

Demande d'agrément de site naturel de compensation > Dossier n° 509962 (en instruction)

Déposé le : 20 juin 2019

Identité du demandeur

Email : martin.groleau@cdc-biodiversite.fr
Civilité : M.
Prénom : Marc
Nom : ABADIE
Date de naissance : 26 décembre 1956

Formulaire

1) Renseignements sur le porteur de projet de SNC

SIRET : 501 639 587 00028

En l'absence de SIRET, équivalent d'identification :

Raison sociale : CDC BIODIVERSITE

Statut juridique : sasu

--- Numéro : 102

--- Voie : rue réaumur

--- Complément d'adresse :

--- Code postal : 75002

--- Ville : PARIS

--- Pays : FRANCE

2) Description et localisation du site naturel de compensation

Description générale du site :

En s'inspirant des expériences internationales, la Mission Biodiversité de la Caisse des Dépôts (MBCDC) et le Ministère chargé de l'environnement ont engagé depuis 2006 une réflexion sur les possibilités d'améliorer la mise en œuvre des mesures de compensation pour le dommage résiduel sur la biodiversité de la part des maîtres d'ouvrages. Afin d'alimenter cette réflexion, il existait un intérêt à expérimenter des approches novatrices en temps réel et à droit constant qui auraient les caractéristiques suivantes :

Améliorer le contenu technique des actions mises en œuvre au titre de l'obligation de compensation. Les expérimentations consisteraient à proposer une action de conservation ou de réhabilitation qui tant par sa valeur écologique que par son importance régionale, devrait démontrer une additionnalité écologique ;

Assurer la réalisation effective de l'action de compensation ;

Assurer la pérennité de la gestion de l'action de compensation sur le long terme ;

Elargir le champ d'application de la compensation à la diversité biologique dite « ordinaire », qui bénéficie d'une attention moindre du fait d'un manque d'informations précises ;

Identifier les marges d'évolution, y compris réglementaires, pour pouvoir mobiliser de tels mécanismes innovants, si leur additionnalité est démontrée par les expérimentations.

La Mission Biodiversité de la CDC, poursuivant un objectif de valorisation de la diversité biologique a mené depuis lors une réflexion sur ce thème de la compensation, et a engagé avec le ministère une expérimentation en région PACA, en étroite collaboration avec l'ensemble des acteurs concernés de la région

(DRDAF, DREAL Paca, collectivités locales, Chambre d'Agriculture, profession agricole et représentants socio-économiques, partenaires techniques et scientifiques, SAFER).

En parallèle, CDC Biodiversité a été créée en décembre 2007, il s'agit d'une SASU au capital de 17,450 K€ avec pour actionnaire unique la Caisse des Dépôts. Son objet social est d'agir concrètement en faveur de la biodiversité.

Ainsi, le Ministère chargé de l'environnement et CDC Biodiversité ont signé le 10 août 2010 une convention cadre relative à l'expérimentation d'offre de compensation d'ampleur nationale. Cette convention d'une durée de 8 ans a eu pour objet de définir les modalités de la démarche conjointe sur l'expérimentation d'offre de compensation des atteintes à la biodiversité jusqu'en 2038. Cette convention a été prolongée jusqu'au 31 août 2018 puis jusqu'au 1er juillet 2019.

Le premier site expérimenté est le domaine de Cossure. Dans le cadre de la loi Biodiversité et du décret d'application n°2017-265 du 28 février 2017 relatif à l'agrément des sites naturels de compensation, CDC Biodiversité disposant de cette convention avec le Ministère, peut déposer un dossier d'agrément jusqu'au plus tard le 1er juillet 2019.

Le site de Cossure est un ancien verger. Suite à la faillite de son propriétaire en 2006, le verger a été mis en vente dans le cadre d'une liquidation des biens par le tribunal de commerce d'Arles.

A ce stade, le site n'était plus exploité ni entretenu. Les arbres n'étaient plus irrigués et avaient perdu leurs capacités de production. Environ la moitié d'entre eux avait été arrachée et laissée sur place, pour prévenir l'extension du virus de la sharka. Les réseaux du système d'irrigation subsistaient en surface sur l'ensemble du site ainsi que les canalisations enterrées d'eau et d'air comprimé.

Des centaines d'hectares de coussouls ont été

mis en culture pour la plantation de vergers. De grosses structures arboricoles ont fait leur apparition dans les années 80, avec l'arrivée de producteurs drômois, qui avaient connu des problèmes de renouvellement des plantations sur leurs anciennes exploitations. L'arboriculture est une des activités agricoles qui a eu le plus fort impact sur la Crau sèche. Le site de Cossure, anciennement verger industriel, se trouve à proximité immédiate de deux zones de vergers cultivés de manière intensive : l'une au Nord d'une surface supérieure à 250 ha et l'une au Sud, d'une surface presque égale à 700 ha.

Localisation :

Le domaine de Cossure est situé sur la commune de Saint-Martin de Crau dans les Bouches du Rhône.

3) Informations précises sur la localisation et statut foncier des terrains

3.1) Cartographie du site naturel de compensation (avec la mention des zonages de protection éventuels recouverts en tout ou partie par le site envisagé) : [3_1_Cartographie du site naturel de compensation.zip](#)

3.2) Carte des zones protégées existantes (échelle 1/25000e) : [3_2_Zones_Protegees_SNC.zip](#)

3.3) Cartographie de l'aire de service envisagée, zone dans laquelle devront se trouver les projets d'aménagement soumis à l'obligation de compensation pour que leurs maîtres d'ouvrages soient autorisés à acquérir des unités de compensation : [3_3_Aire_Service.zip](#)

3.4) Localisation précise du site (référence des parcelles cadastrales) et documents justifiant le statut foncier des terrains du site naturel de compensation (acte de propriété ou copie de ou des contrats de [3_4_Statuts_fonciers.zip](#)

nature à en assurer la pérennité a minima sur la durée de validité de l'agrément) :

4) Durée d'engagement

Durée d'engagement pour le site naturel de compensation : 30 années

Raisons du choix de cette durée : « La durée d'engagement de CDC Biodiversité auprès des maîtres d'ouvrages sur cette opération est fixée à 30 ans à compter de la date d'acquisition, période au cours de laquelle CDC Biodiversité portera la responsabilité de la gestion du terrain. » (CDC-MEDDE; Convention de l'opération Cossure, 2010)
 CDC Biodiversité s'est engagée à partir du 8 septembre 2008 et jusqu'en 2038. A l'issue de cette échéance, CDC Biodiversité s'est engagée auprès des autorités administratives, à trouver la solution la mieux adaptée pour maintenir la vocation écologique du site, soit :

La vocation écologique du site issue de l'opération Cossure pourra être assurée

- par l'adoption d'une servitude de conservation ou servitude environnementale, appelée en droit français Obligation Réelle Environnementale.. Cela signifie que CDC Biodiversité restera propriétaire du foncier mais avec un exercice restreint du droit de propriété pour maintenir la vocation écologique du site.
- ou par tout moyen imaginé par CDC Biodiversité qui permettra de pérenniser la vocation écologique du site tout en l'adossant à un modèle économique qui ne le mette pas à la charge de financements publics. CDC Biodiversité étudiera les modalités de financement pérenne du site au-delà des 30 ans notamment au travers de l'activité pastorale, et de l'identification d'autres ressources : offre de compensation révisée et adaptée, Paiement pour Préservation de Services Écosystémiques...).

Dans cet esprit d'engagement de très long terme, CDC Biodiversité examinera avec les

autorités administratives et scientifiques, au moment opportun, l'éventualité d'inclure les terrains concernés dans le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale ou dans une zone périphérique de protection.

5) Pièces financières et techniques relatives au porteur de projet

Documents permettant d'évaluer les capacités financières et techniques de l'opérateur et de ses éventuels sous-traitants à conduire le projet de site naturel de compensation :
capacité technique (liste des ressources humaines mobilisées sur le projet, curriculum vitae, expériences en génie écologique ou en tant qu'opérateur de compensation écologique), ressources financières mobilisées, bilans comptables et financiers du demandeur sur les trois années précédentes :

[5_Capacite_financiere_technique.zip](#)

6) Rapport décrivant l'aire de service

Identification de potentiels projets d'aménagement dans l'aire de service de compensation. :

[20190613_Dossier_agrement_Aire_Service.zip](#)

7) Rapport décrivant le projet

Identification des habitats et des espèces susceptibles de faire l'objet d'une compensation via l'acquisition d'unités de compensation :

Dans la continuité de l'expérimentation, CDC Biodiversité propose que les atteintes suivantes sur la biodiversité puissent être compensées au travers de l'acquisition d'UC du domaine de Cossure :

- les impacts en Crau sèche sur les habitats naturels et les espèces de la Crau sèche : coussouls dégradés, parcours agropastoraux, habitats des espèces faunistiques emblématiques (Outarde -méta population méditerranéenne-, Ganga cata, Alouettes, Lézard ocellé, Criquet rhodanien, etc.), voire destruction d'individus des espèces protégées ;

- les impacts de projets d'aménagement situés en dehors de la Crau, sur les espèces protégées tant qu'une cohérence écologique avec les populations de l'espèce est maintenue et que le site de Cossure constitue un habitat aussi ou plus favorable à l'espèce que celui impacté. Les espèces suivantes seront ciblées principalement, n'excluant pas toutes les autres espèces jugées pertinentes présentes sur le site de Cossure :

- Outarde canepetière (méta population méditerranéenne)
- Œdicnème criard
- Alouette calendrelle,
- Alouette calandre,
- Alouette des champs,
- Cochevis huppé
- Pipit rousseline
- Rollier d'Europe
- Coucou geai
- Lézard ocellé

Plus largement, le Comité Scientifique de CDC Biodiversité considère dans sa motion du 19 novembre 2009 (Cf. Annexe 5) que le SNC (anciennement RAN) de Cossure est potentiellement éligible pour compenser les impacts résiduels de projets d'aménagement :

- Sur les milieux secs méditerranéens de plaine, sans limitation territoriale à la Crau sèche, ou,
- Touchant les métapopulations d'espèces remarquables et patrimoniales concernées, ou,
- Affectant la nature plus "générale".

Et notamment, l'annexe 5 du présent rapport présente les champs complémentaires d'application de la compensation par l'offre de Cossure :

- Le rétablissement de continuités écologiques
- La biodiversité ordinaire

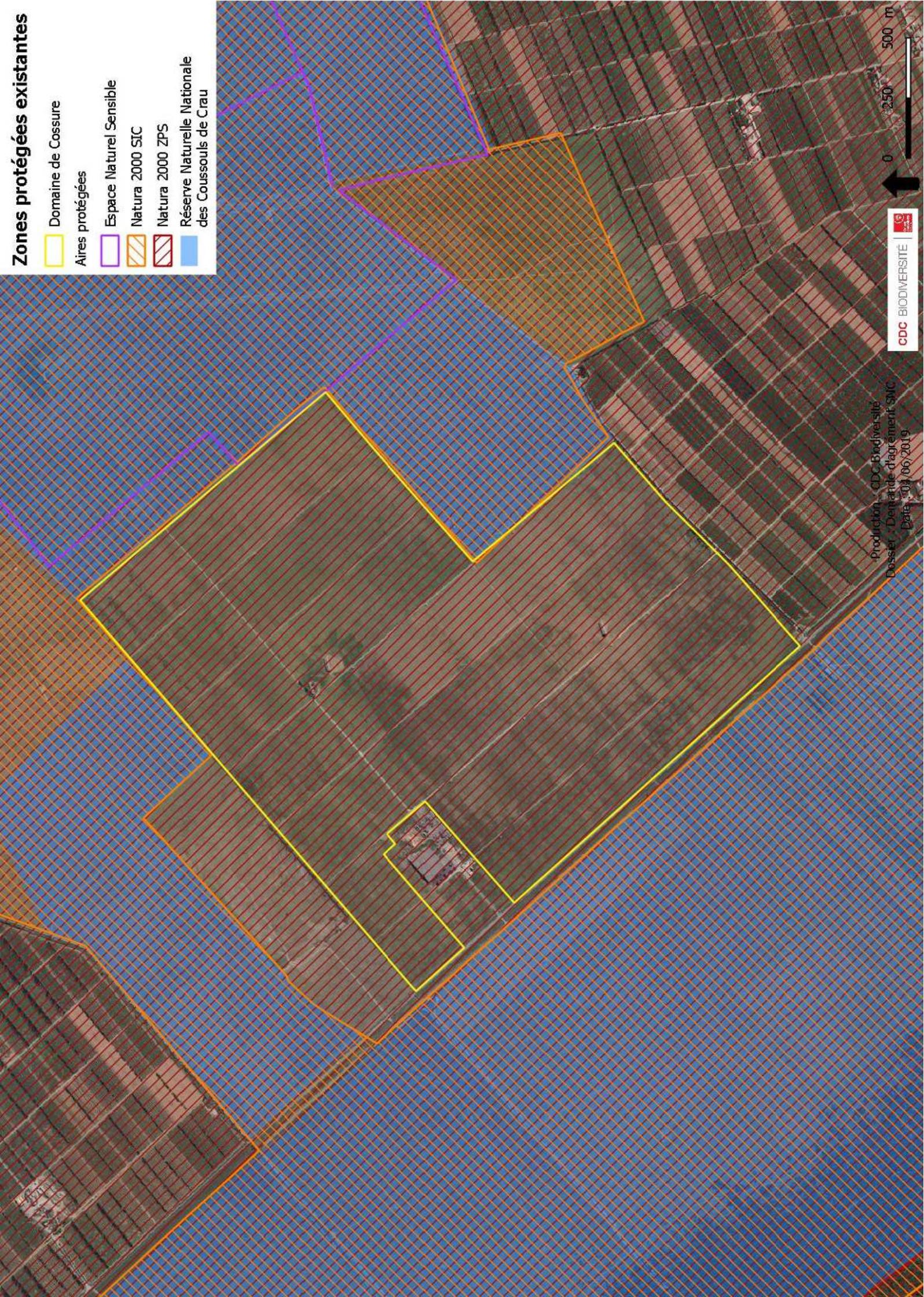
Rapport :

[7_Rapport_Projet SNC.zip](#)

8) Calendrier prévisionnel des opérations

Planning prévisionnel :

[20190617_Calendrier_operations.zip](#)



Zones protégées existantes

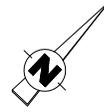
-  Domaine de Cossure
- Aires protégées**
-  Espace Naturel Sensible
-  Natura 2000 SIC
-  Natura 2000 ZPS
-  Réserve Naturelle Nationale des Coussoles de Crau

Production : CDC Biodiversité
Dossier : Demande d'agrément SMC
Date : 04/06/2019

Présentation de l'aire de service

- ★ Domaine de Cossure
- Aire de Service





**Propriété de CDC BIODIVERSITE
 "Domaine de Cossure"**

PLAN PARCELLAIRE

ECHELLE 1/5000

DIVISION EN LOT POUR UNITES PASTORALES

Seuls les plans portant le cachet et la signature d'un des géomètres-experts engageant la responsabilité du cabinet

Dossier : 10.6337	Edité le 28 Janvier 2010
Dessiné par D.FERNADEZ	
(Secteur Crau-Camargue)	

ALPILLES TOPOGRAPHIE - S.E.L.A.R.L. - M. SEISSON Rémy, Géomètre-expert d.p.l.g

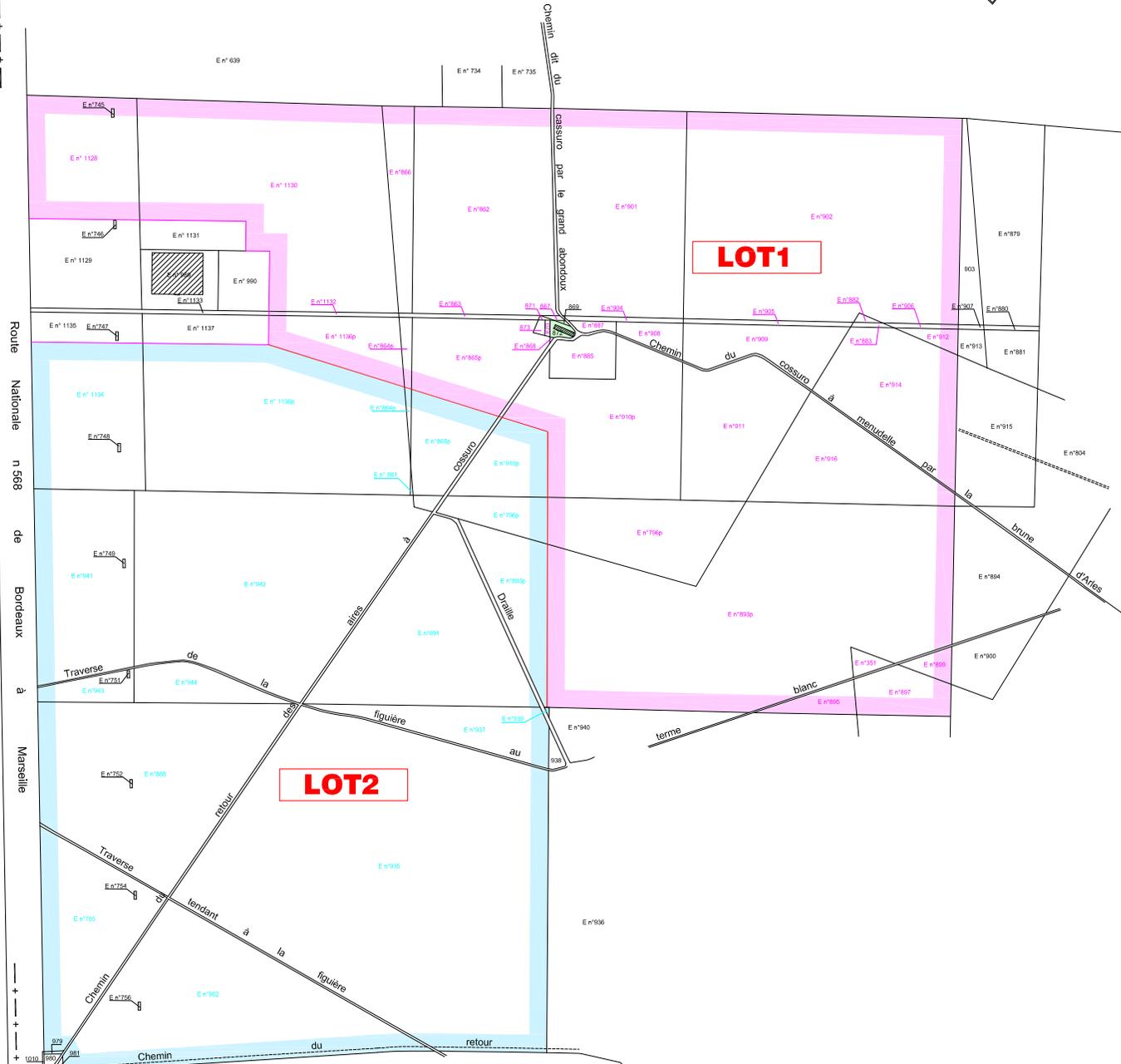
ALPILLES TOPOGRAPHIE - Secteur Arles
 (Anciennement S.C.F. SEISSON LAPOINTE)
 Z.A de la Gare, 17 rue Abbés Gillès
 13210 Saint Rémy de Provence
 Tél: 04.90.92.12.16 Fax: 04.90.92.47.05
 Email: alpilles.topographie@wanadoo.fr

ALPILLES TOPOGRAPHIE - Secteur Crau Camargue
 (Anciennement Cabinet de M. GOURRAUD Maurice)
 9 rue Jean Jaures
 13200 ARLES
 Tél: 04.90.96.20.98 Fax: 04.90.96.59.42
 Email: crau.camargue.topographie@orange.fr

Parcelles	Surfaces
E 351	0ha 32a 40ca -
E 882	0ha 08a 00ca -
E 862	14ha 97a 23ca -
E 863	0ha 32a 32ca -
E 866	2ha 42a 23ca -
E 867	0ha 03a 40ca -
E 868	0ha 01a 20ca -
E 870	0ha 03a 50ca -
E 871	0ha 01a 88ca -
E 873	0ha 07a 00ca -
E 883	0ha 08a 07ca -
E 885	1ha 43a 83ca -
E 887	0ha 23a 75ca -
E 895	0ha 93a 58ca -
E 897	2ha 07a 11ca -
E 899	0ha 54a 73ca -
E 901	13ha 80a 05ca -
E 902	29ha 61a 45ca -
E 904	0ha 26a 46ca -
E 905	0ha 38a 94ca -
E 906	0ha 15a 80ca -
E 908	0ha 84a 48ca -
E 909	2ha 78a 88ca -
E 911	7ha 41a 33ca -
E 912	0ha 40a 60ca -
E 914	7ha 63a 91ca -
E 916	6ha 55a 59ca -
E 1128	6ha 87a 71ca -
E 1130	20ha 94a 57ca -
E 1132	0ha 28a 55ca -
E 796p	6ha 08a 34ca -
E 884p	0ha 36a 45ca -
E 865p	5ha 27a 93ca -
E 893p	33ha 86a 82ca -
E 910p	10ha 21a 08ca -
E 1136p	3ha 24a 81ca -
TOTAL	180ha 44a 61ca -

Parcelles	Surfaces
E 755	8ha 07a 12ca -
E 797	0ha 19a 50ca -
E 861	0ha 02a 80ca -
E 888	17ha 26a 19ca -
E 891	12ha 56a 40ca -
E 935	44ha 83a 55ca -
E 937	3ha 63a 08ca -
E 939	0ha 01a 99ca -
E 941	9ha 36a 36ca -
E 942	23ha 34a 45ca -
E 943	1ha 18a 84ca -
E 944	2ha 05a 56ca -
E 979	0ha 02a 72ca -
E 982	16ha 04a 25ca -
E 1134	8ha 42a 25ca -
E 796p	1ha 74a 26ca -
E 864p	0ha 13a 41ca -
E 865p	3ha 07a 53ca -
E 893p	3ha 88a 99ca -
E 910p	2ha 80 a 76ca -
E 1136p	17ha 98a 29ca -
TOTAL	176ha 68a 30ca -

Propriété de CDC BIODIVERSITE
 Parcelles E 869 (2a 00)
 Parcelles E 872 (18a 82)





Dossier de demande d'agrément d'un site naturel de compensation

6. Aire de Service

Table des matières

1 Critères de l'expérimentation	3
1.1 Critères initiaux.....	3
1.2 Modification apportée en 2016.....	3
2 Aire de service proposée.....	4
3 Utilisation des unités de compensation	6
3.1 Prévisions au démarrage du projet en 2008.....	6
3.1.1.1 Business plan.....	6
3.1.1.2 Rythme d'utilisation.....	6
3.2 Utilisation constatée et perspectives	7
3.3 Incidence économique	9

Table des illustrations

<i>Figure 1 Présentation de l'Aire de service proposée</i>	<i>5</i>
<i>Figure 2 Projets éligibles du SNC de Cossure, anciennement RAN de Cossure</i>	<i>8</i>

1 Critères de l'expérimentation

1.1 Critères initiaux

Lors de la mise en œuvre de l'expérimentation sur le domaine de Cossure, des critères avaient été définis conjointement avec le Ministère en charge de l'Environnement pour établir la « zone d'influence » aujourd'hui appelée « aire de service » :

« Pour que l'opération Cossure puisse être considérée comme éligible en tant que mesure compensatoire pour différents projets, il convient de définir une équivalence territoriale et écologique entre les gains écologiques de l'opération Cossure et les habitats et/ou les espèces dont la perte ou la dégradation est à compenser. Cette définition intervient au terme de l'ensemble du processus d'étude d'impact de chaque projet particulier, et est à la charge du maître d'ouvrage.

*Afin de faciliter cette définition et de définir la **zone d'influence couverte par l'opération Cossure**, les critères généraux sont ici rappelés :*

- *Les habitats et espèces visés par les opérations expérimentales doivent être les mêmes que les habitats et espèces impactés par un projet ayant recours à une opération expérimentale au titre de la compensation ;*
- *Les opérations expérimentales doivent pouvoir servir à compenser des impacts visant des habitats ou espèces présents sur le site expérimental au moment de l'instruction du projet, ou dont le retour sur le site à brève échéance est assuré ;*
- *Les opérations expérimentales ne peuvent servir à compenser que des impacts situés sur des terrains suffisamment connectés écologiquement avec le site expérimental, permettant ainsi d'assurer l'efficacité du maintien de l'état de conservation des populations d'espèces impactées ;*
- *Les opérations expérimentales pourraient être mobilisées, sous réserve de l'examen au cas par cas, pour des mesures de réparation compensatoire d'un dommage au titre de la responsabilité environnementale.*

Ces critères ne préjugent pas de l'avis des services instructeurs auxquels seront soumis au cas par cas l'examen des dossiers. Ils seront renseignés par les indicateurs de suivi.

Les impacts sur du coussoul vierge ne pourront être a priori compensés par l'opération Cossure. Toutefois, il pourra être examiné l'opportunité de revoir ce critère, au cas par cas, soit pour les projets déjà autorisés devant s'acquitter de mesures compensatoires, soit pour des projets en cours d'instruction ou pour des mesures de réparation compensatoire de dommages, en complément de mesures de préservation de coussoul vierge.

Par ailleurs, la continuité écologique permise par l'opération Cossure avec la Réserve Naturelle de la Crau devra être prise en compte dans la détermination au cas par cas des ratios compensatoires. » (CDC-MEDDE; Convention de l'opération Cossure, 2010).

1.2 Modification apportée en 2016

Dans le cadre de l'évaluation de la RAN de Cossure en 2016, CDC Biodiversité a proposé d'ouvrir la compensation aux espèces pour lesquelles l'opération a apporté une plus-value écologique, à des projets d'aménagement situés en dehors de la Crau, tant qu'une proximité géographique cohérente avec les populations de l'espèce est maintenue et que le site de Cossure constitue un habitat aussi

ou plus favorable à l'espèce que celui impacté (ex : Outarde canepetière du département de l'Hérault, Lézard ocellé dans un périmètre qui reste à définir...).

2 Aire de service proposée

L'aire de service proposée est basée sur les critères initiaux mis à jour en 2016 et les connaissances scientifiques actuelles, notamment en ce qui concerne les métapopulations des espèces compensées à Cossure.

Le fonctionnement en métapopulation est courant pour les espèces mobiles. Différentes populations se mélangent ainsi soit par déplacement d'individus soit par reproduction entre membres de différentes populations.

Il est très probable que des espèces comme le Lézard ocellé ou l'Œdicnème criard aient un fonctionnement de métapopulation. Cependant, ne disposant pas des données nécessaires, la compensation de ces espèces s'étudie au cas par cas.

La métapopulation d'Outarde canepetière méditerranéenne est quant à elle assez documentée pour pouvoir être prise en compte dans la définition de l'aire de service du SNC sur les départements de l'Hérault, le Gard, le Vaucluse, les Alpes de Haute Provence, le Var et les Bouches-du-Rhône.

Cette métapopulation est notamment décrite dans les articles suivants :

- WOLFF A., 2001. Changements agricoles et conservation de la grande avifaune de plaine : étude des relations espèce-habitats à différentes échelles chez l'outarde canepetière. Thèse de doctorat, université Montpellier II, Montpellier.
- Pierrick Devoucoux. Conséquences et impacts prévisibles d'une perte d'habitat majeure sur une espèce menacée aux exigences écologiques complexes : Effets de la mise en place du Contournement ferroviaire à grande vitesse Nîmes-Montpellier sur la dynamique de la population d'Outarde canepetière des Costières de Nîmes. Life Sciences. Université de Poitiers, 2014
- Dallard R. 2001. L'Outarde canepetière dans le département du Gard de 1998 à mai 2001. Suivi des mouvements migratoires et de la nidification avec l'aide de la télémétrie. 31 p.
- Dieuleveut T, Wolff A. 2001. Echanges migratoires entre les populations d'Outarde canepetière du Sud de la France. Rapport final, octobre 2001. 12 p.

L'Aire de service proposée est ainsi la suivante :

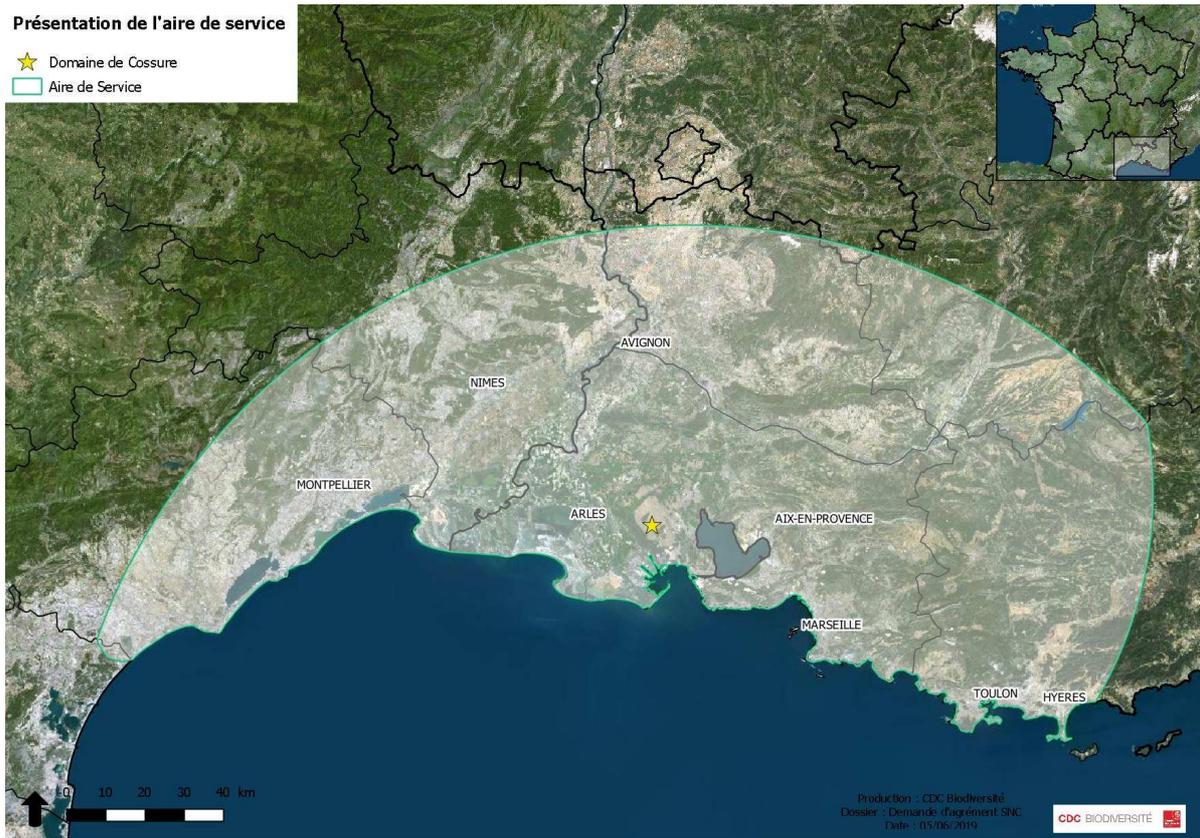


Figure 1 Présentation de l'Aire de service proposée

Cette caractéristique de métapopulation de l'Outarde canepetière a été intégrée par la DREAL Occitanie pour un projet de plateforme logistique à Mauguio (34) située sur les terrains de la plateforme aéroportuaire de Fréjorgues et qui a fait l'objet de l'Arrêté Préfectoral n° 2019-I-235 daté du 05/03/2019. Cet arrêté précise dans son article 10.3 que les mesures compensatoires seront pour partie mises en œuvre sur le site naturel de compensation de Cossure :

«.....10.3 LES MESURES DE COMPENSATION ET D'ACCOMPAGNEMENT

Afin d'assurer la cohérence du réseau Natura 2000 et afin de compenser les impacts résiduels des travaux sur les espèces de faune protégées et plus largement sur le milieu naturel, Neximmo 106 met en oeuvre, sur une surface minimale de 24ha de terrains compensatoires, une restauration puis un entretien agro-environnemental. Cette gestion compensatoire vise à restaurer et entretenir des milieux favorables aux populations d'outarde canepetière, correspondant à un objectif de conservation du site Natura 2000 ZPS FR9112017 Etang de Mauguio, et plus largement en faveur des espèces visées à l'article 10.1. La gestion est exercée sur une période minimale de 30 ans à compter de la date de validation conjointe du plan de gestion des parcelles compensatoires (cf prescriptions ci-après) par Neximmo 106 et l'Etat, via la DREAL.

Modalités de compensation

Ces mesures compensatoires sont réalisées par :

Modalité 1 – L'acquisition de 12 unités du site naturel de compensation de Cossure, géré par la Caisse des Dépôts et Consignation Biodiversité à Saint-Martin de Crau (13);

Modalité 2 – L'acquisition d'un site compensatoire local d'au moins 12 ha favorable à la restauration d'habitats propices à l'outarde canepetière et l'avifaune de plaine associée, la restauration et l'entretien de ce site par un gestionnaire compétent pendant une durée minimale de 30 ans..... »

3 Utilisation des unités de compensation

3.1 Prévisions au démarrage du projet en 2008

3.1.1.1 Business plan

Le modèle économique de l'opération a été établi sur la base d'un budget élaboré en septembre 2008 pour une durée de 30 ans qui se décompose ainsi :

• Acquisition du terrain	5.0 M€HT
• Opérations de réhabilitation et de restauration écologique	5.0 M€HT
• Gestion conservatoire et suivis sur la durée d'engagement	2.5 M€HT
Total	12.5 M€HT

Ce modèle économique intègre une dépréciation du prix du foncier (valeur 2008) qui passe de 14 k€/ha (prix d'un verger) lors de l'acquisition à 3.5 k€/ha (prix d'un parcours pastoral extensif) après réalisation des travaux de réhabilitation écologique.

Le nombre d'Unités de Compensation est égale au nombre d'hectares soit 357. Le prix de l'UC au lancement de l'opération est fixé à 35 000,00 €HT.

Le taux d'actualisation du prix de l'UC, intégrant notamment les frais de portage, est de 3 %, ainsi la valeur de l'UC en mai 2019 est de 47 975,76 €HT.

3.1.1.2 Rythme d'utilisation

Sur la base de l'estimation par la DREAL PACA, des besoins de compensation identifiés en 2007, le rythme de valorisation des Unités de Compensation a été estimé en 2008 à 50 UC par an sur la période de 2010 à 2016.

Cette estimation reposait sur plusieurs éléments :

- L'EPAD Ouest Provence, maître d'ouvrage de la plateforme logistique CLESUD, s'était engagé en 2007 à mettre en œuvre une mesure visant l'acquisition, la réhabilitation, la gestion et le suivi de 100 hectares de terrains, inclus dans un site Natura 2000, protégés au titre de la Directive Oiseaux, ce en remplacement de biotopes et d'habitats détruits ou fragilisés par l'aménagement de CLESUD. Face à la difficulté de concrétiser cette action, la DREAL avait identifié que la RAN de Cossure pourrait apporter une solution très pertinente avec la possibilité donnée à l'EPAD Ouest Provence de souscrire 100 UC.
- Par ailleurs, dans le respect de la séquence ERC, la DREAL PACA avait identifié en 2007 divers projets d'aménagement sur le territoire de la Crau qui seraient susceptibles de générer des impacts résiduels nécessitant la mise en œuvre de mesures compensatoires. A l'époque, les éléments de connaissance de ces projets ne permettaient pas de quantifier les besoins de compensation dans le détail, mais les calendriers prévisionnels laissaient supposer des échéances de court à moyen terme.
 - Projets sur les terrains du GPMM (implantation d'industrie, activités logistiques, réseaux...)
 - Contournement autoroutier d'Arles
 - Liaison Fos-Salon

- Pipeline de saumure des étangs de l'Engrenier jusqu'aux Salins de Giraud
- Contournement de Martigues-Port de Bouc
- Zone d'activités en développement à St Martin de Crau

3.2 Utilisation constatée et perspectives

On constate en mai 2019 que depuis le lancement de l'opération Cossure, ce sont 188,01 Unités de Compensation sur 357 qui ont fait l'objet d'acquisition, soit 52,66 % des UC de la Réserve d'Actifs Naturels :

- 21/12/2010 - EPAD Ouest Provence, CLESUD à Miramas: 44,11 UC
- 12/04/2011 - SCI Boussard Nord, Saint Martin de Crau : 29,40 UC
- 03/12/2012 - SPSE, Saint Martin de Crau: 10 UC
- 04/02/2013 - PRD/Castorama, Saint Martin de Crau: 15 UC
- 04/10/2013 - SCI Boussard Sud, Saint Martin de Crau: 57 UC
- 24/12/2015 – GPMM, Massilia, Fos sur Mer : 10 UC
- 13/07/2017 : Région PACA, Aéroport Avignon : 5 UC
- 21/11/2017 : Ministère des Armées, Base d'Istres : 5 UC
- 2018 : Région PACA, Aéroport Avignon : 9 UC (phase 2 du contrat du 13/07/2017)
- 2019 : Région PACA, Aéroport Avignon : 3,5 UC (phase 3 du contrat du 13/07/2017)

Le rythme moyen d'utilisation constaté entre 2010 et 2019 est de 21 UC par an, cette valeur est inférieure de plus de 50 % par rapport à l'estimation initiale.

Le tableau suivant des perspectives d'utilisation des UC Cossure a été établi avec la DREAL PACA depuis le début de l'opération Cossure et a été mis à jour avec elle le 21 mai 2019. On constate que dans les 5 années à venir se sont une cinquantaine d'UC qui devraient être mobilisées pour plusieurs projets déjà calibrés. D'autres projets d'aménagement en cours de conception (Liaison Fos-Salon, Pôle aéronautique d'Istres...) pourraient générer à court/moyen terme des besoins de compensation importants pour lesquels le SNC de Cossure constituerait une solution pertinente.

Par ailleurs, certains projets d'aménagement situés en dehors de la Crau élargie, pourraient panacher leurs mesures compensatoires entre actions locales et recours aux UC Cossure, comme cela a été concrètement le cas pour l'aéroport d'Avignon ou comme cela est envisagé pour une plateforme logistique à Mauguio (34) située sur les terrains de la plateforme aéroportuaire de Fréjorgues.

Perspectives de valorisation des unités de compensation du SNC de Cossure						
Projet	Maître d'ouvrage	Echéance	Engagements en matière de compensation	UC vendues	UC probables	UC éventuelles
Plateforme multimodale CLESUD	EPAD	2010	60 à 95 ha d'acquisition de terrains de coussoul à préserver, en lien avec la réserve naturelle, le plus vierge possible. 100 ha de terrains à réhabiliter en pâtures steppiques, pour lesquels il été acté en réunion que les UC Cossure sont éligibles. Prévu en 1997 20,5 MF pour l'ensemble, soit 3,125 M€ (valeurs 1997) . En décembre 2010 contrat passé avec EPAD pour acquisition d'UC sur 3 ans, première tranche de 44,11 UB	44,11		
Plateforme logistique Boussard Nord	SCI Boussard Nord	2011	AP du 17/01/2011 acquisition de 29,4 UC cossure	29,40		
Réparation	SPSE	2012	AP du 01/08/2011 acquisition de 10 UC cossure et acquisition de 85 ha de coussoul. Signature contrat déc 2012	10,00		
Plateforme logistique Boussard SUD	SCI Boussard Sud	2013	Contractualisation AUTOMNE 2013	57,00		
Castorama	PRD	2013	Contractualisation en fév 2013.	15,00		
Massilia	GPMM	2015	AP du 22/12/2008 acquisition de 165 ha de coussoul, budget indicatif 1174200 €ht, délai 3 ans. Conversion éventuelle en UC si absence d'acquisition de coussoul à fin 2012. 2013 stand by. Acquisition Mas de Verry 2015. Solde 10 à 15 UC. Acquisition de 10 UC en 2015.	10,00		
Aéroport Avignon	Région PACA	2017-2019	Projet d'extension aéroport, impact sur 17,5 ha. Plusieurs solutions de compensation à l'étude; Solution Cossure si les mc locales (Avignon, Vinon) n'aboutissent pas... AM 15/01/2013 jusqu'en 2018. Vente échelonnée (5 UC en 2017; 9 UC en 2018; 3,5 UC en 2019)	17,50		
Base aérienne d'Istres	Ministère des Armées	2017	Contractualisation en décembre 2017	5,00		
Neximmo 106	Nexity Montpellier	2019	Aménagement d'une zone de fret - Aéroport de Montpellier - Mauguio 22 ha impactés, Panachage des mesures compensatoires entre Montpellier et Cossure. Contrat sous condition suspensive signé en février 2019		12,00	
Déviations St Cannat	CG 13	2019 -2020	Impact outarde et oedionème sur 9 ha, Révision à la baisse des perspectives de compensation, notamment par rapport à l'AP loi sur l'Eau du 06/07/2016 indiquant l'acquisition de 11 UC.			9,00
Contournement d'Arles	Etat/DREAL	Retenu au pré-SNIT DUP prévue 2010, travaux en 2012-2015	Impacts prévisibles a minima sur plusieurs sites Natura 2000, dont notamment : SIC Crau, SIC Marais et ZPS Marais. Compensation majoritairement en Crau Humide			
Liaison Fos-Salon	ETAT / DREAL	Debat public 2018 Travaux 2025	Déviations de Miramas, problématique Ophrys prov gérée sur terrains communaux. Impact potentiel sur coussouls du Ventillon pour desserte du GPMM			
Contournement de Martigues-Port de Bouc	ETAT / DREAL	DUP de 2010	Milieux ouverts 27 ha impactés			17,00
Pôle Aéronautique Istres	SPL	2019-2020	imperabilisation de plusieurs hectares de terrains dont des pelouses sèches et du coussoul lors de la deuxième phase de construction du pôle aéronautique. Fort impact potentiel, si le projet se fait importants besoins d'UC.			
Carrière de Bellegarde	Sylvestre	2019	Impact Outarde, Oedionème et lézard ocellé impact 6 ha			
Extension Clesud	JMG Partners		Projet au nord, impact d'habitat à Outarde sur 35 ha, foin de Crau			0,00
Extension Clesud	AMP		Projet d'extension au sud			0,00
Aéroport Marignane	Aéroport Marseille Provence		Compenser les habitats des oiseaux de milieux ouverts (9,5 HA de compensation)			9,50
Accueil trains longs	ETAT	Long terme	Secteur du Ventillon			
Projet privé	particuliers					
			TOTAL	188,01	12,00	35,50
			CUMUL	188,01	200,01	235,51
				52,66 %	3,36 %	9,94 %
			CUMUL %	52,66 %	56,03 %	65,97 %
			SOLDE	168,99	156,99	121,49
21/5/19		SOLDE		47,34 %	43,97 %	34,03 %

Figure 2 Projets éligibles du SNC de Cossure, initialement RAN de Cossure

3.3 Incidence économique

L'évaluation intermédiaire de 2016 a été réalisée conformément à la convention établie entre CDC Biodiversité et l'Etat, relative à l'expérimentation Cossure. L'objectif de ce rapport d'évaluation est de faire un bilan d'étape et de produire un retour d'expérience sur la compensation par l'offre utile aux autres SNC qui débiteront. Il a été l'occasion de comparer l'utilisation constatée avec la valorisation projetée en 2008 au début de la constitution de la RAN de Cossure. Cette évaluation s'est basée sur une étude des services de l'Etat réalisée en 2007. Elle contenait les projets suivants :

- CLESUD I : l'aménagement était déjà réalisé et a fait appel aux UC de Cossure pour sa compensation ;
- Contournement d'Arles : le projet a été modifié pour ne pas impacter de pelouse sèches et donc ne pas avoir à recourir à la compensation pour ces habitats ;
- Liaison Fos-Salon : le projet n'est pas encore en réalisation et n'a donc pas eu recours à la compensation sur la période 2010-2015 ;
- GPMM-PAM : des projets sont en cours d'élaboration, le projet Massilia a quant à lui vu le jour et a eu recours à la RAN de Cossure pour une partie de sa compensation en 2015 ;
- Pipeline de saumure des étangs de l'Engrenier jusqu'au salins de Giraud : le projet n'a pas été réalisé et n'a donc pas eu recours à la compensation sur la période 2010-2015 ;
- Contournement de Martigues-Port de Bouc : le projet n'est pas encore en réalisation et n'a donc pas eu recours à la compensation sur la période 2010-2015 ;
- Des Zones d'Activités identifiées à Saint Martin de Crau : plusieurs plateformes logistiques ont été créés et ont eu recours à la compensation sur la période 2010-2015 ;

L'écart important entre les valeurs du modèle économique de 2008 et les valeurs constatées en 2015, s'explique par plusieurs causes :

- Sur les 100 UC identifiées au profit de l'EPAD, ce maître d'ouvrage n'en a acquis que moins de la moitié en raison de ses capacités financières limitées.
- Le contexte économique général de la décennie écoulée a eu pour conséquence que la majorité des projets d'aménagement d'infrastructures de transport ou industrialo-portuaires identifiés en 2007 n'ont pas encore été réalisés et que certains sont remis en cause.
- Lors de l'instruction de certains dossiers, les arbitrages entre plusieurs modes de compensation en Crau ont privilégié des solutions n'ayant pas recours à la RAN de Cossure, privilégiant l'acquisition de terrains déjà en bon état écologique plutôt que l'initiative de restauration de terrains dégradés, malgré son gain écologique supérieur.
- Certains ratios de compensation proposés par les maîtres d'ouvrage et acceptés par l'Etat sont inférieurs à ceux envisagés lors de la conception de l'opération Cossure.

Le modèle économique de l'opération a été basé en 2008 sur une quantité de compensation et un rythme des besoins établis avec les services instructeurs de l'Etat compte tenu des projets en cours et des perspectives de besoin de compensation correspondants aux milieux réhabilités de Cossure.

Ni le rythme ni les quantités de besoin de compensation constatés entre 2010 et 2015 ne correspondent aux prévisions de 2008 (utilisation programmée de 50 UC par an entre 2010 et 2016). En effet, la compensation de certains projets qui avait fondé l'utilité et l'intérêt de l'opération Cossure, soit n'a pas eu lieu, soit a eu lieu partiellement, soit a été orientée vers d'autres objectifs. En particulier, certains projets ont pu mettre en avant qu'ils n'avaient pas d'impacts résiduels malgré la consommation de pelouses sèches à enjeux. Par ailleurs, pour certains aménagements impactant des coussouls remaniés, l'acquisition de coussouls en bon état écologique a été utilisée en vue de sa protection comme mesure compensatoire (Polyréseau...), en lieu et place d'actions de reconquête. Ce que l'Etat a accepté.

Parallèlement, le CEN a réalisé en 2016 un recensement des destructions de pelouses sèches en Crau sur la période 2008-2015 (cf chapitre 3.3). Cette étude s'attache notamment à analyser les méthodes d'application de la compensation écologique. Les premiers résultats concluent que 900 ha de pelouses sèches ont été détruits et que les mesures compensatoires visant une reconquête de milieux équivalents n'ont concernés que 165,5 ha de cette surface à Cossure, soit seulement 18% de la superficie détruite.

Le modèle économique prévisionnel de 2008 a donc été dégradé malgré l'adhésion à l'origine du projet, voire le soutien, de toutes les parties prenantes locales ou nationales (y compris le CEN Paca principal bénéficiaire des compensations par acquisition de coussoul en bon état écologique et également co-gestionnaire de l'opération Cossure).

Les opérations de compensation ont permis de valoriser à mai 2019 ; 52,66% des unités de Cossure (soit 188,01 sur 357). La méthode comptable validée par les commissaires aux comptes impose de ne pouvoir constater de marge qu'après avoir atteint le point d'équilibre entre les dépenses engagées et les produits encaissés. En raison de l'écart évoqué précédemment avec le modèle économique prévisionnel, le calcul d'un TRI ne peut être calculé en raison de la marge négative actuelle du projet.

Dans l'hypothèse d'une vente totale des Unités d'ici 2021, sur la base des charges engagées et à venir dans le cadre des engagements pris, le TRI attendu serait de l'ordre de 5%.

CDC Biodiversité

102, rue Réaumur
75002 PARIS
T. +33 (0)1 80 40 15 00
contact@cdc-biodiversite.fr

Antenne Sud-Est

Actimart U1B – entrée B
1 allée du square
1140 rue André Ampère
13851 Aix en Provence
T: (0)4 28 38 06 83

Antenne Sud-Ouest

333 boulevard du Président
WILSON
33000 BORDEAUX
T: (0)5 32 09 07 91



Dossier de demande d'agrément d'un site naturel de compensation

7. Rapport décrivant le projet

Domaine de Cossure

Table des matières

1 Localisation du site	5
2 L'articulation du site avec les documents de planification et stratégies relatifs à l'urbanisme, la biodiversité et aux continuités écologiques	6
2.1 Enjeux de conservation du territoire	6
2.2 Le SRADDET et le SRCE	7
2.3 Le SDAGE RMC	7
2.4 SCOT et PLU	7
2.5 Précisions sur les inventaires et protections.....	7
3 L'état écologique initial et final visé	9
3.1 Etat écologique initial – l'état zéro de 2008	9
3.1.1 Etat initial ornithologique	10
3.1.2 Etat initial sol.....	11
3.1.3 Etat initial végétation	12
3.1.3.1 Flore et végétation des vergers, lisières et coussouls.....	12
3.1.3.2 Flore et végétation des puits et forages	12
3.1.4 Etat initial orthoptères	13
3.1.5 Etat initial coléoptères	13
3.2 Etat écologique visé.....	13
4 Habitats et espèces susceptibles de faire l'objet d'une compensation	14
4.1 Cas de l'expérimentation	14
4.2 Proposition	15
5 Définition des Unités de Compensation	16
6 Mesures écologiques menées et résultats actuels	16
6.1 Travaux réalisés	16
6.2 Gestion conservatoire.....	18
6.3 Evaluation du 1 ^{er} plan de gestion 2010-2015	19
6.4 Bilan de la période 2009 - 2018.....	20
6.4.1 Indicateurs floristiques	21
6.4.2 Indicateurs faunistiques : arthropodes.....	23
6.4.2.1 Dynamique de la faune sauvage : avifaune	25
6.4.2.2 Dynamique de la faune sauvage : reptiles	34
6.4.2.3 Evolution de la gestion pastorale.....	37
6.5 Objectif des actions de restauration.....	39
7 Modalités d'évaluation du gain écologique / Modalités de suivi	40
8 Noms et qualités des experts mandatés	41
8.1 Experts mandatés	41
8.1.1 Etat initial et suivi des indicateurs.....	41
8.1.2 Travaux de restauration	41
8.1.3 Gestion conservatoire	42
8.2 Liste des productions scientifiques et appliquées de l'IMBE suite à l'opération Cossure (2008-2016)	42
9 Proposition de composition du comité de suivi local	43
10 Annexes	46

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du site de Cossure	5
Figure 2 : Intégration du site de Cossure dans l'objectif de restauration d'une continuité écologique avec le Coussoul	8

Figure 3 : Le réseau Natura 2000 et le domaine de Cossure : ZSC et ZPS	8
Figure 4 : Les inventaires écologiques et le domaine de Cossure	9
Figure 5 : Localisation des points STOC - EPS sur Cossure	10
Figure 6 Répartition des actions de revégétalisation	18
Figure 7 Indicateur CSII en fonction des traitements de restauration de l'ancien verger de Cossure entre 2010 et 2016 : zone réhabilitée (REH), zone témoin (TEM), Semis d'espèces nurses (SEN), étrépage de sol (ETR), Transfert de foin (TS) et zone de coussouls (COUS)	21
Figure 8 Indicateur HAI en fonction des traitements de restauration de l'ancien verger de Cossure entre 2010 et 2016 : zone réhabilitée (REH), zone témoin (TEM), Semis d'espèces nurses (SEN), étrépage de sol (ETR), Transfert de foin (TS) et zone de coussouls (COUS)	21
Figure 9 Hauteur moyenne de la végétation en fonction des traitements de restauration de l'ancien verger de Cossure entre 2010 et 2016 : zone réhabilitée (REH), zone témoin (TEM), Semis d'espèces nurses (SEN), étrépage de sol (ETR), Transfert de foin (TS) et zone de steppe de référence (COUS)	22
Figure 10 Indicateur MDS2 / MDS1	23
Figure 11 : Richesse spécifique moyenne (A) et 'abondance (B) des orthoptères entre 2010 et 2013 : Témoin (blanc), zone réhabilitée (gris clair), semis d'espèces nurses (NSS) (gris), transfert de foin (gris foncé), transfert de sol (gris très foncé) et le coussoul de référence (noir). Les barres représentent la moyenne et les barres d'erreur l'erreur standard. Les valeurs du p des tests d Kruskal-Wallis sont indiqués par NS : $p > 0.05$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ et *** : $p < 0.001$. Deux barres surmontées par une lettre identique ne présentent pas de différences significative (selon des tests de Tukey HSD ou test de Wilcoxon-Mann-Whitney, $p > 0.05$).	24
Figure 12: Nombre moyen de nids de <i>Messor barbarus</i> (par hectare) présents naturellement dans le site de Cossure après sa réhabilitation et la mise en place des différents traitements de restauration (printemps 2011) et dans le coussoul de référence : Semis d'espèces nurses (NSS, blanc), zone réhabilitée (RZ, rayures obliques 45 °), transfert de sol (ST, gris clair), lisières larges (BB, gris foncé), lisières étroites (NB, gris); référence steppe (STEP, rayures verticales). Les barres d'erreur représentent les erreurs standard. Les barres avec une lettre différente sont significativement différentes ($p < 0,05$). (comparaison des tests de Mann-Whitney- Wilcoxon avec p-valeur ajustée selon la méthode Benjamini-Hochberd; $p < 0,05$).	25
Figure 13 Evolution des effectifs des principales espèces d'oiseaux steppiques en période de reproduction sur le site de Cossure par le protocole STOC EPS. Données CEN PACA.entre 2008 et 2018.	26
Figure 14 Représentation de la diversité et de l'abondance des espèces d'oiseaux contactées en période de reproduction sur les 14 points d'écoute STOC EPS entre 2013 et 2017. Haut, gauche : nombre moyen d'espèces d'oiseaux contactées par point ; haut, droite : nombre moyen de d'individus contactées par point ; bas, gauche : nombre moyen d'espèces d'oiseaux steppiques contactées par point ; bas, droite : nombre moyen de d'individus d'espèces steppiques contactées par point ;	27
Figure 15 Abondance des 7 espèces steppiques (<i>Ganga cata</i> exclu) sur Cossure en 2018	28
Figure 16 Densités de mâles chanteurs d'outardes canepetières sur Cossure et en Crau depuis 2014.	29
Figure 17 Fréquence relative des outardes observées en périphérie de Cossure à moins de 100 m de la limite du site (n outardes < 100 m / n total outardes observées en périphérie). Observations des 2 passages cumulées.	30
Figure 18 : Cartographie des mâles d'outardes (ronds bleus) dans le secteur de Cossure, tels que repérés dans le cadre du protocole d'enquête nationale (points d'écoute en rouge). Données CEN PACA 2016	31
Figure 19 Densités de mâles chanteurs d'œdicnèmes criards sur Cossure depuis 2014.	32
Figure 20 Fréquentation (position des groupes observés) des différentes zones de traitement par l'outarde canepetière sur Cossure en 2018.	33
Figure 21 : Type de gîtes artificiels construits sur le domaine de Cossure depuis 2012, et schéma d'implantation sur la partie nord du domaine.	34
Figure 22 : A gauche, Lézard ocellé adulte mâle sur un des gîtes artificiels construits en 2014 sur Cossure : à droite, Lézard ocellé juvénile observé au pied d'un gîte artificiel laissant supposer une reproduction sur le site de Cossure.	35
Figure 23 Système d'attache et balise GPS/VHF utilisée en 2018 sur Cossure (©T. Schwartz)	35
Figure 24 Déplacements d'un mâle de Lézard ocellé entre le 13 et le 16 juin 2018 sur Cossure (données T. Schwartz)	36
Figure 25 Fréquentation des places et chargement global par saison pastorale (hiver n-1 / printemps n)	38

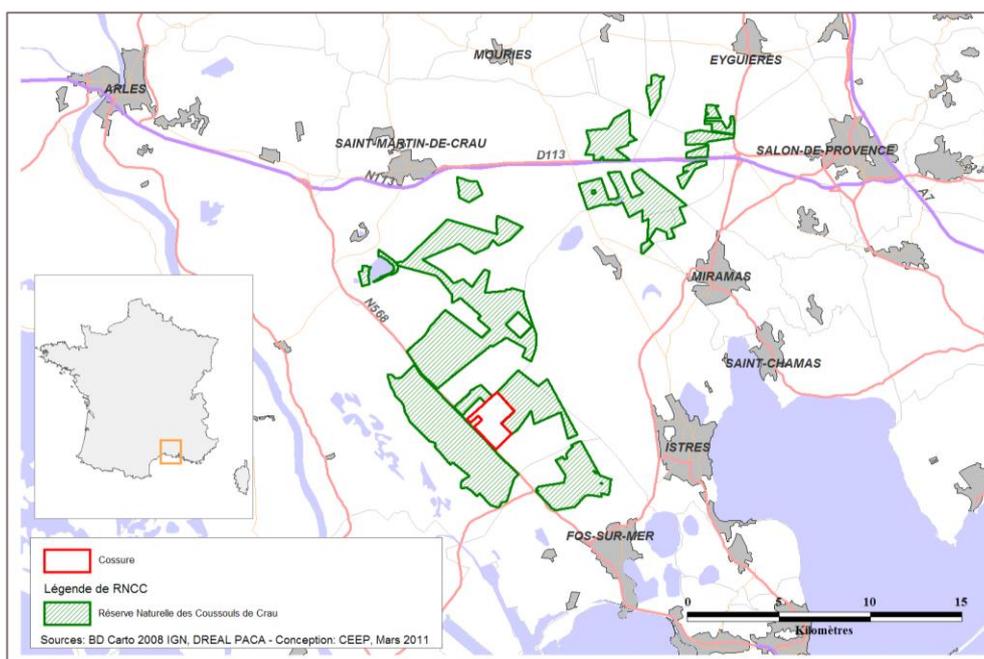
Tableau 1 Localisation du SNC..... 5
Tableau 3 : Bilan des observations ornithologiques par milieux sur huit points réalisés en limite du verger de Cossure (relevés réalisés le 10/06/2008)..... 11
Tableau 4 Effectif des espèces steppiques de 2008 à 2018. (Entre parenthèse = contacts strictement à l'intérieur de Cossure)..... 26
Tableau 4 Nombre de visites, de contacts et taille des groupes d'outardes canepetières en hiver sur Cossure. 32

1 Localisation du site

Le domaine de Cossure est situé sur la commune de Saint-Martin de Crau dans les Bouches du Rhône aux coordonnées GPS du tableau suivant :

Tableau 1 Localisation du SNC

Longitude	Latitude
4,8485742	43,516838
4,8537937	43,5201253
4,8521151	43,5215511
4,8516058	43,5212363
4,851073	43,5216763
4,8487779	43,5202524
4,8462644	43,5186863
4,8440336	43,5204688
4,8441447	43,5205476
4,8641507	43,5329102
4,874856	43,5238284
4,8718119	43,5219724
4,8661371	43,518372
4,872239	43,5131471
4,8692429	43,5112714
4,8659339	43,5088786
4,8617805	43,5062654
4,8485742	43,516838



2 L'articulation du site avec les documents de planification et stratégiques relatifs à l'urbanisme, la biodiversité et aux continuités écologiques

2.1 Enjeux de conservation du territoire

L'opération, qui s'inscrit dans un territoire composé d'une part de la Crau sèche et de la Crau des prairies, et d'autre part de la Crau des marais, présente un grand intérêt patrimonial.

La steppe de Crau, avec ses "coussouls", constitue un écosystème unique, mais menacé. Il s'agit de la seule steppe semi-aride d'Europe occidentale, habitat naturel prioritaire au sens de la directive Habitats et milieu de vie unique pour plusieurs espèces. Sur environ 40 000 ha au 17^{ème} siècle, il n'en restait plus que 11 500 ha en 1990, en partie fragmentés. Ces surfaces résiduelles, qui conservent une très forte valeur patrimoniale, sont intégrées au réseau Natura 2000 : 39 333 ha pour la ZPS récemment étendue et 31 607 ha au titre de la directive Habitats.

Une partie du coussoul non dégradé et des friches issues de déprises agricoles anciennes, soit 7 500 ha, ont été classés en Réserve Naturelle Nationale suite à une démarche partenariale et partagée. Sa co-gestion est assurée par la chambre d'agriculture des Bouches du Rhône et le CEN PACA.

La problématique d'aménagement, de gestion et de préservation de cet espace remarquable et unique s'inscrit plus généralement dans le développement des territoires situés à l'ouest de l'Etang de Berre.

Les facteurs d'impact sur ce territoire, complexe et en grande partie modifié, sont multiples et parfois anciens :

- Une position géographique de la plaine de Crau, entre les grands axes d'échange (vallée du Rhône, arcs languedociens et méditerranéen) et le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM). Cette situation génère un fort développement des activités de logistique qui nécessitent de l'espace et des axes de transports diversifiés (routier, ferroviaire, maritime, fluvial, pipe-line).
- Le développement du GPMM, situé au sud de la plaine de Crau, tel que prévu par la DTA des Bouches du Rhône : l'arrivée de nouvelles activités (industrielles, logistiques, ...) implique des besoins supplémentaires notamment en déplacement, logement et énergie.
- Le développement de l'agriculture irriguée traditionnelle (foin de Crau en particulier) à partir de la fin du XIX^e siècle.
- L'agriculture intensive moderne, dont la consommation d'espace, avec le développement des serres et surtout de l'arboriculture, est non négligeable.
- Les grands impacts que sont la décharge d'Entressen et les terrains militaires.

2.2 Le SRADDET et le SRCE

Le site de Cossure est directement concerné par le SRADDET de la Région Sud PACA en cours de validation. Le projet a été arrêté le 18 octobre 2018, les personnes publiques associées ont été consultées et l'enquête publique a eu lieu du 18 mars au 19 avril 2019.

Le site de Cossure est un réservoir secondaire de biodiversité, de milieux ouverts, à remettre en bon état au titre du SRCE.

Les actions engagées depuis 2009 sur ce site sont compatibles avec le SRCE et permettent de répondre aux objectifs du SRCE sur ce site.

2.3 Le SDAGE RMC

Le site est inclus dans le SDAGE RMC2016-2021. Il n'est inclus dans aucun périmètre SAGE.

Situé en Crau sèche, il ne présente par ailleurs pas d'enjeu lié à l'eau.

2.4 SCOT et PLU

Le site est classé en zone agricole au titre du PLU. Il s'inscrit dans une zone périphérique terrestre de la trame verte.

Le site est inclus dans le SCOT du Pays d'Arles et classé comme un cœur de nature. Il doit donc être préservé en veillant à une vocation agroenvironnementale (Prescription 121 du SCOT)

Les actions engagées depuis 2009 sur ce site sont compatibles avec le PLU de Saint Martin de Crau et le SCOT du pays d'Arles.

2.5 Précisions sur les inventaires et protections

Le domaine de Cossure est situé en plein cœur d'une zone à forts enjeux patrimoniaux : la steppe de Crau ou « Coussoul » dont une grande partie est protégée par la **Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau**. La réserve naturelle fait l'objet d'une réglementation spécifique portant soit sur la globalité du milieu naturel, soit plus spécialement sur une ou plusieurs de ses composantes (faune, flore, sol, eaux, gisements de minéraux ou de fossiles).

Sont prises en considération à ce titre :

- La protection d'espèces protégées insuffisamment représentées dans le réseau écologique ;
- La conservation d'habitats prioritaires insuffisamment pris en compte afin d'accentuer leur diversité dans le réseau actuel ;
- La poursuite du programme de protection des espaces naturels Outre-Mer ;
- La préservation des ZNIEFF dans les zones à faible diversité paysagère et faible connectivité écologique, afin de renforcer les dynamiques de population.

La réserve naturelle des coussouls de Crau a été créée le 8 Octobre 2001 par le décret n°2001-943.

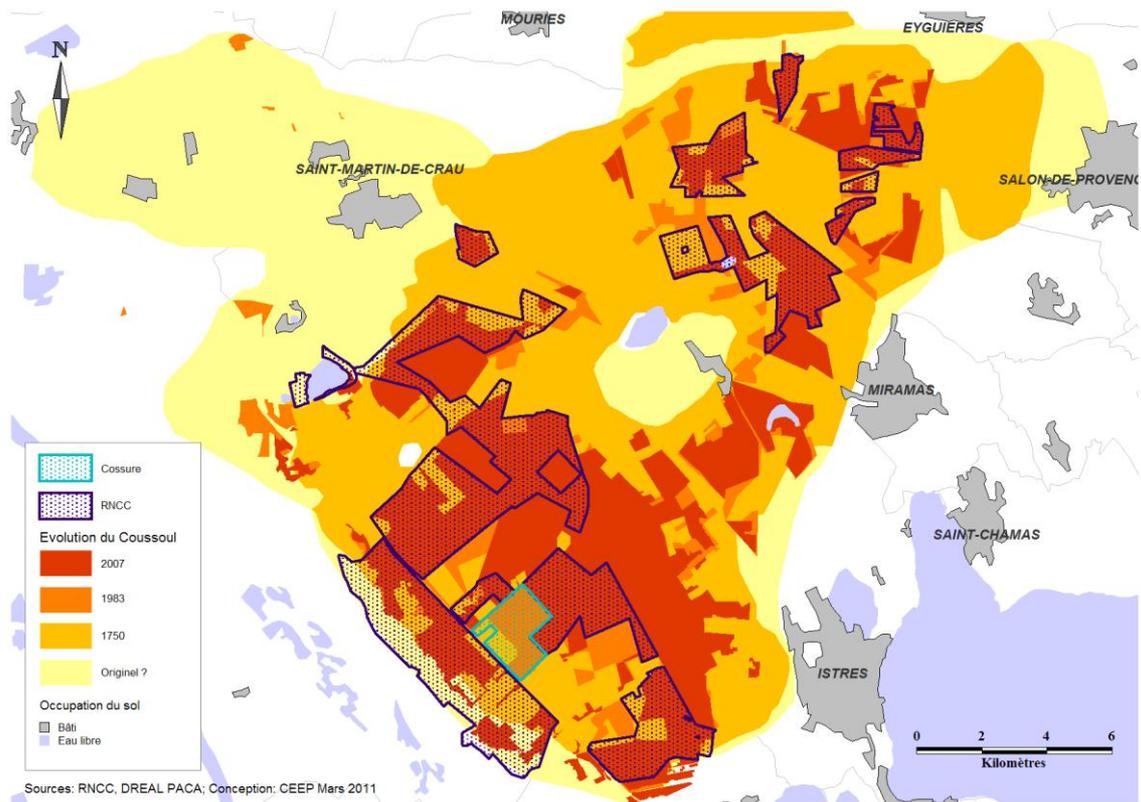


Figure 2 : Intégration du site de Cossure dans l'objectif de restauration d'une continuité écologique avec le Coussoul

Le site de Cossure est entièrement inclus dans la ZPS FR9310064 « Crau » (39 333 ha), désignée le 9 février 2007. Ce nouveau périmètre constitue l'extension de la ZPS « Crau Sèche », classée en novembre 1990 sur 11 807 ha composés essentiellement de coussouls vierges et de stades dégradés (friches post-culturelles), mais aussi de forêts de chênes verts et de zones humides (étangs des Aulnes et du Luquier). La ZPS « Crau Sèche » avait été désignée par arrêté le 20 octobre 2004.

L'extension significative de la ZPS en 2007 a été réalisée à la demande de la Commission Européenne, afin de mieux prendre en compte les populations d'espèces à fort enjeu patrimonial, en particulier l'Outarde canepetière, l'Oedicnème criard et le Rollier d'Europe.

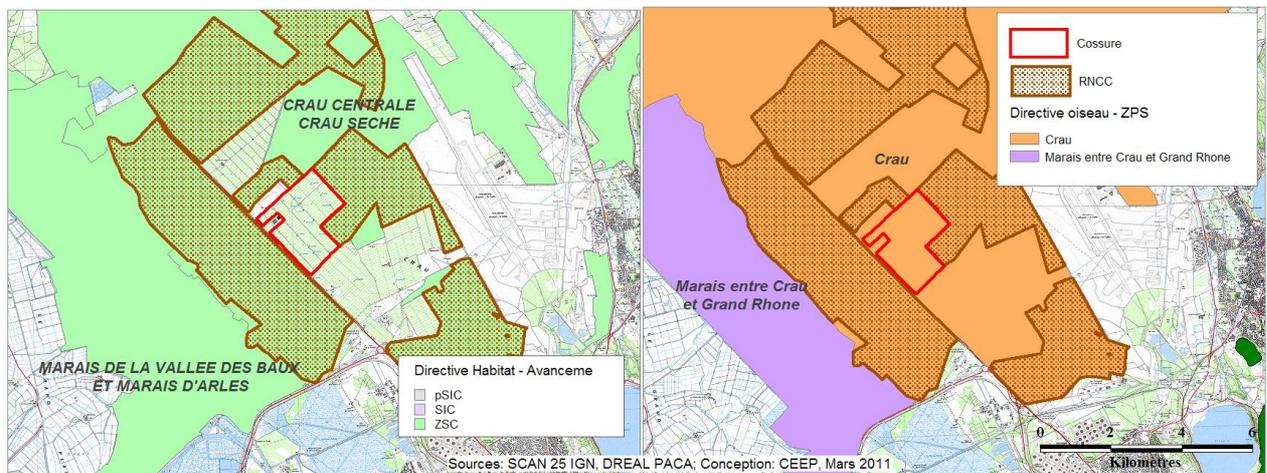


Figure 3 : Le réseau Natura 2000 et le domaine de Cossure : ZSC et ZPS

Les inventaires dont le domaine de Cossure fait l'objet (ou partie) sont les suivants :

- ZNIEFF de type I, n° 13-157-167, CRAU SECHE, superficie de 12900 ha, éditée en 1985
- ZNIEFF de type II, n°13-157-100, CRAU, superficie de 20800 ha, éditée en 1985
- ZICO : PAC03, CRAU, superficie de 40100 ha, créée en 1991

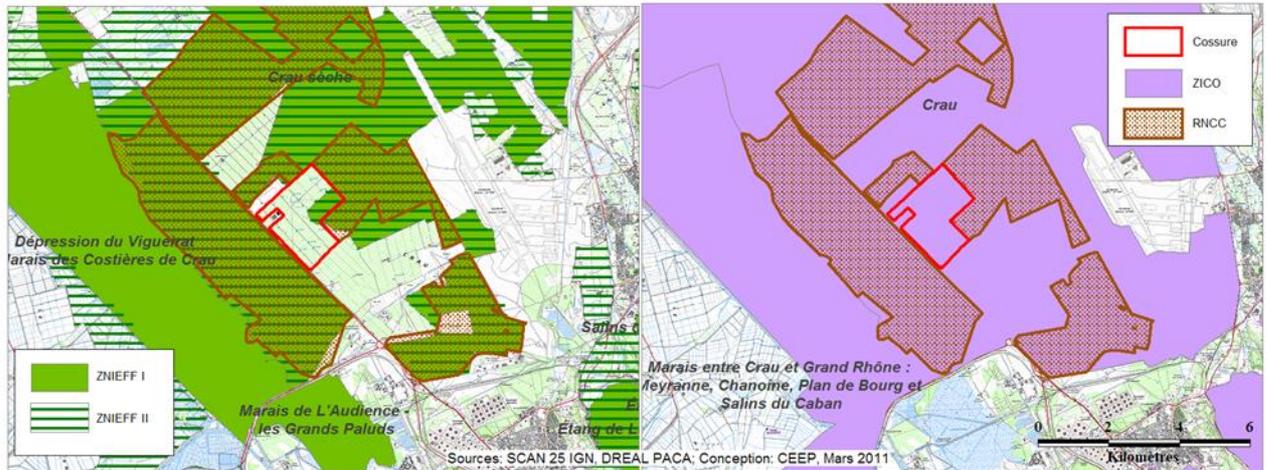


Figure 4 : Les inventaires écologiques et le domaine de Cossure

Les coussouls de Crau constituent un écosystème unique au monde, issus de millénaires de pastoralisme dans un milieu naturel exceptionnel. Ils abritent une faune remarquable, protégée, caractéristique des milieux steppiques, notamment pour les oiseaux, le Ganga cata, l'Outarde canepetière, le Faucon crécerellette, l'Oedicnème criard et pour les insectes, le Criquet de Crau, le Bupreste de Crau, etc.

3 L'état écologique initial et final visé

Ce chapitre est extrait du 2^{ème} plan de gestion du site de Cossure établi en octobre 2017.

3.1 Etat écologique initial – l'état zéro de 2008

Cet état initial a été établi en 2008 avant les travaux de restauration écologique, il comprenait deux volets :

- Le CEN PACA a été chargé de réaliser un **état des lieux initial pour la faune vertébrée**. En raison du planning et du peu de temps disponible, il a été convenu que **seule l'avifaune** ferait l'objet d'un état des lieux. Les autres groupes initialement pressentis, notamment les reptiles et amphibiens, ne pouvaient pas être correctement recensés. Ce suivi a été réalisé en Juin 2008.
- L'IMEP a été chargé de réaliser le **diagnostic initial du site en ce qui concerne le sol, la végétation, les Orthoptères et les Coléoptères**. Des échantillonnages ont été réalisés dans et aux abords du verger : à l'intérieur du verger, aux lisières (internes et externes) et dans la végétation de type steppique éloignée de quelques centaines de mètres. Cette étude a été menée de Mai 2008 à Septembre 2008.

3.1.1 Etat initial ornithologique

Le protocole utilisé suit le protocole du Suivi Temporel des Oiseaux Communs par Echantillonnages Ponctuels Simples (STOC-EPS) coordonné au niveau national par le Muséum National d'Histoire Naturelle. Il permet d'estimer les variations d'effectifs d'une année à l'autre mais aussi d'estimer les tendances d'évolution des espèces sur le long terme. Chaque année, au niveau national, des centaines d'observateurs assurent le suivi de points d'écoute dans le cadre de ce programme, dont la coordination est assurée par le Centre de Recherches par le Bagueage des Populations d'Oiseaux (CRBPO), au sein du Muséum National d'Histoire Naturelle. Le STOC est une composante du programme Vigie nature mis en place pour surveiller l'évolution de la biodiversité. Ce programme dénommé STOC-EPS est basé sur des points d'écoute, avec échantillonnage ponctuel simple (EPS). Il a pour objectif d'évaluer les tendances d'évolution spatiales et temporelles de l'abondance des populations nicheuses d'oiseaux communs

Sur le site de Cossure, il était prévu d'effectuer 14 points d'écoute, espacés au minimum de 500m. 8 points étaient situés en bordure du site, à la limite du coussoul, et 6 à l'intérieur (voir carte). En raison de l'impossibilité de pénétrer sur le site aux dates favorables, il a finalement été décidé d'effectuer les relevés sur les 8 points en bordure. Un seul passage a pu être réalisé, le 10 juin 2008.



Figure 5 : Localisation des points STOC - EPS sur Cossure

La prospection a permis de relever 244 contacts d'oiseaux sur 8 points. 22 espèces ont été observées, dont 8 strictement dans le coussoul, 7 strictement dans les vergers. 4 Espèces ont été notées dans les deux milieux.

ESPECES		Milieu d'observation				Total
Nom français	Nom latin	Coussoul	coussoul+verger	Verger	En vol	
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	12				12
Héron gardes-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	12			4	16
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	11				11
Outarde canepetière	<i>Tetrax tetrax</i>	9				9
Alouette calandrelle	<i>Calandrella brachydactyla</i>	5				5
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	4				4
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	4				4
Alouette calandre	<i>Melanocorypha calandra</i>	1				1
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	62	10	2		74
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	18	3	8		29
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	7		2		9
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>		3			3
Pic vert	<i>Picus viridis</i>			7		7
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>			5		5
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>			5		5
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>			4		4
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		1	2		3
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>			2		2
Coucou geai	<i>Clamator glandarius</i>			1		1
Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>				20	20
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		3			3
Martinet noir	<i>Apus apus</i>				17	17
Total		145	20	38	41	244

Tableau 2 : Bilan des observations ornithologiques par milieux sur huit points réalisés en limite du verger de Cossure (relevés réalisés le 10/06/2008)

Code couleur : Orange= espèces observées uniquement dans le Coussoul ; Vert foncé= espèces observées dans le coussoul et dans le verger ; vert clair= espèces observées uniquement dans le verger ; bleu= espèces observées en vol.

Les communautés sont très fortement différenciées :

- Dans le verger, on trouve principalement des espèces typiques des milieux forestiers ou buissonnants. Le plus abondant est le Pic vert. Aucune espèce de l'Annexe 1 de la Directive Oiseaux n'est présente strictement dans le verger. On notera cependant la présence d'une espèce d'intérêt patrimonial, le Coucou-geai.
- Parmi les espèces caractéristiques des interfaces entre milieux ouverts et milieu boisé, on note la présence du Rollier d'Europe (Al Dir. Oisx.), dont la nidification dans les haies du verger est possible.
- La communauté des oiseaux du coussoul, repérés en périphérie du site, est représentée essentiellement par les espèces de milieu steppique, nichant au sol (à l'exception du Héron Garde-bœufs qui s'alimente à la suite des troupeaux mais niche en colonie dans les milieux humides). 5 espèces de la Directive Oiseaux ont été notées, parmi lesquelles des espèces à enjeu de conservation fort en Crau : l'Outarde canepetière, l'Oedicnème criard, l'Alouette calandrelle, l'Alouette calandre et le Pipit rousseline.

On observe donc une différence à la fois quantitative (nombre de contacts) et qualitative (espèces) entre l'intérieur du verger et le coussoul : la communauté du verger est dominée par des espèces plutôt communes représentées par un faible nombre d'individus, tandis que le coussoul est plus riche en espèces d'intérêt patrimonial, et abrite un plus grand nombre d'individus. L'interface est relativement pauvre, à l'exception du Rollier d'Europe.

3.1.2 Etat initial sol

Les résultats obtenus sont les suivants :

- les sols des vergers et des lisières montrent des différences très significatives avec ceux des coussouls
- aucune différence de granulométrie et de composition chimique entre les trois lisières

- les teneurs en Potassium qui sont significativement plus fortes en haut des buttes que dans les inter-rangs. Ces teneurs sont à relier avec les apports importants de potassium dans la ferti-irrigation. A l'exception de cet élément aucune autre différence significative n'a été démontrée. Ceci montre qu'à priori, il ne devrait pas y avoir de différence significative pour la composition et la richesse de la végétation entre le haut et le bas des buttes.
- les lisières s'individualisent par l'absence de sol et un changement significatif du pH en lien avec la proximité du poudingue en surface

3.1.3 Etat initial végétation

3.1.3.1 Flore et végétation des vergers, lisières et coussouls

Les résultats sont les suivants :

Il existe une individualisation très nette de la végétation du coussouls et de l'intérieur des vergers avec les lisières en position intermédiaire

- Végétation du coussouls : 20 espèces caractérisant le coussoul qui sont des espèces de sol oligotrophe silico-sableux et légèrement acidiphile ou neutrophile : *Brachypodium retusum*, *Psilurus incurvus*, *B. distachyon*, *Bellis sylvestris*, *Vulpia ciliata*, *Dactylis glomerata*, *Sideritis romana*, *Linum nodiflorum*, *L. trigynum*, *Aegilops ovata*, *Euphorbia exigua*, *Reichardia picroides*, *Galium parisiense*, *Aira cupaniana*, *Carthamus lanatus*, *Gastridium ventricosum*, *Vulpia bromoides*, *Taenatherum caput-medusae*.
- Végétation des parcelles des vergers : espèces typiques des terres remaniées, ce sont des espèces plus ou moins nitrophiles et/ou rudérales possèdent de très bonne capacités de dispersion par le vent ou par les animaux, et sont caractérisées par une importante viabilité de leur graines : *Torilis arvensis*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense*, *Amaranthus albus*, *Bidens pibinnata*, *Chenopodium album*, *Sonchus oleraceus*, *S. asper*, *Lactuca serriola*, *Bromus madritensis*, *Cynoglossum cheirifolium*, *Hordeum murinum*.
- Lisières : espèces présentes dans la végétation des coussouls et la végétation des parcelles de vergers mais reste plus proche de la végétation des vergers. Elles sont présentes sporadiquement dans la végétation des coussouls en lien avec des perturbations de faible intensité : *Bromus lanceolatus*, *Scolymus hispanicus*, *Rostraria cristata*, *Crepis sancta*, *Galactites, tomentosa*, *Lobularia maritima*.
- Espèces potentiellement envahissantes : *Cortaderia selloana*, dans les lignes de peupliers, *Ailanthus altissima* et *Arundo donax*, dans les alignements de fruitiers et la ronce (*Rubus ulmifolius*) mais leur extension n'est pas suffisamment importante pour entraîner une baisse locale de la richesse en espèce. Toute reprise végétative devra faire l'objet d'arrachage immédiat dans les années suivant la réhabilitation.

3.1.3.2 Flore et végétation des puits et forages

Sur les 26 puits prospectés, à part le n°3 (dont les bords ont été bétonnés) tous ont montré la présence de fougères avec pour certains une richesse exceptionnelle pour le département des Bouches-du-Rhône : jusqu'à six espèces soit une richesse deux fois plus importante que dans les puits creusés au 19e siècle dans la végétation pseudo-steppique de la plaine de Crau. Cette richesse peut s'expliquer par un diamètre plus important des puits, la présence d'eau permanente en profondeur qui permet la persistance d'une humidité constante contrairement aux puits des coussouls qui sont fréquemment à sec en période estivale. Parmi, les espèces présentes, si la Scolopendre à feuilles sagittées (espèce protégée au niveau national) n'a pas été identifiée, il faut cependant noter la présence du Scolopendre vulgaire (*Phyllitis scolopendrium*), espèce protégée au niveau régional (puits 2, 4, 8, 9, 11, 12, 12', 12'', 12''', 13' et 14'''). A signaler également, la présence d'espèces exotiques comme *Cyrtionium falcatum* d'origine africaine et présent dans trois puits en abondance (1, 2 et 12'').

Il est donc indispensable de conserver ces groupements pour lesquels les puits offrent des habitats secondaires aux falaises ombragées des calanques. Après réhabilitation du couvert herbacé en lieu et place de l'ancien verger et réintroduction du pâturage ovin, il faudrait également suivre régulièrement ces communautés afin de mettre en évidence des changements de composition et de structure en lien avec les changements de pratiques consécutives à l'opération de réhabilitation (absence de pompage, de ferti-irrigation en surface, etc.). En effet, ces changements d'usages pourraient avoir des conséquences pour l'instant non prévisibles sur la pérennité de ces groupements exceptionnels en zone méditerranéenne. L'apparition du Scolopendre à feuilles sagittées est également probable et justifie la mise en place de ces suivis.

3.1.4 Etat initial orthoptères

Les échantillonnages réalisés ont mis en évidence la présence de 15 espèces sur l'ensemble des zones concernées. Cette diversité est très intéressante et représente une part non négligeable des espèces présentes en Crau.

Résultats :

- la richesse est significativement plus importante dans le coussoul que dans le verger.
- l'abondance des espèces est significativement plus important dans le coussoul que dans le vergers.
- les espèces :
 - o Coussouls : *Oedipoda charpentieri*, *Calliptamus wattenwylliamus*, *Dociostorus genei*, *Dociostorus maroccanus* ; espèces typiques de la végétation basse et pâturée,
 - o Vergers : *Chorthippus bruneus* ; espèce inféodée aux végétation herbacées hautes avec dicotylédones,
 - o Lisières : *Oedipoda cerulescens*, *Pezotettix giornai* et *Chorthippus albomarginatus* en abondance

3.1.5 Etat initial coléoptères

44 espèces ont été recensées, dont 27 en verger, 15 en lisière et 13 en coussouls.

Les vergers présentent une faune de coléoptères bien distincte de celle du Coussoul.

Les résultats de prospections sont les suivants :

- les richesses spécifiques moyennes ne montrent pas de différence significative entre le verger et les coussouls,
- la richesse spécifique est significativement plus riche pour la lisière (phénomène classique en écologie = « effet de lisière »),
- les espèces de *Carabidae* présentes dans le verger (*Harpalus distinguendus* et *Pseudophonus rufipes*) sont des espèces typiques des zones cultivées ou en friche. On note également la présence d'espèces inféodées aux bois morts, d'espèces coprophage dues à la présence de sangliers et d'espèces saproxylophages propre à la famille des Rosacées (pêchers, abricotiers dans notre cas).
- la faune typique du coussoul demeure absente des vergers principalement du fait que la végétation y est dense et plus fermée excluant de nombreuses espèces.

3.2 Etat écologique visé

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

- à reconstituer une végétation de pelouse sèche rase composée majoritairement d'espèces sauvages communes en Crau sèche (engagement sur le résultat), sur la totalité des 357 ha ;
- dans le but d'offrir un habitat convenable à plusieurs espèces faunistiques emblématiques de la Crau sèche : Outarde canepetière, Ganga cata, Oedicnème criard, Alouette calandre, Alouette calandrelle, etc. éventuellement insectes comme le Criquet rhodanien ;
- et en faisant appel à des éleveurs locaux, à la gérer 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.

Par ailleurs, CDC Biodiversité se donne les objectifs complémentaires suivants de restauration à moyen ou long terme, mais sans prendre d'engagement chiffré ou daté de résultat :

- Réduire, voire faire disparaître les adventices, et reconstituer à moyen ou long terme des conditions oligotrophes semblables à celles de coussouls traditionnels, principalement par l'exportation de biomasse et de fertilité grâce au pâturage.
- Reconstituer à moyen ou long terme 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 remarquables (rares, protégées, emblématiques, endémiques) des coussouls.

Ces objectifs à long terme, sur lesquels CDC Biodiversité ne s'engage pas en termes de résultats en raison des incertitudes et méconnaissances scientifiques actuelles, donnent une dimension expérimentale supplémentaire à l'opération Cossure. Néanmoins, ils orientent les protocoles de remise en état du site, de végétalisation et de gestion courante, et imposent de se placer dans une démarche expérimentale avec un accompagnement scientifique. Ils rendent nécessaires la définition d'indicateurs biologiques supplémentaires et la réalisation de suivis plus précis et plus poussés.

C'est dans ce cadre expérimental que s'est inscrit de 2009 à 2012 la réalisation d'une thèse de doctorat sur la restauration de la couverture végétale en partenariat avec l'UMR CNRS IRD IMEP, Université d'Avignon ; les services du Ministère chargé de l'environnement faisant partie du comité de pilotage. » (CDC-MEDDE; Convention de l'opération Cossure, 2010)

4 Habitats et espèces susceptibles de faire l'objet d'une compensation

4.1 Cas de l'expérimentation

Dans le cadre de l'expérimentation, le recours à l'opération Cossure était ouvert, en tant qu'option, aux maîtres d'ouvrages dont les projets d'infrastructure ou d'aménagement public et privé ont été autorisés et qui doivent définir la manière de s'acquitter des mesures compensatoires si celles-ci sont apparues nécessaires à défaut de solutions alternatives moins impactantes.

De même, il concernait aussi les projets qui se trouvaient en cours d'autorisation et qui avaient une obligation de compensation pour des dommages résiduels sur la biodiversité.

De manière générale, pour qu'une opération type Cossure puisse être considérée comme éligible en tant que mesure compensatoire pour des projets divers, il convient de définir une correspondance territoriale et écologique entre les résultats écologiques de l'opération et les habitats naturels et/ou les espèces impactés dont la perte ou la dégradation est à compenser. Cette définition intervient aussi au terme de l'ensemble du processus d'étude d'impact de chaque projet particulier (à la charge du maître d'ouvrage). L'expérimentation devait fournir les critères permettant de définir ainsi chemin faisant l'aire ou la zone d'influence couverte par l'opération de réhabilitation/restauration (à terme, si le dispositif type banque d'actifs naturels est viable, la correspondance territoriale deviendrait la surface ou la zone d'influence de la banque d'actifs naturels).

Dans le cas de l'opération Cossure, plusieurs types d'équivalences écologiques ont été envisagés, par exemple :

1. des impacts en Crau sèche sur les habitats naturels et les espèces de la Crau sèche : coussouls dégradés, parcours agropastoraux, habitats des espèces faunistiques emblématiques (Outarde, Ganga cata, Alouettes, Criquet rhodanien, etc.), voire destruction d'individus des espèces protégées ;
2. les zones considérées ne doivent pas concerner le coussoul en bon état ;
3. autres critères à définir en cours d'expérimentation par les services de l'Etat et par les autorités scientifiques.

4.2 Proposition

Dans la continuité de l'expérimentation, CDC Biodiversité propose que les atteintes suivantes sur la biodiversité puissent être compensées au travers de l'acquisition d'UC du domaine de Cossure :

- les impacts en Crau sèche sur les habitats naturels et les espèces de la Crau sèche : coussouls dégradés, parcours agropastoraux, habitats des espèces faunistiques emblématiques (Outarde, Ganga cata, Alouettes, Lézard ocellé, Criquet rhodanien, etc.), voire destruction d'individus des espèces protégées ;
- les impacts de projets d'aménagement situés en dehors de la Crau, sur les espèces protégées tant qu'une proximité géographique cohérente avec les populations de l'espèce est maintenue et que le site de Cossure constitue un habitat aussi ou plus favorable à l'espèce que celui impacté. Les espèces suivantes seront ciblées principalement, n'excluant pas d'autres espèces jugées pertinentes :
 - Outarde canepetière
 - Œdicnème criard
 - Alouette calendrelle,
 - Alouette calendre,
 - Alouette des champs,
 - Cochevis huppé
 - Pipit rousseline
 - Rollier d'Europe
 - Coucou geai
 - Lézard ocellé

Plus largement, le Comité Scientifique de CDC Biodiversité considère dans sa motion du 19 novembre 2009 (Cf. Annexe 5) que le SNC (anciennement RAN) de Cossure est potentiellement éligible pour compenser les impacts résiduels de projets d'aménagement :

- Sur les milieux secs méditerranéens de plaine, sans limitation territoriale à la Crau sèche, ou,

- Touchant les métapopulations d'espèces remarquables et patrimoniales concernées, ou,
- Affectant la nature plus "générale".

Et notamment, l'annexe 5 du présent rapport présente les champs complémentaires d'application de la compensation par l'offre de Cossure :

- Le rétablissement de continuités écologiques
- La biodiversité ordinaire

5 Définition des Unités de Compensation

Dans le cadre de l'expérimentation, il a été proposé de retenir l'hectare comme unité de base qui sert aux transactions. Ainsi, l'opération Cossure génère autant d'unités d'échange que d'hectares sur lesquels elle est conduite, c'est à dire 357 (les 357,33 ha acquis, amputés du mas et de ses abords). CDC Biodiversité dispose donc de 357 unités qui sont proposées aux maîtres d'ouvrages qui en auraient besoin pour satisfaire leurs obligations de compensation.

Le modèle économique de l'opération a été établi sur la base d'un budget élaboré en septembre 2008 pour une durée de 30 ans qui se décompose ainsi :

• Acquisition du terrain	5.0 M€HT
• Opérations de réhabilitation et de restauration écologique	5.0 M€HT
• Gestion conservatoire et suivis sur la durée d'engagement	2.5 M€HT
Total	12.5 M€HT

Ce modèle économique intègre une dépréciation du prix du foncier (valeur 2008) qui passe de 14 k€/ha (prix d'un verger) lors de l'acquisition à 3.5 k€/ha (prix d'un parcours pastoral extensif) après réalisation des travaux de réhabilitation écologique.

Le nombre d'Unités de Compensation est égale au nombre d'hectares soit 357. Le prix de l'UC au lancement de l'opération est fixé à 35 000,00 €HT.

Le taux d'actualisation du prix de l'UC, intégrant notamment les frais de portage, est de 3 %, ainsi la valeur de l'UC en mai 2019 est de 47 975,76 €HT.

6 Mesures écologiques menées et résultats actuels

6.1 Travaux réalisés

Les travaux de réhabilitation réalisés en 2009 se sont décomposés en trois étapes :

- Etape 1 – Nettoyage du site : enlèvement des arbres, souches, réseau d'irrigation de surface, ordures diverses. La majorité du bois extrait du site a fait l'objet après broyage d'une valorisation dans la filière bois-énergie. Le polyéthylène des tuyaux d'irrigation a été recyclé

dans une filière de valorisation locale. Tous les produits exportés (bois, plastiques, métaux...) ont fait l'objet d'une procédure de traçabilité garantissant la démarche de développement durable caractérisant l'ensemble de l'opération Cossure.

La majorité des 14 stations de pompage n'ont pas été détruites. Les 26 puits ont été sécurisés, certains sont conservés pour alimenter les abreuvoirs et préserver les fougères remarquables qui s'y sont développées.

- Etape 2 – Remise en état topographique du site : les ados servant de substrat d'enracinement complémentaire pour les arbres fruitiers ont été aplanis, de façon à restaurer la surface plane originelle.
- Etape 3 – Revégétalisation du site favorable au cortège faunistique emblématique de la Crau sèche. Les opérations de végétalisation du site ont fait appel à plusieurs modalités expérimentales :
 - 40 ha fixes de cultures annuelles d'herbes de printemps, associant graminées (avoine) et légumineuses (vesce), répartis entre les deux places de pâturage. Ces cultures permettent de compléter la production de la végétation steppique pour l'alimentation des troupeaux, mais sont aussi très favorables aux outardes en hivernage : celles-ci pouvant utiliser la steppe comme reposoir et s'alimenter dans les cultures.
 - semis initial sur une soixantaine d'hectares d'espèces vivaces de graminées (Fétuque) et de légumineuses (sainfoin) qui permettent d'exporter une partie des éléments fertilisants en excès dans le sol (par rapport aux coussouls), de concurrencer les espèces indésirables du cortège des adventices et nitrophiles, et de faciliter par leur couvert et leur diversité l'installation des cortèges végétaux et entomologiques recherchés.
 - des expérimentations localisées de réintroduction des espèces caractéristiques et structurantes du coussoul, dont la recolonisation naturelle serait excessivement lente. Pour les besoins de l'expérimentation, le cahier des charges pastoral comporte la mise en place d'exclos non pâturables sur 1 ha maximum de chaque place de pâturage, dont la localisation pourra varier d'une année à l'autre. Dans le cadre de la thèse de doctorat, ont été réalisés sur une vingtaine d'hectares des semis de foin prélevé sur un coussoul non pâturé, contenant les semences produites l'année de récolte, et des dépôts d'horizons supérieurs de sols de coussouls non dégradés (zone d'extension d'une carrière déjà autorisée), contenant à la fois la banque de semences du cortège végétal typique, mais aussi les rhizomes d'espèces vivaces produisant très peu de graines (Brachypode rameux en particulier). L'expérimentation consiste à suivre l'implantation de ces espèces sur les sites de semis ou de dépôt, et la colonisation de la friche sèche en lisière.



Figure 6 Répartition des actions de revégétalisation

A ceci s'ajoutent les aménagements pastoraux : construction de 2 bergeries, mise à disposition d'abreuvoirs mobiles s'appuyant sur des puits existants.

6.2 Gestion conservatoire

La Réserve Naturelle de la Crau (Chambre d'Agriculture) a proposé le découpage du site en 2 places de pâturage de même superficie (178 ha), qui sont pâturées au printemps, saison de pâturage traditionnel en Crau sèche : du fait de la raréfaction du coussoul et du pâturage du regain des prairies de fauche en automne, ce sont actuellement les prairies de printemps qui font le plus défaut en Crau.

Le cahier des charges pastoral a été établi par la Réserve Naturelle des Coussouls de la Crau. Pour pouvoir accueillir chacune un troupeau économiquement viable de 600 à 700 brebis, chaque place de pâturage est équipée des éléments suivants :

- Une bergerie avec abreuvoir. Les brebis pâturent pendant la journée et sont dans la bergerie pendant la nuit, ce qui permet entre autres d'exporter la fertilité des pâtures vers la bergerie (déjections exportées ensuite à l'extérieur du site), et donc d'appauvrir progressivement le sol.
- Un local d'habitation pour le berger.
- Un abreuvoir mobile.

- 20 ha de terres labourées où sont semées des « herbes de printemps » non irriguées, de façon à compléter la biomasse produite par la végétation de steppe reconstituée, et à alimenter une forte population d'outardes en hivernage.

La chambre d'agriculture et le CEN PACA ont rédigé un cahier des charges qui a été soumis aux éleveurs retenus pour chacune des places de pâturage du site. L'objectif est de mettre en place une gestion courante durable du site, qui offre une garantie dans la durée d'accès aux ressources pour les éleveurs, et qui aide à pérenniser localement l'élevage ovin transhumant (aide à des éleveurs déjà installés et en manque de surfaces pâturables, ou aide à l'installation de jeunes éleveurs).

Le CEN PACA, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, assure la gestion des 357 ha pour le compte de CDC Biodiversité depuis 2010.

6.3 Evaluation du 1^{er} plan de gestion 2010-2015

Cette évaluation intermédiaire a été réalisée par le CEN PACA en septembre 2015 en se basant sur les indicateurs définis dans la définition des opérations du premier plan de gestion du site de Cossure.

Une approche synthétique est proposée ici, basée non pas sur une évaluation précise de chaque opération, mais sur une évaluation globale à l'échelle des objectifs de gestion. Deux échelles sont proposées :

- échelle des objectifs du plan : rendre compte du degré d'accomplissement de l'objectif tel que fixé en début de plan en tenant compte des indicateurs de mise en œuvre et des indicateurs de réussite ;
- échelle des objectifs à long terme : rendre compte du degré de progression vers l'objectif fixé à long terme.

Après cinq années de mise en œuvre du premier plan de gestion du Domaine de Cossure, les **principaux objectifs de gestion et de conservation du patrimoine naturel visé par l'opération ont été accomplis** :

- Le site présente une physionomie de pelouse sèche globalement favorable à la faune steppique, et a été recolonisé par la grande majorité des espèces animales visées, notamment l'Outarde canepetière et l'Alouette calandre. Les densités d'outardes observées en période de reproduction sont très satisfaisantes, et le site assure également de bonnes conditions d'hivernage de l'espèce.
- L'une des principales gageures au démarrage du programme était de parvenir à instaurer une gestion adaptative, permettant de répondre à la principale inconnue : la dynamique du milieu. Cette gestion adaptative a été conduite grâce au dialogue mis en place avec les éleveurs, et les modifications apportées à la gestion pastorale ont largement contribué au maintien durable de la physionomie de pelouse sèche. Bien que certains paramètres restent à surveiller (notamment la hauteur et la densité de la pelouse), la dynamique des milieux naturels sur le site reste sous contrôle.
- La ressource pastorale disponible sur le domaine, ainsi que les bonnes conditions d'accueil des troupeaux, font que le site de Cossure répond aux objectifs techniques et économiques des exploitants qui l'utilisent. Les premières années de gestion ont montré qu'il y a une bonne compatibilité entre les objectifs de conservation du patrimoine naturel et les objectifs de production des exploitants, moyennant une gestion adaptative et concertée.

6.4 Bilan de la période 2009 - 2018

Les objectifs de la réalisation des expérimentations de restauration écologique ont été d'accompagner le projet de réhabilitation écologique du verger de Cossure (357ha) mis en place par CDC-Biodiversité en 2009-2010. Après avoir sélectionné plusieurs compartiments de la biodiversité (végétation, coléoptères, orthoptères), le sol (analyses physico-chimiques) et sa banque de graines permanente (stock de graines viables contenues dans le sol et qui restent viables plus d'une année); un état initial a été réalisé sur le verger abandonné avant sa réhabilitation (Dutoit et al. 2009. Diagnostic écologique du verger de Cossure dans la plaine de La Crau (Bouches-du-Rhône): Végétation, Orthoptère et Coléoptère. Avril 2009, 37p.).

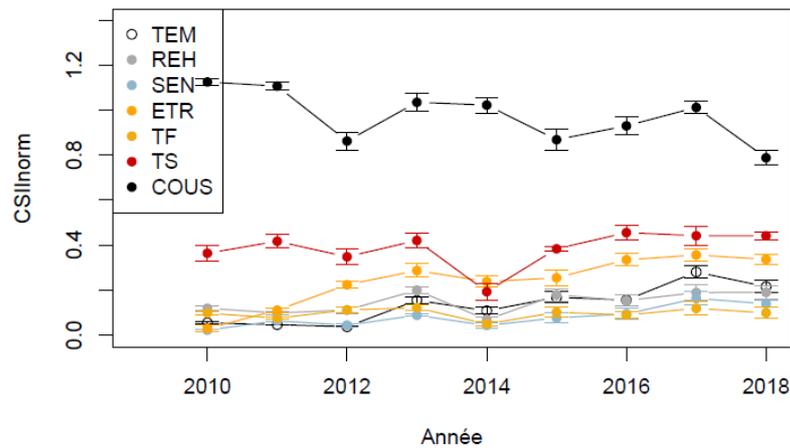
La deuxième étape a consisté à tester diverses techniques de restauration, visant à mieux comprendre et à accélérer les processus de restauration spontanée des formations végétales herbacées typiques de la plaine de Crau et de leur entomofaune associée (orthoptères et coléoptères), principalement par le forçage des processus de dispersion, c'est-à-dire le transfert de graines, de clones pour les plantes et d'œufs, pupes ou imagos pour les insectes, voir même de l'habitat quand il s'agit de transfert de sol et des communautés végétales associées. L'objectif était tout d'abord de maximiser les taxons caractéristiques de cette pseudo-steppe et de minimiser la présence des taxons non caractéristiques (espèces adventices) issus de la phase d'exploitation en verger (1987-2005) et de sa phase d'abandon (2006-2008) avant sa réhabilitation en 2009. Le final était de réorienter la trajectoire successioneuse de la communauté vers celle de la pseudo-steppe de référence. Parmi les techniques testées, figurent : le semis d'espèces nurses, le transfert de foin et le transfert de sol avec ou sans étrépage préalable. L'objectif des transferts est ainsi d'apporter des graines d'espèces de la communauté végétale de référence et celui de l'étrépage du sol, de diminuer la quantité de graines d'espèces adventices et de résidus d'engrais apportés durant la phase de culture (1987-2005). Pour le semis d'espèces nurses, il est attendu un recouvrement rapide du sol par les espèces semées et une chute de la densité des espèces adventices s'exprimant à partir de la banque de graines du sol ou de la pluie de graines après arrachage du verger et nivellement des parcelles.

Sont présentés ici les résultats après neuf années de mise en place des différents traitements de 2010 à 2018. Il s'agit donc de résultats qui restent toujours préliminaires, même après huit années de suivi, au regard de la dynamique à long-terme qui a conduit à la végétation steppique actuelle (plusieurs milliers d'années). Cette importante variabilité dans les résultats peut être reliée à celle des conditions climatiques annuelles de la période 2010-2016, ayant fortement influencée la dynamique de la végétation et indirectement, les pratiques pastorales.

6.4.1 Indicateurs floristiques

En 2018, seuls les traitements impliquant l'étrépage du sol ou le transfert de sol ne montrent plus de différences significatives au niveau de la hauteur et de la richesse spécifique de la végétation avec le coussoul témoin. Il n'y a cependant, aucune différence significative entre le témoin et les autres traitements (réhabilitation, transfert de foin, semis d'espèces nurses) pour ces deux indicateurs. Au niveau de la composition, de la diversité, de la similitude et de la structure des communautés végétales, seuls les traitements impliquant l'étrépage du sol ou le transfert de sol montrent des différences significatives par rapport aux autres traitements et au témoin sans pour autant permettre une restauration de l'intégralité de ces paramètres par rapport au coussoul de référence. On peut ainsi considérer que le transfert de sol a permis la restauration d'environ 50% de la communauté de référence par rapport aux paramètres mesurés (CSII) et l'étrépage 30%.

Figure 7 Indicateur CSII en fonction des traitements de restauration de l'ancien verger de Cossure entre 2010 et



2016 : zone réhabilitée (REH), zone témoin (TEM), Semis d'espèces nurses (SEN), étrépage de sol (ETR), Transfert de foin (TS) et zone de coussouls (COUS)

En revanche, même pour ces traitements, encore trop d'espèces issues de la phase de culture du verger sont présentes ou des proportions de populations d'espèces encore également trop différentes (HAI) d'avec les populations d'espèces caractéristiques du coussoul de référence.

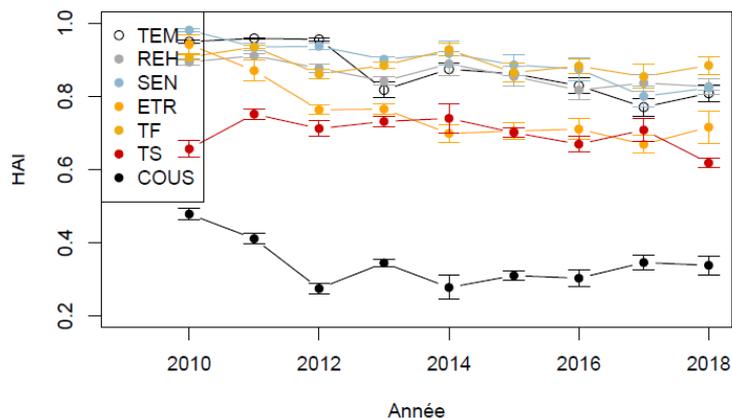


Figure 8 Indicateur HAI en fonction des traitements de restauration de l'ancien verger de Cossure entre 2010 et 2016 : zone réhabilitée (REH), zone témoin (TEM), Semis d'espèces nurses (SEN), étrépage de sol (ETR), Transfert de foin (TS) et zone de coussouls (COUS)

Entre 2010 et 2018, l'ensemble des traitements appliqués a pris la trajectoire du coussoul de référence avec cependant des disparités dans la vitesse d'évolution. Les traitements impliquant l'étrépage du sol ou le transfert de sol se sont ainsi approchés du coussoul de référence dès 2012. Au niveau de la hauteur de végétation, les très fortes variations mesurées en 2011, 2013 et 2015 se sont considérablement estompées depuis 2016, indiquant une réussite potentielle du contrôle de ce paramètre par les systèmes de pâturage mis en place notamment pour les traitements impliquant l'étrépage du sol et le transfert de sol.

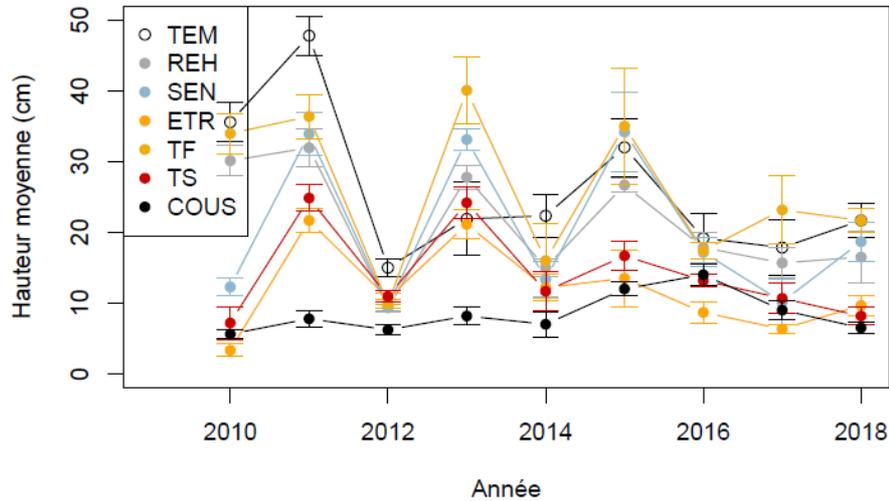


Figure 9 Hauteur moyenne de la végétation en fonction des traitements de restauration de l'ancien verger de Cossure entre 2010 et 2016 : zone réhabilitée (REH), zone témoin (TEM), Semis d'espèces nures (SEN), étrépage de sol (ETR), Transfert de foin (TS) et zone de steppe de référence (COUS)

Si le CSII semble stable pour tous les traitements depuis 2016, le HAI décroît régulièrement depuis 2012.

En conclusion, après huit années de suivi, les résultats confirment le succès relatif des traitements les plus lourds (transfert de sol et étrépage) et un relatif échec des autres traitements (réhabilitation, transfert de foins et semis d'espèces nurses). En revanche, globalement, tous les traitements suivent la trajectoire vers le coussoul de référence avec une baisse significative des variations de hauteur de végétation et une diminution faible mais sensible du HAI, révélant la disparition d'espèces non désirables et une similarité accrue de la végétation restaurée avec celle du coussoul de référence au fil du temps.

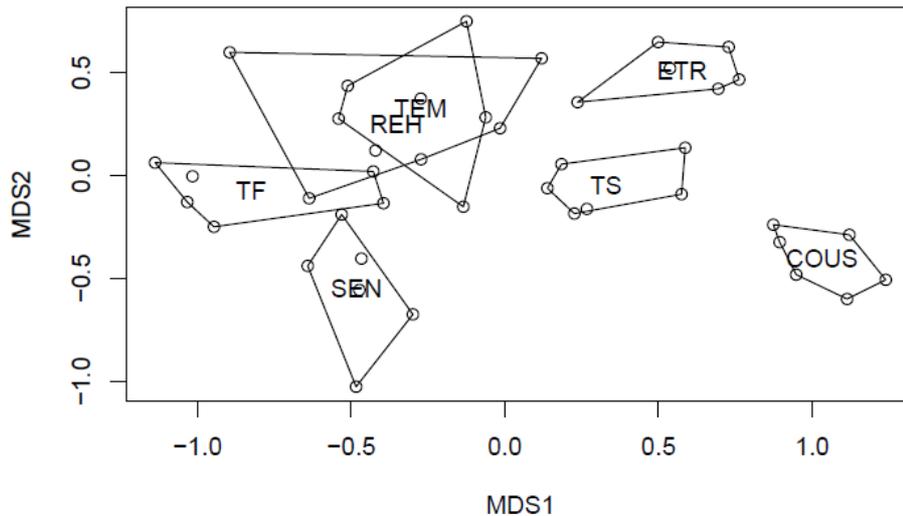


Figure 10 Indicateur MDS2 / MDS1

6.4.2 Indicateurs faunistiques : arthropodes

Les suivis des insectes (orthoptères, coléoptères, Hyménoptères Formicidae) ont montré des résultats contrastés. Ainsi entre 2010 et 2013, aucune évolution significative n'a pu être mesurée concernant la richesse et la densité des orthoptères en fonction des différents traitements. Très rapidement aucune différence significative n'a ainsi été mesurée pour ces paramètres entre le coussoul témoin et les différents traitements de restauration. Ces résultats indiquent une résilience très forte des populations d'orthoptères après la réhabilitation du verger en 2009-2010. Cette forte résilience pour les criquets et sauterelles pourrait être corrélée avec leur capacité de colonisation rapide du verger dès l'arrêt des traitements insecticides durant la période 2006-2008. Résultat acquis dès le diagnostic de l'état initial réalisé en 2008. Face à ces résultats très positifs, les suivis n'ont donc pas été poursuivis au-delà de l'année 2013 pour les orthoptères.

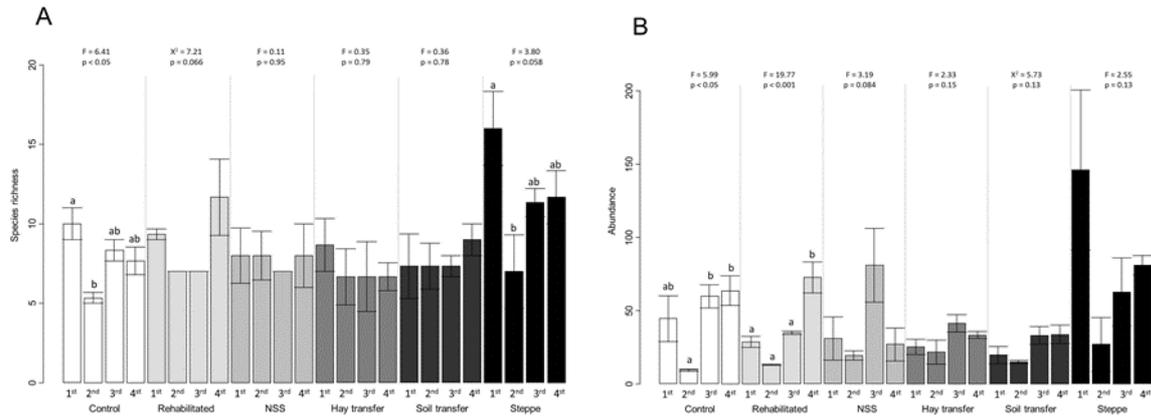


Figure 11 : Richesse spécifique moyenne (A) et 'abondance (B) des orthoptères entre 2010 et 2013 : Témoin (blanc), zone réhabilitée (gris clair), semis d'espèces nurses (NSS) (gris), transfert de foin (gris foncé), transfert de sol (gris très foncé) et le coussoul de référence (noir). Les barres représentent la moyenne et les barres d'erreur l'erreur standard. Les valeurs du p des tests d Kruskal-Wallis sont indiqués par NS : $p > 0.05$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ et *** : $p < 0.001$. Deux barres surmontées par une lettre identique ne présentent pas de différences significative (selon des tests de Tukey HSD ou test de Wilcoxon-Mann-Whitney, $p > 0.05$).

Au niveau de la composition spécifique, la NMDS, basée sur l'abondance des orthoptères capturés, a souligné la grande variabilité dans la composition des assemblages d'orthoptères pour tous les traitements considérés. Aucune espèce n'est ainsi typique d'un traitement spécifique. Les trajectoires des assemblages entre 2010 et 2013 montre que les traitements « restaurés » (transfert de sol, de foin, semis d'espèces nurses) et réhabilitées se sont avérés très dynamique de la première à la quatrième année de suivi avec une tendance à évoluer vers la composition de l'assemblage du coussoul de référence. La plupart des espèces inventoriées sont des espèces communes des pelouses et friches en milieu méditerranéen. Le criquet rhodanien n'a jamais été rencontré lors de la réalisation des suivis. La magicienne dentelée a été observée une fois (un individu) en dehors des relevés, en mai 2014, sur la zone étrépie.

Concernant les coléoptères, les résultats sont disponibles pour l'année 2011. Ils ne montrent pas de différences significatives entre le coussoul de référence et les divers traitements en termes de richesse spécifique et de densité. Seul le semis d'espèces nurses montre une densité moindre de coléoptères. Par contre, au niveau de la composition, le coussoul de Crau et sa lisière avec le verger restauré sont fortement individualisés par des espèces caractéristiques (*Asida sericea*, *Poecilus sericeus*) contrairement à tous les autres traitements plutôt caractérisés par des espèces plus ubiquistes et qui ne permettent pas d'individualiser leurs effets une année seulement après la remise en place du pâturage ovin.

Au niveau des fourmis moissonneuses (*Messor barbarus*), le nombre moyen de nids par hectare était significativement inférieur dans les traitements réhabilités et semis d'espèces nurses par rapport au coussoul de référence. Une très forte dynamique de recolonisation a été mesurée à partir des lisières qu'elles soient larges (avec chemin avant le coussoul, partie nord du verger) ou étroites (sans chemin avant le coussoul, partie ouest du verger). Le transfert de sol a également permis d'atteindre la densité de nids du coussoul de référence dès le printemps 2011. Des transferts de reines fondatrices menées expérimentalement en 2010 n'ont pas permis d'identifier un effet significatif des différents traitements sur le succès d'installation de ces reines en 2011 et 2012. Ces suivis n'ont donc pas été renouvelés les années suivantes.

Comme pour les orthoptères, la présence de nids relictuels après la fin d'exploitation du verger et la présence d'un fort recouvrement en graminées permettra une recolonisation rapide de ces fourmis qui jouent un rôle très important dans la redistribution des espèces annuelles caractéristiques du coussoul.

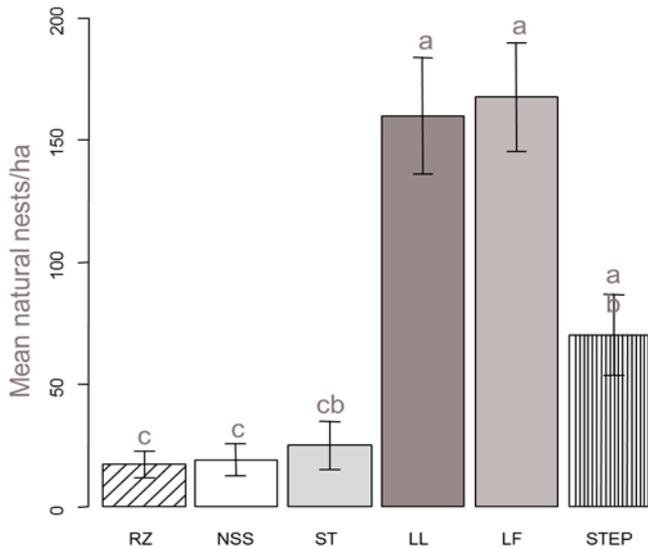


Figure 12: Nombre moyen de nids de *Messor barbarus* (par hectare) présents naturellement dans le site de Cossure après sa réhabilitation et la mise en place de différents traitements de restauration (printemps 2011) et dans le coussoul de référence : Semis d'espèces nurses (NSS, blanc), zone réhabilitée (RZ, rayures obliques 45 °), transfert de sol (ST, gris clair), lisières larges (BB, gris foncé), lisières étroites (NB, gris); référence steppe (STEP, rayures verticales).. Les barres d'erreur représentent les erreurs standard. Les barres avec une lettre différente sont significativement différentes ($p < 0,05$). (comparaison des tests de Mann-Whitney-Wilcoxon avec p -valeur ajustée selon la méthode Benjamini-Hochberg; $p < 0,05$).

En conclusion, le suivi des orthoptères, coléoptères et Hyménoptères *Formicidae* confirment bien les résultats obtenus pour la végétation. Si une strate herbacée a bien été restaurée comme le confirme le retour rapide des orthoptères les plus communs et les fourmis moissonneuses fortement inféodées à la présence de graminées couvrantes ; la composition de celle-ci en termes d'espèces est encore loin d'être caractéristique du coussoul de Crau. Cela est attesté notamment par le suivi des coléoptères où la majorité des espèces caractéristiques du coussoul sont remplacées dans les différents traitements par des espèces plus communes. Les coléoptères sont en effet beaucoup plus sensibles à la composition floristique des communautés végétales du fait de leur niveau de spécialisation (habitat et niches très spécifiques) contrairement aux fourmis moissonneuses (granivores généralistes) et orthoptères (phytophages généralistes) surtout sensibles à la structure de la communauté végétale quand elle est dominée par les espèces graminéennes.

6.4.2.1 Dynamique de la faune sauvage : avifaune

A Avifaune steppique : avifaune nicheuse

Les résultats des 14 points d'écoute exprimés en nombre de contact de mâles chanteurs (pour le *Ganga cata* : nombre de contacts) montrent :

- Une variabilité interannuelle pour la plupart des espèces,
- Une baisse du nombre de contacts d'outardes qui reste malgré tout l'espèce steppique patrimoniale la mieux représentée,
- Une tendance à l'augmentation du nombre de contacts d'œdicnèmes criards.

On observe en 2018 une baisse légère mais généralisée des espèces de milieux steppiques sur Cossure (Tableau 3). Seul le Cochevis huppé voit ses effectifs augmenter sensiblement. Malgré cette réduction, les effectifs restent en général supérieurs à la période 2012-2016, c'est le cas par exemple pour l'outarde canepetière, l'œdicnème criard, l'alouette calandre ou l'alouette des champs. La hauteur importante de la végétation, liée aux fortes précipitations printanières, pourrait en partie expliquer cette diminution : soit directement en rendant le milieu moins favorable pour certains oiseaux (œdicnème par exemple), soit indirectement en gênant la détection par l'observateur.

Tableau 3 Effectif des espèces steppiques de 2008 à 2018. (Entre parenthèse = contacts strictement à l'intérieur de Cossure)

Espèce	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Outarde canepetière	9 (0)	39 (10)	59 (25)	41 (16)	38 (13)	26 (12)	17 (7)	32 (20)	26 (19)	16 (10)
Œdicnème criard	11 (0)	16 (1)	8 (0)	9 (0)	13 (1)	7 (2)	10 (4)	6 (1)	17 (8)	14 (6)
Ganga cata	0 (0)	10 (2)	11 (0)	3 (0)	5 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	2 (0)
Alouette calandre	1 (0)	6 (0)	29 (8)	10 (5)	5 (0)	13 (3)	2 (0)	6 (2)	11 (6)	7 (4)
Alouette calandrelle	5 (0)	11 (6)	11 (3)	5 (1)	5 (2)	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (0)	2 (0)
Alouette des champs	12 (0)	28 (0)	27 (3)	38 (4)	31 (0)	7 (5)	24 (6)	21 (7)	33 (14)	25 (12)
Cochevis huppé	4 (0)	8 (2)	20 (10)	19 (11)	25 (0)	10 (7)	11 (10)	4 (4)	5 (5)	10 (10)
Pipit rousseline	4 (0)	27 (8)	23 (14)	13 (4)	20 (9)	15 (5)	9 (9)	6 (6)	5 (5)	5 (4)
Nb sp. steppiques	7 (0)	8 (6)	8 (6)	8 (6)	8 (4)	7 (5)	7 (5)	8 (8)	7 (6)	8 (6)
Total contacts	46 (0)	145 (29)	188 (63)	136 (41)	142 (25)	80 (34)	74 (37)	79 (44)	100 (57)	81 (46)

Nb de contacts

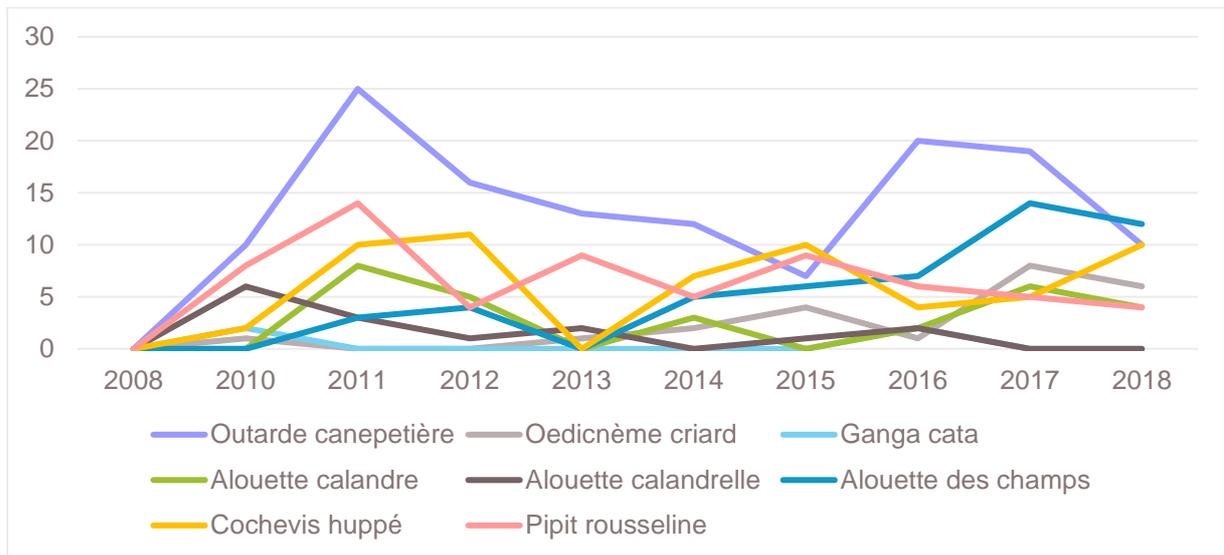


Figure 13 Evolution des effectifs des principales espèces d'oiseaux steppiques en période de reproduction sur le site de Cossure par le protocole STOC EPS. Données CEN PACA. entre 2008 et 2018.

Entre 2010 et 2018, toutes les espèces steppiques visées par l'opération ont été observées en période de reproduction sur Cossure. Seul le ganga cata, observé seulement ponctuellement en 2010, ne se reproduit pas régulièrement sur le site.

De manière générale, l'outarde canepetière est l'espèce la mieux représentée sur le site. Les autres espèces sont moins abondantes, on notera cependant une tendance à l'accroissement des effectifs d'alouette des champs et d'œdicnème criard. Les effectifs recensés montrent une certaine variabilité. Ces variations reflètent une conjonction de différents facteurs concomitants délicats à différencier. La hauteur de végétation sur le site joue certainement un rôle dans l'attractivité pour certaines espèces (œdicnème criard et alouette calandre par exemple), mais a également une influence sur la capacité de l'observateur à les détecter (détectabilité inférieure quand l'herbe est plus haute). Il est possible que les hauteurs importantes de végétation enregistrées certaines années depuis 2013 soient un frein à l'expansion de certaines espèces, comme l'œdicnème criard, l'alouette calandre ou l'alouette calandrelle, même si ces espèces sont observées régulièrement sur le site en période de reproduction.

L'analyse annuelle des contacts entre 2014 et 2018 montre que :

- 5 à 14 espèces par point – 1 à 5 espèces steppiques,

- En moyenne 22 oiseaux contactés par point (4 pour les oiseaux steppiques),
- Comme les années précédentes, les espèces steppiques semblent moins abondantes en bordure de route ou la détection est plus faible à cause du trafic routier dense (18 000 véhicules /jour dont 20% de camions, données DIRMed 2018).



Figure 14 Représentation de la diversité et de l'abondance des espèces d'oiseaux contactées en période de reproduction sur les 14 points d'écoute STOC EPS entre 2013 et 2017. Haut, gauche : nombre moyen d'espèces d'oiseaux contactées par point ; haut, droite : nombre moyen de d'individus contactées par point ; bas, gauche : nombre moyen d'espèces d'oiseaux steppiques contactées par point ; bas, droite : nombre moyen de d'individus d'espèces steppiques contactées par point ;

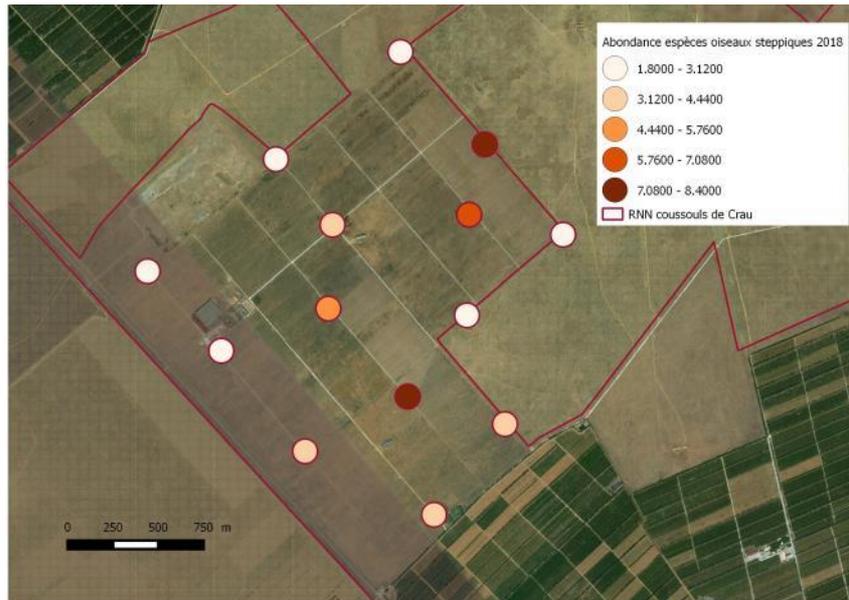


Figure 15 Abondance des 7 espèces steppiques (*Ganga cata* exclu) sur Cossure en 2018

En conclusion sur la dynamique de l'avifaune nicheuse sur le site de Cossure, on pourra retenir que :

- La grande majorité des espèces de pelouses sèches visées fréquente le site en période de reproduction.
- Les variations sont à relier notamment avec l'évolution du couvert végétal.

B Cas de l'outarde en période de reproduction

En raison de l'importance particulière de l'outarde canepetière en tant qu'espèce ciblée dans les demandes de dérogation ouvrant à compensation sur Cossure, le cas de cette espèce a été plus détaillé.

Il s'agit en particulier d'évaluer la qualité du site pour la reproduction de l'espèce, en comparant les densités sur Cossure à celles observées sur les autres pelouses sèches de la Crau.

Protocole STOC

Le suivi STOC mis en place sur le site apporte les informations suivantes :

- Baisse régulière 2014-2018 en Crau,
- Légère augmentation depuis 2014 dans Cossure,
- Moins de 0,8 mâle/point avant 2016,
- 1,3 mâles/point entre 2016 et 2018.

Les effectifs de mâles chanteurs d'outardes sur Cossure avaient connu une forte augmentation en 2016, faisant suite à une dynamique de décroissance progressive entre 2011 et 2015. Une telle augmentation des densités avait été détectée également dans le centre Crau entre 2012 et 2016. Les deux années 2017 et 2018 marquent un léger recul, surtout sensible sur la périphérie du site (sur Cossure : 15 mâles en 2018 contre 20 en 2016 ; autour de Cossure : 3 mâles en 2018 contre 12 en 2016). Pour autant, les densités au centre du site restent très élevées : sur les 6 points d'écoute situés

au cœur du domaine de Cossure (points 9 à 14), on recense 12 mâles chanteurs, soit autant qu'en 2016. En définitive, il semble que la dynamique soit à l'œuvre essentiellement autour de Cossure, mais que le site lui-même conserve son attractivité pour les mâles chanteurs en période de reproduction.

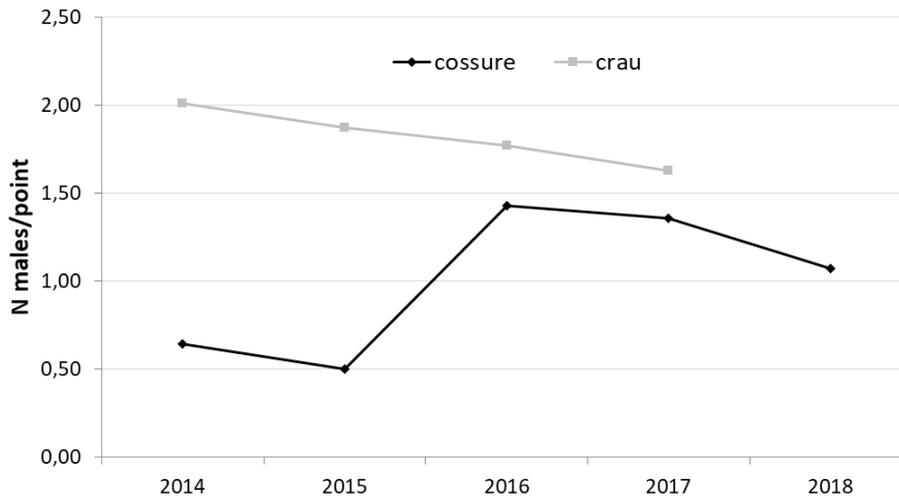


Figure 16 Densités de mâles chanteurs d'outardes canepetières sur Cossure et en Crau depuis 2014.

Il était attendu que la réhabilitation du verger de Cossure en pelouse sèche ait également un effet bénéfique pour les populations d'outardes en périphérie du site : l'outarde canepetière, comme l'ensemble des espèces steppiques de la Crau, recherche des espaces dégagés où elle peut détecter à longue distance l'arrivée de prédateurs ou de tout autre danger. Elle se tient par conséquent à distance de tout obstacle visuel réduisant ses capacités de détection. Le verger de Cossure, entouré de ses hautes haies de peuplier, avait donc un effet répulsif sur les outardes des coussouls environnants, l'effet de bordure rendant inutilisable ses abords immédiats pourtant composés d'habitat favorable.

Cet effet bénéfique a pu être confirmé lors des prospections avant et après réhabilitation du site. Les analyses n'ont pu être conduites que sur la période 2008-2013, où les observations d'outardes ont été précisément cartographiées. En 2008, alors que le verger était en place, 1 seule des 9 outardes observées autour de Cossure était localisée à moins de 100 m de la limite du site (10%). Bien que cette proportion fût nulle en 2010 (malgré 2 mâles à 120 m), elle s'élevait à 38% en 2011 (6 mâles à moins de 100 m), 71% en 2012 (5 mâles) et 36% en 2013 (4 mâles).

En plus de fournir des surfaces supplémentaires d'habitat favorable, la réhabilitation du verger de Cossure a donc également eu des effets bénéfiques sur la réserve naturelle voisine, en augmentant localement la capacité d'accueil de coussouls autrefois inutilisables par l'outarde grâce à la suppression d'effets de bordure négatifs. Bien que les données ne soient pas toutes disponibles pour les autres espèces, cet effet est probablement transposable à d'autres grands oiseaux de plaine comme le Ganga cata ou l'Œdicnème criard (Figure 19 Densités de mâles chanteurs d'œdicnèmes criards sur Cossure depuis 2014.).

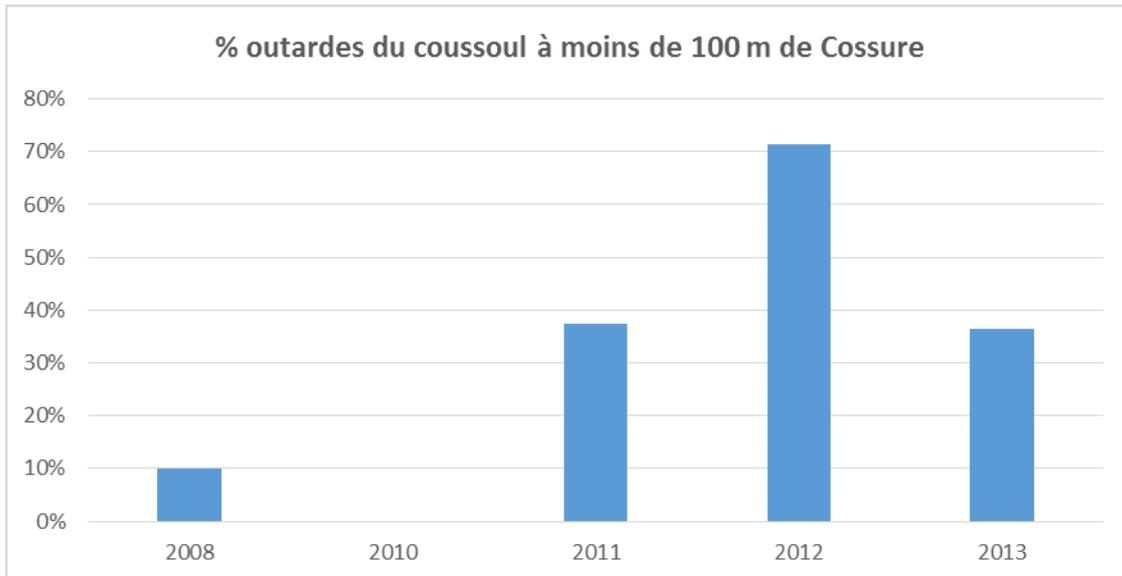


Figure 17 Fréquence relative des outardes observées en périphérie de Cossure à moins de 100 m de la limite du site (n outardes < 100 m / n total outardes observées en périphérie). Observations des 2 passages cumulées.

Protocole enquête nationale outardes

En 2016, le CEN PACA a conduit en Crau un recensement des mâles chanteurs d'outardes, organisé dans le cadre du plan national d'actions (enquête nationale outardes). L'intérêt de ce protocole est d'être uniquement centré sur les mâles d'outardes canepetières (alors que le STOC est un protocole « toutes espèces »), et de permettre une comparaison des effectifs et des densités avec le reste de la Crau. En 2016, les 14 points « STOC » de Cossure ont été intégrés dans le réseau de points d'écoute outardes de la Crau (377 points), ce qui n'avait pas été le cas lors des précédentes enquêtes de 2008 et 2012.

Les points d'écoute Cossure suivis par « protocole outardes » ont permis de dénombrier en 2016 36 mâles sur Cossure et 7 mâles en périphérie. Le chiffre sur Cossure est nettement plus élevé que celui obtenu par le protocole STOC (20 mâles). Cette différence peut avoir plusieurs origines, notamment le fait que le protocole de l'enquête nationale est plus ciblé sur l'outarde (dates, heures, repérage...) et aboutisse donc à une meilleure détection des mâles chanteurs.

Ce protocole permet également de montrer que les mâles d'outardes sont distribués sur l'ensemble du site de Cossure. A l'exception d'une bande de 250 m en le long de la RN 568, les mâles d'outardes se répartissent de manière relativement homogène sur tout le site ainsi qu'à sa périphérie. Cela met en perspective l'un des intérêts majeurs de l'opération de réhabilitation : l'importance de la surface réhabilitée permet d'obtenir un bénéfice très significatif pour une espèce comme l'outarde, dont le système reproducteur particulier (territoires des mâles agrégés en « leks ») nécessite de grandes surfaces d'habitat favorable pour s'implanter.

Il serait intéressant de répéter ce « double-protocole » à l'avenir pour mieux évaluer les différences entre protocoles. On notera que ce protocole montre une progression régulière des densités de mâles chanteurs dans le centre de la Crau, où se situe Cossure : de 3,4 mâles/km² en 2008, on passe à 4,4 en 2012 et 5.3 en 2016.

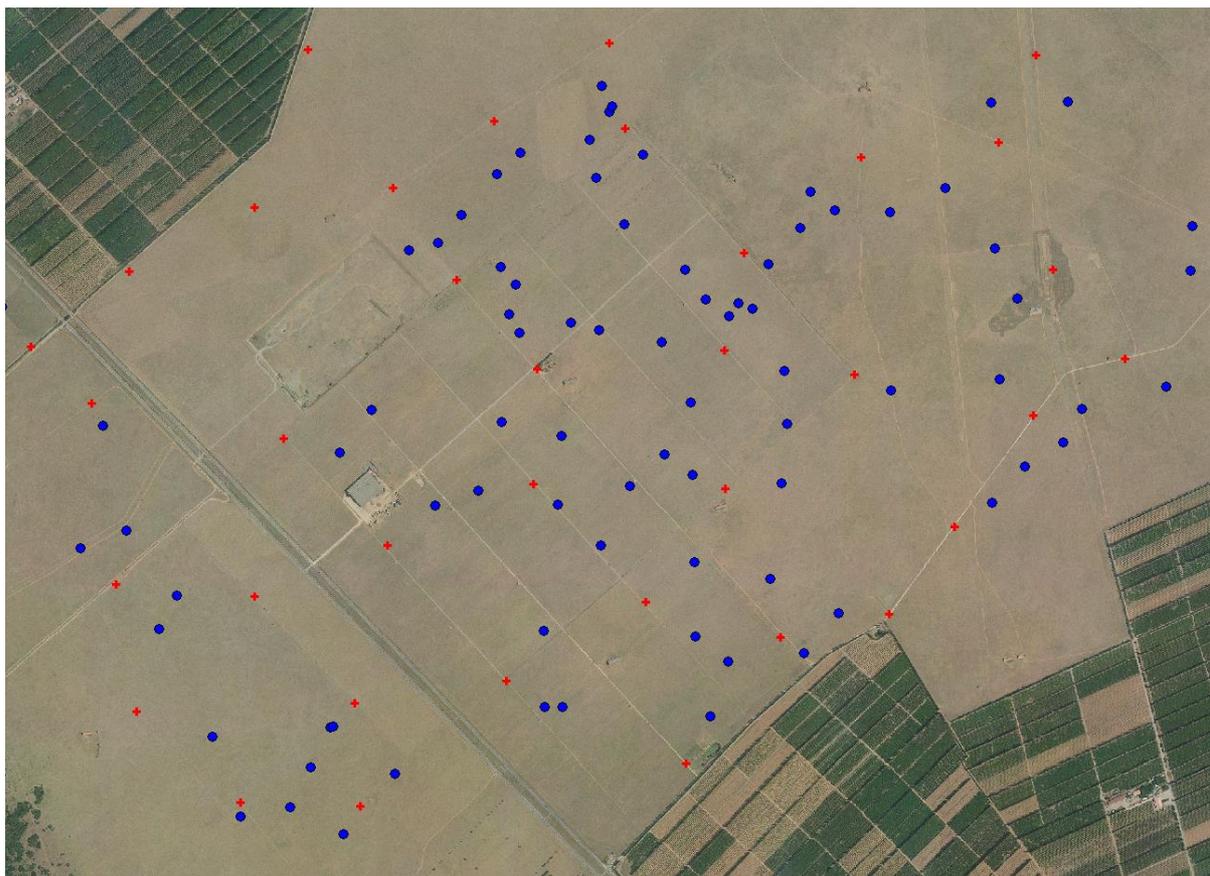


Figure 18 : Cartographie des mâles d'outardes (ronds bleus) dans le secteur de Cossure, tels que repérés dans le cadre du protocole d'enquête nationale (points d'écoute en rouge). Données CEN PACA 2016

En ce qui concerne l'outarde canepetière, on conclura donc après 9 années de suivi, que :

- L'outarde canepetière a rapidement colonisé les surfaces enherbées du verger réhabilité.
- Les densités d'outardes sur Cossure sont du même ordre de grandeur que celles des autres pelouses sèches de Crau.
- La réhabilitation du verger a également permis de supprimer des effets de bordure négatifs qui affectaient les coussouls alentours.

C Densités d'œdicnèmes en reproduction

Le STOC mis en place sur le site apporte les informations suivantes :

- On ne détecte aucune tendance particulière depuis 2014,
- Légère baisse en 2018 après la remontée des effectifs sur Cossure en 2017,
- Une moyenne de 1,4 mâles/point depuis 2014.

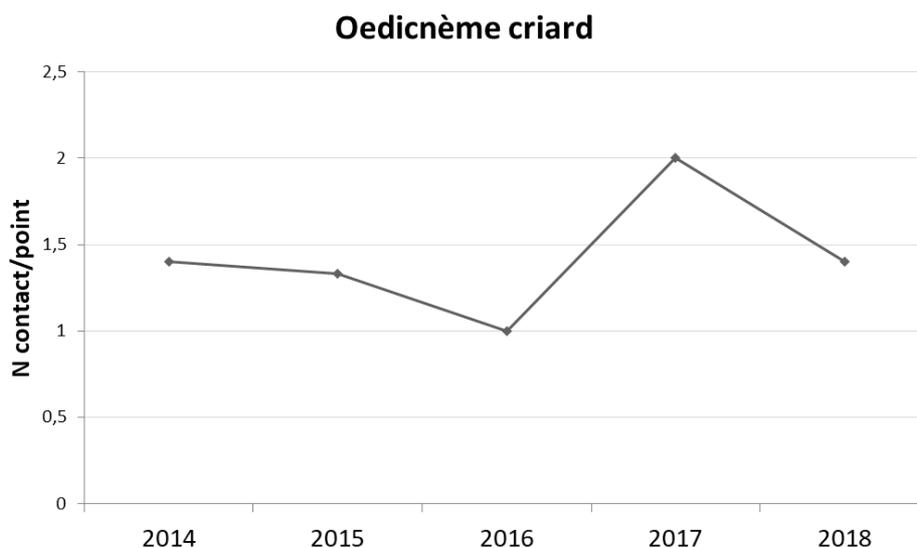


Figure 19 Densités de mâles chanteurs d'oedicnèmes criards sur Cossure depuis 2014.

D Fréquentation par l'avifaune steppique en hiver

Les suivis hivernaux 2018 ont permis de mesurer des densités jusqu'à 34 individus / groupe. La taille de ces groupes a été très variable.

Tableau 4 Nombre de visites, de contacts et taille des groupes d'outardes canepetières en hiver sur Cossure.

Année	Nb visites	Nb grp tot	Out tot	Taille groupe
2013	10	7	61	8,71
2014	10	6	33	5,5
2015	7	5	35	13
2016	10	19	284	14,95
2017	10	21	371	17,67
2018	10	14	86	6,14
Moyenne	9,5	12,0	145,0	11
Ecart type	0,83	6	118,33	4,21

Concernant la fréquentation des différentes zones de traitement entre 2016 et 2018, nous observons que 72% de cette dernière concerne les espèces nurses. Cela n'avait pas été relevé les autres années.

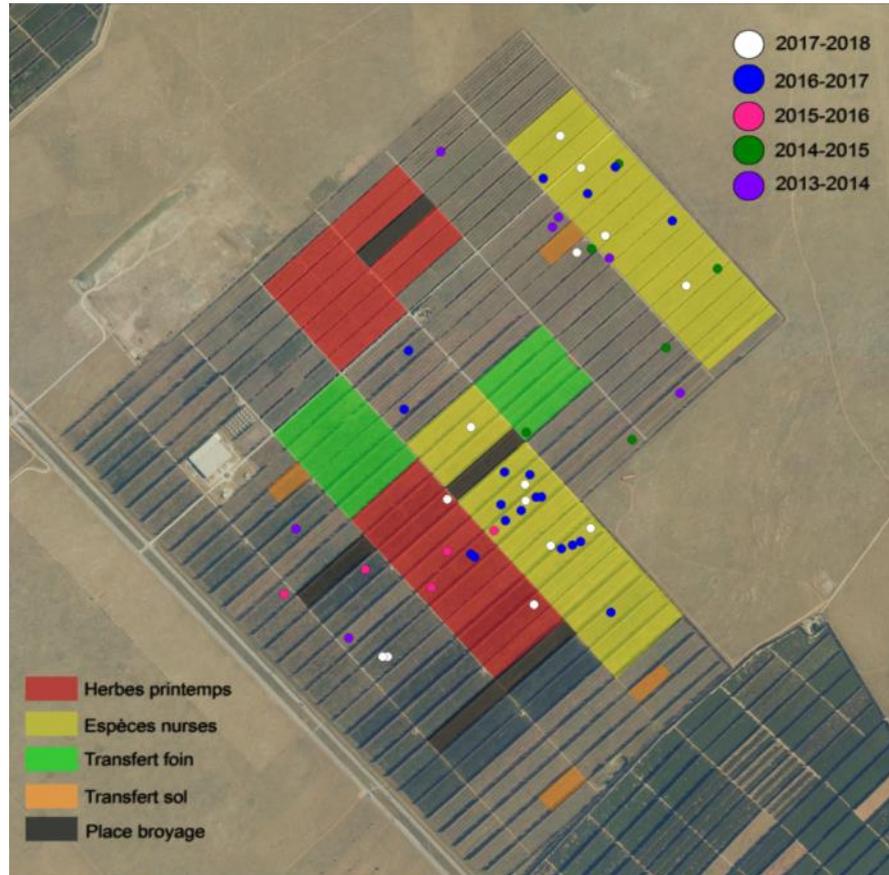


Figure 20 Fréquentation (position des groupes observés) des différentes zones de traitement par l'outarde canepetière sur Cossure en 2018.

E Bilan général avifaune steppique

Après neuf années de suivi suivant la réhabilitation du site de Cossure, les principales conclusions qui peuvent être tirées concernant la fréquentation du site par les oiseaux steppiques sont les suivantes :

- Les opérations de réhabilitation ont rapidement permis de rétablir un habitat favorable à l'avifaune des pelouses sèches typique de la Crau.
- La principale espèce visée, l'Outarde canepetière, est présente sur le site aussi bien en reproduction qu'en hivernage, avec des effectifs/densités comparables à celles des autres pelouses sèches de Crau.
- Le maintien d'une pelouse sèche sur le site devrait logiquement se traduire par le maintien des espèces actuellement présentes.
- La composition de la communauté d'oiseaux est susceptible de varier en fonction de l'évolution du couvert végétal (dans l'espace et dans le temps).

6.4.2.2 Dynamique de la faune sauvage : reptiles

Le domaine de Cossure a été aménagé depuis 2012 avec 36 gîtes artificiels afin de favoriser la recolonisation du Lézard ocellé. Ils ont été distribués en quinconce de façon régulière tous les 30 à 40 mètres. La densité minimale est de six gîtes par hectare, identique à celle qui existe en réserve naturelle. En 2014, un lot de 13 gîtes a été disposé perpendiculairement de chaque côté d'une piste s'avancant à l'intérieur du site sans ajouter de refuges temporaires, contrairement aux 9 gîtes construits en 2012. En 2016 se sont 14 gîtes qui ont été construits.

Figure 21 : Type de gîtes artificiels construits sur le domaine de Cossure depuis 2012, et schéma d'implantation sur la partie nord du domaine.



L'objectif des contrôles des gîtes n'était pas de détecter le plus précisément possible la date de colonisation/occupation mais d'identifier année après année la présence de lézards ocellés pour tester le potentiel de restauration. Les gîtes artificiels ont été visités une ou deux fois par an pendant la période d'activité des lézards (mai ou juin), d'abord à distance pour rechercher un contact visuel d'individus en insolation, puis directement afin de détecter des indices de présence (fèces ou mues). Un gîte est considéré comme occupé dès lors qu'un des indices de présence a été détecté (fèces, mue ou observation directe d'un individu). L'occupation ne donne pas d'indication sur le nombre d'individus présent.

Il aura fallu attendre le 01 juin 2015 pour observer le premier individu (femelle adulte) sur le domaine de Cossure. Au total, cinq individus adultes ont été observés (trois mâles et deux femelles). Un juvénile a été détecté le 17 avril 2016.

En 2015, le taux d'occupation était de 41 %. Il semble que pour une pression de pâturage (674 - 834 jour.brebis/ha) et un traitement de restauration écologique (semis d'espèces nurses) identiques, les deux sites d'implantation des gîtes ne présentent pas la même structure de la végétation. Cette dernière est plus faible pour le lot de gîtes de 2014 (10 - 35 cm), contrairement à celui de 2012 où la hauteur dépasse les 35 cm. La différence de température (collectées avec des thermo-boutons) entre les gîtes artificiels et les tas de galets dans la réserve naturelle n'est pas significative (Wilcoxon apparié ; $v=19$; $p=0.4688$).

Le site de Cossure a été probablement colonisé depuis la réserve naturelle en périphérie. Les observations les plus proches ont été réalisées à moins de 100 m, distance qui semble être parcouru quotidiennement par certains individus sur l'île d'Oléron (40-101 m/jour, Doré et al. 2009). Les seules observations de lézards ocellés à l'intérieur du site sont toutes plus éloignés des gîtes artificiels (870 à 2000 m) que ne le sont les individus détectés en périphérie dans la réserve naturelle.

Ainsi, une préconisation annuelle est de pâturer fortement la zone en début de printemps, ou d'y faire dormir les animaux quelques nuits, pour limiter la hauteur et le recouvrement de la végétation afin que les gîtes soient plus facilement détectés et/ou disponibles pendant la période d'activité des lézards. Enfin, l'implantation de gîtes le long d'une piste peut constituer une configuration favorable à la colonisation. Elle pourrait avoir un rôle de couloir de cheminement des individus qui explorent le site et favoriser leur accès aux gîtes.

Cependant, ce type d'action interventionniste implique d'en mesurer tous les effets. Dans le cas des gîtes artificiels, certains pourraient s'avérer négatif. La structure des gîtes artificiels est plus simple que celle des gîtes naturels : le nombre d'entrées et de sorties est généralement plus faible et leur

diamètre d'entrée est identique, contrairement aux gîtes originels. Cela pourrait augmenter le succès de prédation et ainsi affecter la survie des individus. Toutes ces informations ont fait l'objet d'une publication en 2016 : TATIN, L. & RENET, J., 2016. Créer des gîtes artificiels afin de restaurer des populations de Reptiles : retour d'expériences sur le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin, 1802) en Crau (Bouches-du-Rhône). Bull. Soc. Herp. Fr : 47–59.



Figure 22 : A gauche, Lézard ocellé adulte mâle sur un des gîtes artificiels construits en 2014 sur Cossure : à droite, Lézard ocellé juvénile observé au pied d'un gîte artificiel laissant supposer une reproduction sur le site de Cossure.

A Etude de l'efficacité des dispositifs artificiels T. Schwartz – doctorant CEFE-TDV

■ Matériel et méthode

En 2018, la première campagne de capture a été menée en deux temps, tout d'abord entre avril et juillet, puis en septembre. Du fait des conditions particulièrement froides et pluvieuses au printemps puis en octobre, très peu de jours de terrains ont pu être consacrés aux captures. Nous disposions de 4 émetteurs, et avons équipé en tout 9 individus différents sur les deux périodes, à savoir 3 femelles et 6 mâles, tous adultes et pesant entre 140 et 230 grammes (balise <3% du poids des individus, Figure 23). Les individus ont été équipés entre 7 et 12 jours, puis recapturés pour être déséquipés s'ils n'avaient pas déjà perdu leur balise. Un individu équipé a disparu avec sa balise au cours de l'étude. Nous pensons qu'il a été capturé par un rapace. Dans tous les autres cas, nous avons retrouvé la balise facilement grâce à l'émetteur VHF.

■ Test des balises

Nous avons testé différentes configurations des balises afin de trouver le meilleur compromis entre fréquence de la prise de positions GPS, précision des données et durée de la batterie. Nous avons également testé deux types de balise (avec ou sans panneau solaire). La balise avec panneau solaire semble problématique du fait de son épaisseur plus importante, cependant son autonomie est effectivement plus grande.



Figure 23 Système d'attache et balise GPS/VHF utilisée en 2018 sur Cossure (©T. Schwartz)

■ Données collectées

Les données collectées sont déjà extrêmement intéressantes même s'il ne s'agit que d'une phase de test. Un individu utilisant des gîtes naturels en particulier a montré des déplacements très importants sur plus de 5 hectares en seulement 4 jours. Au contraire tous les individus équipés en gîtes artificiels sont restés à proximité de leur gîte. Ces déplacements sont plus importants que ceux rapportés dans la littérature et montrent le fort intérêt de cette étude qui constitue une première pour cette espèce. Cependant les données pour une majorité d'individus ne sont que peu exploitables du fait de la perte précoce de la balise ou de la décharge trop rapide de la batterie.

■ Perspectives 2019

En 2019 nous comptons continuer l'étude en espérant avoir une meilleure météo printanière, ce qui nous permettrait d'équiper plus d'individus. Nous espérons utiliser uniquement des émetteurs sans panneaux solaires car le gain d'autonomie ne semble pas suffisant par rapport à la contrainte provoquée par la surépaisseur. Les réglages optimums des balises étant désormais mieux appréhendés et les méthodes de fixation au point, nous espérons obtenir plus de données exploitables pour plus d'individus équipés, en nous concentrant sur les mâles adultes prioritairement.



Figure 24 Déplacements d'un mâle de Lézard ocellé entre le 13 et le 16 juin 2018 sur Cossure (données T. Schwartz)

6.4.2.3 Evolution de la gestion pastorale

L'année 2010 a constitué une année de mise en route de l'activité pastorale sur le site avec une mise à disposition des deux bergeries plus tardivement que prévue et une adaptation des éleveurs en conséquence. La présence sur site et la pression pastorale exercée ont donc été réduites cette première année.

Les six années suivantes ont fait l'objet d'ajustements permanents du niveau de pression pastorale exercé, que ce soit par des modifications des dates de présence des troupeaux sur site ou du nombre de bêtes présentes, et ce sur les deux places Nord et Sud.

Ces adaptations ont été nécessaires étant donné la variabilité de la disponibilité en ressource qui a été conséquente d'une année à l'autre, en réponse à deux objectifs :

- une meilleure valorisation de la ressource présente pour les éleveurs
- une gestion plus adaptée en réponse à l'enjeu principal du site de maintien d'un milieu ouvert, présentant une hauteur de végétation faible

La majorité des espèces qui s'expriment à ce jour sur le site, de type rudéral en dehors des traitements, présentent en effet des cycles végétatifs relativement courts et deviennent rapidement non appétantes pour les brebis.

Les conditions météorologiques (niveau des pluies automnales et précocité des conditions séchantes en fin de printemps) jouent sur ce type de végétation un rôle clé dans l'allongement ou la réduction de la période de disponibilité alimentaire.

Saisonnalité de la fréquentation des deux places de pâturage :

Place Nord

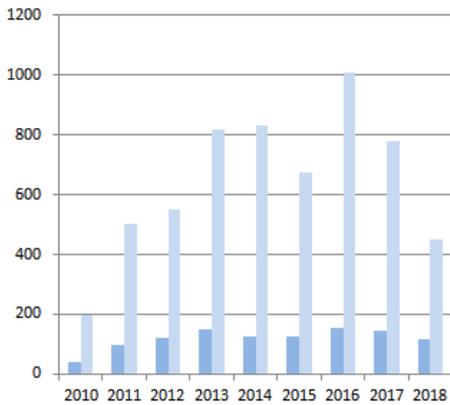
Année	Place	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	décembre
2010	N												
2011	N												
2012	N												
2013	N												
2014	N												
2015	N												
2016	N												
2017	N												
2018	N												

Place Sud

Année	Place	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	décembre
2010	S												
2011	S												
2012	S												
2013	S												
2014	S												
2015	S												
2016	S												
2017	S												
2018	S												

▮ Chargement instantané maximal

Place Nord



Place Sud

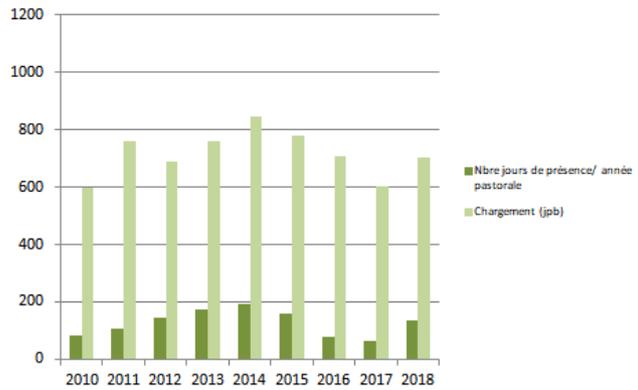


Figure 25 Fréquentation des places et chargement global par saison pastorale (hiver n-1 / printemps n)

Cette diversité de moyens mis en œuvre, couplée à la disponibilité en ressource alimentaire, permet ainsi d'expliquer les évolutions de chargement constatées.

Sur la place Nord, l'arrivée plus précoce en 2012 n'a pas engendré d'augmentation du chargement global par rapport à 2011. La météo fortement défavorable, avec une végétation grillée par le froid à partir de mi-janvier puis un printemps sec et chaud a eu plusieurs conséquences :

- complémentation nécessaire (foin/maïs)
- nombre de brebis minoré, avec un lot qui n'a pas pu être amené en fin de saison faute de ressource
- départ du site anticipé mi-mai

La hausse de chargement de 2013 est le résultat d'un printemps particulièrement pluvieux, qui a permis aux troupeaux de rester jusqu' à mi-juin.

Ce niveau de ressource ne s'est pas renouvelé en 2014, cependant le niveau de chargement a été maintenu en faisant appel à des troupeaux extérieurs sur les 2 places pour arriver à un chargement instantané plus important sur la période hivernale.

Cet effort important de la part des éleveurs, consenti pour mieux répondre aux enjeux de gestion, n'a pas été renouvelé en 2015 dans les mêmes proportions. La cohabitation de deux troupeaux sur une même place est délicate en tant que telle et les incertitudes en termes de disponibilité de la ressource rendent l'opération potentiellement pénalisante pour les locataires principaux.

Pour maintenir un niveau suffisant de chargement, les éleveurs de la place Nord ont cependant continué à faire venir des brebis supplémentaires, mais sous la forme d'une prise en pension. 400 bêtes sont ainsi prises en pension sur la période hivernale (janvier/mars) pendant 2 à 3 mois depuis 2015.

Cela n'a pas été le cas sur la place Sud, l'éleveur ayant modifié son système en conservant notamment plus d'agneaux pour une commercialisation en vente directe, il a pu assurer un niveau de chargement similaire.

Les conditions météorologiques ont à nouveau été assez exceptionnelles sur la saison suivante, avec un hiver 2015-2016 particulièrement doux qui a permis une pousse de l'herbe continue. Ces conditions, couplées à une arrivée dès le mois de Décembre sur la place Nord, expliquent le niveau de chargement important atteint en 2016. Ceci n'a pas été observé sur la place Sud du fait des évolutions conséquentes au sein de l'élevage. Le chargement global du site en 2016 à 2018 sur cette place a de ce fait été moindre.

6.5 Objectif des actions de restauration

CDC Biodiversité s'engage sur le site de Cossure, à la place de l'ancien verger intensif :

- à reconstituer une végétation de pelouse sèche rase composée majoritairement d'espèces sauvages communes en Crau sèche (engagement sur le résultat), sur la totalité des 357 ha ;
- dans le but d'offrir un habitat convenable à plusieurs espèces faunistiques emblématiques de la Crau sèche : Outarde canepetière, Ganga cata, Oedicnème criard, Alouette calandre, Alouette calandrelle, etc. éventuellement insectes comme le Criquet rhodanien ;
- et en faisant appel à des éleveurs locaux, à la gérer 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.

Par ailleurs, CDC Biodiversité se donne les objectifs complémentaires suivants de restauration à moyen ou long terme, mais sans prendre d'engagement chiffré ou daté de résultat :

- Réduire, voire faire disparaître les adventices, et reconstituer à moyen ou long terme des conditions oligotrophes semblables à celles de coussouls traditionnels, principalement par l'exportation de biomasse et de fertilité grâce au pâturage.
- Reconstituer à moyen ou long terme 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 remarquables (rares, protégées, emblématiques, endémiques) des coussouls.

Ces objectifs à long terme, sur lesquels CDC Biodiversité ne s'engage pas en termes de résultats en raison des incertitudes et méconnaissances scientifiques actuelles, donnent une dimension expérimentale supplémentaire à l'opération Cossure. Néanmoins, ils orientent les protocoles de remise en état du site, de végétalisation et de gestion courante, et imposent de se placer dans une démarche expérimentale avec un accompagnement scientifique. Ils rendent nécessaires la définition d'indicateurs biologiques supplémentaires et la réalisation de suivis plus précis et plus poussés.

C'est dans ce cadre expérimental que s'est inscrit de 2009 à 2012 la réalisation d'une thèse de doctorat sur la restauration de la couverture végétale en partenariat avec l'UMR CNRS IRD IMEP, Université d'Avignon ; les services du Ministère chargé de l'environnement faisant partie du comité de pilotage. (CDC-MEDDE; Convention de l'opération Cossure, 2010)

7 Modalités d'évaluation du gain écologique / Modalités de suivi

« Les indicateurs biologiques sont basés sur les relevés de flore et de faune. Ils sont précisés et validés au cours de la phase expérimentale de l'opération, en particulier grâce à une thèse de doctorat réalisées par l'Université d'Avignon et cofinancée par l'Opération Cossure, le CNRS (programme Ingénierie écologique du Département Environnement et Développement Durable) et la région PACA pour la bourse de thèse pendant trois années (2009-2012).

La végétation herbacée présente en Crau sèche peut être classée floristiquement et physiologiquement en :

- plantes de coussoul (coussoul pâturé traditionnellement depuis plusieurs siècles) ;
- plantes de friches sèches, indicatrices de cultures abandonnées depuis plusieurs années, coussoul anciennement remanié, présence d'anciennes bergeries, etc. ;
- adventices et espèces nitrophiles, indicatrices des zones fortement modifiées (cultures récentes, vergers, zones surpâturées, abords des bergeries, points d'eau, etc.).

Le suivi de friches plus ou moins anciennes a montré que le cortège des adventices et espèces nitrophiles, durable dans la banque de semences du sol, disparaît cependant assez rapidement dans la végétation exprimée au profit de celui des friches sèches, mais que le cortège caractéristique du coussoul ne se réinstalle qu'extrêmement lentement depuis les secteurs non dégradés, au rythme de quelques mètres par décennie dans le meilleur des cas, du fait d'une faible production de graines et de faibles capacités de dispersion des espèces caractéristiques du Coussoul.

Les friches sèches sont des pelouses sèches d'aspect steppique qui diffèrent du coussoul par la composition floristique et entomologique, mais pas par les potentialités d'accueil des oiseaux emblématiques de Crau sèche, plus sensibles à la physiologie de la végétation et à l'abondance des insectes qu'à la composition précise du cortège végétal. Les très jeunes stades encore riches en espèces adventices peuvent présenter le même intérêt. » (CDC-MEDDE; Convention de l'opération Cossure, 2010)

Plusieurs indicateurs sont utilisés sur la base de suivis de végétation (20 relevés phytosociologiques de type Braun-Blanquet dont 5 réalisés dans la zone du verger réhabilité, 5 en lisière, 5 dans le coussoul de référence et 5 dans un verger en cours d'exploitation) et d'inventaires avifaunistiques (15 points STOC sur le site), réalisés annuellement pendant les trois premières années, puis tous les 3 à 5 ans.

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

- Hauteur de végétation en fin de printemps, avec ou sans pâturage (moyenne de 5 mesures prises lors de la réalisation des relevés phytosociologiques au printemps pour chaque zone) ;
- Recouvrement de la végétation (Coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet, % de sol nu visible, % de mousses et lichens terricoles, % de galets visibles, etc.) ;

Indicateurs d'atteinte des objectifs faunistiques. Remarque : la physiologie de la végétation n'est qu'un des paramètres qui détermine la présence de ces espèces. D'autres ne sont pas ou peu sous le contrôle de CDC Biodiversité : dérangement, nidification en colonie, pool d'espèces disponibles dans le voisinage et à l'échelle de la Crau, etc. ;

- « 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 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, qui en hiver est stationnée dans les friches sèches et coussouls, mais doit s'alimenter dans les prairies des foins de Crau.

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, en abondance et en recouvrement, avec ou sans pâturage ;
- Relevés qualitatifs d'insectes (orthoptères, coléoptères). Piégeage selon la même répartition que les relevés phytosociologiques, 5 pièges enterrés par secteur pour les coléoptères et 5 bandes récoltées au filet fauchoir pour les orthoptères. » (CDC-MEDDE; Convention de l'opération Cossure, 2010)

8 Noms et qualités des experts mandatés

8.1 Experts mandatés

8.1.1 Etat initial et suivi des indicateurs

Il s'agit de mesurer l'état écologique du site de Cossure par le biais d'analyses pédologiques et d'indicateurs floristiques et faunistiques. Cet état initial a permis notamment d'évaluer ce qu'apporte au site l'action de renaturation réalisée. Elle a été confiée à :

- Département Génie Biologique, Unité Ecologie de la Restauration, Université d'Avignon, pour la flore, les insectes et les analyses pédologiques, devenu l'**Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale** (IMBE) : Pr. Thierry Dutoit
- CEEP (Conservatoire Etudes des Ecosystèmes de Provence), pour la faune vertébrée devenu le **Conservatoire des Espaces Naturels Provence Alpes Côte-d'Azur** (CEN PACA) : Docteurs Laurent Tatin et Axel Wolf.

8.1.2 Travaux de restauration

Les travaux de restauration réalisés en 2009 comprenaient : le nettoyage du site, la remise en état topographique du site et la revégétalisation du site favorable au cortège faunistique emblématique de la Crau sèche

A ceci s'ajoutent les aménagements pastoraux : construction en 2010 de 2 bergeries de 900 m², mise à disposition d'abreuvoirs mobiles s'appuyant sur des puits existants.

Les travaux ont été réalisés par des **entreprises de génie écologique**, CDC Biodiversité a fait appel à la **Société Forestière comme maître d'œuvre** pour suivre les travaux.

8.1.3 Gestion conservatoire

La gestion écologique des milieux est essentiellement basée sur l'éco pastoralisme. L'attribution des parcelles aux éleveurs relève d'une décision impliquant la Chambre d'Agriculture. Cette gestion agropastorale est couplée à une mission de surveillance et de suivi qui est confiée aux **co-gestionnaires de la Réserve Naturelle des Coussouls de la Crau (chambre d'agriculture et CEN PACA)**.

8.2 Liste des productions scientifiques et appliquées de l'IMBE suite à l'opération Cossure (2008-2016)

A Articles publiés dans des revues scientifiques avec comité de lecture :

- ALIGNAN J.F., DEBRAS J.F., DUTOIT T. 2014. Effects of ecological restoration on Orthoptera assemblages in a Mediterranean steppe rangeland. *Journal of Insect Conservation*. 18 : 1073-1085
- BULOT A., DUTOIT T., RENNUCI M., PROSVOT E. 2014. A new transplantation protocol for harvester ant queens (Hymenoptera: Formicidae) to improve the restoration of species-rich plant communities in the future. *Myrmecological News*. 20 : 43-52.
- DUTOIT T., CALVET T., JAUNATRE R., ALIGNAN J.F., WOLFF A., SAUGUET F., BULOT A., BUISSON E., DEBRAS J.F., PROVOST E., NAPOLÉONE C. 2015. Première expérimentation de compensation par l'offre : bilan et perspective. *Sciences, Eaux et Territoires*, 16 : 64-69.
- DUTOIT T., BUISSON E., FADDA F., HENRY F., COIFFAIT-GOMBAULT C., JAUNATRE R., 2011. Dix années de recherche dans une pseudo-steppe méditerranéenne : impact des changements d'usage et restauration écologique. *Sécheresse*, 22 : 75-85.
- JAUNATRE R. BUISSON E., DUTOIT T. 2012. First year results of a multi-treatment steppe restoration in La Crau (Provence, France). *Plant Ecology and Evolution* 145(1) : 13-23.
- JAUNATRE R. BUISSON E., DUTOIT T. 2014. Can ecological engineering restore Mediterranean rangeland after intensive cultivation? A large-scale experiment in southern France. *Ecological Engineering*. 64 : 202-212.
- JAUNATRE R. BUISSON E., DUTOIT T. 2014. Topsoil removal improves various restoration treatments of a dry Mediterranean grassland (La Crau , south-eastern France). *Applied Vegetation Science*. 17 : 236-245.
- JAUNATRE R., BUISSON E., MULLER I., MORLON H., MESLEARD F., DUTOIT T. 2013. New synthetic indicators to assess community resilience and restoration success. *Ecological Indicators* 29 : 468-477.
- JAUNATRE R., DOLIDON B., BUISSON E., DUTOIT T., 2011. Exemple de restauration de la plaine de la Crau : l'écologie de la restauration face à la restauration écologique. *Sciences, Eaux & Territoires*, 5 : 36-39.

B Articles dans des revues de vulgarisation :

- ALIGNAN J.F., DEBRAS J.F., DUTOIT T. 2013. En plaine de Crau, les insectes baromètres de la restauration écologique. *Insectes*, 168 : 25-30.
- ALIGNAN J.F., DEBRAS J.F., DUTOIT T. 2013. Quelles places pour les Coléoptères et les Orthoptères dans la restauration écologique de la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône, France). *Symbioses*, 31 : 9-15.
- DUTOIT T. OBERLINKELS M. 2013. Compensation par l'offre : premier bilan de la réserve d'actifs naturels de Cossure (plaine de la Crau, Bouches-du-Rhône). *Le Courrier de la Nature*, 274 : 8-11.
- DUTOIT T. & OBERLINKELS M., 2010. Restauration d'un verger industriel vers une terre de parcours à moutons. *Espaces Naturels*, 29 : 26-28.
- DUTOIT T., 2010. *In memoriam*, le Coussoul de Crau . *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 58 : 37-44.

C Chapitres d'ouvrages scientifiques :

- ALIGNAN J.F., FADDA S., DEBRAS J.F., DUTOIT T. 2013. Restauration des Communautés d'invertébrés. pp. 57-72. 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.

- CALVET C., LEVREL H., NAPOLEONE C., DUTOIT T. 2015. La réserve d'actifs naturels. Une nouvelle forme d'organisation pour la préservation de la biodiversité en France ? pp. 139-146. *In* "Restaurer la nature pour atténuer les impacts de notre développement. Analyse des mesures compensatoires". Levrel H., Frascaria N., Hay J., Martin G., Pioch S. (eds.), Quae Editions, Paris, 311 p.
- DUTOIT T., JAUNATRE R., BUISSON E., 2013. Mediterranean steppe restoration in France. pp. 60-64 *In* Clewell A. & Aronson J. (eds.). "Ecological Restoration: Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession", Second Edition, Island Press, Washington, USA.
- 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.
- DUTOIT T., BUISSON E., FADDA S., HENRY F., COIFFAIT-GOMBAULT C., JAUNATRE R., ALIGNAN J.F., MASSON S., BULOT A., 2013. The pseudo-steppe of La Crau (South-Eastern France): origin, management and restoration of a Mediterranean rangeland. pp. 287-301. *In* Traba J. & Morales M. (eds.). "Steppe Ecosystems: Biological Diversity, Management and Restoration". Nova Publishers, USA. 347 p.
- DUTOIT T., BUISSON E., MESLEARD F., 2014. L'écologie de la restauration a 80 ans ! Espoirs et limites d'une discipline scientifique controversée. pp. 167-176. *In* Gauthier-Clerc M., Mesléard F. & Blondel J. (eds). « Sciences de la Conservation ». De Boeck éditions, Paris, 346 p.
- JAUNATRE R., BUISSON E., COIFFAIT-GOMBAULT C., BULOT A., DUTOIT T. 2014. Restoring Species-Rich Mediterranean Dry Grassland in France Using Different Species-Transfer Methods. pp. 160-181. *In* Kiehl K., Kirmer A., Shaw N., Tischew S. (eds) "Guidelines for native seed production and grassland restoration". Cambridge University press, Cambridge, 301 p.

D Thèses menées sur le Domaine de Cossure

- ALIGNAN J.F., UNIVERSITE D'AVIGNON IMEP, INRA AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE, -2012 - Coexistence et dynamique d'assemblage d'insectes (coléoptères, orthoptères) dans le cadre d'opérations de réhabilitation écologique (Plaine de Crau, France)
- JAUNATRE R., UNIVERSITE D'AVIGNON IMEP, INRA AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE, -2012 - Dynamique et restauration d'une steppe Méditerranéenne après changements d'usages (La Crau, Bouches-du-Rhône, France)

9 Proposition de composition du comité de suivi local

La gouvernance de l'expérimentation nationale d'offre de compensation, prévue à l'article 6 de la convention-cadre 2010-2018, est officiellement précisée pour l'opération Cossure à l'article 7 de la convention spécifique 2010-2016, signée le 10 juillet 2010 entre la Secrétaire d'Etat à l'Ecologie Chantal JOUANNO et le Président-Directeur-Général de CDC Biodiversité Laurent PIERMONT.

A son démarrage en 2008, la gouvernance de l'opération Cossure était prévue en 4 cercles :

- cercle 1 « réunions de gouvernance nationale » :
 - Pilotage : ministère de l'environnement ;
 - Membres : ministère de l'environnement et son service déconcentré en PACA, et CDC-Biodiversité ;
 - Mandat : validation de l'opération Cossure comme expérimentation nationale et opération éligible pour valoir compensation, ainsi que la construction d'un cadre méthodologique national applicable à d'autres éventuelles expérimentations ;

- cercle 2 « réunions méthodologiques locales » :
 - Pilotage : ministère de l'environnement ;
 - Membres : ministère de l'environnement et son service déconcentré en PACA, CDC-Biodiversité, CEEP (ancien nom du Conservatoire d'espaces naturels de PACA), Institut Méditerranée d'Écologie et de Paléoécologie (IMEP), service déconcentré du ministère de l'agriculture en PACA, et scientifiques (CRSPN, CNPN) ;
 - Mandat : communiquer localement sur les principes et notions de l'expérimentation, construire des méthodologies (indicateurs de suivi, définition des unités de compensation) ;
- cercle 3 « réunions techniques » :
 - Pilotage : CDC-Biodiversité ;
 - Membres : CDC-Biodiversité, CEEP, techniciens de la Chambre d'agriculture locale, IMEP, service déconcentré du ministère de l'agriculture, et CRSPN ;
 - Mandat : montage technique de l'opération (dont ingénierie, restauration écologique, gestion conservatoire, reconversion pastorale) ;
- cercle 4 « réunions de gouvernance locale » :
 - Pilotage : service déconcentré du ministère de l'agriculture en PACA ;
 - Membres : service déconcentré du ministère de l'agriculture en PACA, CDC-Biodiversité, service déconcentré du ministère de l'environnement en PACA, élus locaux, élus et techniciens de la Chambre d'agriculture locale, comité du foin de Crau, direction de l'agriculture du conseil départemental des Bouches du Rhône, CEEP, SAFER, établissement public foncier, service agriculture du conseil régional, conservatoire du littoral, Fédération Départementale des Syndicats d'Exploitants Agricoles des Bouches du Rhône ;
 - Mandat : concertation, débat et dialogue entre acteurs locaux autour des questions foncières et agricoles de la Crau.

Cette gouvernance a été revue lors de la réunion du comité national de pilotage de l'expérimentation de l'offre de compensation du 26 octobre 2009, sur la base des constats suivants :

*"- Les cercles 1 et 2 pourraient être fusionnés en un seul cercle : le cercle 2 ne s'est réuni qu'une seule fois fin 2008 et les deux cercles regroupent les mêmes acteurs. Ce cercle serait notamment en charge d'élaborer une méthodologie sur la compensation applicable à l'approche par l'offre.
- Le cercle 3 se réunit régulièrement : son rôle est principalement technique (suivi de l'opération sur le terrain) mais également méthodologique (équivalence, unités Cossure). Ses propositions méthodologiques pourraient être discutées et validées par le cercle 1.
- Le cercle 4 (comité de concertation locale) ne se réunit que rarement, sa pertinence et son rôle relativement à l'opération Cossure sont donc à revoir. Il convient de souligner que ce comité préexistait avant l'opération (vocation à être maintenu) et qu'il a une mission plus large que le seul dossier Cossure. "* (Source : compte-rendu de la réunion du comité national du 26 octobre 2009)

Ainsi il a été décidé d'une gouvernance simplifiée en 2 cercles :

"1. Comité national de l'expérimentation de la compensation par l'offre

- pilotage : ministère
- rôle : élaboration d'une méthodologie sur la compensation applicable aux opérations par l'offre ; discussion/validation des propositions méthodologiques particulières à l'opération Cossure (équivalence, unité) faites par le cercle 2
- participants : CGDD, DGALN, DREAL intéressées, opérateur(s) invité(s), CNPN
- format : réunion intra-ministère tous les 3 mois, réunion avec le ou les opérateur(s) tous les 6 mois (transmission du CR de cette réunion au cercle 2)

2. Comité de montage technique et méthodologique de l'opération Cossure *

- pilotage : CDC Biodiversité
- rôle : montage technique de l'opération (travaux, gestion) et méthodologique (équivalence, unité)
- participants : CDC Biodiversité, CEEP, Chambre d'Agriculture, CSRPN, DDAF 13, DREAL
- format : réunion tous les 3 mois (transmission du CR au cercle 1)

**D'autres comités au fonctionnement similaire pourraient être développés pour d'autres projets éventuels d'opérations expérimentales par l'offre, avec tout opérateur." (Source : compte-rendu de la réunion du comité national du 26 octobre 2009)*

Cette gouvernance simplifiée s'est avérée efficace :

- 23 réunions du comité local entre février 2008 et fin 2018, ont permis de finaliser le montage technique et méthodologique applicable à l'opération;
-

CDC Biodiversité propose de poursuivre avec la même gouvernance.

10 Annexes

Annexe 1 : plan de gestion 2011-2015

Annexe 2 : plan de gestion 2018-2022

Annexe 3 : Rapport Evaluation intermédiaire 2016

Annexe 4 : Reporting annuel 2018

Annexe 5 : Motion du comité scientifique

CDC Biodiversité

102, rue Réaumur
75002 PARIS
T. +33 (0)1 80 40 15 00
contact@cdc-biodiversite.fr

Antenne Sud-Est

Actimart U1B – entrée B
1 allée du square
1140 rue André Ampère
13851 Aix en Provence
T: (0)4 28 38 06 83

Antenne Sud Ouest

333 boulevard du Président
WILSON
33000 BORDEAUX
T: (0)5 32 09 07 91