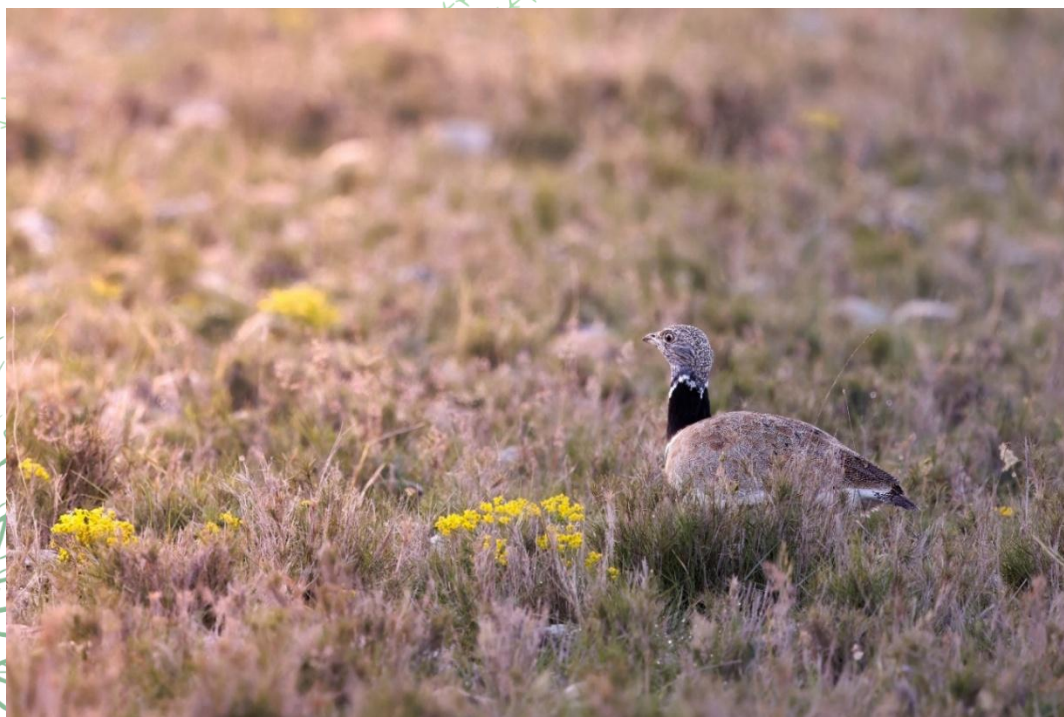


RAPPORT scientifique

Dénombrement des mâles d'Outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau - données de 1998 à 2024.



Rapport scientifique

Dénombrement des mâles d'Outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau – données de 1998 à 2024.

Document réalisé par :

Cynthia GIDOIN - CEN PACA, cheffe de projet scientifique pelouses sèches.

Axel WOLFF – CEN PACA, Responsable de programmes Pelouses sèches et conservateur de la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau.

Relecture par :

Clotilde PEROT-GUILLAUME – CEN PACA, cheffe de projet et animatrice de la déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur de l'Outarde canepetière.

Observateur de terrain :

Hugo Deglorges - CEN PACA, technicien-garde.

Date de collecte des données : Avril à juin 2024.

Première de couverture : Mâle d'Outarde canepetière sur la plaine de Crau, © Damien CERDAN – CEN PACA

Citation recommandée :

GIDOIN Cynthia & WOLFF Axel. 2026. Dénombrement des mâles d'Outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau – données de 1998 à 2024. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Saint-Martin-de-Crau, 25 p.

Table des matières

<i>Table des figures.....</i>	4
<i>Table des tableaux.....</i>	5
<i>Liste des abréviations</i>	5
<i>Résumé.....</i>	6
<i>Introduction.....</i>	7
<i>Méthodes</i>	8
<i>Résultats</i>	11
<i>Discussion.....</i>	15
<i>Perspectives.....</i>	18
<i>Références citées</i>	19
<i>Annexes.....</i>	20
<i>.....</i>	24

Table des figures

Figure 1 : Localisation des points d'écoute de l'enquête nationale de dénombrement des mâles chanteurs d'outarde canepetière sur la plaine de Crau.....	8
Figure 2 : Localisations des points d'écoute et des Outardes canepetières détectées au cours du dénombrement du printemps 2024 sur la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône).....	12
Figure 3 : Tendances temporelles des densités de mâles chanteurs d'Outarde canepetière estimées en période de reproduction sur la plaine de Crau - données de l'enquête nationale.....	13
Figure 4 : Tendance temporelle entre 1998 et 2024 de l'abondance de mâles chanteurs sur la plaine de Crau en période de reproduction.....	15
Figure 5 : Dynamique temporelle des surfaces d'habitats favorables prises en compte dans l'analyse des abondances d'Outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau entre 2012 et 2024.....	22
Figure 6 : Précipitations mensuelles mesurées lors des dernières années du suivi de dénombrement des mâles chanteurs d'Outarde canepetière sur la plaine de Crau (station Istres – le Tubé, source : infoclimat.fr).....	23
Figure 7 : Températures mensuelles mesurées lors des dernières années du suivi de dénombrement des mâles chanteurs d'Outarde canepetière sur la plaine de Crau (station d'Istres - Le Tubé, source : infoclimat.fr).....	23

Table des tableaux

Tableau 1 : Résumé du protocole de dénombrement (enquête nationale)	6
Tableau 2 : Données brutes issues des dénombrements d'Outardes canepetières sur la plaine de Crau au cours des périodes de reproduction 2012-2016 et 2024 dans le cadre de l'enquête nationale.	12
Tableau 3 : Estimation des abondances de mâles chanteurs d'Outardes canepetières en Crau au printemps 2024 en fonction des zones d'étude et des habitats majoritaires.	14
Tableau 4 : Abondance à l'échelle de la plaine de Crau des mâles chanteurs d'Outarde canepetière en période de reproduction suivant deux méthodes d'analyse (décrites dans Méthode).....	20
Tableau 5 : Nombre de mâles chanteurs d'Outarde canepetière détectés sur les habitats majoritaires de reproduction en Crau au printemps 2024.....	20
Tableau 6: Surface totale prise en compte en 2024 dans le calcul de l'abondance des mâles chanteurs d'outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau.	20
Tableau 7 : Nombre de mâles chanteurs d'Outarde canepetière détectés sur les habitats non pris en compte dans l'analyse de l'abondance en 2024.	21
Tableau 8 : Surfaces prospectées en 2024 mais non prises en compte dans l'analyse de l'abondance des mâles chanteurs d'Outardes canepetières	21

Liste des abréviations

CEN : Conservatoire d'espaces naturels

PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur

PNA : PNA Plan national d'actions

CNM : Contournement ferroviaire Nîmes-Montpellier

Résumé

L'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) est un oiseau terrestre emblématique des plaines agricoles d'Europe de l'Ouest. Dans le cadre du Plan national d'actions en sa faveur, un suivi ayant pour objectif l'estimation des effectifs en période de reproduction est organisé tous les quatre ans partout en France. En Crau en 2024, ce suivi a été réalisé entre le 25 avril et le 14 juin 2024 et permet d'estimer la population cravenne à **532 mâles chanteurs, avec un intervalle de confiance à 95% de [468-598]**. L'analyse des abondances de mâles chanteurs entre 1998 et 2024 met en évidence une dynamique contrastée sur cette période en Crau. Après une phase d'augmentation des effectifs jusqu'en 2012 et un plateau entre 2012 et 2016, la population semble connaître un déclin récent conduisant à des effectifs proches de ceux observés en 1998. Cette évolution s'accompagne d'une redistribution spatiale des individus, marquée par une diminution progressive des densités dans le Nord-Est et le Nord-Ouest, tandis que le Centre Crau a joué un rôle croissant au cours de la période étudiée. La poursuite du suivi des mâles chanteurs apparaît indispensable pour évaluer l'évolution future des effectifs de la population. Des études complémentaires sur les habitats et les paramètres démographiques de l'espèce permettront de mieux comprendre les mécanismes à l'origine des variations observées et d'orienter les actions de conservation en faveur des populations d'Outarde canepetière.

TABEAU 1 : RESUME DU PROTOCOLE DE DENOMBREMENT (ENQUETE NATIONALE)

Question : Quelle est l'abondance de mâles chanteurs d'Outarde canepetière sur la plaine de la Crau en période de reproduction ?	
Population écologique : La population d'Outarde canepetière de la plaine de la Crau en période de reproduction.	Population statistique : L'ensemble des points d'écoute en zone potentielle de reproduction de l'Outarde canepetière sur la plaine de la Crau.
Individu écologique : Un mâle d'Outarde canepetière de la plaine de la Crau en période de reproduction.	Individu statistique : Un point d'écoute.
Variables mesurées : nombre d'individus, espèce (Outarde canepetière et Cedicnème criard) ; type d'observation (visuelle ou auditive) ; distance si vu (télémètre) ; transit (oui ou non), localisation des observations sur carte ; sexe.	
Paramètre estimé : densité de mâles chanteurs par strate (habitat x zone) et abondance totale de mâles chanteurs sur la plaine de la Crau en période de reproduction.	
Effort de prospection : un observateur a réalisé l'ensemble des points d'écoute (un passage).	
Echelle spatiale : la plaine de la Crau (38 029 ha).	Echelle temporelle : Du 25 avril au 14 juin 2024.

Introduction

L'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*), membre de la famille des *Otididae*, est un oiseau terrestre emblématique des plaines agricoles d'Europe de l'Ouest. De taille moyenne, mesurant environ 40 cm pour un poids variant entre 400 et 700 g, elle se caractérise par un plumage cryptique brun et beige, ponctué de taches sombres, qui assure un camouflage efficace dans les habitats herbacés ouverts. L'espèce présente un dimorphisme sexuel marqué, le mâle arborant un plastron noir et blanc très contrasté durant la saison de reproduction et réalisant des parades nuptiales pour attirer les femelles. Lors de ces parades, le mâle gonfle les plumes noires de son cou et émet un chant caractéristique et facilement identifiable qui s'apparente à un « prrt » bref, sec et répété (Svensson, Mullarney, et Zetterström 2015). La femelle, au plumage plus discret, assure la nidification au sol et l'incubation des œufs. L'Outarde canepetière occupe principalement des milieux ouverts à faible couverture végétale, tels que les prairies extensives, les cultures céréalières et les jachères. Elle se nourrit d'un régime omnivore comprenant principalement des graines, des insectes et de petits invertébrés.

En France, le nombre de mâles chanteurs d'Outardes canepetières est estimé, en 2024, à 2 265 mâles répartis, entre le pourtour méditerranéen comptant 1 888 mâles, et le Centre-Ouest comptant 377 mâles (Poirel 2026). Le Centre-Ouest accueille la dernière population d'outardes migratrices en Europe. L'Outarde canepetière est actuellement classée vulnérable en France et en Europe en raison de la perte et de la fragmentation de son habitat, principalement liées à l'intensification agricole et à la disparition des prairies naturelles. La fragilité des effectifs et les menaces qui pèsent sur cette espèce et son habitat en France ont conduit à l'élaboration d'un troisième Plan national d'actions (PNA), effectif pendant dix ans de 2020 à 2029 (Poirel 2020).

Le recensement des Outardes canepetières en France est réalisé tous les quatre ans depuis 1996. L'« enquête nationale outarde », lancée en 2004, s'inscrit dans le cadre du PNA en faveur de l'espèce. Cette enquête a pour objectif d'estimer la taille de la population des mâles chanteurs durant la période de reproduction. L'année 2024 s'inscrit donc dans le prolongement des enquêtes menées en 2004, 2008, 2012, 2016 et 2020. La méthodologie utilisée en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) pour ce recensement repose sur deux protocoles distincts : un pour les « grandes populations » en Crau, et un autre pour les « petites populations » des zones satellites de la région. Le protocole pour la Crau est appliqué de manière identique depuis 1998.

L'objectif de ce rapport est de répondre à la question suivante : Quelle est l'évolution temporelle de l'abondance des mâles chanteurs d'Outarde canepetière sur la plaine de la Crau en période de reproduction de 1998 à 2024 ?

Méthodes

1. Protocole

Le protocole du dénombrement national des mâles chanteurs se base depuis 2004 sur le protocole de Wolff et al. qui prévoit des points d'écoute de cinq minutes dans des zones jugées potentielles à la présence de l'outarde en période de reproduction (Wolff et al. 2001). Dans sa version nationale, adaptée aux différents contextes de présence de l'Outarde, les points sont répartis tous les 750 m environ et reproductibles d'une année sur l'autre (Poirel 2020). En Crau, ce même protocole s'applique depuis 1998 à la différence que les points d'écoute sont espacés d'au moins 200 m et distribués le long des routes et des pistes de façon à couvrir un maximum de la surface de la plaine de la Crau. Il est fait le choix de ne pas mettre de points en plein coussoul, ce qui nécessiterait de la marche à pied pour se rendre aux points d'écoute et augmenterait donc considérablement le temps de prospection. De plus, les outardes pourraient se déplacer ou quitter le secteur en voyant s'approcher un individu, ce comportement est moins fort à l'approche d'un véhicule. Les relevés ne doivent pas être effectués par mauvais temps, c'est-à-dire lorsque la pluie ou le vent réduisent l'activité de parade nuptiale et/ou la portée de détection (Wolff et al. 2001). Dans le protocole publié aucun seuil sur les variables météorologiques n'est indiqué. Généralement, pour les suivis ornithologiques ayant lieu sur la plaine de Crau, les relevés sont réalisés s'il n'y a pas de pluie et si le vent ne souffle pas à plus de 20-30 km/h avec des rafales inférieures à 30 km/h. Les prospections sont réalisées pendant 2 heures 30 min le matin et/ou soir, en commençant 30 min avant le lever du soleil et/ou finissant 30 min après le coucher.

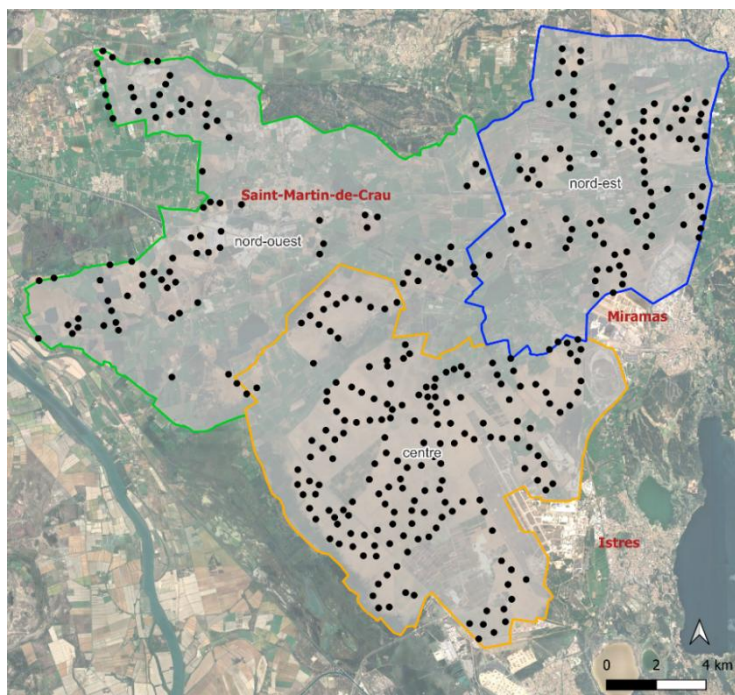


FIGURE 1 : LOCALISATION DES POINTS D'ECOUTE DE L'ENQUETE NATIONALE DE DENOMBREMENT DES MALES CHANTEURS D'OUTARDE CANEPETIERE SUR LA PLAINE DE CRAU.

En 2024, sur la plaine de Crau, 357 points d'écoute ont été effectués dans le cadre de ce protocole par un seul observateur, entre le 25 avril et le 14 juin, en un seul passage. (Figure 1). La distance de l'observateur à l'oiseau est relevée chaque fois que c'est possible à l'aide d'un télémètre (Leica Geovid). De façon à répartir les observations sur l'ensemble des secteurs au cours de la saison de reproduction, on procède à un tirage aléatoire qui détermine l'ordre des secteurs à suivre sur 9 jours (un jour correspondant à un secteur à suivre matin et/ou soir si les conditions météorologiques le permettent). Lorsque l'ensemble des secteurs ont été prospectés une première fois, on refait un tirage aléatoire avec les numéros de secteurs pour lesquels des prospections sont encore nécessaires. Et l'on procède ainsi jusqu'à ce que l'ensemble des points d'écoute aient été réalisés.

Cette année, l'observateur a saisi les localisations des individus (espèces, sexe, etc.) directement sur le terrain dans l'application Qfield. Ceci a permis de réduire très considérablement la phase de saisie des données ainsi que les erreurs de saisie, et permet d'obtenir une carte de répartition de l'espèce dès la fin des prospections.

2. Analyse statistique

Les objectifs des analyses statistiques sont :

- 1) d'estimer l'abondance des mâles chanteurs d'Outarde canepetière sur la plaine de la Crau en période de reproduction en 2024
- 2) de comparer les valeurs des paramètres obtenus en 2024 avec les valeurs obtenues entre 1998 et 2020.

2.1. Hypothèses

Pour répondre à ces objectifs on fait les hypothèses suivantes :

- La densité d'outarde est homogène sur les secteurs jugés favorables à la reproduction, quel que soit la distance aux pistes. Ainsi, les densités obtenues sont reportées à la surface totale favorable pour obtenir l'abondance de mâles chanteurs sur la plaine de Crau.
- Tous les mâles vus sur zone lors d'un point d'écoute sont considérés comme potentiellement reproducteurs et sont intégrés à l'analyse même s'ils n'ont pas chanté ni fait de parade sautée.
- Quand des mâles sont vus en vol de « transit » (ou survol), c'est-à-dire s'ils ne se posent ni ne décollent de la surface prospectée lors du point d'écoute, on fait l'hypothèse que leur territoire de reproduction ne se trouve pas à proximité du point d'écoute et on ne tient donc pas compte de leur observation dans l'analyse. Quand des mâles sont vus lorsqu'ils décollent de la zone du fait de l'approche du véhicule ou se posent sur zone après l'arrivée de l'observateur (au cours des 5 min d'écoute) : ils sont inclus dans l'analyse.
- Les mâles détectés par l'observateur dans un habitat non favorable à la reproduction ne sont pas pris en compte dans l'analyse. On fait l'hypothèse que ces mâles devaient être présents ponctuellement sur cet habitat mais occuper une place de chant située ailleurs sur la plaine de Crau. Ils sont donc inclus dans l'analyse au moment de l'extrapolation des densités aux surfaces favorables non prospectées.

2.2. Méthode utilisée sur les données 2012-2016 et 2024

A partir de la base de données issue de l'enquête nationale Outarde réalisée en Crau, on estime la densité de mâles chanteurs par strate (habitat x zone) (Wolff et al. 2001). Le site d'étude est divisé en trois zones (nord-ouest, nord-est et coussouls, Figure 1) et une grille d'unités d'échantillonnage carrées de 0,0625 km² (250 × 250 m) est superposée à la zone d'étude. La taille du carré a été définie pour être adaptée à l'écologie de l'outarde dont la surface du territoire a été estimée à 0.067 km² ; d'après la médiane d'une série de 38 territoires cartographiés en 1997 dans une zone agricole du département des Deux Sèvres (Jiguet, Arroyo, et Bretagnolle 2000). On attribue à chaque carré de la grille : 1) un habitat dominant qui correspond à l'habitat qui occupe la plus grande surface du carré ; 2) un nombre d'outardes détecté qui correspond aux mâles d'outardes vus ou entendus pendant le dénombrement et localisés à l'intérieur du carré. Certains mâles chanteurs détectés par l'observateur ne sont donc pas retenus pour l'analyse car ils sont situés sur des carrés dont l'habitat majoritaire n'est pas jugé comme favorable à la reproduction, comme les grandes cultures (cf. Hypothèses ci-dessus).

On déduit de la distribution des points d'écoute sur le site d'étude une surface prospectée. Cette surface avait été estimée à dire d'expert sur le terrain en Crau lors des comptages réalisés au début des années 2000. Ensuite, elle a été mise à jour à chaque comptage en fonction des déplacements de certains point d'écoute ou de l'évolution de la fermeture des milieux. Les carrés sont estimés comme prospectés si au moins 75% de leur surface est couverte par la surface prospectée. Pour les trois zones et trois types d'habitat majoritairement utilisés par les mâles chanteurs (coussouls, friches et herbes de printemps) on connaît également les surfaces non prospectées. On en déduit la surface totale sur laquelle on souhaite estimer l'abondance de mâle chanteur, notée ST. On calcule une densité de mâles chanteurs par strate (habitat x zone). A partir des densités estimées, on extrapole le nombre d'outarde dans les carrés non prospectés des trois types d'habitats de chaque zone. Enfin, l'estimation de l'abondance de mâle chanteur à l'échelle du site d'étude, notée Ab, est la somme des effectifs estimés dans les carrés prospectés et non prospectés de chaque strate.

L'incertitude associée aux estimations d'abondance a été évaluée à l'aide d'un bootstrap paramétrique. Cette méthode permet de tenir compte du caractère discret et asymétrique des comptages et de la forte hétérogénéité entre strates, fournissant ainsi des intervalles de confiance réalistes et biologiquement interprétables, en particulier lorsque les effectifs observés sont faibles. Pour chaque strate, les effectifs observés ont été considérés comme des réalisations d'un processus de Poisson, et 1000 jeux de données simulés ont été générés. Les abondances par strate et l'abondance totale ont été recalculées pour chaque itération. Les intervalles de confiance à 95 % correspondent aux quantiles 2.5 % et 97.5 % des distributions bootstrap.

2.3. Méthode utilisée sur les données de 1998 à 2016

La précédente méthode décrite ci-dessus a été utilisée dans son intégralité sur les données allant de 1998 à 2016. Toutefois, en plus de cette estimation, la méthode prévoyait alors également la construction d'un modèle linéaire généralisé (GLM) afin d'identifier des différences significatives de densité de mâles chanteurs entre les strates étudiées (Wolff et al. 2001). Cette analyse n'est pas reprise

ici sur les données 2024 car elle n'améliore pas l'estimation recherchée des tendances démographiques. De plus, en fonction des années, le modèle le plus parcimonieux retenu peut varier, ce qui entraîne une variabilité dans les résultats qui n'est pas souhaitable pour mettre en évidence les tendances démographiques de l'espèce. Enfin, on constate que les résultats varient peu entre l'analyse avec ou sans modèle GLM pour les années 2012 et 2016. Par conséquent, il est fait le choix de ne pas procéder à cette analyse sur les données 2024 et de considérer comme comparables les années de l'ensemble de la série temporelle – de 1998 à 2024.

L'incertitude associée aux estimations d'abondance a, comme dans l'analyse des données entre 2012 et 2024, été évaluée à l'aide d'un bootstrap paramétrique (cf. paragraphe ci-dessus).

2.4. Méthode utilisée sur les données 2020

L'année d'enquête 2020 a été jugée trop « exceptionnelle » pour être analysée avec l'ensemble du jeu de données d'enquête en Crau. En effet, en 2020 le printemps en Crau était particulièrement pluvieux et venteux et les prospections ont eu lieu dans des conditions météorologiques suboptimales (Wolff comm. pers.). De plus, malgré un effort de prospection équivalent aux autres années, une partie non négligeable des prospections a eu lieu en dehors de la période d'échantillonnage prévue au protocole, jusqu'au 24 juin, période à laquelle les mâles chanteurs sont bien moins actifs. Pour ces raisons, l'estimation officielle communiquée pour permettre une estimation à l'échelle nationale de l'abondance de mâle d'Outarde canepetière c'était basée sur l'estimation de l'année 2016 en y appliquant la tendance observée entre 2016 et 2020 dans les données STOC site RNF Crau pour les outardes canepetières en période de reproduction : soit -6%. Cette méthode d'analyse, différente des deux méthodes décrites ci-dessus et n'utilisant pas le jeu de données des enquêtes nationales, nous amène à ne pas considérer cette année de suivi dans les résultats présentés dans ce rapport.

Résultats

Entre le 25 avril et le 14 juin 2024, 357 points d'écoute ont été réalisés sur la plaine de Crau par un même observateur. Des Outardes canepetières ont été détectées dans les trois grandes zones : 37 au nord-ouest, 88 au nord-est et 249 en centre Crau (Figure 2). En tout, ce sont donc 374 individus qui ont été vus et/ou entendus, dont une très large majorité de mâle (359 mâles détectés). Les contacts étaient principalement auditifs : 297 détections, soit 79% de l'ensemble des contacts (Tableau 2). La proportion de détection uniquement auditives est en forte augmentation par rapport aux précédentes campagnes de suivi. Elle était de 40 % en 2016 et de seulement 15 % en 2012. On note le faible nombre de détection de femelles en comparaison des détections des mâles dont le chant améliore très nettement la détection (Tableau 2).

TABEAU 2 : DONNEES BRUTES ISSUES DES DENOMBREMENTS D'OUTARDES CANEPETIERES SUR LA PLAINE DE CRAU AU COURS DES PERIODES DE REPRODUCTION 2012-2016 ET 2024 DANS LE CADRE DE L'ENQUETE NATIONALE.

Années	2012	2016	2024
N. de points d'écoute	280	377	357
N. de mâles détectés	400	474	359
N. mâles vus mais distances non mesurées	5	31	23
N. contacts uniquement auditifs	66	193	297
N. femelles détectées	46	1	15
N. d'individus non sexés	4	13	0

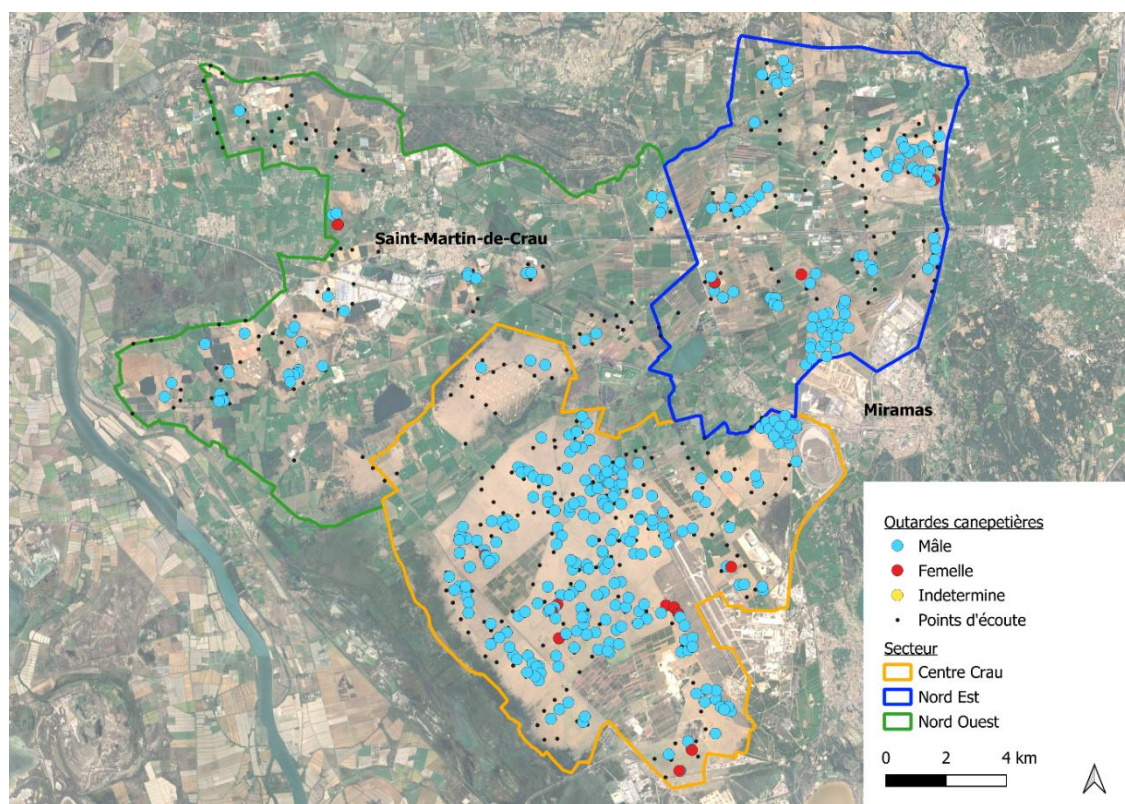


FIGURE 2 : LOCALISATIONS DES POINTS D'ECOUTE ET DES OUTARDES CANEPETIERES DETECTEES AU COURS DU DENOMBREMENT DU PRINTEMPS 2024 SUR LA PLAINE DE CRAU (BOUCHES-DU-RHONE).

On estime à 1620 le nombre de carrés de 250 m de côté prospectés en 2024, soit une surface de 10 125 hectares. La surface d'habitats favorables sur le site d'étude étant de 17 681 hectares, cela représente **57% de la surface d'habitats du site prospectée**, contre 50% en 2012 et 58% en 2016. Parmi ces 1620 carrés prospectés, des mâles chanteurs d'outardes ont été détecté sur 314 carrés.

L'ensemble de ces carrés ont été classés selon leur appartenance à l'une des trois grandes zones d'étude ainsi qu'en fonction de leur habitat majoritaire.

Les résultats des densités de mâles chanteurs d'Outarde canepetière estimées depuis 1998 dans chacune des zones d'étude sont présentés en Figure 3. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Au nord-est de la plaine de Crau, les densités estimées ont fortement chuté entre 1998 et 2008 ; puis de façon moins forte mais toujours dans une tendance globale à la diminution entre 2008 et 2024. Au nord-ouest de la plaine de Crau, après avoir augmenté entre 1998 et 2004, les densités estimées ont fortement baissé entre 2004 et 2016 avant de se stabiliser entre 2016 et 2024 autour de 1.25 mâle/km². Entre 1998 et 2024, on observe donc une diminution de 51% et 57% des densités en mâles chanteurs respectivement dans le nord-est et dans le nord-ouest de la plaine de Crau. En centre Crau, à l'inverse, les densités ont fortement augmenté entre 1998 et 2016, puis la tendance diminue sur le comptage 2024. Entre 1998 et 2024, en centre Crau, l'augmentation de la densité est estimée à 140%. La dynamique globale à l'échelle de la plaine de Crau suit celle décrite pour le Centre Crau mais avec des amplitudes moins fortes. L'augmentation des densités en centre Crau compensent les pertes des autres secteurs puisqu'entre 1998 et 2024. Si l'on compare les densités estimées en 1998 et 2024 sur la totalité de la plaine de Crau sans tenir compte les dynamiques intermédiaires : les densités évoluent de seulement +1% entre ces deux dates de comptage (Figure 3).

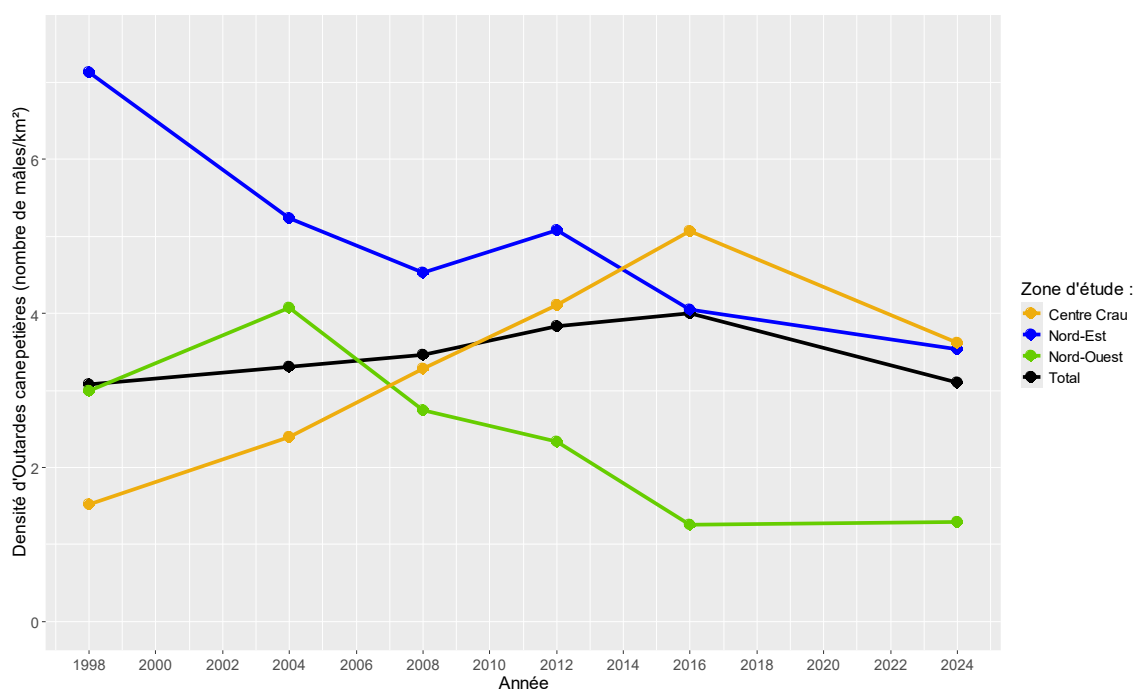


FIGURE 3 : TENDANCES TEMPORELLES DES DENSITES DE MALES CHANTEURS D'OUTARDE CANEPETIERE ESTIMEES EN PERIODE DE REPRODUCTION SUR LA PLAINE DE CRAU - DONNEES DE L'ENQUETE NATIONALE.

Les abondances sont alors calculées : i) pour les habitats non favorables (prairies, grandes cultures, non favorables et non renseignées) les abondances sont le résultat du nombre de mâles vus ou entendus dans ces habitats sans extrapolations aux surfaces de ces habitats à l'échelle de la plaine (en blanc dans le Tableau 3) et ii) pour les habitats favorables (coussouls, friches et herbes de printemps) elles sont le résultat de l'extrapolation des densités obtenues dans chacun de ces habitats à partir des données du dénombrement à l'ensemble des surfaces de ces habitats à l'échelle de la plaine (en vert dans le Tableau 3). En sommant ces abondances on obtient une estimation de 557 mâles chanteurs (Tableau 3 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Parmi eux, 92 % ont été contactés sur l'un des trois habitats favorables à la nidification de l'espèce. Puis, on fait l'hypothèse que les mâles entendus sur les habitats non favorables étaient présents transitoirement sur ces habitats mais ont des places de chants situés sur les surfaces dit d'habitats favorables de la plaine de Crau. Ainsi, les 25 individus détectés en dehors des habitats favorables sont considérés comme pris en compte dans l'extrapolation des densités aux surfaces d'habitats favorables non prospectés, ils sont donc déduits des effectifs finaux. Par conséquent, **l'abondance d'Outardes canepetières sur la plaine de Crau au printemps 2024 est estimée à 532 mâles chanteurs, avec un intervalle de confiance à 95% de [468-598].**

TABEAU 3 : ESTIMATION DES ABONDANCES DE MALES CHANTEURS D'OUTARDES CANEPETIERES EN CRAU AU PRINTEMPS 2024 EN FONCTION DES ZONES D'ETUDE ET DES HABITATS MAJORITAIRES.

Abondance ♂ chanteurs	Zones d'étude			
Habitat majoritaire	Nord-est	Nord-ouest	Centre Crau	Total
Coussoul*	92	14	302	408
Friche*	23	17	62	102
Herbes printemps*	17	5	0	22
Prairies	2	5	0	7
Grandes cultures	8	9	0	17
Non favorable	0	1	0	1
Non renseigné	0	0	0	0
Total	142	51	364	557

**Milieux retenus dans l'analyse et pour lesquels une extrapolation des densités à l'échelle de la plaine de Crau a été réalisée.*

L'évolution temporelle de l'abondance des mâles chanteurs sur la plaine de Crau entre 1998 et 2024 est présentée en Figure 4. En réalisant l'estimation de l'abondance de deux façons différentes (GLM et Brute) sur deux années de données (2012 et 2016), on montre que les deux méthodes donnent des résultats comparables : identique en 2016 et contenus dans les intervalles de confiance à 95% pour 2012 (Figure 4 et Annexe : Tableau 4). Par conséquent la dynamique sera décrite entre 1998 et 2024 sans détailler plus avant les différentes méthodes d'analyse.

Entre 1998 et 2012 l'abondance des mâles chanteurs d'Outardes canepetières augmentent fortement à l'échelle de la plaine de Crau, passant de 503 [473-539] en 1998 à 776 [702-892] en 2012 soit 54% d'augmentation des abondances. La dynamique s'infléchit à partir de 2016 jusqu'à décroître fortement en 2024 avec une diminution d'environ 29% des abondances entre 2016 et 2024. L'abondance estimée en 2024 (532 [468-598] mâles chanteurs) revient dans les ordres de grandeurs de l'abondance estimée en 1998 (503 [473-539] mâles chanteurs).

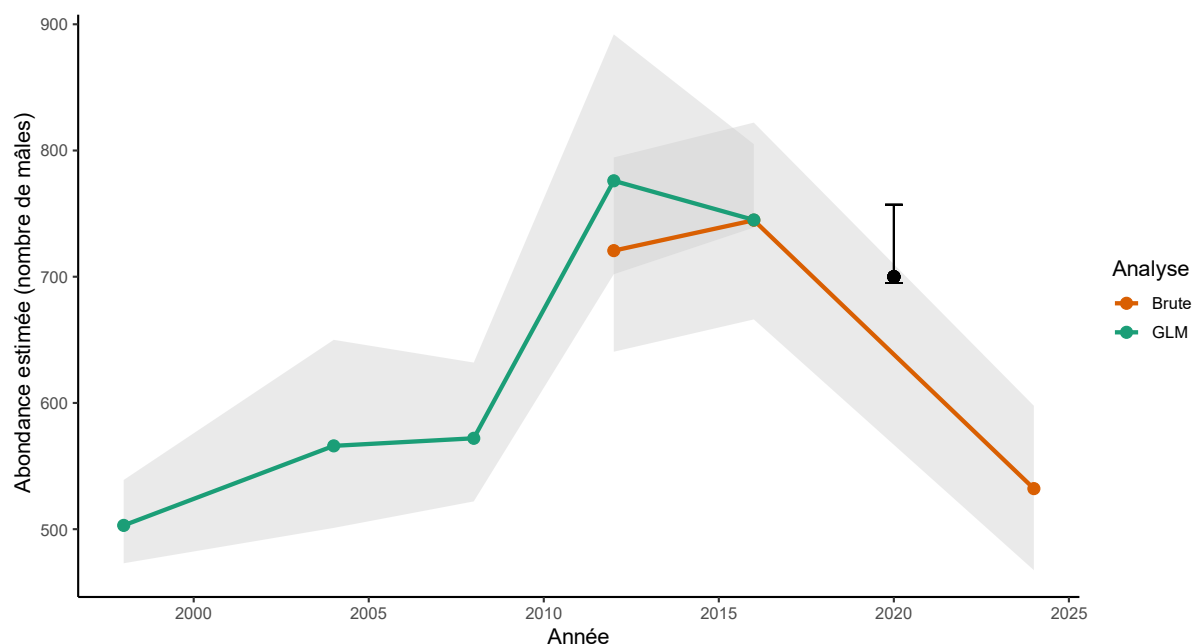


FIGURE 4 : TENDANCE TEMPORELLE ENTRE 1998 ET 2024 DE L'ABONDANCE DE MALES CHANTEURS SUR LA PLAINE DE CRAU EN PERIODE DE REPRODUCTION.

Discussion

Le dénombrement des mâles chanteurs d'Outarde canepetière est réalisé tous les quatre ans en Crau depuis 1996 selon un protocole identique et standardisé. La même méthode d'analyse des données a été appliquée de 1998 à 2016, avant d'être légèrement modifiée pour le traitement des données collectées entre 2012 et 2024. La comparaison des résultats obtenus avec les deux méthodes sur les années communes suggère que cette évolution méthodologique n'affecte pas significativement la comparabilité des estimations entre 1998 et 2024. Les tendances présentées doivent néanmoins être interprétées avec prudence en raison de plusieurs sources potentielles de biais. Tout d'abord, les conditions météorologiques varient d'une année à l'autre et peuvent influencer de manière importante les résultats. Ce fut notamment le cas en 2020, où les conditions d'observation ont conduit à exclure cette année de l'analyse. Par ailleurs, bien que le protocole soit resté identique au cours du suivi et qu'un même observateur réalise la grande majorité des relevés au sein d'une année, les observateurs diffèrent d'une campagne de suivi à l'autre. Cet effet observateur est susceptible

d'introduire une variabilité supplémentaire dans les estimations. En outre, l'Outarde canepetière est une espèce cryptique. Les analyses présentées ici portent uniquement sur les mâles chanteurs, seuls individus dont la probabilité de détection augmente durant la période de reproduction grâce à leur chant. La détectabilité des mâles chanteurs n'a toutefois pas été explicitement prise en compte dans les estimations d'abondance. Les abondances présentées sont donc susceptibles d'être sous-estimées. En revanche, cette limite ne remet pas en cause la comparaison des années entre elles. Enfin, la dynamique décrite ici concerne uniquement les mâles chanteurs et ne reflète donc pas nécessairement celle des femelles, qui pourrait être différente. Cette différence est d'autant plus plausible que les rôles des deux sexes au cours de la reproduction sont nettement distincts : la femelle étant seule à assurer l'incubation des œufs, puis l'élevage des poussins, elle est vraisemblablement exposée à une pression de prédation plus importante que le mâle au cours de la reproduction. Nous invitons donc le lecteur à interpréter avec précaution les tendances présentées et discutées dans les paragraphes suivants.

Les estimations d'abondance mettent en évidence une évolution démographique en deux phases pour la population de mâles chanteurs d'Outarde canepetière de la plaine de Crau. D'abord le nombre de mâles augmente passant de 503 [473–539] individus en 1998 à près de 776 [702–892] individus en 2012, soit une augmentation de 54 % en quatorze ans. Entre 2012 et 2016 on observe un plateau puis une diminution nette des abondances au cours de la dernière décennie. En 2024, l'abondance est estimée à 532 [468–598] mâles chanteurs sur la plaine de Crau, soit un niveau proche de celui observé au début du suivi. Ainsi, malgré une phase d'expansion importante au cours des années 2000, les gains démographiques semblent avoir été largement perdus au cours de la dernière décennie. Les intervalles de confiance associés aux estimations d'abondance révèlent des incertitudes qui invitent à interpréter avec prudence les fluctuations interannuelles. Néanmoins, l'amplitude des variations suggère l'existence de changements démographiques non négligeables dont les causes restent à identifier.

L'analyse des densités montre que cette évolution démographique s'est accompagnée d'une réorganisation spatiale progressive de la population. En effet, les dynamiques observées diffèrent fortement selon les secteurs étudiés. Le Nord-Est, qui présentait les plus fortes densités à la fin des années 1990, connaît une diminution continue tout au long du suivi. À l'inverse, le Centre Crau enregistre une augmentation marquée des densités jusqu'en 2016, suggérant un déplacement progressif de la population vers cette zone. Le Nord-Ouest suit une trajectoire intermédiaire, avec une augmentation initiale puis un déclin durable conduisant à des densités faibles à partir de 2016. Ces résultats indiquent que les changements observés à l'échelle de la plaine ne résultent pas d'une réponse homogène de la population, mais de dynamiques locales contrastées. Cette redistribution spatiale pourrait traduire une concentration progressive des individus dans les habitats les plus favorables, tandis que les secteurs de moindre qualité seraient progressivement abandonnés. Il faut noter que le secteur nord-ouest de la Crau a connu d'importants changements d'usages des sols entre 1998 et 2016 : à la transformation de surfaces pastorales en vergers au début des années 2000 (fruits à noyaux et oliviers), s'est ajoutée l'artificialisation des sols à l'ouest de Saint-Martin de Crau. Ces évolutions ont considérablement réduit la surface d'habitat favorable, qui peut être mis directement en relation avec l'évolution des effectifs d'outardes dans ce secteur. En comparaison, sur la même période, le nord-est et le centre de la Crau ne connaissent pas d'évolution aussi marquée des surfaces d'habitat favorable à l'outarde. Enfin, entre 2016 et 2026, la réduction des habitats favorables à la reproduction de l'outarde est beaucoup moins marquée qu'entre 1998 et 2016 sur l'ensemble de la

plaine (comm. pers. Axel Wolff 2026), même si ponctuellement certaines parcelles deviennent défavorables au cours de cette période également.

Cependant, la comparaison entre les estimations de densité et d'abondance montre que les changements observés ne peuvent être interprétés comme un simple déplacement des individus entre secteurs. Si l'augmentation des densités dans le Centre Crau a pu compenser temporairement le déclin observé au nord de la plaine, elle n'a pas suffi à maintenir la croissance démographique observée jusqu'en 2012. L'abondance d'une population sur un territoire est la résultante des variations de densités et des surfaces d'habitats favorables à l'espèce sur ce territoire. Si la diminution d'abondance de la dernière décennie est visiblement liée à une diminution réelle des densités globales (Figure 3), elle pourrait également être amplifiée par une diminution des surfaces d'habitats favorables. Or, les surfaces d'habitats favorables prises en compte dans l'analyse (Annexe : Figure 5) apparaissent globalement stables entre 2016 et 2024. Ces résultats renforcent le constat que le déclin observé serait lié à une réduction réelle des densités et pas uniquement à une contraction spatiale des habitats favorables. La diminution des effectifs semble plutôt refléter une dégradation de la qualité des habitats ou une baisse de la productivité et de la survie des individus au sein des zones encore occupées.

Plusieurs mécanismes pourraient expliquer les évolutions observées au cours du suivi. La phase de croissance enregistrée jusqu'en 2012 pourrait notamment être liée à l'évolution des habitats consécutive à l'aménagement du contournement ferroviaire Nîmes-Montpellier (CNM) dans le Gard. En effet, la population d'Outarde canepetière de la zone de protection spéciale (ZPS) des Costières nîmoises a fortement augmenté entre 2008 (329 mâles) et 2012 (679 mâles), probablement en raison de la mise en friche de parcelles destinées à être artificialisées dans les années suivantes (comm. pers. Axel Wolff 2026). La Crau a potentiellement bénéficié de cette dynamique positive, d'autant plus que des échanges sont connus entre les populations des Costières nîmoises, de la Crau, de la zone de Berre-l'Étang et de l'aéroport de Marseille (Devoucoux, 2014). Les travaux du contournement ferroviaire Nîmes-Montpellier, réalisés entre 2014 et 2016, ont ensuite entraîné une perte de ces milieux favorables dans le Gard ce qui a pu impacter la population de la ZPS (-15 % des effectifs des Costières de Nîmes entre 2012 et 2016, avec 579 mâles chanteurs estimés en 2016) et plus largement les populations du pourtour méditerranéen. Il a par ailleurs été montré que seulement 30 % des effectifs de mâles chanteurs perdus dans la zone d'influence des aménagements de la LGV ont pu être compensés par les surfaces compensatoires mises en œuvre (Belghali, 2025). Dans ce contexte, on peut faire l'hypothèse que le plateau observé entre 2012 et 2016 dans la dynamique des abondances estimées en Crau pourrait résulter du report d'une partie de la population gardoise vers la plaine de Crau durant la période des travaux. Cette hypothèse ne permet toutefois pas d'expliquer la forte diminution observée après 2016 sur la plaine de Crau. Alors que les effectifs des Costières de Nîmes semblent relativement stables entre 2016 et 2024 (585 mâles en 2020 et 595 mâles en 2024), ceux de la plaine de Crau sont en déclin. Les causes de cette évolution restent à identifier. Les modifications des pratiques agricoles, les changements dans la structure des habitats de reproduction, les variations de disponibilité alimentaire ou encore les fluctuations du succès reproducteur et de la survie annuelle constituent également autant de facteurs susceptibles d'avoir influencé la dynamique de la population cravenne. Le déplacement progressif des fortes densités vers le Centre Crau pourrait notamment refléter une évolution de la qualité relative des habitats entre secteurs au cours du temps.

Perspectives

Les tendances mises en évidence par les estimations de densités et d'abondances soulignent la nécessité de poursuivre et de renforcer les actions de conservation en faveur de l'Outarde canepetière dans la plaine de Crau. Si la population a connu une phase d'expansion jusqu'au début des années 2010, le déclin observé depuis lors suggère une possible dégradation récente des conditions favorables à l'espèce. Dans ce contexte, plusieurs axes de travail apparaissent prioritaires.

Le maintien d'habitats ouverts favorables à la reproduction constitue un enjeu majeur. Les résultats suggèrent que la qualité des habitats a évolué différemment selon les secteurs, entraînant une redistribution spatiale des mâles chanteurs. Un double objectif de conservation apparaît alors : d'une part, s'assurer que le centre Crau conserve sa qualité d'habitat pour l'outarde afin que les densités observées ces dernières années puissent s'y maintenir ; et d'autre part, maintenir ou reconquérir des habitats ouverts favorables à l'outarde dans le nord de la plaine en identifiant et en luttant contre les facteurs de perte d'habitats (évolutions des pratiques agricoles et pastorales, fermeture des milieux, artificialisation, etc.).

La poursuite du suivi à long terme demeure indispensable afin de déterminer si la baisse observée depuis 2016 correspond à une fluctuation temporaire ou à une tendance durable. Les données disponibles montrent l'intérêt des estimations de densité et d'abondance, qui fournissent des informations complémentaires sur l'évolution de la population. Le maintien d'un protocole standardisé est particulièrement important pour garantir la comparabilité des estimations futures. Une attention pourrait également être portée à l'estimation des probabilités de détection afin de corriger les abondances estimées. Malheureusement, le nombre de distances à l'observateur mesurée lors du dernier comptage (23 distances mesurées) ne permet pas de réaliser une analyse en distance sampling sur ces données. Le faible nombre de distances mesurées en 2024 est probablement en lien avec l'importante hauteur de végétation liée aux précipitations relativement nombreuses et aux températures élevées en sortie d'hiver et début de printemps 2024 (Annexe : Figure 6 et Figure 7). Une réflexion devra être menée afin d'améliorer la prise en compte de la détectabilité lors des futurs suivis des mâles chanteurs de l'Outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau. Toutefois, cette correction de la précision des abondances ne doit pas se faire au détriment du suivi de la tendance démographique sur le long terme. Par ailleurs, un suivi STOC mis en œuvre dans le cadre du réseau RNF est réalisé annuellement sur une partie de la plaine de Crau depuis 2011. L'exploitation de cette série temporelle, fondée sur des points d'écoute répétés chaque année selon un protocole standardisé, pourrait permettre d'affiner les tendances mises en évidence dans cette étude et d'améliorer la compréhension des variations récentes des effectifs de l'espèce.

Les résultats soulèvent plusieurs questions quant aux mécanismes sous-jacents aux variations observées. Une priorité consiste à identifier les facteurs expliquant la forte augmentation de la population jusqu'en 2012-2016 puis son déclin récent. Des analyses spatiales croisant les données démographiques avec l'évolution des habitats, des pratiques agricoles et des conditions climatiques permettraient d'évaluer l'influence respective de ces facteurs. Une attention particulière pourrait être portée aux modifications de la disponibilité des ressources alimentaires, à la structure de la végétation

pendant la période de reproduction et aux effets potentiels des épisodes climatiques extrêmes. Une autre piste importante concerne l'étude des paramètres démographiques à l'origine des variations d'effectifs. Les suivis actuels renseignent principalement sur l'abondance des mâles chanteurs mais ne permettent pas de distinguer les contributions respectives de la survie adulte, du succès reproducteur ou du recrutement des jeunes. Des études ciblées sur la reproduction, la survie et les déplacements des individus permettraient d'identifier les étapes du cycle biologique les plus limitantes pour la population. Enfin, les résultats suggèrent l'existence de mouvements de redistribution entre secteurs au sein de la Crau. L'utilisation d'approches de suivi individuel (télémétrie GPS et/ou analyses génétiques) permettrait de mieux comprendre les mécanismes de colonisation, d'abandon ou de fidélité aux sites de reproduction, et ainsi d'expliquer les changements de densité observés à l'échelle locale.

Références citées

- Jiguet, Frédéric, Beatriz Arroyo, et Vincent Bretagnolle. 2000. « Lek mating systems: a case study in the Little Bustard *Tetrax tetrax* ». *Behavioural Processes* 51(1):63-82. doi:10.1016/S0376-6357(00)00119-4.
- Poirel, Cyrille. 2020. *Troisième plan national d'actions en faveur de l'Outarde canepetière (Tetrax tetrax) - 2020-2029*. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.
- Poirel, Cyrille. 2026. « Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2024 - Outarde canepetière *Tetrax tetrax* ». *Ornithos* 174:19.
- Svensson, Lars, Killian Mullarney, et Dan Zetterström. 2015. *Le guide ornitho - le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient : 900 espèces*. Delachaux et Nestlé SA, Paris.
- Wolff, Axel, Jean-Philippe Paul, Jean-Louis Martin, et Vincent Bretagnolle. 2001. « The benefits of extensive agriculture to birds: the case of the little bustard. » *Journal of Applied Ecology* 38(5):963-75.

Annexes

Résultats des deux méthodes d'analyse – comparatif 2012 et 2016.

TABEAU 4 : ABONDANCE A L'ECHELLE DE LA PLAINE DE CRAU DES MALES CHANTEURS D'OUTARDE CANEPETIERE EN PERIODE DE REPRODUCTION SUIVANT DEUX METHODES D'ANALYSE (DECRIRES DANS METHODE).

Année des données	2012		2016	
Analyse	GLM	Brute	GLM	Brute
Abondance totale en mâles chanteurs d'Outarde canepetière et intervalle de confiance à 95%	776 [702-892]	720 [641-794]	745 [739-805]	745 [666-822]

Résultats extrapolés à l'échelle de la plaine de Crau

TABEAU 5 : NOMBRE DE MALES CHANTEURS D'OUTARDE CANEPETIERE DETECTES SUR LES HABITATS MAJORITAIRES DE REPRODUCTION EN CRAU AU PRINTEMPS 2024

Nombre total d'outarde ♂	Zones d'étude			
Habitat majoritaire	Nord-est	Nord-ouest	Centre Crau	Total
Coussoul	56	6	173	235
Friche	11	6	35	52
Herbes printemps	1	1	0	2
Total	68	13	208	289

TABEAU 6: SURFACE TOTALE PRISE EN COMPTE EN 2024 DANS LE CALCUL DE L'ABONDANCE DES MALES CHANTEURS D'OUTARDE CANEPETIERE EN PERIODE DE REPRODUCTION SUR LA PLAINE DE CRAU.

Surface totale (hectares)	Zones d'étude			
Habitats	Nord-est	Nord-ouest	Centre Crau	Total
Coussoul	2043	291	7344	9678
Friche	597	1026	2206	3829
Herbes printemps	428	1056	302	1786
Total	3068	2373	9852	15293

Résultats non pris en compte dans l'analyse des abondances

TABEAU 7 : NOMBRE DE MALES CHANTEURS D'OUTARDE CANEPETIERE DETECTES SUR LES HABITATS NON PRIS EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE L'ABONDANCE EN 2024.

Nombre d'outarde ♂ détectés	Zones d'étude			
Habitats	Nord-est	Nord-ouest	Centre Crau	Total
Prairies	2	5	0	7
Grandes cultures	8	9	0	17
Non favorable	0	1	0	1
Non renseigné	0	0	0	0
Total	10	15	0	25

TABEAU 8 : SURFACES PROSPECTEES EN 2024 MAIS NON PRISES EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE L'ABONDANCE DES MALES CHANTEURS D'OUTARDES CANEPETIERES

Surfaces prospectées (hectares)	Zones d'étude			
	Habitats	Nord-est	Nord-ouest	Centre Crau
Prairies	325	475	75	875
Grandes cultures	163	400	50	613
Non favorable	163	563	138	863
Non renseigné	0	38	0	38
Total	650	1475	263	2388

Dynamique des surfaces d'habitats favorables prises en compte dans l'estimation des abondances des mâles chanteurs d'Outarde canepetière en période de reproduction sur la plaine de Crau entre 2012 et 2024.

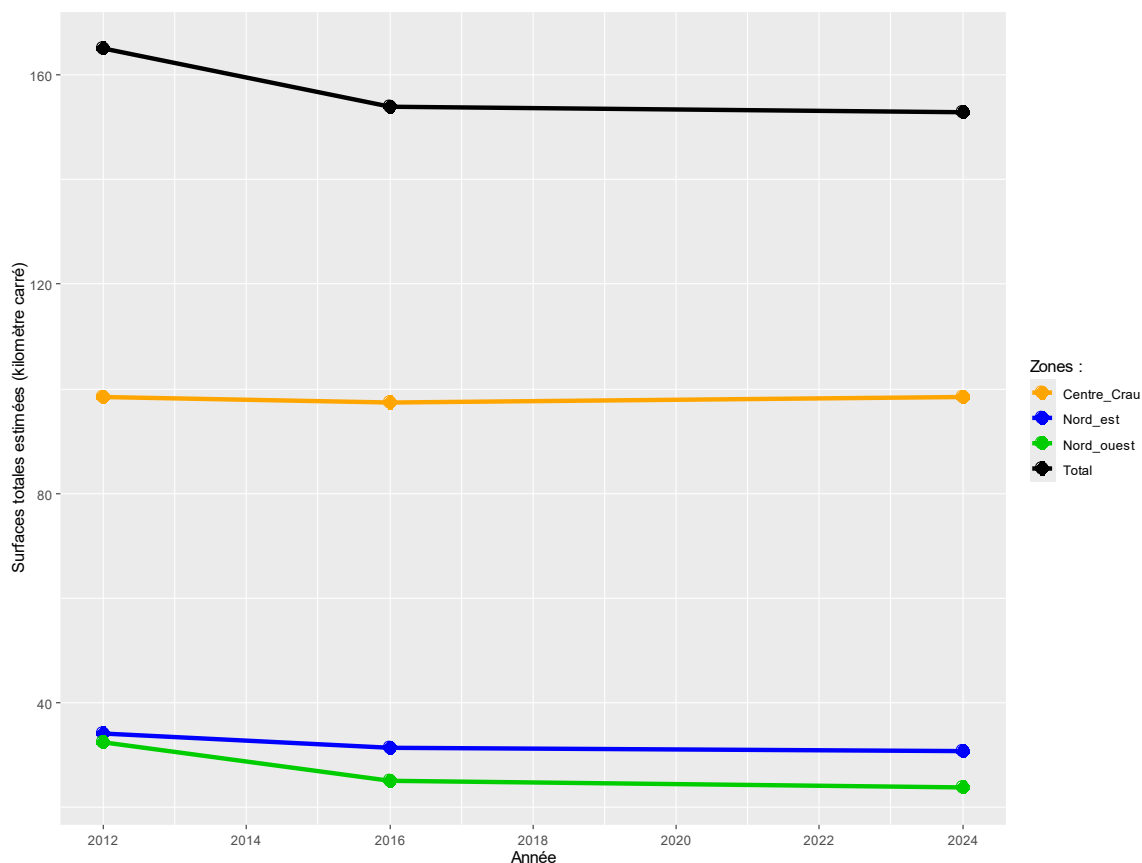


FIGURE 5 : DYNAMIQUE TEMPORELLE DES SURFACES D'HABITATS FAVORABLES PRISES EN COMPTE DANS L'ANALYSE DES ABONDANCES D'OUTARDE CANEPETIERE EN PERIODE DE REPRODUCTION SUR LA PLAINE DE CRAU ENTRE 2012 ET 2024.

Variables climatiques mesurées à la station d'Istres – Le Tubé située au sud de la plaine de Crau.

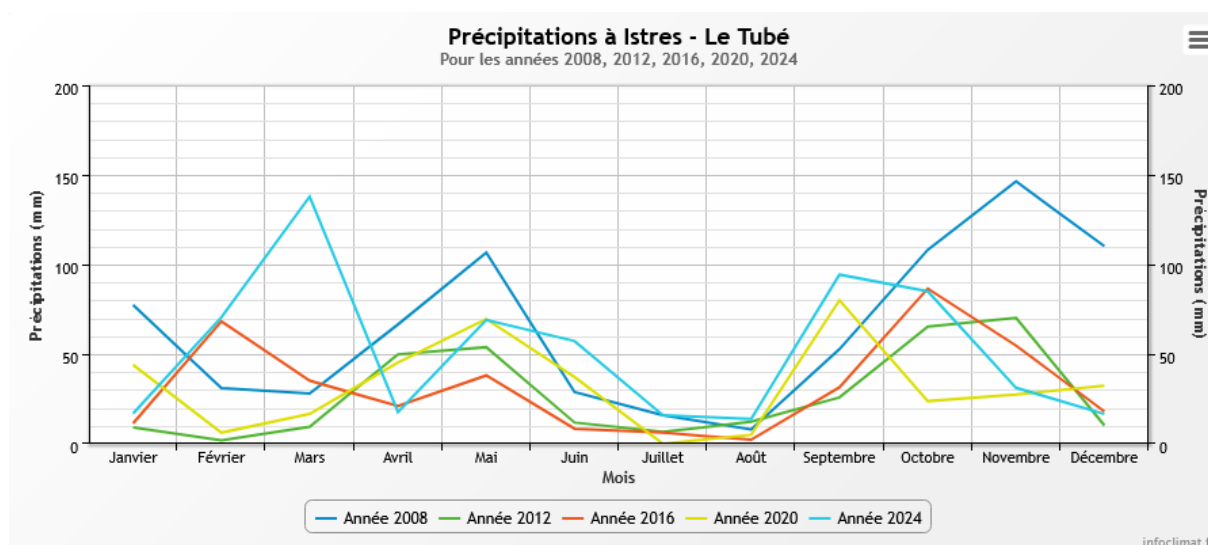


FIGURE 6 : PRÉCIPITATIONS MENSUELLES MESURÉES LORS DES DERNIÈRES ANNÉES DU SUIVI DE DÉNOMBREMENT DES MÂLES CHANTEURS D'OUTARDE CANÉPETIÈRE SUR LA PLAINE DE CRAU (STATION ISTRES – LE TUBE, SOURCE : INFOCLIMAT.FR).

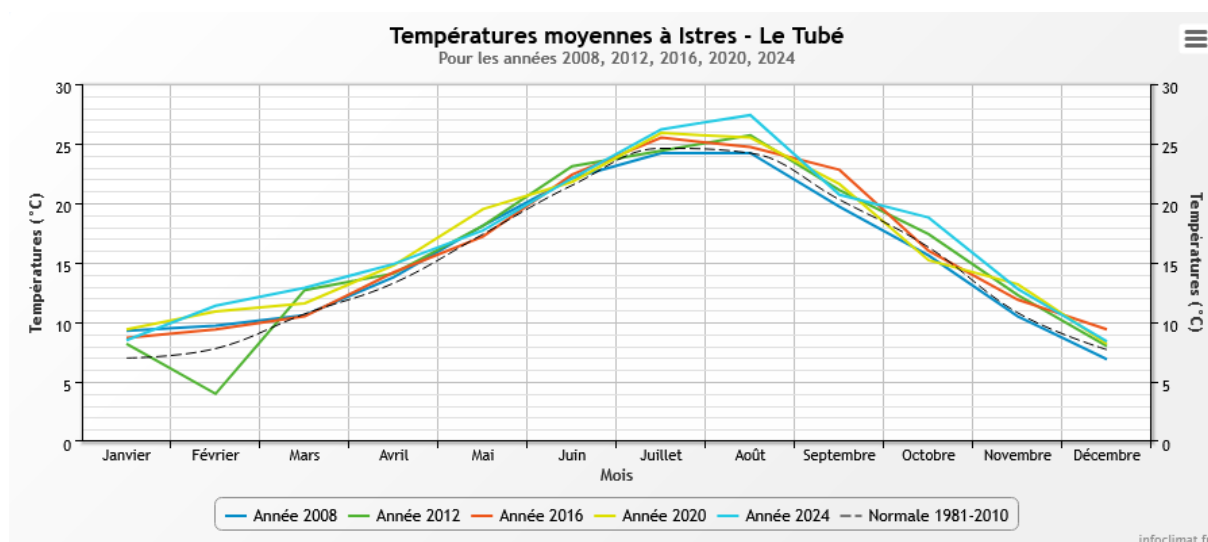


FIGURE 7 : TEMPÉRATURES MENSUELLES MESURÉES LORS DES DERNIÈRES ANNÉES DU SUIVI DE DÉNOMBREMENT DES MÂLES CHANTEURS D'OUTARDE CANÉPETIÈRE SUR LA PLAINE DE CRAU (STATION D'ISTRES - LE TUBE, SOURCE : INFOCLIMAT.FR).

**Conservatoire
d'espaces naturels
Provence-Alpes-Côte d'Azur**

Siège :

4, avenue Marcel Pagnol

Immeuble Atrium Bât B.

13 100 Aix-en-Provence

Tél : 04 42 20 03 83

Fax : 04 42 20 05 98

Email : contact@cen-paca.org

www.cen-paca.org

Pôle Bouches-du-Rhône

Maison de la Crau

2, place Léon Michaud

13310 Saint-Martin-de-Crau

Tél : 04 90 47 02 01

Le Conservatoire d'espaces naturels
de Provence-Alpes-Côte d'Azur
est membre de la Fédération
des Conservatoires d'espaces naturels



**Conservatoires
d'espaces
naturels**