

Document de travail

Étude Scientifique

Avant-projet d'extension de la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau

Dossier réalisé pour le compte de la DREAL PACA



DOCUMENT PRINCIPAL

Mai 2020

Étude Scientifique

Avant-projet d'extension de la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau

Dossier réalisé pour le compte de la DREAL PACA

DOCUMENT PRINCIPAL

Mai 2020

Document de travail

Rédaction :



Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur
Pôle Bouches-du-Rhône

Axel Wolff – Responsable du Pôle Bouches du Rhône. Conservateur de la RNN des Coussouls de Crau

Relecture :

DREAL PACA / Service Biodiversité Eau et Paysages / Unité Biodiversité

Ludovic Azibi – Unité Biodiversité

Date de réalisation : Mai 2020

Crédits photographiques :

1^{ère} de couverture : © Laurent Tatin / CEN PACA

Table des matières

A. CONTEXTE DU PROJET.....	5
1) LA RNN DES COUSSOULS DE CRAU.....	5
2) LE PATRIMOINE NATUREL VISÉ PAR L'ACTE DE CLASSEMENT.....	6
B. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	7
C. MÉTHODE	8
1) MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	8
2) IDENTIFICATION DE LA BIODIVERSITÉ CIBLÉE ET DES ESPÈCES-CLEFS.....	9
3) CARTOGRAPHIE DE LA BIODIVERSITÉ.....	11
4) HIÉRARCHISER LES LACUNES À CORRIGER : HIÉRARCHISATION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES.....	14
D. RÉSULTATS.....	15
1) MISE À JOUR ET CARTOGRAPHIE DES SURFACES DE PELOUSES SÈCHES ET DÉFINITION DES UNITÉS FONCIÈRES	15
2) HIÉRARCHISATION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES	15
E. BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.....	21

INDEX DES FIGURES

Figure 1. A gauche : plan de situation de la RNN des Coussouls de Crau. A droite : Carte de délimitation de la réserve. Source : 2 nd plan de gestion de la RNN.....	5
Figure 2. Illustration des quatre étapes ont nécessaires pour obtenir des unités foncières cohérences de pelouses sèches.....	13
Figure 3. Exemple de classification des unités foncières en fonction du nombre d'espèces présentes. La classe 0 est individualisée (aucune espèce).....	14

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1. Grands types de milieux dans la réserve naturelle. Analyse partielle sur 6900 ha. Source : 2 nd plan de gestion de la RNN des Coussouls de Crau.....	6
Tableau 2. Méthodologie de l'analyse des lacunes. A gauche Méthodologie générale, à droite méthodologie adaptés pour les besoins de l'extension de la RNN.....	8
Tableau 3. Statut de conservation des trois espèces-cibles retenues pour l'extension de la RNN.	10
Tableau 4. Nombre d'espèces d'oiseaux steppiques recensées sur les unités foncières de pelouses sèches.....	18
Tableau 5. Présence des 3 espèces-cibles sur les unités foncières de pelouses sèches.....	19
Tableau 6. Synthèse des seuils retenus pour synthétiser le niveau d'enjeux écologiques les 162 unités foncières de pelouses sèches étudiées.....	20

DOCUMENT LIÉ :

ATLAS CARTOGRAPHIQUE DE L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE (ATLAS ES)

A. Contexte du projet

1) La RNN des Coussouls de Crau

Le décret n°2001-943 portant création de la Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau a été signé le 8 octobre 2001 (NOR ATEN0190054D), et publié au Journal Officiel de la République Française le 16 octobre 2001 (pages 16256 à 16268).

Située en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), dans l'ouest du département des Bouches-du-Rhône (13), la réserve naturelle couvre 7411 hectares. Elle est divisée en deux zones, bénéficiant chacune d'une réglementation spécifique :

- La zone A couvre 6291 ha, elle regroupe les terrains de 42 propriétaires publics et privés
- La zone B couvre 1119 ha. Elle est constituée des terrains de l'Etat affectés au ministère des Armées, qui est le gestionnaire de cette zone de la réserve.

La zone A de la RNN est co-gérée depuis 2004 par le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA, anciennement CEEP) et la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône. Une convention entre les services de la Défense et les co-gestionnaires de la zone A leur a confié la gestion de la zone B de 2010 à 2014, mais n'a pas été renouvelée depuis.

La réserve naturelle couvre 7 communes, réparties sur 5 cantons : Istres, Miramas, Fos-sur-Mer, Salon-de-Provence, Arles, Saint-Martin de Crau et Eyguières.

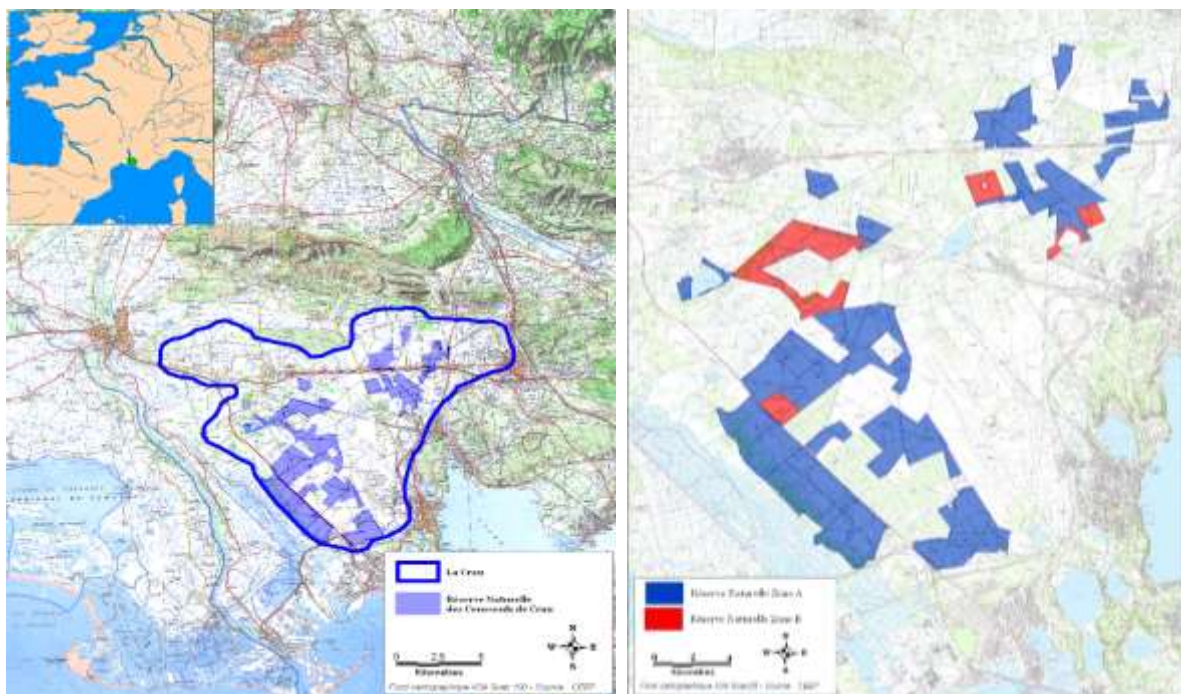


Figure 1. A gauche : plan de situation de la RNN des Coussouls de Crau. A droite : Carte de délimitation de la réserve. Source : 2nd plan de gestion de la RNN

2) Le patrimoine naturel visé par l'acte de classement

a) Les habitats naturels

Le coussoul est une association végétale du *Thero-Brachypodietea*. Cette association, *Asphodeleteum fistulosi*, ou « Pelouse méditerranéenne mésotherme de la Crau à *Asphodelus fistulosus* » est un habitat prioritaire au titre de la directive CEE 92/43. Entretenu par le pastoralisme ovin extensif, le coussoul a largement régressé au cours des derniers siècles, perdant au minimum 75% de sa surface originelle. Il a en outre la particularité de ne pas se régénérer après perturbation du sol (cultures, travaux). Des stades dégradés de coussoul ont également été inclus dans le périmètre, en particulier des friches post-culturelles remises au pâturage.

*Dans ce document, conformément à l'orientation validée dans le second plan de gestion de la réserve naturelle, il est fait référence à l'ensemble des **pelouses sèches de Crau**, qui regroupe les "coussouls vierges" ainsi que l'ensemble des stades de dégradation et de régénération de cet habitat.*

Le coussoul est une pelouse rase, à recouvrement discontinu. Elle a un caractère xérique très marqué, avec de nombreuses annuelles (50% de plantes à graines – thérophytes).

L'association *Asphodeleteum fistulosi*, pelouse à asphodèle et à stipe, est caractérisée par la présence de *Brachypodium retusum*, *Stipa capillata*, *Dichanthium ischaemum*, *Taeniatherum caput-medusae*, *Thymus vulgaris*, *Bellis sylvestris*, *Asphodelus ayardii*, *Euphorbia seguieriana*, *Linum gallicum*, *Bufonia paniculata*.

Les pelouses sèches de Crau abritent plus de 450 espèces végétales, constituant un des milieux naturels les plus riches de Méditerranée. La diversité au mètre carré peut atteindre 70 espèces.

Code Corine Biotopes	Grands types de milieux	Superficie (ha)	% RN
34	STEPPE ET PELOUSES CALCAIRES SÈCHES	6343.6	85.37%
45	FORÊTS SEMPERVIRENTES NON RÉSINEUSES	566.2	7.62%
38	PRAIRIES MÉSOPHILES	108.3	1.46%
86	VILLES, VILLAGES ET SITES INDUSTRIELS	70.0	0.94%
37	PRAIRIES HUMIDES ET MÉGAPHORBIAIES	66.8	0.90%
31	LANDES ET FRUTICÉES	58.6	0.79%
32	FRUTICÉES SCLÉROPHYLLLES	57.6	0.78%
82	CULTURES	46.7	0.63%
5	TOURBIÈRES ET MARAIS	46.2	0.62%
44	FORÊTS RIVERAINES, FORÊTS ET FOURRÉS TRÈS HUMIDES	34.5	0.46%
22	LACS, ETANGS, MARES	25.9	0.35%
83	VERGERS, BOSQUETS ET PLANTATIONS D'ARBRES	3.8	0.05%
53	VEGETATION DE CEINTURE DES BORDS DES EAUX	2.0	0.03%
84	ALIGNEMENTS D'ARBRES, HAIES, PETITS BOIS, BOCAGE, PARCS	0.1	0.00%

Tableau 1. Grands types de milieux dans la réserve naturelle. Analyse partielle sur 6900 ha. Source : 2nd plan de gestion de la RNN des Coussouls de Crau

La steppe de Crau originelle et ses faciès dégradés couvrent l'essentiel de la réserve naturelle (85 %). C'est ce milieu qui a été particulièrement ciblé lors de la délimitation du périmètre, à la fois pour son caractère endémique et parce qu'il est l'habitat principal des espèces animales qui ont justifié sa création (oiseaux, insectes).

D'autres habitats naturels mitoyens ont été inclus dans la réserve, notamment en raison de leur fonctionnalité complémentaire avec le coussoul : taillis de chêne vert (« coustière »), étangs et mares, zones humides.

b) La faune

C'est d'abord la remarquable communauté d'oiseaux steppiques qui a été visée par la création de la réserve naturelle. Les coussouls abritent notamment cinq espèces d'oiseaux qui ont là soit leur seule station française (Ganga cata et Alouette calandre), soit une part importante de leurs effectifs nationaux : 40% pour le Faucon crécerellette, 35% pour l'Outarde canepetière, 10 à 15% pour l'Oedicnème criard. Le Rollier d'Europe, le Pipit rousseline, l'Alouette calandrelle ou la Chevêche d'Athéna sont aussi des nicheurs remarquables. D'autres oiseaux fréquentent le coussoul à certaines périodes de l'année : Vautour percnoptère (estivage et migration), Pluvier guignard et Faucon kobez (migration), Pipit farlouse, Vanneau huppé, Pluvier doré et Milan royal (hivernage). Au total, près de 150 espèces d'oiseaux sont observables dans la Réserve Naturelle.

Le coussoul est également remarquable pour les deux insectes endémiques qu'il abrite : le Criquet rhodanien, et l'Acmeodère de l'Onopordon, petit bupreste (Coléoptère) qui vit sur le Chardon des ânes. Le statut de conservation du Criquet de Crau s'est considérablement dégradé au cours des dernières années, avec la disparition de plusieurs noyaux de population. Seuls trois noyaux subsistent aujourd'hui, ce qui a conduit le CEN PACA et ses partenaires à élaborer une stratégie de conservation pour cette espèce désormais menacée d'extinction au niveau mondial.

Le coussoul est également renommé pour son importante population de Lézard ocellé, aujourd'hui très menacée. Le Psammodrome d'Edwards est un petit lézard peu répandu. L'imposante Couleuvre de Montpellier et la Couleuvre à échelons sont communes. Des canaux alimentés par les eaux très pures de la nappe phréatique hébergent des communautés de libellules parmi les plus riches d'Europe, avec près de 50 espèces.

B. Objectifs de l'étude

Le présent document correspond à **l'étude scientifique attestant d'un intérêt écologique au regard des objectifs prévus aux articles L. 332-1 et L. 332-2 du code de l'environnement**. Il est associé au rapport de présentation qui fait l'objet d'un second document.

La mission confiée en juin 2019 au CEN PACA et à la Chambre d'Agriculture par le sous-préfet d'Arles précise avec justesse les thématiques qui doivent être abordées.

L'objectif de l'étude est de permettre « **d'apprécier la pertinence du périmètre proposé au regard des milieux à protéger et des sujétions envisagées** ».

Il s'agit donc dans un premier temps de réaliser un diagnostic des milieux à protéger, servant de base à la définition d'un périmètre. La question des sujétions ne se pose pas directement dans la mesure où il s'agit simplement d'une extension de périmètre sans modification de la réglementation.

Le patrimoine naturel visé est constitué de la « **remarquable communauté d'oiseaux et des habitats steppiques uniques** ».

Le but affiché de l'extension de la réserve naturelle est de « lui donner une **meilleure cohérence écologique**, et à **garantir ainsi la préservation des milieux naturels remarquables** ».

Afin de répondre à ces questions, la présente étude va s'attacher à :

- Définir quelles sont les **surfaces de pelouses sèches** en Crau en dehors des espaces protégés.
- Caractériser les **enjeux de cohérence écologique** pour les pelouses sèches et leur faune associée.
- Définir comment les **enjeux faunistiques** sur ces pelouses non protégées doivent être pris en compte.

C. Méthode

1) Méthodologie générale

La méthode adoptée est dérivée d'un cadre méthodologique général utilisé en biologie de la conservation pour identifier les compartiments de la biodiversité insuffisamment pris en compte dans un réseau d'espaces protégés : l'analyse des lacunes (**Gap analysis**).

La méthodologie générale de l'analyse des lacunes décrite dans le tableau ci-dessous a été adaptée pour répondre au cas précis de l'extension d'un périmètre protégé existant. Plutôt qu'un réseau d'espaces protégés à compléter, il s'agit d'identifier quels espaces à enjeux pourraient être inclus dans un espace protégé défini, la Réserve naturelle des Coussouls de Crau. De même, la biodiversité ciblée, et dans une certaine mesure les espèces-clefs, sont pré-identifiées comme celles qui ont prévalu au classement initial de la réserve naturelle des Coussouls de Crau. Les lacunes peuvent donc être directement identifiées par la cartographie de la biodiversité ciblée au-dehors de la réserve naturelle.

METHODOLOGIE GENERALE	METHODOLOGIE ADAPTEE
A-Identifier la biodiversité ciblée et les espèces-clefs	<i>(Espace protégé déjà défini : RNN Coussouls de Crau)</i>
B-Évaluer et cartographier la distribution et le statut de la biodiversité	A-Identifier la biodiversité ciblée et les espèces-clefs
C-Analyser et cartographier la distribution et le statut des espaces protégés	B-Évaluer et cartographier la distribution et le statut de la biodiversité pour identifier les lacunes
D-Croiser les informations pour identifier les lacunes	C-Hiérarchiser les lacunes à corriger
E-Hiérarchiser les lacunes à corriger	D- Définir une stratégie d'intervention
F-Définir une stratégie d'intervention et agir	

Tableau 2. Méthodologie de l'analyse des lacunes. À gauche Méthodologie générale, à droite méthodologie adaptés pour les besoins de l'extension de la RNN

2) Identification de la Biodiversité ciblée et des espèces-clefs

Les compartiments de la biodiversité à cibler sont déjà identifiés dans la lettre de mission du Sous-Préfet. Ils sont ceux ayant prévalu au classement initial de la Réserve naturelle des Coussouls de Crau. Il s'agit :

- Des Pelouses sèches de Crau
- Du cortège d'oiseaux steppiques associé
- D'autres espèces remarquables associées aux pelouses sèches, comme le Criquet de Crau ou le Bupreste de Crau.

a) Les pelouses sèches

Dans ce document sont considérés l'ensemble des pelouses sèches de Crau dans la diversité de leurs faciès. Il s'agit notamment du « coussoul vierge », qui n'a jamais été mis en culture, mais également de ses différents faciès de dégradation. Ces faciès peuvent être liés à des mises en culture anciennes. Dans ce document, sont considérées toutes les pelouses n'ayant pas été mises en culture dans les 5 dernières années (considérées comme prairies permanentes au titre de la PAC). D'autres faciès peuvent être liés à des variations de pression pastorale, notamment autour des bergeries. Certains faciès de dégradation peuvent également être liés à des apports d'eau en surface, provenant de parcelles irriguées voisines.

Plusieurs facteurs justifient de ne pas limiter l'étude aux seuls coussouls vierges :

- La principale distinction entre le coussoul vierge et ceux remaniés par des mises en cultures anciennes se fonde essentiellement sur le rôle du Brachypode rameux dans la structure des communautés végétales : il est l'espèce dominante du coussoul, alors qu'il est absent dans les faciès post-cultureux. Toutefois, un examen plus approfondi des Cahiers d'habitat du MNHN révèle que le Brachypode rameux, malgré son rôle structurel, n'est pas considéré comme une espèce diagnostique de l'habitat « pelouse de Crau ». A l'inverse, un grand nombre d'espèces indicatrices de la pelouse de Crau sont présentes dans ces faciès post-cultureux, qu'elles colonisent progressivement (asphodèle d'Ayard, euphorbes petit-cyprès et de Séguier, etc.). Avec le temps, la composition des faciès post-cultureux tend vers celle du coussoul vierge, même si la recolonisation du brachypode est très lente.
- L'essentiel de la mise en culture des coussouls s'est fait au cours des années 1960 et 1970 ; les parcelles ont le plus souvent été cultivées pendant quelques années (parfois une seule), puis abandonnées et remises en pâturage. Les faciès de coussoul qualifiés comme dégradés sont donc pour la plupart des pelouses dégradées il y a 40 à 50 ans, et dont la communauté végétale se reconstitue peu à peu (Dutoit et al. 2013) ; leurs communautés végétales ont donc une valeur patrimoniale non négligeable, qui se reconstitue avec le temps.
- Toutes les espèces animales mentionnées dans les paragraphes qui suivent utilisent aussi bien le coussoul vierge que ses faciès remaniés. Les pelouses remaniées ont donc la même valeur d'habitat d'espèce protégées, qui justifie leur protection réglementaire.

b) Le cortège d'oiseaux steppiques

Le coussoul abrite une avifaune nicheuse à affinité africaine, ibérique ou sarmatique, tout à fait exceptionnelle en France. Au sein de cette faune, on distinguera les espèces nichant à même le sol, relativement peu nombreuses, et dont on peut considérer qu'elles forment le peuplement « originel »

du coussoul (Cheylan et al. 1983 ; exception faite de l'Outarde canepetière et de l'alouette des champs). Les espèces qui nichent dans des buissons ou dans des structures d'origine anthropique (bergeries, tas de galets...), sont supposées avoir colonisé le coussoul à la faveur des modifications du milieu par l'homme. Six de ces espèces sont retenues dans cette étude : **le Ganga cata, l'Alouette calandre, l'Outarde canepetière, l'Oedicnème criard, le Pipit rousseline et l'Alouette calandrelle.**

Le faucon crécerellette n'est pas retenu dans cette étude. Contrairement aux espèces précédemment citées, il ne niche pas au sol mais dans des anfractuosités, qui en Crau sont soit des tas de galets ou de blocs de poudingue, soit des nichoirs artificiels aménagés dans le cadre de programmes de conservation de l'espèce. Ce schéma a deux conséquences : d'une part, la distribution de l'espèce en période de nidification est fortement liée à la distribution des sites de nidification artificiels ; d'autre part, les observations de l'espèce, qui chasse en vol, peuvent être assez éloignées du site de nidification. Bien que la préservation des sites d'alimentation du Faucon crécerellette soit un enjeu important, la donnée naturaliste n'a pas la même portée que celle des autres espèces citées.

Nota : il aurait été possible d'inclure d'autres groupes d'espèces steppiques menacées dans cette analyse, qu'il s'agisse par exemple de reptiles (Lézard ocellé) ou d'invertébrés (Bupreste de Crau). Pour des raisons de représentativité et d'homogénéité des données, l'option choisie a été de se limiter aux oiseaux. Les données oiseaux sont en effet très largement majoritaires dans les jeux de données étudiées, totalisant 83 % des observations recueillies (voir plus loin).

c) Choix d'espèces-clefs

Certaines espèces ont un statut de protection particulièrement préoccupant en France, qui justifient la protection impérative des habitats qu'elles occupent afin de ne pas aggraver le risque de leur disparition sur le territoire national. Trois espèces entrent dans cette catégorie : le Criquet de Crau, le Ganga cata et l'Alouette calandre.

Les terrains connus pour abriter ces espèces doivent être considérés comme présentant un enjeu de protection majeur.

Espèce	Catégorie Liste Rouge PACA	Catégorie Liste Rouge France	Catégorie Liste Rouge Monde
Ganga cata	En Danger Critique	En Danger Critique	Préoccupation mineure
Alouette calandre	En Danger	En Danger	Préoccupation mineure
Criquet de Crau	En Danger Critique	En Danger Critique	En Danger Critique

Tableau 3. Statut de conservation des trois espèces-cibles retenues pour l'extension de la RNN.

Bien que l'Outarde canepetière soit une espèce emblématique de la Crau, faisant l'objet d'un Plan national d'actions en raison de sa situation fragile en France, elle n'a pas été retenue comme espèce clefs pour les raisons suivantes :

- Son positionnement dans les listes rouge conduit à la considérer comme moins menacée que les autres espèces au niveau régional (quasi-menacée) et national (vulnérable).
- Elle est largement répartie sur les pelouses sèches de Crau, à l'inverse des trois autres espèces, et donc moins discriminante quant à la qualité des sites.

3) Cartographie de la biodiversité

a) Cartographie des pelouses sèches

Le CEN PACA a établi en 2000 une première cartographie des milieux naturels et agricoles de la Crau dans le cadre des suivis des oiseaux steppiques. Cette carte a été remise à jour tous les 4 ans en lien avec l'Enquête nationale Outarde canepetière, sur la base de prospections de terrain et d'analyse de photographies aériennes.

En 2012 puis en 2016, le CEN PACA a effectué une mise à jour élargie des habitats de la Crau dans le cadre de la révision puis des actions du Document d'objectifs des sites Natura 2000 de la Crau. Ces mises à jour ont été réalisées en collaboration avec l'INRA d'Avignon (Unité EMMAH) en 2012, puis avec le Symcrau en 2016. Dans les deux cas, la méthodologie a été la suivante :

- Obtention d'une couche vectorielle d'occupation des sols établie par les partenaires sur la base d'images satellitaires (classification assistée)
- Mise à jour manuelle par observation de terrain aux printemps 2012 et 2016 centré sur les habitats d'espèces steppiques (9000 à 10000 ha parcourus)
- Mise à jour manuelle par photo-interprétation de photos aériennes (Orthophoto IGN) et d'images satellites.

La cartographie de l'occupation des sols en 2016 est représentée **Carte 1 de l'Atlas ES**.

En 2020, une nouvelle mise à jour a été effectuée par le CEN PACA, centrée sur les pelouses sèches. Cette mise à jour a été réalisée à partir de l'Orthophoto IGN 2017, et ponctuellement de photos satellites récentes.

b) Cartographie de la faune

(i) Bases de données sources

Deux sources de données naturalistes ont été utilisées

- **La base SILENE-FAUNE.** C'est un outil public, administré par le CEN PACA, qui alimente la base de données nationale de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).
- **La base FAUNE-PACA.** C'est un outil collaboratif administré par la LPO PACA, destiné à rassembler les données naturalistes et d'en assurer la diffusion.

Plusieurs problèmes ont dû être traités dans la sélection des données. Le premier était d'éliminer les doublons, dans la mesure où les données oiseaux de Faune-Paca sont reversées à Silène-Faune depuis 2017. Le second était de disposer de données les plus à jour possible. Les données collectées par l'équipe du CEN PACA affecté à la RNN sont en effet d'abord intégrées à une base interne nommée Helix, puis reversée dans Silène. Les délais de traitement et de vérification des données impliquent un décalage de plusieurs mois entre la saisie des données dans Helix et leur reversement dans Silène. Afin de disposer de données actualisées et sans doublons, le choix a donc été fait d'utiliser les données faune de la base Helix, sous-ensemble des données de Silène, et celles de Faune-Paca. Ces deux bases de données ne se recoupent pas, et sont à jour de 2020.

(ii) Sélection des données

Pas de temps pris en compte

Afin d'utiliser des données faune représentatives de la situation actuelle, seules les données collectées entre le 01/01/2009 et le 31/12/2019 ont été utilisées

Précision des données

L'objectif étant de caractériser la faune à une échelle très précise, les données collectées avec une précision insuffisante ont été éliminées du jeu de données. Sur Silene, seuls les niveaux de précision « pointage cartographique » et « relevé précis » ont été retenus ; sur Faune-Paca, seules les « localisations précises » ont été retenues.

c) Définition de l'échelle d'analyse

Deux objectifs ont été croisés pour choisir l'échelle d'analyse :

- **Du point de vue écologique**, on cherche à caractériser des surfaces géographiquement cohérentes, auxquelles on peut attribuer des paramètres de superficie, de connectivité et de qualité d'habitat pour la faune.
- **Du point de vue socio-économique**, il s'agit également de définir une unité « à risque » en cas de destruction, mais également d'identifier le nombre de propriétaires fonciers pouvant être concernés par une extension de la réserve.

L'unité d'analyse choisie est donc une unité foncière cohérente, non séparée par d'autres propriétés ou par des espaces « vides », et délimitée par l'habitat ciblé : les pelouses sèches.

Deux sources de données ont été croisées :

- La cartographie des pelouses sèches actualisée en février 2020 par le CEN PACA.
- Le registre cadastral numérisé, couplé à la base de données foncière MAJIC (version 2017) de la Direction Générale des Finances Publiques, avec laquelle le CEN a une convention.

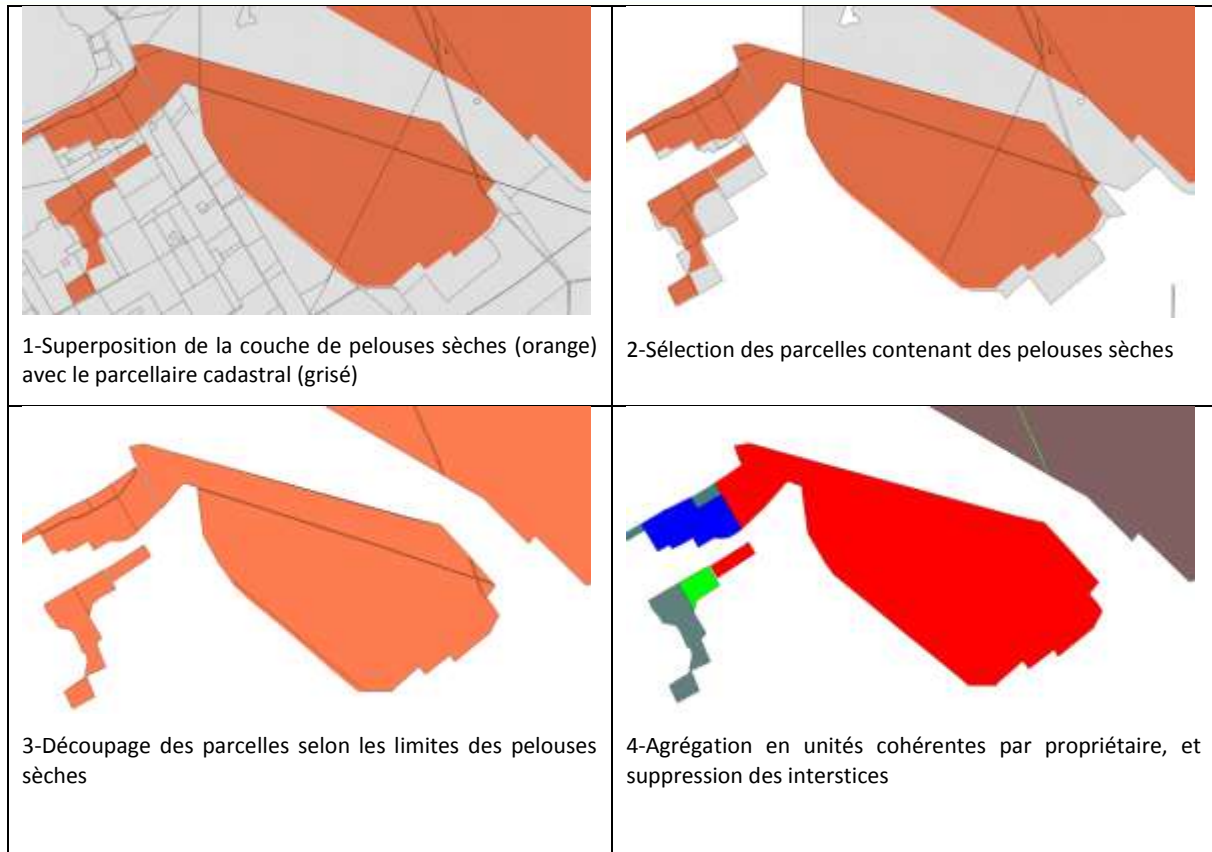


Figure 2. Illustration des quatre étapes ont nécessaires pour obtenir des unités foncières cohérentes de pelouses sèches.

Lors de ce recoupement entre usage des sols et parcellaire cadastral, un ajustement des limites a également dû être effectué : dans de nombreux cas, l'ajustement n'est pas parfait entre les limites des pelouses et celles des parcelles cadastrales. En fonction des configurations, soit la limite de la pelouse a été ramenée à la limite parcellaire (dans le cas d'ajustements minimes), soit une parcelle recoupant une petite surface de pelouse n'a pas été retenue.

La suppression des interstices entre parcelles d'une même propriété a été faite jusqu'à 10 m de distance (chemin par exemple). Au-delà, les unités sont cartographiées comme unités différentes.

d) Paramètres de continuités écologiques

Les continuités écologiques constituent une notion large, relative aux flux nécessaires au vivant à toutes ses échelles. Dans le cas d'un milieu naturel envisagé sous l'angle d'espace protégé, il s'agit notamment de prévenir les effets de la fragmentation du milieu naturel sur les espèces qu'il abrite, comme évoqué plus haut.

Dans ce travail, l'interconnexion entre les unités de pelouses sèches est traitée comme un critère de hiérarchisation des enjeux de conservation des pelouses non protégées. Le parti est en effet de considérer que la disparition d'une surface de pelouse a d'autant plus d'impact qu'elle est connectée à d'autres pelouses : d'une part en limitant les flux d'individus entre les pelouses qu'elle connectait, d'autre part en rendant les pelouses voisines moins favorables par effet de bordure (voir plus haut).

Pour chaque unité foncière de pelouse, deux métriques représentatives de la connectivité ont été calculées :

- Le linéaire de frontière commune avec d'autres parcelles de pelouses sèches. Ce critère permet d'identifier les unités dont la disparition impacterait le plus les continuités écologiques :
- Le linéaire relatif de frontière commune avec d'autres parcelles de pelouses sèches (rapporté au périmètre total de l'unité). Si le précédent paramètre mesure les continuités écologiques brutes, et donc nécessairement corrélées à la surface des unités, ce paramètre relatif vise à s'affranchir de la taille des parcelles. Ainsi, même pour des petites parcelles, on peut distinguer celles qui jouent un rôle particulièrement important, par exemple connectant plusieurs parcelles entre-elles.

4) Hiérarchiser les lacunes à corriger : hiérarchisation des enjeux écologiques

Les unités foncières obtenues sont hiérarchisées sur chacun des quatre critères suivants :

- **Superficie**
- **Connectivité écologique** (2 paramètres)
- **Richesse faunistique**, focalisée sur l'avifaune steppique (Ganga cata, Alouette calandre, Outarde canepetière, Oedicnème criard, Pipit rousseline et Alouette calandrelle)
- **Présence de trois espèces-clefs** : Ganga cata, Alouette calandre, Criquet de Crau

Pour chacun des trois premiers critères, on répartit les unités foncières en 4 ou 5 classes de valeur. Les seuils et le nombre de classes sont déterminés en fonction de la nature des données, en général avec une logique de quartiles (plage de données réparties en classes contenant 25% des données – pour certains paramètres, les valeurs zéro sont rassemblées dans une classe à part).

La classe la plus haute est considérée comme d'enjeu majeur, celle immédiatement au-dessous est considérée comme d'enjeu très fort. Pour les espèces-clefs particulièrement menacées, leur présence désigne automatiquement un enjeu majeur.

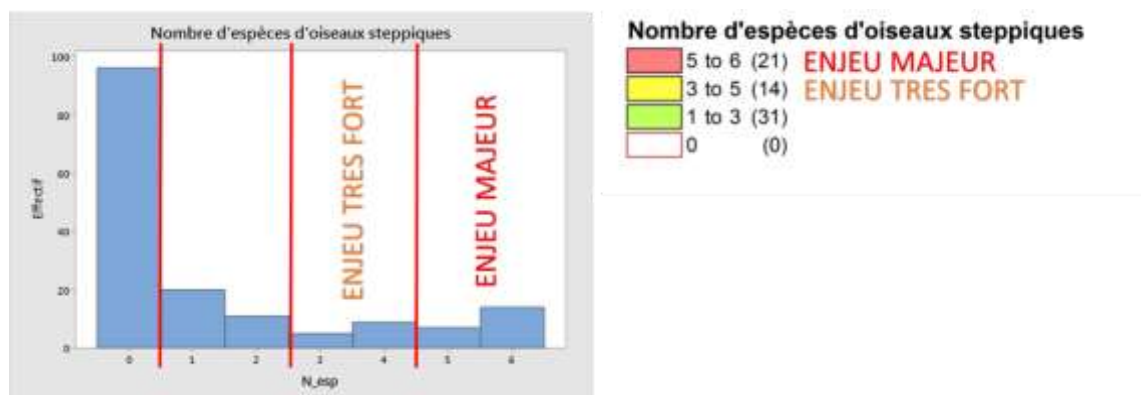


Figure 3. Exemple de classification des unités foncières en fonction du nombre d'espèces présentes. La classe 0 est individualisée (aucune espèce)

Une **représentation synthétique des enjeux écologiques** est ensuite proposée en retenant :

- Comme **unité à enjeu majeur** toute unité classée en enjeu majeur sur l'un ou l'autre des trois premiers critères, ou abritant au moins une espèce-clé.
- Comme **unité à enjeu très fort** toute unité classée en enjeu très fort sur l'un ou l'autre des trois critères.

D. Résultats

1) Mise à jour et cartographie des surfaces de pelouses sèches et définition des unités foncières

La mise à jour en 2020 de la cartographie a permis d'identifier **13 184 hectares de pelouses sèches en Crau (Atlas Carte 2)**.

Vis-à-vis des périmètres protégés, ces surfaces se répartissent ainsi :

6 484 hectares de pelouses protégées, dont :

- 6 344 ha sur la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau
- 140 ha sur la Réserve naturelle régionale de la Poitevine-Regarde-Venir

6 700 ha de pelouses sèches situées en dehors des deux réserves naturelles actuelles.

Plus de 50 % des pelouses sèches de Crau sont donc situées en dehors des espaces protégés. Dans l'absolu, l'ensemble de ces pelouses présente un enjeu écologique pouvant justifier leur classement en réserve naturelle

Les pelouses sèches situées hors des réserves naturelles ont été regroupées en 163 unités foncières, appartenant à 82 propriétaires différents.

2) Hiérarchisation des enjeux écologiques

a) Critères de superficie

La surface moyenne des 163 unités retenues est de 41 ha, alors que la moitié des unités fait moins de 8 ha (médiane).

Historiquement issu de grandes propriétés du clergé, le parcellaire cadastral de la Crau est très grand, reflète également de ces espaces très étendus. 16 propriétés étudiées dans ce travail font plus de 100 hectares, pour une surface maximale de 653 ha.

(i) Définition des seuils

Afin de hiérarchiser les enjeux écologiques sur ce critère, il est nécessaire de définir un seuil de classement selon la surface de l'unité.

La question est envisagée au regard de **l'impact de la destruction d'une unité sur l'ensemble du système**. Au vu des surfaces déjà perdues (>75 %), de l'importante fragmentation des surfaces résiduelles, et de l'impact potentiel de toute perte supplémentaire sur les espèces menacées, il est proposé :

- **de considérer comme enjeu majeur toute propriété représentant plus de 1% de la surface en pelouse sèche non protégée (67 ha, arrondi à 65 ha).**
- **De considérer comme enjeu très fort toute propriété représentant 0.5% de la surface en pelouse sèche non protégée (32,5 ha)**

Sur la base de ces critères, on obtient sur 163 unités foncières (*Atlas ES carte 3*) :

- **24 unités à enjeu majeur (15% des unités) pour 5 045 ha (75% de la surface)**
- **42 unités à enjeu très fort (25% des unités), pour 5 805 ha (87% de la surface)**

b) Critères de connectivité écologique

(i) Connectivité brute

Le linéaire de frontière commune avec les autres unités, et avec la réserve naturelle, a été calculé pour chacune des unités :

- 116 unités sont connectées avec d'autres pelouses sèches ou avec la réserve naturelle.
- 47 unités ne sont pas connectées avec d'autres

Pour les pelouses sèches interconnectées, la moyenne de linéaire partagé est de 1453 m, pour une médiane de 630 m.

Définition des seuils

La catégorisation des unités selon ce critère est calculée par quartile (tranches de 25% de l'effectif), en excluant les propriétés non connectées.

Sur la base de cette classification, on obtient (*Atlas ES Carte 4*) :

- **enjeu majeur pour un linéaire partagé de plus de 1440 m : 31 unités pour 4 842 ha**
- **enjeu très fort pour un linéaire partagé de plus de 630 m : 59 unités pour 5 343 ha**

(ii) Connectivité relative

L'objectif est de singulariser les petites unités qui jouent un rôle relatif important dans la cohérence écologique : malgré leur surface restreinte, leur destruction entraînerait un impact relatif important sur les pelouses voisines.

Définition des seuils

La catégorisation des unités selon ce critère est calculée par quartile (tranches de 25% de l'effectif), en excluant les propriétés non connectées.

Sur la base de cette classification, on obtient (*Atlas ES Carte 5*) :

- enjeu majeur pour une proportion de linéaire partagé de plus 66% : 28 unités pour 1837 ha
- enjeu très fort une proportion de linéaire partagé de plus 44% : 55 unités pour 3734 ha

(iii) Synthèse

Malgré la fragmentation déjà très importante du milieu naturel, ces analyses montrent que la problématique des continuités écologiques est déterminante pour le projet d'extension de la réserve naturelle :

- D'une part en raison du périmètre extrêmement fragmenté de la réserve, entrecoupé de propriétés non classées. Le périmètre de la réserve naturelle mesure 191 km ; **31% du périmètre de la réserve, soit 60 km, est en contact avec des pelouses non protégées**. On mesure là combien la fonctionnalité de la réserve naturelle existante pourrait être impactée si les pelouses sèches non protégées venaient à disparaître.
- D'autre part, certaines parcelles non directement connectées à la réserve sont fortement connectées entre elles. L'interface entre ces unités représente 50,4 km.
- Il faut noter que les métriques de connectivité utilisées ne sont pas représentatives de l'ensemble des continuités écologiques. En effet, des unités totalement déconnectées peuvent jouer un rôle dans les continuités écologiques pour certaines espèces à forte capacité de déplacement comme les oiseaux ou certains insectes (notion de « pas japonais »). L'analyse présentée ici ne prétend donc pas prendre en compte l'ensemble des problématiques de continuité écologique.

c) Enjeux pour le cortège d'oiseaux steppiques

(i) Etat de la connaissance naturaliste

L'exhaustivité de la connaissance naturaliste est illustrée par la cartographie de l'ensemble des données naturalistes sur les unités de pelouses sèches, toutes espèces confondues (mais limitées aux pointages précis).

Le jeu utilisé est constitué de 15 062 données sur les unités étudiées (données précises depuis 2009) :

- 12 539 données Silene-Faune
- 2 523 données Faune-PACA

L'état de la connaissance est très variable entre unités (*Atlas ES Carte 6*).

- 91 unités sans données naturaliste, pour 745 ha
- 72 unités avec au moins une donnée, pour 6 0123 ha

Les données sont nombreuses sur les secteurs accessibles, rares sur les propriétés non accessibles (privées ou militaires notamment). Très logiquement, la surface de l'unité a également une influence sur l'existence de données précises : plus la surface est réduite, plus la probabilité d'occurrence d'une donnée précise est faible.

Les données naturalistes cartographiées ne reflètent donc pas exactement la valeur d'une unité foncière pour la faune. Si elle tend vers l'exhaustivité pour les parcelles bien connues et de grande superficie, ça n'est pas le cas pour les parcelles mal connues, où l'absence de données ne signifie pas que les espèces sont absentes.

(ii) Représentation de la communauté d'oiseaux steppiques

Pour les 6 espèces retenues (Ganga cata, Alouette calandre, Outarde canepetière, Oedicnème criard, Pipit rousseline, Alouette calandrelle), le jeu de données utilisé est constitué de 4636 données sur les unités étudiées :

- 2377 données Silene-Faune
- 2259 données Faune-PACA

Les données pour chaque espèce sont présentées dans l'Atlas Étude Scientifique, cartes 7 à 11.

La répartition des données sur les unités de pelouses sèches montre que (*Atlas ES Carte 12*) :

- 96 unités sont sans données avifaune steppique, soit 762 ha
- **67 unités ont fait l'objet d'au moins une donnée, soit 5 938 ha**

Définition des seuils

Il est proposé de définir les seuils suivants sur ce critère :

- Enjeu majeur : au moins 5 espèces recensées
- Enjeu très fort : au moins 3 espèces recensées

On obtient ainsi, sur 163 unités :

- **21 unités d'enjeu majeur, pour 3 769 ha**
- **36 unités d'enjeu très fort, pour 4 926 ha** (incluant les surfaces d'enjeu majeur)

Il est rappelé que, en raison de l'hétérogénéité spatiale du niveau de connaissance, cette analyse ne signifie pas nécessairement que les unités non retenues ne présentent pas d'enjeu fort pour la faune, notamment pour celles identifiées comme mal connues.

Ces résultats illustrent la large distribution de la communauté d'oiseaux steppiques dans les pelouses sèches de Crau, puisqu'on recense au moins l'une des 6 espèces sur 5915 ha, soit 89 % de la surface de pelouses sèches ; étant entendu que le manque de connaissance sur certaines unités implique que la surface réelle occupée par les oiseaux steppiques est en réalité supérieure.

Nb mini espèces recensées	Nb unités	Surface cumulée (ha)
1	67	5 938
2	47	5 534
3	36	4 927
4	30	4 657
5	21	3 769
6	14	3 312

Tableau 4. Nombre d'espèces d'oiseaux steppiques recensées sur les unités foncières de pelouses sèches

d) Présence des trois espèces-cibles

On a cherché à évaluer la distribution, en dehors de la réserve naturelle, de trois espèces présentant un enjeu déterminant de conservation : le Criquet de Crau, le Ganga cata et l'alouette calandre (**Atlas ES Carte 13**).

Au moins une de ces espèces est présente sur 31 unités couvrant 4 328 ha

Tous les terrains connus pour abriter l'une de ces trois espèces menacées d'extinction au niveau régional et national sont considérés à enjeu majeur.

Comme pour l'ensemble des données faune, l'absence de données sur une unité ne signifie pas nécessairement absence de l'espèce, mais peut être le reflet d'une connaissance insuffisante du site.

Espèce	Nb unités	Surface (ha)
Criquet de Crau	3	342
Alouette calandre	17	3 646
Ganga cata	28	3 983

Tableau 5. Présence des 3 espèces-cibles sur les unités foncières de pelouses sèches

Le Criquet de Crau n'est connu que sur deux sites en dehors de la réserve naturelle, l'autodrome BMW de Miramas (2 unités), et une parcelle de l'Etat (ministère des armées) au sud du coussoul de Calissane. La préservation de l'habitat sur ces deux sites est impérative pour la survie de l'espèce.

L'alouette calandre est nettement plus répandue (3646 ha), mais avec une distribution fortement concentrée sur le « Centre-Crau » où se situe la colonie principale. L'extension progressive de cette colonie et l'accroissement des effectifs au cours des dernières années se traduit par une expansion lente de la zone occupée.

Le ganga cata est connu sur une surface à peine plus grande que l'alouette calandre (3 983 ha), mais avec une distribution nettement plus éclatée puisqu'elle concerne 28 unités foncières contre 17 pour la calandre. Cela reflète la présence du ganga sur certaines unités de surface relativement réduite en périphérie des grands coussouls du Centre-Crau et dans le nord-est de la plaine.

e) Hiérarchisation : Proposition de synthèse des enjeux écologiques

Une hiérarchisation des unités de pelouses sèches a été proposée pour 5 variables :

- La surface des unités foncières de pelouses sèches
- La frontière commune d'autres pelouses sèches
- La proportion relative de frontière commune avec d'autres pelouses sèches
- Le nombre d'espèces d'oiseaux steppiques recensées
- La présence de 3 espèces-clefs

Pour chacune de ces variables, il a été proposé une classification permettant d'identifier des parcelles à enjeu majeur et des parcelles à enjeu très fort.

Il est proposé de retenir comme parcelles à enjeu majeur celles identifiées d'enjeu majeur sur au moins un des critères, de même pour les enjeux très forts. Le raisonnement est de considérer que la

disparition d'une parcelle identifiée comme enjeu majeur pour l'un ou l'autre des critères aurait un impact majeur sur le fonctionnement de l'écosystème.

Niveau d'enjeu	Pelouses à Enjeu majeur	Pelouses à Enjeu très fort
Seuils	Surface > 65 ha <i>ou</i> Frontière PS > 1400 m <i>ou</i> Frontière relative PS > 0.66 <i>ou</i> Nb espèces d'oiseaux steppiques > 4 <i>ou</i> Présence de l'une ou l'autre des 3 espèces-clefs	Surface > 32.5 ha <i>ou</i> Frontière PS > 660 m <i>ou</i> Frontière relative PS > 0.44 <i>ou</i> Nb espèces d'oiseaux steppiques > 2
Nb unités	52	91 (38 hors enjeu majeur)
Surface	5 485 ha	6 171 ha (683 ha hors enjeu majeur)

Tableau 6. Synthèse des seuils retenus pour synthétiser le niveau d'enjeu écologiques les 163 unités foncières de pelouses sèches étudiées. Les surfaces à enjeu majeur sont incluses dans celles à enjeu très fort.

On retient ainsi (*Atlas ES Carte 14*) :

- **5 485 ha comme pelouses sèches à enjeu majeur (52 unités)**
- **6 171 ha comme pelouses d'enjeu très fort (91 unités).**

On notera que 92 % de la surface classée comme enjeu majeur l'est déjà sur le seul critère de superficie (5 045 ha). L'addition des critères de continuité écologique et faunistiques ne rajoute donc que 8 % (440 ha) de parcelles de moins de 65 ha mais présentant un enjeu majeur au titre de ces critères. Le ratio est similaire pour les terrains à enjeu très fort (6 % de terrains ajoutés sur d'autres critères, soit 365 ha).

E. Bibliographie sommaire

Delauge J & Noble V (2017). Définition d'une Stratégie Coordonnée Régionale d'Acquisition et de Préservation en faveur du patrimoine naturel en PACA - Analyse du territoire. Rapport CEN PACA & CBNA.

Delauge J (2019). Définition d'une Stratégie Coordonnée Régionale d'Acquisition et de Préservation en faveur du patrimoine naturel en PACA - Sélection des premiers territoires d'intervention. Rapport CEN PACA.

Dutoit T, Buisson E, Coiffait-Gombault C & Jaunatre R. 2013. Premiers résultats de la restauration écologique des coussouls. pp. 37-56. In Tatin L., Wolff A., Boutin J., Colliot E. Dutoit T (eds). "La Crau, Ecologie et conservation d'une steppe méditerranéenne ». Quae Editions, Paris. 352 p.

Garcia J T & Calero-Riestra M (2019). Characterization of genetic diversity of pin-tailed sandgrouse (*Pterocles alchata*) in La Crau (southern France) during 2017: comparison with data from previous years (2016, 2015 and 2013). Final Report 2019, CSIC, UCLM, JCCM.

Heidenreich B (2009). What are global temperate grasslands worth? A case for their protection. A review of current research on their total economic value. IUCN Report Prepared for The World Temperate Grasslands Conservation Initiative. <https://www.iucn.org/content/what-are-global-temperate-grasslands-worth-a-case-their-protection-0>

Masson S. 2014. Du paysage à la population : impacts des changements d'usages et de la restauration face à la colonisation d'une espèce envahissante (*Rubus ulmifolius* Schott.) dans un écosystème sub-steppique méditerranéen. Thèse. Sciences agricoles. Université d'Avignon, 2014. Français. [\(NNT : 2014AVIG0665\)](#). [\(tel-01165160\)](#)

Piry S., Berthier K, Streiff R, Crosarteil S, Foucart A, Tatin L, Bröder L, Hochkirch A & Chapuis M.-P. (2018). Fine-scale interactions between habitat quality and genetic variation suggest an impact of grazing on the critically endangered Crau Plain grasshopper (*Pamphagidae: Prionotropis rhodanica*). *Journal of Orthoptera Research*. 27. 61-73.

Reyers B (2013). Conserving biodiversity outside protected areas. In Levin, S A: Encyclopedia of Biodiversity, Volume 2. Reference Work Second Edition. 289-305. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00359-2>. Elsevier Inc.

Tatin L, Wolff A & Sauguet F (2015). Plan de gestion 2015-2024 de la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau.

Wolff A (2010). Plan de gestion 2010-2014 de la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau.



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

Siège

CEN PACA
Immeuble Atrium Bât. B
4, avenue Marcel Pagnol
13100 Aix-en-Provence
Tél : 04 42 20 03 83
Fax : 04 42 20 05 98
Courriel : 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
Courriel : axel.wolff@cen-paca.org

Le CEN PACA est membre de la Fédération des
Conservatoires d'espaces naturels



Avec le soutien financier de

