

Bilan de la migration d'*Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) en France en 2011 (Odonata, Anisoptera : Aeshnidae)

Par Philippe LAMBRET¹ et Clémence DESCHAMPS²

¹ Le Trident B2 n°55, rue de la Sansouïre, F-13310 St-Martin-de-Crau ; <philambret@hotmail.com>

² Les Cyclades, C202, 4 rue Follereau, F-13200 Arles ; <deschampscl@yahoo.fr>

Reçu le 20 mars 2013 / Revu et accepté le 17 avril 2013

Mots-clés : DISPERSION, *HEMIANAX EPHIPPIGER*, MIGRATION, FRANCE, ODONATE, 2011.

Key-words : DISPERSION, *HEMIANAX EPHIPPIGER*, MIGRATION, FRANCE, ODONATA, 2011.

Résumé : L'afflux migratoire d'*Hemianax ephippiger* qu'a connu l'Europe occidentale et plus particulièrement la France en 2011 est sans précédent connu. En nous appuyant sur plusieurs réseaux naturalistes réunissant 177 observateurs, nous avons pu recueillir 560 données en France, réparties dans 57 départements et correspondant à 18 régions. La majorité des données a été récoltée entre avril et juin, ce qui souligne l'existence d'une première vague d'immigration au printemps. Une deuxième vague a été notée de juillet à novembre, avec parfois l'observation d'un millier d'individus provenant du sud. Des immatures ont été vus pendant toute la durée de la présence de l'espèce en France, tandis que d'autres individus semblaient sénescents dès leur arrivée au printemps. Les imagos observés en début de saison provenaient très vraisemblablement d'Afrique, aucun développement larvaire hivernal de cette importance n'étant connu en Europe. En France, ils se sont reproduits dans divers milieux d'eau stagnante (étangs, gravières végétalisées, lacs...). Les individus observés en été et en automne incluaient à la fois la génération issue de cette première migration et de nouveaux arrivants en provenance du sud. La voie de migration côtière atlantique a été particulièrement utilisée, alors que le couloir rhodanien est habituellement privilégié. Pour cette raison, ainsi que du fait de l'abondance des migrants, l'espèce est nouvelle pour 31 départements français. L'affinité d'*H. ephippiger* pour les plaines est évidente, 83,6 % des localités d'observation étant comprises entre 0 et 200 m d'altitude. Cependant, *H. ephippiger* a été observé jusqu'à 1428 m et sa reproduction effective a encore été notée à 640 m d'altitude. Cette dernière altitude constitue à notre connaissance un record pour la reproduction de cette espèce en Europe. D'autres observations notables concernant le comportement des individus sont rapportées.

A synthesis on the migration of Hemianax ephippiger (Burmeister, 1839) in France, 2011 (Odonata, Anisoptera: Aeshnidae).

Summary: The migration waves of *Hemianax ephippiger* observed in Western Europe in 2011 was so huge that it remains unparalleled in human mind in the region. Basing on a large network of 177 volunteers, we gathered 560 data in France, distributed in 57 departments and covering 18 regions. Most of data were recorded from April to June, corresponding to a first immigration wave. A second wave ranged from July to November, with locally swarms of thousands individuals coming from the south. Immature imagoes were encountered throughout the presence of the species in the country, but some individuals were already very old during the spring immigration. Given the general lack of known significant winter larval development in Europe, spring adults originated most likely from Africa. They bred in France in various standing waters (ponds, gravel pits with well-developed vegetation, lakes...). Imagoes recorded in summer and autumn were in part the offspring of the spring breeders and in part new southern incomers. A wide coastal Atlantic pathway was especially used for this 2011 migration, although the Rhône river axis was more usual in previous migrations. For this reason, and because of its dramatic abundance, *H. ephippiger* is new to 31 French departments. The affinity of *H. ephippiger* for lowlands is obvious: 83.6 % of the observations referred to localities ranging from 0 to 200 m a.s.l. However, *H. ephippiger* was seen at 1428 m a.s.l and bred successfully still at 640 m a.s.l, the latter elevation being to our knowledge the highest known for the species in Europe. Few other noteworthy records about the behaviour of the individuals observed are given.

Introduction

Hemianax ephippiger (Burmeister, 1839) est un "migrateur obligé" (*sensu* CORBET, 1999) qui migre chaque année de la zone tropicale africaine et asiatique vers le nord, en produisant ou non une génération relais en Afrique du nord et en Europe (MEDIANI *et al.*, 2012 ; LAMBRET & BOUDOT, 2013). Quelques individus parviennent même à traverser l'Atlantique et d'autres ont été observés au Japon (*op. cit.*). Les émergences massives notées dans la zone intertropicale lors des moussons les plus marquées conduisent à de véritables vagues d'émigration qui atteignent périodiquement l'Europe, comme en 1989 et 1990 (GRAND, 1990 ; PAPAIZIAN, 1992), ou en 1995 (BURBACH & WINTERHOLLER, 1997). Ce genre d'évènement donne couramment lieu à des publications aux échelles locale et régionale (DELMAS, 1929 ; DELIRY, 1989 ; JULIAND & JULIAND, 1989 ; ZANNONI, 1989 ; GRAND, 1990 ; ORIEUX, 1990). Il est cependant difficile d'appréhender l'ampleur d'un tel phénomène sans travail de synthèse (PARR, 2011).

En 2011, la migration a été massive. Des groupes ont été notés dès le 25 janvier aux Émirats Arabes Unis et à Oman, puis à la mi-mars dans le sud d'Israël, avec parfois des essaims de plusieurs milliers d'individus (<http://www.british-dragonflies.org.uk/content/fine-weather-brings-desert-dragonflies-britain#> ; <http://www.uaebirding.com>).

Le 18 mars, plus de 4000 adultes étaient vus dans le nord-est de l'île de Gozo, Malte (SCIBERRAS, 2011 ; CORSO *et al.*, 2012). En mars-avril, des milliers d'individus étaient

vus en Sicile et le 28 mai, 2000 autres étaient encore présents sur l'île de Pantelleria (Italie) au large de la Tunisie (CORSO *et al.*, 2012).

En Europe continentale, l'espèce a été repérée le 9 janvier à Gibraltar puis sera régulièrement revue dans diverses régions de la péninsule Ibérique (Andalousie, Estrémadure, Galice, Pays basque, Portugal...) (BROZSKA, 2011 ; MEZQUITA ARANBURU & OCHARAN, 2012 ; <http://www.flickr.com/photos/8793530@N03/5483549614> ; <http://observado.org>). SOARES (2011) rapporte en particulier l'observation le 6 avril de milliers d'individus, parfois en tandem, volant tous en direction du nord le long de la côte atlantique au Portugal, à la cadence d'une vingtaine par minute et se retrouvant parfois en ville. En Belgique, les premiers individus seront observés à partir du 22 avril (<http://waarnemingen.be/soort/view/618>). Au Royaume-Uni, l'ampleur du phénomène n'avait jamais été égalée et des pontes ont été observées pour la première fois dans ce pays (ANONYME, 2011 ; PARR, 2011). L'espèce a finalement atteint les Îles Féroé, avec des captures le 13 avril, ce qui a donné lieu à la première observation d'Odonate jamais réalisée sur ce territoire (JENSEN, 2011).

Le but du présent article est de faire la synthèse des observations réalisées en France cette année-là, en termes de répartition géographique et de période d'observation, mais également en termes de sélection d'habitat et de comportement.

Matériel et méthode

Au mois de mai 2011, l'intérêt de réunir les données concernant *H. ephippiger* est apparu nécessaire, notamment au travers du forum <boyeria@yahoogroupes.fr>. Les moyens de fédérer les données ont été discutés à partir de juin avec les responsables des plateformes de saisie en ligne. Il a été décidé en juillet de réunir les données sous tableur et de les mettre au format CILIF de la SFO, qui incluent notamment les informations liées aux stades de développement et au comportement des individus observés, ainsi que la typologie des biotopes. L'appel officiel visant à regrouper les données a été lancé vers les réseaux naturalistes le 19 novembre 2011. Leur retour s'appuie principalement sur les responsables régionaux d'associations naturalistes, mais également sur des personnes individuelles. La remontée des données est officiellement clôturée en février 2012 ; quelques rares données complémentaires arrivèrent néanmoins encore après cette date.

Nous avons utilisé les coordonnées précises des observations lorsque celles-ci ont été transmises ou, à défaut, celles des centroïdes des communes, déterminés sous SIG, lorsque seul le nom de ces dernières était disponible. Le traitement des informations géographiques a été réalisé à l'aide du logiciel Open Source Quantum GIS (<http://www.qgis.org/>).

Les observations de tandem(s) non migratoires, d'accouplement(s) et de ponte(s), qui constituent des témoignages de l'intention de l'espèce à se reproduire, ont été convertis en indice de reproduction de type 1 (Fig. 1). Les observations d'émergence(s) ou d'exuvie(s), qui constituent des preuves de reproduction effective, ont été traduites en indice de reproduction de type 2 (Fig. 2). Compte tenu des capacités de migration d'*H. ephippiger* dès le début du stade post-ténéral des individus (CORBET, 1999), les observations d'individus simplement immatures ne peuvent être retenues comme des indices de type 2.

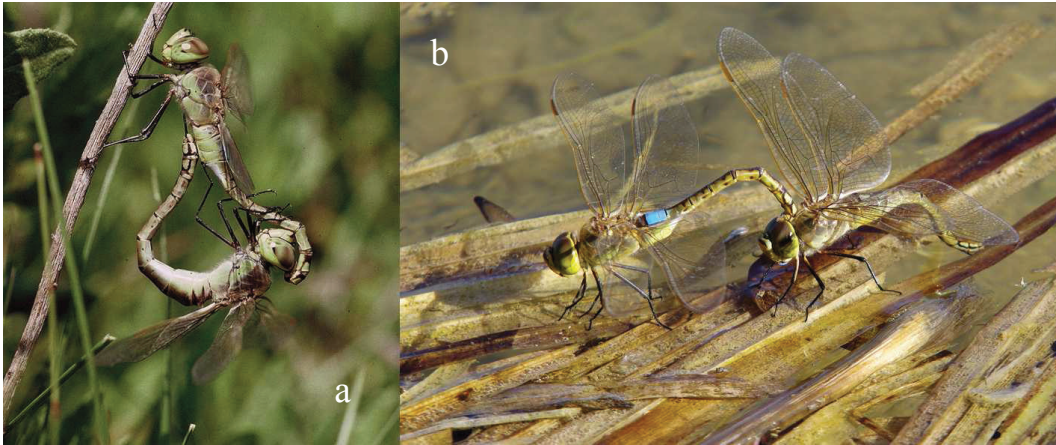


Figure 1. Indice de reproduction de type 1 : un accouplement (a ; © S. Bence) indique un comportement reproducteur plus fort qu'un simple tandem, et la ponte (b ; © D. Alquier) indique que l'espèce considère le biotope comme favorable à sa reproduction.

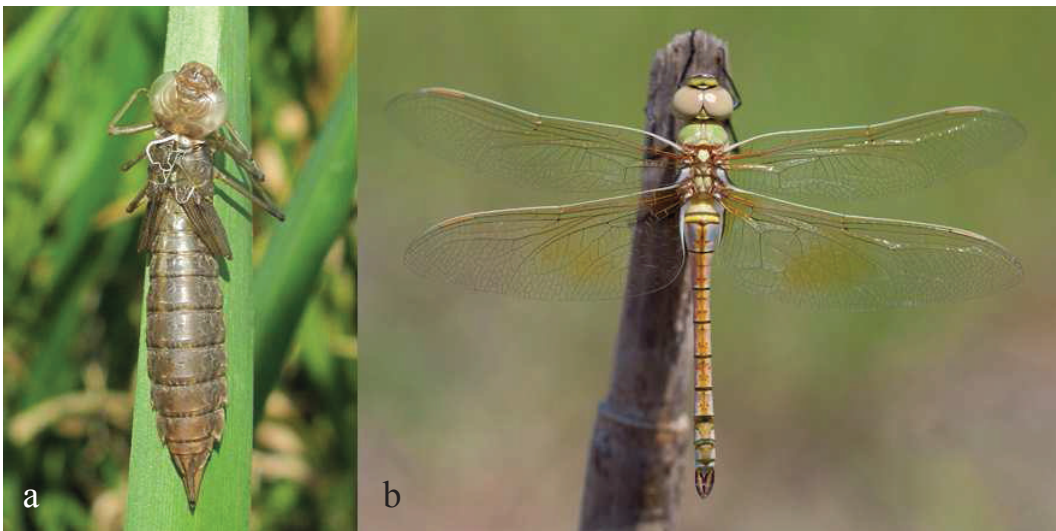


Figure 2. Indice de reproduction de type 2 : l'observation d'une exuvie (a) (© G. Doucet) ou d'un individu ténéral, qui achève sa métamorphose, (ailes brillantes, couleurs naissantes, cuticule molle) (b) (© C. Brochard), témoignent d'une reproduction réussie. L'observation d'un simple individu immature (post-ténéral et parfois déjà en voie de migration) peut ne pas être liée à son lieu d'émergence et ne constitue pas un indice de reproduction.

Dans les cas d'observation de comportement reproducteur remarquable (ponte, émergence, exuvie) et en l'absence d'information relative à l'habitat, celui-ci a été défini, lorsque cela a été possible sans ambiguïté, en chargeant les coordonnées du point d'observation sur les images satellites de Google™ Earth © 2012 et aériennes du Géoportail de l'IGN (<http://www.geoportail.gouv.fr>).

Le reste du traitement des données a été réalisé grâce aux logiciels Microsoft Excel, GraphPad PRISM version 2.01 (© 1996) et R version 2.15.1 (© 2012).

Résultats

Les données recueillies proviennent de 177 observateurs et sont au nombre de 560. Elles se répartissent dans 57 départements correspondant à 18 régions. L'habitat a été noté dans 18,9 % de la totalité des données, ainsi que dans 18 % des 72 cas de ponte et 50 % des 15 cas d'éclosion(s) ou d'exuvie(s) observés. Ce dernier pourcentage reflète vraisemblablement le fait que les naturalistes recherchant les exuvies sont plus souvent des odonatologues avertis connaissant l'intérêt de noter les caractéristiques du lieu dans lequel une telle observation est faite. En ajoutant les données pour lesquelles le biotope a été déduit, nous avons pu augmenter ces pourcentages à 28,1 %, 36,6 % et 80 %, respectivement.

Phénologie

La distribution des observations est bimodale, avec une première vague très importante culminant en avril-mai et une deuxième, plus réduite, culminant en août-septembre (Fig. 3 & 4). Les deux observations d'essaims migratoires atteignant un millier d'individus ont néanmoins été réalisées à l'automne (8 septembre à Hyères, Var). Toutefois, si l'on supprime ces deux données extrêmes, il n'y a pas eu de différence significative entre les nombres d'individus par observation durant la première et la deuxième vague (test de Mann-Whitney : $U = 20360$, $p = 0,0586$). Des immatures ont été visibles durant la quasi-totalité de la période de présence de l'espèce (Tab. 1). *A contrario*, certains individus arrivant en début de saison avaient déjà les ailes usées que des individus en fin de vie (voir photo de L. Valette p. 51).

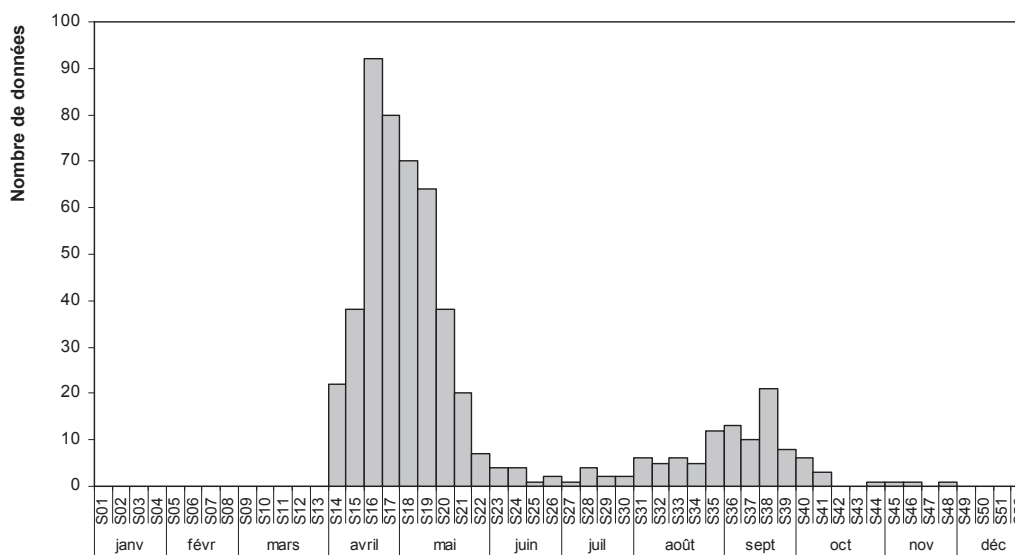


Figure 3. Nombre de données d'*Hemianax ephippiger* en France par semaine au cours de l'année 2011 ($N_{\text{total}} = 560$).

	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.
Bretagne					X		
Ile-de-France	X	X					
Nord-Pas-de-Calais						X	
Poitou-Charentes							X
Provence-Alpes-Côte d'Azur				X			

Tableau 1. Observations d'imagos immatures d'*Hemianax ephippiger* par mois et par région en 2011.

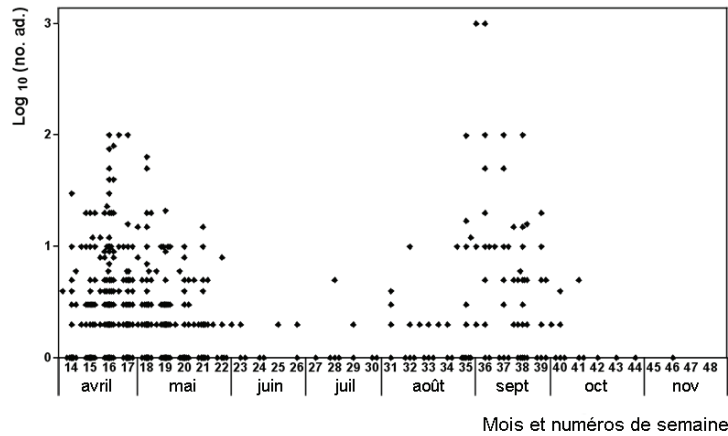


Figure 4. Nombre d'adultes d'*Hemianax ephippiger* comptés (un point pour chaque observation/comptage) en France en 2011 en fonction du temps. Ce nombre étant exprimé en logarithme de base 10, le zéro de l'axe des ordonnées correspond à un individu observé, le un à 10 individus, le deux et le trois respectivement à 100 et 1000 individus.

Répartition géographique

Hemianax ephippiger a été observé à travers quasiment toute la France en 2011 (Fig. 5 à 7), avec néanmoins de très fortes disparités entre les régions (Fig. 5). La grande majorité des observations se concentre dans l'ouest et le sud du pays (Fig. 6 & 7). La voie atlantique a été empruntée massivement (Fig. 6), particulièrement durant la première vague de migration (Fig. 8 & 9). La dispersion à travers les terres a été large. À cette occasion, les reliefs semblent avoir été largement évités (voir plus bas).

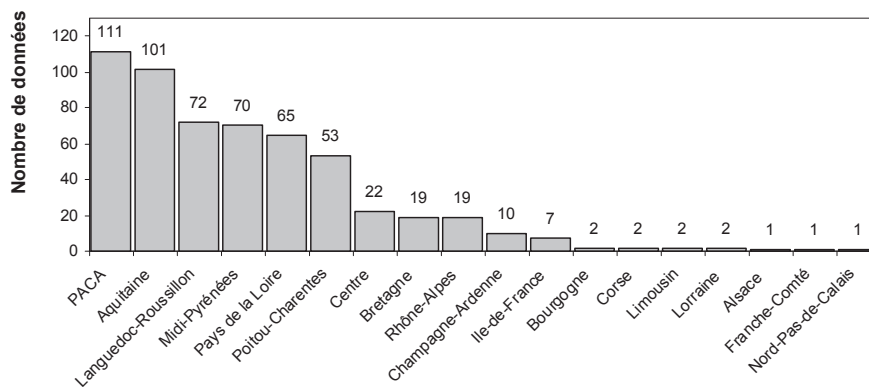


Figure 5. Nombre d'observations d'*Hemianax ephippiger* en 2011 par région.

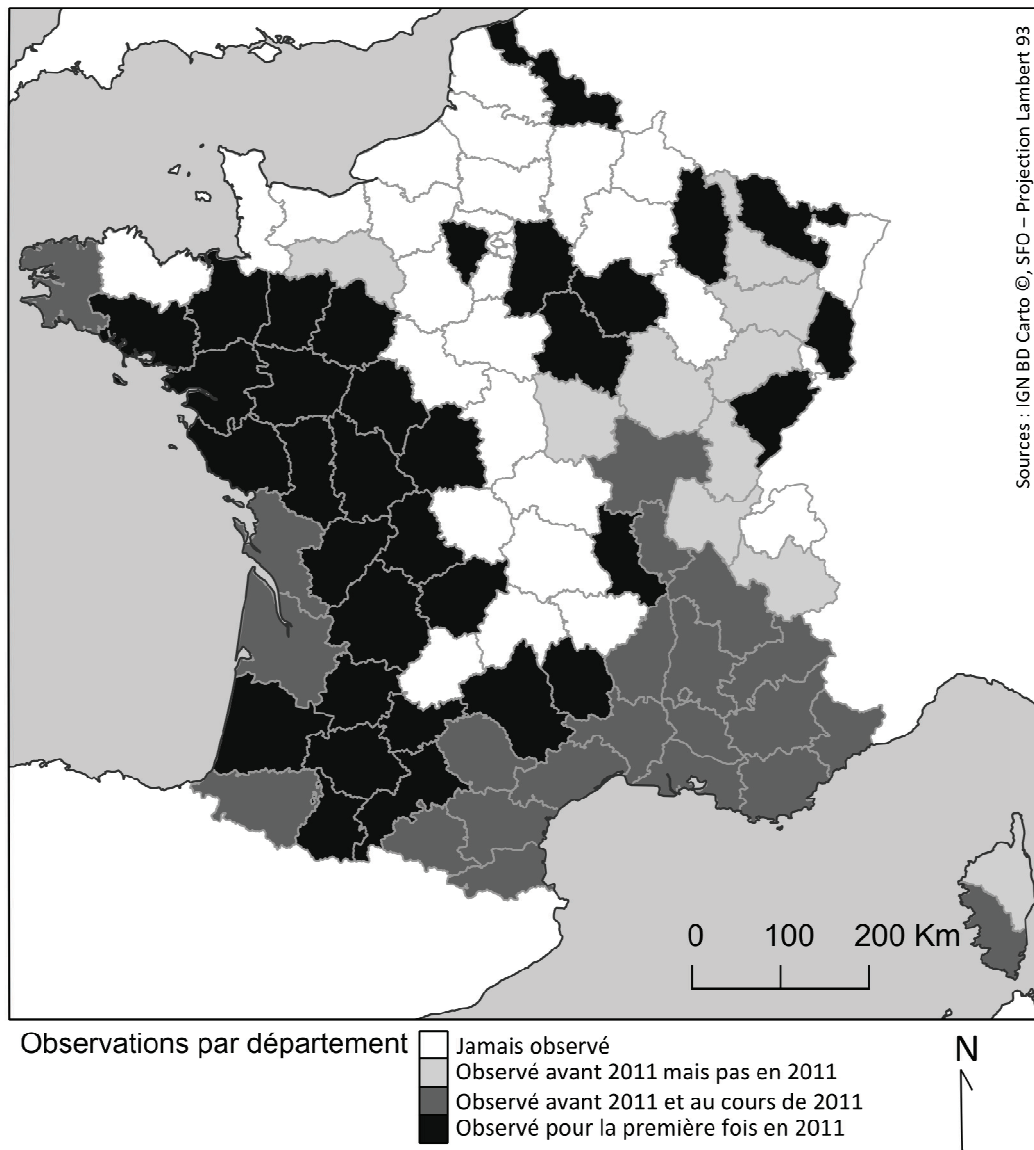


Figure 6. Observations d'*Hemianax ephippiger* avant 2011 et en 2011 par départements.

La consultation des données historiques de la Sfo (programmes INVOD et CILIF) et de C. Deliry (<http://www.deliry.com/wiki/index.php?title=Anax_ephippiger>, consulté le 23 octobre 2012 ; C. Deliry *in litt.*) nous permet de penser qu'*H. ephippiger* n'a pas été vu en 2011 dans dix départements où il avait déjà été rencontré. Il s'agit de l'Ain (01), de la Côte-d'Or (21), de la Haute-Corse (2B), de la Haute-Saône (70), du Jura (39), de la Meurthe-et-Moselle (54), de la Nièvre (58), de l'Orne (61), de la Savoie (73) et des Vosges (88). *A contrario*, *H. ephippiger* est nouveau en 2011 dans 31 départements : l'Aube (10), l'Aveyron (12), la Charente (16), la Corrèze (19), les Deux-Sèvres (79), la

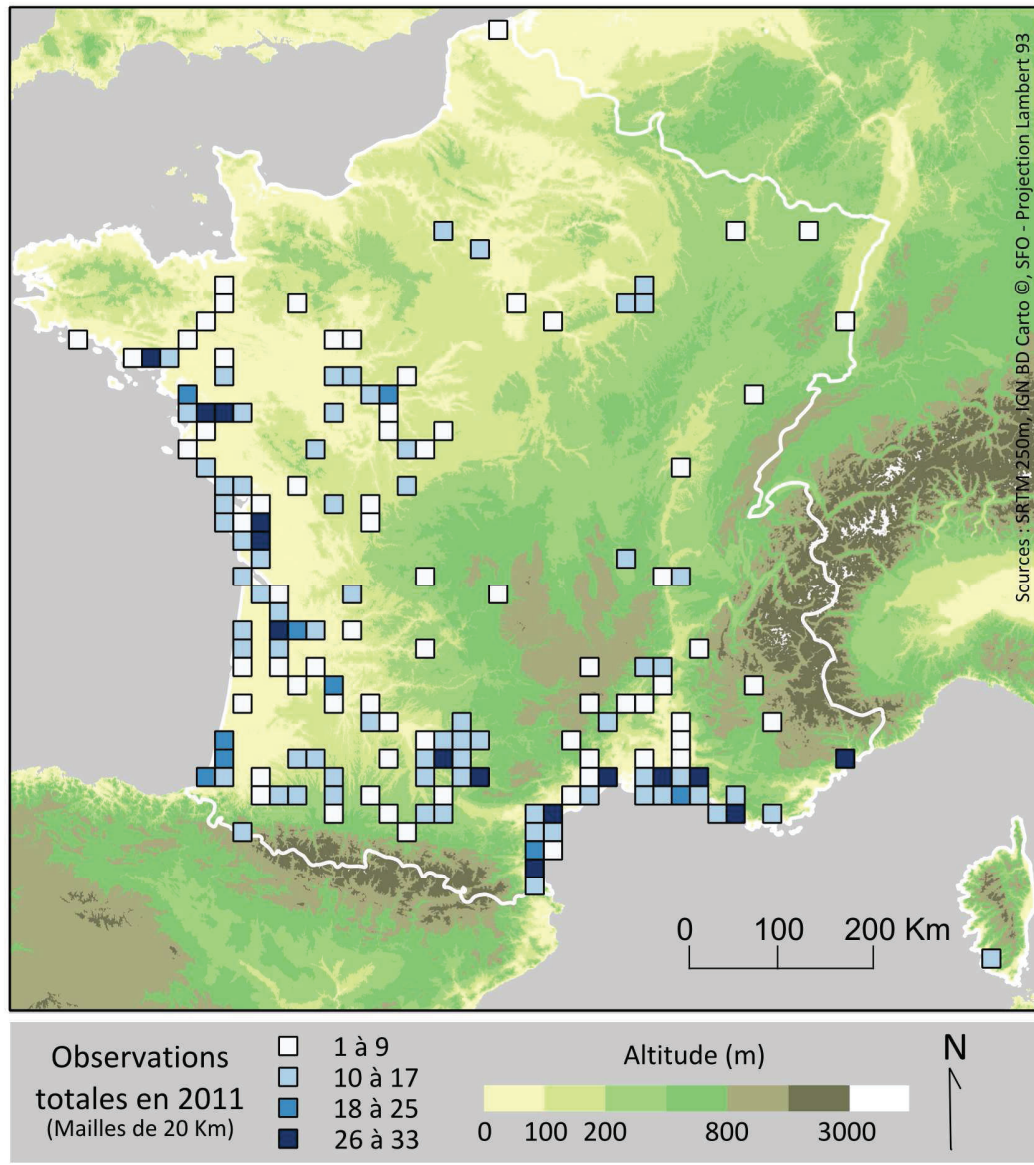


Figure 7. Nombre d'observations d'*Hemianax ephippiger* en 2011 en France par maille de 10 km de côté.

Dordogne (24), le Doubs (25), le Gers (32), la Haute-Garonne (31), le Haut-Rhin (68), la Haute-Vienne (87), l'Ille-et-Vilaine (35), l'Indre (36), l'Indre-et-Loire (37), les Landes (40), la Loire (42), la Loire-Atlantique (44), le Lot-et-Garonne (47), la Lozère (48), le Maine-et-Loire (49), la Mayenne (53), la Meuse (55), le Morbihan (56), la Moselle (57), le Nord (59), la Sarthe (72), le Tarn-et-Garonne (82), la Vendée (85), la Vienne (86), l'Yonne (89) et les Yvelines (78).

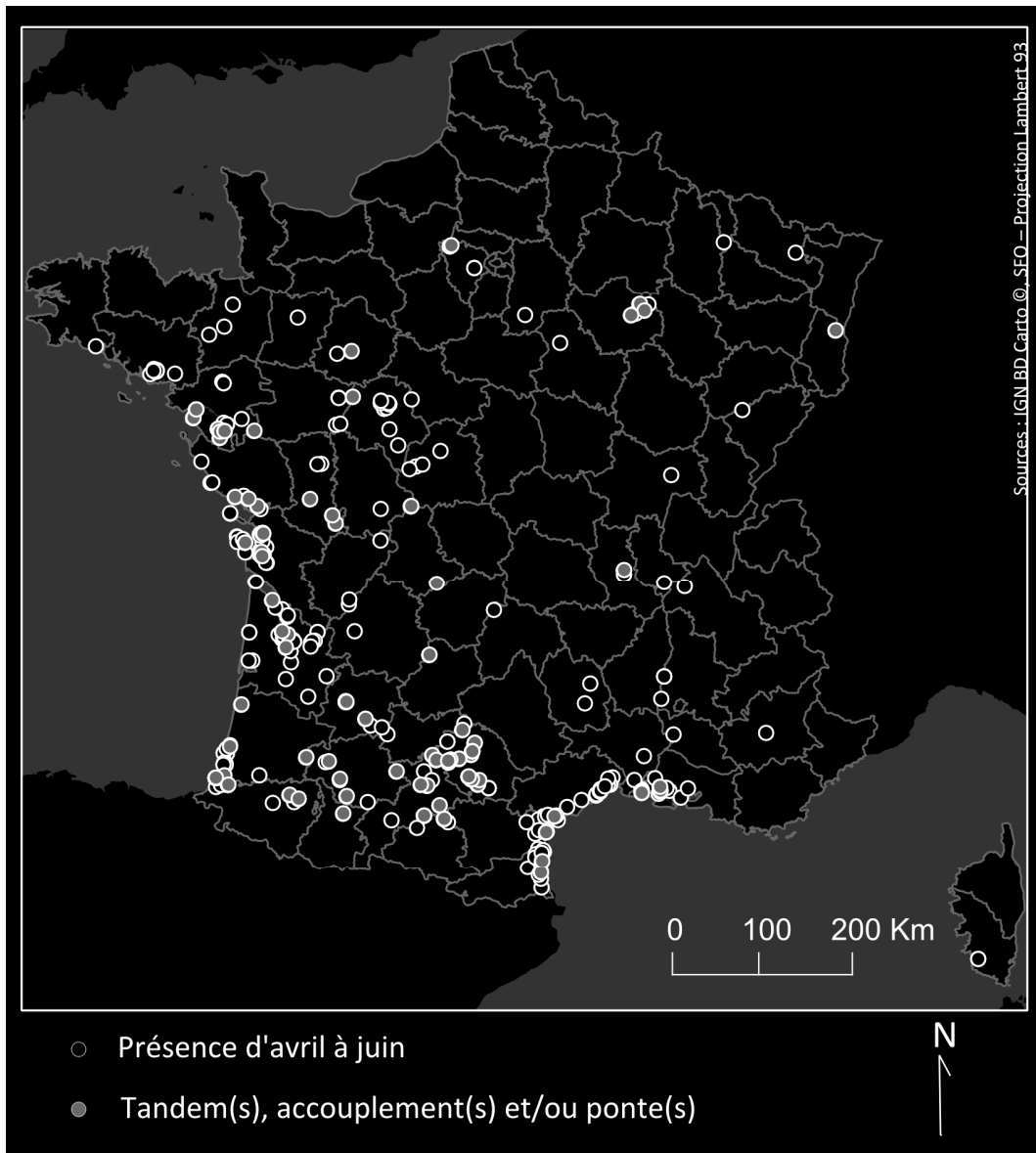


Figure 8. Carte des observations d'*Hemianax ephippiger* en 2011 en France durant la première vague de migration (cf. figure 3) et des indices de reproduction de type 1.

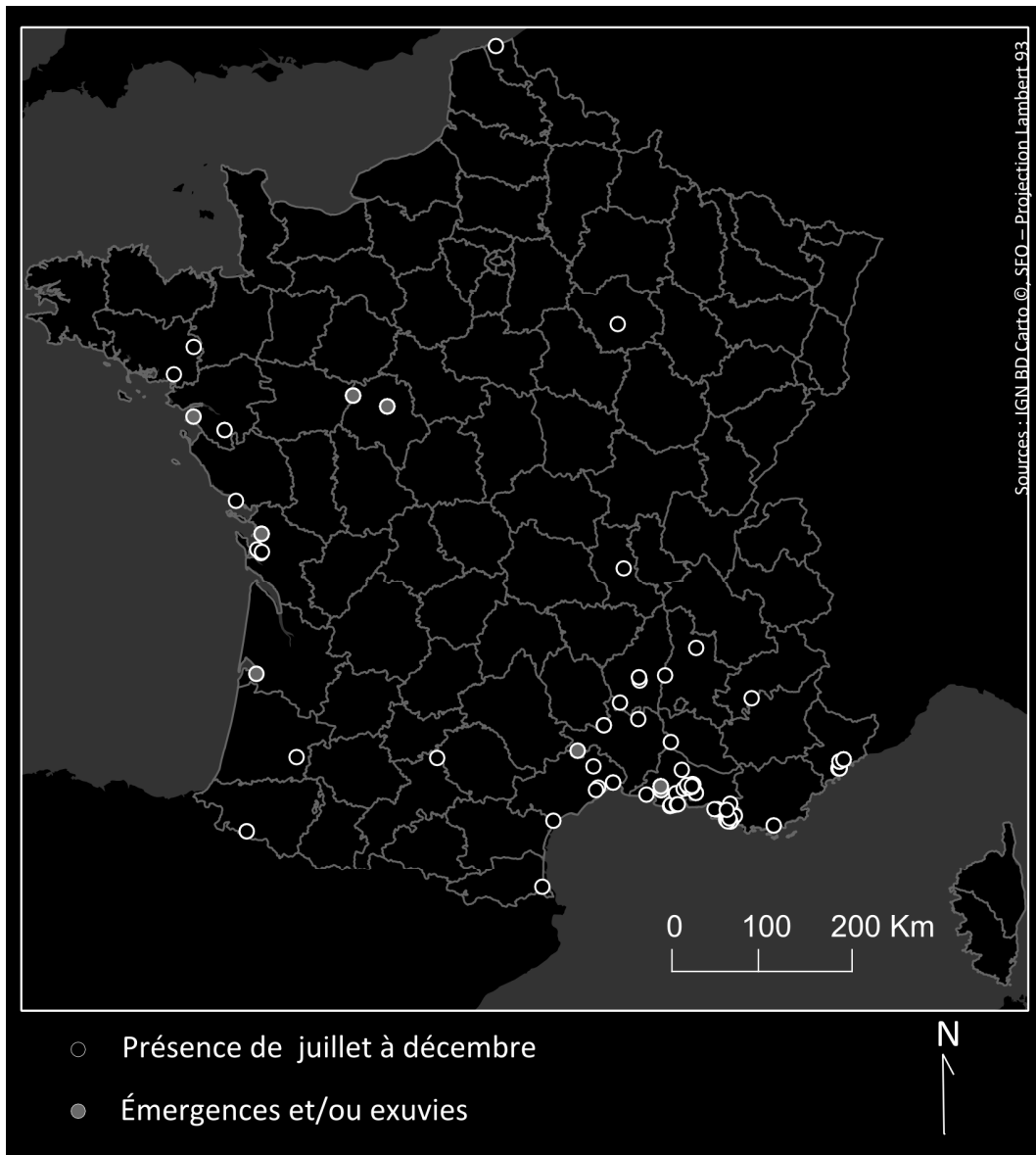


Figure 9. Carte des observations d'*Hemianax ephippiger* en 2011 en France durant la deuxième vague de migration (cf. figure 3) et preuves de reproduction réussie (indices de type 2).

Altitude

Au total, 372 valeurs d'altitude ont pu être examinées. L'immense majorité d'entre-elles – 86,3 % (Figures 5 et 10a) – se situe dans une tranche comprise entre 0 et 200 m au-dessus du niveau de la mer. Seules huit localités étaient situées au-dessus de 400 m d'altitude. Les plus hautes altitudes enregistrées ont été 1080 et 1428 m. Lorsque l'on ne considère que les données inférieures à 600 m par tranche de 200 m, il n'y a pas de différence significative de distribution entre les observations totales et les observations se référant à des comportements de reproduction de type 1 (Chi carré : $\chi^2 = 0,455$, ddl = 2, $p = 0,796$) (Fig. 10b). Cela suggère qu'*H. ephippiger* a rencontré des milieux lui convenant *a priori* pour sa reproduction dans toutes les régions de basse altitude traversées, et que l'absence d'observation de comportement reproducteur au-delà de 432 m d'altitude est très vraisemblablement liée à la rareté des observations dans la tranche 400-600 m ($n = 9$). L'altitude de ponte a été de 117 ± 99 m ($min = 0$, $max = 432$, $n = 55$). L'altitude était disponible ou a pu être retrouvée pour sept données concernant des exuvies. Celles-ci ont été observées à 0, 1, 5, 10, 47, 74 et 640 m, cette dernière donnée déterminant la limite altitudinale de reproduction de l'espèce actuellement connue à notre connaissance en Europe.

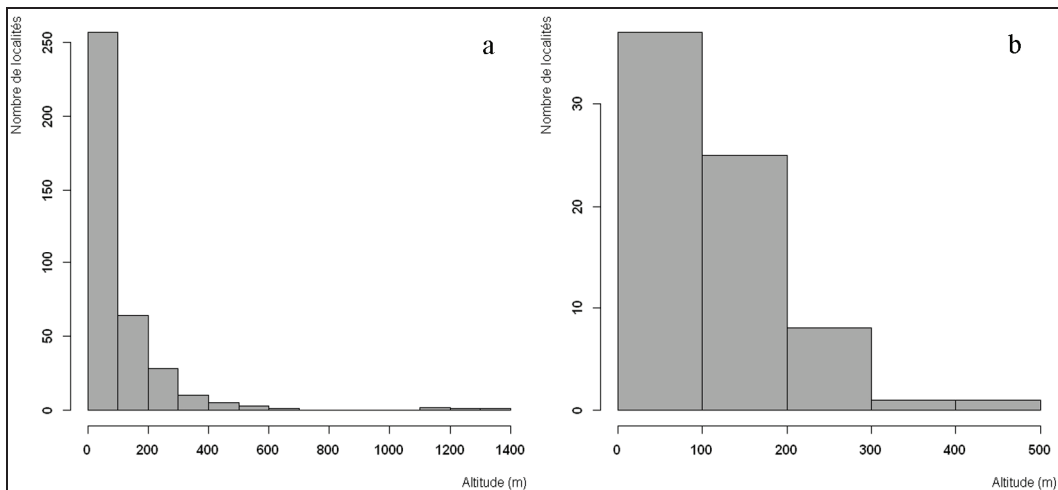


Figure 10. Distribution altitudinale des localités d'observation d'*Hemianax ephippiger* en France en 2011. (a) toutes localités confondues ; (b) localités où ont été observés des indices de reproduction de type 1.

Reproduction

Des indices de reproduction ont été observés à travers toute l'aire de dispersion de l'espèce en France en 2011 (Fig. 8 & 9). Celle-ci a manifesté des comportements de reproduction de type 1 dans de nombreux milieux stagnants, avec une prédilection pour les étangs et les anciennes gravières ou sablières (Tab. 2). La dichotomie entre ces deux biotopes est parfois ténue dans la mesure où des étangs ont été creusés de la main de l'homme et que certaines gravières ont été recolonisées par la végétation et paraissent maintenant très naturelles.

Une femelle a par ailleurs été observée en train de pondre dans les tiges de petits joncs de 20 à 30 cm de haut qui tapissaient la quasi-totalité du fond d'un blanc de tonne

(plan d'eau de petite taille et de faible profondeur creusé pour la chasse aux canards avec appelants) entièrement asséché (B. Jourdain, com. pers.). L'installation de chasse se trouvait en bordure de la Gironde, à quelques dizaines de mètres de l'estuaire, qui semblait moins attirant car l'espèce n'y a pas été trouvée.

Dans les eaux faiblement courantes, seuls quelques indices de reproduction de type 1 ont été observés. Un tandem a par ailleurs été vu en eau vive (rives de la Garonne aux portes de Toulouse), et un autre a été enregistré au-dessus d'un champ de maïs à 500 m d'une mare. Il n'est pas certain qu'il s'agissait d'individus cherchant un lieu de ponte, la migration elle-même étant possible en tandem (SOARES, 2011).

Des preuves de reproduction réussie (type 2) n'ont été relevées que dans les milieux stagnants.

Type et nature du biotope	Repro#1	Repro#2
<i>Eaux stagnantes</i>	56 (91,8 %)	13 (100 %)
Étangs « naturels » ouverts (annexes comprises)	25	2
Milieux artificiels	7*	1 [‡]
Marais de plaine	3	3
Milieux aquatiques cultivés		1 [□]
Mares ouvertes	4	1 [†]
Milieux temporaires	2	
Lacs et grands réservoirs	12	
Anciens marais salants	2	
Milieu saumâtre	1	
<i>Eaux courantes</i>	4 (6,6 %)	
Fossés alimentés	2	
Grands cours d'eau calmes	1	
Canal navigable	1	
<i>Milieux terrestres</i>	1 (1,6 %)	
Champs de maïs	1	

Tableau 2. Répartition des indices de reproduction d'*Hemianax ephippiger* dans les différents habitats en France en 2011 (repro#1 = tandem et/ou ponte, repro#2 = émergence et/ou exuvie) : nombre de localités d'observation et pourcentages par type d'habitats.

* gravières ; [‡] bassin de rétention profond, non bétonné, aux berges abruptes (on atteint rapidement 50 à 80 cm de profondeur en s'éloignant de celles-ci) et au rythme hydrologique particulier : l'eau y est pompée afin d'arroser les rizières, et de ce fait, le bassin est en eau alors que les mares temporaires sont déjà à sec (F. Merlet, com. pers.) ; [□] rizière ; [†] grande mare permanente et profonde dont le battement est important et ayant par conséquent des éléments de faune et de flore de mare temporaire.

Chasse

Hemianax ephippiger chasse principalement au-dessus de milieux terrestres (72,5 %), et dans une moindre mesure en bordure de zone humide (27,5 %) ($n = 40$). Ces milieux terrestres sont surtout des clairières forestières et des prairies, mais la chasse a aussi été observé dans des vignes, en pinède, au-dessus d'un champ de céréales et même au niveau d'une crête de montagne (à proximité du col d'Organbidexka, 1428 m). Les zones humides au bord desquelles chasse *H. ephippiger* sont des roselières, des chenaux, des lacs ou des étangs. L'espèce a été observée chasser au-dessus de moutons,

vraisemblablement afin de profiter des insectes attirés par le bétail, et aussi se nourrissant abondamment de mouches plates (S. Gaillard, com. pers.).

Deux données font état de tandems en action de chasse, un comportement concernant par conséquent le mâle.

Agressivité

Deux cas de comportements agressifs ont été rapportés. Trois mâles en action de chasse au-dessus d'une prairie proche du lac de Grand Lieu, ainsi que la majorité des mâles volant au-dessus des prairies humides riveraines, effectuaient des rondes régulières et joutaient systématiquement lorsqu'ils se rencontraient aux confins de leur zone de chasse (S. Reeber, com. pers.). Ailleurs, plusieurs mâles chassaient *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758), *O. albistylum* (Selys, 1848) et *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) lorsque ces derniers entraient dans leur domaine vital (E. Magoga, com. pers.).

Discussion

L'afflux migratoire d'*H. ephippiger* qu'a connu l'Europe occidentale et plus particulièrement la France en 2011 est sans précédent connu, comme en témoigne le nombre de départements où l'espèce a été vue pour la première fois.

Selon JONES (2011), les premiers individus issus d'émergences africaines de masse en automne 2010 sont arrivés en Europe dès le mois d'octobre de cette année-là, de façon isolée. Cette génération a été observée dans le nord du continent africain (Gambie, Mauritanie, Maroc, Tchad) et au Proche-Orient (Jordanie, Israël) en janvier, février et mars 2011 (*op. cit.*; <http://observado.org>; <http://www.uaebirding.com/forum/showthread.php?3663-Vagrant-Emperors-everywhere>; D. Druart *in* V. Ternois, *in litt.* 17 oct. 2012). Il aura fallu attendre que les températures glaciales du mois de décembre 2010 s'adoucissent pour que ces populations arrivent en Europe dès le mois de janvier (*op. cit.*), profitant pour cela d'une grande période de douceur du 6 au 18, par la voie de migration côtière africaine, permanente en hiver (DUMONT, 1977; JACQUEMIN & BOUDOT, 1999; MEDIANI *et al.*, 2012). Plus tard, les coups de vent du sud d'avril 2011 (PARR, 2011) ont permis au plus fort des effectifs nord-africains d'atteindre l'Europe après avoir séjourné au nord du Sahara, selon le schéma communément admis (DUMONT, 1988; DUMONT & DESMET, 1990; MEDIANI *et al.*, 2012; LAMBRET & BOUDOT, 2013). La persistance de cette migration tout au long du printemps a été rendue possible par la quasi-absence des flux dépressionnaires atlantiques habituels et la permanence de températures élevées sur l'Europe occidentale (ensoleillement prolongé, déficit pluviométrique supérieur à 50 %, moyenne des températures excédant la normale saisonnière de 2,5 °C) (http://climat.meteofrance.com/jsp/site/Portal.jsp?page_id=15569&document_id=26513&portlet_id=86317). Les mois d'avril et mai, qui correspondent au premier pic d'observations, ont été particulièrement chauds et secs, avec un ensoleillement égal à plus d'une fois et demie la normale saisonnière, des températures excédant de 2,4 °C (mai) à 4 °C (avril) la normale saisonnière et une pluviométrie déficitaire de 67 % en moyenne sur ces deux mois (http://climat.meteofrance.com/jsp/site/Portal.jsp?page_id=16539&document_id=26096&portlet_id=96366).

Au cours de l'année 2011, la première vague d'arrivants s'est reproduite en Europe et particulièrement en France, et a donné des individus qui se sont mélangés à de nouveaux immigrants, comme en témoignent les observations d'individus immatures et de grands groupes réalisées au mois de septembre. Cette seconde vague migratoire correspond là encore à une vague de chaleur et de sécheresse, qui a succédé à partir du 20 août à un milieu d'été anormalement frais et humide. En septembre, lors du second pic d'observations, la température moyenne excédait de 2,1 °C la normale mensuelle et le déficit pluviométrique atteignait 40 % (Météo France, *op. cit.*). La moindre ampleur de la deuxième vague d'observations est vraisemblablement due à la fois à une reproduction européenne réduite (faible nombre des preuves de reproduction réussie), nos habitats tempérés ne correspondant pas exactement, même à cette période, aux exigences optimales de l'espèce, et à un flux migratoire africain plus réduit dans la seconde partie de l'année du fait de son indépendance par rapport à la mousson guinéenne. On ne peut en outre exclure une présence des naturalistes sur le terrain plus faible à l'automne qu'au printemps.

Durant les précédentes vagues de migration, l'espèce avait surtout emprunté le couloir rhodanien. À notre connaissance, la large voie atlantique observée, qui résulte vraisemblablement de la fusion d'un courant strictement côtier et d'un courant nord-ouest saharien, n'avait jamais été aussi nettement empruntée qu'en 2011 (Fig. 7), et ce, particulièrement durant la première vague migratoire (Fig. 8 & 9).

L'affinité d'*H. ephippiger* que l'on a pu noter lors de cette migration pour les plaines est corroborée par la littérature (voir LAMBRET & BOUDOT, 2013). Cette espèce est néanmoins capable de franchir les barrières montagneuses comme les Atlas Maghrébins et a déjà été observée en altitude (800 m en Arménie [HEYMER, 1967], 1000 m et 1800 m en Algérie [KIMMINS, 1934 ; DUMONT, 1988], 2000 m en Italie [CAPRA & GALLETI, 1978], 2180 m en France [GRAND & BOUDOT, 2006] et 2000 à 2350 m au Yémen [AL-SAFADI, 1990 ; CARFI *et al.*, 1995]). On ne peut exclure qu'une prospection plus dense dans les massifs montagneux, notamment en automne 2011, aurait permis quelques observations supplémentaires. Néanmoins, au vu du nombre total d'observations rassemblées à basse altitude, il est très improbable que l'image globale obtenue en aurait été significativement modifiée.

Certaines des analyses écologiques résultant des observations effectuées en France en 2011 auraient certainement pu être affinées avec un plus grand nombre de données précisant le type d'habitat. De même, le faible nombre d'observations de reproduction de type 2 rapporté, certainement dû en grande partie au fait que nos habitats européens ne correspondent pas à l'optimum écologique de l'espèce, pourrait également résulter d'une moindre recherche des exuvies que des imagos. Néanmoins, le comportement de ponte en milieu asséché relevé (comparable à la figure 11), bien connu chez des espèces comme *Lestes sponsa*, *L. macrostigma* ou *Aeshna affinis*, confirme l'affinité de l'espèce pour les milieux temporaires, bien connue en Afrique. Similairement, le fait que les preuves de reproduction réussie (type 2) n'aient été relevées que dans les milieux stagnants reste en accord avec la littérature (voir LAMBRET & BOUDOT, 2013). L'altitude maximale de 640 m notée pour une reproduction réussie chez cette espèce est enfin, à notre connaissance, un record pour l'Europe.



Fig. 11. *Hemianax ephippiger* ♀ pondant seule dans les sédiments (28 juin 2011, réserve de Zwillbrocker Venn [8 km à l'ouest de Vreden], Allemagne, © Dietmar Ikemeyer).

Conclusion

Cette synthèse nationale nous permet d'appréhender un phénomène dans sa globalité à l'échelle nationale. Elle a été possible grâce à une enquête lancée auprès de plusieurs plateformes scientifiques et naturalistes participatives locales, régionales et nationales. Malgré ses imperfections, une telle enquête représente sans aucun doute une valorisation à large échelle de l'investissement de nombreux bénévoles. Réciproquement, elle permet de comprendre globalement un phénomène qui ne resterait sans cela qu'à l'échelle locale pour chacun des participants.

Afin que les analyses écologiques dans ce genre de synthèse puissent gagner en puissance, nous ne pouvons que recommander aux odonatologues et aux naturalistes d'enregistrer le type d'habitat dans lequel ils effectuent leurs observations, ainsi que les stades de développement et les comportements. Nous les encourageons également à rechercher les exuvies qui sont des preuves formelles d'un cycle reproductif réussi.

Remerciements

Cette synthèse n'aurait pas été possible sans que de très nombreux observateurs ne communiquent leurs données. En voici la liste : David ALQUIER, Ronan ARHURO, Michel AUGUSTYNIK, Renaud BAETA, Julien BARATAUD, Guillaume BARON, Laurent BAUZA, Stéphane BENCE, Matthieu BERRONEAU, Gérard BESSEAU, Antoine BILLAY, Yoann BLANCHON, Yoann BOEGLIN, Jean-Pierre BOUDOT, Guy BOURDERIONNET, Jean-François BOUSQUET, François-Marie BOUTON, Thomas BOUTREUX, Émeline et François BOUZENDORF, Pierre BOYER, Yoan BRAUD, Benjamin BRICAULT, Jean-Marc BUISARD,

Amaury CALVET, Jean-Louis CANCE, Vincent CARRERE, Jean-Michel CATIL, Michel CAUPENNE, Céline CHARNAY, Rémi CHALMEL, M. CHARRIER, Yannick CHER, Jules CHIFFARD, Alain CIPIERE, Alain COCHET, Virginie COUANON, Elise COUGNENC, Sylvain COURANT, Christophe COURTE, Roberto D'AGOSTINO, Alizée DANEL, Samuel DANFLOUS, Stéphanie DARBLADE, Thierry DARMUZEY, Jean DAVID, Jérôme DE REINACH HIRTZBACH, Laurent DEBORDES, Claire DELANOË, Cyrille DELIRY, Quentin DELORME, Jean-Louis DOMMANGET, Florian DORE, Philippe-Jacques DUBOIS, Yves DUBOIS, Christian DUTTO, Mickael FAUCHER, Maxime FERRAND, Stéphane FIOLET, Guy FLOHART, Pierrick FRANCOIS, Stéphane GAILLARD, Alain GARBAY, Joseph GARRIGUE, Annie et Maurice GASPERINI, Philippe GAYET, David GENOUD, Fanny GIRAUD, Yves GONNET, Laurence GOYENECHÉ, Daniel GRAND, Benjamin GRIARD, Pascal GRISSER, Hervé GUEDON, Yvon GUENESCHEAU, Tristan GUILLOSSON, Evelyne et Jean-Louis HABER, Jérémie HAHN, Nicolas HELITAS, Caroline HOUALET, Alexandre HURTAULT, Cédric JACQUIER, Stéphane JAULIN, Vincent JEUDY, Samuel JOLIVET, Loïc JOMAT, Frank JOUANDOUDET, Bruno JOURDAIN, Philippe JOURDE, Rémi JULLIAN, Christian KERIHUEL, Patrick KERN, Marine KREDER, Alain LADET, J. LAINE, Olivier LALUQUE, Philippe LAMBRET, Thierry LAURENT, Olivier LEBLANC, Mathieu LECLERE, Philippe LEGAY, François LEGENDRE, Fabien LEPINE, Paul LESCLAUX, Robin LHUILLIER, Alexandre LIGER, Benjamin LONG, Thierry LOUVEL, Jean-Laurent LUCCHESI, Jean-André MAGDALOUN, Elsa MAGOGA, Willy MAILLARD, Andreas MARTENS, Charles MARTIN, Jean MAURETTE, Mathieu MENAND, Florence MERLET, Benoît MOINET, Stéphane MORELON, Valentin MOTTEAU, Alexandre MOVIA, Benoît NABHOLZ, Philippe NADE, Patrice OUVRARD, Michel PAPAIZIAN, Olivier PARIS, Mathieu PELISSIE, Lionel PICARD, Audrey PICHARD, Sylvestre PLAMCKE, François POIRIER, Pascal POLISSET, Jean-Louis PRATZ, Julien PRESENT, Eric PRUD'HOMME, François PRUD'HOMME, Nicholas RANSDALE, Xavier REBEYRAT, Sébastien REEBER, Michel-Antoine REGLADE, Francine RICOUART, Michel RIOU, Ghislain RIOU, Julien ROBAK, Jérôme ROBIN, Alexis RONDEAU, Thomas ROUSSEL, Xavier RUFRAY, Georges SABATIER, David SANNIER, Mathieu SANNIER, Eric SANSAULT, D. SARREY, David SAUTET, Nicolas SAVINE, Jörg SCHLEICHER, Régis SCHMITT, David SOULET, Vincent TANGUY, Vincent TERNOIS, Alain THOMAS, Yves THORON, Stéphan TILLO, Paul TOURNEUR, Hugo TOUZE, Patrick TRECUL, Paul TROTIGNON, François VAILLANT, Inge VAN HALDER, Denis VENDROMME, Alexis VIAUD, Jean-Claude VIGNES, Gilles VIRICEL, Benjamin VOLLOT, Bary WELLS et Bernard YANNIG.

Ces observateurs ont pu faire remonter leurs observations à titre individuel ou au nom de leur structure, par simple mail ou par plateforme de saisie en ligne sur internet. Nous remercions donc également : Bretagne Vivante (section Nantes), le CREN 17, le CEN PACA, le CEN-LR, le CREN Midi-Pyrénées (http://www.cren-mp.org/GIMP_Wikini/wakka.php?wiki=CartoHemianax), Cistude Nature, le Conseil Général du Gard, le Conseil Général de Gironde, Deux-Sèvres Nature Environnement, les Écologistes de l'Euzière, ÉCO-MED, ÉCOSPHÈRE, le forum boyeria (<http://fr.groups.yahoo.com/group/boyeria>), le forum photodonates (<http://fr.groups.yahoo.com/group/photodonate/>), le GRPL Sympetrum, le Groupe Chiroptères Aquitaine, la LPO Alsace associée à Imago, à Bufo et au GEPMA (www.faune-alsace.org), la LPO Aquitaine (www.faune-aquitaine.org), la LPO Champagne-Ardenne associée à la SFO délégation Champagne-

Ardenne (www.faune-champagne-ardenne.org), la LPO Charente-Maritime (www.faune-charente-maritime.org), la LPO Drôme (www.faune-drome.org), la LPO PACA et l'OPIE Provence-Alpes du Sud (<http://www.faune-paca.org>), la LPO Tarn-Aveyron (www.faune-tarn-aveyron.org), l'Office de Génie Écologique, l'ONCFS (Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage du Golfe du Morbihan), le PNR Forêt d'Orient, RANA Pays Basque, la RNN de l'étang de Cousseau, la RNN des Marais d'Yves, la RNN de la Mazière, la RNN des Marais de Séné et la RNN des Marais du Vigueirat.

Travaux cités

- AL-SAFADI, M.M. 1990. Dragonflies (Odonata) of the Yemen Arab Republic. *Fauna of Saudi Arabia*, 11 : 18-30 .
- [ANONYME, 2011. Fine weather brings desert dragonflies to Britain. *British Dragonfly Society website*, <<http://www.british-dragonflies.org.uk/content/fine-weather-brings-desert-dragonflies-britain>>, consulté le 12 oct. 2012.]
- [BROZSKA L., 2011. First dragonfly of the year: Vagrant Emperor – *Anax ephippiger*. <<http://www.iberianatureforum.com/index.php?topic=3412.0>>, consulté le 12 oct. 2011.]
- BURBACH K. & WINTERHOLLER M., 1997. Die Invasion von *Hemianax ephippiger* (Burmeister) in Mittel- und Nordeuropa 1995/1996 (Anisoptera : Aeshnidae). *Libellula*, 16 : 33-59.
- CAPRA F. & GALLETTI P.A., 1978. Odonati di Piemonte e Valle d'Aosta. *Annali del museo civico di storia naturale Giacomo Doria*, 82 : 1-71.
- CARFI, S., ROMANO, V., TERZANI, F. 1995. Some dragonflies from the North of the Republic of Yemen. *Bolletino della Societa Entomologica Italiana*, 126 (3) : 195-199.
- CORBET P.S., 1999. *Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata*. Harley Books, Colchester, 829 pp.
- CORSO A., JANNI O., PAVESI M., SAMMUT M., SCIBERRAS A. & VIGANÒ M., 2012. Annotated checklist of the dragonflies (Insecta Odonata) of the islands of the Sicilian Channel, including the first records of *Sympetrum sinaiticum* Dumont, 1977 and *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) for Italy. *Biodiversity Journal*, 3 (4) : 459-478.
- DELIRY C., 1989. Comportement reproducteur d'*Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata, Anisoptera : Aeshnidae) lors de l'invasion de 1989. *Sympetrum* 3 : 39-43.
- DELMAS R., 1929. La présence en France d'*Hemianax ephippiger* Burm. *Bulletin de la Société d'Histoires Naturelles de Toulouse*, 64 : 639-640.
- DUMONT H.J., 1977. On migration of *Hemianax ephippiger* (Burmeister) and *Tramea basilaris* (P. de Beauvois) in West and North-West Africa in the winter 1975/76 (Anisoptera : Aeshnidae, Libellulidae). *Odonatologica*, 6 (1) : 13-17.
- DUMONT H.J., 1988. *Hemianax ephippiger* (Burmeister) in the northern Algerian Sahara in winter (Anisoptera : Aeshnidae). *Notulae odonatologicae*, 3 : 20-22.

- DUMONT H.J. & DESMET K., 1990. Transsahara and transmediterranean migratory activity of *Hemianax ephippiger* (Burmeister) in 1988 and 1989 (Anisoptera : Aeshnidae). *Odonatologica*, 19 (2) : 181-185.
- GRAND D., 1990. Sur une migration d'*Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1838) en région Lyonnaise (Rhône) (Odonata, Anisoptera : Aeshnidae). *Martinia*, 6 (4) : 85-91.
- GRAND D. & BOUDOT J.-P. 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, Collection Parthénope, 480 pp.
- HEYMER A., 1967. *Hemianax ephippiger* en Europe (Odon. Anisoptera). *Annales de la Société Entomologique de France*, 3 (3) : 787-795.
- JACQUEMIN G. & BOUDOT J.-P., 1999. *Les Libellules (Odonates) du Maroc*. Société Française d'Odonatologie, Bois-D'Arcy, 150 pp.
- [JENSEN J.-K., 2011. The first dragonfly is observed in Faroe Islands. <http://www.jenskjeld.info/UK_side/insekt.htm>, consulté le 12 oct. 2012.]
- [JONES S., 2011. The Vagrant Emperor - *Anax ephippiger*. <<http://www.cornishnature.co.uk/cornish-dragonflies/57-the-vagrant-emperor-an>>, consulté le 16 octobre 2012.]
- JULIAND C. & JULIAND P., 1989. Notes sur l'observation d'*Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata, Anisoptera : Aeshnidae). *Sympetrum* 3 : 31-32.
- KIMMINS, D.E. 1934. Odonata. In : Report on the Insecta collected by Col. R. Meinertzhagen in the Ahaggar Mountains. *Annals and Magazine of Natural History, Zoology, Botany and Geology*, Serie 10, 13 : 173-175.
- LAMBRET P. & BOUDOT J.-P., 2013. *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata, Anisoptera : Aeshnidae) : présentation générale. *Martinia, Hors-série*, Hemianax ephippiger – Migration 2011 : 13-27.
- MEDIANI M., BOUDOT J.-P., BENAZZOUB B. & EL BELLA T., 2012. Two dragonfly species (Insecta : Odonata) migrating at Dakhla (region of Oued Ad-Dahab Lagouira, Morocco). *International Journal of Odonatology*, 15 (4) : 293-298 .
- MEZQUITA ARANBURU I. & OCHARAN F.J., 2012. Odonatos de Gipuzkoa. *Munibe*, 60 : 51-75.
- ORIEUX G., 1990. Observation d'*Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) dans le département de la Nièvre (Odonata, Anisoptera : Aeshnidae). *Martinia*, 6 (2) : 34.
- PAPAZIAN M., 1992. Contribution à l'étude des migrations massives en Europe de *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata, Anisoptera, Aeshnidae). *Entomologica gallica*, 3 (1): 15-21.
- PARR A.J., 2011. The Vagrant Emperor *Anax ephippiger* in Britain and Europe during early 2011. *Journal of the British Dragonfly Society*, 27 (2) : 80-87.
- SCIBERRAS A., 2011. First record of successful breeding of *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) in the Maltese Islands (Insecta Odonata). *Naturalista siciliano*, S. IV, 35 (2) : 157-162.
- [SOARES A., 2011. *Anax ephippiger* - Massive migration wave in Portugal. <<http://www.flickr.com/photos/39280703@N08/5595868131/>>, consulté le 16 septembre 2011.]
- ZANNONI C., 1989. Énigmatique *Hemianax*. *Sympetrum*, 3 : 35-38.
-