



Projet de centrale photovoltaïque au sol « La Feuillane »

Commune de Fos-sur-Mer (13)

Mémoire en réponse à l'avis du CNPN du
12 septembre 2019

25 mai 2020

Chef de projet

Marie-Caroline BOUSLIMANI

06 85 64 03 14

mc.bouslimani@ecomед.fr

ECO-MED Ecologie & Médiation S.A.R.L. au capital de 150 000 euros

TVA intracommunautaire FR 94 450 328 315 | SIRET 450 328 315 000 38 | NAF 7112 B

✉ Tour Méditerranée 13^{ème} étage, 65 avenue Jules Cantini 13298 MARSEILLE Cedex 20

☎ +33 (0)4 91 80 14 64 📠 +33 (0)4 91 80 17 67 contact@ecomед.fr www.ecomed.fr

TABLE DES MATIERES

1. Rappel de l’avis du Conseil National de Protection de la Nature	5
2. Analyse complémentaire du site de compensation SPSE	6
2.1 Localisation de la compensation « SPSE Nord »	6
2.2 Caractéristiques écologiques de la parcelle SPSE Nord	10
2.3 Précisions sur les actions de gestion prévues.....	18
2.3.1 Mesure C2 : Restauration d’habitats ouverts par débroussaillage et pastoralisme	18
2.3.2 Mesure C3 : Création et entretien de haies arborées, renforcement de boisements	21
2.4 Pérennité des actions compensatoires	24
2.5 Faisabilité technique et financière des actions compensatoires.....	25
2.6 Plus-value écologique des mesures compensatoires sur le site SPSE Nord.....	26
2.6.1 Insectes	26
2.6.2 Reptiles.....	26
2.6.3 Oiseaux.....	26
2.6.4 Mammifères	27
3. Dimensionnement du besoin compensatoire.....	29
3.1 Généralités sur la démarche compensatoire	29
3.2 Application d’une méthode multifactorielle	30
Flore.....	32
Insectes.....	32
Reptiles.....	33
Oiseaux.....	34
Mammifères	35
3.3 Résumé des besoins compensatoires pour la parcelle SPSE Nord	36
4. Mesure des gains écologiques sur la parcelle SPSE Nord.....	37
5. Site de compensation complémentaire : opération Cossure	42
5.1 Présentation de l’opération Cossure	42
5.2 Calcul des besoins compensatoire sur le site Cossure.....	44
6. Suivis des mesures de compensation sur SPSE nord.....	46
4.6 Mise à jour du coût des mesures compensatoires et d’accompagnement	49
6.1 Mesures d’accompagnement	50
6.2 Suivis contrôle et évaluation.....	50
6.2.1 Suivi, contrôles et évaluation des mesures en phase chantier	50
6.3 Coût total des mesures	53
Annexe 1 : Avis de la Commission	54
Annexe 2 : Méthode de calcul du ratio de compensation	56

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Carte 1 : Délimitation de la parcelle compensatoire et de la physionomie de ses habitats naturels	7
Carte 2 : Zone de préservation de la faune et de la flore au sein du parc	8
Carte 3 : Secteur d'application de la gestion compensatoire (35 ha)	9
Carte 4 : Etude diachronique au niveau de la zone d'étude et du site compensatoire (ortho IGN au nord : 1947)	11
Carte 5 : Physionomie des habitats naturels sur le secteur de compensation SPSE Nord	15
Carte 6 : Mesures compensatoires opérationnelles sur le secteur de compensation	24
Carte 7 : Parcelles compensatoires COSSURE (orange) avec en bleu le territoire de la réserve nationale et en rouge la zone de projet	43
Tableau 1 : Calcul des besoins de compensation en fonction des principales espèces soumises à dérogation pour la parcelle SPSE Nord.....	31
Tableau 2 : Synthèse des besoins compensatoires.....	36
Tableau 3 : Quantification des gains écologiques obtenus par les actions de gestion sur la parcelle de compensation SPSE Nord.....	38
Tableau 4 : Calcul des besoins de compensation complémentaire pour le site COSSURE	45

Préambule

Ce mémoire de réponse, élaboré par ECO-MED, a pour objectif d'apporter des éléments de réponses à chacune des recommandations émises par la Commission ECB du Conseil National de la Protection de la Nature dans leur avis formulé pour le projet d'aménagement d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Fos-sur-Mer (13) dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale du projet.

Ainsi, pour chacune des remarques (encadrée et surlignée en bleu) une réponse a été développée par le bureau d'étude ECO-MED sous la direction de TOTAL QUADRAN.

1. RAPPEL DE L'AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE PROTECTION DE LA NATURE

L'avis est affiché en annexe 1 et repris ci-dessous :

Le projet de parc photovoltaïque est situé dans la zone industrielle de Fos, au nord des cuves du SPSE largement anthropisée. L'emplacement du site est plutôt judicieux et n'est pas remis en cause. Les inventaires semblent bien menés et complets, sans commentaires majeurs sur le site directement impacté.

Les seules interrogations du CNPN portent sur les mesures compensatoires.

D'abord le ratio de 1/1 en milieu ouvert, dans le contexte de la Crau même dégradée, paraît assez surréaliste. Il s'agit de restes de Coussouls, certes en mauvais état, mais qui ne se rencontrent que dans moins de 20.000 hectares en France sur la seule région de la Crau.

Le CNPN s'interroge également sur l'état de détérioration du Coussouls, objet de la principale mesure compensatoire : dans quel état de dégradation du Coussouls se trouvent les 28 hectares constitués par le triangle enclavé au nord du projet ? Pourrait-on avoir une situation comparée avec la réserve naturelle qui le jouxte ?

Quel est son état écologique comparé au Coussouls de la réserve naturelle nationale toute proche ?

La gestion, restauration prévue, est-elle susceptible d'améliorer sensiblement l'état écologique de ce morceau de Coussouls ? quelle est la plus-value écologique potentielle (en flore, en faune) apportée par les mesures de gestion préconisées qui paraissent insuffisantes en l'état actuel ?

Dans tous les cas, le CNPN juge les mesures de compensation insuffisamment justifiées et leurs mises en œuvre ne répondant pas aux critères d'additionnalité, de pérennité et de faisabilité technique et foncière.

C'est pourquoi le CNPN prononce un avis défavorable non rédhibitoire, tant que les points soulevés précédemment ne lui seront pas précisés (plus-value écologique, gain en biodiversité, gestion effective et stable) et que la pérennité des mesures compensatoires, sous forme d'ORE à défaut de la voie réglementaire, ne sera pas assurée lors la durée vie de la centrale photovoltaïque.

Les 35 hectares de compensation doivent revenir en milieux naturels de Crau. Si la plus-value écologique n'est pas avérée, une mesure complémentaire côté réserve naturelle s'impose.

La commission demande des justifications supplémentaires sur l'intérêt compensation prévue sur les parcelles au nord de l'emprise et situés dans l'assiette foncière de l'entreprise SPSE. Cette parcelle est nommée SPSE Nord dans la suite de ce document.

2. ANALYSE COMPLEMENTAIRE DU SITE DE COMPENSATION SPSE

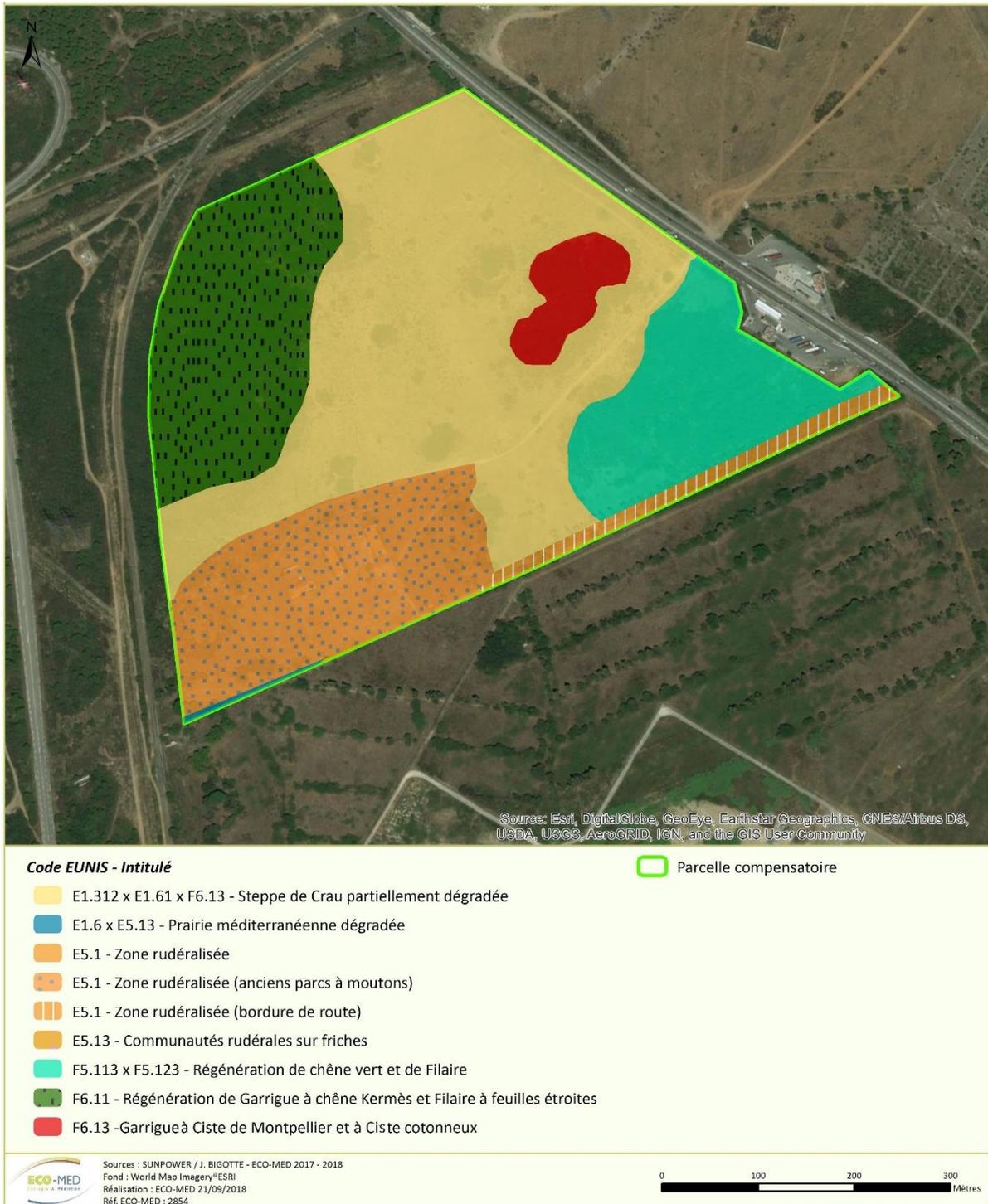
Le CNPN s'interroge également sur l'état de détérioration du Coussouls, objet de la principale mesure compensatoire : dans quel état de dégradation du Coussouls se trouvent les 28 hectares constitués par le triangle enclavé au nord du projet ? Pourrait-on avoir une situation comparée avec la réserve naturelle qui le jouxte ?
Quel est son état écologique comparé au Coussouls de la réserve naturelle nationale toute proche ?
La gestion, restauration prévue, est-elle susceptible d'améliorer sensiblement l'état écologique de ce morceau de Coussouls ? quelle est la plus-value écologique potentielle (en flore, en faune) apportée par les mesures de gestion préconisées qui paraissent insuffisantes en l'état actuel ?

La commission demande des justifications supplémentaires sur l'intérêt de la compensation prévue sur la parcelle SPSE Nord.

Les paragraphes suivants développent les actions de gestion prévues, leurs objectifs et les gains apportées par rapport aux impacts du projet et l'état écologique actuel du site de compensation.

2.1 Localisation de la compensation « SPSE Nord »

La parcelle initialement prévue pour compenser les impacts du projet est présentée ci-dessous :



Carte 1 : Délimitation de la parcelle compensatoire et de la physionomie de ses habitats naturels

A cette parcelle, nous pouvons ajouter la zone de préservation de la faune et de la flore puisqu'elle fera l'objet d'une gestion également en faveur de la biodiversité.



Carte 2 : Zone de préservation de la faune et de la flore au sein du parc

Ainsi, ce sont 35 ha qui sont voués à la gestion compensatoire.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



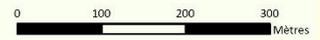
Secteur d'application de la gestion compensatoire



Zone d'étude



Sources : SUNPOWER / ECO-MED 2018
 Fond : World Map Imagery™ ESRI
 Réalisation : ECO-MED 14/01/2020
 Réf. ECO-MED : 2854



Carte 3 : Secteur d'application de la gestion compensatoire (35 ha)

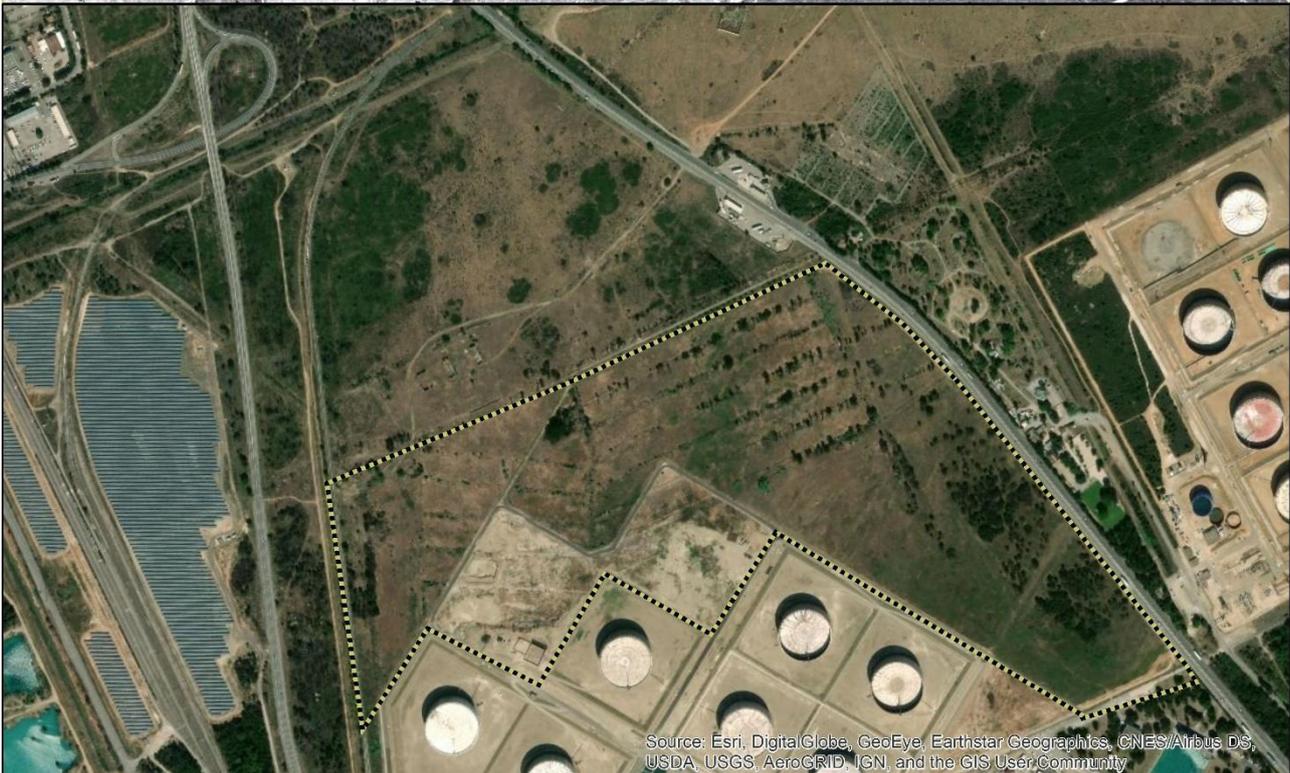
2.2 Caractéristiques écologiques de la parcelle SPSE Nord

Dans quel état de dégradation du Coussouls se trouvent les 28 hectares constitués par le triangle enclavé au Nord du projet ?

La zone de compensation se situe dans des secteurs en lisière avec ce qui était autrefois la steppe de Crau et la Coustière de Crau, caractérisée par une végétation arbustive xéro-sclérophylle. Dans ce contexte, on peut régulièrement voir apparaître une végétation d'ourlet, où la dynamique de fermeture par les espèces ligneuses, plus compétitrices, est plus forte qu'en steppe de Crau. Dans la zone de compensation, il y a plus de 50 ans, des activités anthropiques étaient déjà présentes, avec de l'agriculture et de l'élevage (parcelles agricoles en limite sud, ancien mas et bergerie, en ruine aujourd'hui), ce qui signifie qu'en 1950 la steppe de Crau initiale était déjà dégradée (probablement moins qu'aujourd'hui). La cartes comparatives suivantes, montrent déjà ces occupations humaines en 1947.

ETUDE DIACHRONIQUE

Projet photovoltaïque "La Feuillane" - Fos-sur-Mer (13)



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Zone d'étude

Carte 4 : Etude diachronique au niveau de la zone d'étude et du site compensatoire (ortho IGN au nord : 1947)

Les prospections menées en 2018 sur la zone de compensation ont permis de caractériser 3 types d'habitats physiologiques (cf. Carte 4):

- La steppe de Crau partiellement dégradée : qui ne possède plus totalement le cortège végétal de la Crau, mais qui, de par son historique, sa localisation et les espèces xérophiiles qui la composent, a été identifiée comme Crau dégradée. Cet habitat représente **12,77** ha de la zone de compensation (soit 37%).



Coussouls de Crau dégradé

J. VOLANT, 05/12/2016, Fos-sur-Mer (13)

Cette végétation est composée de pelouses thérophytiques (dominées par les espèces annuelles) à Asphodèle (*Asphodelus sp.*) plus ou moins structurées par des espèces caractéristiques comme le Brachypode rameux (*Brachypodium retusum*) et/ou le Thym (*Thymus vulgaris*) ainsi que par la Tête-de-Méduse (*Taeniatherum caput-medusae*), le Lychnite (*Lychnis viscaria*), l'Euphorbe petit cyprès (*Euphorbia exigua*), la Scille d'automne (*Scilla autumnalis*), le Bec-de-grue à feuilles de ciguë (*Erodium cicutarium*), etc. et en fonction de la pression de pâturage qu'il y a pu avoir par le passé et d'autres actions anthropiques par le Chardon élégant (*Galactites tomentosus*), la Molène sinuée (*Verbascum sinuatum*), l'Alysson maritime (*Lobularia maritima*), l'Onopordon d'Illyrie (*Onopordum illyricum*), le Marrube blanc (*Marrubium vulgare*), etc. voire par certaines espèces rudérales.

Conséquence de l'abandon du pastoralisme, ces pelouses laissent la place par endroits à des thymaies ou des cistaies évoluant vers la garrigue à Alavert voire la chênaie verte dans le cas d'une fermeture plus prononcée.

Cette dégradation de l'habitat est d'ordre physiologique (fermeture progressive du milieu herbacé liée à la dynamique des ligneux bas), laissant donc la possibilité à court terme d'une restauration.



Faciès à Brachypode rameux



Faciès à Thym



Faciès à Asphodèle

Aperçus de différents faciès de coussouls de Crau dégradés sur la zone de compensation

J. VOLANT, 05/12/2016, Fos-sur-Mer (13)

- Les formations arbustives (cistaies notamment), caractérisées par des espèces ligneuses comme le Ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*) voire dans une moindre mesure par le Ciste cotonneux (*Cistus albidus*), l'Alavert (*Phillyrea angustifolia*) et le Chêne kermès (*Quercus coccifera*), au sud-est et au nord-ouest, qui correspondent aux zones de fermeture du milieu. Cette dynamique n'est pas surprenante en Coustière de Crau. L'étape suivante correspondrait au retour du Chêne vert, qui est présent depuis des siècles en périphérie de la Crau. Cet habitat représente **10,23** ha de la zone de compensation (soit 29,5%).



A gauche, cistaie ouverte ayant subi un incendie ; A droite cistaie dense

J. VOLANT, 05/12/2016, Fos-sur-Mer (13)



Garrigue et matorral à Chêne vert partiellement incendiés

A.DUBOIS, 26/04/2018, Fos-sur-Mer (13)

- Par endroit, le milieu a été fortement impacté par les activités humaines (construction de voie ferrée, réseau routier, dépôts sauvages, parcage des moutons au même endroit sur de très longues périodes, dépôt de fumier, etc.). Lorsque les sols ont été dégradés par l'apport de matières organiques, entre autre, un cortège rudéral se développe. Il est alors totalement différent de la steppe de Crau. Cet habitat, au sud de la zone, représente 11,58 ha de la zone de compensation (soit 33,5%).

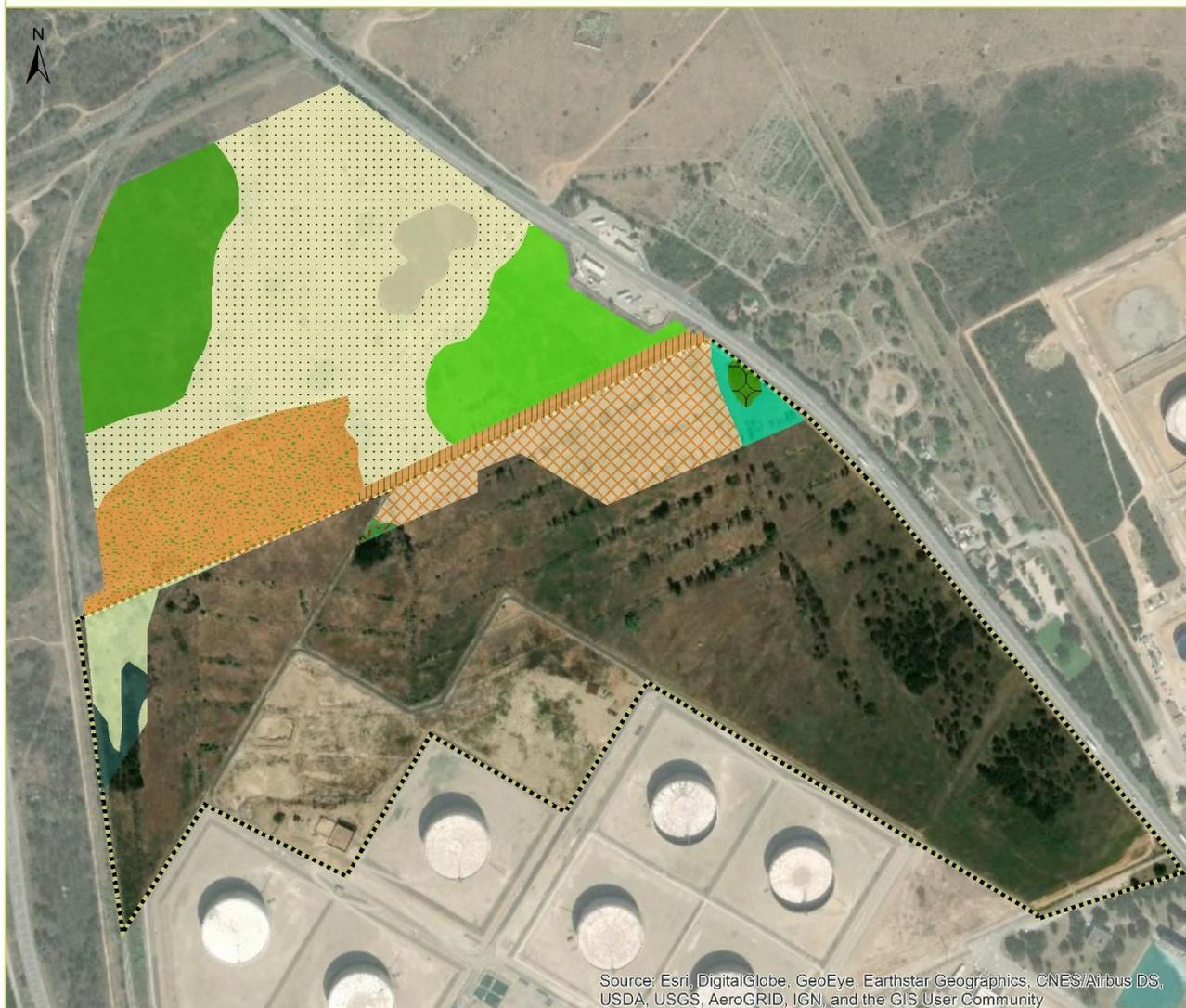


Zone rudérale en bordure d'une ancienne bergerie

J.PRZYBILSKI, 26/04/2018, Fos-sur-Mer (13)

HABITATS NATURELS - CLASSIFICATION EUNIS

Projet de création d'une centrale photovoltaïque - Fos-sur-Mer (13)



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Code EUNIS - Intitulé

- | | |
|--|--|
| E1.312 x E1.61 x F6.13 - Steppe de Crau partiellement dégradée | G1.C3 - Petits bois anthropiques |
| E1.6 x E5.13 - Pelouse subnitrophile en succession de cultures | G2.121 - Chênaie verte (coustière de Crau) |
| E1.6 x E5.13 - Prairie méditerranéenne dégradée | G3.74 - Boisement de Pins d'Alep |
| E5.1 - Zone rudéralisée | Zone d'étude |
| E5.1 - Zone rudéralisée (anciens parcs à moutons) | |
| E5.1 - Zone rudéralisée (bordures de piste) | |
| E5.13 - Communautés rudérales sur friches | |
| F5.113 x F5.123 - Régénération de chêne vert et de Filaire | |
| F6.11 - Régénération de Garrigue à chêne Kermès et Filaire à feuilles étroites | |
| F6.13 - Garrigue à Ciste de Montpellier et à Ciste cotonneux | |



Sources : SUNPOWER / J. BIGOTTE - ECO-MED 2017 - 2018 - 2019
 Fond : World Map Imagery™ ESRI
 Réalisation : ECO-MED 17/01/2020
 Réf. ECO-MED : 2854



Carte 5 : Physionomie des habitats naturels sur le secteur de compensation SPSE Nord

- **Pourrait-on avoir une situation comparée avec la réserve naturelle qui le jouxte ?**

La rudéralisation des milieux et le caractère enclavé de cette zone la rendent difficilement comparable avec la steppe de Crau que l'on rencontre au sein de la réserve naturelle. Une fois dégradée, la steppe de Crau peut difficilement être restaurée à son état originel. Néanmoins, une gestion adaptée et similaire à ce qui était pratiqué autrefois en Crau, à savoir le pastoralisme, pourra participer au maintien des communautés végétales et de la faune associée. En effet, les conditions climatiques qui règnent en plaine de Crau sont les mêmes que celles à sa périphérie (et donc pour la zone de compensation).

Dans ces conditions, il est tout à fait probable qu'une gestion identique, conduite à un résultat proche en ce qui concerne l'ouverture du milieu par les moutons.

En revanche, lorsque les sols ont été dégradés ou déstructurés par des activités passées, il n'est pas certain que le pâturage permette le retour du cortège floristique de la steppe de Crau.

- **Quel est son état écologique comparé au Coussouls de la réserve naturelle nationale toute proche ?**

Par endroits, les milieux sont dégradés par l'accumulation de matières organiques ou bien les sols sont déstructurés à la suite de divers travaux. La zone concernée par la mise en gestion pastorale est donc en moins bon état écologique que la Steppe de Crau de la Réserve qui n'a pas toujours subi ces dégradations.

- **La gestion, restauration prévue, est-elle susceptible d'améliorer sensiblement l'état écologique de ce morceau de Coussouls ?**

L'objectif n'est pas la restauration du Coussoul sous l'aspect phytosociologique mais de mener un entretien des pelouses steppiques présentes en maintenant une mosaïque de milieux ouverts et de broussailles par l'intermédiaire du débroussaillage puis du pastoralisme.

L'objectif est une restauration de la physionomie de cet habitat et non une restauration des associations végétales. Les expériences menées par le projet Cossure montrent qu'il n'est pas possible de retrouver un Coussoul originel (conséquence d'un pâturage de plusieurs millénaires).

L'objectif est la réhabilitation d'une fonction de l'écosystème qui est ici sa capacité d'accueil de la faune steppique (comme l'Oedicnème criard, le Lézard ocellé).

La gestion de la zone de compensation se fera en deux phases :

- Une première phase de débroussaillage mécanique qui va permettre de diminuer l'emprise des formations arbustives, éliminer une partie des parties aériennes ligneuses, qui ne peuvent pas être consommées par le bétail et engendrer une reprise de la végétation depuis le sol (rejets). Une fois cette étape réalisée, la compétition interspécifique sera moindre et beaucoup d'individus, même arbustifs, seront plus sensibles au broutage.
- Une seconde phase de pâturage (par des ovins ou des caprins préférentiellement) qui permettra d'appliquer une pression régulière sur la végétation, de manière à limiter le développement des espèces ligneuses et, par conséquent, de conserver la végétation de steppe présente.

- **Quelle est la plus-value écologique potentielle (en flore et en faune) apportée par les mesures de gestion préconisées qui paraissent insuffisantes en l'état actuel ?**

La gestion pastorale du site est proposée en priorité pour la compensation du cortège faune impacté par le projet. Le but est d'augmenter les possibilités d'accueil pour la faune sur cette parcelle, en augmentant la densité des populations. Dans un second temps, il est vrai qu'il est intéressant de favoriser le maintien et l'expansion des communautés végétales qui caractérisent la steppe de Crau, sans attendre à ce que le cortège complet des espèces de Crau se développe. Dans ces conditions, certaines espèces protégées ou considérées comme remarquables en Crau pourraient apparaître (Stipe du Cap). Les milieux rudéraux, qui seront mis en gestion, pourraient également accueillir d'autres espèces remarquables telles que l'Ophrys de Provence, le **Liseron rayé** ou le Sérapias à petites fleurs. Enfin, le maintien des mosaïques de milieux (ouverts / fermés) favorise également la faune associée. L'objectif de cette gestion n'est pas de faire apparaître ces espèces mais elles pourront être favorisées.



Taeniatherum tête-de-méduse observé dans la zone compensatoire
J. VOLANT, 05/12/2016, Fos-sur-Mer (13)

2.3 Précisions sur les actions de gestion prévues

Comme l'indique le dossier de dérogation initial, 3 actions principales sont prévues :

- [Mesure C1 : Elaboration et suivi d'un plan de gestion global sur le secteur de compensation](#)
- [Mesure C2 : Gestion et entretien des milieux ouverts par pastoralisme et débroussaillage manuel](#)
- [Mesure C3 : Création et entretien de haies arborées](#)

La mesure C1 ne sera pas reprise ici, elle est développée dans le dossier de dérogation et ne fait pas l'objet de modification.

2.3.1 Mesure C2 : Restauration d'habitats ouverts par débroussaillage et pastoralisme

❖ Restauration d'habitats ouverts par débroussaillage

Objectif : entretien des pelouses steppiques méditerranéennes en maintenant une mosaïque de milieux ouverts et de broussailles

Espèce(s) ciblée(s) : Liseron rayé, Magicienne dentelée, Léopard ocellé, Couleuvre à échelons, Couleuvre de Montpellier, Psammodrome d'Edwards, Rollier d'Europe, Cisticole des joncs,

Le débroussaillage est une action régulièrement mise en œuvre dans le cadre d'opérations d'ouverture de milieux.

L'objectif de cette opération de débroussaillage n'est pas de traiter toute la parcelle de compensation mais bien de travailler en mosaïque afin de créer une **hétérogénéité dans l'habitat avec le maintien d'une stratification diversifiée**. En effet, pour des espèces comme la Magicienne dentelée, il est important de conserver des patchs arbustifs en alternance avec des secteurs herbacés, voire de sol nu. La strate arbustive doit d'ailleurs avoir un taux de recouvrement minimal de 10% pour la Magicienne dentelée.

Cette technique a pour effet positif d'être particulièrement sélective sur la végétation. Ainsi, l'une des premières actions à envisager est de sélectionner et marquer les spécimens ou les patchs qu'il conviendra de conserver.

Il est prévu de :

- pratiquer un débroussaillage en layons ou par placettes (plusieurs types de gyrobroyeurs existent (axe horizontal ou axe vertical). Son choix sera effectué au regard des conditions du terrain ;
- extraire autant que faire se peut la litière laissée du fait des opérations de débroussaillage. Elle sera exportée en déchèterie. Cette litière freine en effet le développement de la strate herbacée ;
- éviter un griffage du sol afin d'avoir un impact sur des espèces bulbeuses.



Débroussaillage manuel., 2010

Cette mesure sera programmée **l'hiver (novembre à février)**.

Ce type de débroussaillage, de type alvéolaire et sélectif, permet de conserver des patchs de végétation arbustive de quelques mètres carrés (5 à 10 m²) (filaire, chêne kermès et Ciste) mais également des arbres isolés (chêne vert) ou des bosquets, de façon à ouvrir les milieux tout en créant une diversité d'habitats à dominante « ouverts ». Ils constitueront autant de refuges pour la flore et la faune, grâce notamment à la multiplication des effets de lisière. Elles devront donc être définies en présence de l'expert écologue et faire l'objet d'un marquage.

La carte 6 page 24 illustre les patchs conservés.

Cette ouverture des milieux doit être effectuée de manière à être cohérente avec les objectifs visés : le maintien des pratiques agropastorales et de la biodiversité sur le territoire environnant de la zone d'étude.

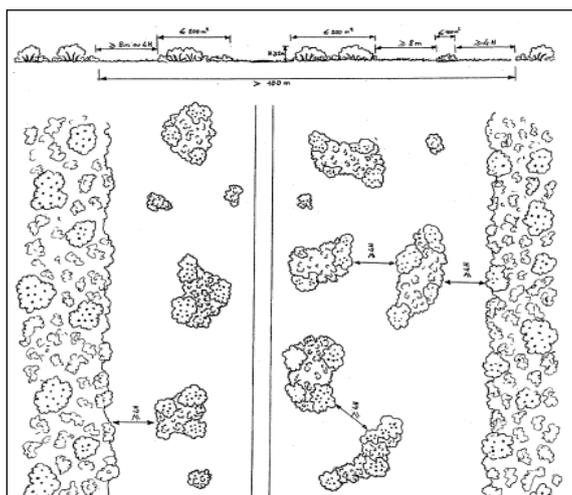


Illustration du traitement de la strate arbustive par le débroussaillage alvéolaire

JL. GUITON & L. KMIÉC - ONF, 2000

Calendrier des travaux :

Il est proposé ici un débroussaillage total dès la première année (installation de la centrale) puis d'effectuer un entretien tous les 5 ans. Cet entretien dépendra aussi de la réponse de la végétation au pâturage. Ce dernier sera toujours privilégié par rapport à l'intervention mécanique.

Actions	Année N0 (année de la construction)	N+3	N+5	N+10	N+15	N+20	N+25	N+30
Entretien de la parcelle (29 ha à traiter en débroussaillage)	Débroussaillage total							
Entretien en fonction des besoins (équilibre avec la pression de pâturage)								

Entretien de la parcelle : automne et hiver (octobre-mars), tous les 5 ans avec vérification des repousses. La durée de l'entretien est planifiée sur la durée d'exploitation de la centrale soit une base de **30 années**.

❖ Maintien de l'ouverture des pelouses méditerranéennes par pastoralisme

Objectif : Maintenir une ouverture de pelouses pour l'accueil optimal du cortège faune associé

Espèces ciblées : Liseron rayé, Magicienne dentelée, Léopard ocellé, Couleuvre à échelons, Couleuvre de Montpellier, Psammodrome d'Edwards, Rollier d'Europe, Cisticole des joncs

Résultats escomptés : Contenir la dynamique évolutive des habitats naturels de la parcelle compensatoire. Favoriser durablement l'installation d'espèces de « garrigues ouvertes » au sein des parcelles de compensation, dynamiser les espèces déjà présentes.

Le déploiement pastoral au sein de la parcelle compensatoire doit s'organiser au travers de 4 actions complémentaires :

- réalisation d'un **diagnostic pastoral** ;
- élaboration d'un **plan de gestion pastoral intégrant le cahier des charges de l'opération d'entretien** ;
- élaboration d'un **calendrier de pâturage** ;
- **contractualisation avec un éleveur sur la base du plan de gestion pastoral et du cahier des charges associé** (une convention avec un éleveur est en cours de signature).

❖ Diagnostic pastoral :

Le diagnostic pastoral est une expertise technique permettant d'analyser les atouts (valeur fourragère) mais aussi les

contraintes (patrimonialité d'un habitat naturel) d'une zone de pâturage.

Du point de vue de la valeur fourragère, **le diagnostic sera confié à un organisme spécialisé, en l'occurrence le CERPAM, et en lien avec l'éleveur intéressé.** D'après la physionomie de la parcelle et sa composition végétale, elle semble intéressante. De plus, des traces d'ancien pâturage montre cette exploitation passée.

Le diagnostic pastoral permettra d'orienter la charge pastorale à appliquer en UGB/ha pour des ovins et des caprins de race rustique. Elle devra être affinée après les opérations préalables de réouverture.

❖ **Plan de gestion pastoral :**

Afin de cadrer le déploiement pastoral sur les zones de compensation, un **plan de gestion** sera élaboré permettant ainsi de croiser les atouts et contraintes relevées dans le diagnostic pastoral et d'étudier la faisabilité d'un projet pastoral.

Le plan de gestion pastoral devra renseigner le maître d'ouvrage sur plusieurs points à savoir :

Le choix de la race :

Le choix de la race est crucial et ce, à plusieurs points de vue. D'une part, pour la sécurité du troupeau mais aussi afin de trouver un équilibre au pâturage qui permette réellement une efficacité sur le milieu naturel. Pour les ovins, la Rouge du Roussillon, espèce originaire du Maghreb, ou la Lacaune viande, originaire des causses calcaires méridionaux, seront privilégiées. Pour la caprins, la chèvre provençale ou la chèvre du Rove, devront être privilégiées pour leur aptitude à pâturer des espaces méditerranéens arides.

Une fois le choix de la race admis, la charge pastorale, fonction des résultats du diagnostic pastoral, devra être proposée. Il est possible d'envisager un couplage entre un pâturage ovin et un pâturage caprin.

Identification des conflits d'usage :

Le pastoralisme est parfois compliqué à remettre en place d'autant plus dans des zones délaissées depuis bien longtemps par les ovins et caprins. Des conflits d'usage peuvent émerger localement. **Dans le contexte des zones compensatoires, il se pourrait que le pastoralisme puisse interférer avec les activités de chasse.**

Il conviendra ainsi d'étudier le plus en amont possible les risques mais aussi de proposer des solutions (contact avec l'association locale de chasse).

Traitement sanitaire du troupeau :

Une attention toute particulière devra être portée au traitement sanitaire du troupeau. Les troupeaux font l'objet de traitements antiparasitaires internes et externes au travers de l'emploi d'endectocides. Le plus utilisé des endectocides est l'ivermectine, anthelminthique couramment utilisé du fait de son efficacité et de son coût. Néanmoins, cette molécule qui se retrouve dans les fèces, est très toxique sur les insectes coprophages et a une persistance longue (LUMARET, 2010). Les insectes coprophages sont des composantes essentielles du régime alimentaire de nombreux consommateurs secondaires et notamment des reptiles et oiseaux. Il conviendra donc d'être très vigilant dans le choix du traitement antiparasitaire appliqué. **En remplacement de l'ivermectine, citons notamment la moxidectine**, molécule ayant un spectre d'actions comparable à celui de l'ivermectine mais dont la toxicité est largement réduite. **La moxidectine est commercialisée sous le nom CYDECTIN.** De plus, l'idéal est de procéder à un traitement phytosanitaire du troupeau 1 mois avant le pâturage en milieu naturel pour réduire l'effet toxique sur les insectes coprophages.

Le plan de gestion pastoral intégrera l'ensemble de ces éléments.

❖ **Calendrier de pâturage et rotations :**

Le calendrier de pâturage consiste à construire un planning prévisionnel de la conduite du troupeau servant de repère à l'éleveur. Ce dernier devra tenir compte des contraintes écologiques et limiter l'impact sur la flore et les sols. Ce calendrier est conditionné par le diagnostic pastoral qui sera établi et permettra de proposer une charge pastorale à mettre en œuvre au sein des parcelles compensatoires. Les secteurs pâturés (parc photovoltaïque comme le secteur de compensation) ne le seront pas toute l'année et il pourra être défini des rotations du troupeau entre les différents faciès du site.

Equipements pastoraux à prévoir :

- un point d'eau et de sel ;
- clôture ;
- fourrage ponctuel au besoin.

Actions	N	N+1	N+5	N+10	N+15	N+20	N+25	N+30
Prise de contact avec les acteurs locaux, montage du dossier administratif et de l'acte d'engagement avec l'éleveur								
Travail préparatoire et mise en place de l'opération								
Entretien de la parcelle par pastoralisme								

Un **suiti annuel pastoral** après passage du troupeau sera réalisé sur les parcelles par l'organisme spécialisé ci-dessus dénommé (CERPAM). Il aura pour but d'évaluer l'impact du troupeau sur la végétation et d'ajuster la pression de pâturage et la calendrier.

2.3.2 Mesure C3 : Création et entretien de haies arborées, renforcement de boisements

Objectif : augmenter le potentiel arboré mature du secteur de compensation

Espèce(s) ciblée(s) : Grand Capricorne, Milan noir, Huppe fasciée, Petit-duc scops, Rollier d'Europe, Noctule de Leisler, Pipistrelle pygmée

Résultats escomptés : disposer, à terme, d'éléments structurants pour le déplacement et la chasse des chiroptères et l'accueil de la faune arboricole (Oiseaux, Grand capricorne). Une surface de 1, 82 ha de plantation ou renforcement de haies est prévu.

La zone de compensation, de même que la zone de projet, est située dans un contexte intermédiaire entre la Crau sèche steppique et la Crau humide. Ce type de secteur est nommé Coustière. Il est caractérisé par des milieux xériques ouverts en bordure de boisements de Chêne vert.

Les boisements de la zone étudiée ont été mis à mal ces dernières d'une part en raison d'un incendie en 2016 et d'autre part par l'entretien menée par SPSE pour, justement lutter contre le risque incendie vis-à-vis de ces installations industrielles.

Il parait donc important, en parallèle d'une action de maintien, et renforcement de pelouses de maintenir et renforcer les boisements du secteur, que ce soit sous forme de bosquet ou d'alignement.



Aperçu d'une haie sur le site

J. VOLANT, 05/12/2016, Fos-sur-Mer (13)



Haie abattue suite à l'incendie

V.Fradet, 05/12/2020, Fos-sur-Mer

Pour garantir la possibilité de nidification à long terme de ces espèces, il est essentiel de maintenir les grands arbres actuellement en place et de planter de nouveaux arbres qui peuvent être plantés isolément ou par petits bosquets ou en alignements plus ou moins denses. Les haies seront constituées uniquement d'arbres de haut-jet qui peuvent servir de support au nid du Milan noir et qui sont susceptibles de développer assez rapidement des cavités.

Les essences à privilégier :

Du point de vue des plantations, quelques principes devront être respectés et notamment :

- Choisir des espèces localement présentes et donc adaptées aux conditions pédoclimatiques locales ; Peuplier noir (*Populus nigra*), Peuplier blanc (*Populus alba*), Frêne à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia*), Orme champêtre (*Ulmus minor*), Chêne pubescent, Chêne vert, platanes,
- **Ne pas planter d'espèces invasives** comme le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), l'Erable negundo (*Acer negundo*), l'Ailanthus (*Ailanthus altissima*) ou encore le Buddlejia (*Buddleja davidii*) et la Canne de Provence (*Arundo donax*). Les espèces des listes noires et grises établies par le Conservatoire Botanique Méditerranéen seront ainsi totalement écartées (<http://www.invmed.fr/>),
- Le chêne pubescent aime la chaleur et la lumière. Il est ainsi naturellement présent en forêt Méditerranéenne. Il supporte relativement bien les sécheresses et les grands froids.

Travail à effectuer :

La plantation des arbres doit répondre à un certain cahier des charges afin d'optimiser son efficacité :

- Planter uniquement des ébauches d'arbres (1,75 m minimum) ;
- Préparer la zone susceptible d'accueillir la haie (creusement d'une tranchée sommaire et travail en profondeur sans retournement en gardant la terre arable en surface) ;
- Préparer les plants en éliminant les racines abimées. Les racines pourront ensuite être pralinées (mélanger de l'eau avec des boues organiques de façon à favoriser leur croissance et leur protection) ;



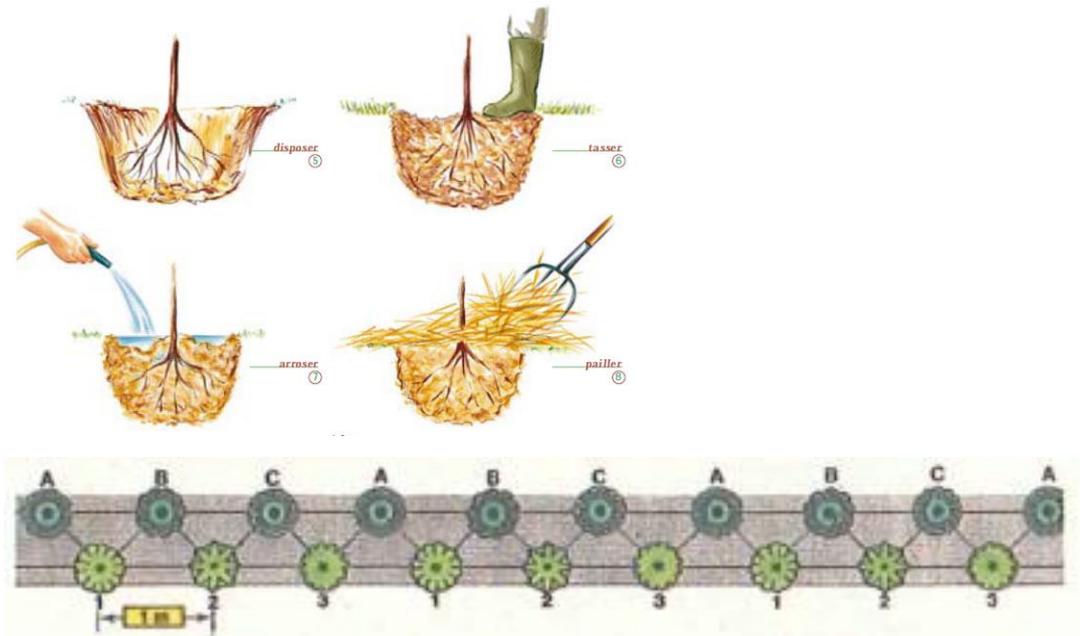
- **“Praliner”** les racines en les trempant dans un mélange de bouse de vache fraîche, de terre et d'eau (1/3 de chaque). Le mélange doit bien “coller” aux racines.

NB : il existe des pralins commerciaux.

Le pralinage permet: d'éviter le dessèchement des racines, il favorise l'adhérence entre les racines et la terre.

Source : PROM'HAIES Poitou-Charente

- Planter les arbres à l'intérieur de la tranchée effectuée en diversifiant les essences et en choisissant des plants de 2 à 3 ans ;
- Les plantations se feront à pied et en utilisant un paillage naturel pour limiter la concurrence herbacée (paillage de blé par exemple).



Exemple de plantation linéaire, chaque chiffre et chaque nombre correspondent à des arbres ou arbustes différents. (Source : « Des haies et des lisières », CG de l'Isère, 1997).

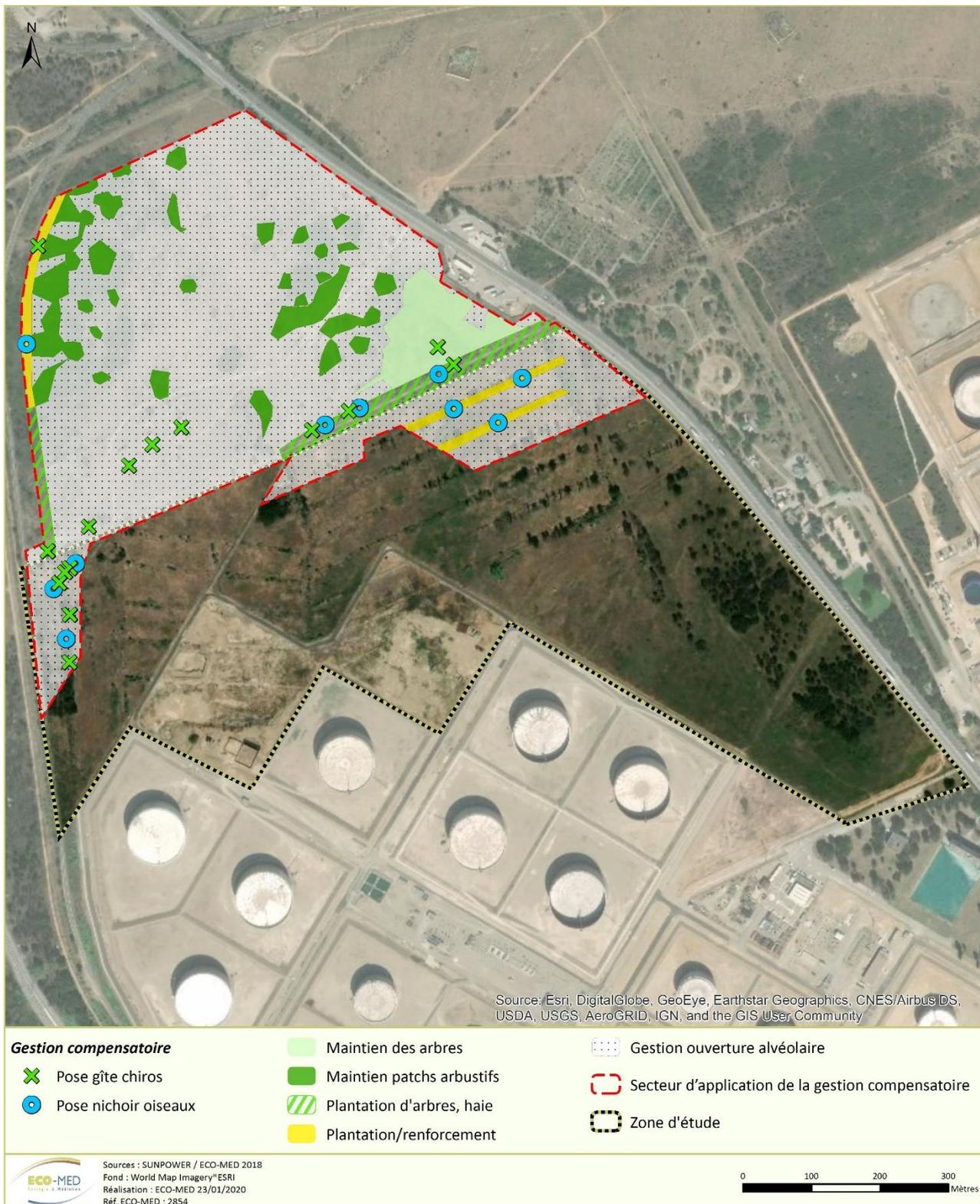
- Un entretien sera nécessaire avec **arrosage régulier** dont la fréquence sera à définir en fonction de la santé des arbres installés,
- La mise en place de l'arrosage sera facilitée par la présence de puits préexistants sur le site.



Pompage existant sur le site

Période d'intervention :

Les travaux de plantation devront se faire en **période hivernale**. Cette période est d'autant plus favorable qu'elle est souvent pluvieuse permettant ainsi d'espérer une implantation efficace.



Carte 6 : Mesures compensatoires opérationnelles sur le secteur de compensation

2.4

Pérennité des actions compensatoires

Total Solar a déjà obtenu un engagement écrit de SPSE pour geler la parcelle de compensation et la mettre à disposition de la compensation écologique du projet de centrale photovoltaïque. Cette démarche de compensation se poursuit par la signature prochaine d'une convention de mise à disposition des parcelles entre SPSE et Total Solar. **Ceci permettra donc de pouvoir entrevoir une mise en œuvre réelle et un entretien à long terme garantissant la pérennité des mesures appliquées.**

Les habitats présents au sein de ces parcelles sont très diversifiés permettant donc de proposer des actions multiples ciblées sur l'ensemble des espèces impactées par le projet. **Ainsi, du point de vue théorique, toutes les espèces protégées et faisant l'objet de la démarche de dérogation seront ciblées dans le cadre de la mise en œuvre de ces mesures compensatoires.**

Les mesures proposées sont en adéquation avec l'écologie des espèces soumises à la dérogation. Les traits d'écologie rappelés dans le cadre des monographies détaillées ci-avant ont été d'une grande utilité afin de proposer ces mesures. Leur descriptif technique a été peaufiné en tenant compte des résultats des inventaires de terrain menés sur les parcelles compensatoires.

Les mesures proposées respectent de plus les prescriptions formulées dans le cadre des Plans Nationaux d'Actions portant sur certaines espèces (Chiroptères, Lézard ocellé, etc.).

Toutes ces informations laissent donc supposer que la localisation des parcelles compensatoires ainsi que les mesures proposées permettront d'approcher du mieux possible l'équivalence écologique. De plus, certaines espèces, non concernées par la démarche de dérogation pourront tirer profit des actions menées. C'est le cas notamment du Bupreste de Crau.

Par contre, assurer une protection réglementaire type Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) sur ce secteur de compensation n'est aujourd'hui pas envisageable. Il s'agit d'un projet industriel sur les terrains de SPSE dont la structure juridique ne permet pas un mandat complémentaire pour la mise en place de ce type d'Arrêté.

2.5 Faisabilité technique et financière des actions compensatoires

Le secteur de compensation se situe sur les terrains de SPSE.

Sécurité foncière

TOTAL a rencontré SPSE à de nombreuses reprises pour discuter des modalités de la mise en œuvre de la mesure. SPSE a par ailleurs confirmée, auprès de la commission CNPN, le 24 octobre 2019, sa volonté de mener des actions sur la parcelle en question. Il est envisagé une **convention de gestion sur 30 ans** et renouvelable entre le propriétaire des terrains (SPSE) et Total Solar.

La société SPSE étant déjà propriétaire de cette parcelle, la sécurisation du foncier est donc déjà garantie permettant ainsi une **mise en œuvre réelle et un entretien à long terme garantissant la pérennité des mesures appliquées.**

2.6 Plus-value écologique des mesures compensatoires sur le site SPSE Nord

2.6.1 Insectes

L'espèce impactée la plus patrimoniale est la **Magicienne dentelée**. Cette espèce, liée aux milieux ouverts arbustifs xériques (garrigues, friches arbustives, fructicaies, etc.) va profiter des opérations de débroussaillage en mosaïque qui créent une hétérogénéité dans l'habitat avec le maintien d'une stratification diversifiée. En effet, il est important de conserver des patchs arbustifs en alternance avec des secteurs herbacés, voire de sol nu. Cette espèce chasse à l'affut depuis une hauteur et a besoin de vision pour capturer ses proies, les orthoptères. Par ailleurs, la strate arbustive doit avoir un taux de recouvrement minimal de 10%.

Les milieux arbustifs les plus denses sont très probablement les moins accueillants actuellement pour l'espèce, à l'image de la garrigue à chêne kermès du secteur de compensation qui n'a pas été jugé favorable à l'espèce (régénération de garrigue à chêne kermès et filaire à feuilles étroites). Suite à son ouverture alvéolaire, et donc de l'augmentation des effets lisière, il pourra entièrement être colonisé par l'espèce. Il en sera de même sur les milieux à ciste et Chêne vert en pointe sud-est (au sud de la station-service) qui va augmenter son attractivité.

La carte de gestion montre une réouverture sur 29,7 hectares pour l'ensemble du secteur de compensation. Une attention particulière sera portée sur le pâturage qui ne devra pas être trop intensif au risque de perturber la **Magicienne dentelée** qui a besoin d'un certain recouvrement de végétation.

On considère ainsi un gain de **23 ha d'habitat vital favorisé** pour cette espèce comme suit :

- les gains les plus importants sont au niveau des zones embroussaillées (10,3 ha)
- les gains moins importants sur les zones plus ouvertes (50 % des surfaces de la steppe de Crau et des zones rudérales soit 12,3 ha)

Pour le **Grand Capricorne**, on note la création de 1300 mètres linéaires de haies d'arbres de haut-jet alternant frênes, platanes et chênes. Les bosquets de chêne verts au sud et au nord-ouest de la zone de compensation seront conservés pour senescence. Les Chênes plantés pourront être colonisés mais à long terme (10 à 20 ans).

2.6.2 Reptiles

L'ensemble de la zone de compensation nord de 35 ha est favorable à la dispersion des espèces de reptiles concernées. Néanmoins, ces habitats manquent de gîtes lithiques pour le Lézard ocellé et la Couleuvre à échelons pour être des habitats vitaux favorables à ces espèces. La gestion de cette zone prévoit de fortement densifier le réseau de gîte lithique. Une soixantaine de gîtes temporaires seront installés (tas de galets) et 16 gîtes favorables à la reproduction et l'hivernage seront créés selon la méthode Guériteau.

En ce qui concerne le Psammodrome d'Edwards, la gestion des milieux buissonnants va permettre de rééquilibrer la part de pelouses rases par rapport aux ligneux bas et ainsi augmenter le potentiel d'accueil de cette zone pour l'espèce.

Une attention toute particulière devra être portée au traitement sanitaire du troupeau qui pâturera dans la zone de compensation (cf mesure C2). Cela va permettre à l'entomofaune de se développer convenablement pour maintenir la disponibilité en proies indispensables aux lézards.

On considère ainsi un gain de 33 ha d'habitat vital favorisé.

2.6.3 Oiseaux

Concernant les oiseaux, la parcelle compensatoire ne présente pas de boisements matures et la mesure compensatoire C3, visant à créer et à entretenir des haies arborées, permettra, à long terme, la création de support de nidification pour les espèces cavicoles (Rollier d'Europe, Huppe fasciée et Petit-duc scops) ainsi que pour une espèce arboricole, le Milan noir.

Notons qu'à court terme, la disponibilité en site de nidification pour les espèces cavicoles sera rendu possible grâce à la mise en place de nichoirs (cf. mesure d'accompagnement écologique A3 du dossier de dérogation).

La proximité entre la parcelle compensatoire et la zone d'emprise du projet facilitera ainsi le report des espèces

nicheuses vers cet espace. Certaines espèces ayant de vastes domaines vitaux exploitent déjà ponctuellement cette parcelle compensatoire.

La gestion des milieux buissonnants *via* la mise en place de la mesure compensatoire C2 va permettre de lutter contre la fermeture croissante de ce secteur et permettra d'accroître les zones ouvertes et ainsi augmenter le potentiel d'accueil de cette zone pour les recherches alimentaires et la nidification des espèces liées aux milieux ouverts. Les espèces nicheuses telles que l'Oedicnème criard, l'Alouette lulu ou encore le Brant proyer bénéficieront de cette mesure et des effets du pastoralisme. D'autres (Rollier d'Europe, Huppe fasciée, Petit-duc scops, Milan noir, etc.), bénéficieront de cette mesure, notamment pour leurs recherches alimentaires.

Les opérations de gestion qui seront mis en œuvre au sein de cette parcelle permettront de rendre les habitats favorables à d'autres espèces potentielles sur la zone et liées aux zones ouvertes et aux mosaïques d'habitats tels que le Pipit rousseline et la Pie-grièche méridionale permettant ainsi une certaine additionnalité écologique par rapport à la zone de projet.

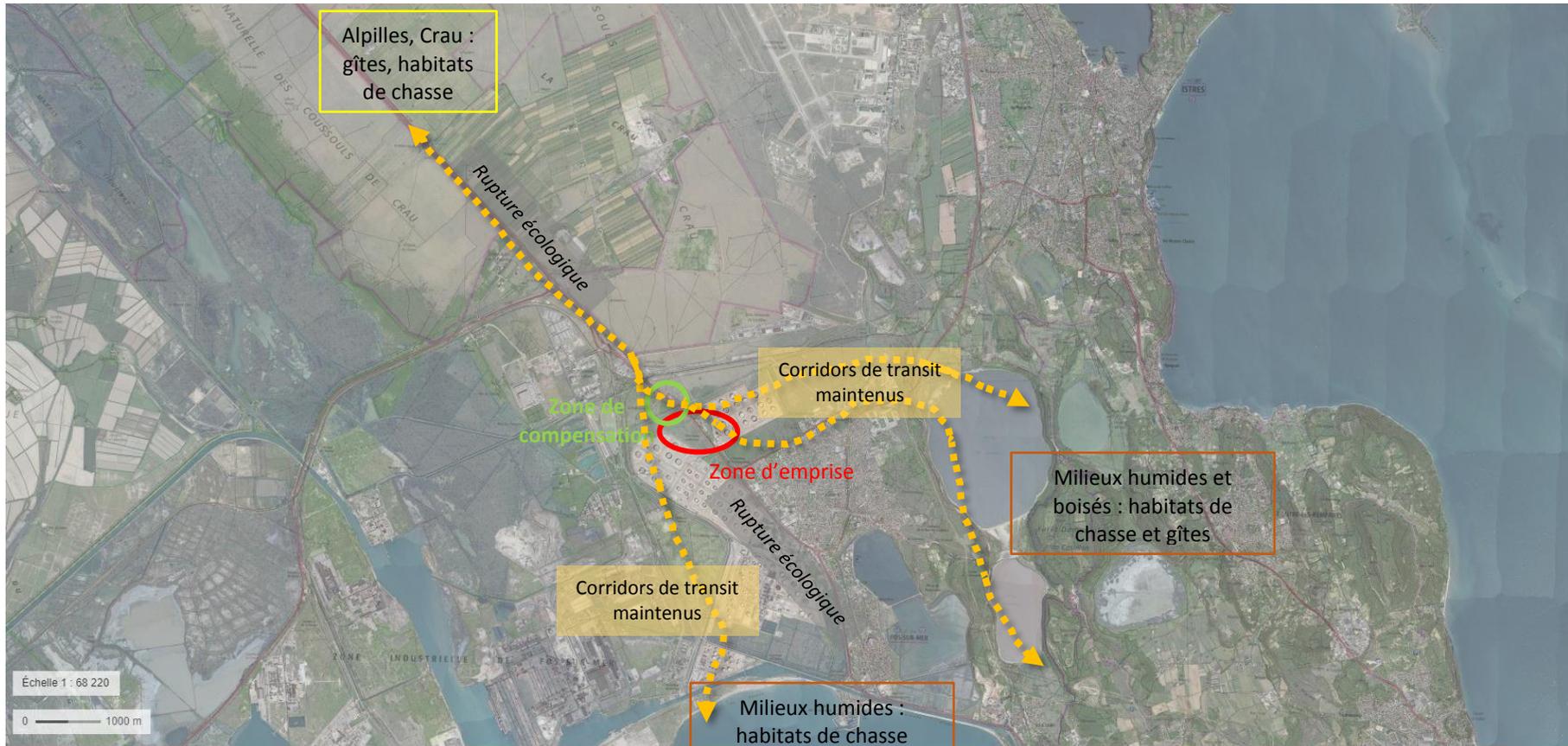
On considère un gain de 1,82 ha de boisements et de 6,45 ha de milieux ouverts.

2.6.4 Mammifères

La préservation de cette parcelle permet de s'assurer de la pérennité des milieux boisés présents, de plus en plus rares en Crau et en particulier dans le secteur industriel fosséen où la pression de construction est forte (ICPE, STEP, parcs photovoltaïques et éoliens, projets portuaires, plateforme logistique, etc.). La préservation d'une **continuité écologique nord-sud**, certes relative car restreinte, est ainsi une plus-value dans le contexte actuel local. La zone de compensation se situe à une charnière entre la Crau voire les Alpilles d'où des colonies proviennent, et les étangs autour de Fos, Istres et St-Mitre où d'autres gîtes sont présents (cf. carte ci-dessous).

Au niveau du secteur sud-est de la parcelle compensatoire (au sud de la station-service) un dépressage des arbres les plus chétifs permettra de conserver les plus beaux sujets de chênes verts qui pourront vieillir. Sous la strate arborée, le débroussaillage de la strate arbustive permettra d'obtenir une sorte de « sous-bois ». Ceci laissera **à long terme la possibilité que des gîtes arboricoles apparaissent**, offrant une **utilisation pérenne dans le temps**.

De plus, on prévoit une plantation de haies sur 1300 m et le renforcement des haies à proximité du projet sur 800 mètres.



Données cartographiques : © CRIGE-PACA, FEDER, Région Occitanie, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Département des Bouches-du-Rhône +

Carte de localisation de la zone de compensation et de sa plus-value en terme de fonctionnalités écologiques de la trame verte du secteur fosséen (source : Géoportail)

3. DIMENSIONNEMENT DU BESOIN COMPENSATOIRE

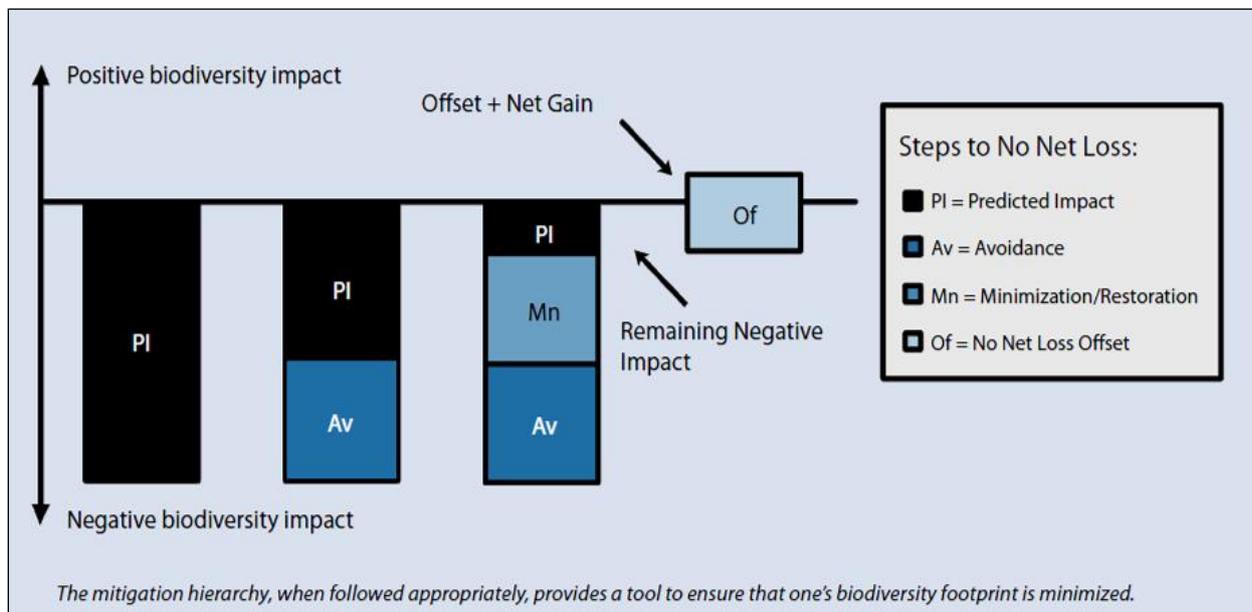
La première remarque de la commission concerne le ratio, insuffisant, appliqué dans le dossier de dérogation.

Les seules interrogations du CNPN portent sur les mesures compensatoires. D'abord le ratio de 1/1 en milieu ouvert, dans le contexte de la Crau même dégradée, paraît assez surréaliste. Il s'agit de restes de Coussouls, certes en mauvais état, mais qui ne se rencontrent que dans moins de 20.000 hectares en France sur la seule région de la Crau.

3.1 Généralités sur la démarche compensatoire

La notion de compensation biologique a fait l'objet de plusieurs études récentes sur son principe fondamental. Un programme fédérateur international dénommé Business and Biodiversity Offsets Program (BBOP) apporte de nombreux enseignements sur les principes de la compensation biologique.

La compensation biologique peut ainsi se définir comme une action amenant une contrepartie positive à un impact dommageable non réductible provoqué par un projet. **L'objectif est donc de maintenir dans un état équivalent ou meilleur la biodiversité qui sera impactée par le projet.** La compensation répond ainsi au schéma proposé ci-après :



In. State of Biodiversity Markets : Offset and Compensation Programs Worldwide, (BECCA et al., 2010)

L'objectif fondamental et ultime de la compensation est qu'il n'y ait pas de perte nette (« no net loss ») de biodiversité au niveau du projet.

Les mesures proposées dans le cadre de cette compensation doivent viser *a minima* l'**équivalence** sur l'ensemble de composantes biologiques qui vont subir une perturbation mais peuvent également viser l'**additionnalité**.

En fonction de la nature de l'impact mais également des notions d'équivalence écologique et d'additionnalité, la mesure compensatoire devra intégrer la notion de **ratio de compensation**. Dans l'état actuel de nos connaissances, aucune méthode de calcul n'a été prescrite au niveau national afin de calculer ce ratio de compensation. Il est établi souvent de façon concertée entre le porteur de projet, la DREAL et le cabinet d'expertises. C'est souvent en fonction de l'opportunité foncière que ce ratio est proposé. Ce manque de cadrage peut amener son lot d'interrogations des porteurs de projet quant à sa justification.

Afin d'éviter toute tergiversation au sujet du ratio de compensation pour cette étude, ECO-MED a souhaité développer une méthode de calcul assez précise en tenant compte des variables pouvant influencer directement sur les objectifs fondamentaux de la compensation. Elle est développée par la suite. Elle présente un caractère

innovant et peut donc présenter quelques imperfections. Elle est bien évidemment perfectible mais a l'intérêt de proposer une réflexion sur la définition de ce ratio de compensation.

Un dimensionnement du calcul des surfaces de compensation est donc ici proposé au travers de l'application d'une méthode multifactorielle.

Le détail de la méthode et la définition des facteurs F1 à F10 sont précisés en Annexe 1.

3.2 Application d'une méthode multifactorielle

L'application de la méthode est ici présentée pour la parcelle SPSE Nord (facteurs sur la solution compensatoire F7 à F10). Les surfaces résiduelles impactées sont reprises du dossier de dérogation.

Les calculs sont engagés pour les espèces subissant *a minima* un impact faible.

Pour les **chiroptères**, les espèces intégrées à la dérogation sont les espèces arboricoles qui perdent leur site de repos (arbres gites) et pour lesquelles on note un risque de destruction d'individus lors des travaux. Les impacts sur leur territoire de chasse, jugés très faibles, ne seront pas compensés spécifiquement. Leurs territoires de chasse ne sont pas intégrés à l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Ils profiteront globalement de l'ensemble des mesures pour les autres espèces (renforcement des lisières, augmentation de la mosaïque de milieux).

Pour les **oiseaux**, les habitats vitaux et de reproduction impactés par le projet sont compensés spécifiquement au travers du calcul d'un ratio. A l'inverse, les habitats d'alimentation ne feront pas l'objet d'un calcul de ratio car non intégrés à la demande de dérogation. Comme pour les chiroptères, leurs habitats d'alimentation ne sont pas intégrés à l'Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Dans le cadre d'une centrale photovoltaïque et d'après les retours d'expérience sur ces projets aujourd'hui, plusieurs espèces sont connues pour venir s'alimenter dans les centrales (Alouette lulu, Rollier d'Europe, Huppe fasciée, Œdicnème criard).

Enfin, l'Alouette lulu a été intégrée à la demande de dérogation mais nous estimons que cette espèce ne nécessite pas de terrain compensatoire. Le couple présent ne subira pas d'atteinte suite à la construction de ce parc puisque cette espèce exploite largement les centrales photovoltaïques dans de nombreuses régions.

Pour les détails sur la méthode et la définition des facteurs et leurs variables, se référer à l'annexe 1.

Tableau 1 : Calcul des besoins de compensation en fonction des principales espèces soumises à dérogation pour la parcelle SPSE Nord

	Espèce	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Total	Ratio	Surface impactée (ha) (sauf indications)	Surface à compenser (ha)	Habitats fréquentés
Flore	Liseron rayé	1	2	3	2	1	1	2	1	2	1	9,17	1,97	0,05	0,1	Milieux ouverts
Insectes	Magicienne dentelée	2	1	3	2	0,5	1	1	1	1	1	7,21	1,60	25	40	Milieux ouverts/arbustifs
	Grand capricorne	1	1	3	3	1	1	2	3	1	1	7,48	1,65	10 chênes	16 chênes	Chênes
Reptiles	Lézard ocellé	3	0,5	3	1	1	1	1	1	1	1	6,00	1,38	28	38,5	Milieux ouverts
	Psammodrome d'Edwards	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	7,48	1,65	28	46,2	Milieux ouverts/arbustifs
	Couleuvre à échelons	2	1	3	3	1	2	1	1	1	1	8,49	1,84	28	51,5	Milieux ouverts
Oiseaux	Rollier d'Europe (habitat de nidification)	3	1	2	2	1	1	2	1	1	1	9,49	2,03	0,12	0,24	Milieux boisés
	Huppe fasciée (habitat de nidification)	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	10,58	2,23	0,25	0,5	Milieux boisés
	Petit-duc scops (habitat de nidification)	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	10,58	2,23	0,25	0,5	Milieux boisés
	Oedicnème criard	2	2	2	3	1	2	2	1	1	1	12,65	2,62	6,7	17,5	Milieux ouverts
	Bruant proyer	1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	8,37	1,82	13	23,6	Milieux ouverts
	Milan noir (habitat de nidification)	1	3	2	3	2	1	2	3	1	1	12,96	2,68	0,25	0,67	Milieux boisés
	Cisticole des joncs	1	2	2	3	1	2	2	1	2	1	9,80	2,09	19	39,6	Milieux ouverts/arbustifs
Mam- mifères	Sérotine commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius	2	1	2	4	1	1	1	3	2	1	10,58	2,23	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1560 ml de corridors dont arbres gîtes	Milieux arborés, de lisière
	Pipistrelle pygmée	2	1	2	3	1	1	1	3	2	1	9,90	2,11	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1477 m de corridors dont arbres gîtes	
	Murin du groupe Natterer	2	1	2	4	1	1	1	3	2	1	10,58	2,23	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1560 m de corridors dont arbres gîtes	
	Pipistrelle commune	1	1	2	3	1	1	1	3	2	1	7,00	1,56	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1092 m de corridors dont arbres gîtes	
	Murin de Daubenton	1	1	2	4	1	1	1	3	2	1	7,48	1,65	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1155 m de corridors dont arbres gîtes	

Espèces potentielles

F1 : Enjeu de l'espèce

F2 : Importance de la zone d'étude

F3 : Nature de l'impact résiduel

F4 : Durée de l'impact résiduel

F5 : Surface impactée/nombre d'individus

F6 : Impact sur les éléments de continuités écologiques

F7 : Efficacité d'une mesure compensatoire

F8 : Equivalence temporelle

F9 : Equivalence écologique

F10 : Equivalence géographique

Justification des notations :

Flore

Le **Liseron rayé** (*Convolvulus lineatus*) est une espèce protégée au niveau régional, dont les populations sont plutôt bien représentées localement. Son enjeu de conservation est jugé faible et l'importance de la zone d'étude pour sa conservation tout aussi faible. Des milliers d'individus ont été avérés sur une centaine de m² où quelques m² seulement seront temporairement dégradés par le passage des engins.

F1 : Enjeu faible (cf Etat initial)

F2 : Importance de la zone d'étude jugée modérée compte tenu des effectifs avérés au sein des populations présentes. Cette espèce est assez bien représentée localement, son habitat d'accueil est plutôt favorable à son maintien, ou son expansion, sur plus long terme.

F3 : Les travaux vont engendrer la destruction d'individus, sur de petites surfaces, notamment lors du passage des engins.

F4 : Compte tenu de la nature de l'impact, ce dernier est jugé temporaire, sur moyen terme. Si les emprises du projet sont respectées, la population devrait recouvrir les surfaces impactées dans les années suivant la construction du parc.

F5 : Proportionnellement avec la population observée, relativement peu d'individus seront impactés par les travaux, sur des surfaces d'habitat très restreintes (quelques m²).

F6 : L'impact sur les éléments de continuité écologique sont jugés faibles du fait de la localisation du site et des capacités très réduites des déplacements de populations de cette espèce (graines déplacées par barochorie).

F7 : La gestion à mettre en œuvre dans les parcelles de compensation a déjà été testée et son effet sur les communautés végétales a déjà été évalué. En revanche, il n'est pas certain que les mesures réalisées sur ces parcelles engendrent avec certitude l'implantation de cette espèce.

F8 : La gestion sera appliquée en amont des travaux.

F9 : La compensation sera effectuée de façon simultanée aux travaux mais son efficacité ne sera potentiellement perceptible qu'à court à moyen terme après que le projet ait impacté l'espèce.

F10 : La compensation sera réalisée à proximité immédiate de la zone de projet.

Insectes

Magicienne dentelée (*Saga pedo*)

F1 : enjeu modéré (cf Etat initial)

F2 : l'importance de la zone d'étude a été jugée faible au vue de la faible densité d'individus jugés présents

F3 : les travaux risquent d'engendrer une destruction d'individus (l'espèce est par ailleurs longévive).

F4 : on considère des impacts à moyen terme mais non irréversibles étant donné que le parc a une durée de vie limitée et les habitats peuvent ensuite être restaurés. La résilience de l'espèce est ici difficile à appréhender mais l'espèce peut se maintenir au sein d'un parc photovoltaïque à condition que des bandes enherbées alternent avec des buissons, mais ceci n'est pas spécialement prévu pour ce parc.

F5 : une faible part de la population locale va être impactée, moins de 15% de celle du complexe Crau sèche/Crau humide. On peut même estimer que la proportion est plus faible au vu de la très faible densité d'individus observés sur la zone d'étude (l'espèce n'a pas été contactée sur la zone du projet malgré plusieurs passages à des périodes adéquates et sur deux années). D'où une notation de 0.5.

F6 : le site du projet est déjà relativement enclavé entre les usines et les axes de transport. Ainsi, on ne peut pas mettre en évidence de continuité avec des populations plus au sud, d'autant que cette espèce a une très faible capacité de déplacement. Ainsi, il n'y pas de réelles ruptures de continuités.

F7 : les techniques d'ouverture de milieux sont déjà des méthodes éprouvées et qui améliorent l'état des milieux en cours de fermeture. Cependant, les réponses des populations animales ne sont pas prévisibles à 100% et elles dépendent souvent des conditions stationnelles. D'où la note de 1.

F8 : La gestion sera appliquée en amont des travaux. L'effet de la mesure sera rapide.

F9 : l'équivalence écologique est très proche entre la zone de projet la zone de coussoul dégradée au nord.

F10 : La parcelle de compensation est en connexion immédiate avec la zone du projet.

Grand capricorne (*Cerambyx cerdo*)

F1 : enjeu faible (cf Etat initial)

F2 : l'importance de la zone d'étude a été jugée faible à la vue de la faible densité d'individus jugés présents

F3 : les travaux risquent d'engendrer une destruction d'individus.

F4 : on considère des impacts à long terme mais non irréversibles étant donné que le parc a une durée de vie limitée et les habitats peuvent ensuite être restaurés.

F6 : le site du projet est déjà relativement enclavé entre les usines et les axes de transport. Ainsi, on ne peut pas mettre en évidence de continuité avec des populations plus au sud. Ainsi, il n'y pas de réelles ruptures de continuités.

F7 : la plantation de chênes devrait permettre, à long terme, d'offrir des habitats à la population. Cependant, les réponses des populations animales ne sont pas prévisibles à 100% et elles dépendent souvent des conditions stationnelles. Par exemple, si l'ensemble des chênes proches disparaissent d'ici la maturité des plantations, elles pourraient ne pas être colonisées. D'où la note de 2.

F8 : L'effet de la mesure ne sera pas immédiat, il faudrait sans doute dix à quinze ans avant que les chênes puissent être colonisés par l'espèce. F8 = 3

F9 : l'équivalence écologique de la parcelle de compensation est forte puisqu'il s'agit du même complexe d'habitats naturels que sur la zone de projet

F10 : La parcelle de compensation est en connexion immédiate avec la zone du projet.

Reptiles

Entre 38,5 ha et 52 ha environ selon les espèces sont à compenser. Les habitats impactés par le projet sont des zones nodales ou des zones de dispersion/alimentation. Trois espèces principales sont traités ici car elles intègrent les habitats des deux espèces à faible enjeu de conservation.

F1 : Enjeu local de conservation

Parmi les espèces de reptiles concernées, le Lézard ocellé est à enjeu local de conservation fort (F1 = 3) et le Psammodrome d'Edwards et la Couleuvre à échelons à enjeu local de conservation modéré (F1= 2).

F2 : Importance de la zone d'étude

L'importance de la zone d'étude est jugée très faible pour le Lézard ocellé (F2 = 0,5). En effet, il ne s'agit que d'une zone de dispersion et l'espèce reste potentielle. Pour le Psammodrome d'Edwards et la Couleuvre à échelons, l'importance de la zone d'étude est jugée faible (F2 = 1).

F3 : Nature de l'impact résiduel

Pour toutes les espèces de reptiles concernées il est impossible d'écarter le risque de destruction d'individus durant la phase chantier (F3 = 3).

F4 : Durée de l'impact

L'impact est jugé comme à court terme (F4 = 1) pour le Lézard ocellé qui ne pourra pas se disperser dans la zone d'étude uniquement durant la phase chantier. Une fois construit, le parc sera favorable à la dispersion de l'espèce.

La durée de l'impact est jugée comme à long terme (F4= 3) pour la Couleuvre à échelons pour laquelle le parc nouvellement créé ne lui permettra pas d'effectuer son cycle biologique complet. Il faudra attendre le démantèlement du parc pour que la zone soit à nouveau favorable.

La durée de l'impact est jugée à moyen terme (F4 = 2) pour le Psammodrome d'Edwards. Le parc nouvellement créé permettra à l'espèce d'effectuer son cycle biologique complet au bout de quelques années. Ce petit *Lacertidae* est en mesure de reconquérir les pelouses des parcs photovoltaïques (ECOMED, suivis de parcs photovoltaïques dans les Bouches-du-Rhône : Puyloubier, Istres).

F5 : Surface impactée par rapport à la population locale

Pour les trois espèces concernées (Lézard ocellé, Couleuvre à échelons et Psammodrome d'Edwards) la surface d'habitat impactée par rapport à la surface totale approximative d'habitat favorable à la population locale est inférieure à 15% (F5 = 1).

F6 : Impact sur les continuités écologiques propres aux espèces

Pour le Lézard ocellé et le Psammodrome d'Edward, l'impact sur les continuités écologiques est jugé comme faible (F6 = 1) car le parc devrait être, dans une moindre mesure, favorable à la dispersion des individus. Pour la Couleuvre à échelons les impacts sur les éléments paysagers favorables à l'espèce sont jugés comme modérés (F6 = 2).

F7 : Efficacité des mesures proposées

Toutes les mesures proposées sont des méthodes déjà éprouvées et efficaces pour les reptiles concernées (F7 = 1).

F8 : Équivalence temporelle

Les deux grands types de mesures de compensation proposées seront ou ont été effectuées avec les travaux. Leur efficacité sera perceptible en même temps que les impacts du projet (F8 = 1)

F9 : Équivalence écologique

La compensation vise l'ensemble des dommages occasionnés aux espèces de reptiles (F9 = 1) à savoir les habitats de dispersion et les habitats vitaux (gîtes).

F10 : Equivalence géographique

La compensation est effectuée à proximité immédiate du projet (F10 = 1).

Oiseaux

Les surfaces de compensation estimées ciblent des habitats de reproduction (boisements ou habitat vital entre 0,24 et 35 ha).

F1 : Parmi les espèces d'oiseaux concernées, le Rollier d'Europe présente un enjeu local de conservation fort (F1 = 3) ; l'Oedicnème criard, la Huppe fasciée et le Petit-duc scops sont concernés par un enjeu local de conservation modéré (F1=2) ; le Milan noir, la Cisticole des joncs, le Bruant proyer et l'Alouette lulu présentent un enjeu faible (F1=1).

F2 : L'importance de la zone d'étude est jugée modérée (F2=2) pour les espèces nicheuses dans la zone de projet (Oedicnème criard, Huppe fasciée, Petit-duc scops, la Cisticole des joncs, Bruant proyer, Alouette lulu, oiseaux communs) et faible (F2=1) pour les espèces présentes uniquement lors de leurs recherches alimentaires (Rollier d'Europe).

Notons la particularité du Milan noir dont l'importance de la zone d'étude en nidification est jugée forte (F2=3) en raison de la forte proportion de couple nicheur *in situ* par rapport à la population nicheuse locale.

F3 : La nature de l'impact concerne, pour toutes les espèces concernées par la dérogation, une altération et/ou une destruction d'habitats d'espèce (F3=2), alimentation et/ou nidification, suite à la mise en place de la mesure R2 qui vise à réaliser les travaux en dehors de la période de reproduction de l'avifaune évitant ainsi tous risques de destruction d'individus.

F4 : Les espèces susceptibles de poursuivre l'ensemble de leur cycle biologique (alimentation et nidification) au sein de l'aménagement photovoltaïque se voient attribuer la note de 1 (F4=1 comme pour l'Alouette lulu) alors que les espèces susceptibles de poursuivre uniquement une partie de leur cycle biologique *in situ* (alimentation notamment) sont concernées par la note de 2 (F4=2). Enfin, F4=3 lorsque l'espèce est susceptible de ne plus rencontrer des milieux favorables à tout ou partie de son cycle biologique dans la zone de l'aménagement.

F5 : L'estimation de la population nicheuse pour chacune des espèces concernées par la dérogation dans le secteur d'étude n'est pas réalisable via le manque d'inventaires précis localement. Toutefois, l'expérience d'Eco-Med et des ornithologues ayant effectué les inventaires (S. CABOT, *comm. pers*) permet d'estimer les populations nicheuses du Milan noir, du Rollier d'Europe, de l'Oedicnème criard, du Petit-duc scops et de la Huppe fasciée. Pour les autres espèces, c'est une approche par habitat d'espèce qui a été effectuée. Au regard des effectifs et des surfaces d'habitat d'espèce concernés par l'emprise du projet, seule la population nicheuse de la zone de projet de Milan noir est supérieure ou égale à 15% (F5=2).

F6 : L'impact sur les éléments de continuités est estimé en fonction de la capacité de déplacement propre à chacune des espèces concernées par la démarche de dérogation mais aussi par rapport à la disponibilité en milieux équivalents aux alentours et leur connexion. Au vue des aménagement anthropiques existants aux alentours, les connectivités sont déjà altérées sur ce site. L'impact est donc jugé modéré (F6=2) sur les espèces ayant une capacité de dispersion et/ou un faible domaine vital tels que l'Oedicnème criard et la Cisticole des joncs. Les autres espèces sont concernées par un impact faible (F6=1).

F7 : L'efficacité des mesures proposées est dépendant à la fois du retour d'expérience des mesures proposées mais également des exigences écologiques plus ou moins marquées des espèces concernées par lesdites mesures compensatoires. Aussi, les espèces ayant de faibles exigences écologiques, aussi bien pour leur choix des sites d'alimentation que de nidification, sont susceptibles de mieux répondre aux mesures compensatoires proposées que d'autres plus spécialistes. L'efficacité est alors jugée bonne (F7=1 « Méthode de gestion déjà éprouvée et efficace ») pour les recherches alimentaires du Rollier d'Europe et du Milan noir ainsi que pour la nidification et les recherches alimentaires de la Huppe fasciée, du Petit-duc scops et de l'Alouette lulu. *A contrario*, l'efficacité est jugée moyenne (F7=2 « Méthode de gestion testée mais dont l'incertitude quant à l'efficacité est possible) pour les autres espèces ayant des exigences écologiques plus marquées.

F8 : Concernant l'équivalence temporelle, la plantation d'arbres, ici des ébauches d'arbres de 1,75 m de haut minimum mais au feuillage peu dense et au diamètre faible (10-15 cm), ne peut avoir un effet instantané lorsqu'en parallèle, des arbres matures de plusieurs dizaines d'années sont abattus. Ainsi, bien que l'effet positif à long terme soit assuré, le temps de croissance lent des arbres justifie une notation 3 pour le Milan noir.

Concernant les espèces cavicoles, la mesure d'accompagnement de pose de nichoirs arboricoles visera à proposer des supports de nidification favorable à court terme en attendant que des cavités naturelles se forment avec le temps au

sein des arbres nouvellement plantés. Notons que nous disposons d'un retour d'expérience relativement bon quant à l'occupation desdits nichoirs par espèces cavicoles concernées.

F9 : A l'exception de la Cisticole des joncs, les milieux concernés par la parcelle compensatoire, corrélés à la gestion d'ouverture des milieux et de renforcement des espaces boisés, seront favorables à l'ensemble de l'avifaune impactée (alimentation et/ou nidification). Ainsi la notation est de 1 pour ces espèces. La notation est de 2 pour la Cisticole des joncs, car cette espèce est moins inféodée aux milieux ras, et davantage aux friches herbacées.

F10 : La parcelle de compensation est en connexion immédiate avec la zone d'emprise. A cela s'ajoutent l'amélioration de la fonctionnalité entre les deux zones grâce à la plantation de haies arborées orientées nord-sud. La notation est ainsi de 1.

Mammifères

Entre 20 et 30 ha environ selon les espèces sont à compenser : les habitats concernés sont des zones d'alimentation, de transit voire de gîtes en milieu arboré (ici Chênaie verte).

F1 : Le groupe des murins de Natterer a été récemment divisé en 3 espèces inféodées chacune à une aire géographique mais pouvant s'hybrider (les différentes espèces ayant des zones de sympatrie) : concernant le secteur de la zone d'étude, il s'agirait de *Myotis crypticus* présent dans le sud de la France. Il n'existe actuellement que peu d'informations permettant de différencier de façon certaine les différentes espèces de ce groupe sur la base de leurs émissions ultrasonores. Le Murin cryptique n'a été découvert que très récemment (Juste et al., 2019) et l'état de conservation local est encore à préciser. Etant beaucoup moins répandu que ce qui était pensé auparavant, son enjeu local de conservation est jugé modéré (notation de 2), plutôt que faible.

F2 : L'importance de la zone d'étude est faible pour l'ensemble du cortège chiroptérologique au vu de l'absence de gîte avéré, une activité faible à modérée, parfois uniquement en transit (cas du Murin de Daubenton, de la Noctule de Leisler et de la Pipistrelle de Nathusius).

F3 : Les chiroptères arboricoles ont la caractéristique d'utiliser un réseau de gîtes : chaque jour, une colonie peut changer d'arbres, pour limiter les risques de maladies et de prédation entre autres. Ainsi, lors des prospections, il est possible qu'aucun gîte n'était utilisé, mais cela n'exclut pas que des individus s'installent juste avant les travaux. Le risque de destruction d'individus en gîte est évité grâce à la mesure d'abattage dit « de moindre impact » visant à effectuer la coupe des 5 arbres-gîtes en période de moindre sensibilité (automne) et avec une méthodologie précise (pose de systèmes anti-retour, contrôle avant par un expert chiroptérologue, accompagnement doux au sol et vérification au sol). 20% des gîtes sur la zone d'étude seront néanmoins détruits, ainsi que 14 ha d'habitats de chasse et 700m de corridors de transit.

F4 : La destruction des habitats d'espèces (chasse, gîtes, corridors) est irréversible, étant donné l'impossibilité de retrouver des arbres-gîtes au droit du parc. Les pipistrelles commune et pygmée ont néanmoins une capacité d'adaptation plus élevée que les autres espèces : elles sont également anthropophiles pour le choix de leur gîte, et sont plus fréquemment observées en chasse et transit au-dessus de panneaux photovoltaïques que les autres (J. PRZYBILSKI, *com. pers.*), d'où une notation de 3 contre 4.

F5 : La quantification du nombre d'individus de chiroptères utilisant la zone d'emprise est impossible. Les méthodes d'analyse du niveau d'activité permettent une vision globale : les activités faibles à modérées pour chaque espèce montrent que la population présente n'est pas en proportion élevée au sein de la zone d'emprise. Par ailleurs, la surface de 14 ha d'habitat de chasse détruits dans un contexte éclairé, enclavé et anthropisé, laisse suggérer qu'il ne s'agit pas d'un « hot-spot » de chasse du secteur. De surcroît, il faut prendre en compte les capacités de déplacement des espèces concernées : de 4-6 km (Murin de Daubenton, Pipistrelle commune, Sérotine commune) à 10-20 km (Murin de type Natterer, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle pygmée, Noctule de Leisler) (CEREMA, 2016). La notation de 1 paraît donc suffisante.

F6 : La destruction ou altération des corridors de transit sur 700 m cumulés dans la zone d'emprise (haies d'arbres, lisières de bosquets) aura un impact jugé faible pour l'ensemble des espèces au vu de la portée très locale de ces corridors. Aucun éclairage particulier n'est prévu au sein du projet, ce qui limite les perturbations des espèces en déplacement. Le contexte éclairé, enclavé et anthropisé, ainsi que les capacités de déplacement des espèces concernées s'ajoutent à la justification de la notation 1.

F7 : Le cortège concerné a la capacité de continuer à exploiter les lisières et haies présentes à proximité immédiate d'un parc construit récemment, malgré de fortes modifications des milieux alentours. Cette affirmation est possible car elle

a pu être mise en avant grâce au suivi pluriannuel de l'activité chiroptérologique au sein de parcs photovoltaïques : le suivi du parc de la Fossette peut servir d'exemple, sur la commune de Fos-sur-Mer, dans le même secteur de l'emprise, avec des milieux arborés similaires et des haies éparses (BDD ECO-MED, 2018-2019). Ainsi, la création supplémentaire de haies arborées ne peut être que bénéfique à ce cortège au comportement relativement plastique localement.

F8 : La plantation d'arbres, ici des ébauches d'arbres de 1,75 m de haut minimum mais au feuillage peu dense et au diamètre faible (10-15 cm), ne peut avoir un effet instantané lorsqu'en parallèle, des arbres matures de plusieurs dizaines d'années sont abattus. Ainsi, bien que l'effet positif à long terme soit assuré, le temps de croissance lent des arbres justifie une notation 3. Par ailleurs, la mesure d'accompagnement de pose de nichoirs arboricoles comporte de nombreuses incertitudes quant à leur utilisation par les espèces ciblées. Un suivi pluriannuel sur plusieurs saisons sera nécessaire.

F9 : En excluant une comparaison de leur qualité écologique, la composition des milieux présents dans la parcelle de compensation est similaire à celle de la zone d'emprise : bosquets de chênes et milieux ouverts en mosaïque. Néanmoins, la recherche d'arbres-gîtes n'ayant pas été réalisée dans la parcelle de compensation, il est possible qu'il n'y ait pas de gîtes arboricoles. La structure bocagère du nord de la zone d'étude est absente de la zone de compensation, mais ce secteur est partiellement préservé (mesure R1 : Réduction de l'emprise du projet et maintien d'une zone de préservation de la faune). Ainsi, la notation est de 2.

F10 : La parcelle de compensation est en connexion immédiate avec la zone d'emprise. A cela s'ajoutent la préservation d'une partie de la zone d'étude au sud de la zone de compensation et l'amélioration de la fonctionnalité entre les deux zones grâce à la plantation de haies arborées orientées nord-sud. La notation est ainsi de 1.

3.3 Résumé des besoins compensatoires pour la parcelle SPSE Nord

Les résultats de la méthode de calcul appliquée précédemment sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Synthèse des besoins compensatoires

	Espèce	Surface impactée (ha)	Surface à compenser (ha)	Habitats fréquentés
Flore	Liseron rayé	0,05	0,1	Milieux ouverts
Insectes	Magicienne dentelée	25	40	Milieux ouverts/arbustifs
	Grand capricorne	10 chênes	16 chênes	Chênes
Reptiles	Lézard ocellé	28	38,5	Milieux ouverts
	Psammodrome d'Edwards	28	46,2	Milieux ouverts/arbustifs
	Couleuvre à échelons	28	51,5	Milieux ouverts
Oiseaux	Rollier d'Europe (habitat de nidification)	0,12	0,24	Milieux boisés
	Huppe fasciée (habitat de nidification)	0,25	0,5	Milieux boisés
	Petit-duc scops (habitat de nidification)	0,25	0,5	Milieux boisés
	Oedicnème criard	6,7	17,5	Milieux ouverts
	Bruant proyer	13	25	Milieux ouverts
	Milan noir (habitat de nidification)	0,25	0,6	Milieux boisés
	Cisticole des joncs	19	39,6	Milieux ouverts/arbustifs
Mam-mifères	Sérotine commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1560 m de corridors dont arbres gîtes	Milieux arborés, de lisière
	Pipistrelle pygmée	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1477 m de corridors dont arbres gîtes	
	Murin du groupe Natterer	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1560 m de corridors dont arbres gîtes	
	Pipistrelle commune	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1092 m de corridors dont arbres gîtes	
	Murin de Daubenton	5 arbres-gîtes et 700m de corridor	1155 m de corridors dont arbres gîtes	

Les surfaces à compenser doivent être regroupées les unes entre les autres au regard de l'écologie croisée de certaines espèces. Ce regroupement a été effectué au regard des habitats fréquentés par ces espèces. Il est particulièrement compliqué à effectuer car certaines espèces peuvent utiliser une grande diversité d'habitats. Afin de faciliter cette approche, trois cortèges d'espèces ont été pris en compte :

- Pour les milieux ouverts à semi-ouverts, le besoin le plus élevé est porté par la **Couleuvre à échelons** avec **51,5 hectares** nécessaires.
- Pour les milieux boisés, support de nidification des oiseaux (arbres à cavités ou support de nids) c'est le **Milan noir** qui a le **besoin le plus élevé de 0,67 ha**. Le besoin spécifique du Grand Capricorne est d'un minimum de 16 Chênes,
- Les **chiroptères** ont quant à eux besoin de **corridors arborés sur 1560 mètres**.

4. MESURE DES GAINS ÉCOLOGIQUES SUR LA PARCELLE SPSE NORD

Il est maintenant nécessaire de mettre en parallèle les besoins compensatoires ci-dessus vis-à-vis de la plus-value effective des actions de gestion prévues sur le secteur de compensation.

Le tableau suivant met en relation les besoins calculés précédemment avec les plus-values obtenues sur le site SPSE. On en déduit les espèces pour lesquelles la compensation SPSE Nord ne serait pas suffisante et pour lesquelles une solution de compensation supplémentaire est à rechercher.

Tableau 3 : Quantification des gains écologiques obtenus par les actions de gestion sur la parcelle de compensation SPSE Nord

Groupe considéré	Espèce soumise à la dérogation ou autre espèce	Surface résiduelle impactée par le projet	Besoin compensatoire	Surface actuellement favorable à l'espèce au sein de la parcelle de compensation	Actions prévues	Gains surfaciques sur SPSE Nord	Surface résiduelle non compensée
FLORE	Liseron rayé (<i>Convolvulus lineatus</i>)	0,05 ha	0,1 ha	Zones les plus piétinées et les plus ouvertes	Débroussaillage alvéolaire et pastoralisme	Sur l'ensemble des zones ré-ouvertes et pâturées (29 hectares)	100% de l'impact résiduel est compensé
INSECTES	Grand Capricorne (<i>Cerambyx cerdo</i>) –	10 arbres	16 chênes	2 chênes	Création de haies arborées Maturation des boisements à long terme	Un minimum de 16 chênes seront plantés	100% de l'impact résiduel est compensé.
	Magicienne dentelée (<i>Saga pedo</i>)	25 ha	40 ha	25 ha	Débroussaillage alvéolaire et pastoralisme sur 29,7 ha	23 ha	60% de l'impact résiduel est compensé. Il reste 10 ha de surface résiduelle impactée par le projet non compensée
REPTILES	Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)	28 ha zone de transit et d'alimentation	38,5 ha de zone de transit et d'alimentation	1,5 ha d'habitat vital (zones lithiques et habitats proches) 17,9 ha d'habitat de transit et d'alimentation	Ouverture d'habitat sur 29,7 ha Création de 60 gîtes de transit Création de 16 gîtes de reproduction	33 ha d'habitat vital	86% de l'impact résiduel est compensé. Il reste 4 ha de surface résiduelle impactée par le projet non compensée
	Psammodrome d'Edwards (<i>Psammodomus edwardsianus</i>)	28 ha d'habitat vital dégradé	46,2 ha	17,9 ha d'habitat vital dégradé	Ouverture d'habitat sur 29,7 ha	33 ha d'habitat vital	70% de l'impact résiduel est compensé. Il reste 8 ha de surface résiduelle impactée par le projet non compensée
	Couleuvre à échelons (<i>Zamenis scalaris</i>)	28 ha d'habitat vital	51,5 ha	17,9 ha d'habitat vital dégradé	Ouverture d'habitat sur 29,7 ha Création de 60 gîtes de transit Création de 16 gîtes de reproduction	33 ha d'habitat vital	64% de l'impact résiduel est compensé. Il reste 10 ha de surface résiduelle impactée par le projet non compensée
OISEAUX	Rollier d'Europe (<i>Coracias garrulus</i>)	0,12 ha nidification	0,2 ha nidification	Absence d'habitat favorable à la nidification du Rollier d'Europe	Création et entretien de haies arborées Pose de nichoirs arboricoles	Gain de 1,82 ha d'habitats favorables à la nidification de l'espèce (haies + nichoirs)	100% de l'impact résiduel est compensé.

Groupe considéré	Espèce soumise à la dérogation ou autre espèce	Surface résiduelle impactée par le projet	Besoin compensatoire	Surface actuellement favorable à l'espèce au sein de la parcelle de compensation	Actions prévues	Gains surfaciques sur SPSE Nord	Surface résiduelle non compensée
	Huppe fasciée (<i>Upupa epops</i>)	0,25 ha nidification	0,5 ha nidification	Quelques m ² favorables à la nidification de la Huppe fasciée (vieilles bâtisses)	Ouverture alvéolaire et pastoralisme Création et entretien de haies arborées Pose de nichoirs arboricoles	1,82 ha d'habitats favorables à la nidification de l'espèce (haies + nichoirs)	100% de l'impact résiduel est compensé
	Petit-duc scops (<i>Otus scops</i>)	0,25 ha nidification	0,5 ha nidification	Absence d'habitat favorable à la nidification du petit-duc scops		Gain de 1,82 ha d'habitats favorables à la nidification de l'espèce (haies + nichoirs)	100% de l'impact résiduel est compensé
	Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)	0,25 ha nidification 30 ha alimentation	0,6 ha nidification	Absence d'habitat favorable à la nidification du Milan noir	Création et entretien de haies arborées	Gain de 1,82 ha d'habitats favorables à la nidification de l'espèce (haies)	100% de l'impact résiduel est compensé
	Œdicnème criard (<i>Burhinus oedicanus</i>)	6,7 ha	17,5 ha	17,9 ha favorables aux recherches alimentaires et à la nidification de l'espèce	Ouverture des habitats	Gain de 6,45 ha de milieux ouverts (lié à l'ouverture des milieux par débroussaillage)	36% de l'impact résiduel est compensé. Il reste 4 ha de surface résiduelle impactée par le projet non compensée
	Cisticole des joncs (<i>Cisticola juncidis</i>)	19 ha	39 ha	17,9 ha favorables aux recherches alimentaires de l'espèce et à la nidification de l'espèce	Ouverture alvéolaire et pastoralisme	Gain de 6,45 ha de milieux ouverts (lié à l'ouverture des milieux par débroussaillage)	Seulement 18% de l'impact compensé
	Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)	13 ha	23,6 ha	17,9 ha favorables aux recherches alimentaires de l'espèce et à la nidification de l'espèce		Gain de 6,45 ha de milieux ouverts (lié à l'ouverture des milieux par débroussaillage)	26% de l'impact résiduel est compensé. Il reste 9,6 ha de surface résiduelle impactée par le projet non compensée
MAMMIFERES	Sérotine commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius	5 arbres-gîtes potentiels et 700 m de corridor de transit	1560 ml de corridors dont arbres gîtes	Quelques arbres en maturation, quelques arbres à cavités mais	Augmentation des lisières favorables au déplacement et à la	Plantation de haies sur 1300 m et renforcement des	100% de l'impact résiduel est compensé

Groupe considéré	Espèce soumise à la dérogation ou autre espèce	Surface résiduelle impactée par le projet	Besoin compensatoire	Surface actuellement favorable à l'espèce au sein de la parcelle de compensation	Actions prévues	Gains surfaciques sur SPSE Nord	Surface résiduelle non compensée
	Pipistrelle pygmée		1477 m de corridors dont arbres gîtes				
	Murin du groupe Natterer		1560 m de corridors dont arbres gîtes				
	Pipistrelle commune		1092 m de corridors dont arbres gîtes				
	Murin de Daubenton		1155 m de corridors dont arbres gîtes	Linéaire de corridor de transit : faible	chasse par création de haies arborées Maturation des boisements à long terme, favorable à l'apparition de gîtes arboricoles naturels	haies à proximité du projet sur 800 mètres. Pose de 15 nichoirs arboricoles	

On remarque que les gains qui concernent les milieux boisés, ou les corridors boisés sont compensés à 100% par le site de SPSE Nord. Ceci est permis par les plantations prévues, par la sélection des arbres pouvant devenir matures et le renforcement des haies existantes qui ont été mises à mal ces dernières années par l'incendie de 2016 ou bien par la gestion contre les incendies.

Par contre, la compensation n'est pas effective à 100% sur les milieux ouverts. Les gains ne sont pas suffisants pour les 7 espèces suivantes (les surfaces manquantes au regard de la parcelle SPSE Nord sont indiquées entre parenthèses).

- **Magicienne dentelée** (*Saga pedo*), (17 hectares manquants)
- **Lézard ocellé** (*Timon lepidus*), (5,5 hectares manquants)
- **Psammodrome d'Edwards** (*Psammodromus edwardsianus*), (13 hectares manquants)
- **Couleuvre à échelons** (*Zamenis scalaris*), (18 hectares manquants)
- **Œdicnème criard** (*Burhinus oediconemus*), (11 hectares manquants)
- **Bruant proyer** (*Emberiza calandra*), (6,4 hectares manquants)
- **Cisticole des joncs** (*Cisticola juncidis*), (17 hectares manquants)

Une solution de compensation complémentaire doit être envisagée. Toutes ces espèces ont globalement besoin de milieux ouverts plus ou moins xériques pour se maintenir. Dans le contexte local, les exigences en terme de milieu de vie diffèrent cependant quelque peu.

Espèce	Enjeu	Exigences écologiques
Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)	Fort	Besoin d'un réseau de gîtes : une zone avec des gîtes « importants » permettant l'installation pérenne d'adultes, une zone avec des gîtes de petite taille qui servira de nurserie. Les zones d'alimentation doivent comprendre des gîtes dits « secondaires » permettant aux lézards de se rendre sur lesdites zones tout en restant cachés par intermittence (vis-à-vis du risque de prédation)
Couleuvre à échelons (<i>Zamenis scalaris</i>)	Modéré	Inféodé aux zones ensoleillées, rocailleuses ou broussailleuses. Cette couleuvre méditerranéenne, généralement peu abondante, est très bien implantée dans le secteur géographique de la zone d'étude (Crau sèche, Coustière, Golfe de Fos)
Psammodrome d'Edwards (<i>Psammodromus edwardsianus</i>)	Modéré	En Crau : zones de garrigue à thym. Quelques données dans le coussouls. Présent surtout dans les quelques patchs moins ras au sein de la steppe.
Magicienne dentelée (<i>Saga pedo</i>)	Modéré	Mosaïque de milieux ouverts avec présence de milieux arbustifs, herbacés et de sol nu. La strate arbustive doit avoir un taux de recouvrement minimal de 10%. En Crau, le coussouls représente le degré d'ouverture maximale supportée par cette espèce. La densité la plus importante se situe le long du canal de Centre Crau. On la trouve parmi la végétation des berges, plus haute et plus fermée ainsi que le long et entre la 4 voies qui mène à Fos. Elle n'est que très rarement présente dans les faciès à brachypode rameux ou à thym.
Œdicnème criard (<i>Burhinus oediconemus</i>)	Modéré	Milieux steppiques herbacés, très filtrant, avec des patchs de milieux à végétation rase (voire de sol nu). La steppe de Crau lui est très favorable.
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)	Faible	En reproduction : zones ouvertes comme les herbages dans les steppes ou les cultures. Il évite en général le couvert buissonneux trop épais, mais on peut le voir dans les espaces découverts avec des buissons clairsemés.
Cisticole des joncs (<i>Cisticola juncidis</i>)	Faible	Friches enherbées avec une strate assez élevée

Parmi ces espèces, on note un besoin commun en milieu ouvert relativement ras soit exclusif soit accompagné d'un réseau de gîtes (Lézard ocellé) ou d'un certain recouvrement de broussailles (Psammodrome d'Edwards et Magicienne dentelée). Seule la Cisticole des joncs a des exigences différentes (milieux herbacés moyennement hauts). Cette espèce est assez ubiquiste et peu menacée localement. Elle n'orientera donc pas les besoins compensatoires du cortège.

Etant donné qu'il n'est pas réaliste de compenser exactement au même niveau pour chacune de ces espèces qui n'ont jamais totalement les mêmes exigences écologiques, il est proposé de compenser sur un milieu commun au cortège et menacé localement : le coussouls de Crau.

Au vue de l'écologie croisée de ces espèces, que localement, leur habitat commun à plus forte valeur patrimoniale est incontestablement le coussouls, et au vue des attentes de la commission CNPN, une solution compensatoire complémentaire est envisagée sur un milieu de coussouls en cours de restauration : le site d'actifs de compensation COSSURE.

5. SITE DE COMPENSATION COMPLEMENTAIRE : OPERATION COSSURE

Les 35 hectares de compensation doivent revenir en milieux naturels de Crau. Si la plus-value écologique n'est pas avérée, une mesure complémentaire côté réserve naturelle s'impose.

Les paragraphes précédents ont permis de quantifier les surfaces de compensation assurées par le site de SPSE Nord et de cibler le cortège d'espèces qui demande un « supplément » compensatoire.

La compensation complémentaire s'oriente en continuité de la réserve naturelle des Coussouls de Crau, sur le site Cossure. **Le maître d'ouvrage s'engage donc à acquérir des unités Cossure.**

5.1 Présentation de l'opération Cossure

La CDC Biodiversité a acquis en septembre 2008, 357 ha de vergers au Domaine de Cossure. Au sein de ce site, la CDC a mené :

- **des actions de restauration** d'une végétation basse de type friche favorable à la présence, la nidification et à l'hivernage d'espèces animales patrimoniales. Parmi elles, il est à noter entre autres les présences de l'Outarde canepetière, de l'Œdicnème criard et du Lézard ocellé ;
- **une gestion de la végétation** restaurée par **pâturage sur une durée de 30 années** ;
- **un maintien** au-delà des 30 années de la vocation pastorale du site.

Ce programme de compensation par l'offre est un vaste programme mené en collaboration avec le Ministère de l'Ecologie. Les actions de réhabilitation écologique ont débuté en 2009 sur un verger abandonné en 2005. Les objectifs de ces actions ont notamment été la réhabilitation d'une pelouse sèche méditerranéenne favorable à la nidification d'une avifaune steppique protégée et emblématique de la Réserve naturelle des Coussouls de Crau (RNCC), voisine du site. L'objectif n'était donc pas de restaurer *sensu stricto* l'intégrité de l'écosystème steppique qui préexistait avant la mise en place du verger dans les années 1990, mais la réhabilitation d'une fonction de l'écosystème qui est ici sa capacité d'accueil des oiseaux steppiques (ganga cata, oedicnème criard, outarde canepetière, alouette calandre, etc.) et d'une fonction socio-territoriale à travers l'élevage ovin traditionnel mené en Crau depuis plusieurs millénaires.

La 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 :

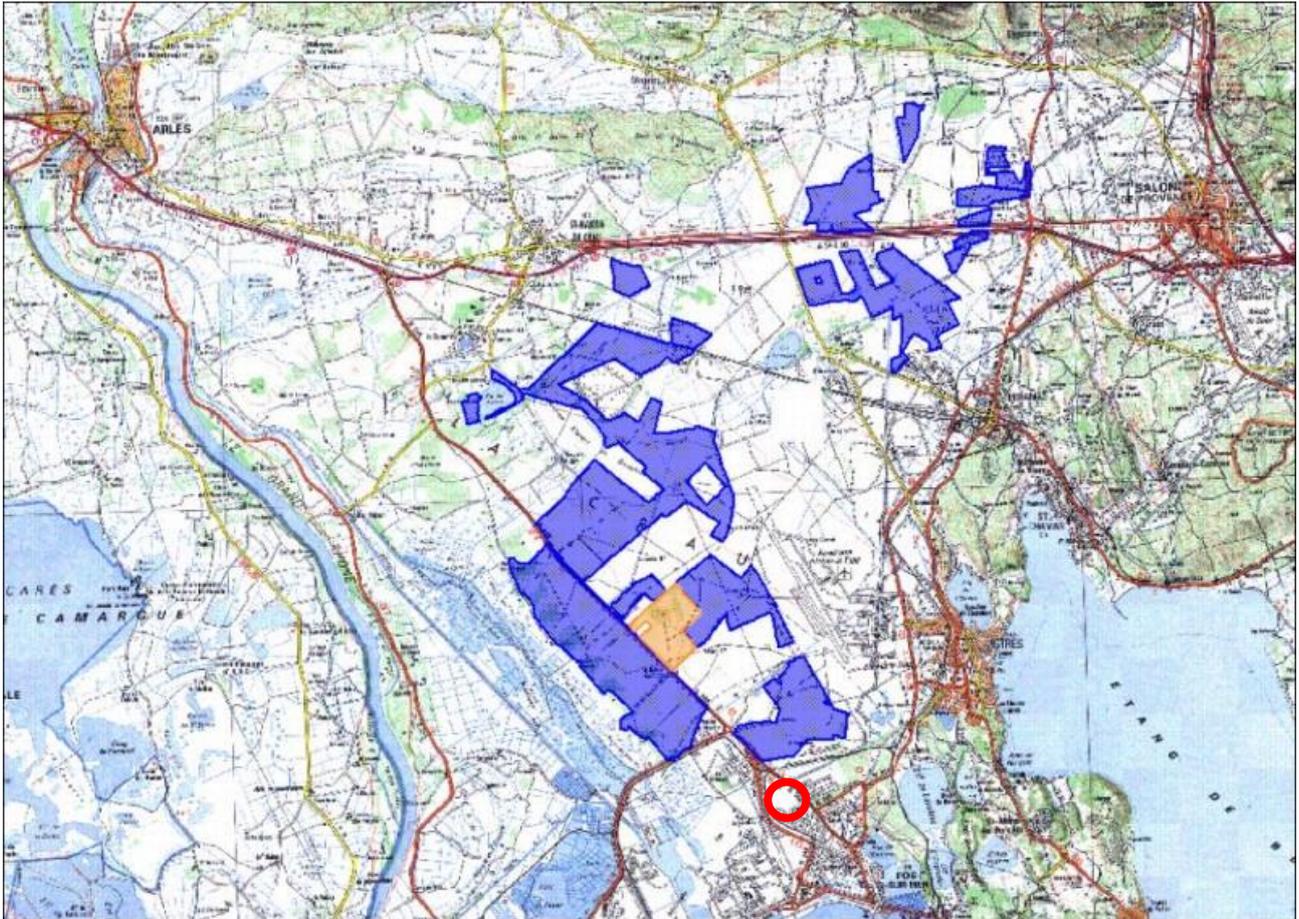
- Outarde canepetière
- Œdicnème criard
- Alouette calendrelle,
- Alouette calandre,
- Alouette des champs,
- Cochevis huppé
- Pipit rousseline

- Rollier d'Europe
- Coucou geai
- Lézard ocellé

Plus largement, le Comité Scientifique de CDC Biodiversité considère dans sa motion du 19 novembre 2009 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".

Le site se situe à 6 km à vol d'oiseau de l'aménagement de Total Quadran.



Carte 7 : Parcelles compensatoires COSSURE (orange) avec en bleu le territoire de la réserve nationale et en rouge la zone de projet

5.2 Calcul des besoins compensatoire sur le site Cossure

Les facteurs d'évaluation de la solution compensatoire sont maintenant étudiés pour chacune des espèces bénéficiant de la compensation Cossure.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'évaluer dans quelle mesure la restauration sur COSSURE profite aux espèces de notre cortège. Pour rappel, l'objectif principal de la restauration est d'obtenir un milieu de pelouse méditerranéenne rase favorable aux espèces steppiques.

Espèce	Espèce ciblée par la gestion du site Cossure	Bénéfice de la restauration pour l'espèce
Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)	X	Le domaine de Cossure a été aménagé depuis 2012 avec 36 gîtes artificiels afin de favoriser la recolonisation du Lézard ocellé. La densité minimale est de six gîtes par hectare, identique à celle qui existe en réserve naturelle. Des individus sont suivis par balise.
Couleuvre à échelons (<i>Zamenis scalaris</i>)		Cette espèce peut pleinement profiter des mesures mises en place pour le Lézard ocellé. L'espèce est connue en Crau sèche.
Psammodrome d'Edwards (<i>Psammodromus edwardsianus</i>)		Espèce non ciblée par la restauration mais pouvant en bénéficier.
Magicienne dentelée (<i>Saga pedo</i>)		Espèce non ciblée par la restauration. Une donnée de l'espèce sur le site. Elle ne fait pas l'objet d'un suivi particulier. Elle est donc présente sans que l'on puisse quantifier sa présence. La restauration vise un milieu ras, assez peu compatible avec une bonne densité de l'espèce.
Oedicnème criard (<i>Burhinus oedicnemus</i>)	X	L'espèce est bien présente. « 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. » On note tendance à l'accroissement des effectifs d'alouette des champs et d'Oedicnème criard. On note une moyenne de 1,4 mâles/point d'écoute depuis 2014.
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)		Comme la Magicienne dentelée, l'espèce est présente (<i>M.Oberlinkels, comm.pers.</i>) mais ne fait pas partie des espèces cibles.

Globalement, la restauration du coussouls peut profiter aux populations impactées par le projet de centrale photovoltaïque, qu'elles soient ciblées spécifiquement ou non par cette restauration.

Le tableau de la page suivante rappelle, pour chaque espèce, les ratios sur le site SPSE Nord et les gains surfaciques pour ce site compensatoire. La seconde ligne par espèce présente les calculs de ratio pour une application sur le site Cossure. Ceci nous permet donc d'évaluer les besoins surfaciques sur COSSURE par espèce.

Le besoin compensatoire est ici porté par la Couleuvre à échelons avec un besoin de 18 hectares. Ce besoin correspond à l'acquisition par le maître d'ouvrage de 18 unités Cossure.

Tableau 4 : Calcul des besoins de compensation complémentaire pour le site COSSURE

	Espèces	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Total	Ratio	Surface impactée (ha)	Surface à compenser (ha)	gains surfaciques sur SPSE Nord	Proportion de la surface impactée compensée sur SPSE Nord	Surface résiduelle impactée par le projet restant à compenser
Insectes	Magicienne dentelée	2	1	3	2	0,5	1	1	1	1	1	7,21	1,6	25,0	40,0	23	0,6	10,0
	Magicienne dentelée, reste à compenser COSSURE	2	1	3	2	0,5	1	1	1	2	1	8,06	1,8	10,0	17,6			
Reptiles	Lézard ocellé	3	0,5	3	1	1	1	1	1	1	1	6,00	1,4	28,0	38,5	33	0,9	4,0
	Lézard ocellé, reste à compenser COSSURE	3	0,5	3	1	1	1	1	1	1	1	6,00	1,4	4,0	5,5			
	Psammodrome d'Edwards	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	7,48	1,7	28,0	46,3	33	0,7	8,0
	Psammodrome d'Edwards, reste à compenser COSSURE	2	1	3	2	1	1	1	1	2	1	8,37	1,8	8,0	14,6			
	Couleuvre à échelons	2	1	3	3	1	2	1	1	1	1	8,49	1,8	28,0	51,5	33	0,6	10,0
Couleuvre à échelons, reste à compenser COSSURE	2	1	3	3	1	2	1	1	1	1	8,49	1,8	10,0	18,0				
Oiseaux	Oedicnème criard	2	2	2	3	1	2	2	1	1	1	12,65	2,6	6,7	17,6	6,4	0,3	4,3
	Oedicnème criard, reste à compenser COSSURE	2	2	2	3	1	2	1	1	1	1	11,31	2,4	4,3	10,1			
	Bruant proyer	1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	8,37	1,8	13,0	23,6	6,4	0,3	9,5
	Bruant proyer, reste à compenser COSSURE	1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	8,37	1,8	9,5	17,2			

Justification des notations par facteur

F7 : Efficacité de la mesure compensatoire

Pour Cossure, l'efficacité est bonne pour toutes les espèces concernées, sauf pour le Bruant proyer, un peu moins affilié au milieu steppique.

F8 : Equivalence temporelle

Les actions de gestion Cossure ont débuté en 2009, bien avant les impacts du projet de centrale. L'équivalence temporelle est donc optimale et notée 1.

F9 : Equivalence écologique

Le milieu ciblé par la gestion sur le site de Cossure, à savoir un coussouls ras, ne correspond pas forcément à l'optimum des besoins écologiques pour deux espèces : Psammodrome d'Edwards et Magicienne dentelée, ce facteur est donc noté 2 pour elles.

F10 : Proximité géographique

Le site est situé à 6 km du projet mais dans le complexe d'habitats naturels de la Crau sèche, qui est connectée à l'interface Crau sèche/Crau humide où se situe le projet (Coustière). Ainsi, nous pouvons considérer que les mesures profitent à la même population.

6. SUIVIS DES MESURES DE COMPENSATION SUR SPSE NORD

Pour mesurer la plus-value apportée par les mesures de compensation, un **état initial** est mis en place sur le site compensatoire SPSE Nord.

Cet état initial correspond à un « état zéro » et est indispensable à la veille de tout suivi. Il doit permettre de mesurer l'évolution des cortèges de faune et de flore suite à l'application de la gestion compensatoire et de bien tenir compte des enjeux présents dans cette gestion. Par exemple, la nidification de rapaces doit être vérifiée avant la définition du planning de travaux pour être certain de ne pas provoquer des dérangements ou bien de ne pas détériorer un site de reproduction. De plus, les actions de compensation doivent intégrer les enjeux environnementaux actuels comme la présence du Circaète Jean-le-Blanc, des reptiles patrimoniaux...

Compartiments concernés : habitats naturels, insectes, reptiles, oiseaux

Un protocole sera appliqué pour chaque compartiment et validé par la DREAL.

- Etat initial et protocole de suivis sur la parcelle de compensation SPSE Nord

Espèces ciblées	Habitats naturels, Liseron rayé, Magicienne dentelée, Couleuvre à échelons, Léopard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Rollier d'Europe, Huppe fasciée, Milan Noir, Oedicnème criard, chiroptères
Objectifs	L'objectif de cet état zéro est d'établir l'état des lieux des habitats naturels et des cortèges faunistiques sur les parcelles de compensation. Cet état zéro servira de base et de référence pour les suivis des mesures compensatoires.
Modalités techniques	<p><i>Les protocoles utilisés pour l'établissement de l'état zéro et pour les suivis seront rigoureusement identiques (méthodologies utilisées, périodes d'intervention, nombre de réplicas, positionnement des placettes fixes de suivi, etc.) afin de garantir la pertinence de la comparaison de l'avant et de l'après mise en place des mesures compensatoires. Des zones témoins seront prévues.</i></p> <p>Il convient, avant de mettre en place les mesures de gestion sur ce secteur, de dresser un état zéro concernant les groupes ciblés par la compensation ou jugés importants sur les parcelles de compensation (habitats/flore, insectes et reptiles). Cet état initial devra être réalisé avant la mise en place des actions de gestion.</p> <p><u>Habitats naturels</u></p> <p>L'état zéro doit prendre en compte un échantillonnage de 12 placettes fixes (reproductibles lors des prochains suivis) réparties comme suit : Placettes témoin : trois placettes témoin seront positionnées en dehors du périmètre des mesures compensatoires, à proximité de chacune des unités. Des relevés phytosociologiques seront réalisés sur ces placettes de 25 m². L'objectif sera ici d'évaluer l'efficacité des actions de gestion et le développement des milieux attendus (coussoul). Ces placettes seront ainsi reprises dans le cadre du suivi des mesures compensatoires. Deux passages au printemps seront nécessaires pour réaliser l'inventaire de ces 12 placettes par relevés phytosociologiques.</p> <p><u>Insectes</u></p> <p>Deux espèces sont ciblées par la compensation : la Magicienne dentelée et le Grand capricorne. Il est proposé un suivi sur ces deux espèces.</p> <p>L'inventaire orthoptère ciblera la Magicienne dentelée. Il s'agit d'une sauterelle visible à l'état imaginal en été (juillet et août surtout), mais qui reste discrète et qui peut ainsi facilement passer inaperçue car nocturne. La méthode qui semble la plus appropriée pour détecter l'espèce sur un site est la recherche des juvéniles de jour et sur la période fin mai – début juin. Dix placettes de 100 m² seront positionnées sur ces habitats favorables (les mêmes que les placettes définies pour le suivi lépidoptères rhopalocères). Ces secteurs seront par contre pris en compte lors du suivi ultérieur de l'espèce, après mise en place des actions de gestion.</p> <p>L'espèce sera suivie au travers de transects lors de 2 nuits de terrain et 1 journée par an répartis selon les années : N+0 ; N+2, N+4 ; N+6 ; N+10, N+15, N+ 20 ; N+30</p> <p><u>Reptiles</u></p>

Le but de l'inventaire se concentrera principalement sur les trois espèces à enjeu : Psammodrome d'Edwards, Lézard ocellé et Couleuvre à échelons devant bénéficier de la gestion compensatoire.

La constitution de l'état 0 sera assurée par une méthodologie simple employées conjointement, qui seront réappliquées par la suite lors des suivis herpétologiques :

- Une prospection basée sur des **transects simples**, et traversant les différents secteurs compensatoires concernés par la réouverture de milieux ;

Ce protocole sera reproductible d'une année sur l'autre par un expert herpétologue, la localisation des transects étant spécifiée dès l'état initial.

Il sera important de relever le temps de prospection dédié à la recherche lors de cet état initial, afin de consacrer une pression d'inventaire équivalente lors du suivi des mesures compensatoires.

Le transect (divisible en plusieurs sous-transects suivant les conditions de terrain), traversa l'ensemble des unités de gestion. Le protocole pour ce transect se basera sur la recherche visuelle d'individus (notamment à l'aide de jumelles). Ce type de prospection permettra d'investiguer de la manière la plus exhaustive possible, sur un temps limité, les différents milieux inventoriés (déjà ouverts ou en cours de fermeture, lisières et boisements clairsemés).

Les conditions abiotiques (température de l'air, hygrométrie, vent) seront précisées en début et fin de transect. Chaque observation herpétologique sera géolocalisée, et des indications spécifiques seront relevées (espèce, nombre, type de contact, stade, sexe, habitat). Pour rendre ce protocole reproductible, notamment concernant la durée de l'inventaire, l'heure de début, de quart, de milieu, de $\frac{3}{4}$ et de fin de transect sera notée, afin de calculer une vitesse moyenne à maintenir lors des suivis herpétologiques.

La méthodologie présentée ci-dessus sera employée sur l'ensemble du périmètre de la gestion compensatoire.

Deux passages au printemps seront nécessaires pour réaliser cet inventaire

Années N+0 ; N+2 ; N+4 ; N+6 ; N+8 ; N+10 ; N+15, N+ 20 ; N+30

Oiseaux

Plusieurs cortèges d'espèces nicheuses dans la zone de projet font l'objet de cette dérogation. Le **cortège d'espèces cavicoles** est représenté par le Rollier d'Europe, la Huppe fasciée et le Petit-duc scops, le cortège d'espèces liées aux milieux ouverts est représenté par l'Alouette lulu et l'Oedicnème criard, le **cortège d'espèces liées aux mosaïques d'habitats agricoles**, ouvertes et arbustifs est représenté par la Cisticole des joncs et le Bruant proyer et enfin, le Milan noir, seule espèce de rapace nicheur, représente le **cortège des espèces arboricoles**.

En fonction des exigences écologiques propres à chacun des cortèges, des actions ont été proposées via diverses mesures compensatoires en faveur desdites espèces.

Le suivi des oiseaux se déclinera par cortège et s'articulera autour des mesures compensatoires mises en œuvres pour lesdites espèces. Toutefois, il apparaît nécessaire de caractériser le peuplement avifaunistique aujourd'hui présent au sein du secteur de compensation afin d'identifier les espèces qui pourraient éventuellement être affectées par les actions envisagées et, au contraire, celles qui en profiteront.

Ainsi, des inventaires seront mutualisés aux suivis des mesures compensatoires afin de disposer d'un état initial de l'avifaune présente avant travaux au sein de la parcelle compensatoire.

- Le cortège des espèces cavicoles (Rollier d'Europe, Huppe fasciée et Petit-duc scops) est concerné par trois mesures compensatoires (Mesure C1 : Elaboration et suivi d'un plan de gestion global sur le secteur de compensation ; Mesure C2 : Gestion et entretien des milieux ouverts par pastoralisme ; Mesure C3 : Création et entretien de haies arborées) et une mesure d'accompagnement (Mesure A3 : Pose des nichoirs arboricoles). Il convient ainsi de constater la présence/absence de ces espèces et de définir leur statut biologique in situ avant la réalisation de ces mesures compensatoires et de vérifier l'évolution de leur présence et de leur utilisation de la zone après la réalisation desdites mesures. En effet, les mesures C1 et C2 viseront à accroître la disponibilité d'espaces favorables aux recherches alimentaires de ces espèces dont l'effet pourra être mesurer par l'utilisation des dites espèces lors de leurs recherches alimentaires. L'occurrence de contact avec ces espèces cibles pourra alors être comparer d'une année sur l'autre, avant et après l'application des mesures, et ainsi définir l'attractivité de la zone compensatoire.

- Les mesures C3 et A3 permettront la création de support de nidification. A court terme, ce sont les nichoirs qui devront être vérifiés afin de définir leur attractivité envers les espèces soumises à dérogation et ainsi constater la nidification ou non de ces espèces in situ. Le suivi de la nidification du Rollier d'Europe, de la Huppe fasciée et du Petit-duc scops devra s'étendre aux arbres plantés lorsque ces derniers seront assez matures pour accueillir leur nidification soit dix ans après la plantation des arbres.

- Le cortège des espèces liées aux zones ouvertes (Oedicnème criard et Alouette lulu) ainsi que le cortège des espèces liées aux mosaïques d'habitats (Bruant proyer et Cisticole des joncs) sont concernés par deux mesures compensatoires (Mesure C1 : Elaboration et suivi d'un plan de gestion global sur le secteur de compensation ; Mesure C2 : Gestion et entretien des milieux ouverts par pastoralisme). Il convient ainsi de constater la présence/absence de ces espèces et de définir leur statut biologique in situ avant la réalisation de ces mesures compensatoires et de vérifier l'évolution de leur présence et de leur utilisation de la zone après la réalisation desdites mesures. En effet, les mesures C1 et C2 viseront à accroître la disponibilité d'espaces favorables aux recherches alimentaires et à la nidification de ces espèces dont l'effet pourra être mesurer par l'utilisation des dites espèces lors de leurs recherches alimentaires et via la caractérisation des couples nicheurs. L'occurrence de contact avec ces espèces cibles pourra alors être comparer d'une année sur l'autre, avant et après l'application des mesures, et ainsi définir l'attractivité de la zone compensatoire pour les recherches alimentaires ainsi que pour la nidification de ces deux espèces.

- Enfin, le Milan noir est concerné par trois mesures compensatoires (Mesure C1 : Elaboration et suivi d'un plan de gestion global sur le secteur de compensation ; Mesure C2 : Gestion et entretien des milieux ouverts par pastoralisme ; Mesure C3 : Création et entretien de haies arborées). Il convient ainsi de constater la présence/absence de cette espèce et de définir son statut biologique in situ avant la réalisation de ces mesures compensatoires et de vérifier l'évolution de sa présence et de son utilisation de la zone après la réalisation desdites mesures. En effet, les mesures C1 et C2 viseront à accroître la disponibilité d'espaces favorables aux recherches alimentaires de cette espèce dont l'effet pourra être mesuré par l'utilisation du Milan noir lors de ses recherches alimentaires.

- La mesure C3 permettra la création de support de nidification. Le suivi de la nidification du Milan noir devra s'étendre aux arbres plantés lorsque ces derniers seront assez matures pour accueillir sa nidification soit une dizaine d'années après leur plantation.

- Les résultats pourront alors être comparés d'une année sur l'autre, avant et après l'application des mesures, et ainsi définir l'attractivité de la zone compensatoire pour les recherches alimentaires ainsi que pour la nidification du Milan noir.

Le suivi sera concentré sur l'ensemble des cortèges au travers de 2 passages diurnes et 1 passage nocturne par an sur les années suivantes : N+0 ; N+2 ; N+4 ; N+8 ; N+15, N+ 20 ; N+30.

Notons qu'un passage supplémentaire est indispensable tous les ans afin de nettoyer les nichoirs pour qu'ils demeurent attractifs d'une année sur l'autre.

4.6 Mise à jour du coût des mesures compensatoires et d'accompagnement

Etant donné qu'une nouvelle solution compensatoire est ici révisée, le tableau suivant présente la mise à jour des coûts de sa mise en œuvre.

Mesure C1 : Elaboration et suivi d'un plan de gestion global sur le secteur de compensation

Plan de gestion		
Calibrage des protocoles et des suivis	2 jours	1 400 € HT
Elaboration du diagnostic pastoral et du calendrier de pâturage	4 jours	3 000 € HT
Validation par DREAL, CSRPN (réunion, échanges)	2 jours	1 400 € HT
Rédaction du plan, des objectifs de gestion	3 jours	2 100 € HT
Suivi et révision du plan de gestion	Bilan et révision tous les 5 ans analyse des résultats, réunion, suivi administratif et comité de suivi annuel (6000 €/tranche de 5 ans)	36 000 € HT
TOTAL Mesure C1		43 900 € HT

Mesure C2 : Entretien des habitats ouverts par pastoralisme et débroussaillage mécanique

Espèces ciblées : tous compartiments biologiques, toutes espèces des milieux ouverts

Gestion pastorale		
Etablissement d'un contrat d'engagement avec l'éleveur et Suivi de la conduite pastorale (1 jour/an)	1 jour + 45 jours (700 € HT/jour)	32 200 € HT
Investissement Matériel + Entretien	Clôture amovible 2000 mètres (Filets mobiles et piquets intégrés) (1,6 €/mL), tonne à eau, etc..	8 000 € HT
Entretien troupeau (apport fourrage au besoin) à négocier avec éleveur	500 € HT/an	15 000 € HT
Opérations de débroussaillage manuel		
Action de débroussaillage mécanique des zones embroussaillées et entretien régulier sur la période d'exploitation 27 hectares à traiter la première année puis opération d'entretien ponctuel tous les 5 ans	40 000 € HT les 5 premières années (1500 € HT/hectare) Puis 5000 € HT par tranche de 5 ans (25 000 € HT)	65 000 € HT
TOTAL Mesure C2		120 200 € HT

Mesure C3 : Création et entretien de haies arborées

Espèces ciblées : Chiroptères, Oiseaux cavicoles (Rollier d'Europe, Huppe fasciée, Petit-duc scops), Milan noir, Grand Capricorne

Plantations arborées		
Ebauche d'arbres	120 arbres à 60 €	7 200 € HT
décompactage et apport de compost		13 000 € HT
Plantation des végétaux (avec paillage)		10 000 € HT
Arrosage/entretien		15 000 € HT
TOTAL Mesure C3		45 200 € HT

La somme totale budgétée pour la mise en œuvre des mesures compensatoires s'élève à 209 300 € HT

6.1 Mesures d'accompagnement

Mesure A1 : Utilisation d'espèces végétales locales pour les plantations

Cette mesure n'entraîne pas de surcoût et les plantations spécifiques sont déjà comptabilisées dans la mesure C3.

Mesure A2 : Création de gîtes en faveur des reptiles

Espèces ciblées : Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Tarente de Maurétanie, Couleuvre de Montpellier, Couleuvre à échelons,

Le chiffrage ci-après comprend la réalisation de 16 gîtes de reproduction et 60 gîtes de transit.

Opérations de gestion		
Apport de matériaux meubles et disposition des éléments	Automne avant travaux	20 000 € HT
Entretien des gîtes	Mutualisé avec la gestion du site	-
TOTAL Mesure A2		20 000 € HT

Mesure A3 : Installation de gîtes artificiels arboricoles

Espèces ciblées : Chiroptères, oiseaux cavicoles type Rollier, Huppe fasciée, Petit-duc scops

Le chiffrage ci-après comprend la réalisation de 15 gîtes à chiroptères et 10 nichoirs oiseaux et leur entretien sur 15 années

Opérations de gestion		
2 journées d'installation	2 x 650 € HT	1 300 € HT
Coût de 15 nichoirs chiroptères	60 € P.U	900 € HT
Coût de 10 nichoirs Oiseaux	60 € P.U	650 € HT
Entretien	1,5 journée/an (950 € HT)	15 000 € HT
Bilan	3 jours	2 150 € HT
TOTAL Mesure A3		20 000 € HT

Le montant total réservé pour la mise en œuvre des mesures d'accompagnement écologique s'élève à 40 000 € HT

6.2 Suivis contrôle et évaluation

6.2.1 Suivi, contrôles et évaluation des mesures en phase chantier

Mesure d'encadrement : Suivi écologique de chantier

Opération d'encadrement de chantier	
Mesure avant travaux	Localisation des balisages et zones sensibles, mises en place des procédures d'abattage avec chef de chantier 2 passages sur site à 650 € HT (1300 € HT) Rédaction d'un bilan et coordination : 1 jour à 700 € HT (1700 € HT) soit 2 000 € HT
Audit en cours de chantier	2 passages par mois sur 5 mois de travaux soit 10 jours d'audits à 650 € HT (6500 € HT) + 2 jours de compte-rendu à 700 € HT soit 7 900 € HT
Audit final	2 passages sur site à 650 € HT (1300 € HT) Rédaction d'un bilan final et coordination : 2 jours à 700 € HT (1400 € HT) soit 2 700 € HT
TOTAL Mesure d'encadrement chantier	
12 600 € HT	

Encadrement chantier	12 600 € H.T
-----------------------------	---------------------

Mesure SP1 à SP4 : Suivi de la reconquête du parc par la flore et la faune

Ce suivi est planifié sur des pas de temps adaptés en fonction des espèces (5 à 15 ans)

Opération de suivi		
Intitulé	Détails (650 euros/jour expert)	TOTAL
Mesure SP1	Années N+0 ; N+2 ; N+4 ; N+6 ; N+8 ; N+10 ; N+15 <i>1T + 1B soit 1350 € HT/an * 7 années</i>	9 450 € H.T
Mesure SP2	Années N+1 ; N+2 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+15 <i>2T + 1N + 1B soit 2650 € HT/an * 6 années</i>	15 900 € H.T
Mesure SP3	Années N+1 ; N+2 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+15 <i>2T + 1B soit 2000 € HT/an * 6 années</i>	12 000 € H.T
Mesure SP4	Années N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+15 <i>1800 € HT/an * 5 années</i>	9 000 € H.T
Total SP1 à SP4		46 350 € H.T
Coordination globale	1 jour à 700 € HT/ année de suivis (7 années) + 2 jours pour le bilan général (1400 € HT)	6 300 € H.T

TOTAL Mesures SP1 à SP4	52 650 € H.T
--------------------------------	---------------------

Mesure SC1 à SC4 : Suivi des mesures compensatoires et de leur efficacité

Ce suivi est planifié sur **30 années** après la mise en œuvre des travaux.

Mesure SC1 : Suivi de la végétation au sein de la parcelle de compensation et suivi des préconisations d'adaptation du pâturage

Opération		
Suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures compensatoires	N+0 ; N+2, N+4 ; N+6 ; N+10, N+15, N+ 20 N+25 ; N+30 Soit 9 années à 2 jour de terrain + 1 jour de rédaction (soit 1900 € /année de suivi) + Bilan (3 jours)	18 900 € HT
TOTAL Mesure SC1		18 900 € HT

Mesure SC2 : Suivi de la Magicienne dentelée au sein de la parcelle de compensation

Opération		
Suivi de la présence/absence de l'espèce (contact/heure)	N+0 ; N+2, N+4 ; N+6 ; N+10, N+15, N+ 20 ; N+30 2 nuits de terrain à 750 € HT + 1 journée de terrain à 650 €+ ½ Jour de rédaction à 600 € soit 2450 €/an	19 600 € HT
TOTAL Mesure SC2		19 600 € HT

Mesure SC3 : Suivi des reptiles au sein de la parcelle de compensation

Opération		
Suivi de la présence/absence du Léopard ocellé et du	Années N+0 ; N+2 ; N+4 ; N+6 N+8 ; N+10 ; N+15, N+ 20 ; N+30 <i>1600 €/an * 9 années</i>	14 400 € HT

Psammodytes d'Edwards		
TOTAL Mesure SC3		14 400 € HT

Mesure SC4 : Suivi des oiseaux au sein de la parcelle de compensation

Opération		
Suivi de la présence/absence de l'espèce (contact/heure)	Années N+0 ; N+2 ; N+4 ; N+8 ; N+15, N+ 20; N+30 <i>1400 €/an * 7 années</i>	9 800 € HT
TOTAL Mesure SC4		9 800 € HT

TOTAL Mesure SC1 à SC4	62 700 € H.T.
-------------------------------	----------------------

La mise en place des mesures de suivi s'élève à un montant total de 127 950 € HT

6.3 Coût total des mesures

Nature des mesures	Chiffrage
Mesures d'évitement	-
Mesures de réduction	10 900 € HT
Mesures de compensation (sans acquisition foncière)	209 300 € HT
Achat unités Cossure (X unités)	18 unités à 48 456 € l'unité soit 872 208 €
Mesures d'accompagnement	40 000 € HT
Mesures de suivi	127 950 € HT
<i>Encadrement de chantier</i>	<i>12 600 € HT</i>
<i>Suivi de la reconquête de la biodiversité au sein du parc</i>	<i>52 650 € HT</i>
<i>Suivi des mesures compensatoires</i>	<i>62 700 € HT</i>
TOTAL	1 260 358 € HT

AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE

art. L411-1 et L411-2 du livre IV du code de l'environnement

Référence Onagre du projet : n°2019-07-13d-00851 Référence de la demande : n°2019-00851-041-001

Dénomination du projet : Projet de centrale photovoltaïque « La Feuillane »

Lieu des opérations : -Département : Bouches-du-Rhône -Commune(s) : 13270 - Fos-sur-Mer.

Bénéficiaire : ALEXANDRE Adrien - Total Solar

MOTIVATION ou CONDITIONS
<p>Le projet de parc photovoltaïque est situé dans la zone industrielle de Fos, au nord des cuves du SPSE largement anthropisée. L'emplacement du site est plutôt judicieux et n'est pas remis en cause.</p> <p>Les inventaires semblent bien menés et complets, sans commentaires majeurs sur le site directement impacté.</p> <p>Les seules interrogations du CNPN portent sur les mesures compensatoires.</p> <p>D'abord le ratio de 1/1 en milieu ouvert, dans le contexte de la Crau même dégradée, paraît assez surréaliste. Il s'agit de restes de Coussouls, certes en mauvais état, mais qui ne se rencontrent que dans moins de 20.000 hectares en France sur la seule région de la Crau.</p> <p>Le CNPN s'interroge également sur l'état de détérioration du Coussouls, objet de la principale mesure compensatoire : dans quel état de dégradation du Coussouls se trouvent les 28 hectares constitués par le triangle enclavé au nord du projet ? Pourrait-on avoir une situation comparée avec la réserve naturelle qui le jouxte ? Quel est son état écologique comparé au Coussouls de la réserve naturelle nationale toute proche ? La gestion, restauration prévue, est-elle susceptible d'améliorer sensiblement l'état écologique de ce morceau de Coussouls ? quelle est la plus-value écologique potentielle (en flore, en faune) apportée par les mesures de gestion préconisées qui paraissent insuffisantes en l'état actuel ?</p> <p>Dans tous les cas, le CNPN juge les mesures de compensation insuffisamment justifiées et leurs mises en œuvre ne répondant pas aux critères d'additionnalité, de pérennité et de faisabilité technique et foncière.</p> <p>C'est pourquoi le CNPN prononce un avis défavorable non rédhibitoire, tant que les points soulevés précédemment ne lui seront pas précisés (plus-value écologique, gain en biodiversité, gestion effective et stable) et que la pérennité des mesures compensatoires, sous forme d'ORE à défaut de la voie réglementaire, ne sera pas assurée lors la durée vie de la centrale photovoltaïque.</p> <p>Les 35 hectares de compensation doivent revenir en milieux naturels de Crau. Si la plus-value écologique n'est pas avérée, une mesure complémentaire côté réserve naturelle s'impose.</p>

MOTIVATION ou CONDITIONS

Par délégation du Conseil national de la protection de la nature :
Le Président de la Commission espèces et communautés biologiques : Michel METAIS

AVIS : Favorable Favorable sous conditions Défavorable

Fait le : 24 octobre 2019

Signature :



ANNEXE 2 : MÉTHODE DE CALCUL DU RATIO DE COMPENSATION

Afin d'aborder en toute objectivité cette notion de ratio de compensation, ECO-MED propose ci-après d'appliquer une méthode multifactorielle.

Ainsi, toutes les variables jugées influentes sur le principe fondamental de la compensation ont été listées au travers de plusieurs ressources bibliographiques mais également au travers de l'expérience d'ECO-MED. Chaque variable est décomposée en plusieurs modalités qui sont hiérarchisées. Chaque modalité est ainsi rapprochée d'une valeur variant de **1 à 4**. Les variables ainsi que leurs différentes modalités attachées sont résumées par la suite.

F1 - Enjeu local de conservation :

La définition de l'enjeu local de conservation d'un habitat ou d'une espèce subissant un dommage est un critère important jouant bien évidemment sur la quantification du ratio de compensation. En effet, cette notion d'enjeu local de conservation prend en compte la rareté de l'espèce et sa distribution, sa vulnérabilité, ses tendances démographiques ainsi que son état de conservation au niveau local.

Une espèce à faible enjeu local de conservation qui est assez bien représentée tant au niveau national, régional que local amènera en toute logique un degré de compensation moindre qu'une espèce endémique d'une entité biogéographique précise et subissant des pressions importantes. Une grille de modalités attribuées à la variable « enjeu » est proposée ci-après :

Enjeu local de conservation (F1)	
Faible	1
Modéré	2
Fort	3
Très fort	4

F2 - Importance de la zone d'étude pour la population locale :

Ce critère prend en compte le rôle de la zone d'étude et la zone d'emprise du projet pour le maintien de l'espèce localement. Ainsi, les fonctionnalités écologiques assurées par la zone du projet pour chaque espèce évaluée sont prises en compte au travers de cette variable.

Pour chaque espèce, l'importance de la zone d'étude a été évaluée de la façon suivante :

- **Faible** = zone d'étude utilisée occasionnellement ou ne jouant pas un rôle important (ex : zone de transit et d'alimentation bien représentée dans le secteur géographique) ;
- **Modérée** = zone d'étude où l'ensemble du cycle biologique de l'espèce considérée a lieu, la physionomie des habitats d'espèces est peu représentée au niveau local et la connexion avec d'autres populations connues reste faible ;
- **Forte** = zone d'étude essentielle au maintien de la population locale (ex : unique site de reproduction, zone principale d'alimentation, gîtes) ;
- **Très forte** = zone d'étude indispensable au maintien de la population régionale ou nationale.

Importance de la zone d'étude (F2)	
Faible	1
Modérée	2
Forte	3
Très forte	4

F3 - Nature de l'impact :

La nature de l'impact joue également sur la nature de la compensation et plus particulièrement sur sa quantification.

Ainsi, un simple dérangement hors de la période de reproduction aura un impact moindre qu'une destruction d'individus ou qu'un dérangement occasionné en période de reproduction pouvant ainsi compromettre cette dernière. La nature de l'impact mérite donc d'être bien appréhendée dans le calcul de ce ratio de compensation car elle joue également un rôle important. Une grille de modalités est présentée ci-après :

Nature de l'impact résiduel (F3)	
Simple dérangement hors période de reproduction	1
Altération et destruction d'habitats d'espèces	2
Destruction d'individus	3

F4 - Durée de l'impact :

Au même titre que la nature de l'impact, la durée de l'impact joue également un rôle important et doit être intégrée dans la matrice de calcul du ratio de compensation. En effet, un impact temporaire, le temps des travaux, nécessite des besoins de compensation moins importants qu'un impact à long terme voire irréversible sur la biodiversité locale. Cette notion intègre le pouvoir de résilience de la biodiversité impactée.

Durée de l'impact résiduel (F4)	
Impact à court terme	1
Impact à moyen terme	2
Impact à long terme	3
Impact irréversible	4

F5 - Surface impactée/nombre d'individus par rapport à la population locale :

La surface impactée (ou le nombre d'individus) par rapport à la surface approximative fréquentée par une espèce joue également sur la définition du ratio de compensation. C'est d'ailleurs souvent la première variable mise en avant dans le cadre d'une approche quantitative de la compensation.

Ainsi, une espèce pour laquelle une surface d'habitat d'espèce ou un effectif faible par rapport à une population locale serait touchée, demandera un ratio de compensation plus modeste qu'une espèce dont la seule population locale connue est touchée par le projet. La définition de la notion de population locale ne peut être faite avec précision mais intègre une aire biogéographique cohérente définie par l'expert naturaliste. La grille de modalités est proposée ci-après :

Surface impactée/nombre d'individus (F5)	
$S/S_{(t)}$ ou $N/N_{(t)} < 15 \%$	1
$15 \% < S/S_{(t)}$ ou $N/N_{(t)} < 30 \%$	2
$30 \% < S/S_{(t)}$ ou $N/N_{(t)} < 50 \%$	3
$S/S_{(t)}$ ou $N/N_{(t)} > 50 \%$	4

Avec S : surface d'habitat d'espèce impacté, $S_{(t)}$: surface approximative totale de l'espèce au niveau de la même entité biogéographique, N : nombre d'individus impacté et $N_{(t)}$: nombre d'individus approximatif total de la population locale.

F6 - Impact sur les éléments de continuités propres à l'espèce impactée :

Un projet, en impactant directement une espèce, peut aussi avoir des effets indirects en altérant des éléments de continuités écologiques importants au fonctionnement d'une population locale. Cette notion de continuités écologiques est donc importante à intégrer dans la méthode de calcul du ratio de compensation car elle permet d'y intégrer

notamment la notion d'impact indirect. La grille de modalité est proposée ci-après :

Impact sur les éléments de continuités écologiques (F6)	
Impact faible	1
Impact modéré	2
Impact fort	3

F7 - Efficacité des mesures proposées :

La mise en place d'une mesure compensatoire fait souvent appel à des techniques de génie écologique dont certaines méthodes n'ont pas été éprouvées laissant donc un doute quant à l'efficacité d'une mesure proposée. Un constat d'échec de la mesure peut donc être envisagé auquel il est parfois difficile de remédier. Afin d'intégrer cette incertitude quant à l'efficacité opérationnelle d'une mesure de gestion conservatoire dans la notion de ratio de compensation, plusieurs modalités sont proposées pour cette variable.

Ainsi, une espèce dont la compensation ciblée fait appel à une technique qui n'aura pas été éprouvée et dont l'incertitude est grande aura une modalité importante contrairement à une espèce qui aura d'ores et déjà fait l'objet de mesures conservatoires faisant appel à des méthodes de génie écologique.

Efficacité d'une mesure compensatoire (F7)	
Méthode de gestion déjà éprouvée et efficace	1
Méthode de gestion testée mais dont l'incertitude quant à l'efficacité est possible	2
Méthode de gestion non expérimentée et dont l'incertitude quant à l'efficacité est grande	3

F8 - Équivalence temporelle :

Une bonne compensation doit respecter une grille d'équivalence temporelle, écologique et géographique.

L'équivalence temporelle correspond à l'écart de temps entre la réalisation du projet et la mise en œuvre opérationnelle de la compensation voire de l'efficacité des mesures. Ainsi, pour une meilleure compensation, il est préférable que cette dernière soit effectuée en amont des travaux.

Équivalence temporelle (F8)	
Compensation effectuée avant les travaux et dont l'efficacité est perceptible en même temps que les impacts du projet	1
Compensation effectuée de façon simultanée aux travaux et dont l'efficacité est perceptible à court terme après les impacts du projet	2
Compensation effectuée après les travaux et dont l'efficacité sera perceptible bien après les impacts du projet	3

F9 - Équivalence écologique :

L'équivalence écologique vise à rechercher des parcelles compensatoires et des modalités de gestion qui soient spécifiques à l'espèce faisant l'objet de la démarche dérogatoire. Il est illusoire de penser que l'équivalence entre zone compensée et zone perturbée sera parfaite tant le fonctionnement d'un milieu naturel correspond à l'interférence de nombreux facteurs qui ont souvent une expression stationnelle précise et difficilement duplicable. Néanmoins, nous pouvons essayer de trouver un intermédiaire. Ainsi si l'équivalence écologique est un prérequis, et que chaque mesure de compensation vise en premier lieu cette équivalence, il n'en demeure pas moins une notion de gradation qui est traduite selon l'échelle suivante :

Équivalence écologique (F9)	
Compensation visant l'ensemble des dommages occasionnés à une espèce	1

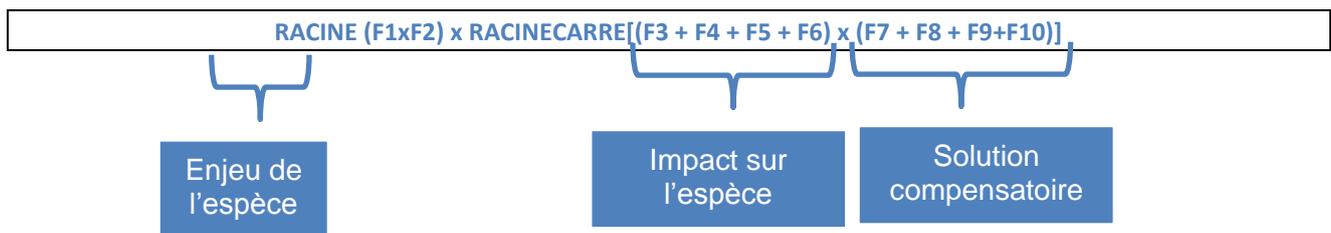
Compensation visant partiellement l'ensemble des dommages occasionnés à une espèce	2
Compensation visant difficilement les dommages occasionnés à une espèce	3

F10 - Équivalence géographique :

L'équivalence géographique correspond quant à elle à la distance géographique entre la zone d'étude et les parcelles compensatoires. L'objectif étant de trouver des parcelles qui soient situées dans la même entité biogéographique afin de pouvoir assurer une compensation optimale pour des espèces se développant au niveau local.

Équivalence géographique (F10)	
Compensation effectuée à proximité immédiate du projet	1
Compensation effectuée à une distance respectable du projet	2
Compensation effectuée à grande distance de la zone du projet	3

Pour chaque espèce, les modalités de chaque variable sont sélectionnées au regard du contexte local et une note est attribuée selon la méthode de calcul proposée ci-après :



Ainsi, il est à noter que chaque facteur ne joue pas un rôle équivalent dans l'attribution de cette note et donc de ce ratio de compensation. Ainsi, l'enjeu d'une espèce, les facteurs qui déterminent l'impact ainsi que la solution compensatoire sont en coefficients multiplicateurs et jouent donc un rôle plus conséquent que les autres facteurs.

Le nombre obtenu est ensuite ramené à une échelle de compensation comprise entre 1 et 10. Ainsi, le plus grand nombre (52) correspond à 10 et le plus petit (4) correspond à 1.

Cette traduction nous permet de schématiser une droite et d'en caractériser l'équation ($y = ax + b$) afin de pouvoir calculer le ratio de compensation pour chaque espèce.

L'équation obtenue est la suivante :

$$y = 0,1875x + 0,25$$

À partir de ce ratio de compensation et au regard de la superficie d'habitat d'espèce impactée par le projet, nous pouvons définir la superficie à compenser pour l'espèce. Ces superficies ne sont pas additionnées mais sont à recouper en fonction de l'écologie partagée de certaines espèces.