ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/313360366

Lestes macrostigma (Eversmann, 1986) en Camargue et en Crau (Bouches-du-Rhône, France) (Odonata, Zygoptera: Lestidae).

Article · June 2009

CITATIONS
9

READS
123

3 authors, including:



Philippe Lambret
Tour du Valat, Research Institute for the Conservation of Mediterranean Wetlands
46 PUBLICATIONS **209** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Diversity and Conservation of Odonata in Europe and the Mediterranean View project

Joint effects of global warming and pollutants on damselflies View project

All content following this page was uploaded by Philippe Lambret on 05 February 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Société française d'odonatologie
7, rue Lamartine, F-78390 Bois-d'Arcy, France
www.libellules.org

Nota bene : l'article ci-après, paru dans le Tome 25, fascicule 2 de *Martinia*, tient compte de l'*erratum* paru dans le fascicule 3. Il doit être cité comme suit.

LAMBRET P., COHEZ D. & JANCZAK A., 2009. *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) en Camargue et en Crau (Département des Bouches-du-Rhône) (Odonata, Zygoptera, Lestidae). *Martinia* 25 (2) : 51-65. + Erratum, *Martinia* 25 (3) : 115.

Lestes macrostigma (Eversmann, 1836) en Camargue et en Crau (Département des Bouches-du-Rhône) (Odonata, Zygoptera, Lestidae)

par Philippe LAMBRET[(1)], Damien COHEZ[(2)] et Alexandra JANCZAK[(3)]

[(1)] Marais du Vigueirat, 13104 Mas Thibert, philambret@hotmail.com
[(2)] Centre de Recherche de la Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 Arles, cohez@tourduvalat.org
[(3)] Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais, alexandra.janczak@espaces-naturels.fr

Mots-clés/Key-words : *LESTES MACROSTIGMA*, CAMARGUE, CRAU, DISTRIBUTION, HABITAT, PROTECTION

Résumé : *Lestes macrostigma* est une espèce très localisée, à répartition discontinue. Bien que sa valeur patrimoniale soit largement reconnue, elle n'est protégée ni en Europe ni en France. Nous faisons état des investigations anciennes et récentes (*i.e.* antérieures et postérieures à 1998) en Camargue et en Crau. L'abondance de *L. macrostigma* peut fortement varier d'une année à l'autre et l'espèce peut s'éclipser d'un site durant un certain temps. Cependant, un retour (Tour du Valat) ou une colonisation (Marais du Vigueirat) sont possibles. Nos données montrent que sa biologie et son écologie sont encore mal connues. Les menaces qui pèsent sur les milieux favorables à l'espèce renforcent sa fragilité. Il nous semble nécessaire (i) de mieux prospecter la zone, (ii) de suivre et d'étudier les populations existantes et (iii) de protéger cette espèce à l'échelle européenne.

***Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) in Camargue and Crau (Bouches-du-Rhône department, France) (Odonata, Zygoptera, Lestidae)**

Summary: *Lestes macrostigma* is a patchy spread species. It is not legally protected, either in Europe or in France, despite its conservation status. This paper reviews the previous and recent investigations (*i.e.* before and from 1998 onwards) in Camargue and in Crau. Its abundance can experience great variations from one year to another and the species can even eclipse from a site during some time. Nonetheless those eclipses are not irreversible. Our data show that its biology and ecology are still poorly known. Numerous human activities threaten the preferred habitats of the species and therefore increase its weakness. Hence, it seems necessary (i) to lead further investigations in the area and (ii) to monitor and to study already known populations and (iii) to protect this endangered species at the European scale.

Martinia, 25 (2) juin 2009 : 51-65.
Manuscrit reçu le 14 février 2009

Lestes macrostigma (Eversmann, 1836) appartient à la famille des Lestidae et se distingue par un aspect général plus sombre et une pruinosité bleue plus étendue que chez *L. sponsa* (Hansemann, 1823) et *L. dryas* Kirby, 1890. Les ptérostigmas, noirs, sont très grands (SELYS-LONGCHAMPS & HAGEN, 1850 ; MARTIN, 1931) et surmontent deux à quatre cellules sur les ailes antérieures ou postérieures (SELYS-LONGCHAMPS, 1862). Un ♂ a été observé avec un ptérostigma recouvrant une seule cellule à l'aile antérieure mais celui de son aile postérieure en recouvrait trois et demi (n=55) (Dorgère, inédit). La longueur de l'imago peut atteindre 48 mm (DIJKSTRA, 2007) ce qui en fait, avec *Chalcolestes viridis* (Vander Linden, 1825), le plus grand représentant de cette famille en France. Ainsi, comme l'ont souligné FERRERAS-ROMERO *et al.* (2005), la confusion apparaît peu probable et un odonatologue averti ne manquera pas de remarquer cette espèce s'il la croise.

En France, sa période de vol s'étale de mai à août (GRAND & BOUDOT, 2006 ; DIJKSTRA, 2007). Toutefois, les individus de Camargue ne sont plus observés après la troisième décade de juillet. Comme l'illustre l'unique référence à *L. macrostigma* dans l'édition révisée de l'ouvrage de CORBET (2004), peu de travaux ont trait à sa biologie : la plupart concerne sa répartition et rares sont ceux qui traitent de son cycle de vie à partir d'un jeu de données propres (*e.g.* NIELSEN, 1954 ; AGUESSE, 1955, 1960 ; PLATTNER, 1967 ; MONTES *et al.*, 1982). L'espèce est sténoèce (NIELSEN, 1954) : les larves fréquentent principalement les eaux saumâtres (*e.g.* ROBERT, 1958 ; PLATTNER, 1967 ; D'AGUILAR & DOMMANGET, 1998 ; JÖDICKE, 1997). La ponte s'effectue dans *Schoenoplectus (=Scirpus) lacustris* (STARK, 1980) mais surtout dans *Bolboschoenus (=Scirpus) maritimus* (PLATTNER, 1967) qui semblerait jouer un rôle primordial pour la ponte (JÖDICKE, 1997). Ces eaux caractérisent les milieux temporaires dont la salinité croît à mesure que l'évaporation estivale opère, cette dernière étant en Camargue plus de deux fois supérieure aux précipitations (PICON, 1980). Bien qu'AGUESSE (1960) ait traité pour la Camargue de la diapause, de l'éclosion des œufs (en mars) et de la durée du développement larvaire (8-10 semaines), de plus amples informations quant à la phénologie des œufs et des larves font défaut (JÖDICKE, 1997).

Son aire de distribution s'étend de la façade atlantique européenne (France, Portugal) jusqu'à l'Asie centrale (steppes mongoles) en passant par le Moyen-Orient (d'AGUILAR & DOMMANGET, 1998 ; ASKEW, 2004). En Europe, elle est surtout présente dans le Bassin méditerranéen – péninsule Ibérique, France, Corse, Sardaigne, Italie, Grèce, Chypre, Arménie (ASKEW, 2004) – mais on la rencontre également sous d'autres climats (*e.g.* LANDEMAINE, 1991) ainsi qu'à l'intérieur des terres comme dans les plaines hongroises (DIJKSTRA, 2007). Son aire de répartition est très fragmentée (DIJKSTRA, 2007). *L. macrostigma* est une espèce excessivement localisée (DOMMANGET, 1987). Plus commune dans la partie orientale de son aire de distribution (ASKEW, 2004 ; GRAND & BOUDOT, 2006), elle est rare à très rare en Europe occidentale (GRAND & BOUDOT, 2006). Sur le territoire national, elle n'est présente que sur deux secteurs, tout deux littoraux : l'un le long de la côte atlantique et le second en méditerranée (GRAND & BOUDOT, 2006 ; DIJKSTRA, 2007). Au niveau du littoral atlantique, l'espèce est notée en Charente-Maritime (LEBIODA, 1987 ;

ORIEUX, 1994 ; BRAUD, 1996 ; JOURDE *et al*., 1999) et selon les années, en Vendée (LANDEMAINE, 1991) et en Loire-Atlantique (PICARD & MEURGEY, 2005a, 2005b). Au niveau du littoral méditerranéen, seules la Corse (MAC LACHLAN, 1866 ; C. Vanappelghem, *com. pers.*) et la Camargue abritent des populations pérennes. En effet, les populations semblent sans lendemain dans l'Hérault (DOMMANGET, 1987 ; GRAND & BOUDOT, 2006 ; X. Rufray, *com. pers.*), les Bouches-du-Rhône hors Camargue (BENCE & BENCE, 1989 ; PAPAZIAN, 1995) et le Vaucluse (COFFIN, 1989). WENDLER & NÜß (1997) décrivent *L. macrostigma* comme généralement peu abondant. Toutefois, des témoignages de fortes abondances ont été rapportés (*e.g.* MAC LACHLAN, 1866 ; BENCE & BENCE, 1989 ; DIJKSTRA & KALKMAN, 2001) mais ceux-ci ne sont pas pour autant garants d'une abondance constante (FATON *et al.*, 2000). En effet, les effectifs d'une même population peuvent présenter une nette variabilité, celle-ci étant notamment fonction des précipitations et de la rigueur de l'hiver (AGUESSE, 1960 ; PLATTNER, 1967). Enfin, du fait de sa rareté, son statut patrimonial est reconnu à plusieurs échelles (tab. 1).

Aire	Statut	Référence
Monde	Non évaluée	IUCN, 2008
Europe	Non protégée Déclin potentiel Evaluation à venir	VAN TOL & VERDONK, 1988 ; CONSEIL DE L'EUROPE, 1979 (mise à jour du 1er mars 2002) SAHLEN *et al*., 2004 LR européenne 2009-10 (J.-P. Boudot, *com. pers*.)
Bassin médit.	NT	BOUDOT *et al*., 2009
Russie, Ukraine	Aucun	LR nationales (N. Matushkina, *com. pers*.)
Bulgarie	CR	MARINOV, 2005
Hongrie	Protégée	A KÖRNYEZETVEDELMI MINISTER, 2001
Slovénie	CR	ANONYME, 2001 ; BEDJANIC, 1995
Espagne	VU	ROSAS *et al*., 1992 ; OCHARAN *et al*., 2006
France	2 (excessivement localisée) vers EN	DOMMANGET, 1987 ; DOMMANGET *et al*., 2008
Poitou-Charentes	CR	COTREL *et al*., 2007
Languedoc-Roussillon	Sp. déterminante pour les ZNIEFF	MILCENT & DOMMANGET, 2005 ; BIOTOPE *et al*., 2007

Tableau 1. Statuts légaux de conservation et patrimoniaux de *Lestes macrostigma* dans son aire de distribution
(LR : liste rouge, NT : near threatened [quasi menacé], VU : vulnerable, EN : endangered [en danger], CR : critically endangered [en danger critique d'extinction]).

Aussi, dans une logique de conservation, il paraît important d'améliorer les connaissances sur les exigences écologiques de *L. macrostigma* grâce non seulement au suivi des populations existantes mais aussi à des études rigoureuses et ciblées. Il paraît également nécessaire que *L. macrostigma* jouisse d'une protection juridique à l'échelle européenne et que celle-ci soit transposée à l'échelle nationale (le cas de *Coenagrion ornatum*, qui figure en annexe II de la directive Habitats depuis quelques années mais qui n'est toujours pas protégé en France est à cet égard édifiant). Afin d'étayer ces démarches, nous proposons – avec la Camargue et la Crau à titre

d'exemple – de mettre en évidence (i) la fragilité persistante de l'espèce *via* une synthèse chronologique et géographique de données bibliographiques et inédites, (ii) le manque de certitudes quant à son écologie en nous appuyant notamment sur de nouvelles données, et (iii) les menaces qui pèsent sur cette espèce.

Zone d'étude et méthode

La zone géographique d'étude concerne tout d'abord la Camargue *sensu lato*, c'est-à-dire le delta du Rhône à partir de la ville d'Arles, limité à l'ouest par les costières de Nîmes et les étangs du Languedoc. Elle se compose, autour du Petit et du Grand Rhône, de la Petite Camargue, de l'île de Camargue et du Plan du Bourg (fig. 1). Elle concerne également la Crau, ancien delta de la Durance, limitée au nord par les Alpilles et à l'est par l'Etang de Berre. Cette plaine xérique présente quelques zones humides du fait de la résurgence de sa nappe phréatique dans sa partie occidentale. Camargue et Crau sont séparées par le canal du Vigueirat.

Le domaine de la Tour du Valat (TdV) (fig. 1 : 8), d'une superficie de 2560 ha, se situe entre les deux bras du Rhône. Les milieux naturels les plus intéressants du domaine bénéficient du statut de Réserve Naturelle Régionale et représentent 1844 ha. Les habitats sont relativement diversifiés et 65 % de la superficie du domaine comprennent des habitats d'intérêt communautaire. On y trouve les biotopes les plus caractéristiques de la Camargue fluvio-lacustre : prés salés (jonchaie et sansouïre), dunes fossiles, pelouses et plus de 600 ha de marais, qui selon le fonctionnement hydrologique et les objectifs de gestion, présentent des faciès variés (marais semi-permanents [assecs courts et occasionnels] ou temporaires [assecs plus longs et systématiques], avec ou sans végétation émergente, doux ou saumâtres, *etc*.). Trente trois espèces d'Odonates y ont été inventoriées.

Les Marais du Vigueirat (MdV) (fig. 1 : 4) – 958 ha appartenant au Conservatoire du littoral – sont quant à eux sur le Plan du Bourg, à l'est du grand Rhône. Cette localisation, juste à l'ouest des marais de la Crau alimentés par la nappe phréatique de la Durance, les place sur un écotone qui pourrait expliquer leurs richesses floristique et faunistique. L'inventaire de 10 sites répartis de la Grande Camargue à la Crau humide montre une plus forte richesse odonatologique pour les MdV (42 espèces). La biodiversité odonatologique y est également remarquable (JACOB, 2008). Ces richesses justifient l'intégration d'une partie des MdV dans le périmètre Natura 2000 PR100 ainsi que la procédure actuelle de classement en Réserve Naturelle Nationale. Les principaux milieux sont – des plus doux aux plus halophiles – les ripisylves, les roselières, les marais temporaires (jonchaies/scirpaies) et enfin les sansouïres.

Compte tenu de la période de vol des imagos en Camargue, nous n'avons retenu que les données récoltées de la deuxième décade de mai à la deuxième de juillet. Ces données proviennent non seulement de la littérature odonatologique mais aussi de prospections inédites et non systématiques. Ont été retenus les travaux faisant état (i) de la présence de *Lestes macrostigma*, (ii) de son absence alors qu'elle a été signalée antérieurement ou postérieurement sur le site concerné et enfin (iii) de son absence alors que les prospections ont été effectuées durant la période de vol des imagos et

dans un milieu favorable. Signalons que ces données concernent des imagos et regroupent donc des stations où *L. macrostigma* s'est reproduit et d'autres ne correspondent qu'à des individus disséminés. Aucune publication faisant uniquement état de la présence de larves de *L. macrostigma* n'a été relevée. En outre, la répartition de l'espèce est suivie à la TdV et aux MdV : chaque année, l'ensemble des marais est prospecté à la période de vol des imagos.

Les précisions relatives à la biologie et aux milieux fréquentés résultent d'observations réalisées lors de ces prospections mais uniquement dans les marais où la reproduction est avérée ou fortement présumée et ce en raison des capacités de dispersion de *L. macrostigma* (AGUESSE, 1960 ; PAPAZIAN, 1995).

L'abondance des populations à la TdV est estimée le long de transects de 30 m disposés aléatoirement sur les principaux sites de présence de l'espèce.

Enfin, la salinité (en grammes de sel par litre d'eau) des eaux des marais est obtenue par sa conductivité (en milli-Siemens par centimètre). Cette conductivité est enregistrée à l'aide d'une sonde (plongée à quelques centimètres sous la surface de l'eau) qui est reliée à un conductimètre WTW Cond 315i.

Résultats

Historiquement, *Lestes macrostigma* est connu de six sites en Camargue et de deux en Crau (tab. 2). Le site de la Palissade, en Camargue, a plusieurs fois été visité sans donner de résultats positifs (PAPAZIAN, 1995 ; D. Cohez, obs. pers.). Les deux seules stations connues en 2008 sont la TdV et les MdV.

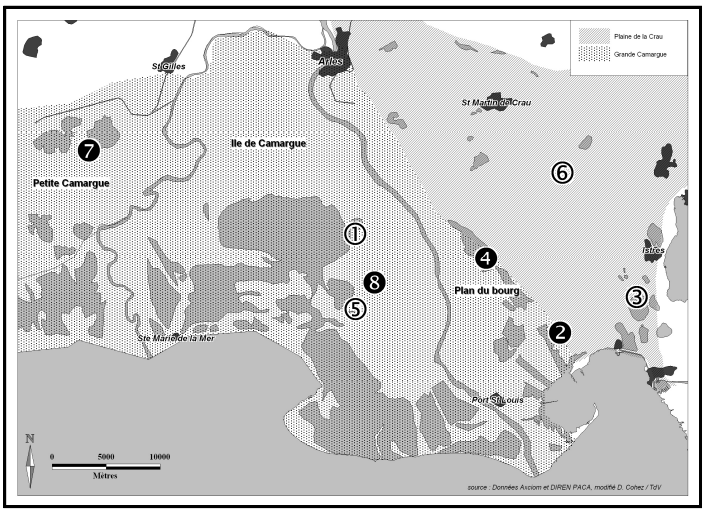


Figure 1. Citations anciennes (antérieures à 1998, ronds vides) et récentes (postérieures à 1998, ronds pleins) de *Lestes macrostigma.*

Sur la TdV, la présence de *L. macrostigma* est connue au moins depuis 1955 (AGUESSE, 1955). Après une période d'absence remarquée dans les années 90, il a été de nouveau noté de 2000 à 2002 (DORGERE, 2001) et fait l'objet d'une surveillance annuelle depuis 2003 dans le cadre du plan de gestion du site (SINASSAMY & PINEAU,

2001 ; COHEZ *et al.*, 2007). Il a été trouvé sur les MdV en 2005 et est revu depuis chaque année.

Sur les deux sites, il fréquente essentiellement les mares et marais saumâtres dont la superficie varie de 310 m² à 69 ha. Mais les conductivités mesurées en mai (présence certaine des larves) sur des marais où la reproduction de l'espèce est sûre (présence d'exuvies) présentent de fortes variations inter-annuelles, saisonnières et inter-sites : 0,9 à 33,3 $mS.cm^{-1}$, soit une salinité de 0,42-0,5 à 20,8-22,9 $g.L^{-1}$ (l'incertitude de ces valeurs procède de notre utilisation de deux formules de conversion différentes). La valeur maximale a été mesurée juste avant l'émergence d'imagos à l'endroit même où les exuvies ont été récoltées.

Site	Années	Présence x	Référence
① La Capelière	1977		MARTENS & SMEYERS, 1978
	1981	x	H. Heidemann, Sfonat/Invod
	1992		PAPAZIAN, 1992
❷ Fos-sur-Mer	2005	x	Y. Braud, *com. pers.*
	2007		Y. Braud, *com. pers.*
③ Istres	1987	x	C. & P. Juliand, Sfonat/Invod
❹ Marais du Vigueirat	1985 à 94		SCHRIDDE *et al. In* LUCCHESI & GERBEAUX, 1994
	1990		PAPAZIAN & BENCE, 1991
	2003		FATON, 2003
	2004		J.-B. Nogues, inédit
	2005 & 06	x	J.-B. Nogues, inédit
	2007 & 08	x	P. Lambret, obs. pers.
⑤ Salin-de-Badon	1977	x	MARTENS & SMEYERS 1978
	1983	x	J.-P. Boudot, Sfonat/Invod
	1986 & 88	x	C. Deliry, Sfonat/Invod
	1992		PAPAZIAN, 1992
	1995	x	FATON *et al.*, 2000
	1999 & 2000		FATON *et al.*, 2000
⑥ St-Martin-de-Crau	1987	x	C. & P. Juliand, Sfonat/Invod
	1988	x	C. Deliry, Sfonat/Invod
	1990	x	C. & P. Juliand, Sfonat/Invod
❼ Scamandre	2000	x	PAGANO-ZENASNI, 2006
❽ Tour du Valat	1955 à 61	x	AGUESSE, 1955 et documents inédits
	1977	x	MARTENS & SMEYERS, 1978
	1992		PAPAZIAN, 1995
	1995		JACOB, 1995
	2000 & 01	x	A. Dorgère, inédit
	2002 à 08	x	D. Cohez *et al.*, obs. pers.

Tableau 2. Synthèse des inventaires odonatologiques et des prospections spécifiques de *Lestes macrostigma* en Camargue et en Crau.

Sur la TdV, les populations les plus régulières et montrant les plus fortes abondances semblent situées dans les grands marais temporaires à inondation longue (s'asséchant en années normales début juillet). Les petites mares temporaires sont moins fréquemment utilisées du fait d'une variabilité des conditions d'inondations

beaucoup plus importantes. Ainsi les années favorables, c'est-à-dire quand les précipitations permettent une inondation suffisante des mares, *L. macrostigma* se disperse dans les zones périphériques et on peut le trouver sur de nombreux marais dont certains ne présentent pas forcément les mêmes caractéristiques (cas de 2004, voir tab. 3). Une succession d'années pluvieuses et entraînant un niveau d'eau favorable permet donc à l'espèce de se reproduire sur un grand nombre de marais. A l'inverse, une succession d'années sèches limite fortement son développement. *L. macrostigma* n'occupe aux MdV que des marais temporaires dont la gestion cherche à mimer le rythme passé des crues du Rhône : l'inondation se fait de façon volontaire à partir des canaux du Vigueirat et d'Arles à Bouc. Les martelières (vannes) sont ouvertes début octobre et sont refermées fin avril ; l'évaporation – favorisée par des températures et un ensoleillement forts, par le mistral et par des précipitations estivales très faibles – mène alors à l'assec.

	N	Marais où *L. macrostigma* s'est déjà reproduit (denomination et superficie en ha)											
		M_4	M_{11}	M_{14}	M_{15}	M_{16}	M_{17}	M_{18}	M_{19}	M_{20}	M_{21}	M_{22}	M_{23}
		7,15	6,1	7,6	6,5	69,2	1,2	3,9	2,8	28,5	21,9	3,8	16,3
2000	10		/	/	/	/				x	x		x
2001	8		x		x	/		/		x	x		
2003	8	x	x		x					x	x		
2004	25	/	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2005	11	/				/				x	x	/	
2006	2					/					x		
2007	6		x				/	x		x	x		
2008	5		x					x	/	x	x		

Tableau 3. Présence de *Lestes macrostigma* sur quelques marais (M_n) de la Réserve Naturelle Régionale de la Tour du Valat

N : nombre total de marais où l'espèce a été observée, x : reproduction avérée, / : dispersion.
Les données de l'année 2002 sont insuffisantes pour avoir une vision pertinente. En 2006, seuls deux individus ont été vus.

On peut noter enfin que sur la TdV, la reproduction de l'espèce n'a été prouvée sur le Saint-Seren (69 ha) qu'en 2004, alors que ce marais présente des conditions d'inondation relativement stable d'une année sur l'autre et de vastes surfaces de scirpaie. Contrairement aux autres sites, il est le seul à être pâturé d'avril à septembre par un troupeau de bovins de race Camargue. Les autres sont soit pâturés entre septembre et mars, soit non pâturés. En revanche, tous les marais des MdV sont pâturés d'avril à novembre mais de 2003 à 2006 ce pâturage a été assuré par des chevaux Camargue seuls et en 2007 par des chevaux Camargue et des vaches Angus, ces dernières moins opiniâtres à pâturer les zones inondées. 2008 marque un retour à un pâturage mixte (bovins/équins) entièrement Camargue. Il n'y a jamais de surpâturage à la TdV et aux MdV.

La phytocénose de ces marais est plus largement dominée par *Bolboschoenus maritimus* à la TdV qu'aux MdV où *Juncus maritimus* est parfois tout aussi abondant.

Les bordures sont occupées par *Juncus acutus*, *Arthrocnemum* spp. et *Tamarix anglica*. Quelques autres hélophytes peuvent être présents : *Scirpus littoralis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Juncus subulatus*, *Phragmites australis*, *etc.* Aux MdV, *L. macrostigma* semble absent des marais largement dominés par *B. maritimus*. Des exuvies de cette espèce ont même été récoltées en 2007 et en 2008 dans une mare d'où cette hélophyte est quasi absente, ce qui est remarquable. La densité de la végétation est très variable : l'eau libre peut être dominante ou quasi inexistante.

Discussion

Le faible nombre de stations de *Lestes macrostigma* en Camargue et en Crau pourrait être le reflet d'une sous-prospection. En effet, les quelques sites pour lesquels des données sont disponibles ne représentent qu'une faible part de la surface totale de la zone d'étude. Ceci est en partie dû au fait que beaucoup de terrains sont privés en Camargue et donc d'accès difficile. FATON *et al.* (2000) mentionnent cependant la diminution de zones favorables à l'espèce liée à la gestion hydraulique des marais (voir plus loin).

Ensuite, les quelques sites pour lesquels nous avons plusieurs données réparties sur une ou plusieurs décennies montrent que *L. macrostigma* se caractérise par une discontinuité temporelle qui s'ajoute à la discontinuité de sa répartition régionale (*op. cit*.). Comme le montrent les résultats du suivi de la TdV, l'espèce peut rapidement passer d'une forte abondance (2004) à une rareté extrême (2006) ; elle peut alors facilement passer inaperçue. Ces disparitions ne sont donc peut-être qu'apparentes comme le suggèrent FERRERAS-ROMERO *et al.* (2005). Ainsi, *L. macrostigma* était peut-être présent aux MdV avant 2005 mais en faible effectif, d'où sa discrétion. Une deuxième hypothèse est que son observation en 2005 serait due à une colonisation réelle. Les imagos semblent se disperser en cas de forte densité et pouvoir parcourir plusieurs dizaines de kilomètres (BENCE & BENCE, 1989 ; PAPAZIAN, 1995) ; l'erratisme pourrait même être fréquent (DIJKSTRA, 2007). Les individus observés en forte densité à la TdV en 2004 se seraient dispersés et auraient gagné les MdV qui, bien que de l'autre côté du Grand Rhône, sont distants de moins de 10 km de la TdV. Ce scénario pourrait aussi s'appliquer aux individus de Fos-sur-Mer, également observés en 2005 et distants quant à eux de moins de 20 km de la TdV. Avec un tel scénario, une recolonisation serait donc possible en cas de disparition réelle d'une population. Quoi qu'il en soit, l'espèce requiert une surveillance accrue, surtout lors d'années sèches consécutives, afin d'adapter si nécessaire une gestion des lieux assurant sa reproduction.

Nos résultats mettent également en évidence que les effets de certains facteurs, comme la salinité, sur le développement des larves restent à préciser. AGUESSE (1955, 1960) envisageait tout d'abord une salinité létale pour les larves de 8,4 $g.L^{-1}$ mais décrivit ensuite *L. macrostigma* comme une espèce des eaux oligosaumâtres-oligopoïkilohalines et oligosaumâtres-mesopoïkilohalines (*i.e.* dont la salinité est inférieure à 16 $g.L^{-1}$). La méthode qu'il utilisa pour mesurer la salinité est plus précise que nos conversions à partir de la conductivité mais notre valeur de 20,8-22,9 $g.L^{-1}$ enregistrée au Trou-du-Héron élèverait encore le seuil de tolérance des larves à la

salinité. NIELSEN (1954) mentionne des populations se développant dans des milieux directement en contact avec la mer – la salinité de celle-ci étant d'au moins 30 $g.L^{-1}$ – et insiste sur le fait que les espèces entrant dans le régime alimentaire de *L. macrostigma* doivent elles aussi supporter la salinité. A l'inverse nos salinités minimales font songer aux cas en Russie de développement de *L. macrostigma* dans des eaux douces distantes de plusieurs dizaines de kilomètres des eaux saumâtres les plus proches (BELYSHEV, 1973 ; KOSTERIN, 1996 et *com. pers*.). L'étude de paramètres biotiques, comme les crustacés qu'il consomme à l'état larvaire, reste également à approfondir (FATON *et al.*, 2000).

L. macrostigma se rencontre à la TdV dans des scirpaies relativement homogènes, apparemment assez semblables aux sites occupés sur la côte atlantique (PICARD & MEURGEY, 2005b ; PICARD, 2005). Aux MdV, son absence apparente des marais largement dominés par *Bolboschoenus maritimus* est peut-être due à la très forte densité de ces scirpaies (très peu d'eau libre). En effet, les imagos préfèrent la végétation clairsemée (LEBIODA, 1987) ; M. Marinov, *com. pers*.) et une trop forte densité des hélophytes ne facilite pas le vol des tandems lors de la ponte (P. Lambret, obs. pers.). Cependant, cette absence tient peut-être simplement au fait que les imagos ne sont pas encore dispersés jusqu'à ces marais. Bien que la plupart des pontes soient déposées dans *B. maritimus* (*e.g.* LEBIODA, 1987 ; MACHET, 1990 ; PICARD & MEURGEY, 2005b), les nombreuses pontes observées dans *Juncus maritimus* aux MdV ainsi que la récolte d'exuvies montrent que *L. macrostigma* est capable de se reproduire avec succès lorsque *J. maritimus* domine la phytocénose et même lorsque *B. maritimus* est très rare (Lambret & Cannevelle en préparation). Cette plante ne constitue donc pas son seul substrat de ponte, comme pressenti par AGUESSE (1955) et indiqué par CASSAGNE-MEJEAN (1965) et STARK (1980) (respectivement, ponte dans des joncs sans préciser d'espèce et dans *Schoenoplectus lacustris*). En outre, comme l'ont montré les prospections de PICARD (2005), *B. maritimus* n'est pas synonyme de la présence de *L. macrostigma*. Ce dernier étant lié en Camargue aux marais temporaires saumâtres (voir AGUESSE, 1960) la ponte dans *B. maritimus* pourrait être une convergence évolutive puisque l'expression végétale de ces conditions hydrologiques particulières est souvent la scirpaie. Cependant, les eaux douces dans lesquelles *L. macrostigma* se développe dans la partie orientale de son aire de répartition sont toujours colonisées par *B. maritimus* (O. Kosterin, *com. pers*.). AGUESSE (1955) précisait également que *B. maritimus* est capable de se développer en eau douce. Les prospections futures seront donc à mener sur un large éventail de milieux temporaires ou colonisés par *B. maritimus*, y compris les moindres trous d'eau car HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) rapportent des populations camarguaises se développant durant plusieurs années sur un ensemble de mares de tailles relativement réduites (un mètre carré chacune).

Ajoutons pour finir que plusieurs menaces pèsent sur *L. macrostigma* et son milieu de développement. JOURDE (2003) cite, comme principales menaces, la conchyliculture, la démoustication et le renouveau des pratiques salicoles. GRAND & BOUDOT (2006) soulignent que l'espèce est très menacée sur le continent du fait de l'industrialisation et du développement viticole, touristique et urbain du littoral. Le

fait que *L. macrostigma* ne soit présent en 2008 que sur deux espaces naturels protégés peut être révélateur ; cela donne d'ailleurs à ces deux espaces une forte responsabilité pour sa conservation.

En Camargue, l'activité salinière est actuellement en diminution (*e.g.* plan social à Salin-de-Giraud). Ces bassins sont autant de sites potentiels pour l'espèce mais l'installation de populations de *L. macrostigma* est conditionnée par l'utilisation qui en sera faite. De fortes pressions foncières existent sur ces milieux de même que sur toutes les zones naturelles du Port Autonome de Marseille. De nombreux marais ou anciens salins semblent propices sur ce secteur et la découverte de l'espèce en 2005 confirme ce potentiel. Toutefois la majorité des sites est vouée à l'extension du port autonome et ces sites favorables risquent de devenir des entrepôts industriels... De plus, l'espèce est également menacée sur certains sites naturels. Les caractéristiques particulières qui lui semblent nécessaires pour se développer sont rarement compatibles avec la gestion de l'eau pratiquée couramment en Camargue. Les gestionnaires de marais camarguais ont souvent une gestion interventionniste qui, soit par des apports réguliers d'eaux douces transforme les marais temporaires en marais permanents, soit par des vidanges des marais au printemps rend le milieu complètement défavorable aux *Lestes ssp*. Les objectifs pastoraux, cynégétiques ou même ornithologiques sont rarement compatibles avec la présence de cette espèce. Aux menaces pesant sur les milieux camarguais s'en ajoutent de potentielles qui pourraient peser plus ou moins directement sur l'espèce. Depuis septembre 2006, l'EID-Méditerranée (Entente Interdépartementale pour la Démoustication) répand à titre expérimental du Bti sur plusieurs sites de Port-St-Louis-du-Rhône et de Salin-de-Giraud, dont des espaces naturels protégés (*e.g.* la Palissade, Conservatoire du littoral). Le Bti est une toxine naturellement synthétisée par *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* qui n'affecte directement que certains Diptères Nématocères comme les Culicidae et les Chironomidae – en ayant un effet sur la composition de leurs peuplements – mais il ne touche pas directement les Odonates (voir FRANQUET & FAYOLLE, 2004). Ces Diptères se trouvant en base de chaîne alimentaire, la démoustication pourrait donc avoir des conséquences sur leurs prédateurs. L'impact de cette pratique sur les Odonates est actuellement suivi par le Parc Naturel Régional de Camargue et devrait l'être prochainement par l'EID.

Enfin, comme l'ont proposé FERRERAS-ROMERO *et al.* (2005) le surpâturage pourrait influencer l'abondance voire la présence de l'espèce. Certains auteurs rapportent que les œufs sont déposés dans la partie basse des scirpes (MACHET, 1990) voire dans la partie basse des tiges (LEBIODA, 1987) tandis que d'autres ont observé des pontes au sommet de celles-ci (PICARD & MEURGEY, 2005b). Bien que nous ayons également observé des pontes, entre autres, très proches de la surface de l'eau que ce soit pour *B. maritimus* ou *J. maritimus*, un pâturage trop important pourrait détruire une grande partie des œufs. Nos résultats suggèrent que la saison de pâturage pourrait aussi avoir une influence. Cela nous renvoie au manque de connaissance concernant la biologie de *L. macrostigma* : mieux connaître ses exigences permettrait de comprendre les effets du pastoralisme.

Perspectives

La discontinuité spatiale et l'instabilité temporelle des populations de *Lestes macrostigma*, les menaces diverses qui pèsent sur son biotope ainsi que le manque de connaissances de sa biologie nous conduisent à engager plusieurs actions dans une démarche de conservation.

De plus amples prospections, menées par un réseau d'odonatologues volontaires, permettraient d'établir si les populations de la TdV et des MdV sont véritablement les dernières de la façade méditerranéenne française (hors Corse). D'autres milieux favorables existent certainement en Camargue mais aussi en Languedoc-Roussillon (lagunes). Il s'agirait non seulement de contrôler la présence/absence de *L. macrostigma* chaque année – compte tenu de ses éclipses – mais également de rechercher les exuvies et/ou néonates afin de préciser le statut des éventuelles nouvelles populations.

Les espaces naturels protégés ont une responsabilité quant à sa conservation sur la façade méditerranéenne française. *L. macrostigma* est d'ailleurs intégré au plan de gestion de la TdV et vient de l'être à celui des MdV ; il est à ce titre suivi sur les deux sites (taille et répartition des populations, paramètres physico-chimiques). *L. macrostigma* est également concerné par le Suivi odonatologique national des espèces prioritaires (Sonep, Sfonat). A court terme, nous pourrions appliquer le protocole du Sonep et l'enrichir de paramètres physico-chimiques (voir SUH & SAMWAYS, 2001, 2005) et biotiques (voir FATON *et al*., 2000). Un tel protocole – très standardisé – serait applicable à d'autres sites et les données ainsi acquises devraient fournir des éléments de compréhension quant aux fortes variations d'abondance que subit l'espèce. De même, des études approfondies sur sa biologie et son écologie, notamment les facteurs limitants, apporteraient une meilleure connaissance permettant une gestion adaptée des milieux dans lesquels on rencontre *L. macrostigma*. L'étude de sa ponte et de la nature de sa relation avec *B. maritimus* a d'ailleurs été engagée sur les MdV. Notons que la mise en place d'un tel suivi et le développement d'études scientifiques sur les espèces méconnues figurent parmi les actions du plan de restauration des Odonates en France, dont fait partie *L. macrostigma* (P. Dupont, *com. pers*.). Ce plan sera un moyen d'impliquer à partir de 2010 les Directions Régionales de l'Environnement (Diren) dans sa conservation.

Pour finir, rappelons deux points de la directive Habitats : « [la conservation de la faune sauvage] constitue un objectif essentiel, d'intérêt général poursuivi par la Communauté comme prévu à l'article 130 R du Traité instituant la Communauté Européenne » ; « étant donné que les habitats et espèces menacés font partie du patrimoine naturel de la Communauté et que les menaces pesant sur ceux-ci sont souvent de nature transfrontalière, il est nécessaire de prendre des mesures au niveau communautaire en vue de les conserver ». Le statut d'espèce protégée est un argument clef dans la préservation des milieux dans lesquels se développe une telle espèce, cette préservation étant elle-même décisive pour la conservation des espèces menacées (voir MOORE, 1997). C'est également un outil permettant d'inciter différents acteurs à favoriser l'amélioration des connaissances. Face aux faibles nombre et étendues de ses populations, à ses valeurs et statuts patrimoniaux, à la

spécificité de sa niche écologique ainsi qu'aux menaces qui pèsent sur ses milieux, apparaît la nécessité que *L. macrostigma* jouisse d'un statut de protection national et européen.

Remerciements

Nous tenions à exprimer notre gratitude à Jean-Pierre Boudot et Michel Papazian, sans qui cette compilation de données bibliographiques et inédites n'aurait pas été possible, pour leur relecture du manuscrit. Nous n'aurions pu réaliser ce travail sans l'aide précieuse de Matjaz Bedjanik, Sielke Befeld, Yoan Braud, Isabelle Coppée, Geert De Knijf, Cyrille Deliry, Jean-Louis Dommanget, Arnaud Dorgère, Pascal Dupont, Elena Dyatlova, Jean-Michel Faton, Christiane Jakob, Reinhard Jödicke, Marianne Kiauta, Oleg Kosterin, Andrea Kourgli, Armin Landsmann, Martin Loedl, Milen Marinov, Nataly Matushkina, Jürgen Ott, Lionel Picard, Hubert Piguet, Susanne Randolf, Elisa Riservato, Xavier Rufray, Rosa Ana Sánchez, Cédric Vanappelghem et Jean-François Voisin. Les données Invod nous ont été aimablement transmises par la Sfonat.

Travaux cités

AGUESSE P., 1955. Note préliminaire sur les Odonates de Camargue. *Terre et vie*, 9 : 287-309.

AGUESSE P., 1960. *Contribution à l'étude écologique des Zygoptères de Camargue*. Thèse de doctorat. Sciences naturelles, Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Imp. CRDP Aix-en-Provence. 156 pp.

d'AGUILAR J. & DOMMANGET J.-L., 1998. *Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux et Niestlé, seconde édition, 463 pp.

[A KÖRNYEZETVEDELMI MINISTER, 2001. KöM rendelete. a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről (Módosította a 21/2001. (IX. 28.) KöM rendelet és a 23/2005. (VIII. 31.) KvVM rendelet). [*Arrêté ministériel 13/2001 V.9, Hongrie*.]

[ANONYME, 2001. Eksperne stidije za Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske prestrosti v Sloveniji. *Agencija Republike Slovenije za Okoloje, Ministrstvo za okolje in proctor, Republika Slovenija*, 380 pp.]

ASKEW R. R., 2004. *The dragonflies of Europe*. (revised edition) Harley Books, Colchester, 291 pp.

BEDJANIC M., 1995. *Lestes macrostigma*, a new species for the dragonfly fauna of Slovenia and rediscovered in Croatia. *Exuviae* 2/1 : 10-12.

BELYSHEV B.F., 1973. *The dragonflies of Siberia (Odonata) Vol. I: The fauna of dragonflies of Siberia (part 2)*, Publishing House Nauka, Siberian Branch, Novosibirsk, p499-500.

BENCE S. & BENCE P., 1989. A propos des récentes observations de *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) dans le Vaucluse (84) et observation de l'espèce en 1988 dans les Bouches-du-Rhône (13) (Odonata, Zygoptera : Lestidae). *Martinia*, 5 (3) : 64.

BIOTOPE, CEN-LR, TOUR DU VALAT & POLE RELAIS LAGUNES MEDITERRANEENNES, 2007. *Catalogue régional des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire - Type lagunes littorales*. DIREN Languedoc-Roussillon, 274 pp.

BOUDOT J.-P., KALKMAN V., AZPILICUETA AMORIN M., BOGDANOVIC T., CORDERO RIVERA A., DEGABRIELE G., DOMMANGET J.-L., FERREIRA S., GARRIGOS B., JOVIC M., KOTARAC M., LOPAU W., MARINOV M., MIHOKOVIC N., RISERVATO E., SAMRAOUI B. & SCHNEIDER W., 2009. Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. *Libellula*, Suppl. *9* : 1-256 pp.

BRAUD Y., 1996. *Inventaire préliminaire des Odonates dans le Nord de l'Ile de Ré (Charente-Maritime)*. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Réserve Naturelle de Lilleau des Niges, 23 pp.

CASSAGNE-MEJEAN F., 1965. Sur quelques espèces de Zygoptères (Odonates) nouvelles pour la région montpelliéraine. *Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault. Section entomologie*, 105 (1) : 65-66.

COFFIN J., 1989. Odonates nouveaux pour le Vaucluse (84) et mise à jour de la liste des espèces observées dans ce département. *Martinia*, 5 (1) : 17-22.

[COHEZ D., JANCZAK A., THIBAULT M., OLIVIER A., PINEAU O., JALBERT J., 2007. *Plan de gestion 2007-2010 du domaine de la Tour du Valat*. Centre de recherche de la Tour du Valat, Arles, 186 pp + ann.]

[CONSEIL DE L'EUROPE, 1979. Convention de Berne. Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Conseil de l'Europe, Strasbourg, http://conventions.coe.int/Treaty/FR/Treaties/Html/104.htm]

[CONSEIL DE L'EUROPE, 1992. Directive Habitat. Directive n° 92/43/CEE du Conseil de l'Europe du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. *Conseil de l'Europe, Strasbourg, JO L 206 du 22-VII-1992*: 7]

CORBET P. S., 2004. *Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata* - Revised edition. Harley Books, Colchester, 829 pp.

COTREL N., GAILLEDRAT M., JOURDE P., PRECIGOUT L. & PRUD'HOMME E., 2007. *Liste Rouge des Libellules menacées du Poitou-Charentes. Statut de conservation des Odonates et priorités d'actions*. Poitou-Charentes Nature, Fontaine-le-Comte, 48 pp.

DIJKSTRA K.-D. B., 2007. *Guide des libellules de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé, 320 pp (traduit de l'anglais Dijkstra 2006).

DIJKSTRA K.-D. B. & KALKMAN V., 2001. Early spring records of dragonflies from southern Turkey, with special reference to the sympatric occurrence of *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) and *C. servilia* (Drury, 1773) (Anisoptera: Libellulidae). *Notulae odonatologicae*, 5 (7) : 85-88.

DOMMANGET J.-L., 1987. *Etude faunistique et bibliographique des Odonates de France*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 283 pp.

[DOMMANGET J.-L., PRIOUL B., GAJDOS A. & BOUDOT J.-P., 2008. Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire. Rapport non publié. Société française d'Odonatologie (Sfonat), 47 pp.]

[DORGERE A., 2001. Nouvelles données sur le Leste à grands stigmas (Odonata Lestidae) sur le domaine de la Tour du Valat. Rapport annuel d'activités, Centre de Recherche de la Tour du Valat, Arles. 24-33]

[FATON J.-M., 2003. Inventaire des *libellules de la Crau humide (Odonata) / site Natura 2000 PR100*. Conservatoire Etudes des Ecosystèmes de Provence / Alpes du Sud, Aix-en Provence, 50 pp.]

[FATON J.-M., DELIRY C. & DORGÈRE A., 2000. *Lestes macrostigma* (Eversmann 1936) en Camargue – Bilan des prospections 1999/2000. http://ramieres.val.drome.reserves-naturelles.org/pdf/Lestes-macrostigma%202000CD.pdf]

FERRERAS-ROMERO M., FRÜND J. & MARQUEZ-RODRIGUEZ J., 2005. Sobre la situación actual de *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) (Insecta: Odonata) en el área de Doñana (Andalucía, sur de España). *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 29 (3/4) : 41-50.

[FRANQUET E. & FAYOLLE S., 2004. *Etude d'impact d'un éventuel traitement au B.t.i. sur le territoire du Parc naturel régional de Camargue. Impact sur la flore et la faune non-cible des marais temporaires*. Dynamique Ecologique et Sociale en Milieu Deltaïque, CNRS-ESA 5023, Arles, 176 pp.]

GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006. *Les libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope, coll. Parthénope, *Mèze*, 480 pp.

HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 2002. *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse)*. Société française d'Odonatologie, Bois-d'Arcy, 415 pp.

[IUCN, 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, http://www.iucnredlist.org/]

[JACOB C., 1995. Inventaire des Odonates du domaine de la Tour du Valat. Rapport interne, Centre de Recherche de la Tour du Valat, Arles, 28pp.]

[JACOB C., 2008. Résultats du suivi Odonates pour la période de mai à septembre 2008 dans le cadre du suivi écologique en parallèle à des opérations de démoustication au Bti sur le périmètre du Parc Naturel Régional de Camargue – Rapport intermédiaire. Maison du PNRC, Mas Rousty, Arles, 16pp.]

JÖDICKE R., 1997. *Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas*. Neue Brehm Bücherei, Magdeburg, 277 pp.

JOURDE P., ALLEOU O., CAUPENNE M. & THIRION J., 1999. Inventaire des Odonates de Charente-Maritime. *Martinia*, 15 (3) : 71-78.

JOURDE P., 2003. *Les Odonates de Charente-Maritime. Bilan des connaissances au 1er janvier 2002*. Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), Rochefort, 107 pp.

KOSTERIN O. E., 1996. Dragonflies (Odonata) of the city of Omsk. *Acta Hydroentomologica Latvica*, 3 : 10-21.

LANDEMAINE D., 1991. *Lestes macrostigma* (Eversmann) dans le marais d'Olonne (Vendée). *Martinia*, 7 (3) : 58.

LEBIODA B., 1987. Un méditerranéen exilé en Charente-Maritime : *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) (Odonata Anisoptera : Lestidae). *Martinia*, 6 : 27-28.

MACHET P., 1990. Présence de *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) dans l'Ile de Noirmoutier, Vendée (Odonata, Zygoptera : Lestidae). *Martinia*, 6 (1) : 17-18.

MAC LACHLAN R., 1866. Occurrence of *Lestes macrostigma*, Eversmann, in the island of Corsica. *Entomologist's mon. Mag*., 3 : 141.

[MARINOV M., 2005. *Lestes macrostigma*. Bulgarian Biodiversity Foundation, http://www.odonata.biodiversity.bg/spec/l_macrostigma_en.htm]

MARTENS K. & SMEYER J., 1978. Libellen in de Camargue. *Phegea*, 6 (1) : 1-8.

MARTIN R., 1931. *Pseudo-névroptères et Névroptères. Histoire naturelle de la France, 9ème bis partie*. Les fils d'Emile Deyrolle (eds), Paris, 126 pp.

[MILCENT J.-P. & DOMMANGET J.-L., 2005. Liste des espèces déterminantes d'Odonates pour la région Languedoc-Roussillon. *In* OPIE-LR [coord.] - *Listes d'espèces déterminantes des ZNIEFF du Languedoc-Roussillon - Insectes et Arachnides*. OPIE-LR Editions, Perpignan, 3-38.]

[MONTES C., RAMIREZ-DIAZ L. & SOLER A. G., 1982. Variación de las taxocenosis de Odonatos, Coleópteros y Heterópteros acuáticos en algunos ecosistemas del bajo Guadalquivir (SW, España) durante un ciclo anual. *Anales de la Universidad de Murcia 38 (1-4) Fac. Ciencias – Curso 1979-80* : 19-100.]

MOORE N. W. (compiler), 1997. *Dragonflies - Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Odonata Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. v + 28 pp.

NIELSEN C., 1954. Notule odonatologiche II – Notizie sul Gen. *Lestes* Leach. *Bolletino dell' Istutio di Entomologia della Universita di Bologna*, 20 : 65-79.

OCHARAN F.J., FERRERAS ROMERO M., OCHARAN R. & CORDERO RIVERA A., 2006. *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) (p 272). *In* : VERDU J.R. & GALANTE E. (Eds), Libro Rojo de los Invertebrados de España, *Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid*.

ORIEUX G., 1994. Observations odonatologiques sur l'Ile de Ré. *Martinia*, 10(1) : 1-2.

[PAGANO-ZENASNI A., 2006. *Plan de gestion de la Réserve Naturelle Régionale de Buisson-Gros et de la Fromagère, et de la roselière du Bouvau 2007-2011 (Gard, France). Section A: Approche descriptive et analytique. Section B: Evolution du patrimoine et définition des objectifs*. Master 2 professionnel: biosciences de l'environnement: Université Paul Cézanne Aix-Marseille *3*, 106pp + annexes.]

[PAPAZIAN M., 1992. Inventaire des Odonates de Camargue *In* : *Compte rendu scientifique SNPN. Réserve Naturelle de Camargue*. p 103-109]

PAPAZIAN M., 1995. Inventaire des Odonates du Bassin de Réaltor (Département des Bouches-du Rhône). *Martinia,* 11 (1) : 13-17.

PAPAZIAN M. & BENCE P., 1991. Compte rendu de la sortie libellules dans les Marais du Vigueirat (Bouches du Rhône, 13). *Martinia,* 7 (2) : 47-48.

[PICARD L., 2005. *Pour une Biogéographie des Invertébrés. L'exemple de Lestes macrostigma, une libellule « à rechercher » dans les milieux saumâtres de Loire-Atlantique. (Partie II).* Université de Nantes, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional (IGARUN). Mémoire de Master 1, « Terres et Mers Atlantiques », 118 pp.]

PICARD L. & MEURGEY F., 2005a. Découverte d'une population de *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) dans le département de Loire-Atlantique (Odonata, Zygoptera, Lestidae). *Martinia,* 21 (3) : 122.

PICARD L. & MEURGEY F., 2005b. *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) dans les marais saumâtres de Loire-Atlantique (Saison 2005) (Odonata, Zygoptera, Lestidae). *Martinia,* 21 (4) : 139-150.

PICON B., 1980. *L'espace et le temps en Camargue*. Actes Sud, Arles, 231 pp.

PLATTNER H., 1967. Zum Vorkommen von *Lestes macrostigma* Eversmann, 1836 in Rumänien. *Dt. Ent. Z.,* 14 (3) : 349-356.

ROBERT P.-A., 1958. *Les libellules (Odonates).* Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 364 pp.

[ROSAS G., RAMOS A. & GARCIA VALDECAS A., 1992. Invertebrados españoles protegidos por convenios internacionales - Apendice 1 : espieces a proteger propuestas por distindos expertos consultados. El Ministerio de Medio Ambiante agrece de sus comentarions, http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/especies_amenazadas/invertebrados/especies_convenios/invertebrados_convenios.htm.]

SAHLEN G., BERNARD R., CORDERO RIVERA A., KETELAAR R. & SUHLING F., 2004. Critical species of Odonata in Europe. *International Journal of Odonatology*, 7 (2): 385-398.

[SCHRIDDE P., BENCE P., PAPAZIAN M., METGE G., THIERRY A., LUCCHESI J.-L. & SADOUL N., 1994 Liste commentée des libellules des Marais du Vigueirat. Annexe III.7. *In* : LUCCHESI J.-L. & GERBEAUX P., 1994. *Plan de gestion des Marais du Vigueirat 1995-1999*. Annexes. Fondation Sansouïre, Antenne des Marais du Vigueirat, Mas Thibert, Arles.]

SELYS-LONGCHAMPS E. (de) & HAGEN H. A., 1850. *Revue des Odonates ou Libellules d'Europe*. Muquardt, Bruxelles, Leipzig, 408 pp.

SELYS-LONGCHAMPS E. (de), 1862. Synopsis des Agrionines (suite). *Bulletins de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique,* 31^{e} année, 2^{e} série, tome XIII : 288-338.

[SINNASSAMY J-M. & PINEAU O., 2001. *Plan de gestion 2001-2005 de la Tour du Valat (Camargue, France).* Station biologique de la Tour du Valat, Arles, 149 pp.]

STARK W., 1980. Ein Beitrag zur Kenntnis der Libellenfauna des nördlichen Burgenlandes (Insecta: Odonata). *Burgenländische Heimatblätter,* 42 (2) : 49-68.

SUH A. N. & SAMWAYS M. J., 2001. Development of a dragonfly awareness trail in an African botanical garden. *Biological Conservation,* 100 : 345-353.

SUH A. N. & SAMWAYS M. J., 2005. Significance of a temporal change when designing a reservoir for conservation of dragonfly diversity. *Biodiversity and Conservation,* 14 : 165-178.

VAN TOL J. & VERDONK M. J., 1988. *Protection des libellules (Odonates) et de leurs biotopes*. Nature and Environment Series 38. *Conseil de l'Europe, Strasbourg,* 190 pp.

WENDLER A. & NÜß J.-H., 1997. *Libellules. Guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale*. Société française d'Odonatologie, Bois-d'Arcy, 129 pp.

View publication stats