



Dossier technique CNPN

Demande de dérogation à la protection des espèces au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement, dans le cadre de "repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins"

Criquet de Crau *Prionotropis rhodanica*

25 Février 2021

Dossier technique CNPN

Demande de dérogation à la protection des espèces au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement, dans le cadre de "repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins"

Criquet de Crau *Prionotropis rhodanica*

Document réalisé par :

Lisbeth Zechner - CEN PACA

Rédaction des textes :

Laurent Tatin – *chargé de mission scientifique RNN Crau (CEN PACA)*

Linda Bröder – *doctorante (université Trier)*

Cathy Gibault – *curatrice (Free lance)*

Lisbeth Zechner – *chargée de mission (CEN PACA)*

Relecture :

Axel Wolff – *conservateur de la RNN Crau (CEN PACA)*

Claire Pernollet - *chargée de mission scientifique RNN Crau (CEN PACA)*

Date de rédaction : 25 Février 2021

Photo de la couverture : Mâle adulte du Criquet de Crau (©Lisbeth Zechner)

Table des matières

1.	Contexte et problématique	4
2.	Stratégie de conservation du Criquet de Crau	6
3.	Elevage conservatoire in situ et ex situ	7
3.1.	Résultats d'élevage de 2015 à 2020	7
3.2.	Succès de reproduction 2020	13
4.	Protocole d'élevage 2021 - 2025	14
4.1.	Combinaison élevage ex situ et in situ	14
4.2.	Elevage ex situ	16
4.3.	Elevage in situ	16
4.4.	Déroulement	17
4.1.	Suivi du succès d'élevage	18
4.2.	Résultats attendus	19
5.	Réintroduction à partir de 2023-2024	20
5.1.	Sites de réintroduction	20
5.2.	Plan de réintroduction	20
5.3.	Résultats attendus	22
6.	Suivi des populations de <i>Prionotropis rhodanica</i>	23
7.	Suivi des individus de <i>Prionotropis rhodanica</i>	25
8.	Liste des personnes amenées à pratiquer les manipulations sur les spécimens	26
9.	Bibliographie	27
Annexes		28
	Listes d'annexe	29

1. Contexte et problématique

Le « **Coussoul** », écosystème de pelouses sèches de la plaine de Crau, est unique et important pour le pastoralisme ovin et la biodiversité steppique. Pour le préserver il a été en partie classé **Réserve Naturelle Nationale (RNN) des Coussouls de Crau**, cogérée par deux organismes complémentaires : le Conservatoire d'espaces naturels de PACA et la Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône. En outre, la Crau est également protégée par le réseau européen Natura 2000.



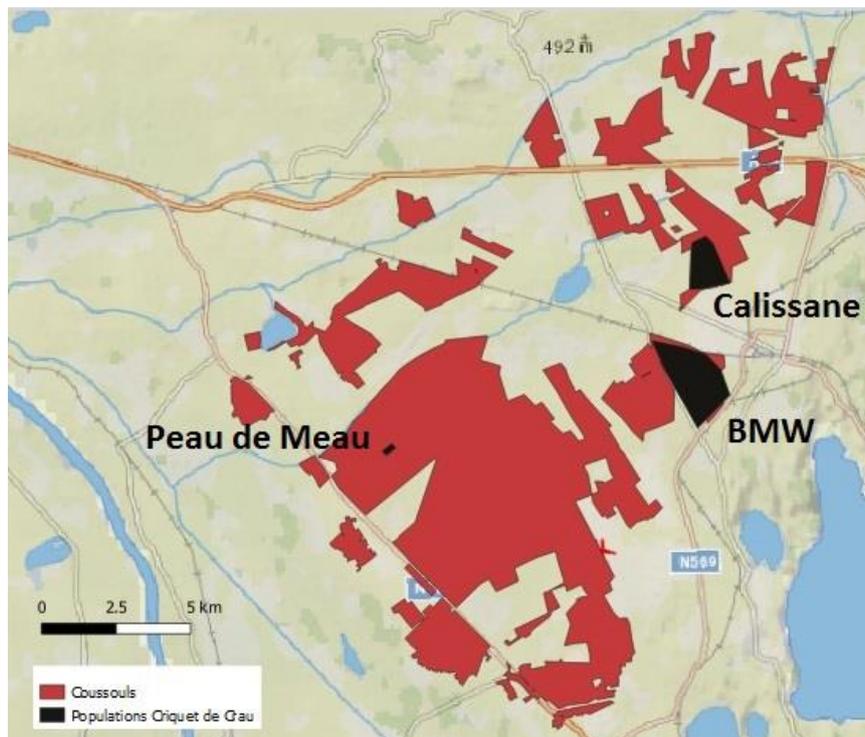
Le « Coussoul » de la plaine de Crau (© CEN PACA Yann Toutain)

La plaine de la Crau est considérée comme très importante pour la faune steppique, oiseaux notamment, mais aussi pour plusieurs espèces d'invertébrés endémiques qui dépendent également de la conservation de cet habitat d'exception. Le pâturage extensif par les moutons est la clé de voûte de la gestion de la steppe de Crau.

Une **espèce endémique et très menacée, le Criquet de Crau (*Prionotropis rhodanica*)**, dépend-elle aussi de la gestion pastorale. L'espèce a connu un déclin spectaculaire suite à la destruction de son habitat au XX^e siècle. De grandes parties de l'ancienne steppe ont été converties en terres agricoles (vergers, prairies amendées) et sites industriels. Jusqu'au début du XXI^e siècle, le Criquet de Crau était encore abondant dans les habitats steppiques restants, mais depuis 20 ans **un fort déclin** a été constaté, dont les causes premières ne sont pas encore complètement connues.

Aujourd'hui, il ne reste plus que 3 sous-populations connues :

- ❖ une petite population relique sur 7 ha au Peau-de-Meau (RNN), la dernière du centre de la Crau,
- ❖ deux populations sur environ 165 et 56 ha en périphérie de la Crau : l'une à Calissane, à cheval sur la RNN et un site militaire, l'autre sur le site privé d'essais automobiles BMW. Totalement incapable de voler, le Criquet de Crau n'est pas en mesure de (re)coloniser rapidement de nouveaux habitats.



Carte des 3 sous-populations restantes (© CEN PACA Linda Bröder)

L'espèce est classée comme "en danger critique d'extinction" sur la liste rouge mondiale de l'UICN (Hochkirch et Tatin 2016), sur la liste rouge européenne (Hochkirch *et al.* 2016), ainsi que sur la liste rouge nationale française (Sardet et Defaut 2004) et la liste rouge régionale (Bence 2018). Depuis 2007 elle est protégée en France.

2. Stratégie de conservation du Criquet de Crau

Une stratégie de conservation du Criquet de Crau (annexes 1 et 2) a été élaborée en 2014 en coopération avec une équipe d'experts de l'UICN (Hochkirch *et al.* 2014). Il s'agit d'une première pour une espèce d'orthoptère. Elle vise à accroître la connaissance de l'espèce et à mettre en œuvre de premières actions de conservation. Cela comprend l'étude de l'effectif de la population et des menaces qui pèsent sur elle, ainsi qu'un programme d'élevage et des actions de communication et sensibilisation.

L'évaluation de la première stratégie de conservation est en cours. En juillet 2020 une « concept note » pour un projet « LIFE Biodiversity » avec des actions de conservation du Criquet de Crau « LIFE SOS Crau Grasshopper » a été soumise à la Commission Européenne (CE). La proposition a été retenue, et en février 2021 un dossier complet a été soumis (annexe 3). La réponse de la CE est attendue en mai ou juin 2021. Si retenu, le projet démarrera au début du mois de septembre 2021.

Les menaces principales et la biologie de l'espèce sont de mieux en mieux connues grâce aux études et actions menées dans le cadre de la stratégie de conservation (Piry *et al.* 2018, Bröder *et al.* 2019). Ces progrès ont conduit à tester, sur la plus petite sous-population, l'effet d'un retrait temporaire du pâturage ovin pendant la phase de présence du criquet entre début avril et fin juin. Par un meilleur développement herbacé durant la phase de vie du criquet, cette mesure lui est favorable. De plus, elle permet de diminuer la pression de prédation par des oiseaux liés aux troupeaux (corvidés, héron garde-bœuf), qui est très probablement une des causes de régression des populations.

Toutefois, les efforts doivent être démultipliés si l'on souhaite sauver le Criquet de Crau d'une probable extinction en nature.

3. Elevage conservatoire in situ et ex situ

L'élevage fait partie des actions de la stratégie de conservation pour sauvegarder l'espèce (objectif 2.4, cf. Stratégie de la conservation du Criquet de Crau). Les premiers essais combinant l'élevage in-situ / ex-situ sont prometteurs. Des améliorations zootechniques, accompagnées de tests sanitaires, devraient permettre d'augmenter le nombre d'éclosions de juvéniles.

L'objectif est d'améliorer le succès de l'élevage, en augmentant le nombre des éclosions et le taux de survie de juvéniles, et d'augmenter le nombre des sous-populations par de premières réintroductions qui permettront une extension de l'aire de répartition. Un suivi annuel de l'espèce sera mis en œuvre pour mesurer les résultats des actions.



Juvénile de Criquet de Crau (© CEN PACA Yann Toutain)

3.1. Résultats d'élevage de 2015 à 2020

Le programme d'élevage de criquets de Crau a débuté en coopération avec le Parc Zoologique de Thoiry et Cathy Gibault (Dr vétérinaire) en 2015 (cf. rapport d'activité 2015-2020, annexe 2). Depuis 2019, lors du retrait du Parc de Thoiry de ce programme, la collaboration avec Cathy Gibault se poursuit à titre d'expert afin de continuer les actions d'élevage (autorisations et certificat de capacité en annexe 4). Les méthodes de capture des juvéniles et de transport ainsi que les méthodes d'élevage jusqu'au stade adulte reproducteur ont été mises au point avec succès.



Caisse de transport (© Cathy Gibault)

Chaque année depuis 2015 :

- La mortalité des juvéniles pendant le transport ou dans la première semaine de captivité est très faible.
- La longévité des adultes maintenus en captivité est nettement supérieure à celle des individus sauvages : jusqu'à début octobre en captivité contre fin juillet en milieu naturel.
- Cette longévité accrue permet la production d'un nombre de pontes plus élevé en captivité qu'en milieu naturel. Ce nombre est monté jusqu'à 13 oothèques (pontes) en moyenne par femelle au cours de la saison d'élevage de 2015. Sachant que chaque oothèque contient entre 12 et 18 œufs, on constate que l'élevage en captivité permet d'obtenir un très grand nombre d'œufs.

En revanche, les facteurs déterminant l'éclosion des œufs, et notamment les facteurs induisant la levée de diapause, restent encore inconnus. Plusieurs essais d'incubation artificielle ont été réalisés en utilisant différents procédés : substrats variés (sable, vermiculite, terre de Crau), ajustement des températures et de l'hygrométrie, en se basant sur les données climatiques fournies par des enregistreurs placés en milieu naturel juste sous la surface du sol (au niveau où les femelles pondent).

Le développement des embryons est suivi par dissections régulières d'œufs au cours de l'incubation. Les embryons sont observés à la loupe binoculaire.



Dissection d'un œuf et photographie d'un embryon 2 semaines avant éclosion (© Cathy Gibault)

Plusieurs protocoles ont permis d'obtenir un début de développement des embryons mais aucune éclosion n'a pour l'instant été obtenue par incubation entièrement artificielle.

En revanche, en 2018 et 2019, les transferts dans la Réserve Naturelle de Crau d'oothèques pondues en captivité ont permis d'obtenir des éclosions au printemps suivant. Les oothèques sont placées dans la terre de Crau en essayant de mimer au mieux la position des oothèques (polarité) et les conditions naturelles de pontes (des observations de femelles adultes maintenues en volières dans la Réserve se poursuivront cette année afin d'approfondir les connaissances sur ces conditions naturelles de ponte : emplacement choisi, profondeur, comportement de recouvrement par la femelle etc...).



Volières installées dans la Réserve de Crau (© CEN PACA Lisbeth Zechner)



A gauche : Transfert dans la volière d'une oothèque pondue en captivité. A droite : Juvéniles éclos dans la volière à partir d'une oothèque pondue en captivité. (© CEN PACA Linda Bröder)

Le tableau ci-dessous récapitule les captures de juvéniles de 2015 à 2020, l'élevage ex situ et le nombre des pontes transféré en Crau (in situ), ainsi que les différentes dates phénologiques et les mortalités. Pour plus de détails, se référer au rapport d'activité 2015-20 Stratégie de conservation *Prionotropis rhodanica* (annexe 2).

	2015	2016	2017	2018	2019-	2020
Date capture	05/05	18/05	16/05	18/05	16/05	18-20/05
N juvéniles sauvages (♀/♂)	24 (12/12)	22 (13/9)	22 (14/8)	28 (15/13)	29 (16/13)	26 (14/12)
N juvéniles issus de captivité (♀/♂)	0	0	5	25 (14/11)	8 ¹ (3/5)	4 (1/3)
Sexe ratio	12 M + 14 F	9 M + 13 F	8 M + 14 F	cages Crau = 11 M + 14 F sauvages = 13 M + 15 F	18M + 19 F	volière Crau = 3 M + 1 F sauvages = 12 M + 14 F
Stade de développement à la capture	24 stade 1 2 stade 2	17 stade 2 5 stade 3	stade 3 stade 4	stade 2 stade 3	stade 3 stade 4	vol. stade 4 : 1M vol. stade 3 : 2M + 1F sauv. stade 4 : 4F sauv. stade 5 : 11M + 9F sauv. adultes : 1M + 1F

	2015	2016	2017	2018	2019-	2020
Nombre de morts pendant transfert ou 4 jours suivants	1	0	1	cages Crau = 3 sauvages = 4	0	2
Individus éclos à Thoiry issus d'oothèques pondues à Thoiry et incubées en Crau			5 survivants sur 20 éclos 4 M + 1 F			
Nombre femelles adultes	13	13	15	cages Crau = 13 sauvages = 13	19 avant transfert de 5 en Crau le 14/06 et 14 ensuite	volières : 1 sauv. : 13
Date 1er adulte				cages Crau : 07/06 sauvages : 01/06/2018	24/05	volières : 04/06 sauv. : avant 19/05 (2 capturés adultes)
Date 1er accouplement	04/06	10/06	02/06	cages Crau : 15/06 sauvages : 10/06	04/06	volières : 19/06 sauvages : 27/05/2020
Date 1ère ponte	13/06	14/06	06/06	cages Crau : 22/06 sauvages : 13/06	12/06	volières : 21/06 sauvages : 03/06
Date dernière ponte				cages Crau : 19/08 sauvages : 11/08	01/08/2019	volières : 30/06 sauvages : 21/07
Nombre total oothèques	179	161	177	cages Crau = 64 sauvages = 49 Total = 113	11 avant transfert Crau le 14/06 (pour 19 F) 82 après (pour 14 F) Total = 93	volières : 3 sauvages : 49
Nombre moyen oothèques / femelle adulte	13,77	12,38	11,8	cages Crau = 4,92 sauvages = 3,77	5,86 (calcul après transfert des 5 femelles en Crau)	volières : 3 sauvages : 3,77
Nombre oothèques transférées en Crau (issues de	31 (0/31)	29 (0/29)	77 (0/77)	74 (51/23)	78 (0/78)	46 (2/44)

	2015	2016	2017	2018	2019-	2020
captif/ issues de sauvage)						
Date 1er mort adulte	30/07	21/06	01/07	01/07	13/06	volières : 12/06 sauvages : 04/06
Date dernier mort adulte	29/09 ²	11/10	13/09	01/08	08/08	volières : 31/07 sauvages : 03/08
Remarques				Forte mortalité probablement liée à Iridovirus	14/06 transfert 5 M + 5 F adultes en Crau Forte mortalité et baisse reproduction liées aux nématodes.	Forte mortalité précoce surtout chez les femelles peut être liée à Iridovirus

¹ issus des femelles capturées pour observation du comportement de ponte

² euthanasie des 2 dernières femelles pour analyses

3.2. Succès de reproduction 2020

Dès le début du mois de mars, les volières d'élevage ont été régulièrement contrôlées par rapport à la présence de juvéniles. Les premiers juvéniles de stade 1 ont été détectés le 03/04/2020. Le maximum d'individus détectés a été atteint le 17/04/2020 (20 individus de stade 2) dans la volière 2 (volière de droite) : 14 juvéniles dans la partie avec des pontes de 2019, 6 dans la partie avec des pontes de 2018. Il est très probable qu'il a eu des éclosions à partir des pontes de 2018, car normalement les juvéniles restent à proximité immédiate de la zone d'éclosion pendant les premiers stades juvéniles et car il y avait une séparation en plexiglas (surface lisse) entre les deux zones.

Le 30 mai, toutes les pontes restantes de la volière 2 de 2019 (« volière 2 – entrée ») ont été prélevées et examinées pour des indicateurs d'éclosion dans le but d'estimer un taux d'éclosion. Au total, 29 pontes ont été prélevées, dont 17 avec une éclosion considérée comme très probable (59 %). Pour 9 pontes (31%), il n'y a pas eu d'éclosion et pour 3 pontes (10%), il n'a pas été possible d'estimer clairement si une éclosion a eu lieu ou pas. Une décomposition des pontes quelques temps après l'éclosion pourrait expliquer la non-détection de 10 d'entre elles. Des détails sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Eclosion probable	Pas d'éclosion	Incertain	Au total
N pontes bien ancrées dans le sol	9	8	3	20
N pontes hors sol	8	1	0	9
Observations	-l'ensemble de plusieurs observations indique l'éclosion : opercule ouvert ou petits trous au bord de l'opercule, restes d'œufs, décomposition ponte...	- 4 pontes (trop ?) profondément enfouies - 2 pontes probablement prédatées	- 2 pontes avec structure fibreuse qui ressemble à des racines	

4. Protocole d'élevage 2021 - 2025

4.1. Combinaison élevage ex situ et in situ

La combinaison élevage ex situ et in situ sera poursuivie, car la ponte en captivité ex situ permet d'obtenir un nombre important d'oothèques (jusqu'à 14 oothèques par femelle contre 3 à 4 en conditions naturelles) tandis que l'incubation in situ permet seule de boucler le cycle de développement des œufs. **En 2022 l'élevage avec une station in situ (Calissane) et une station ex situ (lieu-dit Chavagnac, 19140 Eyburie, Corrèze) sera poursuivi** (cf. autorisations en annexe 4 : arrêtés préfectoraux 2015-20 avec avenants, et arrêté préfectoral d'autorisation d'ouverture 2020 à Corrèze).

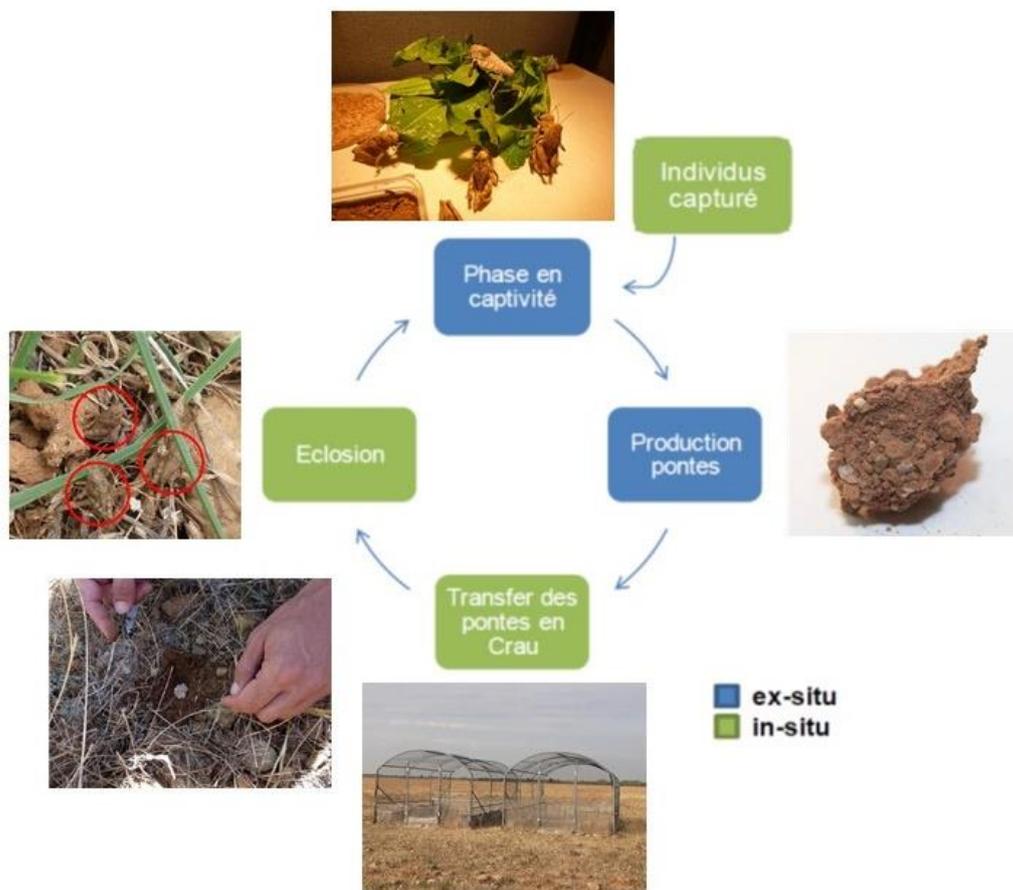
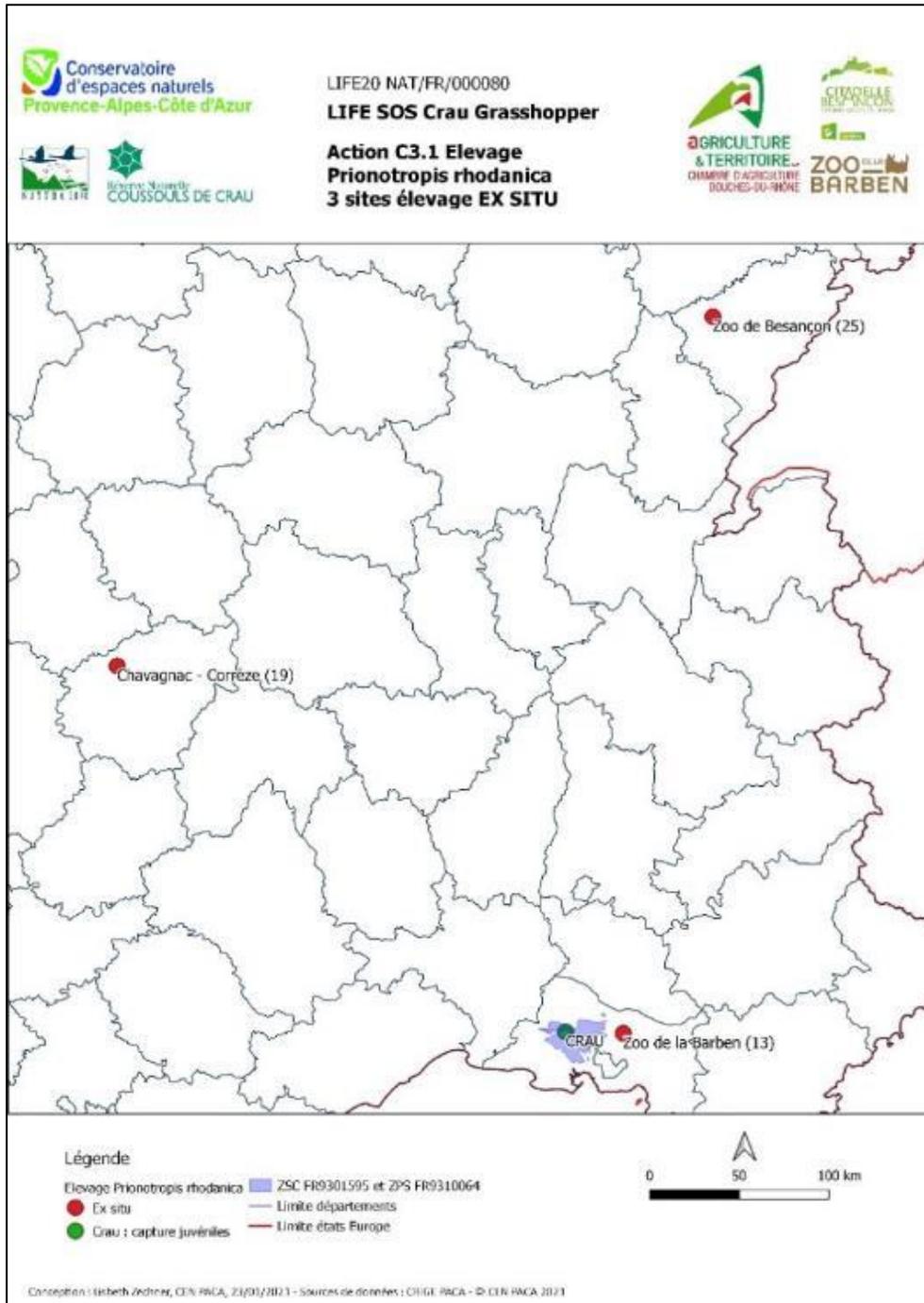


Schéma de l'élevage ex situ (Corrèze, à partir de 2022 avec 2 parcs zoologiques supplémentaires) et in situ (Crau).

L'élevage sera élargi et amélioré à partir de 2022 dans le cadre du projet LIFE (durée 09/2021-03/2025 ; projet soumis à la CE le 17 février 2021, réponse attendu en mai / juin 2021 ; cf. annexe 3) avec 3 sites ex situ et 2 sites in situ (cf. carte ci-dessous), coordonné et piloté par Cathy Gibault, détentrice du certificat de capacité (annexe 4), et par l'équipe du CEN PACA qui possèdera également un certificat de capacité (demande de Lisbeth Zechner en cours, la pré commission de la DDPP13 le 25 janvier 2021 a donné un avis favorable, la CDPS se tiendra le 4 mars 2021, cf. annexe 5). L'élevage sera uniquement à visée de conservation (pas de présentation au public).



La coopération avec 2 parcs zoologiques à partir de 2022 permettra d'augmenter le nombre de stations de reproduction ex situ. Les tests d'incubation artificielle seront poursuivis afin d'identifier les conditions nécessaires pour réussir à obtenir l'ensemble du cycle biologique en captivité.

La création d'une seconde station in situ dans la Crau en 2022 permettant de doubler la capacité d'accueil des oothèques et d'élevage des juvéniles destinés aux actions de réintroduction.

4.2. Elevage ex situ

Dans le cadre du projet LIFE, à partir de 2022 trois sites d'élevage :

- ❖ Corrèze (Dr Gibault, certificat de capacité) : site mis en place en 2015 ; équipement : pièce dédiée aux criquets, 7 cages pour 7 couples. En automne 2022 ce site sera complètement remplacé par les deux nouveaux sites décrits ci-dessous.

Au printemps 2022, mise en place de 2 nouveaux sites d'élevage complémentaires par leurs caractéristiques et leur fonctionnement. Les demandes d'autorisation nécessaires seront déposées après la réponse au projet LIFE de la CE en mai / juin 2021 :

- ❖ Zoo de Besançon car expérience dans l'élevage d'invertébrés depuis 30 ans, avec 90 espèces actuellement.

Equipement : une salle d'élevage sera restaurée, adaptée et dédiée. 2022 : 7 cages pour 7 couples. 2023 et 2024 : 3 cages supplémentaires pour 3 couples supplémentaires. Acquisition d'un incubateur artificiel pour 10 à 30 oothèques par an.

- ❖ Zoo de La Barben, à 7 km à l'est de Salon-en-Provence, la proximité géographique des dernières populations sauvages de *P. rhodanica*, signifiant des conditions climatiques similaires à celles de la Crau permettant l'élevage à l'extérieur et la minimisation du stress de transport.

Equipement : 7 cages pour 7 couples. 2023 et 2024 : 3 cages supplémentaires pour 3 couples supplémentaires. Un container sera acquis et une volière extérieure sera construite pour incubation de 10 à 30 oothèques par an. 10 petites cages pour l'élevage de juvéniles stade 1 ou stade 2 issus des éclosions en volière au zoo de La Barben et des éclosions des 2 sites in situ en Crau.

4.3. Elevage in situ

2 sites d'élevage :

Le site existant à Calissane (2 petites volières, gérées par le CEN PACA, demande d'autorisation d'ouverture en cours, pré commission DDPP13 le 25 janvier 2021 avec avis favorable, commission le 4 mars 2021) sera complété par un deuxième site (p.ex. à Cabanes neuves ou Poitevine) pour lequel une demande d'autorisation d'ouverture sera déposée après une réponse positive au dossier LIFE. Les activités suivantes sont prévues :

- ❖ Installation de 2 volières extérieures supplémentaires ;
- ❖ Chaque année, de juillet à septembre : environ 80 oothèques mises en terre ;
- ❖ Le développement des oothèques et le développement embryonnaire seront suivis ;

- ❖ Nourriture des juvéniles = végétation naturelle présente dans la volière.



Elevage in situ à Calissane : 2 volières ; mise en terre des oothèques (avec étiquette), © CEN PACA L. Zechner

4.4. Déroulement

Chaque année, au début du mois de mai, capture d'un maximum de 50 juvéniles de *Prionotropis rhodanica* in situ et transfert des couples capturés dans chaque centre d'élevage.

Ex situ :

- ❖ Local dédié et répondant à des normes de biosécurité dans chaque centre d'élevage pour minimiser le risque de contamination de *P. rhodanica* par d'autres espèces d'insectes ; élevage : un couple par cage (cf. ci-dessus) pour minimiser les risques de transmission de pathologies entre individus ;

- ❖ Protocole sanitaire strict pour actions de nettoyage, nourrissage etc. ;
- ❖ Deux pondoirs (petites boîtes en plastique) sont alors placés dans chaque cage ;
- ❖ Incubation artificielle de 10 à 30 oothèques par an pour chaque site d'élevage.

4.1. Suivi du succès d'élevage

Le suivi du succès d'élevage est indispensable pour évaluer l'action et estimer les résultats. Les données acquises alimenteront également la connaissance sur l'espèce.

Le suivi sera mis en place dès le démarrage du LIFE. Il permettra, si nécessaire, de réorienter et réajuster les méthodes d'élevage et de suivi sanitaire en cours de route, sans attendre la fin du LIFE.

Cela aidera à adapter et à optimiser l'élevage. Le suivi sanitaire sur les populations sauvages d'autres orthoptères est indispensable pour connaître la présence d'iridovirus dans le milieu naturel.

Suivi des couples ex situ (Corrèze, zoo de La Barben et Besançon) : un protocole d'élevage avec un suivi quotidien de *P. rhodanica* sera mis en place. Les observations quotidiennes du comportement et de l'état général (minimum 4 phases d'observation quotidiennes) seront notées dans une fiche de suivi par les soigneurs et le coordinateur d'élevage. De plus, les mues, les anomalies de développement, les accouplements, les pontes, les anomalies de comportement et les décès seront systématiquement notés. Le suivi sera individuel car il n'y aura qu'un 1 couple par cage. Ce suivi permettra également la comparaison du développement, du succès de reproduction, et de la longévité des couples capturés en milieu naturel par rapport aux couples nés en volières en Crau.

Suivi sanitaire :

Ex situ :

En cas de décès, autopsie réalisée systématiquement par un vétérinaire ou un technicien sur place (formation du personnel des zoos par un vétérinaire). Il s'agira d'une dissection méticuleuse des criquets avec observations et photographies systématiques selon un protocole standardisé. Si nécessaire l'autopsie sera complétée par des analyses en laboratoire (environ 30 individus par an). Chaque décès et les résultats de l'autopsie seront rapidement communiqués au coordinateur. En fonction des résultats d'autopsie et des résultats d'analyses, de nouvelles mesures sanitaires pourront être décidées.

In situ :

Suite à la découverte d'iridovirus chez 1 individu sauvage, des analyses vétérinaires pour la recherche de l'iridovirus chez des espèces d'orthoptères abondantes et non protégées et partageant le même habitat que *P. rhodanica* (p.ex. *Calliptamus* sp., *Oedipoda caerulescens*, *Oedalus decorus*) seront réalisées afin d'évaluer la prévalence de ce virus en milieu naturel et

pour définir s'il représente une menace supplémentaire jusque-là inconnue pour les populations de *P. rhodanica* (capture fin juin par le personnel du CEN PACA d'environ 25-30 individus par an toutes espèces confondues). De plus, pour mieux connaître la transmission de l'iridovirus, des oothèques seront également examinées (au total environ 20 oothèques).

Suivi des pontes incubées artificiellement :

Les paramètres d'incubation (température, hygrométrie) seront enregistrés quotidiennement. Le développement embryonnaire sera suivi par dissection d'œufs (protocole standardisé). Suivi de l'élevage in situ : Suivi des oothèques en volières : un agent du CEN PACA vérifiera les pontes 2 fois par mois à partir de leur mise en place (juillet) jusqu'aux éclosions (mars – avril) : vérification visuelle du bon état des volières et absence de dégâts sur les pontes, suivi des pontes endommagées (prédatées, etc.) pour connaître le taux de perte et les causes. Le développement embryonnaire sera suivi par dissection d'œufs en mars (protocole standardisé). Au mois de mars, si les dissections révèlent un développement proche de l'éclosion, la surveillance des pontes deviendra hebdomadaire. Transfert rapide d'une partie de juvéniles à stade 1 ou 2 au zoo de La Barben pour diminuer le risque de perte / prédation dans la volière in situ. A partir des premières éclosions en volières : surveillance 3 fois par semaine.

Un bilan annuel sera rédigé par le coordinateur. Les techniques d'élevage, les protocoles sanitaires et les protocoles de suivi eux-mêmes seront évalués en fonction des résultats obtenus pour l'année, afin d'apporter d'éventuelles améliorations pour la saison d'élevage suivante.

4.2. Résultats attendus

Les résultats attendus sont :

- ❖ chaque année, obtention d'un total de 80 à 150 oothèques dans l'ensemble des sites d'élevage.
- ❖ chaque année, transfert de 80 oothèques pondues en captivité dans les deux volières in situ pour incubation naturelle.
- ❖ éclosion d'au moins 150 jeunes par an.

5. Réintroduction à partir de 2023-2024

Il s'agit bien de réintroductions et non de renforcements de population, les noyaux étant trop déconnectés pour permettre un lien démographique ou génétique entre eux dans la situation actuelle.

Les populations sauvages sont très faibles et isolées, avec très faible capacité de dispersion. C'est pourquoi il est nécessaire d'implanter de nouveaux noyaux de population par des réintroductions à partir de juvéniles nés en volières. Les résultats des études sur l'espèce (exigences par rapport au milieu, menaces) ainsi que les premiers essais d'élevage avec suivis des pathogènes confortent cette approche, à condition que les sites de réintroduction en Crau, inclus à son ancienne aire de présence, soient au préalable gérés d'une manière adaptée pour minimiser tout impact négatif (adaptation de la pression de pâturage ; réduction de la prédation par des oiseaux insectivores).

5.1. Sites de réintroduction

La réintroduction sera effectuée sur 2 ou 3 sites dans le cadre du projet LIFE (annexe 3), pour garantir l'augmentation du nombre de sous-populations restantes et l'extension de l'aire de répartition avec l'objectif à long terme de potentiellement reconnecter ces sous-populations.

La réintroduction sera entièrement réalisée à partir des individus issus de l'élevage.

5.2. Plan de réintroduction

Un plan de réintroduction de *Prionotropis rhodanica* sera réalisé en 2022 sur la base des critères des LIFE Guidelines for applicants 2020 (p. 35-36) et des IUCN guidelines (2013), avec l'appui d'un expert de réintroduction d'orthoptères externe, qui apportera les expertises suivantes :

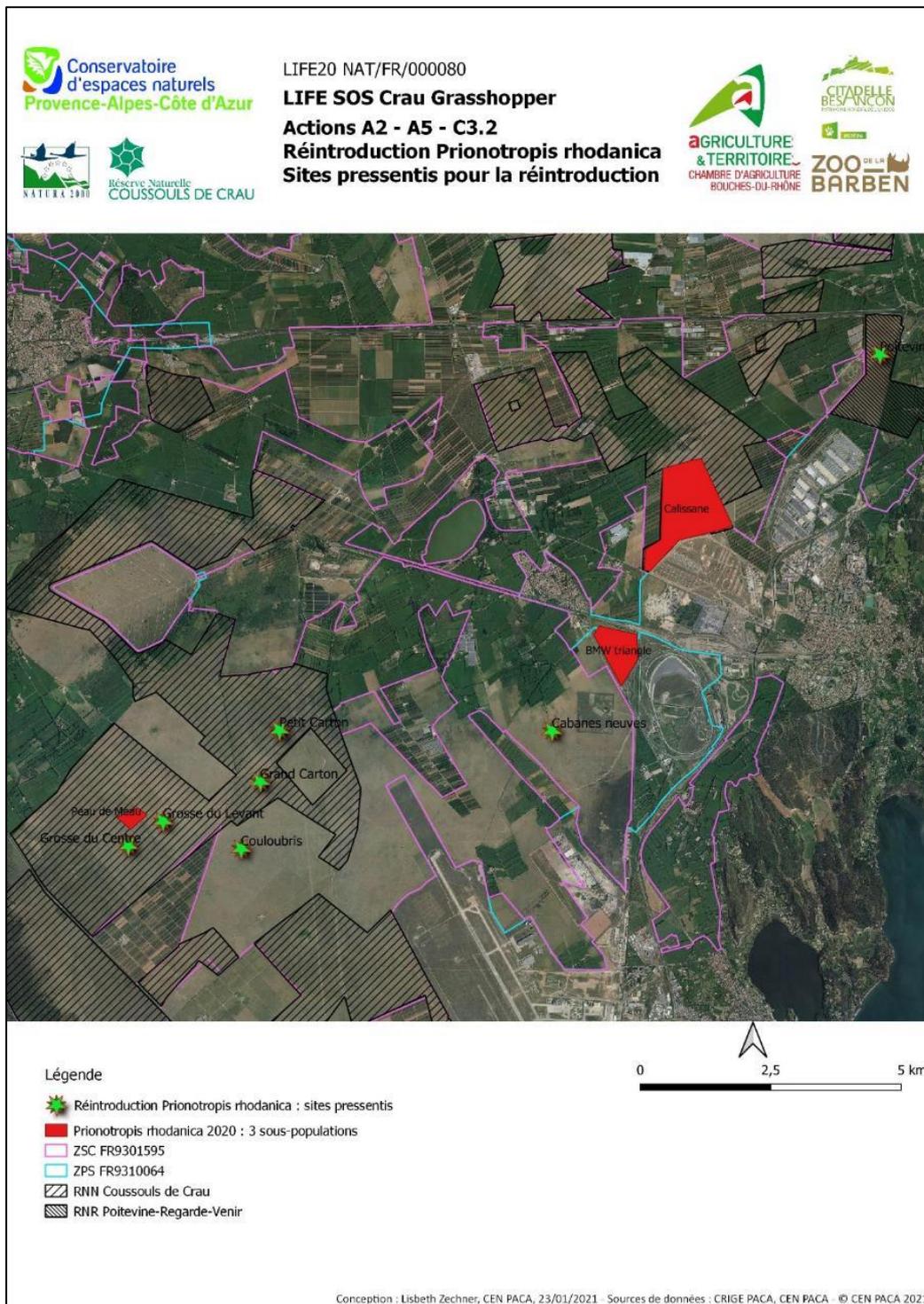
1. Préciser les causes d'extinction et analyser les caractéristiques écologiques du territoire. Avec l'appui d'un stagiaire (Master II), encadré et rémunéré par le CEN PACA, l'historique du pâturage, l'évolution des populations d'oiseaux insectivores et des données sur *P. rhodanica* seront incluses.
2. Lister les mesures de restauration et gestion des milieux et de surveillance.
3. Préciser les secteurs de réintroduction. 6 -7 sites ont été présélectionnés (cf. carte ci-dessous). Les secteurs seront hiérarchisés, analysés et sélectionnés au regard des paramètres suivants :
 - Milieux : état du coussoul (paramètres de la végétation favorable à *P. rhodanica*) ;
 - Gestion : type de pâturage en place (gardiennage, clôture, pression de pâturage, etc.) ;
 - Présence historique de *P. rhodanica* : si présent, période de disparition de l'espèce sur le secteur ;

- Proximité d'une bergerie avec densité et effectif de couples nicheurs des oiseaux insectivores coloniaux, p.ex. *C. monedula* ;
- Proximité et nombre de nichoirs de *F. naumanni* (périmètre de chasse) ;
- Volonté de participation des éleveurs et des bergers ; maîtrise du foncier ;
- Risques sanitaires.

Le critère de connectivité des sites ne sera pas pris en compte dans un premier temps, étant donné que *P. rhodanica* est une espèce peu mobile, mais est un enjeu important à moyen et long terme. Selon les experts (échange avec Axel Hochkirch, IUCN), la taille des différentes sous-populations est actuellement plus déterminante que la connectivité quant à la survie de l'espèce.

4. Evaluer les chances de succès et analyser les risques inhérents à la réintroduction.
5. Définir le plan de réintroduction : déroulement de la mise en liberté des individus élevés en station d'élevage, nombre de sites, nombre d'individus lâchés par site.
6. Définir le mode de gestion en cas de réintroduction sur le site (périodes de pâturage, pression – conduite du troupeau, mise en place d'exclos sur des surfaces limitées de 6-7 ha).
7. Définir les actions de suivi.
8. Elaborer une stratégie alternative (« exit ») en cas de problèmes majeurs.

Il s'agira également de poursuivre les échanges qui ont eu lieu avec les structures compétentes. Un atelier de travail (par visioconférence) sera organisé par le CEN PACA et le zoo de Besançon avec des partenaires et experts externes (p.ex. CNPN, UICN).



5.3. Résultats attendus

Les résultats attendus sont :

- ❖ La réintroduction de 80 à 100 individus sur chacun des 2 ou 3 sites de réintroduction.
- ❖ L'augmentation de l'aire de répartition de 10 % au cours du projet LIFE (2021-2025).

6. Suivi des populations de *Prionotropis rhodanica*

Pour connaître l'évolution des sous-populations et l'impact des mesures et le succès de l'action de réintroduction, le suivi des populations sera poursuivi à Calissane, Peau de Meau et BMW et mis en place sur les 2-3 sites de réintroduction. De même, la recherche de l'espèce dans des secteurs mal prospectés avec un milieu favorable sera poursuivie.

Différentes méthodes de suivis, testées et e depuis 2016 (p.ex. Bröder et al. 2020), seront appliquées par le CEN PACA avec l'appui d'un prestataire avec un chien de détection et des étudiants de l'université de Trier :

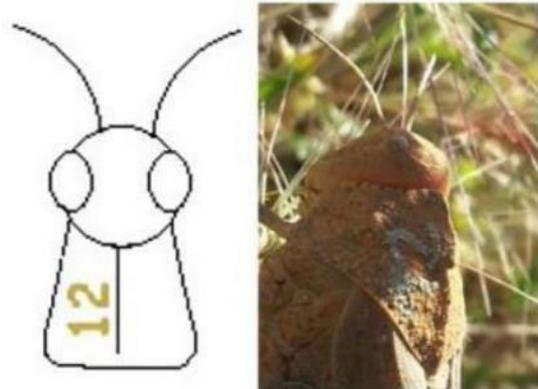
1. Recherche des sous-populations inconnues avec l'aide de chiens de détection : étant donné que la détectabilité de l'espèce est très faible et malgré l'effort de prospection très élevé depuis 2007, il reste encore plusieurs secteurs, à proximité des sites de Calissane et de BMW (p.ex. Cabanes neuves, Negron, Fontange, Poitevine), où la présence de petites sous-populations n'est pas complètement exclue. 4-5 secteurs seront contrôlés avec des chiens de détection ce qui augmentera la probabilité de détection. Les premiers tests d'utilisation de chiens pour améliorer la détection de *P. rhodanica* ont donné des résultats prometteurs. Cette méthode innovante, réalisée en partenariat avec l'Université de Washington à Seattle, Conservation Canine European Division et le Centre for Functional and Evolutionary Ecology à Montpellier, fera l'objet de tests supplémentaires sur la détection d'individus ou d'oothèques de *P. rhodanica*.

2. Capture-marquage-recapture (CMR) : le suivi des 3 sous-populations sera poursuivi par l'équipe du CEN PACA tous les 3 – 4 ans par capture-marquage-recapture avec un minimum de 16 sessions de 3 heures avec 3 observateurs et permettra de connaître leur évolution. Les trois observateurs marchent à une distance d'environ 1 m les uns des autres sur toute la zone d'étude pendant 3 heures.

Chaque individu capturé sera marqué par un numéro sur le pronotum avec un marqueur permanent (Edding 780), qui ne nuit pas aux orthoptères (Laußmann 1994). Le lieu de la capture sera enregistré, et les individus seront libérés sur le point de capture.

Nombre d'individus CMR capturés, marqués et relâchés tout de suite : environ 200 – 250 par an et site. Suivi sur un maximum de 2 sites par an : 500 individus.

Marquage utilisé pour la campagne de capture-recapture



Le calendrier des suivis de population par CMR et « site occupancy » se trouve ci-dessous.

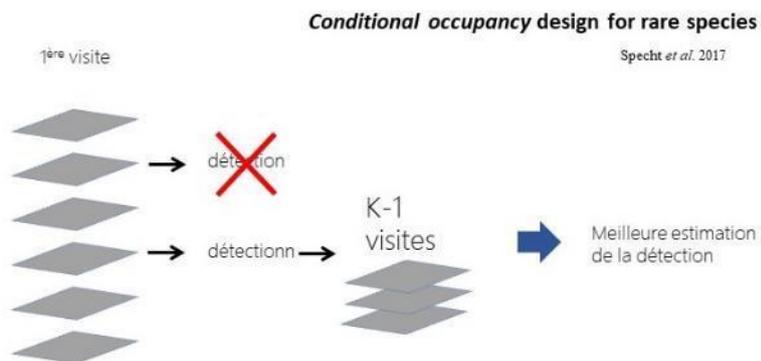
Sites	Années
Calissane	2013, 2017, 2018, 2021 ou 2022, 2024
Peau-de-Meau	2015, 2017, 2019, 2021, 2023, 2025
BMW	2016, 2020 (site occupancy), 2022 ou 2023 (site occupancy), 2025
Site de réintroduction 1	2024, 2026
Site de réintroduction 2	(2024), 2025

Bleu : suivis planifiés pendant le projet LIFE

Noir : suivis réalisés

Rouge : suivis planifiés (hors période projet LIFE)

3. « Site occupancy » : cette méthode sera notamment utilisée par l'équipe du CEN PACA sur le site de BMW pour diminuer le nombre de passages pour estimer la proportion de mailles (30*30 m) où l'espèce est présente à partir des données de présence/absence.



7. Suivi des individus de *Prionotropis rhodanica*

Afin de mieux suivre les individus, mieux connaître leur "longévité" et les lieux de pontes, il est prévu de tester des microémetteurs (p.ex. Holohil Systems Ltd. www.holohil.com/transmitters/lb-2x/) collés sur le dos du criquet.

Il s'agit d'une méthode qui a été déjà testée par Tara Murray en Nouvelle Zélande, avec l'espèce *Brachaspis robustus* qui est plus petite :

Brachaspis robustus : mâles 18-22 mm, femelles 38-42 mm (White 1994) ;

Prionotropis rhodanica : mâles 32-38 mm, femelles 42-48 mm (Sardet et al. 2015).



LB-2X transmitter glued to a Gravel Hopper (*Brachaspis robustus*). Photo : Tara Murray (2018)

L'émetteur pèse 0,27 / 0,31 g soit 4,9 – 5,9 % du poids de la femelle adulte (5,4 g +/- 0,12 SE), ce qui peut être considéré comme une gêne « acceptable » pour un insecte non volant.

Le CEN PACA travaillera en collaboration avec Tara Murray en Nouvelle Zélande pour tester la méthode.

Il est prévu d'équiper 5 femelles de *Prionotropis rhodanica* avec les microémetteurs en 2021 ou 2022.

8. Liste des personnes amenées à pratiquer les manipulations sur les spécimens

Equipe du CEN PACA (dans l'ordre alphabétique) :

- Vincent BERTUS, responsable des gardes pôle 13 ;
- Linda BRÖDER, chargée d'études ;
- Hubert DUPICZAK, garde technicien ;
- Thibaut FAVIER, garde technicien ;
- Alexis FROSTIN, garde technicien ;
- Elvin MILLER, garde technicien ;
- Claire PERNOLLET, chargée de missions scientifiques RNNCC ;
- Lisbeth ZECHNER, chargée de mission et future détentrice du certificat de capacité *Prionotropis rhodanica* (demande en cours, cf. ci-dessus).

Prestataire :

- Cathy GIBault, Dr vétérinaire et détentrice du certificat de capacité *Prionotropis rhodanica*.

9. Bibliographie

- Bence S. (coordination), 2018. Liste Rouge des Orthoptères de Provence-Alpes-Côte d'Azur – Version mise en ligne. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement & Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 10 p.
- Bröder, L., Tatin, L., Danielczak, A., Seibel, T. & Hochkirch A. 2019. Intensive grazing as a threat in protected areas: the need for adaptive management to protect the Critically Endangered Crau plain grasshopper *Prionotropis rhodanica*. *Oryx*, 53(2), 239–246.
- Bröder, L., Tatin, L., Hochkirch, A., Schuld A., Pabst, L. & Besnard A. 2020. Optimization of capture–recapture monitoring of elusive species illustrated with a threatened grasshopper. *Conservation Biology*, Volume 34, No. 3, 743–753.
- Hochkirch, A., Tatin L. & Stanley Price, M. 2014. Criquet de Crau, Une stratégie pour sa conservation 2015-2020. IUCN-SSC & CEN PACA, Saint-Martin-de-Crau, France. 50 pp.
- Hochkirch, A. & Tatin, L. 2016. *Prionotropis rhodanica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T15038481A47713628. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T15038481A47713628.en>, Downloaded on 02 March 2021.
- Hochkirch, A., Nieto, A., García Criado, M., Cáliz, M., Braud, Y., Buzzetti, F.M., Chobanov, D., Odé, B., Presa Asensio, J.J., Willemse, L., Zuna-Kratky, T., Barranco Vega, P., Bushell, M., Clemente, M.E., Correas, J.R., Dusoulier, F., Ferreira, S., Fontana, P., García, M.D., Heller, K-G., Iorgu I.Ş., Ivković, S., Kati, V., Kleukers, R., Krištín, A., Lemonnier-Darcemont, M., Lemos, P., Massa, B., Monnerat, C., Papapavlou, K.P., Prunier, F., Pushkar, T., Roesti, C., Rutschmann, F., Şirin, D., Skejo, J., Szövényi, G., Tzirkalli, E., Vedenina, V., Barat Domenech, J., Barros, F., Cordero Tapia, P.J., Defaut, B., Fartmann, T., Gomboc, S., Gutiérrez-Rodríguez, J., Holuša, J., Illich, I., Karjalainen, S., Kočárek, P., Korsunovskaya, O., Liana, A., López, H., Morin, D., Olmo-Vidal, J.M., Puskás, G., Savitsky, V., Stalling, T. & Tumbrinck, J. 2016. European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Laußmann, H. 1994. Werden Feldheuschrecken durch die Markierung mit Lackmalstiften in ihrer Vitalität beeinträchtigt? *Articulata* 9: 37–41.
- Piry, S., Berthier K., Streiff R., Cros-Arteil S., Foucart A., Tatin L., Bröder L., Hochkirch A. & Chapuis M-P. 2018. Fine-scale interactions between habitat quality and genetic variation suggest an impact of grazing on the critically endangered Crau Plain grasshopper, (Pamphagidae: *Prionotropis rhodanica*). *Journal of Orthoptera Research* 27(1) : 61-73.
- Sardet E. & Defaut B. 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Matériaux orthoptériques et entomocénétiques*, 9, 2004 : 125-137.
- Sardet, E., Braud, Y. & Roesti, C. 2015. Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse + CD audio. Le Club Biotope, 304 pp.
- White, E. G. 1994. Ecological research and monitoring of the protected grasshopper *Brachaspis robustus* in the Mackenzie Basin. Department of Conservation, Wellington, New Zealand, 50 pp.

Annexes



xxx

Listes d'annexe

- 1) Stratégie de conservation du Criquet de Crau (Hochkirch et al. 2014) ;
- 2) Rapport d'activités 2015-2020 Stratégie de la conservation du Criquet de Crau ;
- 3) Dossier LIFE20 NAT FR000080 soumis le 17 février 2021 (réponse de la CE attendue en mai / juin 2021) ;
- 4) Autorisations : Arrêtés préfectoraux avec avenants (capture, transport et élevage, certificat de capacité Dr Gibault et autorisation d'ouverture en Corrèze) ;
- 5) Lettre de soutien du projet LIFE par la DDPP13 avec l'information sur les demandes en cours.



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

Siège :
4, avenue Marcel Pagnol
Immeuble Atrium Bât B.
13 100 Aix-en-Provence
Tél : 04 42 20 03 83
Fax : 04 42 20 05 98
Email : contact@cen-paca.org
www.cen-paca.org

Pôle Bouches-du Rhône
Maison de la Crau
2, place Léon Michaud
13310 Saint-Martin-de-Crau
Tél : 04 90 47 02 01

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



**Conservatoires
d'espaces
naturels**