

Demande de complément adressé par le MTES à CDC-Biodiversité en date du 24 juillet 2019

Objet : Votre demande d'agrément SNC N° 509962

Bonjour,

A la suite de la réception de votre dossier n°509962, le ministère de la transition écologique et solidaire (direction de l'eau et de la biodiversité) vous informe qu'après un premier examen, il s'avère que des pièces ou informations manquent (ou sont notablement incomplètes) dans votre dossier de demande au regard de l'arrêté (NOR : DEVD1710756A) du 10 avril 2017 fixant la composition du dossier de demande d'agrément d'un site naturel de compensation prévu à l'article D.163-3 du code de l'environnement (*Journal Officiel de la République Française* du 19 avril 2017).

Les éléments manquants ou notablement incomplets sont les suivants (listés en fonction des points de l'article 2 de l'arrêté du 10 avril 2017 précité) :

- (1°c) *durée d'engagement* : au-delà des engagements pris par la CDC-B dans le cadre de l'expérimentation « offre de compensation », il conviendrait de détailler les raisons pour lesquelles la durée d'agrément du SNC, de 2008 à 2038, est retenue ;

- (6°f) *types de mesures écologiques envisagées (restauration ou création d'habitats, évolution de pratiques de gestion) qui permettent de justifier d'un gain écologique* : seules sont mentionnées les mesures de gestion envisagées pour la période 2018-2022, sans que ne soit décrit le plan de gestion (ou tout au moins le principe de sa poursuite et de ses éventuels ajustements) qui sera mis en œuvre au-delà de 2022 et qui permettra d'atteindre l'état écologique visé ; cette remarque concerne également les modalités et la périodicité des suivis et des évaluations au-delà de 2022 ;

- (6°g) *modalités d'évaluation d'un gain écologique sur le site naturel de compensation (méthode d'équivalence écologique ; indicateurs)* : la méthode de calcul du gain écologique et les éléments de justification qui s'y rapportent ne sont pas indiqués ;

- (7) *calendrier prévisionnel des opérations : b) les opérations techniques programmés pour l'obtention d'un gain écologique* : ceci au-delà de 2022.

Il vous est demandé d'adresser ces éléments dûment renseignés au ministère de la transition écologique et solidaire (direction de l'eau et de la biodiversité) d'ici le 25 août 2019. Vous devez adresser ces éléments par un message dans votre dossier (qui peut contenir une pièce jointe faisant état des compléments demandés) sur la plateforme à l'adresse suivante :

<http://demande-agrement-SNC.developpement-durable.gouv.fr> .

Le délai à l'issue duquel vous pourrez vous prévaloir d'une décision d'acceptation tacite de votre demande ne débutera qu'à la date d'envoi des éléments complémentaires rendant votre demande complète et régulière au regard de l'arrêté du 10 avril 2017 précité.

Votre attention est également appelée sur le fait que l'examen initial de votre demande révèle que les points suivants de votre dossier mériteraient d'être précisés (ceci sans que l'absence de ces

précisions n'entache la complétude du dossier) :

- espèces cibles du site : sur la base des effectifs recensés dans la zone, vous proposez une liste large d'espèces cibles ; si les éléments justificatifs apparaissent solides s'agissant des espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions (outarde, alouette calandre / Ganga cata, lézard ocellé) et pour lesquelles l'habitat du coussoul est déterminant dans le cycle de vie de l'espèce, il conviendrait d'apporter des éléments complémentaires pour les autres espèces intégrées à la demande permettant de garantir que la compensation par l'offre est réellement efficace ;

- aire de service : définie en fonction des espèces cibles du SNC, elle s'avère très étendue, ce qui peut se heurter au principe de proximité géographique de la compensation ; il serait donc utile d'en justifier plus précisément le contour, notamment pour les départements 04 et 83 ;

- il conviendrait enfin de davantage détailler le budget prévisionnel de l'ensemble de l'opération.

Vous pouvez apporter ces éléments complémentaires dans le même délai et par la même voie que pour les éléments relatifs à la complétude de votre demande.

Par ailleurs, l'examen de votre demande par le Conseil national de protection de la nature (CNPN) est prévu le 24 septembre après midi à la Défense ; vous recevrez une invitation pour venir présenter ce jour-là votre demande au CNPN. Des compléments à votre dossier pourront vous être demandés postérieurement à cet examen.

A tout moment, vous pouvez consulter le contenu de votre dossier et les éventuels commentaires de l'administration à cet adresse : <https://www.demarches-simplifiees.fr/dossiers/509962>

Bonne journée

Michel Perret

01 40 81 14 73

MTES/DGALN/DEB

Postez directement vos questions dans votre dossier sur la plateforme à l'adresse suivante : <http://demande-agrement-SNC.developpement-durable.gouv.fr>

Réponse de CDC-C Biodiversité en date du 29 juillet 2019 suite à la demande de complément adressé par le MTES le 24 juillet 2019

Bonjour,

Conformément à votre message du 24 juillet 2019, vous trouverez ci-après les éléments de précision que vous avez demandé :

(1°c) durée d'engagement : au-delà des engagements pris par la CDC-B dans le cadre de l'expérimentation « offre de compensation », il conviendrait de détailler les raisons pour lesquelles la durée d'agrément du SNC, de 2008 à 2038, est retenue ;

Aux vues des éléments suivants :

- Convention Cadre MEEM / CDC B du 10 Août 2010, Article 6.5.2 Engagement de CDC Biodiversité : « Prévoir pour chaque opération une phase expérimentale d'une durée minimale de 8 ans et un plan de gestion conservatoire d'une durée minimale de 30 ans »

- Convention opérationnelle de compensation par l'offre à Cossure MEEM / CDC B du 10 Août 2010, Article 5.2 Garantie de la vocation écologique du site au-delà des 30 ans :

« Les Parties examineront les solutions les plus adaptées à la préservation des résultats obtenus au-delà de la gestion conservatoire de 30 ans.

Dans un esprit d'engagement de très long terme, CDC Biodiversité examinera favorablement avec les autorités administratives et scientifiques, l'inclusion des terrains concernés dans le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale ou dans une zone périphérique de protection.

Les Parties prendront également en compte les autres opportunités permises par la réglementation sur la protection et la gestion de la biodiversité, notamment :

la cession du foncier à un autre acteur de la conservation fiable et pérenne qui prendrait alors le relais de la responsabilité, du devenir et du financement du suivi et de la gestion du site, et ce, après validation par les autorités administratives ;

l'adoption d'une servitude de conservation[1] si cet outil est introduit en droit français (ce qui n'est pas le cas actuellement). »

- Décret n° 2017-264 du 28 février 2017 relatif à l'agrément des sites naturels de compensation , Article D. 163-5. « La durée de validité de l'agrément ne peut être inférieure à 30 ans »

Il a été décidé de poursuivre l'opération selon le calendrier prévu initialement en concertation avec le Ministère chargé de l'Environnement et la DREAL PACA.

(6°f) types de mesures écologiques envisagées (restauration ou création d'habitats, évolution de pratiques de gestion) qui permettent de justifier d'un gain écologique : seules sont mentionnées les mesures de gestion envisagées pour la période 2018-2022, sans que ne soit décrit le plan de gestion (ou tout au moins le principe de sa poursuite et de ses éventuels ajustements) qui sera mis en œuvre au-delà de 2022 et qui permettra d'atteindre l'état écologique visé ; cette remarque concerne également les modalités et la périodicité des suivis et des évaluations au-delà de 2022 ;

La Convention opérationnelle de compensation par l'offre à Cossure MEEM / CDC B du 10 Août 2010 Article 4 : Phasage et mise en œuvre de l'opération prévoit que : « la totalité du site sera en

phase de gestion conservatoire à partir de mai 2010 pour ce qui concerne les engagements de résultat de CDC Biodiversité ». Cette phase de gestion conservatoire est réalisée dans le cadre de plans de gestion quinquennaux, qui définissent les actions de gestion et de suivi. La même convention détaille les indicateurs de suivi pris en compte tout au long de l'opération y compris dans sa phase de gestion conservatoire sur la période 2010-2038 :

« Plusieurs indicateurs seront utilisés sur la base de suivis de végétation et d'inventaires avifaunistiques, réalisés annuellement pendant les trois premières années de la phase expérimentale, puis tous les 3 à 5 ans au cours de la phase de gestion conservatoire. En fait les suivis de végétation et inventaires avifaunistiques sont réalisés systématiquement tous les ans depuis 2008 et seront poursuivis au rythme initialement prévu jusqu'en 2038. D'autres observations faunistiques, notamment vis-à-vis du Lézard ocellé sont réalisées depuis 2012 sur les gîtes à reptiles installés sur le site.

Indicateurs de physionomie de la végétation, correspondant aux engagements de résultat de CDC Biodiversité :

Hauteur de végétation en fin de printemps, avec ou sans pâturage ;
Recouvrement de la végétation.

Indicateurs d'atteinte des objectifs faunistiques[2] :

Présence-absence des oiseaux nicheurs emblématiques de la Crau sèche, avec, si possible une indication semi quantitative telle que : nombre de couples nicheurs d'Oedicnème criard, d'Alouettes (différentes espèces) ou de Pipit rousseline, nombre de mâles d'Outarde canepetière sur les leks (remarque : il est très difficile d'obtenir des données quantitatives de présence et de nidification du Ganga cata) ;

Présence-absence et abondance des oiseaux hivernants emblématiques de la Crau sèche, dont en particulier l'Outarde canepetière.

Indicateurs de composition du cortège végétal, utilisés dans le cadre de la démarche expérimentale de reconstitution d'une végétation la plus proche possible du coussoul originel :

Présence-absence des espèces caractéristiques du coussoul, dont les espèces dominantes et structurantes que sont le Thym et le Brachypode rameux ;

Proportion des trois cortèges d'espèces définis précédemment, en abondance et en recouvrement, avec ou sans pâturage ;

Relevés qualitatifs et quantitatifs d'insectes et des autres espèces identifiées dans l'état initial (notamment reptiles et micromammifères) ;

Caractéristiques pédologiques. »

le site est actuellement dans son deuxième plan de gestion 2018-2022. Le renouvellement des plans de gestion aura lieu en 2023, 2028 et 2033.

(6°g) modalités d'évaluation d'un gain écologique sur le site naturel de compensation (méthode d'équivalence écologique ; indicateurs) la méthode de calcul du gain écologique et les éléments de justification qui s'y rapportent ne sont pas indiqués ;

Les indicateurs de suivi précédemment cités et mesurés depuis l'état initial réalisé en 2008 permettent d'exprimer un gain écologique validé (cf. Tableau 3 Effectif des espèces d'oiseaux steppiques de 2008 à 2018 page 26 de la demande d'agrément SNC.) notamment pour l'avifaune

(objectif principal de l'opération Cossure) puisqu'aucune des espèces à enjeu n'était présente sur le site lorsqu'il était occupé par un verger abandonné. Les résultats des suivis STOC annuels réalisés à Cossure sont systématiquement comparés aux valeurs obtenues selon la même méthode au sein de l'écosystème de référence dans la Réserve Naturel des Coussouls de Crau, depuis 10 ans ces valeurs sont cohérentes. En ce qui concerne le calcul et la justification de l'équivalence écologique, il n'y a pas de méthode standard, chaque maître d'ouvrage qui souhaite compenser à Cossure évalue avec la méthode de son Bureau d'Etudes (méthode miroir ou autre...) l'équivalence écologique qu'offre Cossure par rapport aux espèces et habitats impactés, en comparaison avec d'éventuelles autres solutions de compensation.

(7) calendrier prévisionnel des opérations : b) les opérations techniques programmés pour l'obtention d'un gain écologique, ceci au-delà de 2022

La phase de gestion conservatoire se poursuivant jusqu'en 2038, les actions de gestion seront programmées dans le cadre des plans de gestion quinquennaux à venir c'est-à-dire sur les périodes : 2023-2027, 2028-2032 et 2033-2038. Le suivi des indicateurs précédemment cités sera également réalisé jusqu'en 2038. La mise en œuvre des plans de gestion permet d'ajuster les actions de gestion au regard des résultats obtenus vis-à-vis des objectifs écologiques fixés dans la convention opérationnelle de compensation par l'offre à Cossure MEEM / CDC B du 10 Août 2010 Article 3.1 : Objectifs et engagements de CDC Biodiversité et repris dans le dossier de demande d'agrément à savoir :

« CDC Biodiversité s'engage sur le site de Cossure, à la place d'un verger industriel :

A reconstituer une végétation de pelouse sèche rase (engagement sur le résultat), composée majoritairement d'espèces végétales sauvages caractéristiques de la Crau sèche sur la totalité des 357 ha, à l'exception des surfaces occupées par les bâtiments (mas et locaux techniques) ;

Dans le but d'offrir un habitat convenable à plusieurs espèces faunistiques caractéristiques de la Crau sèche : Outarde canepetière, Ganga cata, Oedicnème criard, Faucon crécerellette, Alouette calandre, Alouette calandrelle, etc. et éventuellement des insectes comme le Criquet rhodanien ;

A mettre en œuvre avec des éleveurs locaux une gestion par pastoralisme de type traditionnel, comme les coussouls traditionnels de la Crau sèche : pâturage ovin de printemps avant transhumance vers les Alpes (engagement sur les moyens).

En matière de résultats, CDC Biodiversité s'engage donc à obtenir une végétation de pelouse rase, dépourvue d'arbustes et de buissons correspondant en particulier aux habitats des oiseaux emblématiques de la Crau sèche, dans un délai de 3 ans à compter de la date d'acquisition (cette mesure est effective depuis 2009).

Par ailleurs, CDC Biodiversité se donne les objectifs complémentaires suivants de restauration à l'échéance de quelques années, mais sans prendre d'engagement chiffré ou daté de résultat :

Lutter contre les adventices afin de reconstituer des conditions oligotrophes semblables à celles de coussouls traditionnels, principalement par l'exportation de biomasse et de fertilité grâce au pâturage (cette mesure est effective depuis 2010). ;

Planter ou favoriser l'implantation des cortèges végétaux composés principalement d'espèces caractéristiques de coussouls (*Brachypodium retusum*, *Thymus vulgaris*, *Stipa capillata*, *Taenatherum caput-medusae*, etc.), et hébergeant les espèces végétales et animales caractéristiques des coussouls.(expérimentation de restauration écologique par végétalisation réalisée en 2009) »

Sur les éléments n'affectant pas la complétude :

- espèces cibles du site : sur la base des effectifs recensés dans la zone, vous proposez une liste large d'espèces cibles ; si les éléments justificatifs apparaissent solides s'agissant des espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions (outarde, alouette calandre / Ganga cata, lézard ocellé) et pour lesquelles l'habitat du coussoul est déterminant dans le cycle de vie de l'espèce, il conviendrait d'apporter des éléments complémentaires pour les autres espèces intégrées à la demande permettant de garantir que la compensation par l'offre est réellement efficace ;

Le Tableau 3 Effectif des espèces d'oiseaux steppiques de 2008 à 2018 page 26 de la demande d'agrément SNC présente les résultats de suivi des espèces depuis le début de l'opération. Les résultats des suivis STOC annuels réalisés à Cossure sont comparés aux valeurs obtenues selon la même méthode au sein de l'écosystème de référence dans la Réserve Naturel des Coussouls de Crau, depuis 10 ans ces valeurs sont cohérentes. Les habitats d'espèces restaurés à Cossure ont rapidement retrouvé leur fonctionnalité vis-à-vis de nombreuses espèces à enjeux et se trouvent sur la trajectoire dynamique qui tend vers l'écosystème de référence.

- aire de service définie en fonction des espèces cibles du SNC, elle s'avère très étendue, ce qui peut se heurter au principe de proximité géographique de la compensation ; il serait donc utile d'en justifier plus précisément le contour, notamment pour les départements 04 et 83 ;

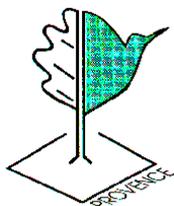
Vous trouverez ci-joint les éléments concernant les métapopulations d'outarde : "ECHANGES MIGRATOIRES ENTRE LES POPULATIONS D'OUTARDE CANEPETIERE DU SUD DE LA FRANCE" d'Axel Wolff, 2001.

Vous en souhaitant bonne réception,

L'Equipe CDC Biodiversité

04 28 38 06 83

[Article outarde A.Wolff.pdf](#)



Espaces Naturels de Provence - CEEP



Centre National de la Recherche Scientifique

ECHANGES MIGRATOIRES ENTRE LES POPULATIONS D'OUTARDE CANEPETIERE DU SUD DE LA FRANCE

Rapport intermédiaire, février 2001



Document réalisé par :

**Thibault Dieuleveut, CEEP
Axel Wolff, CEFE-CNRS**



ECHANGES MIGRATOIRES ENTRE LES POPULATIONS D'OUTARDE CANEPETIERE DU SUD DE LA FRANCE

I. INTRODUCTION

La connaissance d'une espèce dans une optique conservatoire passe par l'appréciation des différents paramètres ayant trait à la dynamique des populations. L'étude de la structuration spatiale des populations et des échanges qui peuvent exister entre elles en est un aspect important. Les applications à la conservation peuvent être l'évaluation et la préservation du brassage et de la diversité génétique, mais aussi une approche à l'échelle de la métapopulation permettant de coordonner les actions de protection sur l'ensemble des sites concernés.

L'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* est aujourd'hui l'oiseau le plus menacé en France métropolitaine. Alors que les populations du Centre et de l'Ouest de la France ont connu depuis vingt ans un déclin atteignant 90 % (Jolivet 1997), les populations méditerranéennes semblent globalement se maintenir (Jolivet 1997, Wolff 1998, Wolff et al. in prep.), même si cette stabilité d'ensemble cache des dynamiques locales contrastées (déclin dans certaines populations, croissance dans d'autres). Les populations méditerranéennes sont désormais reconnues comme étant l'ultime espoir d'éviter la disparition totale de l'espèce en France. Toutefois, la biologie et l'écologie de l'espèce demeurent mal connues malgré les progrès effectués dans les cinq dernières années, et de nombreuses interrogations subsistent quant au fonctionnement des populations méditerranéennes. Parmi les domaines d'investigation importants pour la conservation de l'outarde, les mouvements d'individus entre les différentes populations de France méditerranéenne est l'un des plus mal documentés. Cet aspect revêt d'autant plus d'importance dans le cas des outardes que certains sites méditerranéens sont utilisés durant tout le cycle annuel, alors que d'autres ne le sont que lors de la reproduction ou lors de l'hivernage, suggérant que les mouvements d'individus entre sites sont relativement complexes.

Depuis 1997, dans le cas d'une thèse de doctorat (Université de Montpellier II), le C.N.R.S. et le C.E.E.P. mènent une série de travaux destinés à mieux connaître la biologie et l'écologie de l'espèce en Crau. Une partie de ce travail, destinée à caractériser l'utilisation des différents habitats agro-pastoraux, repose sur le suivi individuel d'individus équipés d'émetteurs radios. En plus des données obtenues sur la sélection de l'habitat, la télémétrie a permis d'obtenir de nombreuses informations sur les mouvements d'individus entre les différentes populations de France méditerranéenne. Ce document présente une première synthèse des résultats obtenus sur les mouvements d'individus équipés d'émetteurs entre 1998 et 2000.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1) Site d'étude

En France méditerranéenne, les populations d'outardes se répartissent sur 6 départements, avec toutefois une répartition très hétérogène. Les plus grandes populations nicheuses se trouvent dans les Bouches-du-Rhône (500 mâles, en Crau principalement), le Gard (environ 200 mâles) et l'Hérault (environ 80 mâles). De petits noyaux de population, ne dépassant pas 20 mâles chanteurs, sont également connus dans les Alpes de Haute-Provence, le Var et le Vaucluse. En hiver, la distribution globale des effectifs est assez similaire, les plus grands groupes se retrouvant en Crau (minimum de 1600 individus, Wolff et al. 2001), dans le Gard (environ 200 individus, Jolivet et al. 2001) et dans l'Hérault (environ 100 individus, CO

Gard 1998). D'autres petites groupes ont été observés dans d'autres sites des Bouches-du-Rhône et dans le Var.

II.2) Suivi télémétrique

Les captures ont eut lieu en Crau lors de la période d'hivernage, lorsque les outardes sont rassemblées en grands groupes pouvant compter jusqu'à 700 individus. Les individus ont été capturés au moyen de noeuds coulants en nylon fixés au sol. Ces pièges étaient placés sur des parcelles cultivées présentant un fort attrait alimentaire pour les outardes. Toutes les captures ont été effectuées dans la partie Nord-Est de la Crau (communes de Saint-Martin de Crau, Miramas, Aureille et Eyguière), qui accueille les trois-quarts de la population hivernante (Wolff et al. 2001). Au total, 77 individus ont été équipés d'un émetteur radio, dont la durée de vie varie de 1 à 3 ans selon les modèles utilisés. Les sessions de captures ont couvert trois hivers consécutifs : 21 individus ont été capturés pendant l'hiver 1997/98, 49 individus en 1998/99 et 7 en 1999/2000.

Au printemps 1998, après que la moitié des individus équipés l'hiver précédent ait disparu de Crau, des prospections ont été menées sur les départements du Gard et de l'Hérault, par le COGard et le GRIVE, et sur la Région PACA, par Alain Marmasse (CEEP) et nous-mêmes. Ces recherches ont été reconduites les printemps suivants, et élargies au Haut-Var et aux Alpes de Haute-Provence. La plupart de ces recherches ont eu lieu à partir du sol sur les sites de reproduction connus. Plusieurs survols aériens ont également été effectués, pour confirmer l'absence des individus en Crau ou pour les rechercher plus rapidement sur d'autres sites (dans le Gard, le Haut-Var et les Alpes de Haute-Provence).

III. RESULTATS

III.1) Mise en évidence des flux migratoires

Le nombre d'outardes équipées d'émetteurs présentes en Crau varie fortement au cours de l'année (Fig. 1). On note en effet une forte chute des effectifs peu avant le début de la période de reproduction, puis une remontée progressive entre septembre et novembre. En moyenne, plus de 50% des individus équipés en hiver en Crau disparaissent du site d'étude au printemps pour revenir à l'automne, démontrant une forte intensité des flux migratoires pré- et post-nuptiaux. Des fluctuations moindres existent également au cours de l'hiver, à une échelle temporelle plus courte. Ces variations sont vraisemblablement à mettre en relation avec des déplacements d'individus entre la Crau et d'autres sites d'hivernage.

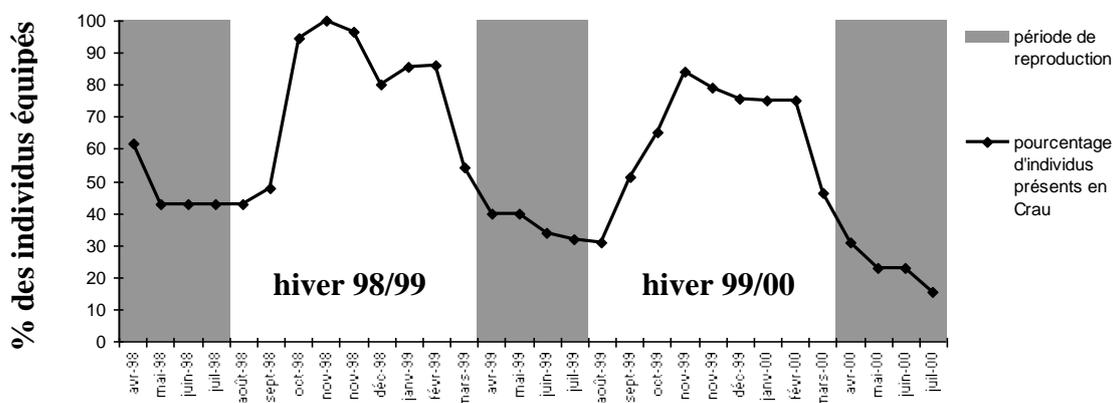


Figure 1 : Proportion du nombre d'individus équipés présents sur le secteur d'étude de la plaine de la Crau en fonction de la période de l'année (par périodes de 4 semaines, débutant au 20 avril 1998).

III.2) Mouvements entre sites d'hivernage et sites de reproduction

III.2.a) Intensité des mouvements migratoires

Environ 55% des individus capturés en hiver en Crau proviennent de populations nicheuses allochtones (Tableau 1). Les recherches entreprises en PACA et en Languedoc-Roussillon ont permis de localiser les sites de nidification de 58% des individus n'ayant pas niché en Crau au cours de l'étude. En raison de l'irrégularité de ces prospections, il est toutefois possible que certains individus nous aient échappés sur certains secteurs mal connus, notamment dans le Var ou le Vaucluse.

Sous l'hypothèse que l'échantillon capturé est représentatif de la population hivernant en Crau (75% des effectifs hivernant fréquentant la zone où se sont déroulées les captures), on peut estimer que sur les 1600 outardes hivernantes, près de 900 proviennent d'autres populations nicheuses.

	<i>Saison de reproduction</i>			<i>Total</i>
	1998	1999	2000	1998-2000
Total individus	21	48	30	65
Localisés en Crau	10 (48%)	19 (40%)	7 (23%)	29 (45%)
Localisés hors Crau (PACA + LR)	5	14	15	22
Nombre d'individus manquants	6	15	8	14
% des populations hors Crau échantillonnées	63%	95%	93%	

Tableau 1 : Localisation pendant la saison de reproduction des individus équipés. La colonne « Total » considère l'ensemble des 65 individus équipés au cours de l'étude.

III.2.b) Sites de reproduction des individus hivernant en Crau

Sur l'ensemble des 65 individus équipés ayant survécu jusqu'à la saison de reproduction suivante, 22 outardes (34%) ont été recontactées en dehors de la plaine de la Crau : 5 dans les Bouches-du-Rhône et 17 dans le Gard (Tableau 2). Un individu supplémentaire a été localisé dans le Gard en début de saison de reproduction, avant de disparaître à nouveau. Deux autres ont été localisés dans le Gard en période post-nuptiale, sans que leur site de reproduction ait pu être identifié auparavant. Les recherches se sont avérées infructueuses dans les départements du Var (Haut-Var), des Alpes de Haute Provence et de l'Hérault.

46% des outardes équipées allochtones proviennent du Gard, en particulier de la zone des Costières et Haute-Vistrenque, à l'Est de Nîmes (Fig. 2). En raison de la pression de prospection sur ce département, nous pouvons considérer ce chiffre comme relativement exhaustif. Toutes les autres outardes localisées hors de Crau, à savoir 14% du total capturé, l'ont été dans d'autres sites des Bouches-du-Rhône. Tous les individus recontactés l'ont été un rayon de moins de 80 km autour du site de capture.

L'absence d'individus équipés dans le Haut-Var et dans les Alpes de Haute Provence peut en partie être liée aux faibles tailles des populations nicheuses (entre 15 et 20 mâles en tout pour les secteurs prospectés), minimisant la probabilité d'occurrence d'un individu équipé. Toutefois, il est également possible que ces populations passent l'hiver sur des sites plus proches, de petits groupes hivernants ayant été observés à plusieurs reprises dans la région de Hyères (Var). Il est par contre plus surprenant qu'aucun individu équipé n'ait été localisé dans l'Hérault, qui représente près de 10% de la population méditerranéenne. Là encore, il est probable que ces populations passent l'hiver sur des sites plus proches des sites de

reproduction, notamment sur les petits sites d'hivernage de l'Hérault (Vias, Fréjorgues) et du Gard. Dans ce contexte, il est intéressant de noter que la proportion d'individus hivernant en Crau mais nichant dans le Gard correspond à la proportion de la population méditerranéenne nichant dans ce département ; l'hypothèse sous-jacente serait que la majorité des outardes gardoises passent l'hiver en Crau, et que les sites d'hivernage du Gard (environ 200 individus) abritent principalement des oiseaux provenant de l'Hérault. Il est intéressant de signaler qu'un individu équipé d'un émetteur dans le Gard lors de l'hiver 1999-2000 n'a pas été retrouvé en période de reproduction après prospection de l'ensemble de la population nicheuse de ce département ainsi que de la partie Est de l'Hérault.

Site de reproduction	Nb émetteurs	Estimations capture			Recensements	
		% émetteurs	Estimation effectif hivernant en Crau	Estimation nb mâles*	Effectif nicheur estimé (mâles)	% pop totale
Crau	29	44.6	712	237	500	60.9
Gard	17	26.0	416	139	200	24.4
BdR hors crau	5	7.9	128	43	18	2.2
Hérault	0	0	0	-	80	9.6
Vaucluse	0	0	0	-	4	0.5
Var	0	0	0	-	7	0.9
Alpes Hte Prov	0	0	0	-	12	1.5
Inconnus	14	21.5	344	115	-	?
Total	65		1600	541	821	

Tableau 2 : Répartition en PACA et Languedoc-Roussillon des individus équipés d'émetteurs, et comparaison avec la taille estimée des populations nicheuses. * : le nombre de mâles estimé à partir de l'effectif hivernant théorique tient compte du sex-ratio de l'échantillon capturé, soit 1 mâle/3 individus (voir plus loin).

Les proportions d'individus équipés localisés hors Crau diffèrent significativement des proportions attendues au regard des tailles des populations (Tableau 2, $\chi^2=12.5$, $P=0.006$). Il semble que ce soient principalement les populations les plus proches la Crau qui viennent y hiverner. On remarque toutefois que la proportion d'émetteurs relocalisés en Crau ne représente que 46% de la population méditerranéenne, alors que la population nicheuse représente 61 % de la population totale selon les dernières estimations (Wolff et al. in prep.). Par ailleurs, si le nombre de mâles nicheurs estimé à partir des captures (calculé à partir de l'effectif hivernant estimé de 1600 individus, en appliquant un ratio de 1 mâles pour 3 individus capturés) semble proche des estimations d'effectifs nicheurs pour le Gard, il n'en va pas de même pour la Crau et le reste des Bouches-du-Rhône : l'estimation pour la Crau ne représente que 50 % de l'effectif nicheur attendu de 500 mâles, alors que l'effectif estimé pour le reste des Bouches-du-Rhône est de 8% contre 2% attendus. Il y a donc globalement peu de concordance entre les effectifs estimés à partir des données de capture, et ceux obtenus par recensement des populations nicheuses, ce qui suggère un biais dans l'une et/ou l'autre des méthodes d'estimation. L'interprétation de ces chiffres doit toutefois être modérée par le taux d'erreur, non calculé, des paramètres estimés intermédiaires (répartition des individus capturés par population nicheuse, nombre d'hivernants, sex-ratio).

III.2.C) Individus non localisés en période de reproduction

Les individus dont la destination printanière n'a pas pu être établie représentent plus de 20% de l'effectif total capturé, ce qui pourrait représenter au total un effectif nicheur de plus de 100 mâles. Quatre hypothèses peuvent être formulées pour rendre compte de ce phénomène :

1. Ces individus étaient présents sur les sites méditerranéens prospectés mais n'ont pas été détectés. Cette hypothèse semble peu vraisemblable du fait de l'intensité de la prospection sur

ces sites (notamment Gard et Bouches-du-Rhône), et du grand nombre d'individus non détectés.

2. Ils proviennent de petites populations méditerranéennes connues mais non prospectées (Var et Vaucluse notamment). Là encore, cette hypothèse ne peut pas rendre compte de la totalité des individus manquants, du fait de la faible taille des populations concernées.

3. Ils proviennent de populations non recensées en France méditerranéenne. On peut toutefois douter que 100 à 200 mâles aient échappé à la vigilance des ornithologues au cours des dernières années.

4. Ils proviennent de populations migratrices plus lointaines, telles que celles des plaines céréalières du Centre-Ouest de la France. Il est désormais établi qu'une partie au moins de ces populations hiverne en Espagne (Morales et al. 2001), mais il n'est pas impossible que certaines d'entre-elles rejoignent la Crau. Bien que nous n'ayons jamais contacté d'émetteurs provenant d'individus capturés sur le secteur d'étude du C.E.B.C.-C.N.R.S. de Chizé (79), nous avons, lors de l'hiver 1999-2000, contrôlé à deux reprises en Crau un individu bague sans émetteur qui pourrait être un juvénile élevé en captivité au centre de Chizé. L'identité de ce dernier n'ayant toutefois pu être établie avec certitude (possibilité de confusion avec un individu bague en Crau sans émetteur), il convient de rester prudent quant à l'interprétation de cette observation.

Ces quatre hypothèses ne s'excluent pas mutuellement, et il est probable que les individus manquants proviennent de différentes populations nicheuses, plus ou moins éloignés de la Crau.

III.2.d) Fidélité au site de reproduction

individu	reproduction 98		reproduction 99		reproduction 00	
	Site	Commune	Site	Commune	Site	Commune
3	Crau	Eyguières	?	?	?	?
4	30	Redessan	30	Redessan	----	----
9	Crau	Grans	Crau	Grans	----	----
12	Crau	Istres	Crau	Istres	----	----
16	Crau	Eyguières	Crau	Eyguières	----	----
17	Crau	Eyguières	?	?	----	----
20	?	?	13	La Fare	13	La Fare
26	----	----	13	La Fare	13	La Fare
33	----	----	30	Bezouces	30	Bezouces
34	----	----	Crau	St Martin	Crau	St Martin
38	----	----	30	Marguerittes	30	Marguerittes
39	----	----	30	Bezouces	30	(Marguerittes)
45	----	----	Crau	Arles	Crau	Arles
47	----	----	30	Bezouces	30	Lédenon
52	----	----	13	St Cannat	14	St Cannat
53	----	----	30	(Vauvert)	30	Aspères
58	----	----	Crau	St Martin	Crau	St Martin
59	----	----	30	Manduel	30	Manduel
60	----	----	30	(Pujaut)	30	Pujaut
61	----	----	30	Manduel	30	Manduel
62	----	----	Crau	Salon	Crau	Salon

Tableau 3 : Sites et communes de reproduction des individus suivis pendant deux saisons au moins. Les points d'interrogation signalent les individus non relocalisés à une saison donnée. Les tirets indiquent l'absence de données (avant capture, individu mort ou émetteur arrêté). Les communes figurées entre parenthèses indiquent une incertitude quant au site exact de reproduction (localisations insuffisantes) ou une absence de reproduction.

Une analyse sur les 21 outardes ayant été suivies au moins deux années de suite, et dont la destination en période de reproduction était connue sur au moins l'une des deux années, a

montré une importante fidélité au secteur de reproduction (Tableau 3) : 90% n'ont en effet pas changé de secteur de reproduction entre deux ou trois années consécutives. Seuls deux individus ont changé de site de reproduction. L'un était un mâle juvénile ayant passé son premier printemps en Crau et ayant disparu lors du second, pour revenir ensuite à l'automne. L'autre était un mâle adulte non cantonné le premier printemps en Crau, et ayant passé les deux suivants hors de Crau.

Cette constance dans le choix du site de reproduction dénote d'une structuration en "sous-populations" bien individualisées les unes des autres, malgré un site d'hivernage commun. Il est vraisemblable que cette fidélité traduise une forte philopatrie au site de naissance, même si cette hypothèse ne pourra être vérifiée que par le suivi de juvéniles capturés sur leur site de naissance. L'observation de deux individus ayant changé de site de reproduction suggère toutefois que les échanges entre populations reproductrices ne sont pas nuls, et que certains oiseaux peuvent être amenés à changer de sites de reproduction, sous l'effet de la compétition par exemple.

La fidélité au site de reproduction s'observe également à l'échelle de la commune, 16 individus sur les 19 fidèles au secteur général de reproduction se sont reproduits sur la même commune lors de deux saisons consécutives. Pour les trois individus restants, les différences de localisations sont liées, dans un premier cas à une localisation imprécise du site précis de nidification faute de prospection (individu 53), dans un second cas à un comportement erratique non reproducteur lors d'une saison (individu 39 en 2000), et dans le dernier à un changement de parcelle de reproduction à petite échelle entre deux communes limitrophes (individu 47).

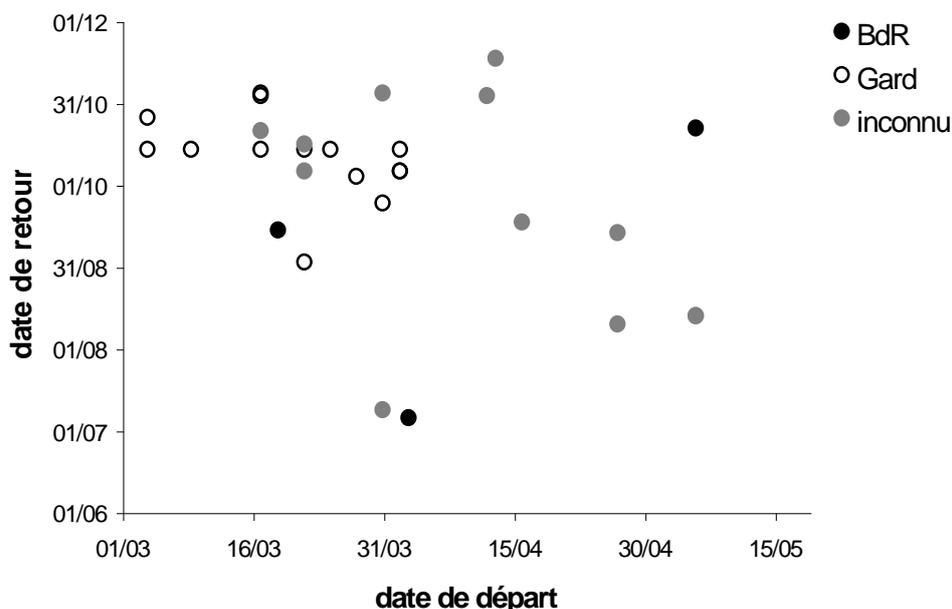
III.2.e) Phénologie des départs et retours

Les dates de départs observés après l'hiver s'étendent, sur les trois périodes pré-nuptiales concernées, du 15 février au 15 mai, avec un pic moyen durant la seconde quinzaine de mars (Fig. 3). Les pics de départs peuvent varier sensiblement d'une année sur l'autre, avec un écart d'un mois entre les pics de 1998 (première quinzaine d'avril) et de 2000 (première quinzaine de mars). Pour chacune des années de suivi, on observe un pic majeur de départs (première quinzaine de mars à première quinzaine d'avril selon les années) et un pic secondaire environ 1 mois plus tard (première quinzaine d'avril à première quinzaine de mai).

Les retours sont plus échelonnés, et couvrent une période de 5 mois, de juillet à novembre. Le pic principal de retours pour 1998 et 1999 se situe à la première quinzaine d'octobre. Les variations observées entre juillet et octobre résultent vraisemblablement d'un artéfact lié à la faible fréquence des recherches durant cette période (une par mois en moyenne). L'échelonnement des dates de retour en Crau peut être en partie lié à la variabilité de la réussite de la reproduction, notamment pour les femelles, mais aussi à la disponibilité alimentaire en fin d'été sur les sites de nidification.

Il ne semble pas y avoir de relation nette entre la date de départ et la date de retour (Fig. 4), bien qu'on observe une légère tendance à ce que les individus partis le plus tard reviennent plus tôt. On remarque par contre que les dates de départ varient sensiblement en fonction du site de destination. En particulier, les départs et les retours des individus nichant dans le Gard sont assez regroupés dans le temps (départs au mois de mars, retour principalement en octobre), alors que les dates de départ et de retour des individus dont le site de nidification n'est pas connu sont beaucoup plus étalées (mi-mars à mi-mai). Cela renforce l'hypothèse selon laquelle les individus non relocalisés proviendraient de populations différentes, plus ou moins éloignées de Crau. Il est particulièrement intéressant de noter que les départs postérieurs au 2 avril concernent uniquement des individus dont le site de nidification n'est pas connu, à l'exception d'une femelle ayant vraisemblablement niché dans le Bouches-du-Rhône en 1998. Cela pourrait expliquer en partie l'existence de deux pics de départ observés

chaque année, le second pic étant composé principalement d'individus dont nous ne connaissons pas la destination.



III.3.b) Période de mue post-nuptiale

Période charnière entre la reproduction et l'hivernage, l'époque de la mue semble donner lieu à des comportements particuliers. Le nombre d'outardes observées sur les sites de reproduction diminue progressivement au cours de la saison, notamment à partir de mi-juin, ce qui correspond à l'époque où débute la mue post-nuptiale (Jiguet et Wolff 2000). Selon les données de télémétrie, la plupart des individus se regroupent à proximité de leur site de reproduction, en général sur des friches, des prairies de fauche ou des cultures fourragères. Toutefois, un mâle équipé présent deux années de suite en Crau au cours de la saison de reproduction s'est absenté respectivement les 12 juillet 1999 et 19 juin 2000, et fut retrouvé peu après dans le Gard. Il n'est retourné en Crau qu'aux environs du 15 octobre. Ce fait est probablement à rapprocher de la disparition, en juin-juillet, de 3 autres individus ayant niché en Crau, ces individus réapparaissant environ un mois et demi plus tard. Toutes ces observations laissent supposer l'existence, en dehors des zones de reproduction de Crau, de zones attractives où une partie des oiseaux nicheurs se regroupe pour muer, tandis que d'autres effectuent leur mue à proximité de leur site de reproduction. Le cas du mâle retrouvé dans le Gard demeure cependant énigmatique, compte tenu de la distance parcourue.

IV. CONCLUSIONS

IV.1) Synthèse des mouvements observés

Les résultats de ces travaux apportent un certain nombre de connaissances nouvelles sur les mouvements migratoires des populations d'outardes du sud de la France, par rapport aux précédents travaux de Cheylan (1985) sur la distribution de l'outarde en Provence. Les données de Cheylan sur l'importance relative des effectifs nicheurs et hivernants des différentes populations l'amenaient à supposer que le site d'hivernage de la Crau accueillait l'ensemble des outardes de la région PACA. Les données de suivi télémétrique confirment cette hypothèse dans une certaine mesure, puisque des individus de différentes populations nicheuses des Bouches-du-Rhône ont été capturés en hiver en Crau. Toutefois, aucun échange avec les populations plus orientales de la région (Vaucluse, Var, Alpes de Haute-Provence) n'a pu être mis en évidence. Bien que la faible probabilité de capture d'un individu provenant de ces petites populations ne permette pas d'exclure totalement un hivernage en Crau, il est vraisemblable qu'une partie d'entre-elles hiverne sur les quelques sites connus dans le Var (région de Hyères).

L'un des apports les plus importants du présent travail réside dans la mise en évidence d'une migration hivernale massive vers la Crau des populations nicheuses du Gard. Les individus provenant du Gard comptent pour $\frac{1}{4}$ des effectifs équipés, soit un total estimé d'au moins 400 individus. Ces résultats sont d'autant plus contre-intuitifs que le Gard abrite plusieurs sites d'hivernage regroupant environ 200 individus. A l'inverse, aucun individu en provenance de l'Hérault n'a été capturé en Crau au cours des trois années de suivi. On peut donc proposer comme hypothèse un déplacement général vers l'Est d'une partie des populations languedociennes : il est probable que la population héraultaise se répartisse entre les sites d'hivernage de l'Hérault (Vias) et du Gard, tandis qu'une partie au moins de la population gardoise migre vers la Crau.

Enfin, se pose la question de l'origine des 14 individus équipés dont le site de reproduction n'a pas pu être déterminé après prospection des principaux sites méditerranéens. Bien que quelques individus aient pu échapper aux recherches sur les sites prospectés, il est vraisemblable qu'une majeure partie d'entre-eux proviennent de populations non prospectées. Compte tenu du nombre d'individus concernés (21% des outardes équipées, soit environ 350 oiseaux sur les 1600 hivernant en Crau), il est peu probable que tous proviennent des populations orientales de PACA. Une partie des oiseaux hivernant en Crau proviendrait donc,

soit de populations méditerranéennes non connues et de taille relativement importante, soit de populations plus septentrionales. Bien qu'une migration des populations de Poitou-Charentes vers l'Espagne ait été mise en évidence, et bien qu'aucune outarde équipée en provenance de Crau n'ait été observée sur les sites LIFE du Centre et de l'Ouest de la France en période de reproduction, l'hypothèse d'une migration d'une partie des populations des grandes plaines céréalières vers la Crau ne peut pas être définitivement écartée à l'heure actuelle.

Ces résultats nous permettent de proposer un schéma général de fonctionnement des populations méditerranéennes d'Outardes canepetières (Fig. 5). L'ensemble des résultats acquis suggère que la disponibilité en sites d'hivernage semble telle qu'elle permet aux différentes populations méditerranéennes de limiter leur distance de migration (Hérault vers Gard, Gard vers Crau, Bouches-du-Rhône vers Crau, Var et Alpes de Hautes-Provence vers Var), même si une partie des mouvements migratoires proposés reste à confirmer. Il n'est pas exclu toutefois qu'une partie des 21% d'individus non relocalisés en période de reproduction provienne de populations beaucoup plus distantes.

IV.2) Implications pour la conservation

Comme nous l'avons vu, la Crau accueille en hiver la majeure partie des effectifs méditerranéens. La population hivernante de Crau est composée principalement de la population locale et d'une partie au moins de la population gardoise, mais aussi de petits noyaux de population des Bouches-du-Rhône, et d'une ou plusieurs populations encore indéterminées. L'importance du maintien de la qualité des zones d'hivernage en Crau ne se limite donc pas à une problématique locale de conservation, mais prend une ampleur régionale, voire nationale, au vu des populations nicheuses concernées. Cet aspect est d'autant plus important que les travaux de sélection de l'habitat hivernal en Crau (Bailly 1998, Wolff 2001) ont démontré le rôle capital de plusieurs types d'habitats agricoles (cultures fourragères, prairies de fauche, friches, colza) dans l'alimentation hivernale des outardes. D'autres part, au cours des trois années de suivi, près de 50% de la mortalité adulte a eu lieu entre les mois de décembre et février, notamment lors des hivers les plus secs (1998-1999 et 1999-2000) où la disponibilité en repousses de végétation semble fortement limitante pour l'alimentation (Wolff, données non publiées). Le maintien de ces habitats agricoles pour l'alimentation hivernale en Crau, notamment par la mise en place de mesures agri-environnementales, est donc un aspect capital de la conservation des populations d'outardes en France méditerranéenne, même si le maintien des sites de reproduction demeure une priorité. Le problème se pose de manière tout aussi aiguë pour les autres sites d'hivernage (Gard, Hérault et Var), dont paraissent dépendre les populations de l'Hérault et du Var, les plus éloignées de Crau.

Le suivi individuel sur plusieurs saisons a permis de mettre en évidence une forte fidélité au site de reproduction, probablement associée à une importante philopatrie au site de naissance. Malgré l'existence d'un site d'hivernage commun, il est donc vraisemblable que le brassage entre populations nicheuses soit limité à une faible proportion des individus. Cette fidélité au site de reproduction implique que la détérioration des conditions de reproduction dans une population donnée n'entraîne pas nécessairement une relocalisation des individus vers des sites plus favorables. En terme de dynamique des populations, chaque site de reproduction fonctionnerait donc comme une population isolée, avec notamment une faible probabilité de recolonisation en cas d'extinction locale.

IV.3) Perspectives de recherche

Deux interrogations majeures subsistent quant à la compréhension des échanges spatio-temporels au sein de la population méditerranéenne d'outardes : d'une part la détermination

des sites de reproduction des individus hivernant en Crau mais dont le site de reproduction est inconnu, et d'autre part la confirmation des sites d'hivernage des populations nicheuses dont aucun individu n'a été capturé en Crau. La première nécessite une prospection plus large des populations nicheuses méditerranéennes et des plaines céréalières. Cela ne pourra toutefois être entrepris efficacement que grâce à une nouvelle campagne massive de marquage en Crau, la majorité des émetteurs devant s'arrêter de fonctionner d'ici un an au plus. La seconde interrogation nécessite un marquage d'individus en période de reproduction sur les populations de l'Hérault, du Vaucluse, des Alpes de Haute-Provence et du Var, ou à défaut un marquage sur les sites d'hivernage du Gard (en cours), de l'Hérault et du Var. D'autres aspects, notamment l'intensité des échanges d'individus reproducteurs entre populations et la fidélité au site de naissance, devront également être éclaircis afin d'obtenir une vision d'ensemble satisfaisante du fonctionnement régional des populations méditerranéennes d'outardes.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le COGard et le GRIVE, pour le suivi réalisé dans le Gard et l'Hérault, ainsi que Alain Marmasse du CEEP qui a prospecté une grande partie des Bouches-du-Rhône.

Ce travail a bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie, de la DIREN PACA, de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et du Programme National LIFE Nature « Outarde canepetière ».

REFERENCES

- Bailly (1998) Rôle des milieux agricoles et pastoraux dans l'écologie hivernale d'une espèce menacée, l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax*. *Rapport de Maîtrise*, Université de Montpellier II, 13pp.
- COGard (1998) Etude et protection de l'outarde canepetière – comptage simultané. *Aux échos du COGard*, février 1998, 12-13.
- Cheyland, G. (1985) Le statut de la canepetière *Tetrax tetrax* en Provence. *Alauda*, **53**, 90-99.
- Jiguet, F. & Wolff, A. (2000) Déterminer l'âge et le sexe des Outardes canepetières dans les rassemblements automnaux. *Ornithos* **7**(1), 30-35.
- Jolivet, C. (1997) L'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* en France: le déclin s'accroît. *Ornithos*, **4**, 73-77.
- Jolivet, C., Dallard, R. & Bretagnolle, V. (2001) Bilan du Programme LIFE Nature "Outarde canepetière" en France. *Actes du IVe Séminaire International sur l'Outarde canepetière*, 26-27 janvier, Castuera, Espagne. A paraître.
- Morales, M, Bretagnolle, V. & Garcia de la Morena, E. (2001) Migration et hivernage des outardes canepetières françaises en Espagne. *Actes du IVe Séminaire International sur l'Outarde canepetière*, 26-27 janvier, Castuera, Espagne. A paraître.
- Wolff, A. (1998) Effectifs et répartition de la grande avifaune nicheuse des coussouls. pp 13-21. *Patrimoine naturel et pratiques pastorales en Crau*. CEEP Editeur.
- Wolff, A, Paul, J.-P., Martin, J.-L., & Bretagnolle, V.(in prep.) Response of the globally declining Little Bustard to landscape changes: the benefits of extensive agriculture. Soumis à *Journal of Applied Ecology*.

Wolff, A., Martin, J.-L., & Bretagnolle, V. (2001) Changements d'usage rural et conséquences pour l'Outarde canepetière : l'exemple de la Crau. *Actes du IVe Séminaire International sur l'Outarde canepetière*, 26-27 janvier, Castuera, Espagne. A paraître.

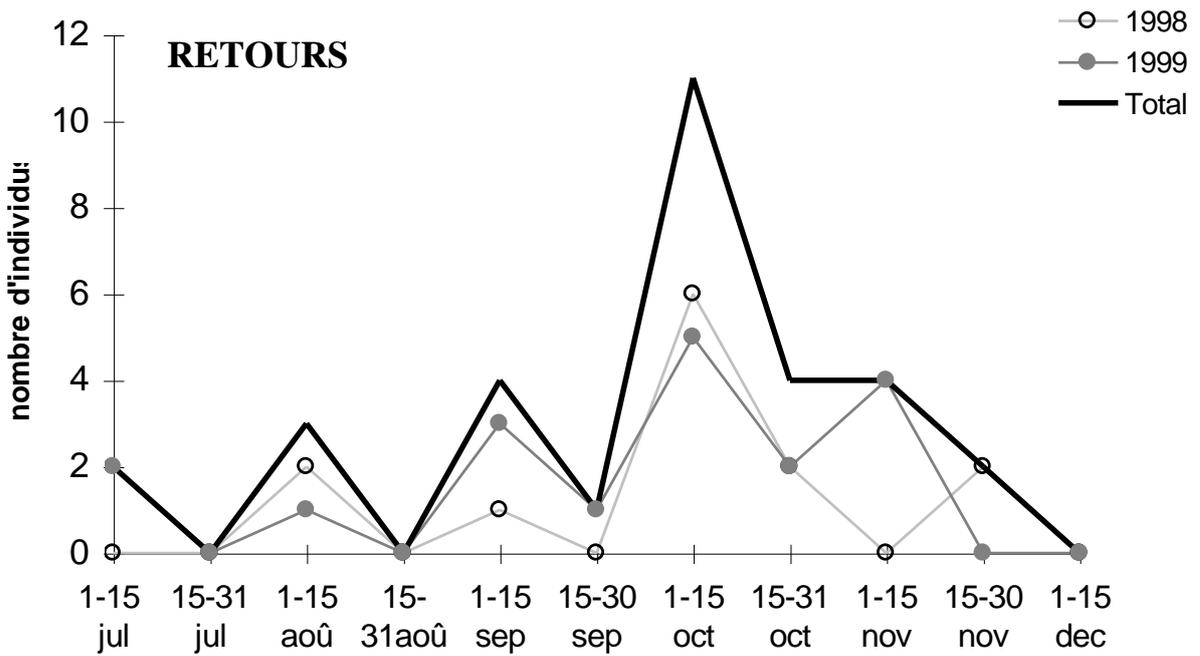
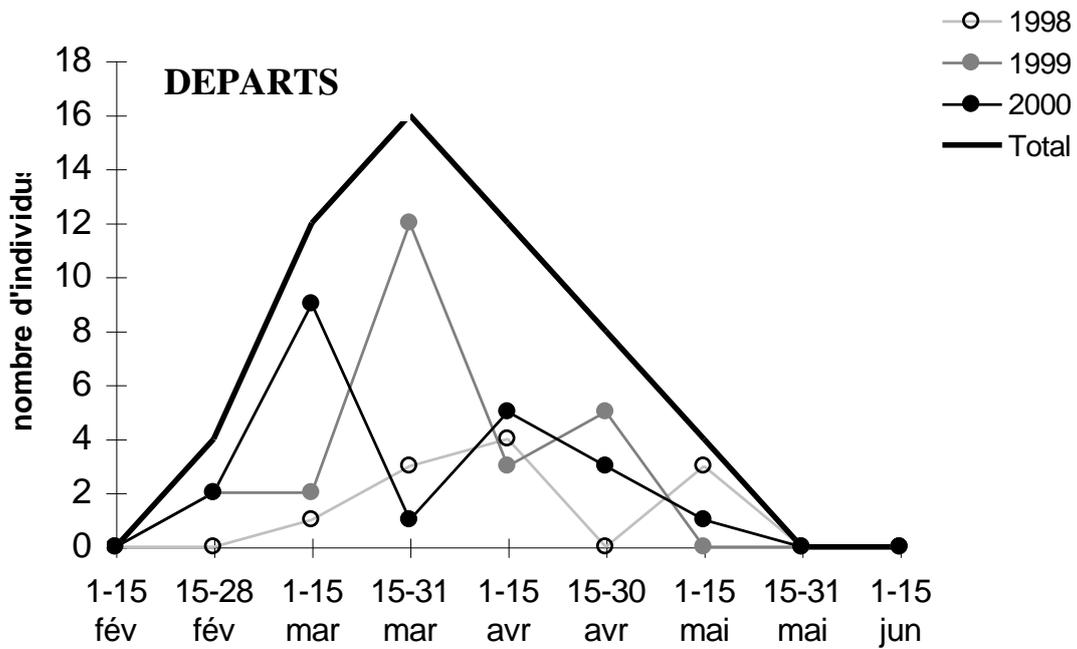


Figure 3 : Phénologie des départs vers les sites de reproduction et des retours, pour les individus équipés en Crau.

Figure 2 : sites de reproduction (communes) des outardes équipées en Crau.
 Le site de capture (*) se situe dans la partie Nord-Est de la Crau.

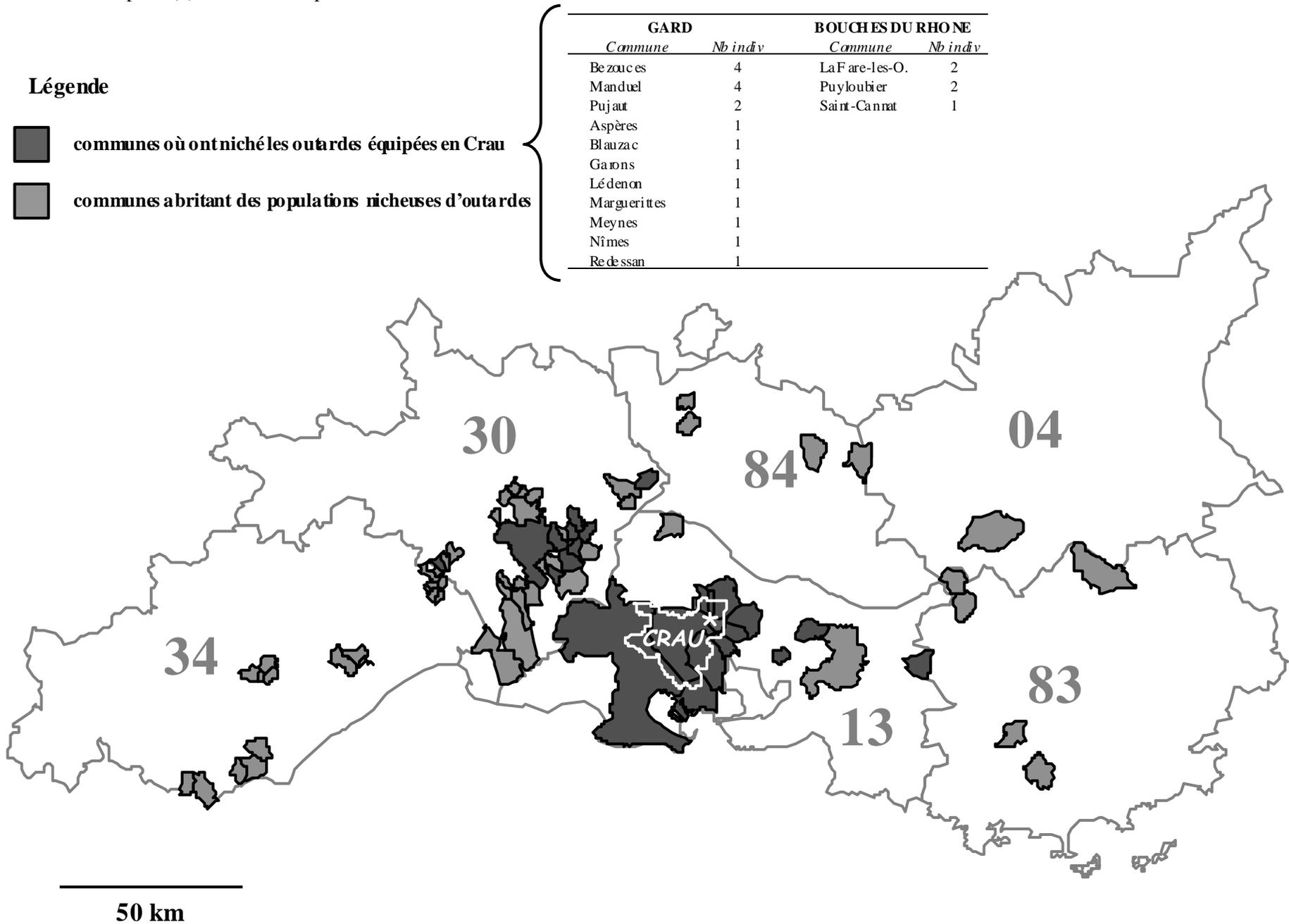
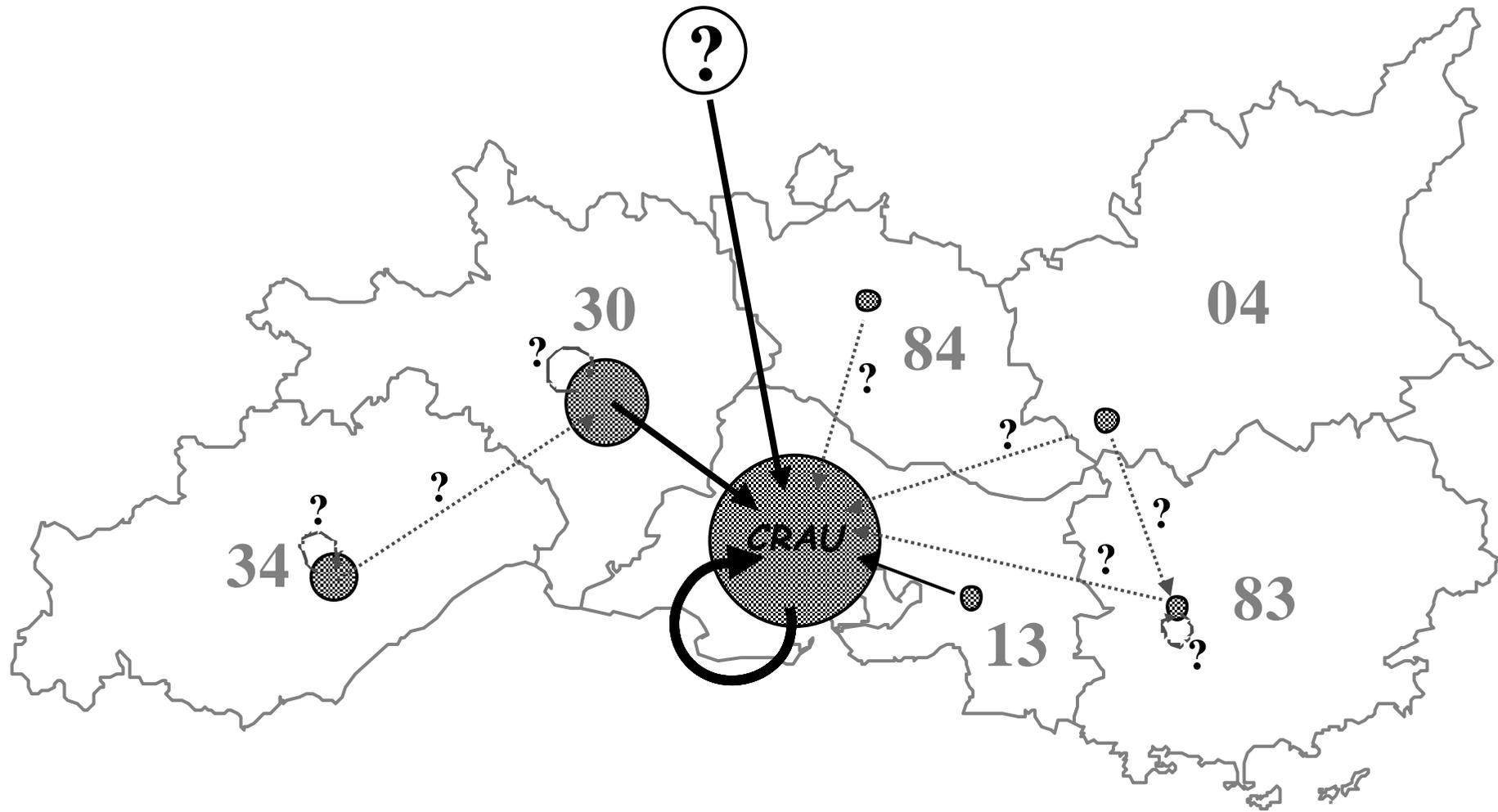


Figure 5 : schéma d'ensemble des mouvements migratoire des populations d'outardes canepetières méditerranéennes.

La taille des cercles est proportionnelle à la taille estimée des populations nicheuses par département. L'épaisseur des traits est proportionnelle à l'intensité des échanges observés parmi les oiseaux équipés en Crau, les flèches allant du site de reproduction vers le site d'hivernage. Les traits en pointillé indiquent des échanges possibles mais non détectés. Le trait sans département de départ représente les 21% d'individus équipés qui n'ont pas été retrouvés en période de reproduction sur les sites prospectés.



50 km