

## Effet de la taille du nid sur la reproduction chez la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) à Setif (Algérie)

*Effect of nest size on the reproduction of White Stork (Ciconia ciconia) in Setif (Algeria)*

Sofia DJERDALI<sup>1\*</sup>, Francisco SANCHEZ TORTOSA<sup>2</sup> & Salaheddine DOUMANDJI<sup>3</sup>

1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie et physiologie animale. Laboratoire : Projet urbain, ville et territoire, Université Farhat Abbas, 19000 Sétif, Algérie. \*(djerdali\_s@yahoo.fr).

2. Département de Zoologie, Université de Córdoba, Espagne. (balsatof@uco.es).

3. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, 16200 El Harrach, Algérie. (dmndji.slhdn@caramail.com).

**Résumé.** Le but de ce travail est d'explorer la relation entre la taille du nid, sa date d'occupation et le succès de reproduction chez une population de Cigogne blanche. Un total de 51 nids a été suivi durant les trois saisons de reproduction 2002, 2003 et 2004 dans la région de Sétif, (Algérie). Les résultats ont montré que les nids de plus grandes tailles sont occupés en première position. D'un autre côté, pour la formation des couples, les individus arrivés les premiers, ont pu avoir des partenaires plus tôt que les individus arrivés plus tard. La durée que mettent les mâles sans une partenaire était influencée par la date de retour à la colonie et par la taille du nid en 2003 et en 2004.

Concernant la construction des nids, la taille de ces derniers augmente d'une saison de reproduction à l'autre. Elle continue à augmenter depuis le début de la saison jusqu'à la fin de celle-ci. La taille du nid a affecté la taille de ponte au cours des deux saisons de reproduction 2003 et 2004, comme elle a affecté le succès de reproduction en 2004.

**Mots-clés :** Cigogne blanche, nids, choix du partenaire, paramètres de reproduction, Algérie.

**Abstract.** The aim of the present study is to explore the relationship between nest size, occupation date and breeding success in a population of White Stork. A total of 51 nests were followed during the three breeding seasons 2002, 2003 and 2004 in the region of Sétif, (Algeria).

The results showed that larger nests were occupied earlier. On the other hand, for mating, first arrived individuals had a mate earlier than individuals arrived later. The period it takes for a male to have a mate was affected by the arrival date to the colony and also by the nest size in 2003 and 2004. Concerning nest building, nest size increased steadily from breeding season to another and also over the entire breeding season in 2004. Nest size affected the clutch size in the two breeding seasons 2003 and 2004, as it has affected the breeding success in 2004.

**Keywords:** White Stork- nests, mate choice, reproductive parameters, Algeria.

### Abridged English version

The White Stork, *Ciconia ciconia*, is potentially an excellent model to study the role of nest characteristics and nest building behaviour especially in a nest reuser species. Furthermore, the role of nest characteristics and nest building behaviour has been poorly explored in this species. Otherwise, the choice of a mate is not a random process as male selection associates two types of benefits: direct acting on the female fitness and indirect acting on the descendants.

The aim of the present study is to explore the relationship between nest size, nest occupation date and breeding success in a population of White Stork. According to some studies suggesting that larger nests are occupied earlier and showing higher breeding success, therefore, if nest size confers fitness differences to its occupants, we expected larger nests to be occupied earlier and by individuals of best phenotypic quality. A total of 51 nests were followed during the three breeding seasons 2002, 2003 and 2004 at Sétif area (Algeria).

The results showed that larger nests were occupied earlier. On the other hand, for mating, first arrived individuals had a mate earlier than individuals arrived later. The length it takes for a male to have a mate was affected by the arrival date to the colony and also by the nest size in 2003 and 2004. Nest size affected the clutch size in the two breeding seasons 2003 and 2004, as it has affected the breeding success in 2004. Concerning nest building behaviour, nest size increased from a breeding season to another and also over the entire breeding season in 2004. However, correlations between the increase rate of the nest size and parameters of individual quality, such as clutch size and breeding success, were not significant. Therefore, females did not lay larger clutches in response to males that are more active in nest building. So nest increase could not be a positive post-mating signal for mates. Also, we assumed that obtaining direct benefits is probably the main selective factor that affects mechanisms used by females White Stork in the choice of males.

### INTRODUCTION

La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* est potentiellement un excellent modèle pour étudier les caractéristiques des nids et le comportement pour la construction de ces derniers, surtout chez les espèces qui réutilisent leurs nids.

Cette espèce construit des nids larges perpétuels sur de multiples supports tels que arbres, pylônes, toits, cheminées (Cramp & Simmons 1977, Tryjanowski *et al.* 2009) qui sont réutilisés pour des années et même des décades (Cramp & Simmons 1977, Barbraud *et al.* 1999, Prieto 2002 et Vergara *et al.* 2006).

En Algérie, les nids de la cigogne blanche sont surtout bâtis sur des arbres, sans négliger les pylônes électriques qui sont en train de prendre de l'ampleur (Kherfi 2008). Dans la région de Sétif, nous avons constaté qu'entre 2002 et 2007, le taux d'occupation des arbres est le plus élevé dépassant les 80% en 2007. Sur les poteaux et pylônes électriques, les nids sont passés de 14% en 2002 à 16% en 2005, et à 17% en 2007, par contre ; les toits des maisons sont occupés de moins en moins au fil des années passant en moyenne de 4% entre 2002 et 2005, ce taux a diminué pour atteindre 1,3% en 2007 en conséquence à la nouvelle architecture dépourvue de toits en tuile habituellement utilisé par la cigogne (Djerdali 2010). Le rôle des caractéristiques des nids et le comportement dans la construction de celui-ci a été très peu exploré chez cette espèce. Quelques études supposent que les nids de plus grand volume sont occupés plus tôt et donnent un plus grand succès de reproduction que les nids de plus petite taille (Tortosa & Redondo 1992, Tryjanowski *et al.* 2009 et Vergara *et al.* 2010).

Le choix d'un partenaire n'est donc pas un processus aléatoire du moment que chez chaque espèce, les membres d'un sexe déterminé montrent des préférences pour des individus du sexe opposé (Darwin 1871 in Tortosa 1992). Et à la sélection d'un mâle adéquat s'associent deux types de bénéfices : directs qui agissent sur l'efficacité biologique de la femelle et indirects agissant sur l'efficacité biologique des descendants (Kirkpatrick et Ryan 1991). D'un autre côté, d'après la synthèse de Moreno (2012), sur le comportement de construction des nids chez les oiseaux, ce dernier avance que bien que la signalisation à travers ce comportement apparaisse comme un scénario plausible d'évolution, beaucoup de travail empirique resterait à faire pour démontrer la pertinence des signaux dans la construction du nid.

Le but de ce travail est d'explorer la relation entre la taille du nid, sa date d'occupation et le succès de reproduction chez une population de Cigogne blanche. Si la taille du nid confère des différences dans l'efficacité biologique de ses occupants (Tryjanowski *et al.* 2005), on s'attend donc à ce que les nids de plus grande taille soient occupés tôt au cours de la saison de reproduction et par des individus de meilleure qualité. D'autre part, on voulait savoir si la continuité dans le comportement de construction des nids au cours de la saison de reproduction était un signal post nuptial positif pour les partenaires de la Cigogne blanche.

#### CADRE GENERAL DE LA REGION D'ETUDE

La région de Sétif se situe entre 05°00' 06°00' de longitude Est et entre 35°40' et 36°35' de latitude Nord. Selon les caractéristiques géomorphologiques, pédologiques et climatiques, la région de Sétif peut être subdivisée en trois zones : la zone septentrionale ou Tell sétifien, qui correspond à une zone de montagne agro-sylvicole à paysage souvent fermé non recherché par la Cigogne blanche; la zone centrale appelée région des hautes plaines sétifiennes, à vocation céréalière. Riche en zones humides et arbres, c'est la plus fréquentée par la Cigogne blanche; et la zone méridionale qui est une zone de basses plaines à vocation en partie Agro-pastorale où on note un effectif élevé de cigognes blanches.

Ces deux dernières régions abritent un total de 886 couples nicheurs soit 74,33% du total recensé en 2007 (Djerdali 2010).

La région des hautes plaines sétifiennes à l'image universelle a aussi, observé une hausse dans ses effectifs entre 1995 et 2001 passant de 188 couples à 736 en 2001 (Moali-Grine *et al.* 2004) et à 1192 couples en 2007. Cet essor démographique s'explique par l'impact de nouvelles ressources représentées par les décharges publiques et les dépotoirs des déchets des poulaillers (Djerdali 2010). La région se caractérise par un climat de type méditerranéen avec une saison estivale longue, sèche et chaude, alternant avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche sinon froide allant de septembre à mai. Les quantités annuelles des pluies dans la région de Sétif font apparaître des variations temporelles et spatiales très irrégulières.

#### MATERIEL ET METHODES

Les données concernant la phénologie d'installation des couples nicheurs ont été suivies dans une colonie de reproduction à Ain Azel, située au Sud de Sétif, où notre assistant de terrain nous a aidé pour compléter ces observations qui demandent une présence continue sur terrain. C'est une ancienne colonie où les nids sont bâtis dans leur presque totalité sur des arbres de frêne *Fraxinus angustifolia* et d'orme *Ulmus campestris* dont les hauteurs sont situées entre 3 et 10 m. Le nombre de nids est en hausse depuis 2001 dans cette colonie et est passé de 32 en 2001 à 40 nids en 2005. La colonie se trouve dans une agglomération périurbaine de quelques habitants entourée de champs de céréales principalement de blé et d'orge avec des cultures maraîchères et une bonne irrigation pendant toute la période de reproduction.

Pendant les trois années 2002, 2003 et 2004, les nids étaient suivis depuis la ponte jusqu'à l'envol des jeunes pour tous les paramètres de reproduction (entre autres, date et ordre chronologique de ponte, volume des œufs, date et succès d'éclosion, poids des poussins à l'éclosion et succès de reproduction). La date d'occupation d'un nid est définie comme étant le premier jour où un individu est observé perché, défendre ou construire un certain nid (Vergara *et al.* 2007b). La date de formation des couples est définie comme étant le jour où se réalisent les premiers accouplements.

#### Mesures des nids

La taille des nids est estimée à partir de la longueur de ce dernier (diamètre) qui a été mesurée avant l'arrivée des couples (mois de décembre, janvier) pour les trois saisons de reproduction 2002, 2003 et 2004 et après l'envol des poussins (fin juillet) en 2004 où nous avons procédé à une deuxième mesure après l'envol des jeunes, le but de ces deux mesures prises au cours de la saison de reproduction 2004 était d'élaborer des données concernant le comportement dans la construction des nids et son rôle plausible comme signal post-nuptial.

#### Tests statistiques

Les variables étudiées n'ayant pas eu une distribution normale, on a utilisé les statistiques non paramétriques. Pour les corrélations, on a utilisé la corrélation de Spearman (Spearman R) et pour les comparaisons entre deux

échantillons associés par paires, le test de Wilcoxon. Toutes les analyses ont été effectuées par STATISTICA pour Windows version 6.0.

## RESULTATS

Les nids de plus grande taille sont occupés en première position. Corrélation négative très significative entre le diamètre du nid et la date d'occupation de ce dernier ( $R = -0,70$ ,  $P = 0,0016$ ,  $N = 17$  pour 2004,  $R = -0,79$ ,  $P = 0,00045$ ,  $N = 15$  pour 2003 et non significative en 2002,  $R = -0,27$ ,  $P = 0,24$ ,  $N = 19$ ), (Fig. 1).

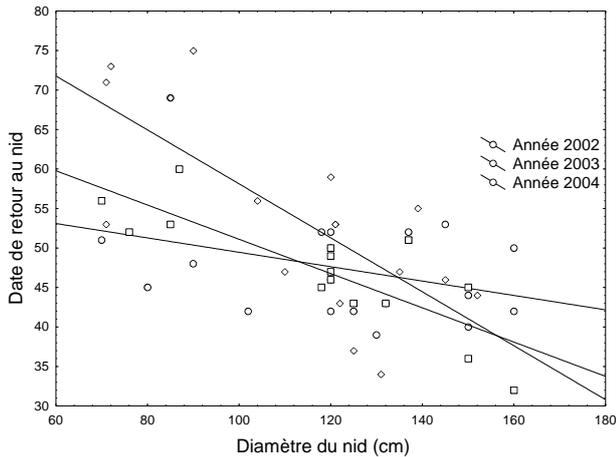


Figure 1. Relation entre la date de retour aux nids et le diamètre de ces derniers.

Figure 1. Relationship between arrival date and nest size.

Tous les mâles qui ont occupé un nid avant l'arrivée d'une femelle ont accepté la première partenaire qui arrivait alors que trois femelles des six (50%) qui ont occupé les premières, les nids ont refusé les premiers mâles qui avaient tenté de s'établir dans leurs nids avec agressivité. Les individus arrivés en premier ont pu former leur couple plus tôt que les individus arrivés plus tard (date d'occupation des nids positivement corrélée à la date d'obtention du partenaire pour les trois années ( $R = 0,94$ ,  $P = 0,000000$ ,  $N = 19$ ) en 2002, ( $R = 0,97$ ,  $P = 0,000000$ ,  $N = 15$ ) en 2003,  $N = 5$  et ( $R = 0,91$ ,  $P = 0,000000$ ,  $N = 17$ ) en 2004 (Fig. 2).

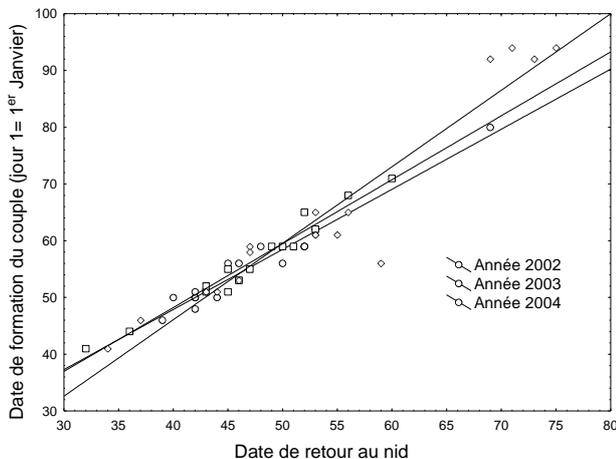


Figure 2. Relation entre la date de retour aux nids et la date de formation des couples.

Figure 2. Relationship between arrival date and mating.

La durée que mettent les mâles sans une partenaire était influencée aussi bien par la date de retour à la colonie que par la taille du nid (corrélation positive entre cette durée et la date d'arrivée au nid en 2004 ( $R = 0,50$ ,  $P = 0,03$ ,  $N = 17$ ) et en 2003 ( $R = 0,64$ ,  $P = 0,0094$ ,  $N = 15$ ), ce qui suppose que pour les deux saisons de reproduction 2003 et 2004, les premiers arrivés ont mis moins de temps à trouver un partenaire, par contre en 2002, cette corrélation était non significative ( $R = 0,11$ ,  $P = 0,65$ ,  $N = 19$ ), (Fig. 3).

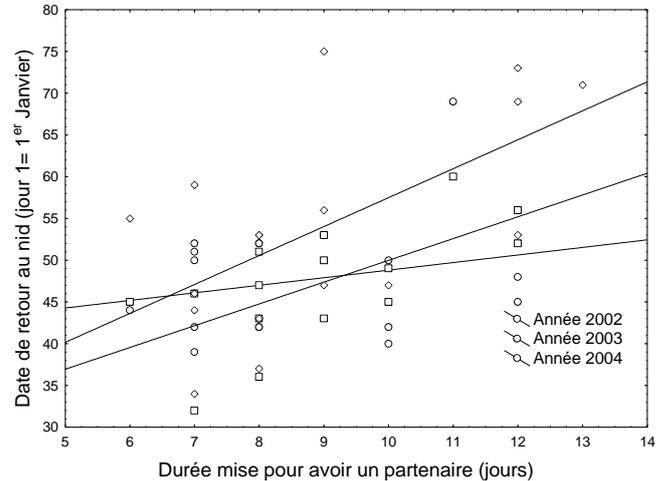


Figure 3. Relation entre la date d'arrivée aux nids et la durée pour avoir un partenaire.

Figure 3. Relationship between arrival date and the duration of mating.

La corrélation entre le diamètre du nid et cette durée est négativement significative au cours des trois saisons de reproduction ( $R = -0,50$ ,  $P = 0,02$ ,  $N = 19$ ;  $R = -0,80$ ,  $P = 0,00025$ ,  $N = 15$ ;  $R = -0,81$ ,  $P = 0,000076$ ,  $N = 17$ ) respectivement pour 2002, 2003 et 2004 (Fig. 4), donc les individus occupant les nids de meilleur volume arrivent à avoir un partenaire en un temps plus court.

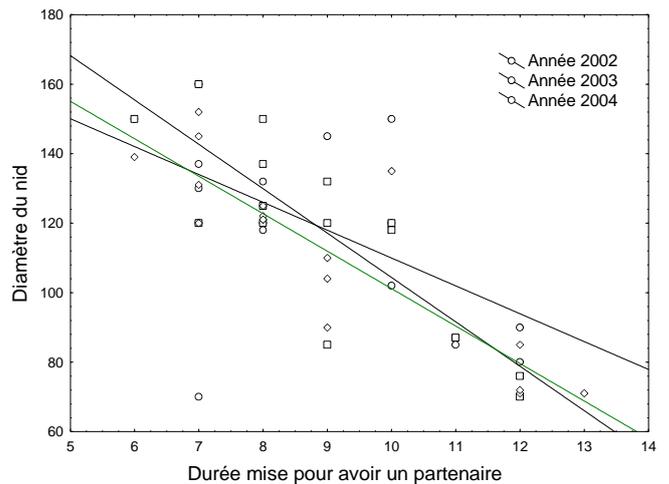


Figure 4. Relation entre le diamètre du nid et la durée mise pour avoir un partenaire.

Figure 4. Relationship between nest size and the duration of mating.

La taille des nids augmente d'une saison de reproduction à l'autre, on a noté des différences significatives entre le diamètre des nids entre 2002 et 2004 (Test de

Wilcoxon,  $Z= 2,20$ ,  $P= 0,02$ ,  $N= 10$  nids). Elle continue à augmenter du début de la saison de reproduction à la fin de celle-ci, résultats observés en 2004 (Test de Wilcoxon,  $Z= 2,36$ ,  $P= 0,017$ ,  $N= 18$  nids). Les corrélations entre le taux d'augmentation de la taille des nids et la taille de ponte ainsi qu'avec le succès de reproduction en 2004 ne sont pas significatives ( $P>0,05$ ), ce qui montre que ces paramètres de qualité individuelle ne semblent pas jouer un rôle dans un signal postnuptial. La taille du nid a affecté la taille de ponte en 2003 ( $R=0,67$ ,  $P= 0,002$ ,  $N= 18$ ) et en 2004 ( $R= 0,69$ ,  $P= 0,00015$ ,  $N= 24$ ) comme elle a affecté le succès de reproduction en 2004 ( $R= 0,42$ ,  $P= 0,05$ ,  $N= 21$ ). Par contre, le taux d'éclosion ne dépendait pas de la taille du nid, corrélation non significative ( $P> 0,05$ ) au cours des trois saisons de reproduction.

## DISCUSSION

Dans le présent travail, on a trouvé que les nids de plus grande taille sont occupés en premier. En plus, on a assisté à un succès de reproduction et une taille de ponte plus élevés chez les individus occupant les nids de plus grande taille. Nos résultats concordent avec ceux de Tortosa & Redondo (1992), Bocheński & Jerzak (2006), Tryjanowski *et al.* (2009) et Vergara *et al.* (2010) sur la Cigogne blanche. Les préférences qu'ont manifesté les mâles pour les nids de plus grand volume nous confirme que de tels nids sont un facteur important dans les décisions des femelles du moment que le volume du nid défendu influe significativement sur la durée que mettent les mâles pour avoir une femelle. La taille du nid ainsi que sa qualité pourrait être un indicateur de la vigueur physique du mâle et pourrait être sélectionné par la femelle pour ses bénéfices directs (Moreno *et al.* 1994). Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer les mécanismes évolutifs qui sont derrière les bénéfices dans l'efficacité biologique issus des nids de grande taille chez plusieurs espèces d'oiseaux (Collias & Collias 1984, Fargallo *et al.* 2001 & Soler *et al.* 2001, voir Moreno 2012 pour plus de détails).

L'une de ces hypothèses explique la relation observée entre la taille du nid et le succès de reproduction supposant que les nids de plus grande taille pourraient contenir plus de poussins que les nids plus petits. La Cigogne blanche est une espèce de grande taille dont les poussins doivent s'exercer pour l'envol avant de quitter le nid (Cramp & Simmons 1977). Dans un petit nid ; les poussins ont de fortes chances de tomber ce qui pourrait avoir des conséquences négatives sur le succès de reproduction des parents. Un autre mécanisme proposé pour expliquer la relation entre la taille du nid et le succès de reproduction chez les oiseaux c'est la sélection sexuelle, du moment que les meilleurs nids signalent la qualité du constructeur (Fargallo *et al.* 2004, Moreno *et al.* 2008, Moreno 2012).

Cependant, chez les espèces qui réutilisent les nids, ces derniers ne signalent nécessairement pas la qualité des constructeurs du moment que les nids sont déjà construits dans la plupart des cas et malgré le mécanisme d'entretien régulier des nids de cigognes qui aboutit à l'augmentation des volumes de ceux-ci. Par conséquent, chez la Cigogne blanche, la sélection sexuelle pourrait se manifester par des mécanismes différents comme la capacité de la défense du site de nidification contre les congénères (Vergara *et al.* 2010).

D'autre part, les bons sites de nidification sont limités et les cigognes se trouvent en face d'un échec de la reproduction s'ils sont incapables de sécuriser un site, par conséquent un mâle capable d'acquiescer et de défendre un grand nid pourrait signaler sa qualité et pourrait avoir une partenaire de haute qualité (Moreno 2012, pour plus de détails). Malgré l'extension des installations électriques et réseaux de téléphonie mobile, qui supposent de nouvelles opportunités de nidification, ces supports représentent un danger et le champ magnétique affecte négativement la reproduction chez la Cigogne blanche (Balmori 2005). Ce fait a été vérifié dans la région de Sétif par le succès de reproduction durant les quatre saisons 2002, 2003, 2004 et 2005 qui était le plus faible dans les nids établis sur poteaux et pylônes électriques (Djerdali 2010).

Dans nos colonies, on suppose que l'obtention de bénéfices directs est probablement le principal facteur sélectif qui agit sur les mécanismes éliminatoires utilisés par les femelles de la Cigogne blanche dans le choix des mâles, comme il a déjà été trouvé par plusieurs auteurs (Kirkpatrick & Ryan 1991, Tortosa 1992). De meilleures connaissances dans le comportement de construction des nids de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* restent à atteindre, en effet, de rares études sur le sujet sont établies (Tortosa 1992, Vergara *et al.* 2010). Des études sur d'autres cigognes ne concernent que des travaux descriptifs dans le comportement de construction comme chez la Cigogne de Storm *Ciconia stormi* (Danielsen *et al.* 1997), la Cigogne orientale *Ciconia boyciana* (Cheong *et al.* 2006), et le Bec-ouvert indien *Anastomus oscitans* (Pramanik *et al.* 2009).

Des études antérieures chez d'autres espèces ont montré que les individus ajustent leurs efforts dans le sens du comportement post-nuptial de leurs partenaires (Moreno *et al.* 1994, Soler *et al.* 1996, Soler *et al.* 1998b, De Neve et Soler 2002, De Neve *et al.* 2004 & Martínez-De la Puente *et al.* 2009). Cependant, dans notre cas, les paramètres de qualité individuelle comme la taille de ponte ou la productivité n'étaient pas corrélés à l'augmentation de la taille du nid. Par conséquent, les femelles n'avaient pas fait des pontes de plus grande taille en réponse à des mâles qui sont bons constructeurs de nids, donc l'augmentation de la taille du nid semble être matière de continuité dans la reproduction qui s'expliquerait par la maintenance des nids, comme ces derniers sont réutilisés. Nos résultats appuient donc ceux trouvés par Vergara *et al.* . (2010).

## CONCLUSION

Dans le présent travail, on a trouvé que les nids de plus grande taille sont occupés en premier. En plus, on a assisté à un succès de reproduction et une taille de ponte plus élevés dans ces nids. Aussi, on suppose que l'obtention de bénéfices directs soit probablement le principal facteur sélectif qui agit sur les mécanismes éliminatoires utilisés par les femelles de la Cigogne blanche dans le choix des mâles. Cependant, la continuité dans le comportement pour la construction des nids au cours de la saison de reproduction n'était pas un signal postnuptial positif pour les partenaires. De meilleures connaissances dans le comportement pour la construction des nids de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* resteraient à atteindre et notamment pour démontrer le sens des signaux pré et post-nuptiaux dans la construction de ces derniers.

## REMERCIEMENTS

Nos vifs remerciements s'adressent aux propriétaires de la ferme privée d'Ain Azel, pour nous avoir permis de réaliser ce travail sur leur propriété et pour l'aide qu'ils ont pu apporter pour nous faciliter la tâche sur terrain.

## REFERENCES

- Balmori A. 2005. Possible effect of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electrom Biol. Med.*, 24, 109-119.
- Barbraud C., Barbraud J.C. & Barbraud M. 1999. Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis*, 141, 469-479.
- Bocheński M. & Jerzak L. 2006. Behaviour of the White Stork *Ciconia ciconia*. In Bogucki Wydawnictwo Naukowe (eds). *The White Stork in Poland : studies in biology, ecology and conservation*, 297-324.
- Cheong S.W., Park S.R. & Sung H.C. 2006. A Case Study of the Breeding Biology of the Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*) in Captivity. *J. Ecol. Field Biol.*, 29, 69-74.
- Collias E. C. & Collias N. E. 1984. *Nest building and bird behaviour*. Princeton university Press. Princeton. 336 p.
- Cramp S. & Simmons K.E.L. 1977. *The birds of the Western Palearctic*. Vol. I. Oxford University Press, Oxford, 695 p.
- Danielsen F., Kadarisman R., Skov H., Suwarman U. & Verheugt W. J. M. 1997. The Storm's Stork *Ciconia stormi* in Indonesia : breeding biology, population and conservation. *Ibis*, 139, 67-75.
- Djerdali S. 2010. *Etude éthoécologique de la cigogne blanche Ciconia ciconia (Linné, 1758) dans la région des hautes plaines sétifiennes (Nord de l'Algérie)*. Thèse de Doc. état. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 198 p.
- Fargallo J. A., De León A., & Potti J. 2001. Nest maintenance effort and health status in chinstrap penguins, *Pygoscelis antarctica* : the functional significance of stone provisioning behaviour. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 50, 141-150.
- Fargallo J. A., Dávila J. A., Potti J. De León A. & Polo V. 2004. Nest size and hatching sex ratio in chinstrap penguins. *Polar Biol.*, 27, 339-343.
- De Neve L. & Soler J. J. 2002. Nest-building activity and laying date influence female reproductive investment in magpies : an experimental study. *Anim. Behav.* 63, 975-980.
- De Neve L., Soler J. J., Soler M. & Pérez-Contreras T. 2004. Nest size predicts the effect of food supplementation to magpie nestlings on their immunocompetence : an experimental test of nest size indicating parental ability. *Behav. Ecol.*, 15, 1031-1036.
- Kirkpatrick M. & Ryan M. J. 1991. The evolution of mating preferences and the paradox of the lek. *Nature*, 350, 33-38.
- Martínez-De la Puente J., Merino S., Lobato E., Moreno J., Tomás G. & Morales J. 2009. Male nest-building activity in pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Bird study*, 56, 264-267.
- Moali-Grine N., Moali A. & Isenmann P. 2004. L'essor démographique de la Cigogne Blanche *Ciconia ciconia* en Algérie entre 1995 et 2001. *Alauda* 72: 47-52.
- Moreno J. 2012. Avian nests and nest-building as signals. *Avian Biol. Res.*, 5, 238-251.
- Moreno J., Martínez J., Corral C., Lobato E., Merino S., Morales J., Martínez-De la Puente J. & Tomás G. 2008. Nest construction rate and stress in female pied flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Acta ornithol.*, 43, 57-64.
- Moreno J., Soller M., Møller A. P. & Lindén M. 1994. The function of stone carrying in the black wheatear, *Oenanthe leucura*. *Anim. Behav.*, 47, 1297-1309.
- Pramanik A.K., Santra K.B. & Manna C.K. 2009. Nest-building Behaviour of the Asian Open Billed Stork *Anastomus oscitans*, in the Kulik Bird Sanctuary, Raiganj, India. *NepJOL*, 7, 39-47.
- Prieto J. 2002. *Las Cigüeñas de Alcalá. Escuela Taller de Medio Ambiente Albardín, Parque de los cerros, Concejalía de Ciudad Sotenible*. Ayuntamiento de Alcalá de Henares. 120 p.
- Soler M., SOLER J.J., Møller A. P. Moreno J. & Lindén M. 1996. The functional significance of sexual display: stone carrying in the black wheatear. *Anim. Behav.*, 51, 247-254.
- Soler J. J., Møller A. P., & Soler M. 1998b. Nest building, sexual selection and parental investment. *Evol. Ecol.*, 12, 427-441.
- Soler J. J., De Neve L., Martínez J. G. & Soler M. 2001. Nest size affects clutch size and the start of incubation in magpies : an experimental study. *Behav. Ecol.*, 12, 301-307.
- Tortosa F.S. 1992. *Estrategia reproductiva de la cigüeña blanca (Ciconia ciconia)*. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba, 107 P.
- Tortosa F.S. & Redondo, T. 1992. Motives for parental infanticide in White Storks. *Ornis Scand.*, 23, 185-189.
- Tryjanowski P., Jerzak L. & Radkiewicz J. 2005. Effect of water level and livestock on the productivity and numbers of breeding White Storks. *Waterbirds*, 28, 378-382.
- Tryjanowski P., Kosicki J. Z., Kuźniak Z. E. & Sparks T. H. 2009. Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the White Stork *Ciconia ciconia*. *Ann. Zool. Fenn.*, 46, 34-38.
- Vergara P., Aguirre J. I., Fargallo J. A. & Dávila J. A. 2006. Nest-site fidelity and breeding success in White Stork *Ciconia ciconia*. *Ibis*, 148, 672-677.
- Vergara P., Aguirre J. I. & Fernández-Cruz M. 2007b . Arrival date, age and breeding success in White Stork *Ciconia ciconia*. *J. Avian Biol.* 38: 573-579.
- Vergara P., Gordo O. & Aguirre J. I. 2010. Nest size, nest building behaviour and breeding success in a species with nest reuse: the White Stork *Ciconia ciconia*. *Ann. Zool. Fenn.*, 47, 184-194.

Manuscrit reçu le 30.01.2013

Version révisée acceptée le 30.10.2013

Version finale reçue le 11.10.2014

Mise en ligne le 15.10.2014