

# *Sympetrum depressiusculum* dans l'aquifère de Crau (Bouches-du-Rhône, France) : bilan des connaissances, état de conservation et facteurs de menace (Odonata : Libellulidae)

Par Éric DURAND<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Château Vilain RN7, F-13410 Lambesc ; edu13410@gmail.com

Reçu le 5 mars 2016 / Revu et accepté le 7 juin 2016

**Mots-clés :** AQUIFÈRE DE CRAU, BOUCHES-DU-RHÔNE (13), CONSERVATION, DISTRIBUTION, *SYMPETRUM DEPRESSIUSCULUM*.

**Keywords:** BOUCHES-DU-RHÔNE DEPARTMENT, CONSERVATION, CRAU AQUIFER, DISTRIBUTION, *SYMPETRUM DEPRESSIUSCULUM*.

**Résumé** – Entre 2011 et 2014, un inventaire ciblé sur *Sympetrum depressiusculum* dans l'aquifère de Crau (Bouches du Rhône) a permis d'identifier 83 sites occupés, dont 43 avec reproduction avérée. Cet inventaire permet d'apporter des premières informations sur l'état de conservation de l'espèce à l'échelle d'un des principaux foyers populationnels de l'espèce en France.

**Distribution, habitat requirements and conservation of *Sympetrum depressiusculum* in the Crau aquifer (Bouches-du-Rhône, France)**

**Summary** – Between 2011 and 2014, *Sympetrum depressiusculum* has been observed at 83 sites in the area of the Crau aquifer (Bouches-du-Rhône department). Among these sites 43 appear with breeding evidence. This study is the opportunity to provide a first insight on the conservation of one of the main French population cores of this species.

---

## Introduction

*Sympetrum depressiusculum* (Sélys, 1841) est une espèce transpaléarctique avec une vaste aire de distribution allant de l'Europe à l'Asie Orientale (BESCHOVSKI, 1994 ; SKVORTSOV, 2010 ; BOUDOT & KALKMAN 2015). Sa situation en Europe centrale et de l'Ouest demeure particulièrement préoccupante du fait d'une distribution fragmentée et d'une tendance nette au déclin dans bon nombre de ses pays bastions comme l'Italie, la Suisse, la France (GRAND & BOUDOT, 2006 ; BOUDOT *et al.*, 2009 ; VONWIL, 2013 ; BOUDOT & KALKMAN, 2015). Cette espèce était considérée à la fin des années 1990 comme le sympétrum le plus menacé en Europe (VAN TOL & VERDONK, 1988). Depuis, elle est classée en catégorie « Vulnérable » à l'échelle européenne (KALKMAN *et al.*, 2010), méditerranéenne (RISERVATO *et al.*, 2009) et même en catégorie « En danger » sur le territoire national (UICN France *et al.*, 2016) et régional (BENCE *et al.*, 2011 ;

LAMBRET *et al.*, 2013). Si la France marque la limite occidentale de son aire de répartition, elle abrite plusieurs foyers populationnels d'importance dans les bassins versants du Rhône et du Rhin (DUPONT, 2010). Dans le Midi de la France, les deux principaux noyaux populationnels se situent dans la plaine du Rhône entre Montélimar (26) et Mondragon (84) (DELIRY *et al.*, 2008) ainsi que dans les plaines alluviales de l'ouest des Bouches-du-Rhône (LAMBRET, 2011 ; IORIO, 2012 ; SFO PACA, 2014). C'est dans ce dernier territoire que le présent travail s'inscrit avec pour objectif premier la synthèse des connaissances sur sa distribution passée et présente dans l'aquifère de Crau. Dans un second temps, est proposée une évaluation de son état de conservation en lien avec les principaux facteurs de menaces.

## **Matériel et méthodes**

### ***Présentation du secteur d'étude***

L'aquifère de Crau constitue la zone d'étude retenue ici. Il s'étend sur une surface de plus de 54 000 ha et abrite la plus grande réserve d'eau potable souterraine d'Europe avec près de 550 millions de m<sup>3</sup>. Située dans la partie occidentale du département des Bouches-du-Rhône, cette formation géologique singulière s'inscrit entre le massif des Alpilles au nord, la cuvette de l'étang de Berre à l'est puis s'intrique à l'ouest avec le delta du Rhône (Fig. 1). La construction géologique de cet ensemble est unique en France. Issu du paléo-delta de la Crau, il est caractérisé par deux grandes vagues d'épandages conglomératiques, fruits de l'écoulement originel de la Durance et des mouvements tectoniques durant le Würmien à l'origine du détournement de la trajectoire de la Durance vers le Rhône près d'Avignon. Cette vaste plaine constitue un écosystème remarquable en France, fruit de mouvements hydrogéologiques singuliers et d'une activité humaine à l'origine d'une transformation profonde et durable des paysages. À partir du XVI<sup>e</sup> siècle, sous l'impulsion d'Adam de Craponne, le développement d'une irrigation depuis la Durance vers la Crau a entraîné une mutation paysagère profonde des 2/3 nord de la plaine de la Crau. Le développement d'un réseau d'irrigants au cours des quatre siècles suivants s'est structuré autour de canaux de premier rang (Craponne, haute Crau) et des canaux de second rang (Vergières, Centre-Crau, Langlade, Fossé Meyrol...) qui eux-mêmes alimentent un réseau tiers. Ces apports d'eau chargée de limon ont ainsi largement structuré la matrice paysagère actuelle (Fig. 2) en recouvrant les conglomérats de l'ancien lit de la Durance pour en constituer un sol propice à des cultures fourragères (environ 12 500 ha en 2011) et des vergers (4 500 ha durant la fin du XX<sup>e</sup> siècle) (BUISSON *et al.*, 2004 ; DUTOIT, 2010 ; MEROT *et al.*, 2011). La moitié sud de la plaine est, quant à elle, essentiellement dévolue au pâturage ovin, aux vergers et à l'activité militaire de la base d'Istres.

### ***Méthodologie***

Le protocole d'inventaires est basé sur un repérage par orthophotographie des différents habitats de reproduction potentiellement propices à *S. depressiusculum* (canaux, bassins, mares, bordures d'étang,...). Ce travail préparatoire a permis de déterminer et géolocaliser 181 sites répartis au sein de l'aquifère de Crau (Fig. 3). Dans un second temps, des prospections ont été menées au cours de 49 journées entre 2011 et

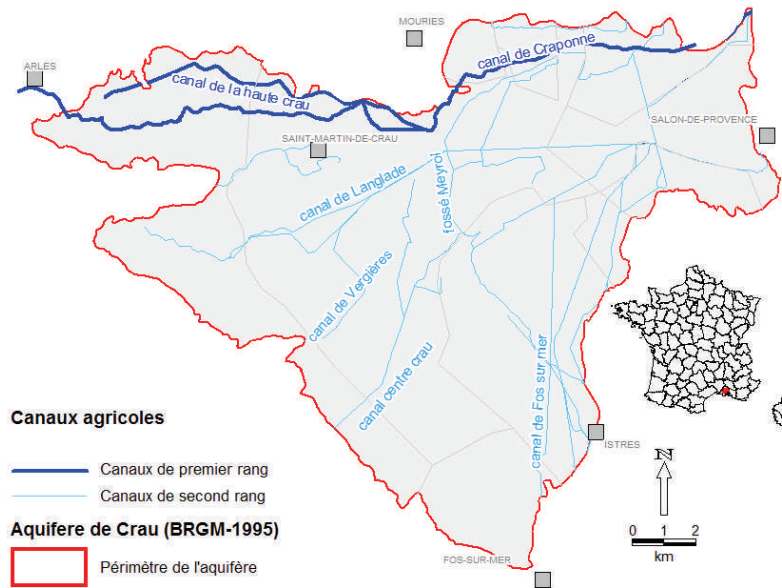


Figure 1. Localisation de l'aquifère de Crau et de son principal réseau d'irrigation gravitaire (© É. Durand, Mapinfo®). *The Crau's aquifer and its irrigation network.*

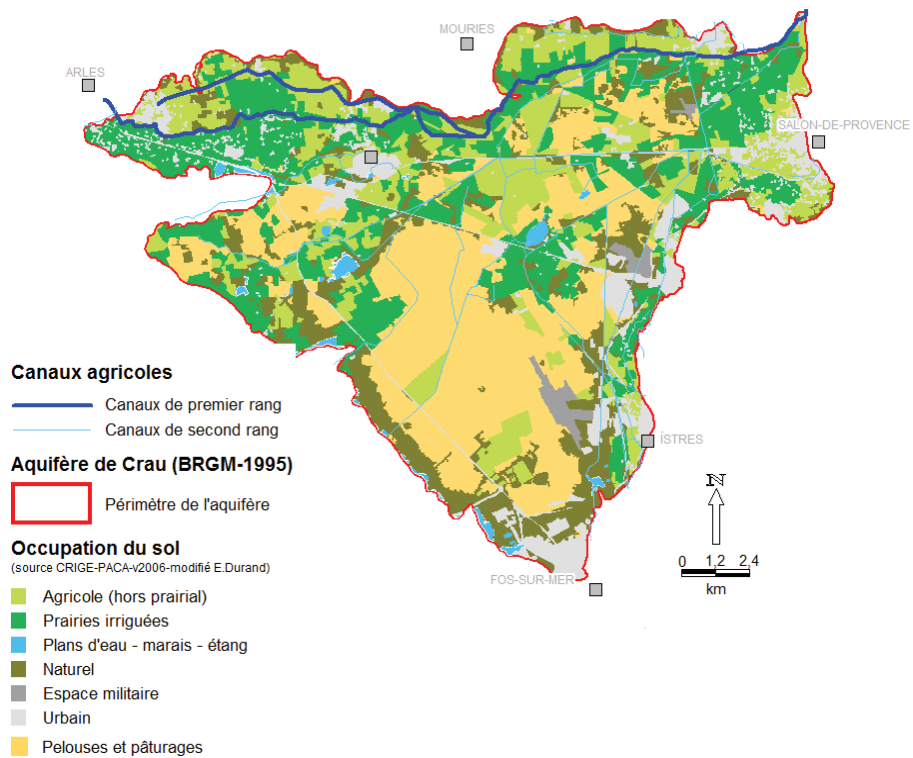
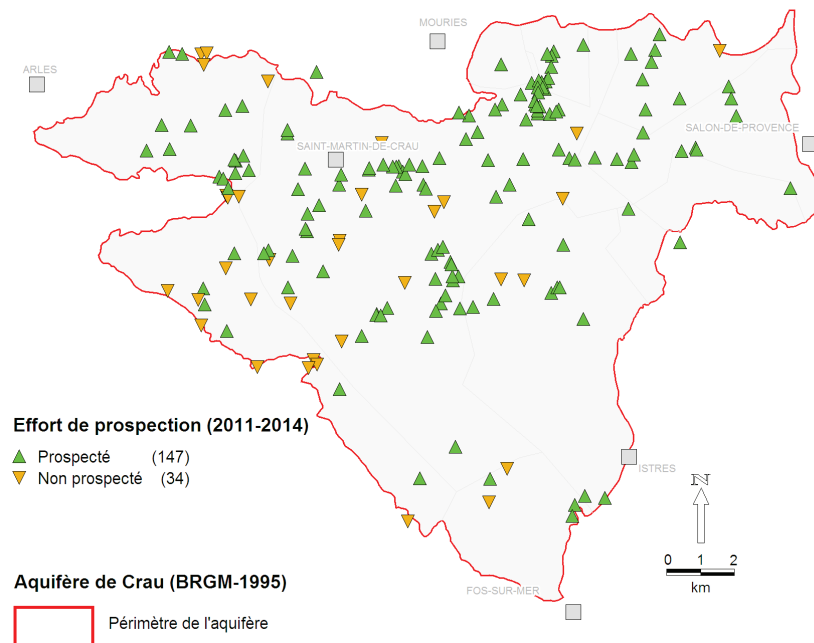


Figure 2. Occupation du sol au sein de l'aquifère de Crau (© É. Durand, Mapinfo®). *Land use within the Crau's aquifer.*

2014, essentiellement durant le pic de la période de vol de l'espèce, c'est-à-dire de fin juin à fin août (GRAND & BOUDOT, 2006). Cent-quarante-sept des 181 sites préalablement identifiés ont pu être prospectés. Plusieurs paramètres ont été relevés au sein de chaque station de reproduction identifiée : géolocalisation, estimation du nombre maximum d'individus, sexe, stades de développement, activité d'émergence et type d'habitat de reproduction selon une typologie propre. Pour la quasi-totalité des stations de reproduction identifiées, un minimum de deux passages répartis sur un pas de temps maximum de trois ans a été réalisé. Ces passages répétés ont essentiellement visé à relever la pérennité des stations mais aussi à affiner certains relevés stationnels (statut de reproduction, facteurs de menaces...). À l'instar de tous les Anisoptères, le caractère autochtone des stations a été établi par la présence d'exuvies, de spécimens émergents ou encore de ténéaux dont les capacités de vol apparaissaient limitées. Cette évaluation a été réalisée sur un pas de temps de trois ans (passage annuel ou triennal avec indices formels relevés durant les années une et trois).



**Figure 3. Sites pré-sélectionnés pour les prospections visant *Sympetrum depressiusculum* entre 2011 et 2014 et leur statut de prospection (© É. Durand, Mapinfo®). Selected sites for the *Sympetrum depressiusculum* survey between 2011 and 2014 and their status of prospection.**

## Résultats

À l'issue du repérage préliminaire, 147 des 181 sites ont fait l'objet d'inventaires (Fig. 3). L'espèce y a été recensée dans 83 d'entre eux entre 2011 et 2014, soit près de 57% des sites échantillonnés (Fig. 4). Son absence est avérée dans 63 des 147 sites prospectés et 34 n'ont pu être visités du fait de problèmes d'accessibilité (propriété privée) ou de disparition des habitats aquatiques.

La reproduction de l'espèce n'est en revanche prouvée que dans 43 sites. Les systèmes lenticques (bassins, mares, drains) sont les plus représentés avec 63 % des cas ( $n = 26$ ) contre 37 % ( $n = 15$ ) pour les habitats en situation lotique (canaux et fossés).

L'autochtonie est prouvée pour 36 des 43 sites de reproduction (Fig. 5). Ces derniers partagent des facteurs environnementaux clés pour l'espèce (hydropériode, recouvrement en macrophytes,...) et stables au cours des quatre années d'étude. Ce constat est particulièrement vrai dans les mares (92 % ;  $n = 9$ ), les canaux d'irrigation (80 % ;  $n = 12$ ) et les bassins (82 % ;  $n = 12$ ).

## Discussion

### *Rappel des situations passée et présente dans le triangle Camargue-Crau-Alpilles*

Dans le triangle Camargue-Crau-Alpilles, l'analyse des données historiques et actuelles souligne le caractère disparate et ponctuel des observations effectuées sur cette espèce. Certaines portions de ce territoire (cas de la vallée des Baux ou des marais de Meyranne) où la présence de l'espèce est aujourd'hui avérée n'ont fait l'objet que de prospections récentes (SCHWARTZ & THORIS, 2014) ne permettant pas toujours d'évaluer la pérennité des stations ou d'évaluer les tendances évolutives des stations. En Grande Camargue, les données bibliographiques sont plus abondantes et témoignent d'une présence historique (AGUESSE, 1961 ; MILLER *et al.*, 1984). Les rizières camarguaises étaient réputées particulièrement attractives avec « parfois, des millions d'individus [qui] peuvent se développer » (HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 2002). FATON (2003) le considère également comme une espèce « fréquente en Camargue centrale ». Cependant, à l'analyse de la base de données odonatologiques régionales (SFO PACA, 2014) et des travaux menés en Camargue (AGUESSE, 1961), les données en Camargue sont particulièrement rares durant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (14% des données régionales et seulement deux mentions postérieures à 2000) et étonnamment, aucune ne concerne des larves ou des exuvies. Le suivi d'une zone de ponte durant l'été 1983 sur une rizière de Camargue par MILLER *et al.* (1984) ne révèle également pas l'occurrence de larves, d'exuvies ou d'émergents dans ladite rizière. Ces informations soulignent le fait que l'espèce s'est très fortement raréfiée dans l'île de Camargue depuis la moitié du XX<sup>e</sup> siècle du fait essentiellement de la perte d'attractivité des rizières pour la reproduction de l'espèce. À cette période, l'intensification de la riziculture de la Camargue s'est traduite par un changement des techniques passant du traditionnel repiquage à l'intensif irrigué avec semi direct (MARNOTTE *et al.*, 2006). Ce dernier itinéraire se montre incompatible avec la réalisation du cycle complet de développement larvaire de l'espèce en raison notamment du brûlage des pailles, du déchaumage mécanique, du labour-nivellement des sols ou encore des assecs répétés pratiqués en mai-juin (période clé pour le développement larvaire de l'espèce). Les effets de ces pratiques sur la représentativité de *S. depressiusculum* ont d'ailleurs déjà été évoqués pour la population camarguaise (GRAND & BOUDOT, 2006) et dans la vallée du Pô en Italie (SINDACO, 2007 ; BOUDOT & KALKMAN, 2015).

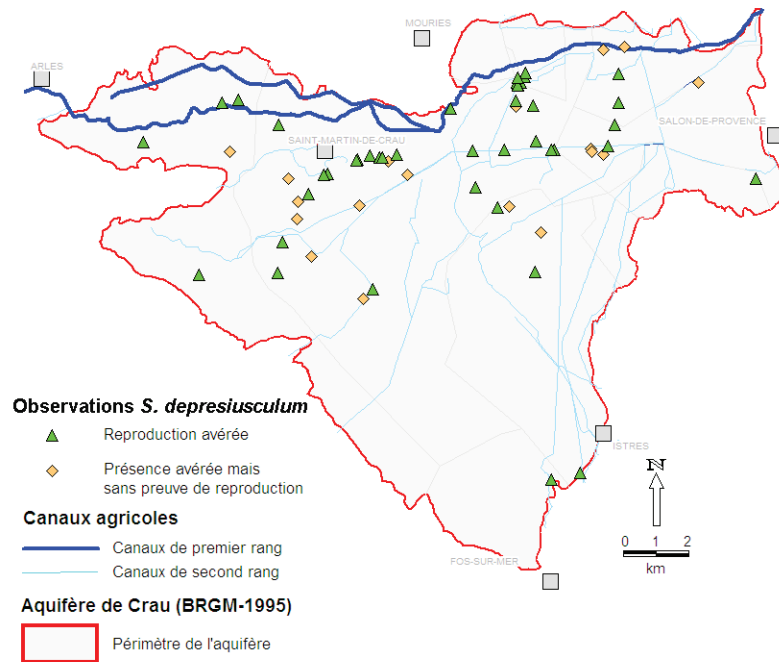


Figure 4. Localisation des observations de *Sympetrum depressiusculum* et statut de reproduction durant la période 2011-14 (© É. Durand, Mapinfo®). *Location of Sympetrum depressiusculum records with reproduction evidence status (2011-2014 survey).*

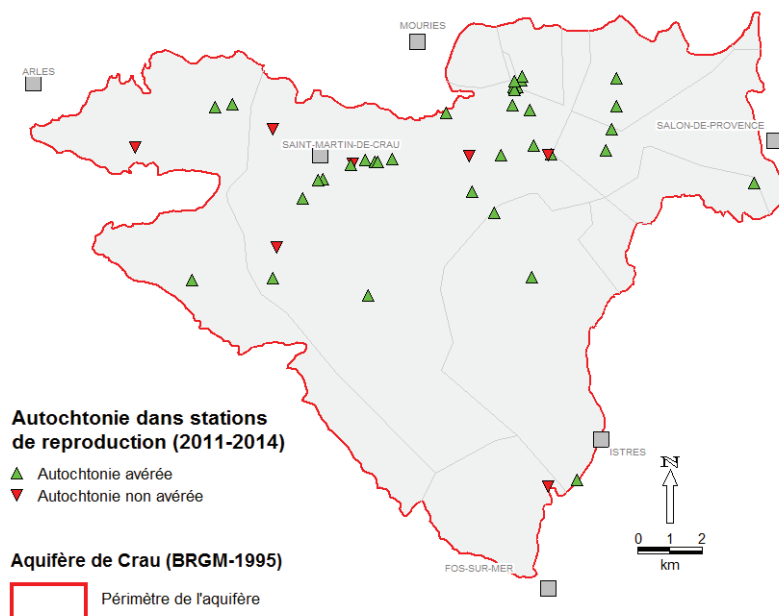


Figure 5. Sites où les adultes de *Sympetrum depressiusculum* se reproduisent, avec et sans preuve de réussite, durant la période 2011-14 (© É. Durand, Mapinfo®). *Sites where Sympetrum depressiusculum adults mate, with and without successful reproduction evidence.*

Au sein de l'aquifère de Crau, l'essentiel des observations historiques concerne les canaux de Vergières et Centre Crau jusque dans les années 1990 (REHFELDT *et al.*, 1991 ; DELIRY, 1992 ; SFO PACA, 2014). Avec une douzaine de sites établis, la décennie suivante a permis de sensiblement améliorer la représentativité de l'espèce grâce notamment aux inventaires odonatologiques réalisés en 2000 (FATON & DELIRY, 2001). Par la suite, la synthèse des inventaires réalisés entre 2010 et 2011 par IORIO (2012) sur le réseau de bassins autoroutiers de l'A54 fournit 13 nouveaux sites dont neuf avec autochtonie avérée ou probable. Ainsi, dans ce contexte, le recensement de 85 entre 2011 et 2014 dont 43 avec autochtonie avérée constitue un apport significatif en termes de définition de l'aire d'occupation de l'espèce dans l'aquifère de Crau. L'importance de cette population cravenne est renforcée par la disparition présumée de l'espèce en Camargue et sa faible représentativité dans le reste de la région PACA.

#### ***Importance du réseau d'irriguants et de la recharge de nappe***

La répartition des habitats de reproduction favorables à *S. depressiusculum* se situe essentiellement dans les 2/3 nord de l'aquifère de Crau. Ce périmètre est fortement marqué par son caractère agricole. La production du foin de Crau issue de l'acheminement des eaux de la Durance, y est largement dominante. En période printanière et estivale, le maillage d'irrigation pourvoit en eau la totalité de la culture irriguée de Crau (12 500 ha de prairies permanentes soit 23 % du recouvrement de l'aquifère de Crau) (MEROT *et al.*, 2011). Avec près de 35 % des stations de reproduction recensées, ces canaux et fossés jouent un rôle important dans la conservation de cette libellule. Leurs caractéristiques structurelles et fonctionnelles (berges végétalisées ; mise en charge entre mai et septembre) et leur entretien occasionnel contribuent à l'établissement d'importantes sous-populations. Ces canaux bénéficient d'une hydropériode compatible avec le développement d'hélophytes circonscrits au pied de berges pour les canaux à fort débit ou plus étendue dans des tronçons à circulation d'eau plus faible. Dans ces écoulements, les densités les plus importantes se sont révélées dans des canaux à berges naturelles, bénéficiant d'un fort ensoleillement, à eau claire et débit relativement faible. Ces stations sont également marquées par un fort recouvrement en hélophytes et hydrophytes (notamment *Lythrum salicaria* L. 1753. ; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., 1840 ; *Polygonum persicaria* L., 1753 ; *Epilobium hirsutum* L., 1753 ; *Potamogeton nodosus* Poir., 1816 ; *Helosciadium nodiflorum* (L.) W. D. J. Koch, 1824).

L'agriculture irriguée pratiquée en Crau assure la recharge de la nappe phréatique à hauteur de 70-80 % (SAOS *et al.*, 2006). Des infiltrations dues à l'irrigation gravitaire résultent des fluctuations annuelles marquées par des hautes eaux en période estivale et des basses eaux en période hivernale. Cette mise en charge artificielle (régime inverse des nappes phréatiques méditerranéennes) associée à la perméabilité des sols favorise ainsi la mise en eau annuelle des points bas en période estivale. Ainsi, plus de 65% des stations de reproduction recensées se situent dans des zones humides temporaires à hydropériode printanière et estivale (Fig. 6). Les espaces de marnage des principales pièces d'eau naturelles de l'aquifère (exemple : étang des Aulnes, étang du Luquier, ancien marais de Bausseq) sont ainsi prisés par l'espèce. Par extension, les plans d'eau artificiels aux



**Figure 6. Types d'habitats de reproduction de *Sympetrum depressiusculum* en Crau :**  
**(a) mare agricole, (b) fossé d'irrigation et (c) bassin de rétention des eaux pluviales (© É. Durand).**  
*Breeding habitats of *Sympetrum depressiusculum* in the Crau: (a) agricultural pond,*  
*(b) irrigation ditch and (c) retention basin.*

fonctionnements hydrauliques identiques constituent également des sites de reproduction attractifs. Ce sont des étangs privés, des bassins autoroutiers, des bassins d'infiltration, mares phréatiques d'ornement ou à vocation cynégétique. Ces dernières sont des petites zones décaissées, alimentées par les remontées de nappe estivales, dont les abords font l'objet d'un entretien occasionnel et dont l'assèchement hivernal est parfois accéléré afin de favoriser la végétation consommée par les espèces chassables (canards).

#### ***Les bassins autoroutiers : des habitats de substitution attractifs***

L'attrait écologique de certains bassins autoroutiers a été récemment établi (WREN *et al.*, 1997 ; SCHER, 2005 ; SNODGRASS *et al.*, 2008 ; LE VIOL *et al.*, 2009 ; MCCARTHY & LATHROP, 2011 ; LE VIOL *et al.*, 2012). En France, l'enjeu odonatologique constitué par ces ouvrages a été notamment démontré en Normandie (QUILLET, 1998), Centre Val de Loire (SAJALOLI, 2004) et en région PACA (SCHER, 2005). C'est dans le cadre de ces derniers travaux qu'est relatée la première observation de *S. depressiusculum* dans un bassin autoroutier du sud de la France. L'espèce est donnée présente dans un des bassins échantillonnés mais sans autre information. Dans la plaine de Crau, les observations



effectuées par IORIO (2012) et complétées par le présent auteur démontrent non seulement l'attractivité forte de ces habitats pour l'espèce mais également leur occupation pérenne. L'occurrence de cette libellule dans de tels ouvrages n'en reste pas pour autant systématique. Parmi la trentaine de bassins autoroutiers présents entre Salon de Provence et Arles, seuls 11 sont occupés pour la reproduction durant la période considérée dont neuf avec autochtonie avérée. Créés dans les années 1995, les ouvrages occupés (Fig. 7) présentent des caractéristiques communes : bassin non bâché ; temporarité avec hydropériode printanière et estivale liée à la recharge de nappe ; dépôt substantiel de vases permettant l'expression d'hélophytes et d'hydrophytes d'eaux mésotrophes à eutrophes ; ensoleillement permanent. Ce faisceau de critères est conforme à la bibliographie disponible (STERNBERG & SCHMIDT, 2000 ; SCHMIDT, 2006 ; SCHMIDT 2008 ; GRAND & BOUDOT, 2006 ; ULMER, 2011 ; IORIO, 2012 ; VONWILL 2013).



Figure 7. *Sympetrum depressiusculum* dans un bassin autoroutier près de l'échangeur de Salon-de-Provence (© É. Durand). *Sympetrum depressiusculum* at a highway rainwater retention pond.

#### ***Pré-évaluation de l'état de conservation de la population cravenne et principaux facteurs de menaces associés***

*Sympetrum depressiusculum* est une espèce menacée dans l'ensemble de son aire de distribution. En Europe de l'Ouest, sa régression drastique depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle a motivé son classement en catégorie « Vulnérable » des listes rouges européenne (KALKMAN *et al.*, 2010) et méditerranéenne (RISERVATO *et al.*, 2009), et « En danger » dans celle de la région PACA (BENCE *et al.*, 2011 ; LAMBRET *et al.*, 2013). Dans cette dernière, à la lumière des données ici compilées, la plaine de Crau abrite actuellement la plus importante population régionale de *Sympetrum depressiusculum* et une des plus significatives du territoire national. Pour autant, sa présence actuelle est liée à une colonisation récente, fruit de l'histoire récente de la Crau. Le détournement des eaux de la Durance depuis le XVI<sup>e</sup> siècle a favorisé la mise en culture irriguée de près d'un tiers du territoire. Ce vaste réseau de canaux fournit des habitats de reproduction attractifs pour l'espèce. De la même manière, cet apport d'eau conséquent et cyclique favorise la mise en charge de zones humides temporaires alimentées principalement par la nappe et dont l'hydropériode est essentiellement estivale.

Le caractère ponctuel des relevés et l'absence de suivi standardisé représentatif ne permettent pas d'évaluer avec précision les tendances évolutives de la population cravenne. En revanche, au cours de ces quatre années d'études, un certain nombre de menaces ont pu être relevées et sont ici succinctement présentées.

La représentativité de l'espèce est très étroitement liée à des pratiques agricoles en net recul. En effet, depuis près de 25 ans, près de 1700 hectares irrigables par an disparaissent en région PACA et en Languedoc-Roussillon et 835 ha d'espaces agricoles ont disparu en Crau entre 1997 et 2009 (DE MORDANT DE MASSIAC *et al.*, 2011). La plaine de Crau constitue un territoire économiquement stratégique du fait de son positionnement au cœur de carrefours commerciaux reliant l'arc méditerranéen et l'Europe du nord. L'urbanisation croissante, le recul des agro-systèmes irrigués et les tensions qui pèsent sur la ressource en eau font peser un lourd risque sur le devenir de la population cravenne. Le bilan hydrique de la nappe de Crau montre que les prélèvements anthropiques sont en augmentation constante (> 100% entre les années 1980 et les années 2000, GRONTMIJ, 2014). Dans cette dynamique, l'abaissement de la nappe prévu dans un futur proche est synonyme d'un risque significatif de disparition d'un grand nombre de stations. Face aux menaces qui pèsent sur la ressource en eau, diverses actions de gestion sont initiées au travers d'actions coordonnées par un contrat de nappe. Parmi elles, l'imperméabilisation (par busage ou bétonnage) de certains canaux d'irrigation vise à réduire les pertes en eau lors du cheminement gravitaire (perte estimée à 12 % du débit d'irrigation selon GUYOT, 2015). Ce type d'aménagement a provoqué la disparition de plusieurs stations durant la période d'étude.

L'attractivité de certains bassins autoroutiers pour l'espèce pose la question de la pérennité des stations. Ces ouvrages ont pour fonction d'assurer la collecte des eaux de ruissellement de la chaussée en routine comme dans le cas de pollutions. En basse vallée du Rhône (incluant la Crau), la caractérisation chimique des bassins effectués par SCHER (2005) souligne notamment la présence d'ETM (éléments-traces métalliques), d'hydrocarbures (dont les concentrations les plus fortes se situent dans les ouvrages anciennement équipés de bêche en polyéthylène haute densité) mais également de glyphosate-AMPA en provenance probable des parcelles agricoles environnantes et dont les pics d'apparition se situent au printemps et en été. Les éventuelles conséquences de ce mélange chimique sur la valeur sélective des spécimens présents dans ces bassins restent pour l'heure inconnues. En revanche, le devenir d'une station soumise à une pollution accidentelle (déversement d'hydrocarbures en grande quantité par exemple) paraît logiquement compromis.

Enfin, ces ouvrages font l'objet depuis plusieurs années déjà d'un programme de modernisation engagé par l'exploitant autoroutier à des fins d'amélioration de l'efficacité du dispositif de collecte et traitement du risque de pollution. Cette réhabilitation se traduit par des évolutions structurelles importantes des bassins (permanence des eaux avec faible marnage, pose d'une dalle béton en fond, berges minérales empêchant toute végétation). Bien que le recul soit encore insuffisant, ces ouvrages réhabilités sont pour l'heure désertés par l'espèce.

### Remerciements

Il m'est agréable de remercier dans ces lignes la SfO PACA, et notamment Yoann Blanchon, Philippe Lambret et Charlotte Ronne, pour la mise à disposition de la base de données régionale dans le cadre de cet article.

### Travaux cités

- [AGUESSE P., 1961. *Contribution à l'étude écologique des Zygoptères de Camargue*. Thèse de doctorat, Faculté des sciences de l'Université de Paris, Imp. CRDP Aix en Provence, 156 pp.]
- BENCE S., BLANCHON Y., BRAUD Y., DELIRY C., DURAND É. & LAMBRET P., 2011. Liste Rouge des Odonates de Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Martinia*, 27 (2) : 123-133.
- BESCHOVSKI V. L., 1994. Comparative zoogeographical review of Odonata fauna of Bulgaria (Insecta, Odonata). (Sravnitilen zoogeografski pregled na odonatnata fauna (Insecta, Odonata) na Blgarija). *Acta Zoologica Bulgarica*, 47 : 3-15.
- BOUDOT J.-P., KALKMAN V., AZPILICUETA A., MORIN M., BOGDANOVIC T., CORDERO-RIVERA A., DEGABRIELE G., DOMMANGET J.-L., FERREIRA S., GARRIGOS B., JOVIĆ 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.
- BOUDOT J.-P. & KALKMAN V.J. (eds.), 2015. *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. KNNV publishing, the Netherlands, 384 pp.
- BUISSON E., DUTOIT T. & WOLFF A., 2004. Bilan de trente années de recherches en écologie dans la steppe de Crau (Bouches-du-Rhône, sud-est de la France). *Ecologia mediterranea*, 30 (1) : 7-24.
- DELIRY C., 1992. Contribution à la connaissance des libellules de la Crau. *Sympetrum* 6 : 17-22.
- DELIRY C. (coord), 2008. *Atlas illustré des libellules de la région Rhône-Alpes*. Biotope (collection Parthénope), Mèze, 408 pp.
- [DE MORDANT DE MASSIAC J.C., TROLARD F. & BOURRIE G. 2011. *Anticipation Sécurisée des Territoires Urbanisés, des Campagnes et de leur Environnement, fondée sur les nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication*. Rapport final du programme, Aix-en-Provence, Avignon, Venelles, 1480 pp.]
- DUPONT P. (coord.), 2010. *Plan national d'actions en faveur des Odonates*. Office pour les insectes et leur environnement - Société française d'Odonatologie – Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, Paris, 170 pp.
- DUTOIT T., 2010. *In memoriam*, le Coussoul de Crau. *Le Courrier de l'Environnement de l'Inra*, 58 : 37-44.
- [FATON J.-M. & DELIRY C., 2001. *Les Odonates de la Crau – État des connaissances sur les espèces patrimoniales*. Rapport, Conservatoire études des écosystèmes de Provence, Saint-Martin-de-Crau, 34 pp.]
- [FATON J.M., 2003. *Inventaire des libellules (Odonata) de la « Crau humide » / site Natura 2000 PR100*. Rapport, Conservatoire études des écosystèmes de Provence, Saint-Martin-de-Crau : 50 pp.]
- GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006. *Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope (collection Parthénope), Mèze, 480 pp.
- [GRONTMIJ, 2014. *Synthèse du diagnostic et des enjeux de la nappe de Crau*. Rapport, Syndicat mixte de gestion de la nappe phréatique de la Crau, 52 pp.]

- GUYOT F., 2015. Guide pratique de l'arrosant de Crau et sud Alpilles. Contrat de Canal Crau-Sud Alpilles, 64 pp.
- HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 2002. *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf la Corse)*. Société française d'Odonatologie, Bois-d'Arcy, 415 pp.
- IORIO É., 2012. Nouvelles données sur la répartition et l'écologie de *Sympetrum depressiusculum* (Selys, 1841) dans les Bouches-du-Rhône (Odonata, Anisoptera : Libellulidae). *Martinia* 28 (1) : 29-42.
- KALKMAN V.J., BOUDOT J.-P., BERNARD R., CONZE K.-J., DE KNIJF G., DYATLOVA E., FERREIRA S., JOVIC M., OTT J., RISERVATO E. & SAHLEN G. 2010. *European Red List of Dragonflies*. Publications office of the European Union, Luxembourg, 28 pp.
- LAMBRET P. (coord.), 2011. *Plan Régional d'Actions en faveur des Odonates de Provence-Alpes-Côte d'Azur (2011-2015)*. Amis des Marais du Vigueirat, Arles, 86 pp.
- LAMBRET P., BENCE S., BLANCHON Y., BRAUD Y., DELIRY C. & DURAND É., 2013. *Liste Rouge des Odonates de Provence-Alpes-Côte d'Azur – Version mise en ligne*. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement & Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 4 pp.
- LE VIOL I., MOCQ J., JULLIARD R. & KERBIRIOU C., 2009. The contribution of motorway stormwater retention ponds to the biodiversity of aquatic macroinvertebrates. *Biological Conservation*, 42 : 3163-3171.
- LE VIOL I., CHIRON F., JULLIARD R. & KERBIRIOU C., 2012. More amphibians than expected in highway stormwater ponds. *Ecological Engineering*, 47 : 146-154.
- MCCARTHY & LATHROP R. G., 2011. Stormwater basins of the New Jersey coastal plain: subsidies or sinks for frogs and toads? *Urban Ecosystems*, 14 : 395-413.
- MARNOTTE P., CARRARA A., DOMINATI E. & GIRARDOT F., 2006. *Plantes des rizières de Camargue*. Quae, Montpellier, 262 pp.
- MEROT A., BERGEZ J.-E., WALLACH D., DURU M., CHARRON F., CAPILLON A., WERY J., ISBERIE C. & MAILHOL J.-C., 2011. Gestion de l'eau en Crau. Comment s'adapter aux tensions sur la ressource en eau à l'échelle des exploitations agricoles ? *Sciences Eaux & Territoires*, (hors-série) : 1-8 <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00656151/document>>.
- MILLER A. K., MILLER P. L. & SIVA-JOTHY M. T., 1984. Pre-copulatory guarding and other aspects of the reproductive behaviour in *Sympetrum depressiusculum* (Selys) in rice fields in southern France (Odonata, Libellulidae). *Odonatologica*, 13 (3) : 407-414.
- [QUILLET S., 1998. Étude de la biodiversité animale et végétale de quelques bassins autoroutiers en Haute-Normandie et Île-de-France. Rapport, Association des sociétés françaises d'autoroutes, 71 pp.]
- REHFELDT G.E., SCHRIDDE P. & SUHLING F., 1991. Inventaire et protection des Odonates du canal de Vergières (Bouches-du-Rhône). *Faune de Provence* (12) : 4-9.
- RISERVATO E., BOUDOT J.-P., FERREIRA S., JOVIĆ M., KALKMAN V., SCHNEIDER W., SAMRAOUI B. & CUTTELOD A. 2009. The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean basin. Union internationale pour la protection de la nature, Gland, Suisse et Malaga, Espagne, 33 pp.
- SAJALOLI B. 2004. Biodiversité dans des bassins d'assainissement autoroutiers entre Orléans et Vierzon (A71). In : GASSER M., VARLET J. & BAKALOWICZ. *Autoroutes et Aménagements*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 328 pp.
- [SAOS J.-L., BELAUD G., CHARRON F. & LE GOULVEN P., 2006. Quantification des flux d'eau en irrigation gravitaire en Crau. Rapport, IRD - SupAgro, Montpellier.]

- [SCHER O., 2005. *Les bassins d'eau pluviale autoroutiers en région méditerranéenne : fonctionnement et biodiversité*. Thèse de Doctorat, Université de Provence, Aix-en-Provence – Marseille, 297 pp.
- SCHMIDT E. G., 2006. Schlüsselfaktoren der Habitatpräferenz bei der südkontinentalen Sumpf-Heidelibelle *Sympetrum depressiusculum* (Selys, 1841) im atlantischen NW-Deutschland und ihre Anwendung für Naturschutz-Maßnahmen (Odonata: Libellulidae). *In*: Internationales Symposium der Odonatologie der Societas Internationalis Odonatologica, 26<sup>th</sup> July - 4<sup>th</sup> August 2004, Schwerin : 24.
- SCHMIDT E.G., 2008. *Sympetrum depressiusculum* (Selys), a southern continental dragonfly depending on artificial habitats in Atlantic northwestern Germany (state of Northrhine-Westphalia) (Anisoptera:Libellulidae). *Notulae Odonatologicae*, 7 : 5-10.
- [SCHWARTZ T., & THORIS M., 2014. Actualisation des données Odonates et de la faune liée au réseau hydraulique du site Natura 2000 « Marais d'Arles et de la vallée des Baux ». Rapport, Parc Naturel Régional des Alpilles, Saint-Étienne-du-Grès, 41 pp.]
- SINDACO R., 2007. Le libellule del Piemonte occidentale tra i fiumi Po e Dora Riparia (Insecta : Odonata). *Memorie dell'Associazione Naturalistica Piemontese*, 8 : 65-74.
- SKVORTSOV V.E., 2010. *The dragonflies of Eastern Europe and Caucasus: an illustrated guide*. KMK Scientific Press Ltd., Moscou, 623 pp.
- SNODGRASS, J.W., CASEY R. E., JOSEPH D. & SIMON J. A., 2008. Microcosm investigations of stormwater pond sediment toxicity to embryonic and larval amphibians: variation in sensitivity among species. *Environmental Pollution*, 154 : 291-297.
- STERNBERG, K. & SCHMIDT B., 2000. *Sympetrum depressiusculum*, Sumpf-Heidelibelle. *In* : *Die Libellen Baden-Württembergs – Band 2*. Sternberg & Buchwald, Stuttgart: 534-548
- VAN TOL J. & VERDONK M. J., 1988. *The protection of dragonflies (Odonata) and their biotopes*. Collection sauvegarde de la Nature (38), Conseil de l'Europe, Strasbourg, 188 pp.
- UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SFO, 2016. *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine*. Paris, France, 11 pp.
- ULMER A., 2011. *Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1766) nouveau pour les départements de la Loire et de la Haute-Loire, et sites majeurs pour *S. depressiusculum* (Selys, 1841) dans ces deux départements. *Martinia* 27 (2) : 95-101.
- VONWIL G., 2013. *Fiches de protection espèces – Libellules – Sympetrum depressiusculum*. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse, CSCF info fauna, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement, Berne, 5 pp.
- WREN C.D., BISHOP C.A., STEWART, D.L. & BARRETT G.C., 1997. *Wildlife and contaminants in constructed wetlands and stormwater ponds: current state of knowledge and protocols for monitoring levels and effects in wildlife*. Canadian wildlife service, Ontario region, 119 pp.

#### Site internet

- SFO PACA, 2014. Liste des espèces d'odonates PACA. Version 2 de la cartographie : 25 mars 2014 <[http://www.odonates-paca.org/odonates\\_paca\\_liste\\_especes.php](http://www.odonates-paca.org/odonates_paca_liste_especes.php)>.
-