

SUIVI RADIO-TÉLÉMÉTRIQUE DU GANGA CATA (*PTEROCLES ALCHATA*) EN FRANCE.
LA FAIBLE SURVIE OBSERVÉE QUESTIONNE LES EFFETS DE LA CAPTURE
ET DES ÉMETTEURSLaurent TATIN^{1*}, Axel WOLFF¹, Guillaume PAULUS¹ & Nicolas VINCENT-MARTIN¹

¹ CEN-PACA, Maison de la Crau, 2 place Léon Michaud, F-13310 Saint-Martin-de-Crau. E-mails : laurent.tatin@cen-paca.org ; axel.wolff@cen-paca.org ; guillaume.paulus@cen-paca.org ; nicolas.vincent-martin@cen-paca.org

*Auteur pour toute correspondance.

SUMMARY.— *Weak short-term survival of radio-tagged Pin-tailed Sandgrouse (Pterocles alchata) in France raises questions about capture and attached transmitters.*— Radio-telemetry is widely used by conservation biologists for collecting data on habitat use by animal species, a central topic in population ecology. For this purpose, the capture of individuals and attachment of transmitters on animals are necessary. Those actions might have a harmful effect on birds but when species are difficult to detect it remains the only method available. We report results of a radio-telemetry study on Pin-tailed Sandgrouse (*Pterocles alchata*) in France. Although the capture and attachment of transmitters are possible, short-term mortality is very high. Collected data do not explain such a rate. We compare those results to a recent study on the same species in Spain and to a meta-analysis on birds.

RÉSUMÉ.— Un des outils à la disposition des biologistes de la conservation pour étudier comment les espèces utilisent les habitats, thème central en écologie des populations, est la radio-télémetrie. Cette technique impose la capture et la pose d'émetteurs radio. Ces actions peuvent avoir un effet préjudiciable sur les oiseaux mais dans le cadre d'espèces difficiles à détecter, la méthode reste la seule pour acquérir des informations précises. Nous examinons ici le bilan d'un test de suivi radio-télémetrique sur le Ganga cata (*Pterocles alchata*) en France. Il en ressort que le taux de mortalité à court terme est très élevé. Aucune des informations collectées ne permet de l'expliquer clairement. Ces résultats sont comparés et discutés avec ceux obtenus en Espagne sur cette espèce.

La manière dont les contraintes environnementales façonnent le comportement des populations animales au travers des individus qui les composent est un des thèmes centraux en écologie (Sinclair *et al.*, 2007). Beaucoup des ressources nécessaires à la survie des individus ne sont pas distribuées de façon homogène dans les habitats utilisés par les espèces mais plutôt selon un patron en taches. Ainsi les individus doivent choisir quelles zones utiliser, combien de temps y séjourner et comment les exploiter en relation avec les autres espèces présentes. Les espèces choisissent donc avec précaution les habitats qu'elles utilisent. L'étude et la compréhension de ces exigences écologiques sont des éléments clés pour la conservation des espèces.

Un des outils à la disposition des biologistes de la conservation pour étudier comment les espèces utilisent les habitats est la radio-télémetrie. Il s'agit d'une méthode de marquage individuel des animaux permettant d'acquérir des informations à partir d'un individu équipé d'un émetteur radio (Kenward, 1987). Ainsi, il est possible de suivre et de localiser les individus à distance et de déterminer leurs domaines vitaux et leurs rythmes d'activité. Cet équipement impose donc la capture d'un échantillon d'individus de la population à étudier et le maintien de l'émetteur sur le corps de l'animal. Ces deux actions peuvent avoir un effet sur le comportement et/ou la survie des animaux équipés. Pourtant, peu d'études ayant recours à la radio-télémetrie testent l'effet de l'équipement imposé aux animaux sur leur comportement (Samuel & Fuller, 1996). Malgré tout, sur un échantillon de 96 articles scientifiques, Withey *et al.* (2001) rapportent que 47 % d'entre eux identifient un effet négatif sur les animaux, notamment en ce qui concerne le stress provoqué par la capture, pouvant affecter la physiologie des individus et les comportements dits « naturels » de type sociaux, de locomotion et de reproduction. Plus récemment, dans une

étude focalisée sur les oiseaux, Barron *et al.* (2010) montrent au travers d'une méta-analyse portant sur 84 publications que de nombreux effets négatifs existent dont les deux principaux sont l'augmentation des dépenses énergétiques et la réduction du nombre d'oiseaux entreprenant la reproduction. Malgré cette réalité, pour certaines espèces il n'est pas possible d'acquérir des informations précises sur l'utilisation de l'habitat par d'autres moyens, ce qui est le cas pour les espèces dont la détection est difficile (rares, cryptiques, discrètes).

Le Ganga cata (*Pterocles alchata*) est un *Pteroclididae* exclusivement granivore et hautement adapté aux contraintes environnementales des habitats steppiques et désertiques. Son plumage est très cryptique et il est très discret au sol. L'espèce, protégée et considérée en déclin en France, est uniquement présente dans la steppe de Crau (Bouches-du-Rhône, France) dont la population est estimée à 400 individus [200-800] (Tatin & Wolff, 2015). Son statut de conservation a conduit l'État Français à mettre en œuvre un Plan national d'actions (PNA) en faveur de cette espèce (Wolff, 2012). Afin de mieux connaître les exigences écologiques du Ganga cata dans cette région, un essai de suivi télémétrique avait été réalisé en 1997 avec la capture de deux juvéniles et d'un adulte, et s'était soldé par la perte d'un émetteur et la prédation de deux individus (Wolff, 1997). Afin de poursuivre le test, un nouvel essai a été mis en place en 2010 dans le cadre d'une étude menée en collaboration avec le centre de recherche scientifique espagnol (IREC ; CSIC-UCLM-JCCM). L'étude avait pour objectif *i*) de déterminer les domaines vitaux, les mouvements saisonniers et locaux, et les patterns de sélection de l'habitat, et *ii*) d'étudier l'écologie de la reproduction et les paramètres démographiques, afin de dégager les causes possibles de déclin des populations et amorcer des actions de gestion pour y pallier. L'objectif de cet article est de faire un retour d'expérience articulé autour de deux sujets principaux : bilan du suivi télémétrique et recherche des causes de mortalité.

MATÉRIEL & MÉTHODE

SITE D'ÉTUDE

La plaine de Crau est située au Nord-Est de la Camargue, à 50 km au Nord-Ouest de Marseille (Bouches-du-Rhône). Il s'agit d'une pelouse mésotherme méditerranéenne à Asphodèles (*Asphodeletum fistulosi*) ou « coussouls » considérée comme un habitat prioritaire en termes de conservation par la Directive Habitat de l'Union Européenne. Elle constitue un avant-poste des steppes semi-arides du Maghreb (Le Houérou, 1995 ; Dutoit *et al.*, 2011). En 2001, 7500 ha de coussouls ont été classés en Réserve Naturelle Nationale (Fig. 1). Le climat est méditerranéen, avec des précipitations annuelles très variables (541 mm par an en moyenne), concentrées principalement en automne. Le caractère aride du site se manifeste de juin à août avec des précipitations inférieures à deux fois la température (indice de Gaussen). Un vent violent souffle de 90 à 100 jours par an et constitue un autre caractère dominant du climat de la plaine de Crau.

PROTOCOLE DE CAPTURE ET DE SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE

Les captures ont été effectuées selon la méthodologie mise en place et décrite par Benítez-López *et al.*, 2011. Les groupes d'oiseaux sont repérés avant la tombée de la nuit afin de localiser aussi finement que possible les zones de dortoirs. L'équipe de capture est composée de deux personnes, le reste de l'équipe n'est présent que pendant la manipulation des oiseaux. Un opérateur est chargé de repérer les groupes d'oiseaux à l'aide d'une caméra thermique. Un second chargé de la capture porte le matériel de capture : *i*) une épuisette (2.5×2.5 m, maille 3–5 cm) montée sur un manche télescopique (2.5–5 m) ; *ii*) un casque type chantier équipé d'un phare halogène puissant (50 W) ; *iii*) un sac à dos transportant la batterie d'alimentation du phare (12V – 12Ah) ; *iv*) un magnétophone diffusant un bruit de moteur continu, destiné à limiter l'inquiétude des oiseaux lors de l'approche finale.

Quelques heures après la tombée de la nuit, les opérateurs partent à la recherche des oiseaux, qui sont repérés à la caméra thermique grâce au contraste entre leur température corporelle et la température de leur environnement naturel. Lorsqu'un oiseau est repéré, le premier opérateur indique la position de l'oiseau à l'opérateur chargé de la capture, qui aveugle l'oiseau à l'aide du phare pendant l'approche finale, puis abat l'épuisette sur lui (Benítez-López *et al.*, 2011).

Les oiseaux capturés sont sexés, pesés (au gramme près), mesurés (aile, tarse, tête au mm près), et bagués avec des bagues métalliques du CRBPO (Type F). L'âge des oiseaux (adulte ou juvénile) est estimé à partir des critères de plumage (von Frisch, 1969). Ils sont ensuite équipés d'émetteurs radio (sans accéléromètre) Biotrack TW3 de 12,5g (3,27 à 3,52 % du poids des oiseaux capturés), fixés sur le dos à l'aide d'un harnais en téflon en contournant les ailes et se croisant sur la

poitrine. Les oiseaux sont relâchés sur le site de capture après la manipulation dont la durée a été mesurée. Le temps de détention peut être plus long en cas de capture simultanée de deux oiseaux en un seul coup.



Figure 1.— Localisations des 10 Gangas catas équipés en novembre 2010 dans la RNN des coussouls de Crau (données CEN PACA). Le cercle indique le site de capture. M = mâle ; F = femelle. L'espèce étant probablement sensible au dérangement, le fond cartographique n'est pas affiché.

Le suivi a été planifié en régie par l'équipe de la réserve naturelle nationale en supplément des autres actions du plan de gestion, ne permettant pas un effort important. Les oiseaux équipés sont levés une fois tous les 15 jours pour contrôler leur habileté de vol de façon qualitative : lourdeur ou légèreté par rapport aux oiseaux du même groupe, vitesse de vol réduite ou non (retard par rapport aux autres oiseaux du groupe). Le suivi a été réalisé avec du matériel de réception télémétrique classique (récepteur et antenne 3 brins Biotrack). La localisation des individus a été recherchée tous les 1 à 3 jours les trois premières semaines, puis 1 à 6 jours les sept semaines suivantes et enfin 11 à 13 jours après la dixième semaine. Elle a été réalisée soit par triangulation (lorsque la disponibilité du personnel le permettait), soit la position est approximative (critère d'intensité du signal), soit le signal est détecté en vol, soit c'est la méthode du *homing* qui est utilisée (approche de l'oiseau pour le faire décoller et contrôler la qualité de son vol).

RÉSULTATS

Dix oiseaux ont été capturés et équipés au cours de deux nuits de novembre 2010 (3 femelles et 7 mâles, Tab. I). Parmi eux un seul juvénile a été capturé (sexe inconnu à ce stade de développement). Tous les individus se sont envolés immédiatement après avoir été relâchés, à l'exception d'un mâle qui s'est envolé quelques minutes plus tard. Le poids moyen des individus capturés en Crau est de 367,7 g [355-382] (n = 10). Le temps de capture moyen (de la capture au relâcher) est de 13 minutes [10 à 19], et celui de manipulation (une fois l'oiseau sorti du sac de baguage jusqu'au relâcher) est de 10 minutes [7-15] (Tab. I). L'intervalle large est dû à la manipulation du premier oiseau (19 minutes) et à la capture simultanée de deux oiseaux dont le deuxième a dû attendre dans le sac de baguage la fin de la manipulation du premier avant d'être équipé (soit une durée totale de 18 minutes). Peu d'informations ont pu être collectées par individu comme l'atteste le tableau II : seulement entre 2 et 16 localisations par oiseau équipé. Le total des 85 localisations montre que les gangas se déplacent sur la quasi-totalité de la réserve naturelle et

peuvent utiliser des sites (coussouls et friches) hors de ce périmètre de protection (n = 30 localisations, Fig. 1).

TABLEAU I
Durée de manipulation des oiseaux capturés en novembre 2010

Individus	Heure de capture	Heure de sortie du sac	Heure du relâcher	Durée de capture (minutes)	Durée de manipulation (minutes)
1	11 :00	11 :03	11 :14	14	11
2	11 :30	11 :30	11 :45	15	15
3	11 :53	11 :56	12 :03	10	7
4	12 :12	12 :14	12 :25	13	11
5	12 :55	12 :57	01 :07	12	10
6	10 :44	10 :46	10 :54	10	8
7	10 :44	10 :55	11 :02	18	7
8	11 :12	11 :14	11 :22	10	8
9	11 :27	11 :31	11 :39	12	8
10	11 :31	11 :40	11 :50	19	10
moyenne				13	10

La faible quantité de données (Tab. II) s'explique principalement par un taux de mortalité très élevé. En effet, ce dernier atteint 50 % au bout de 3 semaines et 60 % au bout des neuf semaines (2,2 mois) après la capture. Il est de 80 % au bout de 17 semaines (4 mois). Le taux de mortalité hebdomadaire moyen est de 9 % avec un maximum de 38 % la troisième semaine (Fig. 2). Puis, aucun individu n'est retrouvé mort jusqu'à la huitième semaine. La diminution de la fréquence de recherche des oiseaux après la dixième semaine n'explique qu'en partie la faible quantité de données puisque seulement 3 oiseaux étaient encore vivants.

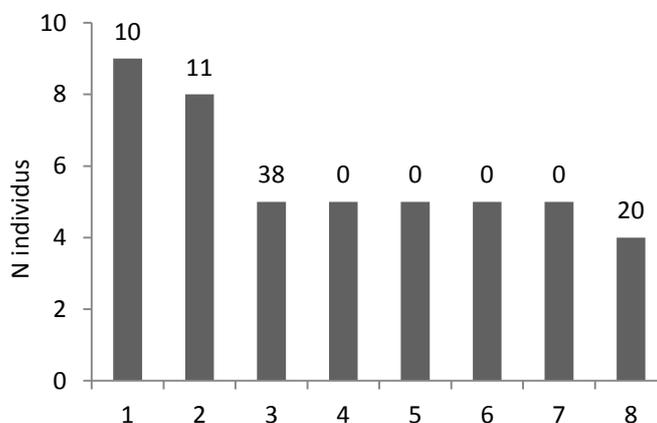


Figure 2.— Mortalité hebdomadaire (nombre d'oiseaux présents en fin de semaine) chez le Ganga cata en Crau pendant 8 semaines après la capture et la pose du radio-émetteur. Les chiffres au-dessus des barres de l'histogramme indiquent le taux de mortalité (%) pour chaque semaine. Au début de la neuvième semaine seulement 4 individus sont vivants, un septième individu est retrouvé mort 4 mois après la capture.

Le poids lors de la capture des individus morts (n = 8) est supérieur à celui des individus vivants (n = 2) au-delà de 17 semaines (Wilcoxon bivarié $W = 20$, $p = 0,029$, test effectué sous R). Sur les 7 individus morts, 5 présentaient des traces de prédation. Cependant, il est difficile d'en conclure qu'il s'agit de la cause de la mort car 4 oiseaux sur les 5 ont été trouvés plusieurs jours à plusieurs semaines après leur mort (émetteur retrouvé avec traces de plumes et/ou d'os). Un individu retrouvé mort avait des fibres du harnais en téflon enroulées autour de la langue, malgré

les précautions prises pour éviter l'effilochement du harnais (extrémités collées). Enfin, pour deux d'entre eux aucune information n'est disponible quant à la cause ou la date de la mort.

TABLEAU II

Sexe, statut lors du dernier contrôle (ou reprise pour les oiseaux morts), durée du suivi télémétrique (N jours) et quantité d'informations collectées (N localisations) suite à la capture de Gargas cata en Crau en novembre 2010. Un seul individu juvénile a été capturé. La date de reprise n'indique pas la date de la mort car les oiseaux peuvent être retrouvés plusieurs jours après leur décès

Individus	Sexe	N jours	N localisations	Dernier contrôle/reprise	Statut
1	M	20	9	28/XI/10	Mort
2	M	106	15	24/II/11	Mort
3	F	19	7	29/XI/10	Mort
4	F	13	6	01/XII/10	Mort
5	M	132	16	17/VIII/11	Vivant
6	M	56	5	06/I/11	Mort
7	M	61	12	11/I/11	Vivant
8	M	4	2	15/XI/10	Mort
9	F	11	6	22/XI/10	Mort
10	M	119	7	10/III/11	Mort
		Total	85		

Les observations du vol des oiseaux équipés n'ont permis de collecter des informations que pour 5 d'entre eux avec un faible échantillon (n = 12 observations). L'effort investi a été trop faible car il s'est avéré difficile de localiser les oiseaux au sol suffisamment souvent pour les faire décoller tous les 15 jours. Certaines détections ont été faites lorsque les oiseaux étaient en vol sans pouvoir les distinguer des autres individus du groupe. Dans les deux premières semaines, tous ont montré un vol différent des oiseaux non équipés avec lesquels ils s'étaient regroupés, et jugé comme « difficile » au regard du retard par rapport au reste du groupe et à la lourdeur de l'envol (habituellement rapide et vif chez le Gargas cata). Trois de ces individus sont morts entre 2 à 14 semaines après la capture.

DISCUSSION

Casas *et al.* (2015) ont montré qu'il existe un effet significatif de la capture et de la pose de radio-émetteur sur le Gargas cata, à l'inverse du Gargas unibande (*Pterocles orientalis*). Le taux de mortalité dans les 8 semaines après la capture atteint 25 % avec un maximum de 15 % dans la première semaine (n = 125 oiseaux capturés). Même si l'échantillon présenté dans ce travail est plus petit (n = 10) il présente également une tendance similaire et montre un taux de mortalité bien supérieur (60 %). Ainsi, s'il est possible de capturer et d'équiper les oiseaux à partir de la méthode développée par Benítez-López *et al.* (2011), il apparaît qu'une telle opération, soutenable pour la population ibérique de Gargas cataras, ne l'est pas pour celle de Crau. Aucune des variables mesurées ne permet d'en identifier clairement les causes. En effet, la différence de poids observée indique que ce sont les individus morts avant 17 semaines qui présentaient une meilleure condition à la capture que les individus encore vivants. Cette hypothèse ne peut donc être retenue. Le poids moyen mesuré (367,7 g ; intervalle : 355-382 g) ne semble pas différent des oiseaux capturés en Espagne entre 2007 et 2012 (342,1 g ; intervalle : 260-415 g ; n = 127 ; Casas *et al.*, 2015). Cependant, les études menées en Espagne (Benitez-Lopez *et al.*, 2015) concordent sur ce point : c'est en novembre que la mortalité adulte est la plus élevée (alors que les oiseaux retenus pour l'étude de survie adulte ne comportent aucun individu de Crau). Les auteurs associent à cette mortalité saisonnière un taux de prédation plus élevé qu'en période de reproduction, essentiellement par des mammifères, ainsi que des conditions météorologiques défavorables et une

activité de chasse élevée. Mais cela reste flou puisqu'en janvier-février les mêmes conditions existent probablement et ne s'accompagnent pas d'une faible survie. Si les causes sont certainement multi-factorielles, il semble que la période de novembre-décembre soit délicate pour cette espèce à la fois en Espagne et en Crau.

Selon Barron *et al.* (2010), les caractéristiques de l'équipement influencent certains paramètres de la biologie des oiseaux. Par exemple, la mortalité est différente selon le type de fixation des émetteurs : implants (57 %, n = 23) ; harnais (52 %, n = 27) ; glue (31 %, n = 13). Casas *et al.* (2015) avaient identifié que la mortalité dans la première semaine était liée à la proportion du poids des émetteurs par rapport à celui de l'oiseau et au temps de manipulation, deux paramètres assimilés à la technologie disponible et à l'expérience des bagueurs. Dans le cas des oiseaux équipés en Crau, les poids relatifs des émetteurs (et du harnais) était de 3,3 à 3,5 %, à peine supérieurs au seuil de 3 % au-delà duquel ces auteurs ont identifié une augmentation de la mortalité. Les émetteurs sont de plus en plus légers et ce paramètre ne devrait plus être une contrainte dans l'avenir. La durée de manipulation en Crau (10 minutes en moyenne) est inférieure au seuil de 15 minutes défini par ces mêmes auteurs comme celui au-delà duquel une augmentation de la mortalité est observée. Le seul individu dont la manipulation est égale à 15 minutes (n°2, Tab. I) est mort un peu plus de 15 semaines après la capture (prédation par *Accipiter nisus*, observée en direct). Ainsi, il semble peu probable que l'on puisse attribuer la mortalité observée en Crau à l'expérience des bagueurs telle que définit par Casas *et al.* (2015).

Barron *et al.* (2010) observe également une diminution de l'activité de recherche de nourriture suite à la capture. Des cas de myopathie survenant à la suite de la manipulation ont été rapportés chez l'Outarde canepetière (Marco *et al.*, 2006 ; Ponjoan *et al.*, 2008) mais cela ne semble concerner que les espèces pourvues de longues pattes, ce qui n'est pas le cas du Ganga cata. Ainsi, la littérature fait état de ce que les oiseaux équipés d'émetteurs télémétriques peuvent souffrir d'un effet préjudiciable, résultat confirmé par l'étude de Casas *et al.* (2015) sur le Ganga cata et soulevé ici par notre étude. Cependant, la question des valeurs extrêmes de mortalité observées sur les oiseaux de Crau reste inexpliquée. La collecte de sang sur les oiseaux capturés permettra peut-être d'orienter les hypothèses vers un effet de l'isolement et de la petitesse de la taille de la population sur la tolérance au stress ou la survie par rapport aux populations ibériques. Nicholson *et al.* (2000) ont fait ce lien entre les niveaux de stress (taux sanguins de corticostérone et créatine kinase), mesurés lors de la capture, et la mortalité dans les deux semaines post-relâcher. Les contraintes environnementales sont probablement différentes entre les zones étudiées en Espagne et la Crau qui présente une plus forte anthropisation et peut-être une pression de prédation aviaire plus élevée.

Au regard de la responsabilité des gestionnaires de la réserve naturelle nationale des coussouls de Crau, vis-à-vis de l'unique population française de Ganga cata, il a été décidé de ne pas poursuivre l'étude radio-télémétrique. Ainsi, il n'est pas possible dans un futur proche de collecter des informations sur l'utilisation de l'habitat de façon aussi précise qu'avec l'outil télémétrique. Dans le cas des espèces sensibles et rares dont la responsabilité est forte pour les espaces naturels protégés, des méthodes non invasives devraient être envisagées comme une alternative. La bioacoustique a été utilisée notamment chez le Butor étoilé (*Botaurus stellaris*) pour le suivi individuel (Dawson *et al.*, 2009). Les plumes de mue ou les pelotes de réjections constituent aussi des marqueurs naturels des individus et sont utilisés chez différentes espèces (Taberlet & Luikart, 1999 ; Cubaynes *et al.*, 2012 ; Vergara *et al.*, 2014).

REMERCIEMENTS

La capture et le marquage des oiseaux n'auraient pas été possibles sans l'aide financière apportée par le projet de recherche CGL2008-04282/BOS (Ministère des Sciences et de l'Éducation en Espagne) qui a financé les émetteurs et le matériel de capture utilisés pour cette étude et l'aide de François Mougeot, Jesus T. García et Fabian Casas pour les

captures de gangas (IREC-CSIC, Espagne). Nous les remercions également pour leurs commentaires dans la rédaction de cet article. Merci aux cinq relecteurs anonymes qui ont permis d'améliorer cet article. Le Ganga cata bénéficie d'un plan national d'action financé par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme personnel validé par le CRBPO.

RÉFÉRENCES

- BARRON, D.G., BRAWN, J.D. & WEATHERHEAD, P.J. (2010).— Meta-analysis of transmitter effects on avian behaviour and ecology: Meta-analysis of avian transmitter effects. *Methods Ecol. Evol.*, 1: 180-187.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A., CASAS, F., MOUGEOT, F., GARCÍA, J.T., MARTÍN, C.A., TATIN, L., WOLFF, A., VIÑUELA, J. (2015).— Individual traits and extrinsic factors influence survival of the threatened Pin-Tailed Sandgrouse (*Pterocles alchata*) in Europe. *Biol. Conserv.*, 187: 192-200.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A., MOUGEOT, F., MARTÍN, C.A., CASAS, F., CALERO-RIESTRA, M., GARCÍA, J.T. & VIÑUELA, J. (2011).— An improved night-lighting technique for the selective capture of sandgrouse and other steppe birds. *Eur. J. Wildl. Res.*, 57: 389-393.
- CASAS, F., BENÍTEZ-LÓPEZ, A., GARCÍA, J.T., MARTÍN, C.A., VIÑUELA, J. & MOUGEOT, F. (2015).— Assessing short-term effects of capture, handling and tagging of Pin-Tailed and Black-Bellied Sandgrouse *Pterocles alchata* and *P. orientalis*. *Ibis*, 157: 115-124.
- CUBAYNES, S., PRADEL, R., CHOQUET, R., DUCHAMP, C., GAILLARD, J.-M., LEBRETON, J.-D., MARBOUTIN, E., MIQUEL, C., REBOULET, A.-M., POILLOT, C., TABERLET, P. & GIMENEZ, O. (2012).— Importance of accounting for detection heterogeneity when estimating abundance: the case of French wolves. *Conserv. Biol.*, 24: 621-626.
- DAWSON, D.K. & EFFORD, M.G. (2009).— Bird population density estimated from acoustic signals. *J. Appl. Ecol.*, 46: 1201-1209.
- DUTOIT, T., BUISSON, E., FADDA, S., HENRY, F., COIFFAIT-COMBAULT, C. & JAUNATRE, R. (2011).— Dix années de recherche dans une pseudo-steppe méditerranéenne : impacts des changements d'usage et restauration écologique. *Sécheresse*, 22: 75-85.
- KENWARD, R. (1987).— *Wildlife radio-tagging, equipment, field techniques and data analysis*. Academic Press, London, UK.
- LIMA, S.L. & DILL, L.M. (1990).— Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can. J. Zool.*, 68: 619-640.
- LE HOUÉROU, H.N. (1995).— La végétation de la Tunisie steppique, avec références aux végétations analogues de l'Algérie de la Lybie et du Maroc. *Ann. INRA Tunisie*, 42: 1-624.
- MARCO, I., MENTABERRE, G., PONJOAN, A., BOTA, G., MAÑOSA, S. & LAVÍN, S. (2006).— Capture myopathy in Little Bustards after trapping and marking. *J. Wildl. Dis.*, 42: 889-891.
- NICHOLSON, D.S., LOCHMILLER, R.L., STEWART, M.D., MASTERS, R.E. & LESLIE, D.M. (2000).— Risk factors associated with capture-related death in Eastern Wild Turkey hens. *J. Wildl. Dis.*, 36: 308-315.
- PONJOAN, A., BOTA, G., GARCIA DE LA MORENA, E.L., MORALES, M.B., WOLFF, A., MARCO, I. & MAÑOSA, S. (2008).— Adverse effects of capture and handling Little Bustard. *J. Wildl. Manage.*, 72: 315-319.
- SAMUEL, M.D. & FULLER, M.R. (1996).— Wildlife radiotelemetry. Pp 370-418 in: M.D. Samuel & M.R. Fuller (eds). *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife society, Bethesda.
- SINCLAIR, A.R.E., FRYXELL, J.M. & CAUGHLEY, G. (2006).— *Wildlife ecology, conservation and management*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- TABERLET, P. & UIKART, G. (1999).— Non-invasive genetic sampling and individual identification. *Biol. J. Linn. Soc.*, 68: 41-55.
- TATIN, L. & WOLFF, A. (2015).— Ganga cata (*Pterocles alchata*). In: N. Issa & Y. Muller (coord.). *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.
- VERGARA, M., RUIZ-GONZALEZ, A., LOPEZ DE LUZURIAGA, J. & GOMEZ-MOLINER, B.J. (2014).— Individual identification and distribution assessment of otters (*Lutra lutra*) through non-invasive genetic sampling: Recovery of an endangered species in the Basque Country (Northern Spain). *Mamm. Biol. – Zeitschr. Säuget.*, 79: 259-267.
- VON FRISCH, O. (1969).— Zur Jungendentwicklung und Ethologie des Spießflughuhns (*Pterocles alchata*). *Bonn. Zool. Beitr.*, 20: 130-144.
- WITHEY, J.C., BLOXTON, T.D. & MARZLUFF, J.M. (2001).— Effects of tagging and location error in wildlife radiotelemetry studies. Pp 43-75 in: J.J. Millspaugh & J.M. Marzluff (eds). *Radio tracking and animal populations*. Academic Press, San Diego, CA.
- WOLFF, A. (1997).— *Études sur le Ganga cata Pterocles alchata en plaine de Crau : Statut actuel de la population et éléments de biologie*. Rapport programme ACE Crau n° B4-3200/93/0749
- WOLFF, A. (2012).— *Plan national d'actions en faveur du Ganga cata et de l'Alouette calandrate*.