

ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH PAPER

# Occupation de l'espace par les femelles reproductrices chez l'outarde canepetière (*Tetrax tetrax*)

## Conséquences sur les mesures d'aménagement de l'habitat<sup>1</sup>

par

Jean-Michel LETT<sup>2</sup>, Jean-Charles GUYOMARC'H<sup>3</sup> et Jean-Marie BOUTIN<sup>4</sup>

### SUMMARY : Use of space by breeding female in the Little Bustard *Tetrax tetrax*

Agronomic space occupation of three radio tagged adult females of Little Bustard (*Tetrax tetrax*) and one male, was studied in France during the whole reproductive season. The field work was conducted during two successive years (1998-99) in the « Region Centre » which appears as the actual northern limit of summer reproductive area in the species. Two females caught in 1998 came back on the same site the following year.

Birds were localized 3 times a day with a great accuracy by mobile antenna, and the X, Y data were captured under Range V program in order to compute their home range in two ways : the « Polygone Minimal Convexe » (PMC) and the « Cluster Based Areas » (CBA) which minimize the unoccupied spaces.

The total size of the home range during summer ranged from 600 to 1100 ha (PMC) into which the CBA method harnessed several preferred core areas reaching about 30 to 70 ha in the whole. The individual home range changes over the season in relation to the functional phase of the reproductive cycle. It ranged from 121 to 332 ha (PMC) before egg-laying (respectively 14 to 21.5 ha with CBA method) ; and during this mating period home range of each female overlaps several male territories (n = 4 to 6). Females then use a very small area around the nest (2 to 3 ha, CBA) during incubation ; after which the home range increases to reach 15 ha during breeding, and remains unchanged until the young are 5 weeks old.

<sup>1</sup> Manuscrit reçu le 7 juin 2000 ; accepté le 14 juillet 2000.

<sup>2</sup> Fédération Départementale des Chasseurs de Loir-et-Cher ; 36 rue des Laudières, F-41350 Vineuil, France.

<sup>3</sup> UMR CNRS 6552 Ethologie-Evolution-Ecologie, Université de Rennes-1, Campus de Beaulieu, Avenue du Général Leclerc, F-35042 Rennes Cedex, France.

<sup>4</sup> Office National de la Chasse, Direction de la recherche et du Développement, station de Chizé, F-79360 Beauvoir/Niort, France.

From the beginning, females stay continuously inside the whole area defined by the gathered displaying males. What looks at first sight as a Communal Display Site (COMBREAU et LAUNAY, *in prep.*) appears in our study area as a multi-functional habitat where females choose their mates, found their food requirements (same for males), egg-laying sites, and finally suitable conditions to breed their chicks.

Data show that the socio-sexual structure of Little Bustard differs from what is called a Lek system, even if males seem to be gathered in some way like some « arena » species. Above all, they underline the crucial interest of these « traditional » colonial sites, and justify the necessity of concentrating agri-environmental measures on such places.

**Key words :** Little Bustard, *Tetrax tetrax*, home range, breeding female, socio-ecology

## RESUME

L'occupation de l'espace par trois femelles reproductrices et un mâle d'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) a été étudiée par radio télémétrie pendant deux saisons de reproduction sur un territoire de la Région Centre (France) en limite Nord de l'aire de nidification de cette espèce migratrice.

La surface du domaine vital saisonnier varie de 600 à 1100 ha pour les femelles avec la méthode du Polygone Minimal Convexe (P.M.C.). Une seconde technique, « Cluster Based Areas » (C.B.A.), minimisant les espaces non exploités par les oiseaux, a permis de préciser le Domaine Vital Principal : 30 à 70 ha définissant des foyers préférentiels d'activité.

Le retour en 2<sup>e</sup> année des femelles capturées l'année précédente a démontré l'attachement des oiseaux à une station précise chez l'espèce. L'analyse du domaine vital du mâle suggère un mode très comparable d'occupation de l'espace par petites unités préférées.

L'évolution du domaine vital au cours de la saison de reproduction montre des différences suivant les phases du cycle biologique des trois femelles. Avant la ponte, la superficie du domaine vital global est importante : 121, 152,5 et 332 ha selon la méthode P.M.C. ; respectivement 14, 14 et 21,5 ha avec la seconde méthode. Au cours de cette phase, les femelles ont toutes visité plusieurs territoires de mâles (n = 4 à 6), chacun représentant un candidat à l'accouplement.

Pendant les périodes de ponte et d'incubation, l'espace utilisé est faible de 2 à 3 ha (C.B.A.) ; il augmente pendant l'élevage des jeunes pour atteindre une quinzaine d'hectares avec la même technique de calcul. Après la reproduction, on constate de nouveau une augmentation importante du domaine vital allant de 476 à 796 ha (P.M.C.).

Au cours de ces différentes phases, les femelles sont restées dans l'espace défini par la colonie des mâles, mettant en exergue que celui-ci ne remplissait pas uniquement une fonction de sélection sexuelle, mais qu'il offrait également les qualités nécessaires à la nidification et l'élevage des jeunes. Ce constat, ainsi que le comportement des mâles nuptiaux au sein de la colonie étudiée, exclut l'Outarde canepetière des espèces présentant un système socio-sexuel de type « lek », même sous une forme « éclatée ».

Ces résultats apportent donc des éléments nouveaux sur la socio-écologie de l'espèce et sur la fréquentation des espaces aménagés dans le cadre des Mesures Agri-Environnementales. Ils justifient, *in fine*, la décision de « concentrer » les aménagements sur la zone fréquentée par les mâles nuptiaux. Mais ils nous invitent aussi à considérer un espace plus vaste lors de la période précédant le départ des oiseaux de la zone d'étude.

**Mots Clés :** Outarde canepetière, *Tetrax tetrax*, domaine vital, habitat, reproduction, radiopistage, socio-écologie, aménagements

## Introduction

L'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) est une espèce migratrice partielle caractéristique des milieux steppiques et des grandes plaines céréalières ouvertes du paléartique occidental. Cet oiseau fait partie des espèces protégées vulnérables en Europe (TUCKER et HEATH, 1994) et particulièrement en France (JOLIVET, 1996 et 1997). Abondante en Beauce au début du siècle (PERTHUIS, 1978), mais aussi en Champagne Berrichonne, l'espèce a beaucoup régressé. La limite nord de l'aire de reproduction se situe aujourd'hui à hauteur de la Loire (fleuve) dans la Région Centre ; et c'est dans le Boischaut Nord (47° 15' lat. N. et 1° 45' long. W.) que l'on observe l'une des deux dernières importantes colonies de cette région administrative (LETT, 1997).

Depuis 1997, des mesures de préservation ont été mises en place sur le site abritant cette colonie (LETT et HERGOTT, 1998). Il existe une Mesure Agri-Environnementale (M.A.E.) issue du règlement C.E.E., dont l'objectif est d'adapter les pratiques culturales à la biologie de l'espèce en période de reproduction. Par le biais de contrats, les agriculteurs réalisent des mélanges de graminées-légumineuses considérés comme favorables à l'espèce et s'engagent à ne faire aucune intervention entre le 1<sup>er</sup> mai et début août. Le choix a été fait de concentrer ces « M.A.E » dans le périmètre de la colonie qui regroupe la quasi totalité des mâles nuptiaux. Ce choix est-il pertinent compte tenu du manque de connaissances sur la biologie de cette espèce ?

Le regroupement vernal, puis estival, des mâles en colonies lâches, géographiquement bien localisées, a orienté l'attention des biologistes et des aménageurs sur ces espaces « traditionnels ». Les mâles y défendent des territoires individuels espacés (MOREAU *et al.*, 1995) à l'intérieur desquels ils expriment les parades sexuelles et peut-être l'ensemble des mécanismes de sélection intra et inter-sexuelle (SCHULZ, 1985 ; BERNARD, *in* YEATMAN-BERTHELOT et JARRY, 1994 ; PETRETTI, 1993 ; G.E.P.A.N.A., 1991).

Les observateurs s'accordent à dire que les femelles fréquentent au moins occasionnellement ces mêmes espaces (GEROUDET, 1978 ; SCHULZ, 1985 ; BERNARD, 1985 ; PETRETTI, 1993). Par contre, les avis divergent sur les secteurs réservés aux nids et à la conduite des nichées. Pour certains auteurs, les femelles choisissent un site de nidification à proximité des places de chant des mâles (BOUTIN et METAIS, 1995 ; PETRETTI, 1993). Pour d'autres (SCHULZ, 1985 et 1987 ; GEPANA, 1991), les femelles quittent la zone où les mâles paradent après l'accouplement, et vont souvent pondre à plusieurs kilomètres.

Une bonne connaissance des exigences spécifiques en matière d'habitat est un préalable nécessaire aux mesures d'aménagements agronomiques que l'on pourrait préconiser ; mais les travaux sur la sélection de l'habitat concernent exclusivement les mâles (SCHULZ, 1980 ; BOUTIN, 1988 et 1996 ; MOSEYKIN, 1992 ; MARTINEZ, 1994 ; BOUTIN *et al.*, 1994, SALAMOLARD et MOREAU, 1999). Très peu d'informations sont disponibles sur les femelles

(SCHULZ, 1985 et 1987), et particulièrement dans les dernières régions encore fréquentées en limite Nord de l'aire de répartition. C'est la raison pour laquelle nous avons porté nos efforts sur la localisation des nids et la caractérisation des domaines vitaux exploités par les couvées. Comment se situent-ils dans l'espace agrosystémique aménagé ? Et comment se situent-ils par rapport à la structure des mâles sexuellement actifs ?

Sept Outardes ont été équipées d'émetteurs au moment de leur arrivée sur la zone (4 mâles et 3 femelles). Dans cet article, nous présentons les résultats obtenus pour les 3 femelles suivies pendant deux saisons successives complètes de reproduction (1998-99).

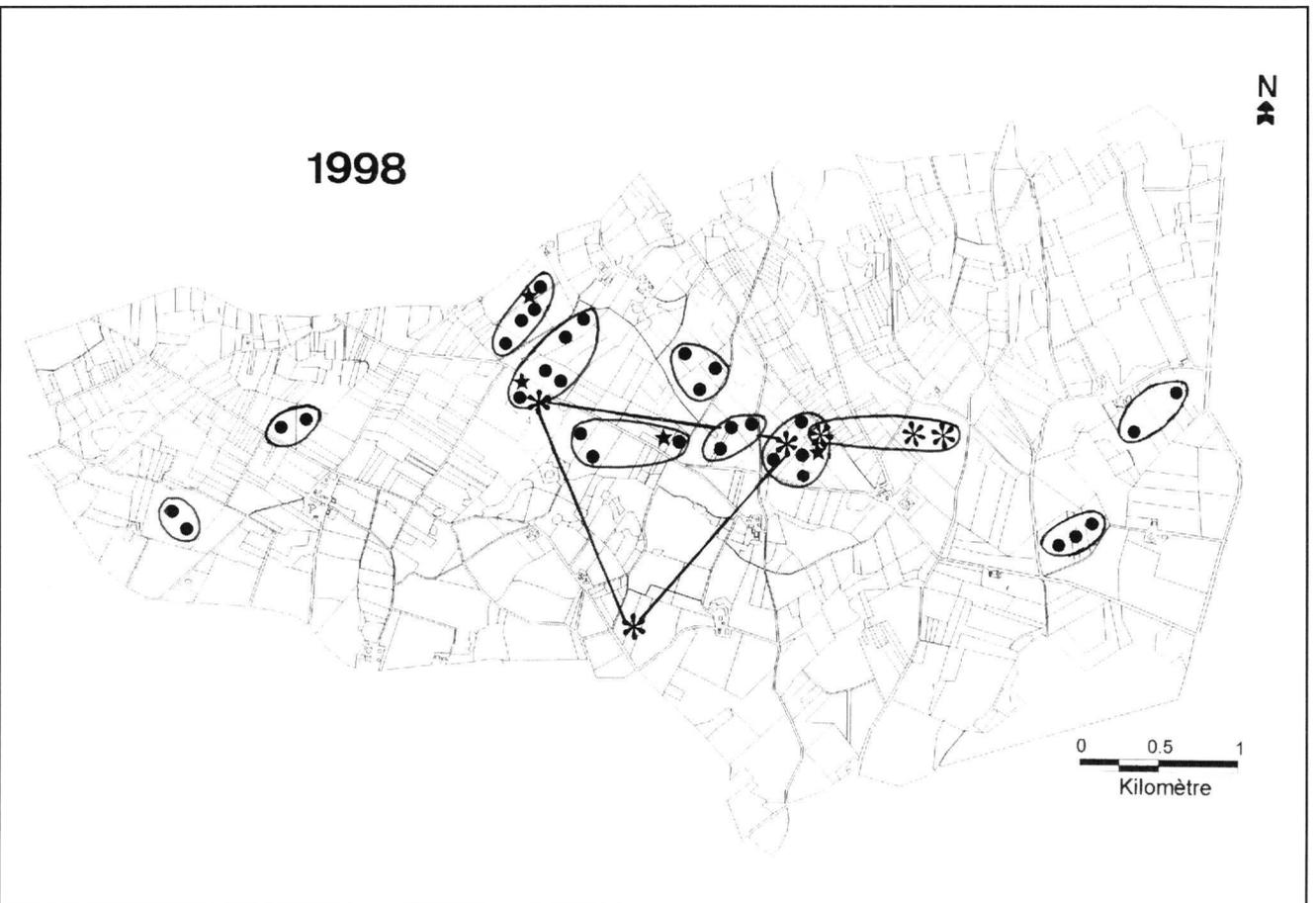
## Matériel et méthodes

### Le terrain d'étude

La colonie d'outardes du Boischaut Nord est située aux confins du Berry, de la Sologne et de la Touraine (France). Le périmètre de la Mesure Agri-Environnementale couvre une superficie de 10 000 ha environ et le site d'étude, inclus dans cette zone, occupe une surface d'environ 2000 ha. La zone s'étend sur un plateau au relief peu accentué (alt. 100 m). Elle présente des terrains particulièrement acides et hydromorphes peu favorables à l'agriculture. L'occupation du sol en 1998 fait ressortir un équilibre entre les cultures annuelles, constituées par les céréales d'hiver (29,8 %), les Tournesols-Maïs (4,6 %), Colza (5,1 %), et les cultures permanentes ou semi-permanentes avec 30,2 % de prairies et 10,2 % de cultures réalisées dans le cadre de la M.A.E. (mélanges graminées-légumineuses en place pour 5 ans). Il est à noter également la présence des friches (19 %).

### Caractérisation socio-écologique sommaire

Depuis 1996, les cantonnements des mâles sur la zone étudiée (2000 ha) paraissent stables avec une douzaine de territoires connus groupés, auxquels s'ajoutent 2 ou 3 situés en périphérie. Le nombre de mâles nuptiaux identifiés tout au long d'une saison est supérieur au nombre de sites occupés, suggérant l'occupation possible d'une place de chant par plusieurs oiseaux (LETT, 1999). Nous avons choisi l'année où la majorité d'entre eux était bien individualisée (1998,  $n = 16$ ) pour illustrer la dispersion des mâles sur la zone (**fig. 1**). Ils sont localisés deux fois par semaine matin et soir ( $n = 44$  observations). On a pu circonscrire ainsi les territoires multifonctionnels (émission des signaux sexuels, exploitation alimentaire, toilette, etc.) occupés par chacun. On remarque l'absence de contiguïté entre les espaces individualisés. Les observations ponctuelles, au sol, en dehors des territoires, sont exceptionnelles. Par contre, les absences sont relativement fréquentes, ainsi que les interactions aériennes (poursuite par exemple) dans tout l'espace commun.



**Fig. 1.** Distribution spatiale des domaines vitaux des mâles de la colonie, en mai et juin 1998, définie grâce à la combinaison des trois techniques d'individualisation (plumage, vocalisation et télémétrie). Les contours circonscrivent les 44 localisations observées ; points noirs : places de chant des mâles stables ; astérisques : mâles radiopestés ; étoiles : présence occasionnelle. *Spatial distribution of male home range in May and June 1998 as shown by the combination of three methods of individual identification (plumage pattern, calling structure, telemetry). Line contour marks out the 44 localizations (black dots) of each male ; asterisks: radio tagged males ; stars : unknown occasional males.*

## Les oiseaux suivis par télémétrie

### Capture, marquage, identification

Nous avons capturé les oiseaux dans la zone centrale de la colonie car c'est là que les femelles sont vues le plus régulièrement. Les dates les plus favorables pour cette opération se situent dans la seconde quinzaine d'avril à début mai, alors que les femelles sont observées seules ou en petits groupes, visitant les mâles nuptiaux. Les outardes ont été prises, la nuit, au phare à l'aide d'une épuisette (GOSSEMAN, 1986). Les caractéristiques essentielles des 3 femelles capturées, et celles d'un mâle permettant une comparaison entre les sexes sont indiquées dans le **tableau I**.

**Tableau I** : Renseignements sur la capture des 3 femelles et d'un mâle d'Outarde équipés d'émetteurs en 1998 et/ou 1999.

*Informations on the three females and the male of little bustard caught and radiotagged in 1998-99.*

Fréquence	Femelle 148011	Femelle 148164	Femelle 148131	Mâle 148065
Poids en gramme	910	1070	1040	1020
Date de capture	29 avril 1998	30 avril 1998	11 mai 1999	Le 23 avril 1998

Tous les oiseaux ont été équipés d'émetteurs Biotrack (durée de vie : 2 ans) montés en sac à dos (RICCI, 1981) et maintenus sur l'animal avec du ruban téflon. Le poids des émetteurs, de 17 grammes, est largement inférieur au seuil des 4 à 5 % du poids de l'oiseau, limite à ne pas dépasser (SCHULZ, 1985). Le récepteur utilisé est de type Yaesu FT 290 R, avec une antenne Tonna montée sur un véhicule, et une antenne Yaggi (HB9 CV 2 éléments) en portable. Dans la suite de l'article, les oiseaux radiopistés seront nommés par les trois derniers chiffres de leur numéro d'émetteur : [011] pour 148011, etc.

### Recueil des données et analyses

Les localisations ont été faites avec la méthode classique de triangulation. Quotidiennement, 3 fois par jour, un relevé était effectué à une distance variant de 50 à 100 mètres des oiseaux entre 8 et 10 h, vers 14 h, et le dernier entre 18 et 20 h.

Elles ont été reportées sur une carte au 1/10 000<sup>e</sup> au centre d'un carré de 100 mètres de côté. Les données X-Y de ces localisations ont été saisies dans un fichier sous le programme RANGES V (KENWARD et HODDER, 1996), ainsi que la variable jour correspondante. Le carroyage a été bâti à partir des croix Lambert de la carte I.G.N.

Plusieurs indicateurs ont été retenus pour décrire le mode d'utilisation de l'espace :

- 1) La superficie du domaine vital : défini avec les deux méthodes suivantes :
  - le Polygone Minimal Convexe (P.M.C.) inclut l'ensemble des localisations même si l'oiseau n'a séjourné qu'un court instant à ce point. Cette méthode (SCHULZ, 1985) donne le domaine vital global (D.V.G.) pour toutes les échelles de temps souhaitées.
  - l'analyse « Cluster-Based Areas » effectuée des regroupements de points, permet de former des « noyaux d'activité » (VAN LAERE *et al.*, 1996) et donne le domaine vital principal (D.V.P.). Elle convient au comportement des outardes qui peuvent effectuer des distances importantes en vol, mais stationnent parfois plusieurs jours au même endroit. L'inflexion de la courbe donnée par le graphique sur le logiciel RANGES V est un bon indicateur pour déterminer un domaine vital plus approprié (KENWARD, 1987). Le pourcentage de points retenus lors de l'examen de cette courbe sera donné entre parenthèses dans les différentes figures.
- 2) La longueur du domaine vital saisonnier (L.D.V.) prend en compte la distance en ligne droite séparant les deux localisations les plus éloignées au cours de la saison. Elle revêt tout son intérêt lorsqu'il existe plusieurs centres d'activité, parfois à plusieurs kilomètres de distance les uns des autres.
- 3) La distance moyenne de déplacement au cours de la saison (D.M.D), ainsi que le plus grand déplacement effectué.

On pouvait s'attendre à des exigences spécifiques des femelles en rapport avec leur cycle reproducteur. C'est pourquoi nous avons défini quatre périodes dans l'exposé des résultats : a) la période pré-nidificatrice part de la date de capture (29 et 30 avril) jusqu'au jour précédent la ponte du premier œuf ; b) la période de nidification avec la ponte et l'incubation ; c) les 11 premiers jours de la période d'élevage des jeunes ; d) la période post-reproductrice, jusqu'au départ du secteur contrôlé.

## Informations complémentaires sur la nidification

Depuis 1997, les indices concernant la reproduction ont été relevés sur l'ensemble du périmètre de la Mesure Agri-Environnementale. Deux sources ont été utilisées : d'une part, des observations continues réalisées sur l'ensemble du périmètre et des recensements réalisés à différentes périodes permettent de localiser les sites potentiels de nidification ; d'autre part, les informations données par les agriculteurs lors des interventions agricoles (fauche, broyage, labours).

## Résultats

### Caractérisation générale du domaine vital

L'ensemble des caractéristiques quantitatives des domaines vitaux des outardes radiopistées est condensé dans le **tableau II**, et l'espace utilisé par les oiseaux à l'intérieur du périmètre de la M.A.E. est indiqué sur la **figure 2** ; nous avons fait le choix d'illustrer les domaines vitaux des femelles [011] et [164], toutes les deux revenues sur le site en 1999. Le mode d'exploitation de l'espace de la femelle [131] était similaire à celui de ses compagnes.

**Tableau II** : Domaines vitaux saisonniers et déplacements des trois femelles et du mâle d'Outardes radiopistés de 1998 à 1999 dans le Boischaut-Nord. **D.M.D.** = Distance Moyenne des Déplacements ; **D.Max** = Distance du plus grand déplacement ; **L.D.V.S.** = Longueur du Domaine Vital Saisonnier ; **D.V.G.** = Superficie du Domaine Vital Global avec la méthode du Polygone Minimal Convexe ; **D.V.P.** = Superficie du Domaine Vital Principal avec la méthode de « Cluster based Areas ».

*Home range measures of radio-tagged little bustard in « le Boischaut Nord » (France). DMD, mean length of daily moving ; D. Max, length of the greatest moving ; LDVS, length of the seasonal home range ; DVG, size of the global home range (ha) according to « P.M.C. » method ; DVP, size of the real home range, according to « cluster based area » method.*

Fréquence	F.148011		F.148164		F.148131	M.148065
Année de suivi	1998	1999	1998	1999	1999	1998
Période de suivi	Du 29/04 au 25/08	Du 13/05 au 22/07	Du 30/04 au 17/09	Du 31/03 au 1/05	Du 12/05 au 26/09	Du 23/04 au 14/05
Suivi (en jours)	119	71	140	32	138	21
Localisations	353	140	410	86	395	56
D.M.D. (en m)	134,5 SE (±) = 17,9	243,4 SE (±) = 51,4	216,8 SE (±) = 18,9	294,2 SE (±) = 62	169,3 SE (±) = 16,4	254,2 SE (±) = 57
D.Max (en m)	4509	4429	2195	2280	1878	1565
L.D.V.S. (en m)	5408	5590	4328	3200	5277	2747
D.V.G. (en ha)	1033	1094	872	238,5	618,5	208,5
D.V.P. (en ha)	39	43	72,5	10	31	16

La superficie des domaines vitaux saisonniers des femelles apparaît très étendue si elle est estimée globalement avec la méthode du Polygone Minimal Convexe (de 618 à 1094 ha), en excluant la femelle [164] en 1999, retrouvée morte au bout d'un mois. La surface des habitats réels fréquentés (D.V.P.) est

nettement inférieure de 12 à 26 fois moindres (**tabl. II**). L'analyse montre que le domaine vital principal (D.V.P.) est constitué de petites unités (A,B,C,...) bien identifiées. On peut également remarquer (**fig. 2**) la similitude entre les domaines vitaux d'un même oiseau sur les deux années. Pour la femelle [011], les domaines vitaux saisonniers sont sensiblement de même taille et de même forme.

L'analyse du domaine vital du mâle [065] suggère un mode très comparable d'occupation de l'espace. Pourchassé par un autre mâle, cet oiseau quittera la colonie et sera retrouvé le surlendemain (le 16/05/98) 140 Kilomètres à l'Ouest dans les Deux-Sèvres (com. pers. A. ARMOUET).

## Evolution du domaine vital au cours de la saison de reproduction

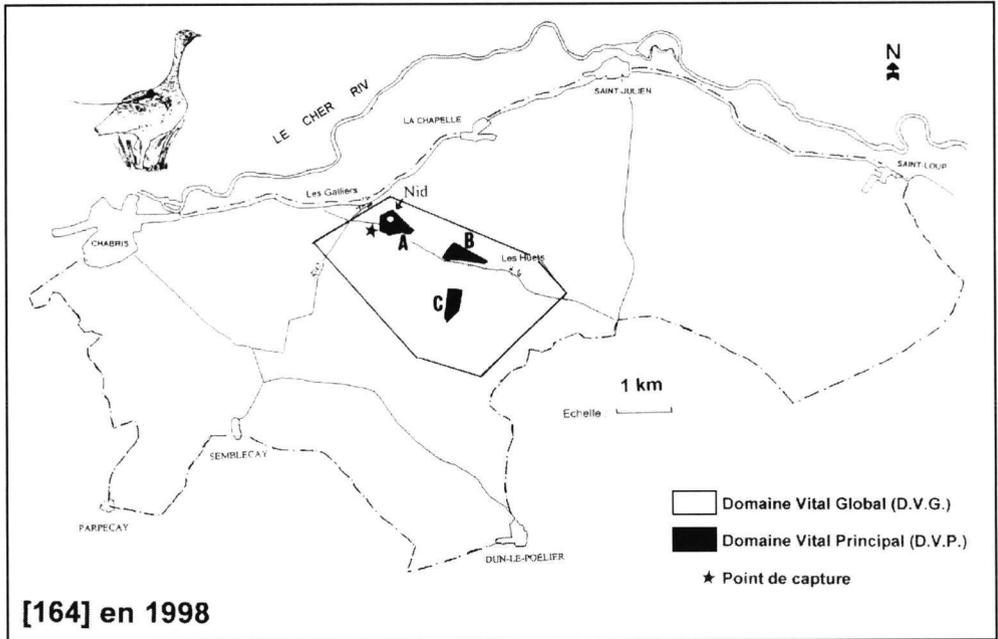
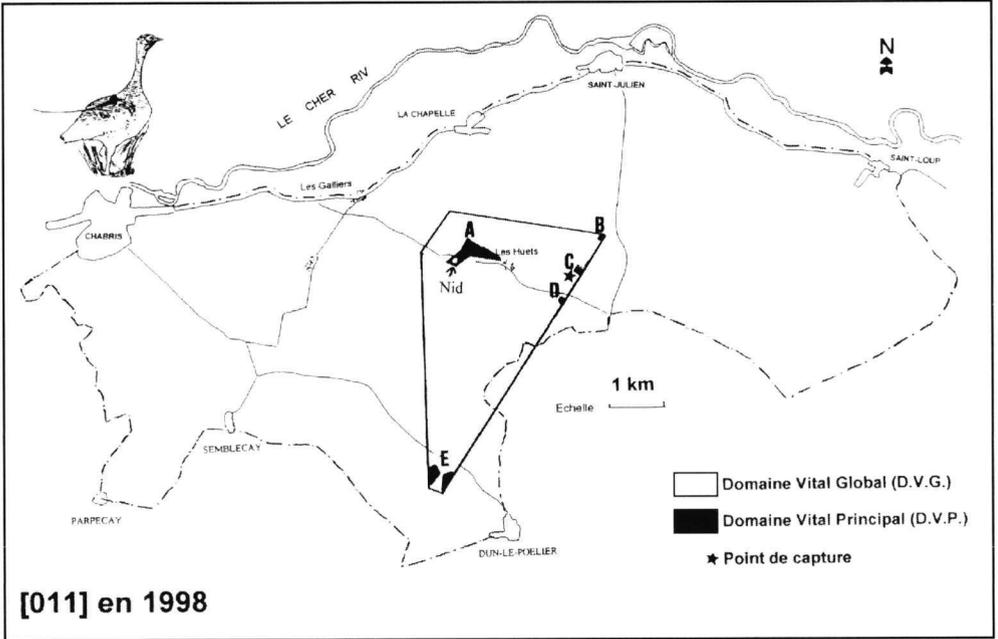
Les paramètres quantitatifs des domaines vitaux partiels sont résumés dans le **tableau III**. Là où les durées réelles étaient différentes (élevage, période après la perte des poussins dans un cas), les valeurs ont été corrigées en conséquence. On voit que les superficies sont très comparables, avec notamment une réduction attendue très marquée pendant la ponte et la conduite de la nichée. Voyons maintenant ces différentes phases et les relations entretenues avec les mâles.

### Avant la ponte

Au cours de cette période, les femelles ont toutes visité plusieurs territoires de mâles. C'est par exemple le cas des deux femelles suivies en 1998 (**fig. 3**). La femelle [011], à partir du 6 mai, a séjourné exclusivement dans l'unité A qui recoupe quatre territoires de mâles chanteurs ; 5 si l'on considère les visites sporadiques du mâle radiopisté. La femelle [164] a parcouru 6 territoires de mâles stables. Ce n'est qu'à partir du 18 mai qu'elle s'est fixée dans l'unité A où sera établi le nid, proche de la place de chant d'un mâle. La femelle [131] a un peu moins bougé que les deux autres, traversant néanmoins quatre à cinq territoires de mâles. Les trois femelles, pendant cette phase, n'ont fréquenté que des parcelles d'une hauteur de végétation allant de 40 à 80 cm.

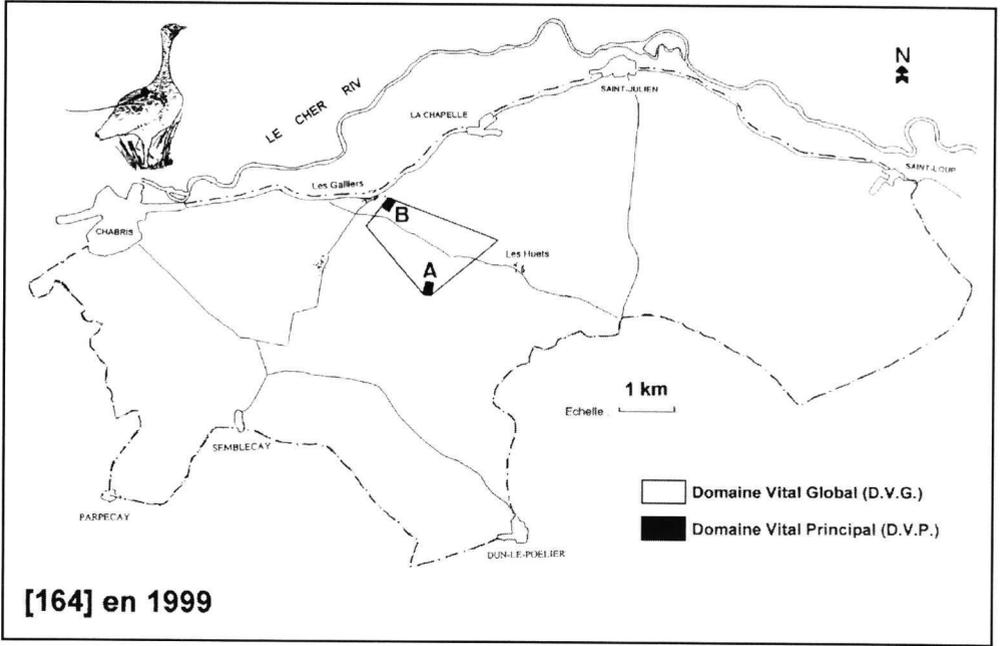
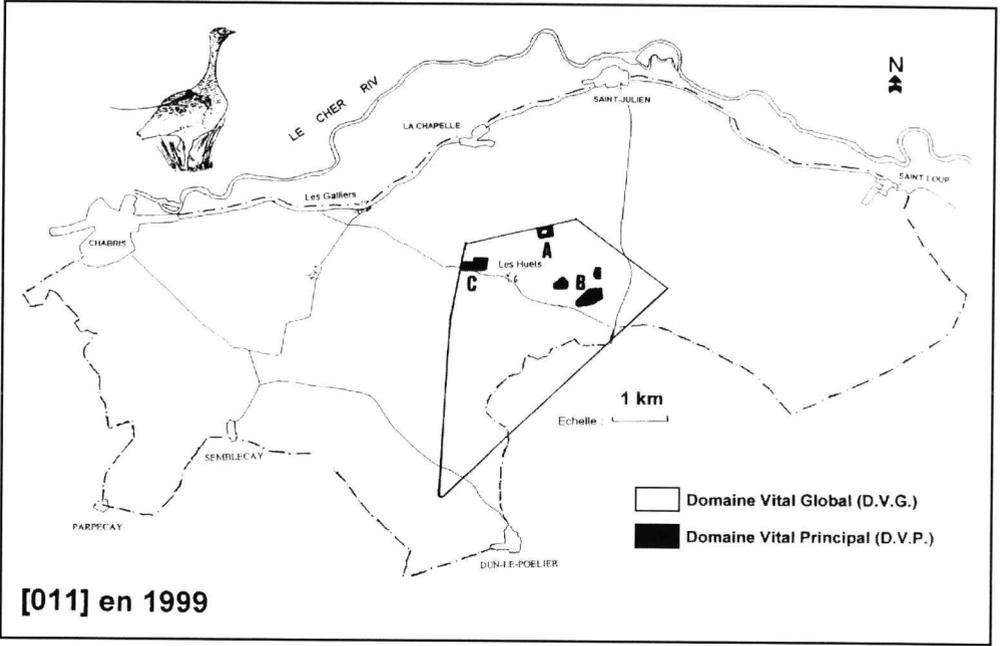
### Pendant la ponte et l'incubation

Dans tous les cas les pontes contrôlées étaient de trois œufs. En 1998, la femelle [011] a débuté le 26 mai ; [164] vers le 20 de ce même mois. En 1999 [011] a commencé dans les premiers jours de juin, alors que la [164] est retrouvée morte sous une ligne à haute tension juste avant la nidification (le 1<sup>er</sup> mai). La femelle [131] effectue une première ponte le 1<sup>er</sup> juin, qui échoue ; celle de remplacement n'a commencé qu'un mois plus tard (le 24 ou 25 juin).



**Fig. 2.** Domaines vitaux saisonniers des deux femelles capturées en 1998 et revenues sur le secteur d'étude en 1999.

*Seasonal home range of the two radio-tagged females caught in 1998, which came back on the same area in 1999. Dashed line, priority area for agri-environmental measures.*



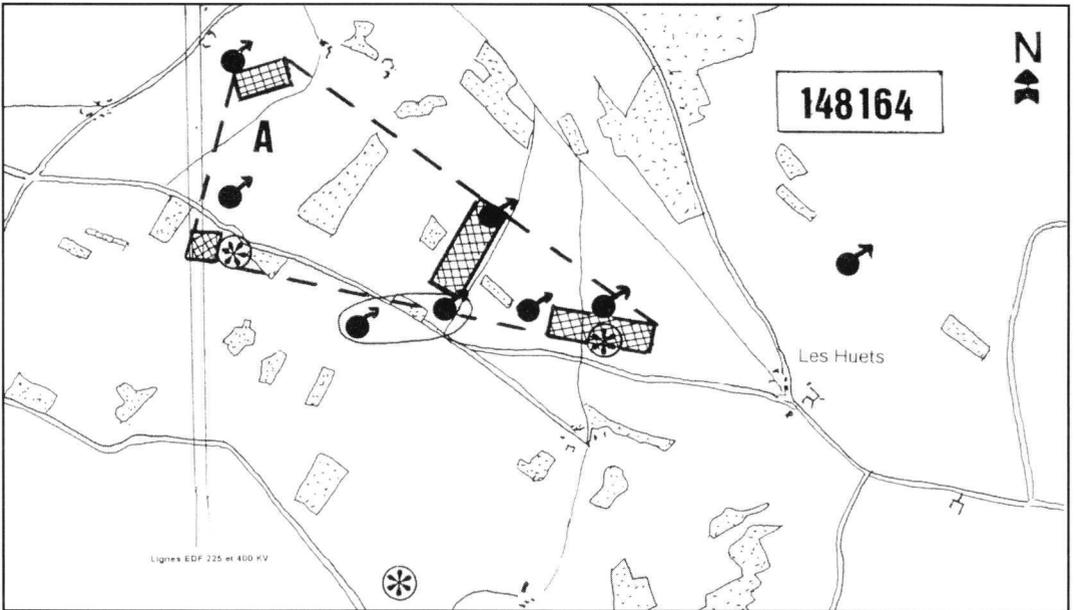
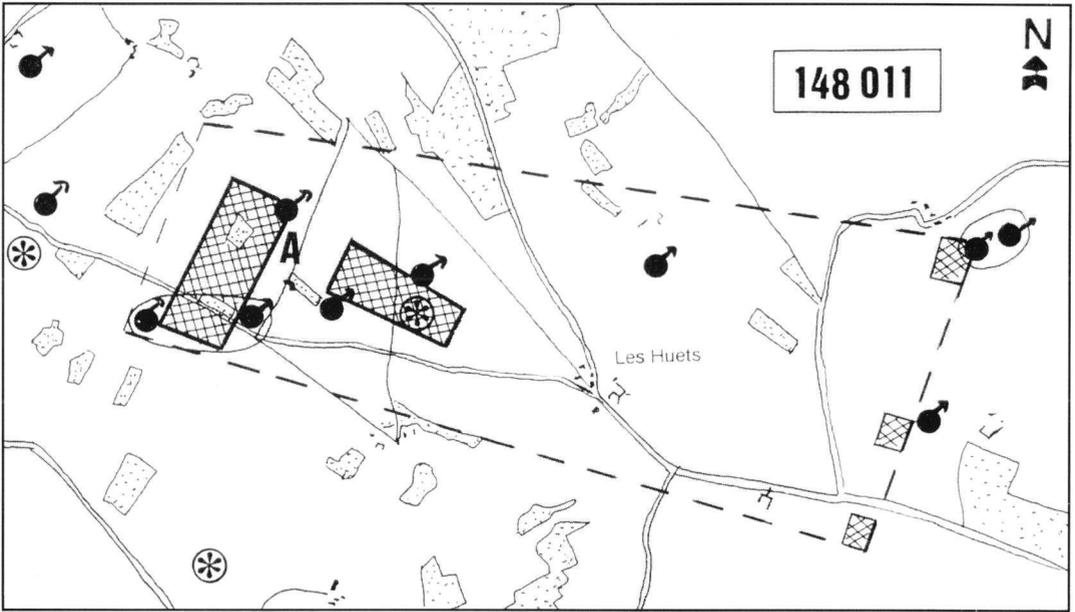
**Talbeau III** : Comparaison par phase biologique des domaines vitaux utilisés par les trois femelles suivies par radio télémétrie dans le Boischaut-Nord et ayant élevé une nichée en 1988, ou en 1999 ; Domaine Vital Global (ou DVG, avec la méthode du polygone convexe) et Domaine Vital Principal (DVP, avec la méthode « cluster based area ») ; le chiffre entre parenthèses correspond au nombre de localisations retenu lors de l'examen de la courbe sur le logiciel RANGE V.

*Home range characteristics of the three radio-tagged breeding females according to the reproductive phase of their seasonal cycle in 1998-99. Global home range (DVG) and real home range (DVP, or cluster based area). In brackets, percentage of selected localizations when using Range V program.*

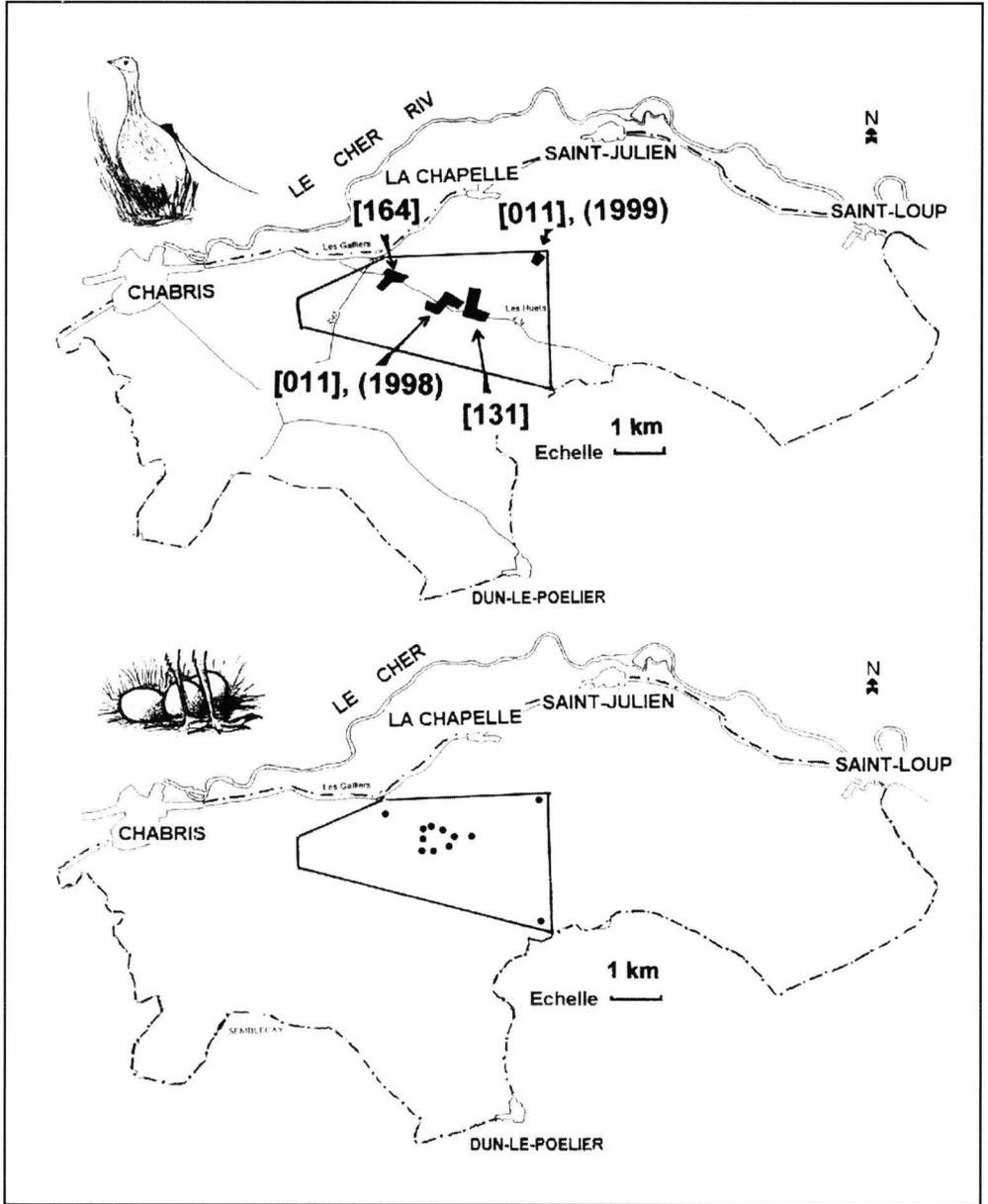
Phases biologiques	Mesures	Femelle 148011	Femelle 148164	Femelle 148131
		(1998)	(1998)	(1999) *
Phase 1 : de la capture à la ponte	Contacts (n)	55	56	56
	D.V.G. (ha)	332	121	152,5
	D.V.P. (ha)	21,5 (95 %)	14 (95 %)	14 (95 %)
Phase 2 : ponte et incubation	Contacts (n)	68	65	70
	D.V.G. (ha)	11	12	11,5
	D.V.P. (ha)	3 (95 %)	2 (90 %)	3 (90 %)
Phase 3 : élevage des poussins < 11 jours	Contacts (n)	30	30	28
	D.V.G. (ha)	25	25	21,5
	D.V.P. (ha)	15 (95 %)	10 (95 %)	13 (95 %)
Phase 4 : élevage des jeunes de 12 jours à 5 semaines	Contacts (n)	65		63
	D.V.G. (ha)	17,5	Mortalité des poussins	25,5
	D.V.P. (ha)	10 (95 %)		13 (95 %)
Phase 5 : 24 jours avant le départ	Contacts (n)	76	73	80
	D.V.G. (ha)	668	796	476,5
	D.V.P. (ha)	17 (95 %)	52 (90 %)	22 (90 %)

\* Cette femelle a fait 2 pontes, seul le domaine vital exploité entre la date de capture et la première ponte a été calculé.

L'emplacement de chacun des nids (5 nids pour les trois femelles) est proche d'une place de chant (200 mètres environ). Le site le plus éloigné d'un mâle — [011] en 1999 — est à 900 mètres. Les milieux choisis sont tous à tendance « graminées », mais différents sur le plan agronomique, puisque l'on compte deux friches herbacées, une prairie, une repousse d'avoine et une M.A.E dominée par le Ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*) et la Houlque laineuse (*Holcus lanatus*).



**Fig. 3.** Domaines vitaux des deux femelles radio pistées en 1998 et relation avec les mâles de la colonie pendant la période I (avant la ponte) ; les zones préférentielles d'occupation (CBA) sont en hachuré. Les symboles « mâles » indiquent les places de chant de mâles distincts ; astérisque : le mâle radio pisté instable [065].  
*Spatial localization of the two radio-tagged females in relation to male calling posts before egg laying. Hatched parts represent cluster based areas. Male symbols indicate calling posts of different males ; asterisk : radio tagged male [065].*



**Fig. 4.** Localisation des domaines vitaux des femelles radio pistées pendant la phase d'élevage (*en haut*) ; *en bas*, localisation des nids découverts sur la zone d'étude de 1997 à 1999 ; comparaison avec la zone de concentration des mâles (polygone).  
*Upper graph* : home range of radio-tagged breeding females ; *lower graph* : spatial distribution of nests discovered from 1997 to 1999 ; they all are situated into the communal display center of males.

### Durant l'élevage des jeunes

En 1998, un seul poussin a éclos de la couvée [011] le 21 ou 22 juin. Après sa première semaine, cet unique jeune a été élevé jusqu'à l'âge de 5 semaines dans une parcelle de 6 ha souscrite dans le cadre de la M.A.E. Celle-ci, à tendance « graminées », présente la particularité de ne pas avoir été implantée, elle correspond donc, dans sa physionomie végétale, à une prairie naturelle à base de *Vulpia bromoides* et *Holcus lanatus*. Dans le cas de la femelle [164], la date d'éclosion se situe le 11 ou le 12 juin. Deux poussins de 5 à 6 jours ont été observés avec leur mère dans un tournesol, et cette nichée a échoué alors que les jeunes étaient âgés d'une dizaine de jours.

En 1999, les œufs de la femelle [011] étaient « clairs ». Sur les trois œufs éclos le 23 ou 24 juin de la ponte de « recoquetage » [131], un seul jeune, observé pour la première fois à l'âge de 15 jours, a été suivi avec sa mère jusqu'à ce qu'il ait la taille adulte. Au cours de l'élevage, la famille a été très mobile, et 9 parcelles ont été utilisées dont une majorité de friches herbacées de type graminoides avec pour espèces dominantes *Vulpia bromoides*, *Holcus lanatus* et *Agrostis stolonifera*. Toutes les couvées ont empiété sur les domaines vitaux d'au moins deux mâles.

### Avant le départ de la zone d'étude

En 1998, alors que [164] est restée dans la zone d'étude jusqu'à son départ, le 15 août au soir, [011] est partie seule dans le secteur C, parcourant une distance d'environ 2 km. Le lendemain, elle avait de nouveau rejoint le groupe d'outardes dans lequel elle a séjourné avec son jeune. Deux jours plus tard, elle quittait définitivement la zone du plateau, toujours seule, pour être retrouvée 4 kilomètres plus au sud (E, **fig. 2**).

En 1999, la femelle [011] ayant échoué dans sa reproduction, n'a plus été contactée sur la zone à partir du 25 juillet. La femelle [131] a été suivie avec son jeune jusqu'à la mi-septembre.

### Distribution spatiale des nids et des couvées

Les domaines vitaux des femelles radiopistées pendant la phase de ponte et d'élevage sont tous situés dans l'espace où « se concentrent » les mâles (**fig. 4** en haut). Les données complémentaires obtenues depuis 1997 sur la nidification, avec un total de 12 nids, corroborent ce résultat (**fig. 4** en bas).

## Conclusion et discussion

### Déplacement des oiseaux et domaines vitaux saisonniers

Les femelles capturées au printemps 1998, au cœur de l'espace défini par la concentration des mâles chanteurs, sont restées fidèles à la colonie pendant toute la saison de la reproduction. Leur retour, au printemps 1999, a démontré pour la première fois en France l'attachement des oiseaux à une station précise chez l'Outarde canepetière. Ce phénomène a été découvert récemment chez l'Outarde houbara (*Chlamydotis undulata*) en Chine (com. pers. O. COMBREAU).

Pendant toute la période qui court depuis leur arrivée jusqu'à l'émancipation (ou la perte) de leurs jeunes, les femelles manifestent un cantonnement définissable avec des règles spécifiques d'exploitation. La surface globale du domaine vital (600 à 1100 ha quand elle est calculée par la méthode du Polygone Minimal Convexe) est exploitée d'une manière hétérogène. La seconde technique utilisée, minimisant les espaces non visités par les oiseaux, permet une meilleure estimation de ce Domaine Vital Principal. On voit ainsi que les femelles stationnent plusieurs jours, voire plusieurs semaines, sur des aires restreintes — au total 30 à 70 ha —, définissant les foyers d'activité préférentiels.

Pour la reproduction, les résultats obtenus sur notre site diffèrent sur plusieurs aspects de ceux de l'étude réalisée au Portugal. Pendant la période précédant la ponte, les domaines vitaux calculés avec la méthode du Polygone Minimal Convexe étaient de 589 et 1206 ha (SCHULZ, 1985), alors qu'ils ne sont que de 332, 121 et 152 ha dans notre cas. Pour la période de ponte stricte, l'auteur signale des déplacements de 3-4 km et un domaine vital de 68ha. Dans la traduction de 1987, on peut lire « après l'accouplement, les femelles quittent la zone où sont stationnés les mâles et vont souvent pondre à plusieurs kilomètres de celle-ci ». Dans le Boischaut-Nord, nous n'avons pas constaté de tels déplacements pour les trois femelles radiopistées.

Sur notre secteur d'étude, le domaine vital global (avec la méthode P.M.C.) est de l'ordre de 17-25 ha pendant la période d'élevage des poussins (<5 semaines, **tabl. III**). C'est une surface supérieure aux observations faites au Portugal lors du suivi télémétrique de l'unique nichée d'Holger SCHULZ (1985), avec des chiffres de 3.1 ha avec la même méthode de calcul. L'auteur signale cependant que le milieu (une friche) était particulièrement riche en insectes et entouré de champs de céréales plus pauvres. La richesse trophique des sites d'élevage est une hypothèse pour expliquer les différences enregistrées.

Enfin, il a été mis en évidence une certaine philopatrie et la possibilité d'une ponte de remplacement, ce qui n'avait pas encore été prouvé dans notre pays.

## Conséquences de l'évolution des domaines vitaux en termes d'aménagement

- 1) Pour les femelles radiopistées en 1998 et 1999, les différentes phases du cycle reproducteur se sont opérées dans la zone de concentration des mâles. Lors de la phase précédant la ponte, elles sont restées dans la colonie et ont visité plusieurs mâles. D'autres observations réalisées sur des nids découverts depuis 1997 et des nichées prouvent que l'ensemble de la zone où paradent les mâles est un espace privilégié partagé par les femelles.
- 2) Les cultures mises en place dans le cadre de la M.A.E. sont utilisées par les femelles à différents stades. Cependant, les résultats obtenus montrent que le domaine vital s'accroît après la phase de reproduction. En termes d'aménagement pour l'espèce, les conséquences peuvent être les suivantes :
  - La zone de concentration des mâles (2000 ha), particulièrement recherchée par les femelles, a été plus fortement aménagée (concentration des cultures M.A.E.). Il semble que cette option, au regard de nos résultats, soit justifiée car cette zone est un site d'appariement, de ponte et d'élevage des jeunes.
  - Le reste du périmètre de la M.A.E. (environ 10 000 ha) est une échelle de travail qu'il faut conserver, car les oiseaux ne se cantonnent pas uniquement à la colonie centrale. Cet espace est en effet utilisé dans la période précédant la migration.

## Structure socio-sexuelle chez l'Outarde

Nos résultats contribuent enfin à lever les contradictions qui émaillent, dans la littérature, les considérations sur la socio-écologie de l'espèce, notamment le système socio-sexuel. Les rassemblements estivaux de mâles qui paraissent ressembler beaucoup aux « Communal Displaying Sites (CDS) » de l'Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata* ; COMBREAU et LAUNAY, en prép.). Mais ils ne peuvent pas être assimilés pour autant à une quelconque forme de lek (JIGUET *et al.*, 2000). Il est vrai que certains mâles s'absentent fréquemment et que l'on ne connaît donc pas toujours leur domaine vital réel. Malgré tout, on observe que toutes les fonctions associées à la reproduction (alimentation, repos, toilettage) s'expriment sur leur territoire, comme le montrent des observations continues réalisées sur plusieurs mâles de cette colonie (LETT, 1999).

Contrairement à l'Outarde Houbara, les nids découverts se situent bien à l'intérieur du périmètre général de la colonie des mâles en interaction, parfois même à proximité immédiate de l'un d'eux. Sur les 12 nids découverts, 9 se situaient à moins de 300 mètres d'une place de parade. Nous confirmons par là deux observations antérieures réalisées, une en Italie (PETRETTI, 1993), l'autre au Portugal (SCHULZ, 1985). Il existe des recouvrements occasionnels nombreux, parfois durables, des parcelles fréquentées par les femelles dès avant la

ponde, et à nouveau dans la phase d'élevage, avec les domaines vitaux des mâles. C'est une évidence que l'occupation du « CDS » par les femelles reproductrices ne se réduit pas « à des visites déterminées par une motivation précopulatoire » (HÖGLUND et ALATALO, 1995).

La distribution des mâles sexuellement actifs dans cet espace traditionnel commun, confirmée par l'analyse des mâles identifiés, s'écarte donc de l'image de référence d'un lek (BEEHLER et FOSTER, 1988), y compris sous la forme « éclatée » (HÖGLUND et ALATALO, 1995). Il n'existe pas dans la colonie étudiée, ni dans celles suivies en Italie (PETRETTI, 1993), et les Deux-Sèvres (MOREAU *et al.*, 1995), une aire communautaire spécifique consacrée exclusivement aux parades collectives.

La structure socio-sexuelle est tout à fait similaire à celle d'une espèce de tétraonidés nord-américains : le Tétraz sombre (*Dendragapus obscurus*) (BENDELL et ELLIOT, 1966 ; LEWIS, 1985), y compris dans sa dynamique pluriannuelle (LEWIS et ZWICKEL, 1981). Les connaissances acquises sur cette espèce pourraient par conséquent fournir des hypothèses intéressantes sur le fonctionnement et les finalités reproductrices des colonies d'outardes. On sait ainsi par exemple que les territoires occupés systématiquement par les mâles sont significativement plus attractifs et plus avantageux que les territoires qui ne le sont qu'occasionnellement (HÖGLUND *et al.*, 1998). Les observations réalisées sur l'occupation de l'espace des mâles en cours de saison vont dans ce sens (non publiées). C'est une invitation à porter une attention encore plus grande au maintien des conditions d'environnement qui pérenniseraient ces territoires stables chez la canepetière.

## REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus sincères remerciements à Didier NIOT du Service Technique de la Fédération Départementale des Chasseurs du Cher pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée lors des opérations de capture d'outardes au phare.

## BIBLIOGRAPHIE

- BEEHLER B.M. et M.S. FOSTER (1988). — Hotshots, hotspots, and female preference in the organization of lek mating systems. *The American Naturalist*, **131** (2) : 203-219.
- BENDELL J.F. et P.W. ELLIOTT (1966). — Habitat selection in blue grouse. *Condor*, **68** : 431-446.
- BERNARD A. (1985). — Statut de l'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) dans la plaine de l'Ain et impact de la construction de l'autoroute A42. *C.O.R.A.* Villeurbanne, 85 p.
- BOUTIN J.M. (1988). — L'Outarde canepetière dans le sud des Deux-Sèvres : suivi sur un secteur échantillon de 1978 à 1981. *Bulletin mensuel O.N.C.*, **123** : 30-32.

- BOUTIN J.M. (1996). — L'Outarde canepetière et les jachères. *Bulletin mensuel O.N.C.*, **214** : 34-37
- BOUTIN J.M., V. BRETAGNOLLE et C. MOREAU (1994). — Use of lucerne with special reference to birds. *Eucarpia/FAO « Medicago » Meeting*, Lusignan.
- BOUTIN J.M. et M. METAIS (1995). — L'Outarde canepetière. Eveil Editeur, Angoulême, 72 p.
- COMBREAU O. et F. LAUNAIS (2000). — Distribution of Houbara Bustard during the Breeding Season in Kazakhstan (en préparation).
- G.E.P.A.N.A. (1991). — Etude pour la conservation de l'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) en Région Ile-de-France. Rapport dactylographié. 51 pages + annexes.
- GEROUDET P. (1978). — *Grands échassiers. Gallinacés. Rôles d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 429 p.
- GOSSMANN F. (1986). — Baguages de Bécasses (*Scolopax rusticola*) en Bretagne. Quelques données sur les remises nocturnes, hiver 1983-1984. *La Mordorée* : 10-14.
- HÖGLUND J. et R.V. ALATALO (1995). — *Leks* (eds. J.R. Krebs & T. Clutton-Brock). *Princeton University Press*, New Jersey.
- HÖGLUND J., F. WIDEMO, W.J. SUTHERLAND et H. NORDENFORS (1998). — Ruffs, *Philomachus pugnax*, and distribution models : can leks be regarded as patches ? *Oikos*, **82** : 370-376, Copenhagen.
- JIGUET F., B. ARRUYO et V. BRETAGNOLLE (2000). — Lek mating systems : a case study in the Little Bustard *Tetrax tetrax*. *Behavioural Process* (soumis).
- JOLIVET C. (1996). — L'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) en déclin en France. Situation en 1995. *Ornithos*, **3** : 73-77.
- JOLIVET C. (1997). — L'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) en France : le déclin s'accroît. *Ornithos*, **4** : 73-77.
- KENWARD R.E. (1987). — *Wildlife radio tagging equipment, field techniques and data analysis*. Academic Press, London, U.K.
- KENWARD R.E. et K.H. HODDER (1996). — Ranges V : an analysis system for biological location data. *Inst. Terrestrial Ecol., Furzebrook Res. Stn.*, Wareham, Dorset.
- LETT J.M. (1997). — L'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) dans la région de Chabris (36) et de La Chapelle-Montmartin (41) : quelques aspects de la sélection de l'habitat pendant la période de reproduction (1995 et 1996). *Recherches Naturalistes en Région Centre*, **2** : 23-36.
- LETT J.M. (1999). — Contribution à la conservation d'une unité de reproduction d'Outardes canepetières (*Tetrax tetrax*) de la Région Centre, la colonie du Boischaud-Nord. Thèse de l'Université de Rennes I, 198 p.
- LETT J.M. et F. HERGOTT (1998). — La colonie d'Outarde canepetière dans le Boischaud-Nord (Indre et Loir-et-Cher). Mesures de conservation de l'habitat (M.A.E. et LIFE). *Recherches Naturalistes en Région Centre*, **4** : 39-57.
- LEWIS R. (1985). — Use of space by territorial male Blue Grouse (*Dendragapus obscurus*). *Wilson Bull.*, **97** (1) : 97-101.
- LEWIS R. et F.C. ZWICKEL (1981). — Differential use of territorial sites by male Blue Grouse. *Condor*, **83** : 171-176.
- MARTINEZ C. (1994). — Habitat selection by the Little Bustard (*Tetrax tetrax*) in cultivated areas of central Spain. *Biological Conservation*, **67** : 125-128.

- MOREAU C., J.C. GUYOMARC'H et J.M. BOUTIN (1995). — Impact des jachères sur l'avifaune migratrice terrestre. *Bulletin mensuel de l'O.N.C.*, **203** : 34-45.
- MOSEYKIN V.N. (1992). — Ecology and protection of the Little Bustard in the Saratov region. *Bustard studies*, **5** : 78-91.
- PERTHUIS A. (1978). — La Canepetière ou petite Outarde en Loir-et-Cher. *Bulletin de la Société d'Etude et de Protection de la Nature de Loir-et-Cher* : 15-19.
- PETRETTI F. (1993). — Notes of the lek behaviour of the Little Bustard in Italy. *Avocetta*, **17** : 19-22.
- RICCI J.C. (1981). — Un nouveau système de fixation d'émetteur sur la Perdrix rouge (*Alectoris rufa*). *Bulletin mensuel, spc. Sci. Tech.* : 71-76.
- SALAMOLARD M. et C. MOREAU (1999). — Habitat selection by Little Bustard (*Tetrax tetrax*). *Bird Study*, **46** : 25-33.
- SCHULZ H. (1980). — Zur Bruthabitatwahl der Zwergtrappe (*Tetrax tetrax*) in der Crau (Südfrankreich). *Braunschweig, Naturk. Schr.*, **1** Heft 1 : 141-160.
- SCHULZ H. (1985). — Grundlagenforschung zur Biologie der Zwergtrappe (*Tetrax tetrax*). Braunschweig, Unpubl. Thesis, 401 p.
- SCHULZ H. (1987). — Biologie et protection de l'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*). Rapport de synthèse d'un projet de recherche des Communautés Européennes avec une bibliographie sur l'Outarde canepetière. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, **8** : 54-78.
- TUCKER G.M. et M.F. HEATH (1994). — Birds in Europe : their conservation status. *Bird Life Conservation Series n° 3*, Cambridge Bird Life International.
- VAN LAERE G., J.M. BOUTIN et J.M. GAILLARD (1996). — Utilisation de l'espace par le faon de Chevreuil (*Capreolus capreolus* L. [Artiodactyla, Cervidae]), durant ses premiers mois de vie. *Mammalia*, **60** : 15-26.
- YEATMAN-BERTHELOT D. et G. JARRY (1994). — *Nouvel Atlas des oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société ornithologique de France, 776 p.