rif occidental

Code	Habitat Types	Nombre de carrées	Valeur de Rareté
1	Oued : Cours supérieur	25	0
2	Oued : Cours moyen	13	0
3	Oued : Cours inférieur	16	0
4	Daya	12	0
5	Canal d'irrigation (Seguia)	5	2
6	Marais (Merja)	3	3
7	Barrage	2	3
8	Source naturelle (Aïn)	2	3

4. La persistance (P): la persistance d'une espèce dans l'aire d'étude est exprimée par rapport à sa dernière capture dans le Rif. Les espèces qui n'ont pas une permanence de présence depuis un temps assez long sont considérées comme plus vulnérables que les espèces capturées régulièrement. Pour assigner à chacune des espèces une valeur de persistance (P) dans le temps, la période allant de 1971 à 2009 a été divisée en quatre intervalles, notés de 0 à 3 allant du plus récents au plus ancien. Sont prises en considération dans cette période nos propres données, recueillies depuis 2003, et celle de la bibliographie (Tableau I).

5. La rareté de l'habitat (RH): certains habitats types sont plus rares que d'autres. La rareté de chacun d'eux est exprimée par le nombre de mailles UTM 10 x 10 km dans lesquelles il apparaît (Abellán *et al.*, 2005a) (Tableau II). En général, les espèces ayant une haute spécificité d'habitat et liées à des habitats rares ont une plus forte probabilité de disparaître que celles, plus ubiquistes, qui habitent plusieurs types d'habitats et/ou des habitats très répandus. De ce fait, le critère de vulnérabilité d'habitat n'est considéré que pour les espèces n'apparaissant que dans un ou deux habitats types. La valeur octroyée à chaque espèce est obtenue en réalisant la somme de la valeur de rareté de chaque habitat type, divisée par le nombre d'habitats où apparaît cette espèce (1 ou 2) (Tableau I).

6. La perte d'habitats (PH): La fragmentation ou la perte de l'habitat d'une espèce a une influence directe sur le degré de vulnérabilité de celle-ci. C'est pourquoi les impacts auxquels sont soumis les habitats types sont inventoriés et regroupés dans les quatre catégories suivantes (Sánchez-Fernández *et al.*, 2005) (Tableau III) :

A. Infrastructures : dans cette catégorie sont réunies toutes sortes d'impacts causant une altération du cours principal ou des plaines d'inondation des cours d'eau, comme les barrages, les ponts, les déviations d'eau par canalisation, la proximité des noyaux urbains, les sites d'extraction du sable ou des graviers, etc.

Tableau III. Vulnérabilité des habitats types prospectés dans l'aire d'étude. Agr. : Agriculture. Aut.: Autres. Inf.: Infrastructures. Rej.: Rejets. VV.: Valeur de vulnérabilité

Habitat type	Inf	Agr	Rej	Aut	VV
Oued : Cours supérieur	0	0	0	1	1
Oued : Cours moyen	0	0	0	1	1
Oued : Cours inférieur	1	1	0	1	3
Daya	0	0	0	1	1
Marais (Merja)	1	1	1	1	4
Source naturelle (Aïn)	0	0	0	1	1

B. Agricole : sont inclus dans cette catégorie tous les impacts qui dérivent de l'activité agricole, comme le détournement des cours d'eau, le captage des sources, le pompage des eaux, en plus des pollutions diffuses par les fertilisants et les pesticides.

C. Rejets : ce sont essentiellement, les rejets urbains et industriels.

D. Autres impacts : dans cette catégorie sont englobés les impacts causés par le pâturage, l'avifaune aquatique, les activités touristiques et la présence d'espèces allochtones.

Un impact donné n'est considéré menaçant pour un habitat type que si un grand nombre de sites (plus que la moitié) dans la zone d'étude sont sous son influence. Le nombre de menaces pesant sur chacun des habitats types est évalué en faisant la somme des différents impacts A, B, C et D agissant sur chacun d'eux (Tableau III).

Afin d'évaluer le degré de contribution du critère PH, sur la vulnérabilité d'une espèce, on associe les menaces pesant sur chacun des habitats types avec l'espèce qu'il abrite. Ce critère n'est utilisé que pour les espèces colonisant un maximum de deux habitats types distincts (Abellán *et al.*, 2005) et n'est pas considéré pour les habitats types artificiels (Barrage, canaux d'irrigation, etc.).

Vulnérabilité nationale

L'évaluation de la vulnérabilité des odonates du Rif occidental à une échelle nationale n'est considérée que pour les espèces endémiques (marocaines et maghrébines), étant donné que leur conservation dans la zone d'étude est primordiale pour leur conservation à une échelle nationale. Les mêmes critères que ceux utilisés pour l'évaluation de la vulnérabilité régionale ont été retenus, avec quelques modifications visant à les adapter à un contexte plus large.

Les critères de distribution générale et de l'endémisme conservent leurs valeurs déjà utilisées pour la détermination de la vulnérabilité régionale.

La rareté des espèces (R), basée sur la combinaison de la rareté d'occupation, de la faible abondance démographique et de la spécificité d'habitats, est évaluée à l'échelle de tout le Maroc. Une espèce présente une rareté d'occupation nationale quand elle n'est recensée que dans un maximum de deux provinces au Maroc. Elle présente une rareté démographique lorsqu'il n'existe pas d'observation ou de capture de plus de dix individus dans toutes les citations bibliographiques mentionnant l'espèce, quelle que soit la localité. Enfin, l'espèce présente une spécificité d'habitat, lorsqu'elle n'apparaît au maximum que dans deux habitats types. La combinaison de ces trois types de rareté permet d'octroyer une valeur de 0 à 3 à chacune des espèces considérées.

La persistance des espèces (P) est calculée de la même manière que pour leur vulnérabilité régionale, mais en se référant cette fois à leur dernière citation dans l'ensemble de son aire de répartition au Maroc.

Tableau VI. Vulnérabilité nationale des odonates endémiques du Maghreb et présents dans le Rif. DG: Distribution générale, E: Endémisme, R: Rareté, P: Persistance, RH: Rareté d'habitat, PH: Perte d'habitat, DV: Degrés de vulnérabilité.

Espèces	DG	E	R	P	RH	PH	DV	Degré de vulnérabilité
<i>Calopteryx exul</i>	3	1	0	0	0	3	7	moyen
<i>Gomphus s. marrocanus</i>	3	2	0	0	0	0	5	moyen

Tableau VII. Odonates hautement vulnérables à l'échelle du Rif occidental: DG: Distribution générale, E: Endémisme, R: Rareté, P: Persistance, RH: Rareté d'habitat, PH: Perte d'habitat, DV: Degrés de vulnérabilité.

Espèces	DG	E	R	P	RH	PH	DV	Degré de vulnérabilité
<i>Calopteryx exul</i>	3	1	2	0	0	3	9	élevé
<i>Hemianax ephippiger</i>	1	0	2	0	3	3	9	élevé
<i>Aeshna mixta</i>	0	0	2	3	1	3	9	élevé
<i>Oxygastra curtisii</i>	0	0	3	3	0	3	9	élevé
<i>Zygonyx torridus</i>	1	0	3	3	0	2	9	élevé
<i>Orthetrum brunneum</i>	0	0	3	0	3	3	9	élevé

La rareté d'habitat (RH) à une échelle nationale, a été évaluée à partir des données bibliographiques et de l'expérience des auteurs. La valeur de la rareté des habitats oscille entre 0 et 3, selon qu'il s'agisse d'un habitat très commun (0), assez commun (1), assez rare (2) et très rare (3). La valeur de rareté de l'habitat sera la moyenne des valeurs de rareté des habitats de prédilection pour chaque espèce. Les valeurs obtenues sont groupées dans quatre intervalles de valeurs allant de 0 à 3 (Abellán *et al.*, 2005a).

La perte de l'habitat (PH) désigne le degré de menace de l'habitat à une échelle nationale. L'espèce reçoit une valeur de 0 à 3 selon le degré de menace de son habitat.

Les valeurs de vulnérabilité des espèces, que se soit à échelle régionale, nationale ou internationale, sont groupées dans quatre classes de vulnérabilité (Tableau IV).

Tableau IV. Classes de vulnérabilité avec leurs valeurs.

Intervalles des valeurs	Classes
0-4	Faible
5-8	Moyenne
9-13	Elevée
14-18	Maximale

Résultats

D'après les captures réalisées dans l'aire d'étude et les données de la littérature, la liste systématique des odonates du Rif occidental comporte 49 espèces soit 80,3 % de l'ensemble des odonates peuplant le Maroc (Boudot *et al.*, 2009). Les espèces considérées sont celles dont la détermination est sûre et la présence confirmée dans cette contrée du pays (Tableau V).

Parmi les 49 espèces connues présentes dans le Rif occidental, 35 (71,4 %) présentent un faible degré de vulnérabilité à une échelle régionale, 8 (16,3 %) un degré moyen et six (12,2 %) un degré élevé de vulnérabilité. Aucune espèce étudiée ne présente un degré maximal de vulnérabilité.

La vulnérabilité nationale, étudiée ici uniquement pour *C. exul* Selys, 1853 et *Gomphus simillimus maroccanus* Lief-tinck, 1966, endémiques respectivement Maghrébin et marocain, a révélé un degré moyen de vulnérabilité pour ces deux espèces (Tableau VI).

Les espèces d'odonates considérées comme vulnérables dans le Rif occidental sont celles présentant un degré de vulnérabilité élevé (Tableau VII). Il s'agit de *C. exul* Selys, 1853,

Hemianax ephippiger (Burmeister, 1839), *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834), *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889), *Aeshna mixta* Latreille, 1805 et *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837). La contribution des critères déterminant le degré de vulnérabilité diffère d'une espèce à l'autre (Tableau VII). Ces espèces sont proposées pour qu'elles soient inscrites dans le futur catalogue des macroinvertébrés aquatiques menacés du Rif.

Discussion

La première espèce classée hautement vulnérable à l'échelle régionale est *C. exul*, endémique maghrébin restreint à une étroite aire de distribution s'étendant du nord de la Tunisie au Maroc. Dans le Rif occidental, elle n'est connue que de trois localités faisant partie de son habitat type, la partie inférieure des cours d'eau, dont oued Nakhla constitue une nouvelle citation pour le Maroc (présent travail ; appendice1). Bien qu'ils soient nombreux dans la région, ces habitats ne cessent de décliner en qualité et en quantité, subissant d'énormes altérations liées aux activités humaines en relation avec l'agriculture et l'urbanisme (détournements et captages pour l'irrigation, proximité des agglomérations, pollution, assèchement).

Au Maroc, l'espèce n'a été citée que de quatorze localités dispersées dans le Rif (y compris la nouvelle citation), la partie orientale du pays, le Moyen et le Haut Atlas. Lors des prospections faites au Maroc par Boudot en 2008 dans des stations déjà visitées auparavant, l'espèce n'a été repérée que dans une localité dans le Haut Atlas (Boudot *et al.*, 2008). Bien que son étude de vulnérabilité à l'échelle nationale en appliquant la méthodologie susmentionnée ait révélé un degré moyen de vulnérabilité, surtout, à cause de l'abondance et de la non spécificité des habitats types l'abritant (Tableau VI), ce *Calopteryx* devrait figurer dans les listes des espèces en danger du Maroc et jouir d'une protection énergique de ses habitats et de ses populations à toutes les échelles dans le pays.

A une échelle globale, l'espèce est en déclin continu, en effet les populations algériennes ont nettement décliné (Jödicke *et al.*, 2004) et la seule valable et récente observation dans le pays est faite en 2007 (Boudot *et al.*, 2009). En Tunisie seulement sept localités ont été signalées du pays dont seulement deux observations sont postérieures à l'an 2000. La fragmentation grave des populations, la détérioration de la qualité des eaux (pollution) et l'accélération des pertes

Tableau V. Liste des espèces d'odonates présentes dans le Rif occidental et références bibliographiques.

Espèces	Localités	Bibliographie
<i>Calopteryx exul</i> Selys, 1853	S50	Présent travail
	S30	Présent travail
	S96	Jacquemin, 1994
	S19, S49	Benazzouz, 1988
<i>Calopteryx h. haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	S31, S61, S78	Présent travail
	S2, S22, S56 ; S65	Présent travail
	S49, S58, S60, S88, S91, S92, S98	Jacquemin, 1994
	S41	Dumont, 1972 ; Jacquemin, 1994
<i>Calopteryx virgo meridionalis</i> Selys, 1873	S41, S93	Jacquemin (1994)
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	S8, S49	Dumont, 1972
	S19	Benazzouz, 1988
<i>Lestes v. virens</i> (Charpentier, 1825)	S80	Présent travail
	S8	Dumont, 1972
	S41, S70, S91	Jacquemin, 1994
	S21	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Lestes v. viridis</i> (Vander Linden, 1825)	S1, S2, S5, S11, S13, S15, S16, S22, S24, S26, S42, S51, S80	Présent travail
	S13, S41, S58, S60, S88	Jacquemin, 1994
	S49	Dumont, 1972 ; Jacquemin 1994
	S21, S70, S78	Jacquemin 1994, Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Letes dryas</i> Kirby, 1890	S69, S84, S81, S42, S40, S41	Présent travail
	S70, S78, S80	Jacquemin, 1994
<i>Symplectma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	S84	Présent travail
	S8	Mclachlan, 1889 ; Dumont, 1972, Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S41, S93	Jacquemin, 1994
<i>Platycnemis subdilata</i> Selys, 1849	S15, S21, S22, S27, S30, S31, S45, S47, S50, S78	Présent travail
	S17, S60, S88, S96	Jacquemin, 1994
	S70, S86	Jacquemin, 1994 ; Boudot, 1999
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	S78	Présent travail
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	S78	Présent travail
<i>Coenagrion caerulescens</i> (Fonscolombe, 1838)	S31, S34, S65, S78	Présent travail
	S45	Benazzouz, 1988
	S91, S92, S96, S98	Jacquemin, 1994
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	S49, S79, S65	Présent travail
	S41, S80, S98,	Jacquemin, 1994
<i>Erythromma l. lindenii</i> (Selys, 1840)	S12, S17, S24, S27	Présent travail
	S8	Dumont, 1972
	S49	Dumont, 1972, Jacquemin 1994
	S94, S96	Jacquemin, 1994
	S22	Jacquemin et Boudot, 1999
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	S78	Présent travail
	S41, S98, S60	Jacquemin, 1994
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	S8, S11, S12, S13, S24, S25, S31, S84,	Présent travail
	S19	Benazzouz, 1988
	S49	Dumont, 1972, Jacquemin 1994
	S8, S60, S91, S92, S96	Jacquemin, 1994
	S21, S22	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	S20, S40, S66, S78	Présent travail
	S56, S91	Jacquemin, 1994
<i>Ceriatrigon t. tenellum</i> (Villers, 1789)	S31, S40, S42, S43, S78,	Présent travail
	S8	Le Roi, 1915
	S41, S49, S70 S88, S91, S98	Jacquemin, 1994
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1823	S69, S84, S40	Présent travail
	S8	Dumont, 1972 ; Benazzouz, 1988
	S80, S70	Jacquemin, 1994
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805	S8	Dumont, 1972 ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S19, S45	Benazzouz, 1988
<i>Aeshna isocetes</i> (Müller, 1764)	S8	Présent travail, Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S91	Jacquemin, 1994
<i>Boyeria irene</i> (Fonscolombe, 1838)	S6, S9, S31, S44, S47, S49, S56, S63, S65, S66, S68, S72, S73, S76	Présent travail
	S19, S45	Benazzouz, 1988
	S58, S60	Jacquemin, 1994
	S49	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Hemianax ephippiger</i> (Burmeister, 1839)	S8	Mclachlan, 1889 ; Dumont, 1972 ; Benazzouz, 2009
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815	S8,	Présent travail ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S12, S24, S31, S56, S80	Présent travail
	S49 ; S70, S88, S89, S91, S98	Jacquemin, 1994
	S58	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Anax parthenope</i> Selys, 1839	S3	Présent travail
	S8	Lieftinck, 1966 ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009

Espèces	Localités	Bibliographie
	S14, S19, S45	Benazzouz, 1988
	S49, S58, S98	Jacquemin, 1994
<i>Gomphus simillimus maroccanus</i> Lieftinck, 1966	S56	Présent travail
	S14, S45	Benazzouz, 1988
	S49, S88	Jacquemin, 1994
<i>Onychogomphus forcipatus unguiculatus</i> (Vander Linden, 1823)	S6, S22, S31, S56, S61, S65, S78	Présent travail
	S49	Dumont, 1972 ; Jacquemin, 1994
	S19	Benazzouz, 1988
	S17, S41, S58, S60, S89, S88, S90, S96	Jacquemin, 1994
	S21	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Onychogomphus uncatatus</i> (Charpentier, 1840)	S49, S20, S41, S43, S46, S48, S56, S65, S73, S75, S76, S78, S82	Présent travail
	S41, S58, S60, S93	Jacquemin, 1994
	S49	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Onychogomphus costae</i> Selys, 1885	S29, S31, S47, S49, S51, S56, S76, S70, S96, S88, S98	Présent travail
	S86	Jacquemin, 1994
		Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Paragomphus genei</i> (Selys, 1841)	S19, S27, S49, S51	Présent travail
	S22, S88, S98, S85	Jacquemin, 1994
	S22, S49	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Cordulegaster boltonii algerica</i> Morton, 1916	S31, S32, S40, S44, S52, S55, S56, S62, S67, S71, S72, S75, S78,	Présent travail
	S49	Dumont, 1972
	S45	Benazzouz, 1988
	S41, S60, S91, S93	Jacquemin, 1994
<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)	S49	Dumont, 1972 ; jacquemin, 1994
<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	S45	Benazzouz, 1988
	S41, S70, S80, S91	Jacquemin, 1994
<i>Orthetrum c. cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	S8	Jacquemin, 1994 ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009,
	S80	Jacquemin, 1994
	S49	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)	S8	Présent travail ; Dumont, 1972
<i>Orthetrum coerulescens anceps</i> (Schneider, 1845)	S20, S30, S31, S40, S43, S65	Présent travail
	S8, S49	Dumont, 1972
	S41, S49, S58, S60, S78, S91, S92, S93, S98	Jacquemin, 1994
<i>Orthetrum nitidinerve</i> (Selys, 1841)	S59, S65	Présent travail
	S49	Dumont, 1972
	S98	Jacquemin, 1994
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)	S8	Présent travail; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S31, S61,	Présent travail
	S49	Dumont, 1972
	S17, S49, S58, S60, S88, S90, S97, S98	Jacquemin, 1994
	S21	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Orthetrum t. trinacria</i> (Selys, 1841)	S24	Présent travail
	S8	MacLachlan, 1889; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
<i>Brachythemis impartita</i> (Karsch, 1890)	S27	Présent travail
<i>Crocothemis e. erythraea</i> (Brullé, 1832)	S8	Présent travail ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009, Dumont, 1972
	S12, S30, S31, S36, S65, S80	Présent travail
	S49	Dumont, 1972
	S19	Benazzouz, 1988
	S8, S58, S91, S97, S98	Jacquemin, 1994
	S21, S22	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Diplacodes lefebvrei</i> (Rambur, 1842)	S24	Présent travail
	S8	MacLachlan, 1889
<i>Sympetrum s. sanguineum</i> (Müller, 1764)	S59	Présent travail
	S41, S80, S91	Jacquemin, 1994
<i>Sympetrum s. striolatum</i> (Charpentier, 1840)	S11, S13, S15, S16, S31, S51, S80, S82, S99	Présent travail
	S8	Dumont, 1972 ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S70, S41, S80, S98, S91	Jacquemin, 1994
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)	S80	Présent travail
	S8	Dumont, 1972; Jacquemin & Boudot, 1999
	S98, S91	Jacquemin, 1994
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	S11, S25, S80, S87	Présent travail
	S8	Dumont, 1972 ; Benazzouz <i>et al.</i> , 2009
	S19	Benazzouz, 1988
	S60, S70, S88, S89, S96, S98,	Jacquemin, 1994
	S49	Jacquemin & Boudot, 1999 ; Dumont, 1972
	S85	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)	S30, S31, S56, S65	Présent travail
	S17, S49, S60, S85, S88, S96	Jacquemin, 1994
	S21, S22, S85, S86	Jacquemin & Boudot, 1999
<i>Trithemis kirbyi</i> Selys, 1891	S60, S88, S96	Jacquemin, 1994
<i>Zygonyx torridus</i> (Kirby, 1889)	S49	Dumont, 1972

d'habitats, accentuées par la sécheresse, ont incité à la reclasser dans la catégorie en danger (EN/ B2ab (ii, iii, iv, v) dans la liste rouge méditerranéenne (Riservato *et al.*, 2009).

La deuxième espèce classée hautement vulnérable à une échelle régionale est *H. ephippiger*. Il s'agit d'un migrateur afrotropical obligé (Corbet, 1999 ; Suhling et Martens, 2007 ; Boudot *et al.*, 2008) venant chaque année du sud, pouvant se reproduire localement et donnant naissance à des générations printanières ou estival (Boudot, 2008). Les adultes de la nouvelle génération essaient et disparaissent aussitôt de leur milieu de naissance, parfois eux aussi en groupes migratoires observables en été (Boudot, 2008). Des sites de reproduction pour cette espèce ont été bien établis au Maroc (Jodicke, 1995 ; Jacquemin et Boudot, 1999). Dans le Rif, seulement trois observations ont été enregistrées jusqu'à lors dont une est récente (Benazzouz *et al.*, 2009). Elles concernent le même site (marais de Smir), qui constituerait probablement un lieu permanent pour la reproduction de l'espèce. L'évaluation du statut d'une telle espèce à une échelle régionale reste très difficile à cerner quelle que soit la méthodologie utilisée, et paraît comme insensé, vue son caractère vagabond. Toutefois la présence d'habitats de reproduction que se soit permanent ou provisoire pour l'espèce constituent un réservoir de réapprovisionnement régulier de l'espèce à une échelle plus large, et toute perturbation de ces habitats pourraient compromettre cette contribution (le cas des marais de Smir).

O. curtisii, seul représentant de la famille des Corduliidae au Maroc, est classé avec le même degré de vulnérabilité à échelle régionale que les deux espèces précédentes. L'espèce est essentiellement cantonnée dans le sud-ouest de l'Europe et ne possède que quelques populations relictuelles au Maroc. Elle a été vue deux fois sur l'oued Laou dans le Rif, avec de faibles effectifs (Dumont, 1972 ; Jacquemin, 1994). Depuis lors, elle est introuvable malgré des prospections régulières faites dans le même site.

À une échelle nationale, cette Corduline présente à la fois une rareté géographique et démographique. Deux des observations rapportées correspondent à un individu isolé, repéré à l'oued Cherrat (région de Rabat) (Lieftinck, 1966), et à une exuvie, collectée sur l'Assif Tamghakht au nord-est d'Agadir (Jacquemin & Boudot, 1999). Les deux dernières observations correspondent à la localité rifaine de l'oued Laou. Le Maroc constitue la limite méridionale de distribution de cette espèce, qui est par ailleurs protégée dans les pays européens. Les petites populations relictuelles du Maroc mériteraient assurément une protection identique.

Z. torridus, espèce afrotropicale, s'avère être également une espèce hautement vulnérable à l'échelle du Rif occidental. Elle présente une ample répartition en Afrique et s'étend au Moyen-Orient et à l'Inde. Les populations situées au nord des déserts sahariens et arabiques sont disjointes et constituent des îlots relictuels d'une ancienne répartition plus importante au début de l'Holocène, plus humide au Sahara. À l'ouest de la région méditerranéenne, elle se rencontre de la Tunisie aux îles Canaries et au sud de l'Espagne et du Portugal (Boudot *et al.*, 2009). Au Maroc cette espèce vagabonde n'a été repérée que dans huit localités, dans lesquelles son indigénat n'est pas toujours établi (Boudot, 2008). Dans le Rif, elle n'a été repérée qu'une seule fois, sur l'oued Laou en 1971 (Dumont, 1972). Depuis lors elle y est restée introuvable malgré les prospections régulières et intenses faites dans ce même site. La petite taille des populations marocaines et leur isolement

font d'elles non seulement une espèce vulnérable à l'échelle régionale, mais aussi à l'échelle nationale (Jacquemin & Boudot, 1999). Toutefois, son caractère vagabond favorise les échanges entre localités et peut contribuer à réalimenter des populations éteintes ou momentanément en décroissance suite aux variations du climat et de l'état des cours d'eau.

Les deux dernières espèces hautement vulnérables à l'échelle du Rif occidental sont *A. mixta* et *O. brunneum*. La première est une espèce à vaste répartition eurasiatique, occupant l'Europe centrale et méridionale. Elle atteint également le nord de l'Afrique où elle occupe la partie septentrionale des trois pays du Maghreb. Au Maroc elle est peu commune (Jacquemin & Boudot, 1999), elle n'a été recensée que dans treize localités différentes. Dans le Rif, l'espèce est très rare et seuls des individus isolés ont été observés dans trois localités situées à basse altitude. Connue pour sa grande errance lors de sa phase de maturation et d'estivation, l'Aeshne mixte semble affectionner les marais et les oueds à courant faible de basse altitude, actuellement soumis à une forte pression anthropique et de plus en plus menacés par l'accroissement de l'urbanisation. Quant à lui, *O. brunneum* est une espèce ayant une large distribution couvrant l'Europe centrale et méridionale, le nord de l'Afrique, le Moyen orient, la Sibérie et la Mongolie. Au Maroc, l'espèce est qualifiée d'assez commune (Jacquemin & Boudot, 1999), mais sa distribution est limitée à certaines parties du pays. Dans le Rif, elle n'est connue que d'une seule localité, les marais de Smir, où elle a été récemment retrouvée (présent travail). Ce type d'habitat est assez rare dans le Rif, est soumis à toutes sortes de perturbations anthropiques et ne cesse de régresser dans le pays.

Il est vrai que le dédain qui touche les insectes au Maroc est dû à la fois à la sous-estimation de leur intérêt par la communauté non scientifique et à la méconnaissance de leur statut par les scientifiques. Le présent travail constitue une première étape dans un processus qui consiste à évaluer la vulnérabilité des espèces d'odonates peuplant le Rif marocain à une échelle régionale et nationale (seulement pour deux espèces) en appliquant la méthode susmentionnée et en utilisant toutes les données disponibles, sans malheureusement pouvoir faire un suivi continu de l'ensemble des stations où sont citées les espèces. Les résultats obtenus pourraient ne pas coïncider avec ceux de l'IUCN, et ne peuvent en aucun cas les substituer, d'une part parce qu'ils concernent des échelles spatiales différentes, d'autre part les données utilisées ne sont que fragmentaires. La prospection de nouveaux territoires où l'on ne dispose encore que de données fragmentaires (Rif oriental), et l'actualisation des données antérieures concernant la distribution, l'abondance et l'écologie des espèces, ainsi que l'état de conservation de leurs habitats, s'avèrent essentiels pour évaluer le degré des menaces qui pèsent sur les espèces et déterminer les priorités de leur conservation. À l'exception d'*O. brunneum*, considérée comme non menacée au Maroc (Boudot, 2008), les espèces évaluées comme hautement vulnérable dans cette étude, figurent toutes dans la liste rouge des odonates du Maroc proposé par Jacquemin & Boudot (1999). Le degré de vulnérabilité élevé de ces espèces dans le Rif occidental, constitue une raison de plus pour une protection énergique dans cette contrée du pays, par la conservation de leurs habitats aquatiques.

Bibliographie

- ABELLÁN, P., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, J. VELASCO & A. MILLÁN 2005a. Assessing conservation priorities for insects: status of water beetles in southeast Spain. *Biological Conservation*, **121**: 79-90.
- ABELLÁN, P., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, I. RIBERA, J. VELASCO & A. MILLÁN 2005b. Propuesta de una metodología para evaluar la vulnerabilidad de insectos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **36**: 4-8.
- BENAZZOZ, B. 1988. *Etude du cycle biologique et du polymorphisme larvaire et imaginal d'Ischnura graellsii (Rambur, 1842) au Maroc*. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences Rabat.
- BENAZZOZ, B., M. MOUNA, M. AMEZIAN, K. BENSUSAN, C. PEREZ & J. CORTES 2009. Assessment and conservation of the dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) at the marshes of Smir. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, **31**(2): 79-84.
- BENNAS, N., C.E. SÁINZ-CANTERO & J. ALBA-TERCEDOR 1992. Datos preliminares para un estudio biogeográfico del Macizo Bético-Rifeño basado en Coleópteros acuáticos. *Zoologica Baetica*, **3**: 167-180.
- BENNAS, N., P. ABELLÁN & A. MILLÁN 2005. Ecosystèmes aquatiques à intérêt particulier de conservation dans le Rif (nord du Maroc) : résultats préliminaires. *Proceedings of the 2nd International Congress WATMED*, Marrakech 14-17 Novembre 2005: 1-11.
- BENNAS, N., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, P. ABELLÁN & A. MILLÁN 2007. *Hydrochus obtusicollis* Fairmaire, 1877 (Coleoptera, Hydrochidae), un coléoptère aquatique du Rif marocain hautement menacé. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **40**: 491-495.
- BENNAS, N., P. ABELLÁN, D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ & A. MILLÁN 2008. *Ochthebius (Ochthebius) lanarotis* Ferro, 1985 (Coleoptera, Hydraenidae), un coléoptère endémique marocain des milieux aquatiques hypersalins. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **43**: 361-366.
- BENNAS, N., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, P. ABELLÁN & A. MILLÁN 2009. Analyse de la vulnérabilité des coléoptères aquatiques dans la rive sud méditerranéenne: cas du Rif marocain. *Annales de la Société entomologique de France (NS)*, **45**(3): 309-320.
- BOUDOT, J.-P. 2008. *Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825), nouveau pour le Maroc, et autres observations sur les Odonates du Maghreb nord-occidental (Odonata: Anisoptera: Libellulidae). *Martinia*, **24**(1): 3-29.
- BOUDOT, J.-P., V.J. KALKMAN, M. AZPILICUETA AMORIN, T. BOGDANOVIC, A. CORDERO RIVERA, G. DEGABRIELE, J.-L. DOMMANGET, S. FERREIRA, B. GARRIGOS, M. JOVIC, M. KOTARAC, W. LOPAU, M. MARINOV, N. MIHOKOVIC, E. RISERVATO, B. SAMRAOUI & W. SCHNEIDER 2009. Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. *Libellula Supplement*, **9**: 1-256.
- CERRETTI, P., S. HARDERSEN, F. MASON, G. NARDI, M. TISATO & M. ZAPPAROLI (eds.) 2004. *Ricerche naturalistiche a Bosco della Fontana. Quaderni Conservazione Habitat*, 3. Cierre Grafica Editore, Verona.
- COFRE, H. & P.A. MARQUET 1998. Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation*, **88**: 1-16.
- CORBET, P.S. 1999. *Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata*. Harley Books, Colchester, 829 pp.
- DOMMANGET, J.L. 1989. Utilisation des odonates dans le cadre de la gestion des zones humides. In : Utilisation des inventaires d'invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espaces de grand intérêt faunistique. *Inventaire de faune et de flore, secrétariat de la faune et de la flore*, **53**: 93-110.
- DUMONT, H.J. 1972. Contribution à la connaissance des odonates du Maroc. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc*, **52**(3/4) 149-179.
- DUPIEUX, N. 2004. *Démarche d'harmonisation des protocoles de suivi scientifique du programme Loire Nature*. Mission scientifique, 15 pp.
- EL HAISSOUFI, M. 2006. *Les odonates du Bassin versant du Laou et de la Région de Fifi (Rif occidental)*. Mémoire DESA.
- EL HAISSOUFI, M., O. LMOHDI, N. BENNAS, A. MELLADO & A. MILLÁN 2008. Les odonates du Bassin versant du Laou (Rif Occidental). *Travaux de l'institut scientifique*, Rabat, série générale, **5**: 47-59.
- GÄRDENFORS, U. 2001. Classifying threatened species at national versus global levels. *Trends in Ecology and Evolution*, **16**: 511-516.
- IUCN 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria: version 3.1. IUCN Species Survival Commission*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- JACQUEMIN, G. 1994. Les odonates du Rif. *Odonatologica*, **23**(3): 217-237.
- JACQUEMIN, G. & J.-P. BOUDOT 1999. *Les Libellules (odonates) du Maroc*. Société Française d'Odonatologie, Bois d'Arcy.
- JÖDICKE, R. 1995. Frühjahrsaspekte der Odonatenfauna in Marokko südlich des Hohen Atlas. *Opuscula Zoologica Fluminensia*, **134**: 1-10.
- JÖDICKE, R., J.-P. BOUDOT, G. JACQUEMIN, B. SAMRAOUI & W. SCHNEIDER 2004. Critical species of Odonata in northern Africa and the Arabian Peninsula. *International Journal of Odonatology*, **7**: 239-253.
- KATTAN, G.H. 1992. Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia. *Conservation Biology*, **6**: 64-70.
- LIEFTINCK, M.A. 1966. A survey of the Dragonfly fauna of Morocco (Odonata). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **42**(35): 1-63.
- MACE, G.M. & R. LANDE 1991. Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*, **5**: 148-157.
- MCLACHLAN, R. 1889. Neuroptera collected by Mr. Waker, R.N., on both sides of the straits of Gibraltar. *The Entomologist's Monthly Magazine*, **25**: 344-349.
- MILLÁN, A., J.L. MORENO & J. VELASCO 2002. *Los Coleópteros y Heterópteros acuáticos y semi acuáticos de la provincia de Albacete. Catalogo faunístico y estudio ecológico*. Publicaciones de la Diputación de Albacete, Instituto de estudios albacetenses, serie1, 140, 180p, Albacete.
- MILLÁN, A., J. VELASCO, M.R. VIDAL-ABARCA, M.L. SUÁREZ & L. RAMÍREZ-DÍAZ 1996. Distribución espacial de los Adephaga acuáticos (Coleoptera) en la cuenca del río Segura (SE de la Península Ibérica). *Limnetica*, **12**(2): 13-29.
- MILLSAP, B.A., J.A. GORE, D.E. RUNDE & S.I. CERULEAN 1990. Setting priorities for the conservation of fish and wildlife species in Florida. *Wildlife Monographs*, **111**: 1-57.
- RISERVATO, E., J.P. BOUDOT, S. FERREIRA, M. JOVIC, V.J. KALKMAN, W. SCHNEIDER, B. SAMRAOUI & A. CUTTELOD 2009. *The Status and Distribution of Dragonflies of the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain.
- SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D., P. ABELLÁN, J. VELASCO & A. MILLÁN 2004. Áreas prioritarias de conservación en la cuenca del río Segura utilizando los coleópteros acuáticos como indicadores. *Limnetica*, **23** (3-4): 209-228.
- SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D., P. ABELLÁN, I. RIBERA, J. VELASCO & A. MILLÁN 2005. Estado de amenaza de *Ochthebius montesi* (Coleoptera, Hydraenidae), un coleóptero acuático muy raro y endémico del Sur de la Península Ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **36**: 15-19.
- SUHLING, F. & A. MARTENS 2007. *Dragonflies and dragonflies of Namibia*. Gamsberg Macmillan Publishers, Windhoek, Namibia.

Appendice 1.

Liste des localités prospectées dans le Rif occidental avec leurs coordonnées géographiques (WGS84) et altitude.

- S1: Ain Hatba Soufla, Jbel Moussa, Tanger, 35°52'06"N, 05°26'01"W, 167m.
 S2: Oued El Marsa, Jbel Moussa, Tanger, 35°54'06"N, 05°26'09"W, 30m.
 S3: Daya Dalia, Jbel Moussa, Tanger, 35°53'04"N, 05°28'09"W, 169m.
 S4: Oued Rmel, Tétouan, 280m.
 S5: Daya près de l'oued El Hatba, Jbel Moussa, Tanger, 165m.
 S6: Oued Beni Mezala, Jbel Moussa, Tanger, 35°51'06"N, 05°23'06"W, 41m.
 S7: Oued Rha, Jbel Moussa, Tanger, 35°52'07"N, 05°26'04"W, 166m.
 S8: Marais Smir, M'diq, 35°43'07, 05°21'12"W, 30m
 S9: Oued Agla, Village Agla, Tétouan, 35°39'59"N, 05°27'28"W.
 S10: Oued Râouz, Tétouan, 35°41'05"N, 05°30'00"W100m.
 S11: Oued sghir, Crochet vers Melloussa, Tanger, 35°40'05"N, 05°42'02"W, 53m
 S12: Barrage Badriouen, Tanger, 35°42'05"N, 05°52'07"W, 34m.
 S13: Oued Aassila, Tanger, 35°41'04"N, 05°50'00"W, 17m.
 S14: Oued Amsa, Amsa, Tétouan, 35°30'43"N, 05°14'08"W, 6m.
 S15: Oued Hmatoune, Crochet Blanco, Tanger, 35°34'08"N, 05°38'05"W, 50m.
 S16: Oued Oujat Chat, Hakama, Tanger, 35°39'01"N, 05°41'02"W, 53m.
 S17: Oued El Biod, Est de Ouezzane, (Localité 26. Jacquemin, 1994), 34°46'05"N, 05°30'14"W, 215m.
 S18: Oued Mharhar, Hjer Nhal, Tanger, 35°36'08"N, 05°55'01"W, -6m.
 S19: Oued Martil, Tamouda, Tétouan, 35°33'38"N 05°24'42"W, 10m.
 S20: Oued Zerka, Village Zerka, Tétouan, 35°31'01"N, 05°20'04"W, 140m.
 S21: Oued Mhajrat, SW Tétouan, 35°33'37"N, 05°24'42"W, 20m.
 S22: Oued El Haricha, Est de Dar Chaoui, Tanger, 35°32'27"N, 05°42'06"W, 48m.
 S23: Oued Ankouda, Had Bghaghza, Tanger, 35°31'02"N, 05°41'09"W, 61m.
 S24: Oued El kholj, Oulad Fares, Tanger, 35°33'06"N, 05°54'09"W, -5m.
 S25: Oued El Hachef, Oulad Fares, Tanger, 35°33'00"N, 05°55'02"W, -2m.
 S26: Oued Jbel Hbib, Tlata Jbel Hbib, Tanger, 35°28'01"N, 05°48'02"W, 25m.
 S27: Oued El Kebir, Ahfir, Tanger, 35°28'07"N, 05°46'02"W, 115m.
 S28: Ain Sidi Fdayel, Tlata Jbel Hbib, Tanger, 35°28'03"N, 05°47'07"W, 74m.
 S29: Oued Chamaa, Tanger, 35°28'06"N, 05°40'08"W, 171m.
 S30: Oued Nakhla, près de barrage Nakhla, Tétouan, 35°25'07"N, 05°23'05"W, 209m.
 S31: Oued Boumarouil, Ain Hamra, Chefchaouen, 35°18'06"N, 05°21'02"W, 516m.
 S32: Oued Tamaloute, village Tamaloute, Chefchaouen, 35°22'04"N, 05°17'04"W, 860m.
 S33: Oued Tamaloute, aval village Tamaloute, Chefchaouen, 35°22'04"N, 05°17'05"W, 880m.
 S34: Ruisseau, Jbel Bouhachem, Chefchaouen, 35°18'04"N, 05°23'00"W, 695m.
 S35: Petite Daya, Jbel Bouhachem, Chefchaouen, 35°14'55"N, 05°25'19"W, 1205m.
 S36: Guelta Tazia, Route Moulay Abdessalam, Jbel Bouhachem.
 S37: Oued Laou, Ifansa, Chefchaouen, 35°18'08"N, 05°13'02"W, 140m.
 S38: Cours d'eau, Igouraine, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°07'31"N, 04°58'59"W, 1405m.
 S39: Canal d'irrigation au Sud de la maison forestière, Jbel Bouhachem, 35°15'00"N, 05°24'09"W, 987m.
 S40: Petit cours d'eau au Sud de la maison forestière, Jbel Bouhachem, 35°14'07"N, 05°24'07"W, 960m.
 S41: Oued en amont de la maison forestière, Jbel Bouhachem, 35°15'00"N, 05°25'04"W, 1108m.
 S42: Daya à cyperus, Route Moulay Abdessalam, Jbel Bouhachem, 35°16'04"N, 05°29'06"W, 1088m.
 S43: Oued Bifurqué, Route Moulay Abdessalam, Jbel Bouhachem, 35°16'00"N, 05°25'08"W, 951m.
 S44: Oued Jamae, Azaghar, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°14'36"N, 05°08'04"W.
 S45: Oued Laou, Pont reliant Oued Laou à Kaee Asrass, 35°25'03"N, 05°06'06"W, -5m.
 S46: Oued Laou, Tizgharine, Chefchaouen, 35°23'05"N, 05°09'01"W, 4m.
 S47: Oued Laou, Afertane, Chefchaouen, 35°21'02"N, 05°10'09"W, 22m.
 S48: Oued Tassikeste, Village Tassikeste, Chefchaouen, 35°23'01"N, 35°23'01"N, 56m.
 S49: Oued Laou, pont Sifilaou, Chefchaouen, 35°11'05"N, 05°18'03"W, 280m.
 S50: Oued Laou, Dardara, Chefchaouen, 35°07'02"N, 05°17'04"W, 341m.
 S51: Oued Moulay Bouchta, Dar Akobae, Chefchaouen, 35°13'07"N, 05°19'03"W, 278m.
 S52: Oued Ras El Mae, Chefchaouen, 35°10'11"N, 05°15'26"W, 604m.
 S53: Affluent Ras El Mae, Chefchaouen, 35°09'06"N, 05°15'08"W, 475m.
 S54: Oued près de Chefchaouen, 35°07'19"N, 05°16'32"W, 500m.
 S55: Segouia Tissemlal, Tissemlal, Chefchaouen, 35°11'02"N, 05°14'01"W, 1300m.
 S56: Oued kalâa, Akchour Akoumi, Chefchaouen, 35°14'02"N, 05°10'04"W, 386m.
 S57: Oued Talambote, Talambote, Chefchaouen, 35°14'08"N, 05°11'05"W, 302m.
 S58: Réservoir Talambote, Talambote, Chefchaouen, 35°14'54"N, 05°17'47"W, 350-450m.
 S59: Guelta Azaghar, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°14'26"N, 05°08'00"W.
 S60: 2 Oueds W Aârabene, 35°18'03"N, 04°52'43"W, 50-400m.
 S61: Affluent Kanar, Vers Azaghar, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°14'32"N, 05°02'50"W.
 S62: Oued Jnane Niche, Jnane Niche, Chefchaouen, 35°17'10"N, 04°51'25"W, 60m.
 S63: Oued Aôrkob, Arherarose, Chefchaouen, 35°16'00"N, 04°50'04"W, 100m.
 S64: Gorge Kanar, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°14'01"N, 05°00'08"W, 280m.
 S65: Oued Kanar, Beni Fenzar, Chefchaouen, 35°10'00"N, 05°01'01"W, 220m.
 S66: Oued Tiffert, Tiffert, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°11'00"N, 05°07'05"W, 1230m.
 S67: Oued Madissouka, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°09'08"N, 05°08'05"W, 1530m.
 S68: Oued Selloum, Adeldal, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 35°09'07"N, 05°04'55"W, 1260m.
 S69: Daya Amlay, à hauteur de la confluence entre Ras El Mae et Oued Laou, 35°09'07"N, 05°18'07"W, 297m.
 S70: Daya Bab Taza, route reliant Bab Taza à Beni Ahmed, (Localité 10. Jacquemin, 1994), 400-700m.
 S71: Segouia Imranene, Imranene, Parc National Talassemrane, Chefchaouen, 193m.
 S72: Oued Magoo, Nord Village Maggo, Chefchaouen, 35°06'07"N, 05°11'03"W, 775m.
 S73: Oued Magoo, Village Maggo, Chefchaouen, 35°06'01"N, 05°11'00"W, 795m.
 S74: Guelta Amarighen, Jbel Setsou, Parc National Talassemrane, 35°04'08"N, 05°10'01"W, 1280m.
 S75: Oued Ouara, Ikadjouen, Chefchaouen, 35°03'07"N, 05°15'05"W, 680m.
 S76: Oued Ouara, Jbel khizana, Chefchaouen, 35°02'06"N, 05°14'01"W, 915m.
 S77: Daya à 9,4 km de Fifi, Jbel Khizana, Chefchaouen, 35°00'04"N, 05°12'01"W, 1280m.
 S78: Complexe de source, ruisseaux, marécage, Bouzate, Jbel Khizana, 35°00'02"N, 05°12'00"W, 1300m.
 S79: Ruisseau de source, Nord Ahoundar, Jbel Khizana, Chefchaouen, 34°58'08"N, 05°13'06"W, 920m.
 S80: Grande Daya (Localité 9a. Jacquemin, 1994), Jbel Khizana, 35°01'02"N, 05°12'02"W, 1200m.
 S81: Petite Daya, NW Bouzate, Jbel Khizana, Chefchaouen, 35°01'00"N, 05°11'59"W, 1223m.
 S82: Ruisseau en Cascade, Bouzate, Jbel Khizana, Chefchaouen, 35°00'05"N, 05°11'08"W, 1262m.
 S83: Segouia Maggo village, Chefchaouen, 35°06'01"N, 05°11'00"W, 822m.
 S84: Daya Ain Rami, Ain Rami, Chefchaouen 35°08'01"N, 04°16'02"W, 582m.
 S85: Oued Loukkos, W Souq-el-Had (Localité 7. Jacquemin, 1994), 35°01'47"N, 05°24'44 "W, 100m.
 S86: Oued Zendoula (O. Beheira), (Localité 8. Jacquemin, 1994), 34°55'07"N, 05°32'23"W, 150m.
 S87: Complexe oued Beyada, ancienne station électrique, Beyada, Tanger, 35°37'09"N, 05°55'00"W, 3m.
 S88: Oued Es-Sbbanyine, (localité 27. Jacquemin, 1994), 34°43'44"N, 05°26'28"W, 170-200m.
 S89: Oued Drader, le long de la route P26, (Localité 29. Jacquemin, 1994), 34°40'07"N, 05°19'51"W, 240m.
 S90: Oued Ouargha, Thar souk (Localité 18. Jacquemin, 1994), 34°39'28"N, 04°16'16"W, 500m
 S91: Daya permanente, W Bab berred, (Localité 11. Jacquemin, 1994), 35°01'09"N, 04°59'20"W, 1245m.
 S92: Oued Ketama, S de Ketama, (Localité 14. Jacquemin, 1994), 35°53'35"N, 04°34'53"W, 1450m.
 S93: Flanc Nord du Jbel Tidghine, (Localité 15. Jacquemin, 1994), 1400-1900m.
 S94: Oued Sra, (Localité 17. Jacquemin, 1994), 34°34'36"N, 04°36'26"W, 300m.
 S95: Daya Taounate, Taounate, 700m
 S96: Oued Aoulai, Près de Ghafsai, (Localité 12. Jacquemin, 1994), 34°35'04"N, 04°56'03"W, 150-200m.
 S97: Segouia près d'Ourtzagh, 140m.
 S98: Merja Bridya, Ain Belait, Fichtala, Taounate, 34°32'02"N, 05°10'03"W, 230m.