



Demande de dérogation pour le transport en vue de relâcher dans la nature de spécimens d'espèces animales protégées

Translocation en Crau d'individus de Criquet de Crau issus de l'élevage ex-situ – in-situ

LIFE20 FR/NAT/000080 – LIFE SOS Criquet de Crau

Action C3 : Elevage et réintroduction de *Prionotropis rhodanica*



Dossier technique du projet

9 février 2024, Saint-Martin-de-Crau



Dossier technique

Demande de dérogation pour le transport en vue de relâcher dans la nature de spécimens d'espèces animales protégées

Translocation d'individus en Crau

Document réalisé par :

Camilla CRIFÒ – *Cheffe de projet LIFE SOS Criquet de Crau (CEN PACA)*

Relecture :

Axel WOLFF – *Responsable de Programmes Pelouses sèches (CEN PACA)*

Date de rédaction :

9 février 2024

Photo de la couverture :

Femelle de *Prionotropis rhodanica* en Crau © Lisbeth ZECHNER – CEN PACA

Table des matières

1.	Résumé non technique.....	7
2.	Contexte	10
2.1.	Contexte et problématique.....	10
2.2.	-Objectifs du projet LIFE SOS Criquet de Crau 2022-2025	12
2.3.	Programme d'élevage de <i>Prionotropis rhodanica</i>	12
2.3.a.	Objectifs.....	12
2.3.b.	Déroulement de l'élevage	13
2.3.c.	Bilan de l'élevage depuis 2015	18
2.4.	Bilan des suivis des populations de <i>P. rhodanica</i> , de son habitat et des mesures de gestion.....	23
2.4.a.	Distribution et taille de sous-populations	23
2.4.b.	Habitat favorable.....	27
3.	Translocation	30
3.1.	Objectifs	30
3.2.	Sites de translocation.....	30
3.2.a.	Sites présélectionnés	30
3.2.b.	Sites de réintroduction en 2024	31
3.3.	Choix des individus pour la translocation	34
3.4.	Transport des individus.....	35
3.5.	Translocation des individus.....	35
3.6.	Plan quinquennal	37
3.7.	Résultats attendus	39
4.	Evaluation du succès de la translocation	40
4.1.	Définition du succès de la translocation <i>P. Rhodanica</i>	40
4.2.	Types de suivi.....	40
4.2.a.	Protocole de suivi semi-quantitatif adaptatif du succès de translocation d'individus	40
4.2.b.	Portocole de suivi quantitatif du succès de translocation des oothèques	42
4.2.c.	Suivi quantitatif du succès de translocation selon la méthode capture-marquage-recapture (CMR) 42	42
4.3.	Choix des suivis	43
4.3.a.	Suivis pendant les deux premières années.....	43
4.3.b.	Suivis après deux années de translocation vers un site donné	44
4.3.c.	Suivi du succès de la translocation après le premier suivi CMR sur un site donné	44
4.4.	Scénarios de succès la translocation.....	45
5.	Calendrier de réalisation	
6.	Personnes à contacter.....	48
7.	Bibliographie	49
8.	Annexes.....	53
8.1.	Liste des actions du projet LIFE.....	53

Table des figures

Figure 1. Le « Coussoul » de la plaine de Crau (© CEN PACA Yann Toutain).....	10
Figure 2. Mâle du Criquet de Crau © Lisbeth Zechner.	11
Figure 3. Localisation des trois sous-populations de <i>Prionotropis rhodanica</i>	11
Figure 4. Schéma d'élevage in-situ et ex-situ de <i>Prionotropis rhodanica</i> (Audrey Hoppenot, CEN PACA).	14
Figure 5. Salle d'élevage au Parc zoologique du Muséum de Besançon © Muséum de Besançon.	15
Figure 6. Salle d'élevage du Parc animalier de La Barben. © Lisbeth Zechner, CEN PACA.	15
Figure 7. Volières à Calissane © Lisbeth Zechner, CEN PACA.....	16
Figure 8. Volière à Cabanes Neuves © Lisbeth Zechner, CEN PACA.....	17
Figure 9. Volière en plein air à La Barben © Lisbeth Zechner, CEN PACA.	17
Figure 10. Transfert des oothèques dans les volières © Lisbeth Zechner, CEN PACA.	18
Figure 11. Nombre d'oothèques pondues par femelle par année entre 2015 et 2023 en salle d'élevage. * La valeur correspondant à l'année 2023 correspond à la moyenne des deux stations d'élevage ex-situ de Corrèze et La Barben, où respectivement 6,4 et 4,1 oothèques par femelle, en moyenne, ont été pondues.	19
Figure 12. Images de dissections montrant le développement des embryons. © Antoine Foucart, CBGP - Continental Arthropod Collection.....	22
Figure 13 . Distribution historique (en vert) et actuelle (en rouge) de la population de <i>P. rhodanica</i>	24
Figure 14. Résultats des suivis CMR à Peau de Meau selon le modèle fermé. Les lignes pleines représentent les populations estimées sur le quadrat, les lignes pointillées représentent les intervalles de confiance à 95 % et les barres verticales représentent les erreurs standard.....	26
Figure 15. Résultats des suivis CMR à Calissane selon le modèle fermé. Les lignes pleines représentent les populations estimées sur le quadrat, les lignes pointillées représentent les intervalles de confiance à 95 % et les barres verticales représentent les erreurs standard. * Il convient de noter qu'en 2023, l'étude a été réalisée sur un site différent de celui des années précédentes.....	27
Figure 16. NDVI (indice de hauteur de la végétation) en mi-juin 2022 dans la Crau (Ndim, 2022).....	28
Figure 17. Evolution du nombre de couple nicheurs de Faucon crécerellette en France. Bleu = populations de <i>P. rhodanica</i> (Pilard, 2021).....	29
Figure 18. Zone de translocation sélectionnée à petit Carton (10 hectares).	32
Figure 19. Zone de translocation sélectionnée à Grand Carton (7.5 hectares).	33
Figure 20. Scénarios de translocation en 2024.	37
Figure 21. Résultats attendus.....	39
Figure 22. Protocole de prospection pour le suivi semi-quantitatif.	41

Table des tableaux

Tableau 1. Nombre total d'individus capturés dans la nature et dans les volières par année. * En 2023 les oothèques ont été transférées des volières aux stations d'élevage ex-situ avant éclosion. Par conséquent moins d'oothèques restaient dans les volières comparé aux années précédentes.....	19
Tableau 2. Nombre d'oothèques transférées dans les volières in-situ par année(n) et nombre de juvéniles observés l'année suivante (n+1).	20
Tableau 3. Taux de survie de tous les individus capturés à l'état sauvage et dans les volières in-situ dans la Crau et transportés dans les stations d'élevage ex-situ entre 2015 et 2022. Les données de 2023 ne sont pas disponibles car aucun suivi n'a été mis en place pour les individus transférés de Calissane à La Barben. Aucun transfert de Calissane aux autres stations ex-situ n'a eu lieu en 2023.	21
Tableau 4. Nombre de juvéniles par stade de développement, d'adultes et d'oothèques pondues dans plusieurs sites ex-situ. *Un suivi précis n'a pas été possible dans la volière à cause de la présence de végétation relativement dense.	22
Tableau 5. Nombre d'oothèques transférées et incubée ex-situ et taux d'éclosion.	23
Tableau 6. Nombre d'œufs transférés ex-situ après incubation in-situ et taux d'éclosion.....	23
Tableau 7. Estimations de la taille de la population de <i>P. rhodanica</i> en 2022 et 2023 basés sur les modèles CMR ouvert et fermé. L'estimation est relative à la surface du site de CMR.....	25
Tableau 8. Résultats des suivis CMR à Calissane, Peau de Meau et BMW de 2013 à 2021. *En 2023 une nouvelle zone site a été prospectés à Calissane.....	25
Tableau 9. Sites de translocation sélectionnés selon les cinq critères établis.	31
Tableau 10. Tableau récapitulatif des détails concernant le choix des individus pour la translocation.	34
Tableau 11. Choix annuel concernant la translocation en fonction du type de suivi réalisé, du nombre de translocations effectuées et de leur résultat.	44
Tableau 12. Paramètres reproductifs de <i>P. rhodanica</i> et succès de la translocation selon différents scénarios. *Les chiffres entre parenthèse représentent le nombre d'individus obtenus respectivement à partir des nouvelles oothèques pondues par les individus transloqués et existants et de l'éclosion des oothèques transloqués.	46
Tableau 13. Calendrier de la mise en œuvre de l'action.	47

Liste des abréviations

BMW	Bayerische Motoren Werke
CA13	Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône
CAL	Calissane
CD13	Conseil départemental des Bouches du Rhône
CEN PACA	Conservatoire d'Espaces Naturels d'Alpes-Provence-Côte-d'Azur
GPS	Global Positioning System
CMR	Capture-Marquage-Recapture
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DREAL PACA	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Provence-Alpes-Côte d'Azur
ERM	Evaluation du Risque de maladie
INPN	Inventaire national du patrimoine naturel
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IUCN SSC	IUCN Species Survival Commission
LIFE	L'Instrument Financier pour l'Environnement
MAEC	Mesures agro-environnementales et climatiques
OIE	Office International des Epizooties
PCR	Polymerase Chain Reaction
PdM	Peau de Meau
RNNCC	Réserve Naturelle Nationale Coussouls de Crau

1. Résumé non technique

- Le criquet de Crau *Prionotropis rhodanica* est un orthoptère endémique des pelouses sèches de la plaine de la Crau, présent notamment dans la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau (RNNCC).
- Les effectifs et l'aire de distribution de *P. rhodanica* se sont effondrés au cours des 30 dernières années. Seuls trois noyaux de population sont connus aujourd'hui. L'espèce est classée « en danger critique d'extinction » sur les listes rouges au niveau européen, national et régional (Sardet et Defaut 2004 ; Savitsky et al., 2004 ; Hochkirch et al., 2016 ; Hochkirch et Tatin, 2016 ; Bence 2018). Au vu de ce statut de conservation très préoccupant, le CEN PACA, gestionnaire principal de la RNNCC, a élaboré avec l'UICN une stratégie de conservation pour l'espèce (Hochkirch et al., 2014). Sur la période 2021-2025, cette stratégie est mise en œuvre au travers d'un programme LIFE porté par le CEN PACA.
- Face au risque imminent d'extinction de l'espèce en nature, la stratégie de conservation vise la création d'une population ex-situ viable. L'élevage en captivité de *P. rhodanica* est développé depuis 2015 en partenariat avec des parcs zoologiques, sous la coordination d'un docteur vétérinaire expérimenté. Malgré les progrès enregistrés, il n'est toujours pas possible d'obtenir ex-situ l'éclosion des œufs pondus en captivité. A l'heure actuelle, le seul moyen efficace de boucler le cycle reproducteur est d'alterner une phase d'élevage ex-situ des nymphes et des adultes jusqu'à la ponte, et une phase in-situ par transplantation des oothèques dans le sol en Crau pour l'incubation des embryons.
- Les objectifs de sauvegarde de l'espèce fixés dans la stratégie de conservation visent à atteindre un effectif de 10 noyaux de population sauvage en 15 à 20 ans. Il repose sur la création de nouveaux noyaux dans la steppe de Crau par translocation.
- Dans le cadre du programme LIFE SOS Criquet de Crau, une stratégie de translocation a été développée par un groupe européen d'experts, sous la supervision de l'UICN (Zechner et al., 2024). Ce travail permet d'orienter la stratégie et le protocole de translocation présentés dans le présent document. Un objectif de création de 2 à 3 nouveaux noyaux pendant la durée du projet a été fixé, afin d'augmenter de 10 % de l'aire de distribution actuelle.
- L'analyse des menaces pesant sur l'espèce dans son habitat naturel fait ressortir deux facteurs majeurs : 1) l'importance d'une structure végétale optimale (50 à 70 % de recouvrement végétal) associée à une pression pastorale adaptée (les zones les plus fortement pâturées ne semblent pas favorable à l'espèce) ; 2) l'impact potentiel des oiseaux macro-insectivores, notamment ceux dont les effectifs ont fortement progressé en Crau au cours des précédentes décennies : Choucas des tours, Corbeau freux, Héron garde-bœufs et Faucon crécerellette.

- Différents sites candidats pour accueillir la translocation ont fait l'objet d'une analyse comparative intégrant une analyse des menaces et des opportunités. Cinq sites de 7 à 10 hectares présentant de bons scores ont été présélectionnés, parmi lesquels deux sont identifiés pour accueillir les deux premières translocations en 2024 : Petit Carton et Grand Carton, tous deux intégrés à la RNN des Coussouls de Crau. Afin de réduire la pression pastorale et la présence d'oiseaux insectivores associés aux troupeaux sur les sites de translocation, une exclusion temporaire du pâturage sera effectuée par pose d'une clôture mobile.
- La translocation de 80 à 100 individus par an et par site à partir de 2024 a initialement été jugée suffisante pour espérer constituer des noyaux viables (Zechner et al., 2024). Néanmoins, au vu des capacités de production de l'élevage, le nombre minimal d'individus issus de captivité relâchés annuellement a été abaissé à 60, réduction compensée par une diversification des sources d'individus relâchés. Trois types de propagules ont été sélectionnés pour la translocation : 1) des individus adultes issus d'oothèques pondues en captivité ; 2) des individus adultes sauvages provenant du plus gros noyau de population en nature (Calissane) ; 3) des oothèques pondues en captivité, qui seront enfouies dans le sol des sites d'accueil.
- Deux scénarios de translocation initiale sont proposés en fonction du nombre d'individus issus de captivité parvenant à l'âge adulte. Dans un scénario défavorable (seulement 60 adultes produits en captivité), seul le site de Petit Carton recevra les 3 types de propagules en 2024. Dans un scénario favorable (au moins 120 adultes produits en captivité), les deux sites recevront chacun deux types de propagules : 60 adultes issus de captivité et 50 individus sauvages dans l'un, 60 adultes issus de captivité et 30 oothèques dans l'autre. Les modalités de relâcher et d'implantation sont présentées en détail.
- Un plan quinquennal présentant les options de déroulement des translocations au fil des ans en fonction du succès d'implantation est présenté. En fonction du succès d'implantation et des capacités de production de l'élevage, ce plan présente les critères de décision établis pour orienter la stratégie, et notamment les décisions annuelles de poursuite des translocations sur les sites sélectionnés, sur des sites de substitution, et/ou sur des sites additionnels.
- La viabilité des noyaux réimplantés est estimée vis-à-vis des effectifs minimums enregistrés dans les noyaux sauvages actuels. L'évaluation du succès associe : 1) au cours des premières années, une estimation semi-quantitative des effectifs basée sur un protocole peu invasif ; 2) par la suite, la réalisation régulière de protocoles de capture-marquage-recapture (CMR) plus lourds pour estimer précisément les effectifs.

- Différents scénarios de succès de la translocation sont modélisés à partir des paramètres démographiques connus ou estimés pour l'espèce. Ces scénarios serviront de base de comparaison des effectifs estimés sur les sites de translocation.
- Le calendrier de réalisation prévoit la translocation des premiers individus adultes en juin 2024, puis l'implantation des oothèques pondues en captivité en juillet et août.

2. Contexte

2.1. 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 (Figure 1). Pour le préserver, il a été en partie classé Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau (RNNCC) en 2001, cogérée par deux organismes complémentaires : le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA) et la Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône (CA13). En outre, la Crau est également protégée par le réseau européen Natura 2000 (Wolff et al., 2014).



Figure 1. 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, pratiqué sans interruption depuis la fin du Néolithique, est la clé de voûte de la gestion de la steppe de Crau.

Une espèce endémique et en danger critique d'extinction, le Criquet de Crau (*Prionotropis rhodanica* ; Figure 2), dépend-elle aussi de la gestion pastorale. L'espèce a connu un déclin spectaculaire à la suite de 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 sur les surfaces résiduelles de steppes, mais depuis 30 ans un fort déclin a été constaté, dont les causes premières ne sont pas encore complètement connues.



Figure 2. Mâle du Criquet de Crau © Lisbeth Zechner.

Aujourd'hui, il ne reste plus que trois sous-populations connues (Figure 3) :

- Une petite population relictuelle sur 6,5 ha au Peau-de-Meau (RNNCC), la dernière du centre de la Crau ;
- Deux populations sur les marges de la Crau : l'une à Calissane et Parc à ballons, à cheval sur la RNNCC et un site militaire (220 ha), l'autre sur le site privé d'essais automobiles BMW (50 ha).

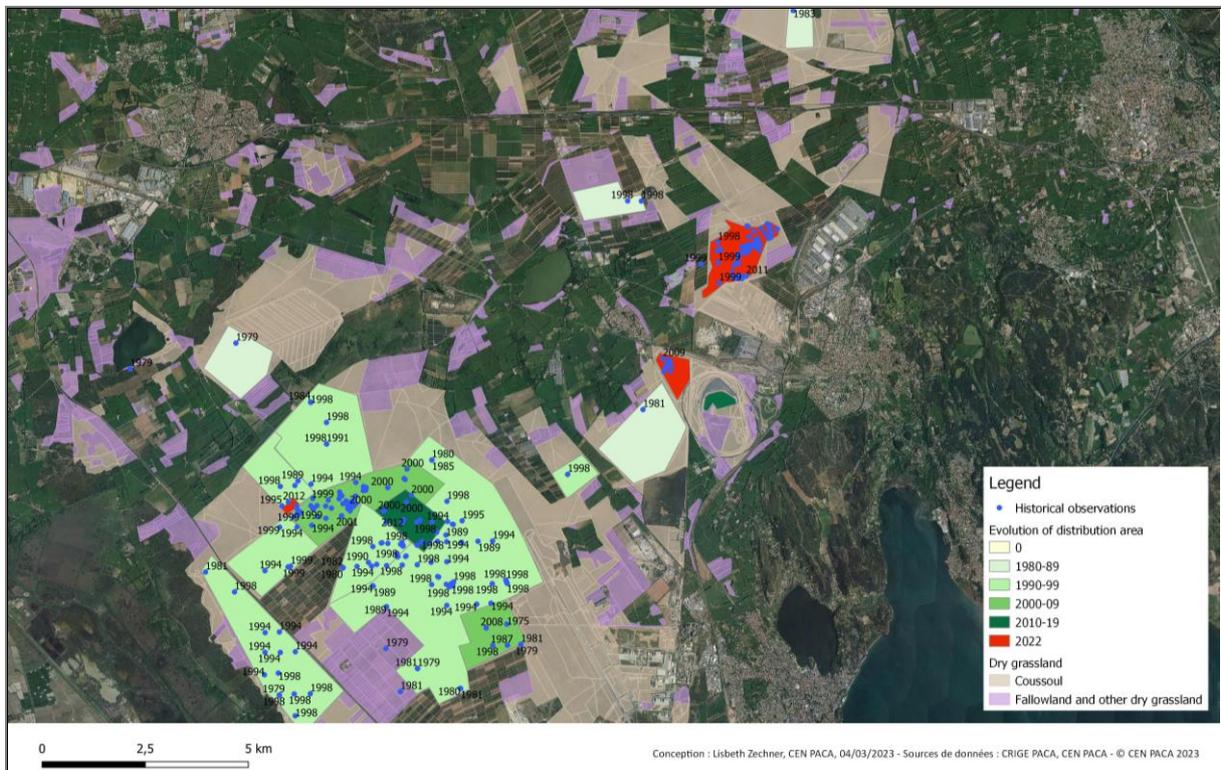


Figure 3. Localisation des trois sous-populations de *Prionotropis rhodanica*.

L'espèce est considérée "en danger critique d'extinction" sur la liste rouge de l'UICN (Hochkirch & Tatin 2016), sur la liste rouge européenne (Hochkirch *et al.* 2016 ; Savitsky *et al.*, 2016), ainsi que sur les listes rouges nationale et régionale (Sardet & Defaut 2004, Bence 2018). Depuis 2007, le Criquet de Crau est protégé en France. En 2014, une « Stratégie de conservation » a été élaborée par l'UICN et le CEN PACA afin de sauvegarder l'espèce (Hochkirch *et al.* 2014).

Les objectifs définis dans la stratégie de conservation visent à améliorer les connaissances sur la biologie et le cycle de vie du Criquet de Crau, à l'obtention le cycle complet de développement du criquet en captivité et, *in fine*, à mettre en place des opérations de translocation sur des nouveaux sites en Crau à partir d'individus issus de l'élevage et de la reproduction en captivité.

2.2. Objectifs du projet LIFE SOS Criquet de Crau 2022-2025

Le projet LIFE SOS Criquet de Crau, financé par la Commission européenne et ses cofinanceurs nationaux en 2021, s'inscrit dans la continuité de la stratégie de conservation (Hochkirch *et al.* 2014 ; Tatin *et al.*, 2014). Le projet, s'étalant sur quatre ans (2021-2025), vise à améliorer le statut de conservation de *P. rhodanica* en renforçant et en reconnectant les sous populations restantes à travers l'augmentation de la taille de la population de *P. rhodanica* et de son aire de répartition. Il se décline selon 4 axes :

1. Étendre les surfaces d'habitat favorable par la réouverture du coussoul et l'adaptation de la gestion pastorale.
2. Réduire les menaces telles que la prédation par les oiseaux insectivores coloniaux, par l'étude, le suivi et la gestion des sites de nidification de ces espèces.
3. Améliorer la reproduction en captivité du Criquet de Crau et démarrer un programme de réintroduction.
4. Communiquer, éduquer et sensibiliser sur le Criquet de Crau, ses enjeux de préservation et son écosystème via des outils de communication, la formation, le partage et la diffusion des résultats techniques.

Une liste des actions du projet se trouve en Annexe 1.

2.3. Programme d'élevage de *Prionotropis rhodanica*

2.3.a. Objectifs

Afin de commencer à répondre à l'objectifs fixé par la stratégie de conservation visant à obtenir un effectif de 10 noyaux de population en nature en 15 à 20 ans, l'objectif fixé à l'échelle du projet LIFE 2021-2025 est de permettre la translocation d'individus élevés en captivité afin d'augmenter l'aire de répartition de l'espèces en Crau de 10%.

La cible initialement visée pour la translocation est de 80 à 100 individus par an vers deux à trois sites à partir de 2024 et pendant cinq ans. Pour ce faire, la reproduction en captivité

doit être en mesure chaque année de produire un nombre suffisant d'adultes pour assurer à la fois la translocation et la réalimentation du programme d'élevage.

Pendant les deux premières années du projet LIFE, les efforts se sont concentrés sur l'optimisation de l'élevage afin d'atteindre cette production annuelle d'individus minimale. Malgré de nombreux obstacles rencontrés tout au long du programme, la première translocation d'individus de *P. rhodanica* issus de l'élevage est prévue pour le printemps 2024. Néanmoins, la cible finale de translocation de 80 à 100 individus par an vers deux à trois sites a dû être revue à la baisse. Les sections suivantes décrivent le déroulement et le bilan du programme d'élevage depuis 2015, ainsi que les suivis de populations de *P. rhodanica* qui ont été mis en place au fil du temps. Les données récoltées et les conclusions qui en ont été tirées, ont permis en 2023 l'élaboration de la stratégie de translocation de *P. rhodanica*.

2.3.b. Déroulement de l'élevage

Contrairement aux attentes initiales de la stratégie de conservation (Hochkirch et al. 2014), depuis les premiers essais en 2015, le cycle de développement complet n'a pas été obtenu en captivité (Tatin, 2017 ; CEN PACA 2020). Cependant, le cycle a pu être bouclé en combinant des phases d'élevage ex-situ et d'élevage in-situ au cours d'une même année.

C'est pourquoi le programme d'élevage composé de deux volets complémentaires a été mis en place :

- Le volet **ex-situ** correspond à l'élevage du criquet en captivité, en dehors de l'habitat naturel ;
- Le volet **in-situ** se traduit par l'élevage en volières au sein même de l'habitat naturel.

La combinaison des élevages ex-situ et in-situ est poursuivie car, d'une part, la ponte ex-situ permet d'augmenter la longévité des individus et donc d'obtenir un nombre important d'oothèques (jusqu'à 14 oothèques par femelle contre 3 à 4 en conditions naturelles) et, d'autre part, l'incubation des oothèques in-situ permet seule de boucler le cycle de développement des œufs (Figure 4).

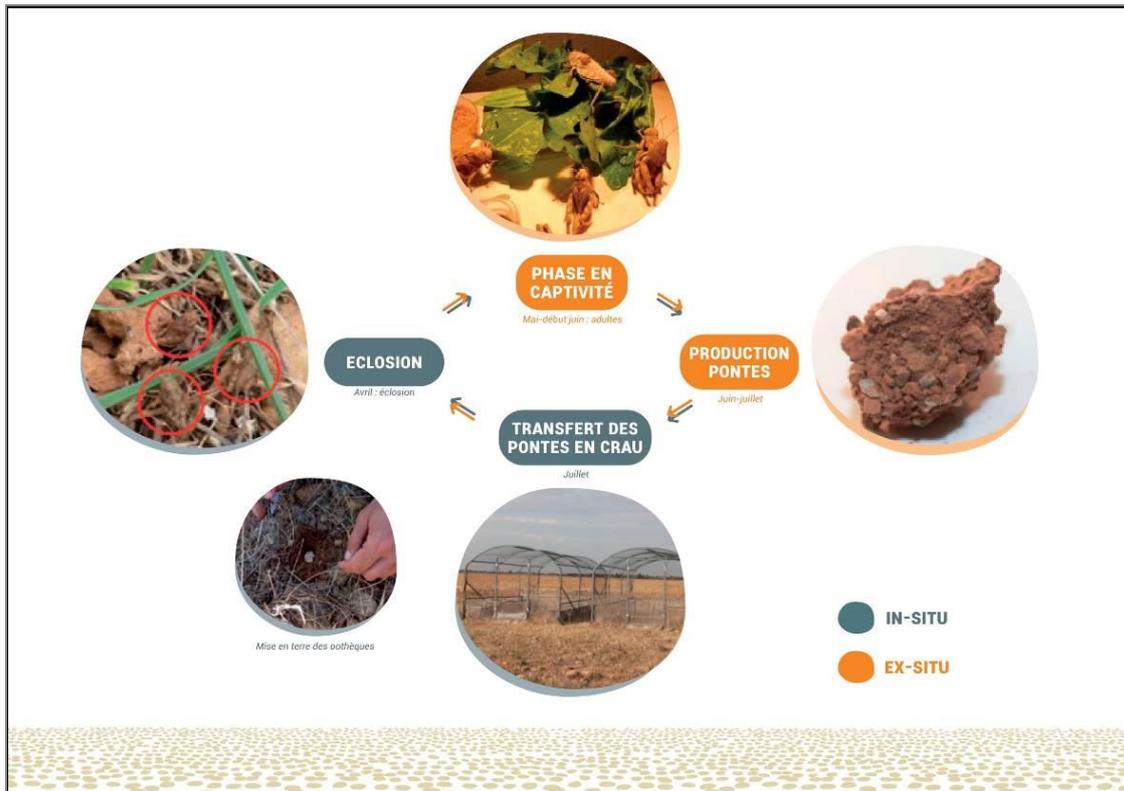


Figure 4. Schéma d'élevage in-situ et ex-situ de *Prionotropis rhodanica* (Audrey Hoppenot, CEN PACA).

Dans le cadre du projet LIFE, l'élevage est conduit uniquement à des fins de conservation sous la coordination et le pilotage de Cathy Gibault, docteur vétérinaire et détentrice du certificat de capacité d'élevage, et de l'équipe du CEN PACA. Pour le CEN, Lisbeth Zechner (docteur en zoologie et détentrice d'un certificat de capacité) a piloté l'élevage jusqu'à l'automne 2023. Camilla Crifo (docteur en biologie), qui lui a succédé sur le poste de coordinatrice du projet LIFE, sera formée par le Dr. Gibault et fera également demande d'un certificat de capacité. L'élevage est uniquement à visée de conservation. La coopération avec les deux parcs zoologiques de La Barben et du Muséum de Besançon permet de multiplier le nombre de stations de reproduction ex-situ et d'ainsi sécuriser les résultats de l'élevage. De même, la création d'une seconde station in-situ dans la Crau à Cabanes Neuves a permis de doubler la capacité d'accueil des oothèques et d'élevage des juvéniles destinés aux actions de réintroduction.

L'élevage ex-situ est actuellement réalisé sur deux sites d'élevage : le Muséum de Besançon (Figure 5) et le Parc Animalier de La Barben (Figure 6). Un troisième site, mis en place en 2015 en Corrèze par le Dr Gibault a servi également à l'élevage jusqu'en 2022.

Des salles d'élevage dédiées au Criquet de Crau, équipée de terrariums, sont présentes dans chaque site. Le Parc Animalier de La Barben est également doté d'une volière extérieure.



Figure 5. Salle d'élevage au Parc zoologique du Muséum de Besançon © Muséum de Besançon.

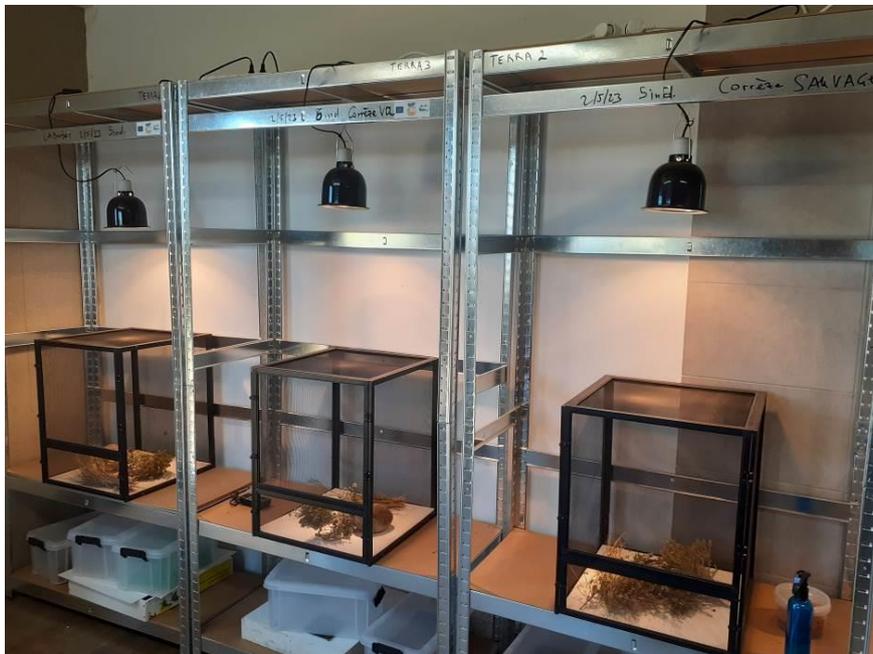


Figure 6. Salle d'élevage du Parc animalier de La Barben. © Lisbeth Zechner, CEN PACA.

Chaque année, au début du mois de mai, des individus au stade juvénile sont transférés dans les stations d'élevage ex-situ. Ces individus, provenant des volières des stations d'élevage in-situ (cf. Elevage in-situ) ou capturés dans la Crau (50 individus par an au maximum conformément à l'arrêté préfectoral du 3 mai 2021 ; DDTM, 2021), se reproduisent dans les terrariums. En juin, les femelles pondent des œufs sous forme d'oothèques.

L'élevage in situ se déroule dans deux sites d'élevage en Crau : le site de Calissane où se trouvent deux volières de 3 x 6 m (Figure 7), et le site de Cabanes neuves où se trouve une volière de 32 m² (Figure 8). Les deux sites sont situés sur des propriétés du CEN PACA. Un troisième site d'élevage in-situ se trouve au Parc zoologique de La Barben, où une volière de 3x6 mètres a été mise en place en 2021.



Figure 7. Volières à Calissane © Lisbeth Zechner, CEN PACA.

Entre juin et juillet, les oothèques pondues dans les terrariums des stations d'élevage ex-situ sont transférées dans les volières des stations in-situ (Figure 10) et marquées ; l'incubation in-situ dure jusqu'en avril de l'année suivante. Ces oothèques peuvent ensuite subir deux destinées différentes :

En grande partie, elles sont laissées dans les volière in-situ jusqu'à éclosion des œufs ; les juvéniles issus de l'éclosion sont ensuite capturés et transportés pour réalimenter l'élevage ex-situ (production de nouvelles pontes). Ex-situ, elles seront donc destinées aux terrariums (dans les salles d'élevage à Besançon et La Barben) ou à la volière de La Barben.

Une partie mineure des oothèques est transféré rapidement ex-situ afin de tenter d'obtenir le cycle complet de développement (de l'éclosion au stade adulte) en captivité (salles d'élevage de Besançon et La Barben). A noter que la volière de La Barben, à différence de celles situées en Crau (in-situ), n'est pas alimentée par les oothèques pondues en salle d'élevage mais seulement par les pontes s'étant produites dans la volière même (où le cycle complet de développement a donc lieu).



Figure 8. Volière à Cabanes Neuves © Lisbeth Zechner, CEN PACA.



Figure 9. Volière en plein air à La Barben © Lisbeth Zechner, CEN PACA.

Afin de minimiser le risque de contamination de *P. rhodanica* par des pathogènes provenant d'autres espèces d'insectes, chaque site ex-situ dispose d'un local répondant à des normes de biosécurité spécialement adaptées à l'élevage du criquet de Crau. Un protocole sanitaire qui définit les normes de nettoyage des terrariums, et de nourrissage et contrôle des criquets, a été défini par C. Gibault, coordinatrice de l'élevage dans le cadre du LIFE. Toute manipulation des criquets et des oothèques dans les volières se fait dans le respect des protocoles sanitaires établis. Le processus d'évaluation du risque de maladie (ERM) suit les lignes directrices publiées par l'OIE et l'UICN en 2014 (Jakob-Hoff et al., 2014) et intègre la méthodologie proposée par Sainsbury et Vaughan-Higgins (2012). L'ERD fera l'objet de mises

à jour annuelles basées sur les résultats de nouveaux dépistages (effectués sur des individus captifs et sauvages) et sur les résultats de la réintroduction de l'année précédente.



Figure 10. Transfert des oothèques dans les volières © Lisbeth Zechner, CEN PACA.

2.3.c. Bilan de l'élevage depuis 2015

Un bilan détaillé de l'élevage de 2015 à 2021 a été réalisé en 2022 (Gibault, 2022). Bien que le cycle de développement complet n'ait pas encore pu être obtenu autrement qu'à travers la combinaison des phases d'élevage ex-situ et d'élevage in-situ au cours d'une même année, plusieurs pistes d'amélioration ont été identifiées.

- **Captures et taux de survie des individus capturés**

Au fil du temps, la mise en œuvre de l'élevage ex-situ a permis de réduire le nombre de captures d'individus sauvages (Tableau 1) pour alimenter l'élevage car les adultes sont principalement issus de oothèques pondues en captivité.

L'élevage en captivité présente l'avantage d'augmenter l'espérance de vie des individus (CEN PACA, 2020). Une espérance de vie élevée (et donc une production d'oothèques plus importante) a été observée depuis le début du programme d'élevage en 2015, jusqu'en 2017. La forte augmentation de la mortalité enregistrée à partir de 2018 chez les juvéniles et les adultes est imputable à des infections par l'Iridovirus et à des infestations de nématodes, responsable de la baisse de l'espérance de vie moyenne des individus (CEN PACA, 2020).

Le respect des protocoles sanitaires, le test et les suivi sanitaires (test PCR et anatomopathologiques sur les populations captives et sauvages, ainsi que sur les cadavres), ainsi que la démultiplication des sites d'élevage, permettent de réduire le risque de pertes liées à ces maladies.

Tableau 1. Nombre total d'individus capturés dans la nature et dans les volières par année. * En 2023 les oothèques ont été transférées des volières aux stations d'élevage ex-situ avant éclosion. Par conséquent moins d'oothèques restaient dans les volières comparé aux années précédentes.

Année	Nombre total d'individus sauvages capturés	Nombre total d'individu capturés dans les volières	Pourcentage de captures dans les volières sur le nombre total de captures
2015	26		
2016	22		
2017	22		
2018	28	25	
2019	37		
2020	30		
2021	0	17	
2022	30	13	
2023	0	16*	
Total	195	71	26,6 %

- Pontes et taux d'éclosion

De 2015 à 2018, la durée de vie plus élevée des populations captives par rapport aux populations sauvages a permis une production élevée de pontes par les femelles (Figure 11). La diminution de la production d'oothèques observée depuis 2018 est directement liée à la propagation d'infections à Iridovirus et d'infestations de nématodes ; le nombre moyen de ponte par femelle est resté faible au cours des années suivantes en raison d'épidémies successives.

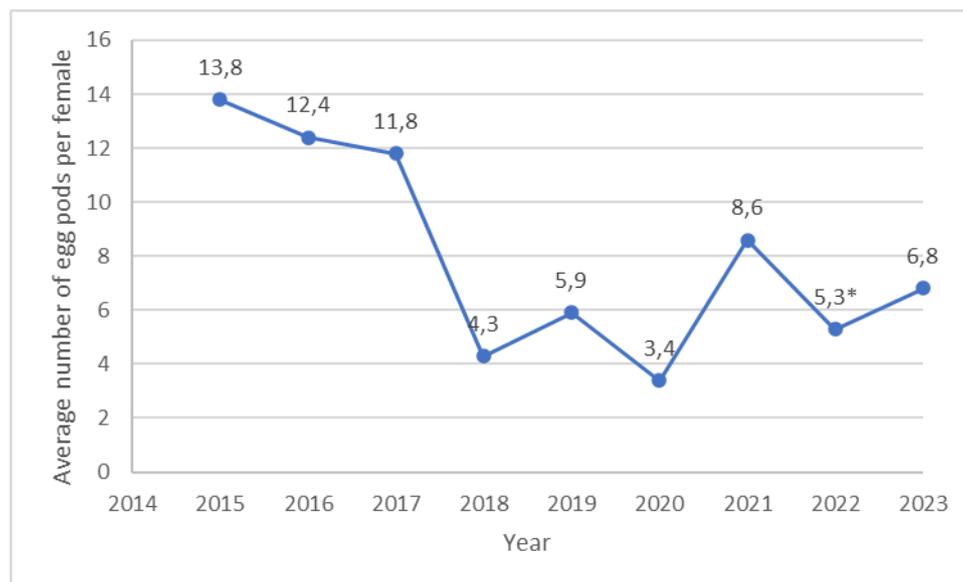


Figure 11. Nombre d'oothèques pondues par femelle par année entre 2015 et 2023 en salle d'élevage. * La valeur correspondant à l'année 2023 correspond à la moyenne des deux stations d'élevage ex-situ de Corrèze et La Barben, où respectivement 6,4 et 4,1 oothèques par femelle, en moyenne, ont été pondues.

Le bilan de l'élevage entre 2015 et 2020 met en évidence des lacunes dans la connaissance du cycle de vie de *P. rhodanica* et notamment à l'égard des conditions environnementales nécessaires à la ponte, à l'incubation et à l'éclosion des œufs en captivité, ainsi qu'à la survie des premiers stades juvéniles. En effet, l'espèce semble être adaptée à des conditions environnementales très spécifiques et difficiles à reproduire de manière artificielle en salle d'élevage, causant vraisemblablement un développement embryonnaire incomplet en captivité. Depuis 2015, des taux d'éclosion plus élevés ont été observés lorsque les oothèques sont incubées ex-situ (CEN PACA, 2020 ; Gibault, 2023). Ainsi, en 2018, les oothèques ont commencé à être transférées dans des volières in-situ peu de temps après la ponte. Néanmoins, les taux d'éclosion et de survie dans les volières restent faibles, et ce particulièrement en Crau (Tableau 2).

Tableau 2. Nombre d'oothèques transférées dans les volières in-situ par année(n) et nombre de juvéniles observés l'année suivante (n+1).

Année n	Nombre d'oothèques (année n)	Nombre de juvéniles en Crau (année n+1)
2018	69	
2019	74	0
2020	45	20 (17/04)
2021	65	17 (03/05)
2022	103 dont 90 en Crau (23 transférées le 29/03/2023)	13 (02/05)
2023	(149)	16 (02/05)
Total	277	56

Cela suggère que des pertes importantes se produisent tout au long du cycle de développement, de la ponte à l'éclosion, ainsi qu'à d'autres stades. Bien que certaines pertes aient lieu pendant la période d'incubation (parasitisme sur les œufs, par exemple, par des coléoptères), la prédation devient plus fréquente après l'éclosion des nymphes. En effet, les nombreux juvéniles aux stades 0 et 1 observés en continu dans les volières après éclosion, sembleraient disparaître au fil du temps. Il est fort probable que ces disparitions soient dues à une pression de prédation accrue de la part des invertébrés (moissonneurs, araignées, insectes, etc.). Il est important de noter que l'étanchéité de la volière pourrait jouer un rôle clé dans la survie des juvéniles en limitant l'intrusion par les prédateurs. Or les volières de la Crau, moins étanches que celle de La Barben, présentent des taux de survie des juvéniles beaucoup plus faibles comparé à ceux de la volière de La Barben.

Par conséquent, la faible production d'individus adultes dans les volières destinées à la reproduction ex-situ a été complétée le plus souvent par des individus capturés dans la nature. En outre, le transfert de juvéniles issus des volières vers les stations d'élevage se fait dès le stade 2 de développement afin de maximiser leurs chances de survie (l'élevage en captivité à partir du stade de nymphe ne comportant que de pertes négligeables). De plus, afin de minimiser le risque de prédation, la construction d'une nouvelle volière sur le modèle de celle de la Barben a été programmée en Crau (Calissane) pour février 2024.

Tableau 3. Taux de survie de tous les individus capturés à l'état sauvage et dans les volières in-situ dans la Crau et transportés dans les stations d'élevage ex-situ entre 2015 et 2022. Les données de 2023 ne sont pas disponibles car aucun suivi n'a été mis en place pour les individus transférés de Calissane à La Barben. Aucun transfert de Calissane aux autres stations ex-situ n'a eu lieu en 2023.

Année	Taux de survie jusqu'au stade adulte (%)
2015	96.2 %
2016	100 %
2017	95.5 %
2018	86.8 %
2019	100 %
2020	93.3 %
2021	82.3 %
2022	86,3%

• Taux de survie des juvéniles en captivité

En captivité, l'espérance de vie des individus est significativement plus élevée qu'à l'état sauvage, mais leur taux de survie diminue d'autant plus que l'élevage en captivité commence à un stade de développement précoce. A titre d'exemple, en 2023, un taux d'éclosion élevé des oothèques dans les salles d'élevage de Corrèze et de La Barben a été suivi d'une mortalité élevée des premiers stades 0 et 1 (La Barben : 78%, Corrèze : 67%), (Tableau 11). La cause des taux de mortalité élevés dans les premiers stades du développement de *P. rhodanica* est difficile à déterminer et sans doute multifactorielle. Plusieurs hypothèses peuvent être considérées :

- Des conditions de captivité partiellement inadaptées (températures, lumière, humidité, nourriture) ;
- Une mortalité naturelle importante dans les premiers stades (comme observé chez d'autres espèces d'Orthoptères) ;
- Un échantillonnage insuffisant n'ayant pas permis de détecter la présence de maladies chez les populations captives ;
- Un facteur environnemental dans l'habitat naturel (ex. pollution, changement climatique) ayant un impact sur le développement embryonnaire ;

Cette liste de causes potentielles n'étant pas exhaustive, des recherches plus approfondies seront entreprises à l'avenir.

Tableau 4. Nombre de juvéniles par stade de développement, d'adultes et d'oothèques pondues dans plusieurs sites ex-situ. *Un suivi précis n'a pas été possible dans la volière à cause de la présence de végétation relativement dense.

Incubation site	Nombre de juvéniles au stade 0	Nombre de juvéniles au stade 1	Nombre de juvéniles au stade 2	Nombre de juvéniles au stade > 2	Nombre d'adultes	Nombre d'oothèques pondues
Université de Jena	?	7	1	0	1 F	(4)
Besançon	10	6	0	0	0	0
Corrèze total	92	80	37	33	Total : 33 Corrèze : 9 M, 8 F Besançon : 9 M, 7 F	Corrèze : 41 Besançon : 63
Salle d'élevage de La Barben room	?	37	8	Crau : 6 + 16 transférés le 02/05/23	7 F 7 M	45
Volière de La Barben		28*		Max 37 individus observés* 24/04/23	Total : 14 11 F** 13 M**	?

- **Expériences de dissection, incubation ex-situ et éclosions in-situ**

Afin de mieux comprendre le développement embryonnaire et d'améliorer le succès de la reproduction, plusieurs expériences ont été menées depuis le début du programme d'élevage. Il s'agit notamment de dissections d'œufs, d'expériences d'incubation d'oothèques et d'œufs ex-situ, et d'éclosion d'oothèques ex-situ.

Des dissections sont réalisées depuis 2015 (Figure 12). Les premières observations du développement embryonnaire ont mis en évidence un retard de développement des œufs incubés ex-situ par rapport à ceux incubés en Crau, suggérant que les conditions climatiques locales jouent un rôle majeur dans le développement embryonnaire (CEN PACA, 2020). Cette tendance s'est confirmée les années suivantes.



Figure 12. Images de dissections montrant le développement des embryons. © Antoine Foucart, CBGP - Continental Arthropod Collection.

L'incubation ex-situ des oothèques a produit des taux d'éclosion extrêmement faibles (Tableau 9), allant de 0 à 12,5 %, qui peuvent être attribués à des mauvaises conditions de stockage des oothèques et, de manière plus générale, à la difficulté de reproduire artificiellement les conditions naturelles de la Crau. Au contraire, l'éclosion in-situ (après incubation in-situ) a produit des taux d'éclosion relativement élevés, allant de 50 % à 80 %. Enfin, il est intéressant de noter que le développement d'embryons, l'éclosion, et la survie de juvéniles jusqu'au stade 2 issus d'œufs ayant incubé pendant une période de deux ans ont été observés respectivement en 2016, 2020, et 2023 (Gibault, 2022). Cela suggère que certains embryons peuvent se développer sur une période de 2 années au lieu d'une. Cette observation doit être confirmée mais fournit potentiellement de nouvelles informations importantes sur le développement des œufs de *P. rhodanica*.

Tableau 5. Nombre d'oothèques transférées et incubées ex-situ et taux d'éclosion.

Site d'incubation et date du transfert de la Crau	Mode d'incubation	Nombre d'oothèques	Nombre d'éclosions d'oothèques	Pourcentage d'éclosion d'oothèques (%)
Corrèze (incubation en Corrèze)	Salle non chauffée	3	0	0 %
Jena (25/10)	Réfrigérateur (5-7°C)	8	1	12,5 %
Besançon (21/11)	Réfrigérateur (3-8°C) sur substrat humide non saturé en eau	8	1	12,5 %

Tableau 6. Nombre d'œufs transférés ex-situ après incubation in-situ et taux d'éclosion.

Site d'incubation et date du transfert de la Crau	Mode d'incubation	Nombre d'œufs	Nombre d'éclosions d'œufs	Pourcentage d'éclosions d'œufs (%)
Corrèze (14/11/22)	Crau puis boîtes et réfrigérateur sur sable	23	13	56,5 %
Crau (14/11/22) - Corrèze (22/03/23)	Crau puis boîtes sur sable en extérieur / salle non chauffée	29	14	48,3 %

2.4. Bilan des suivis des populations de *P. rhodanica*, de son habitat et des mesures de gestion

2.4.a. Distribution et taille de sous-populations

La répartition historique et actuelle de *P. rhodanica* est illustrée dans la figure 13. Dans les années 1990, l'espèce était encore observée sur d'importantes superficies de steppe. Néanmoins, au cours des 25 à 30 dernières années, une perte estimée à plus de 90 % de la distribution connue a été enregistrée.



Figure 13 . Distribution historique (en vert) et actuelle (en rouge) de la population de *P. rhodanica*.

Un effort de recherche systématique dans les zones restantes de Coussoul a débuté en 2012 afin d'améliorer les connaissances sur la répartition de l'espèce. 90 % du coussoul original a été prospecté, correspondant à 364 des 406 cercles d'échantillonnage établis. Cependant, cette approche s'est avérée chronophage, entravée par la faible probabilité de détection de l'espèce, et n'a donc pas été poursuivie depuis 2015 (Tatin, 2017).

Les chiens de détection sont utilisés pour la prospection de sites où la présence de *P. rhodanica* est avérée ou probable depuis 2018. En 2022 et 2023 la prospection par des chiens de détections a mis en évidence la présence d'un petit noyau d'individus de *P. rhodanica* dans la zone clôturée à Parc à Ballons ainsi que de quelques individus à l'extérieur de la clôture de Peau de Meau. En 2023, la zone nord de Calissane a fait l'objet d'une exploration plus poussée par des entomologistes, révélant que l'espèce s'étendait encore plus au nord que ce qui avait été précédemment documenté.

La taille exacte des trois sous-populations de *P. rhodanica* existantes (Calissane, Peau de Meau, et BMW) reste incertaine. En effet, en raison du faible nombre de captures et de recaptures, il est difficile de trouver des modèles d'analyse appropriés. Les estimations diffèrent largement selon que le modèle utilisé soit de type fermé ou ouvert (Tableau 7. Estimations de la taille de la population de *P. rhodanica* en 2022 et 2023 basés sur les modèles CMR ouvert et fermé. L'estimation est relative à la surface du site de CMR.) mais aussi selon la surface échantillonnée sur la surface totale du site.

Les modèles fermés supposent que la population ne connaît ni émigration, ni immigration durant la période d'étude ; les variations de son effectif sont donc exclusivement dues à la

balance entre naissances et décès. En revanche, les modèles ouverts admettent l'immigration et l'émigration d'individus pendant la période d'étude de sorte que les variations de l'effectif sont dues aussi bien aux naissances et aux décès d'individus qu'aux flux d'immigration/émigration (Young et Young 1998). Pour *P. rhodanica*, les résultats des modèles ouverts indiquent des tailles de population plus importantes que les modèles fermés, bien qu'avec des intervalles de confiance plus élevés. Une révision des modèles actuellement utilisés est en cours dans le but d'améliorer la robustesse des estimations de la population.

Tableau 7. Estimations de la taille de la population de *P. rhodanica* en 2022 et 2023 basés sur les modèles CMR ouvert et fermé. L'estimation est relative à la surface du site de CMR.

Site et année	Surface du site d'étude CMR (ha)	Estimation de la population selon de modèle ouvert POPAN (Schwarz et al, 1996)	Estimation de la population selon le modèle fermé	Taille de l'aire de répartition totale de la sous-population (ha)
BMW 2022	7.5	270 (±117)	76 (±6)	50
Calissane 2022	9.0	198 (±124)	53 (±5)	220
Calissane2 2023	9.0	466 (±185)	122 (±8)	200
Peau de Meau 2023	8.5	810 (±228)	216 (±13)	6.5

L'échantillonnage par capture-marquage-recapture (CR) a été utilisé pour estimer la taille trois sous-populations restantes (à Calissane, BMW et Peau de Meau) à l'aide du modèle fermé (Tableau 8). La zone prospectée à Peau de Meau englobe la quasi-totalité de la sous-population, ce qui permet d'interpréter les estimations comme des tailles de population approximatives pour l'ensemble de la sous-population. En revanche, les études à Calissane et à BMW ont été menées sur des zones beaucoup plus petites que ces sous-populations. La taille totale de ces sous-population ne peut pas réellement être extrapolée, à moins de faire l'hypothèse que la surface échantillonnée est représentative du site et que la population est répartie sur la totalité du site de manière homogène. Malgré cela, les estimations pour Calissane servent de contrôle pour les tendances globales de l'ensemble des sous-populations. En effet, Calissane représente le site le plus naturel (Bröder et al., 2020) par opposition à Peau de Meau où le milieu a été dégradé par le passé par des mises en culture. Sur la base des estimations et par rapport à la distribution spatiale des trois sous-populations, Peau de Meau est supposée abriter la plus petite sous-population, BMW une sous-population moyenne et Calissane la plus grande sous-population.

Tableau 8. Résultats des suivis CMR à Calissane, Peau de Meau et BMW de 2013 à 2021. *En 2023 une nouvelle zone site a été prospectés à Calissane.

Site	Année	Estimation de la taille de la population	Erreur standard	Intervalle de confiance inférieur (95%)	Intervalle de confiance supérieur (95%)
Calissane	2013	282,7	19,2	251,3	327,4
Calissane	2017	83,9	5,9	75,4	99,4
Peau de Meau	2015	40,1	3,6	35,5	50,6
Peau de Meau	2017	79,4	6,0	70,7	95,1

BMW	2016	48,4	5,6	40,6	63,4
Calissane	2018	233,9	13,4	212,6	265,9
Peau de Meau	2019	274,6	16,6	247,8	313,6
Peau de Meau	2021	48,7	6,1	40,0	64,9
Calissane	2021	83,3	7,1	72,7	101,4
Calissane	2022	52,9	5,2	45,7	66,9
BMW	2022	76,2	6,2	67,3	92,4
Peau de Meau	2023	216,0	12,6	196,1	246,4

Selon les estimations, la sous-population de Peau de Meau était particulièrement faible en 2015, mais une augmentation globale a eu lieu au cours des années suivantes. Cela est probablement lié aux pratiques de gestion spécifiques au site mises en œuvre depuis 2015 (telles que l'installation de clôtures temporaires pendant la présence du criquet pour éviter le pâturage, et la fermeture des nichoirs du Faucon Crécerellette dans les environs immédiats). Bien que la tendance se soit inversée en 2021, les effectifs ont de nouveau augmenté de manière significative en 2023 (Figure 7).

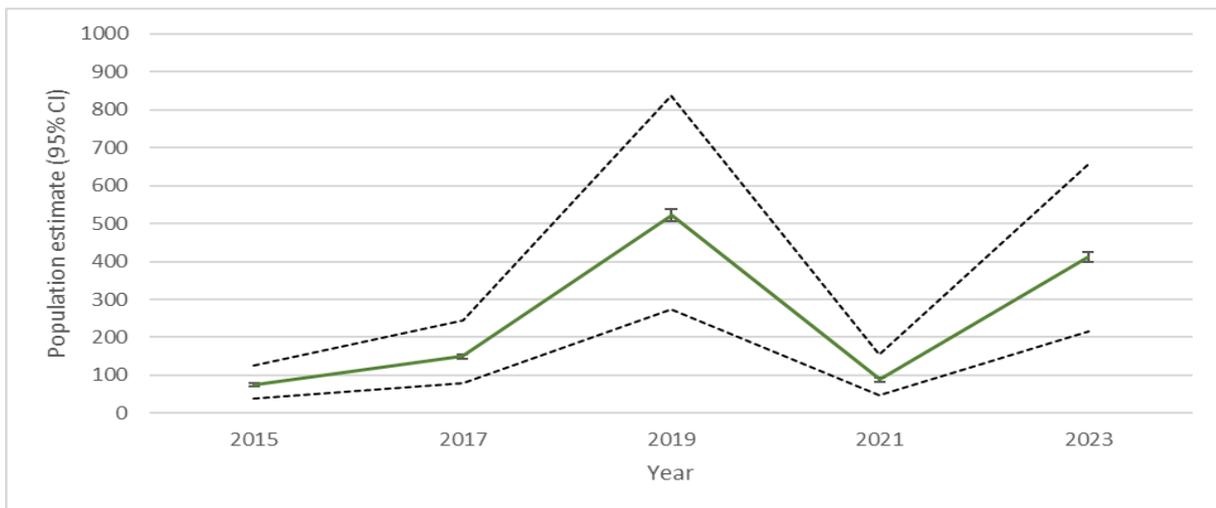


Figure 14. Résultats des suivis CMR à Peau de Meau selon le modèle fermé. Les lignes pleines représentent les populations estimées sur le quadrat, les lignes pointillées représentent les intervalles de confiance à 95 % et les barres verticales représentent les erreurs standard.

Des fluctuations importantes caractérisent également la sous-population de Calissane avec une tendance stable à négative en 2021 et 2022 (Figure 8). En 2023, la taille de la population de Calissane a été estimée sur une deuxième zone d'étude (cal2) qui a la même forme et la même surface que la zone d'étude. La population estimée en 2023 sur cette zone est supérieure à celle estimée en 2021 et 2021 sur l'autre zone.

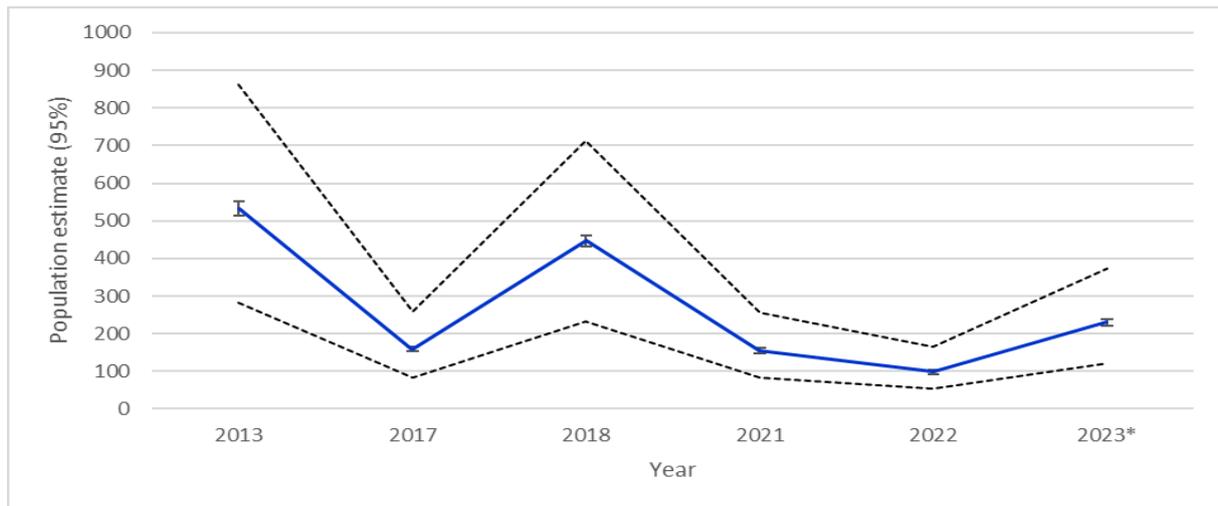


Figure 15. Résultats des suivis CMR à Calissane selon le modèle fermé. Les lignes pleines représentent les populations estimées sur le quadrat, les lignes pointillées représentent les intervalles de confiance à 95 % et les barres verticales représentent les erreurs standard. * Il convient de noter qu'en 2023, l'étude a été réalisée sur un site différent de celui des années précédentes.

L'établissement de cette deuxième zone d'étude fait partie du projet de modernisation du dépôt de munitions adjacent, qui prévoit la construction d'une clôture au nord de la clôture existante en 2025-2026. Afin d'étudier l'influence potentielle des changements futurs dans les pratiques de pâturage sur la population de *P. rhodanica*, un deuxième quadrat de CMR a été établie en 2023, à l'extérieur de la future clôture. Une étude simultanée des deux zones est prévue en 2024.

Dans l'ensemble, les résultats des suivis CMR indiquent des fluctuations annuelles significatives. Bien que les températures et les précipitations au cours du développement précoce des œufs puissent jouer un rôle important, les premières analyses ne révèlent aucune corrélation entre les estimations de la taille des populations et ces facteurs. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour approfondir la cause de ces fluctuations.

2.4.b. Habitat favorable

- **Végétation**

Bröder et al. (2019) ont étudié les préférences en matière de microhabitat et les différences structurelles entre les sites actuellement peuplés par *P. rhodanica* et ceux qui l'étaient auparavant. Cette étude a montré que l'espèce a besoin d'un recouvrement végétal compris entre 50 % et 70 %, principalement pour se nourrir et potentiellement pour s'abriter des mauvaises conditions météorologiques et des prédateurs. Ces résultats semblent être confirmés, à différents degrés, par des études plus récentes conduites dans le cadre de plusieurs stages de fin d'études liés au projet LIFE SOS Criquet de Crau (Meyer, 2022 ; Shann 2023 ; Bernard 2023) (Figure 16).

Les sites actuellement occupés présentent une végétation plus dense et plus haute, par rapport à celle des anciens sites qui quant à eux, se caractérisent par un recouvrement plus important de galets et de sol nu.

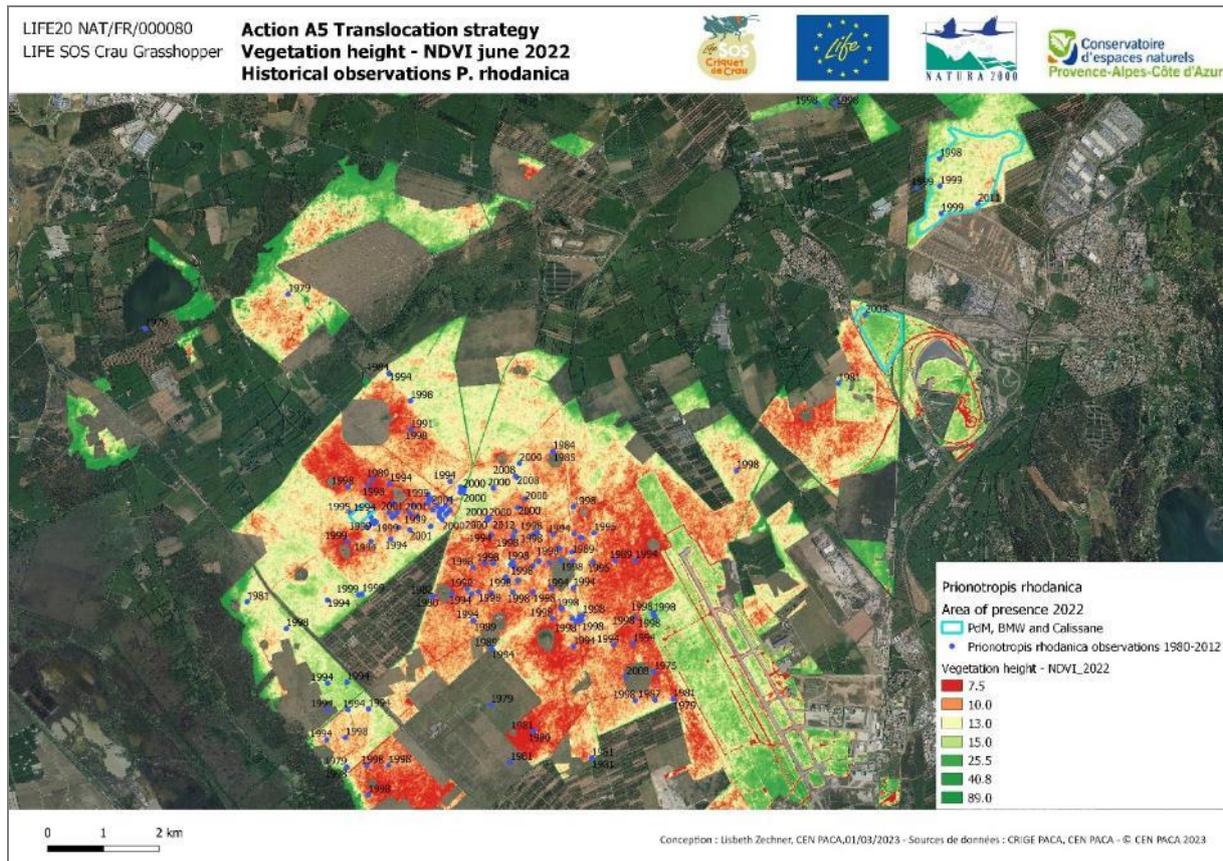


Figure 16. NDVI (indice de hauteur de la végétation) en mi-juin 2022 dans la Crau (Ndim, 2022).

Ces différences peuvent être attribuées à des pressions de pâturage inégales sur les différents sites. Dès lors, des augmentations locales de la pression de pâturage pourraient avoir un impact négatif sur le criquet ; inversement, l'abandon du pâturage (tel qu'observé sur le site de BMW) pourrait également constituer une menace pour l'espèce (Bröder et al. 2019). Piry et al. (2018) ont constaté que la densité de population et le flux génique entre populations de *P. rhodanica* sont tous deux fortement et positivement corrélés à la qualité de l'habitat (productivité plus élevée des prairies et/ou pâturage ovin plus faible). Globalement, ces résultats suggèrent que *P. rhodanica* est très sensible à la qualité des prairies qu'il habite.

- **Oiseaux insectivores et pâturage**

Les données démographiques de plusieurs espèces d'oiseaux insectivores comme l'aigrette garzette (*Bubulcus ibis*), le faucon crécerellette (*Falco naumanni*) et les corvidés, montrent une augmentation considérable de leurs effectifs au cours des dernières décennies dans la région de la Crau. Cela coïncide avec la disparition généralisée du criquet dans de vastes zones au cours de la même période (Figure 17 ; Pilard et tatin, 2014 ; Pilard, 2021). Sur la base de ce constat, à partir de 2016, plusieurs études ont été réalisées à l'aide de pièges photographiques et d'observation sur la prédation d'appâts (autres espèces d'orthoptères préalablement marquées) afin d'identifier parmi ces espèces, les prédateurs de *P. rhodanica*. Les espèces ainsi identifiées incluent principalement le Faucon crécerellette (*Falco*

naumanni), les corvidés et en particulier le corbeau noir (*Corvus frugilegus*), ainsi que le Héron garde-bœufs, (Tatin, 2017 ; Hermes, 2018 ; Bröder et al. 2023).

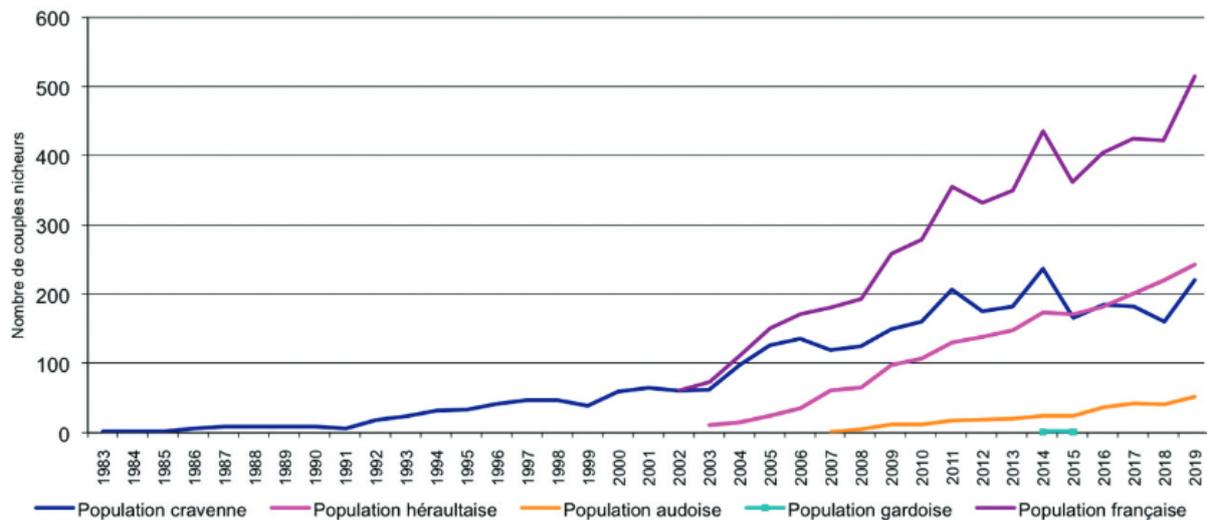


Figure 17. Evolution du nombre de couple nicheurs de Faucon crécerellette en France. Bleu = populations de *P. rhodanica* (Pilard, 2021).

De plus, en 2022, une étude sur les territoires et les aires de chasse du Faucon crécerellette a été menée dans le cadre du projet LIFE afin de mieux caractériser la présence de l'espèce dans différentes zones de la Crau (Godefroid, 2022). Par la suite, le lien entre le pâturage (présence des troupeaux) et la pression de prédation par les oiseaux insectivores a également été étudié grâce à l'installation de pièges photographiques à l'intérieur et à l'extérieur la clôture qui entoure la population de *P. rhodanica* à Peau de Meau (Godefroid et Dusfour 2022 ; Bröder et al. 2023). Les images capturées par les caméras montrent bien que la clôture (absence de troupeaux) empêche efficacement la prédation par plusieurs espèces (corvidés, Héron garde-bœuf). Cependant la présence d'un grand nombre de juvéniles et des premiers adultes de criquets dans la zone clôturée semblerait attirer d'autres espèces telles que le Corbeau noir, le Faucon crécerellette et le Goélands leucophé. Ces données montrent une forte association entre la présence de troupeaux et celle d'oiseaux prédateurs. Cela est ultérieurement confirmé par les suivis observationnels effectués par des bergers bénévoles dans le cadre du projet LIFE ainsi que par des suivis de choucas et de leurs nidifications effectuées dans les bergeries et leurs alentours (Godefroid, 2022).

- **Gestion pastorale**

Compte tenu de l'importance de la qualité de l'habitat pour le criquet de Crau, le projet LIFE SOS Criquet de Crau vise à adapter localement la gestion de l'habitat aux exigences de l'espèce. En raison des contextes distincts des sous-populations restantes, une gestion de l'habitat spécifique site par site est nécessaire. Par exemple, des clôtures locales et temporaires ou un affinage du pâturage sont nécessaires dans les zones où la pression de pâturage est plus élevée, en particulier dans les zones centrales de la steppe de la Crau. Inversement, le pâturage doit être remis en œuvre dans les zones où il a été abandonné,

comme le site BMW. La complexité de l'adaptation de la gestion pastorale dans la steppe de Crau est liée à ses implications socio-économiques, mais la gestion proposée n'est que temporaire et locale, impactant des zones spécifiques plutôt que l'ensemble du système pastoral de la steppe de Crau. Les zones prioritaires pour une gestion adaptée sont celles où le criquet est présent ou celles qui sont identifiées comme des sites potentiels de translocation. L'adaptation du pâturage est fondamentale non seulement pour la conservation de *P. rhodanica* mais également pour celle d'autres espèces. Des plans de gestions ont été ainsi élaborés en 2023 (Turiez et al., 2023) et notamment pour les sites présélectionnés pour la translocation.

3. Translocation

3.1. Objectifs

L'objectif de la translocation est d'augmenter l'aire de répartition de l'espèce (en augmentant le nombre des sous-populations) et d'améliorer son état de conservation. La stratégie de translocation de *P. rhodanica* (Zechner et al., 2024 ; en pièce jointe) a été élaborée en 2023 sur la base du suivi et du bilan d'élevage, et des suivis de l'impact du pâturage et de la gestion du milieu sur les populations de *P. rhodanica*, et selon les lignes guide de l'IUCN – SSC (IUCSN/SCC, 2013). Ce document définit les critères permettant de sélectionner les sites de translocation ainsi que les modalités et les mesures pour la mise en œuvre de la translocation.

3.2. Sites de translocation

3.2.a. Sites présélectionnés

Cinq critères ont été établis par un groupe d'experts afin d'évaluer les sites favorables à la translocation :

- **Parties prenantes** : les éleveurs et les bergers sont ouverts à la collaboration afin de garantir des conditions optimales pour la translocation ;
- **Gestion pastorale** : la pression de pâturage et la gestion pastorale sont adaptées à la translocation (ex. absence de surpâturage) ;
- **Potentiel de dispersion** : La dispersion de *P. rhodanica* est possible dans plusieurs directions (connectivité de l'habitat) ;
- **Risques de prédation** : *F. naumanni* est peu ou pas présent sur le site ;
- **Végétation** : la hauteur de végétation est proche de celle décrite par Bröder et al. (2019) comme étant favorable.

Tous les sites pressentis sont classés en réserve naturelle (national pour Grosse du Levant, Petit Carton et Grand Carton), régionale (La Poitevine), ou font partie du projet d'extension en cours de la RNN des Coussouls de Crau (Cabane Neuve). Les sites sont jugés favorables à

la translocation lorsqu'ils respectent une partie de ces critères. Il est important de noter que cette évaluation n'est pas définitive puisqu'un site défavorable peut devenir favorable à l'avenir par exemple si des changements importants interviennent dans les pratiques de pâturage ou de gestion du milieu, ou dans la démographie des espèces prédatrices du criquet du site. Ainsi, cinq sites potentiels ont été présélectionnés (Tableau 9), parmi lesquels, deux (Petit carton et Grand Carton) ont été sélectionnés pour la translocation en 2024. Le choix des sites de réintroduction est évolutif et les cinq sites présélectionnés feront l'objet chaque année d'une nouvelle évaluation selon les critères de sélection établis. De plus, d'autres sites dans la RNNCC pourront être pris en compte à l'avenir si nécessaire.

Tableau 9. Sites de translocation sélectionnés selon les cinq critères établis.

Critères	Grosse du levant		Petit carton		Grand carton				Cabanes Neuves		Poitevine
	NE	S	CENTER	SE	NW	E	SE	SW	N	S	E
Parties prenantes			✓	✓					✗	✗	✓
Gestion pastorale	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
Potentiel de dispersion	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Végétation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓
Risque de prédation	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.2.b. Sites de réintroduction en 2024

Selon les critères mentionnés ci-dessous, Petit Carton et Grand Carton sont à présent les sites les plus favorables. Une zone spécifique pour la translocation a été sélectionnée en accord avec le propriétaire foncier (CD13) et les éleveurs présents sur les places de pâturage (Figure 18 et Figure 19). Ces zones ont pu être mises en place dans le cadre des mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) de la PAC. Une clôture temporaire sera installée sur chaque site afin d'en exclure le pâturage au moment de la translocation et dans les semaines suivantes pendant la reproduction des criquets, puis chaque année à partir de la période d'éclosion des nouvelles pontes jusqu'à la fin de la saison de reproduction de l'espèce.

Les deux sites sont situés dans la Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau.

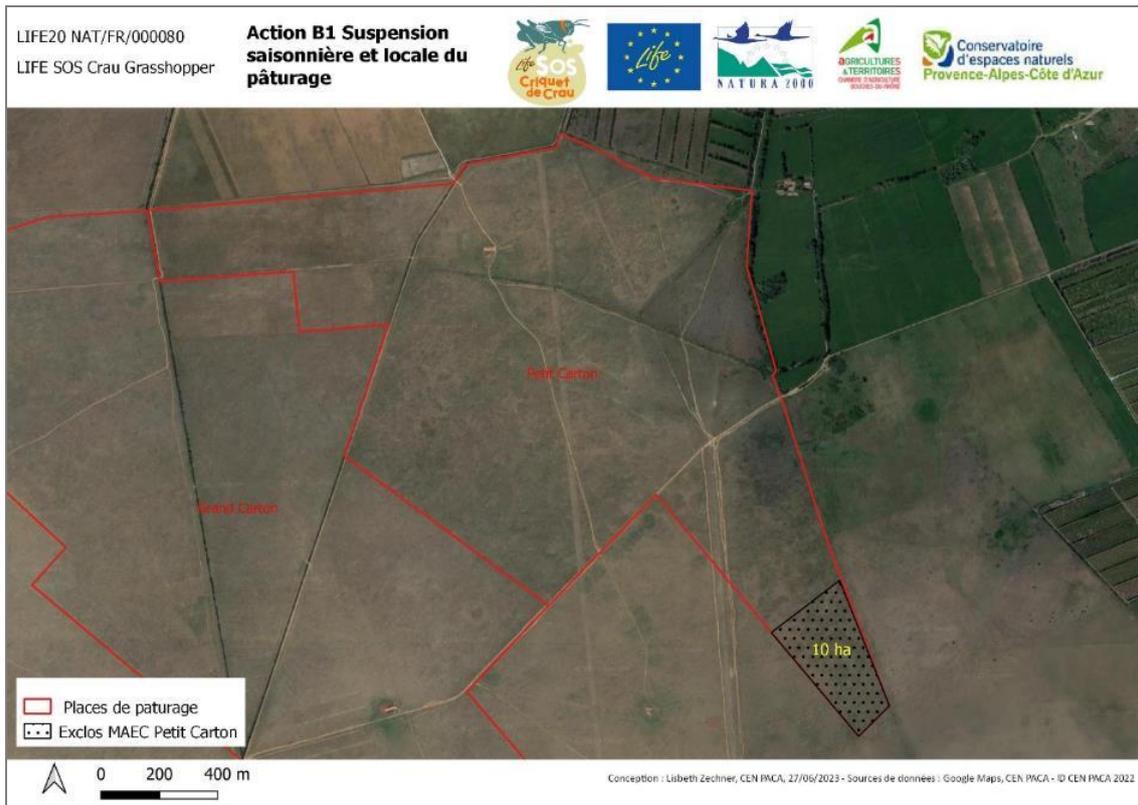


Figure 18. Zone de translocation sélectionnée à petit Carton (10 hectares).

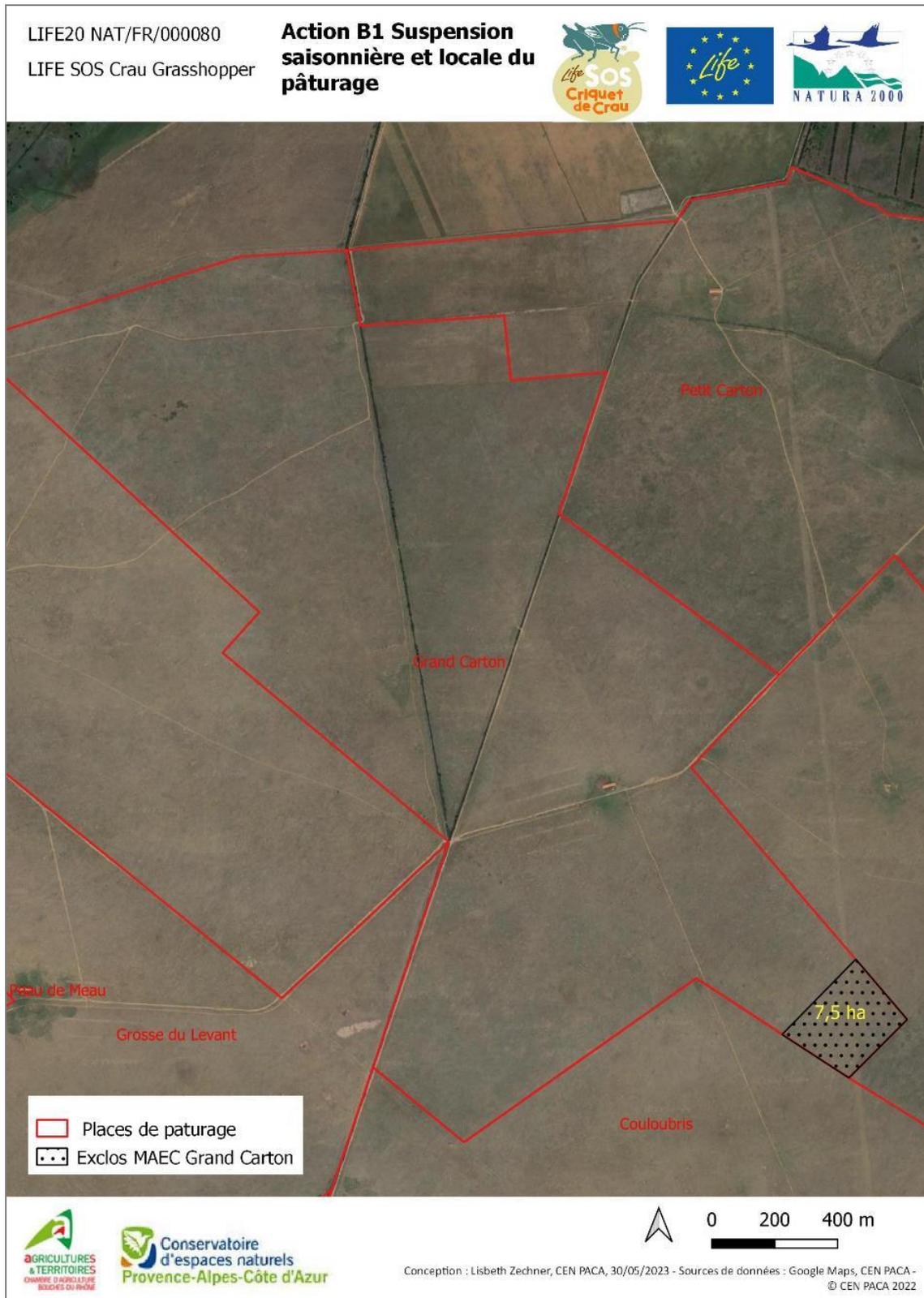


Figure 19. Zone de translocation sélectionnée à Grand Carton (7.5 hectares).

3.3. Choix des individus pour la translocation

Conformément à la stratégie de translocation établie avec l'UICN (Zechner et al., 2024), le choix a été fait d'axer le dispositif sur trois sources d'individus :

- Des individus adultes provenant de pontes produites en captivité
- Des oothèques produites en captivité
- Des individus capturés en population naturelle
- Les éléments relatifs au choix des individus pour la translocation sont résumés dans le Tableau 10.

- **Nombre d'individus et d'oothèques pour la translocation**

Le nombre d'individus à relâcher sur chaque site de translocation afin de fonder une population viable a été déterminé sur la base des résultats d'autres programmes de translocation ou de réintroduction d'orthoptères (Werner, 2005 ; Hochkirch et al. 2007 ; Witzemberger et Hochkirch, 2008, 2017 ; Köhler, 2017 ; Braud, 2020 ; Cheesman, in prep.) et il a été estimé entre 60 et 100 individus par an. En raison des difficultés rencontrées au cours du programme d'élevage, il est probable que le nombre d'individus disponibles en 2024 sera plus proche de la marge inférieure de cette fourchette de valeurs. En plus des individus issus du programme d'élevage, 50 individus sauvages seront capturés à Calissane pour translocation.

Le nombre d'oothèques à transférer dans le cadre de la translocation a été déterminé sur la base d'une estimation du nombre d'oothèques qui seront pondues cette année dans les salles d'élevage et dans les volières et compte tenu du besoin en oothèques pour l'auto-alimentation du programme d'élevage. Environ 30 oothèques pourront être transférée en Crau en 2024.

Tableau 10. Tableau récapitulatif des détails concernant le choix des individus pour la translocation.

Nombre d'individus issus d'élevage	60-100 par site
Nombre d'individus sauvages	50 (au total) par an
Nombre d'oothèques	30 par an
Origine des individus	Éclosions 2024 dans les volières de Calissane et La Barben puis éclosions dans les salles d'élevage de La Barben et Besançon (et éclosions dans les volières de Calissane et La Barben seulement si nécessaire)
Sexe ratio des individus	1 :1
Stade des individus	Adulte (nymphe en cas de surpopulation dans les volières)

- **Origine des individus issus de captivité à relâcher**

Seuls les individus issus d'oothèques incubées in-situ dans les volières de Crau et de La Barben serviront pour la translocation. En Crau, on peut compter en 2024 sur environ 120

oothèques ayant été pondues en captivité (à La Barben, en Corrèze et à Besançon) et incubée dans les volières in-situ peu après la ponte. Le nombre d'oothèques présentes dans la volière de La Barben n'a pas pu être estimé puisque la ponte a eu lieu sur place et n'a pas été monitorée de manière systématique. Les 30 oothèques qui seront également transférée en Crau seront le fruit des pontes de l'année en salle d'élevage (La Barben et Besançon).

- **Sexe ratio des individus à relâcher**

Les individus seront relâchés dans la nature avant le début de la phase de reproduction. Par conséquent, le même sexe ratio que celui observé en nature, soit une femelle pour un mâle, sera maintenu.

- **Stades des individus à relâcher**

Les individus seront relâchés préférentiellement au stade adulte et cela afin de minimiser le risque de prédation avant l'accouplement et maximiser le nombre de pontes. La translocation de nymphes sera considérée seulement dans le cas de surpopulation après éclosion dans les volières afin d'éviter que l'épuisement des ressources où la propagation de maladies entraînent une mortalité accrue des stades juvéniles.

3.4. Transport des individus

Les individus seront prélevés dans la volière, placés dans des boîtes de transport, transportées dans un véhicule jusqu'au site de translocation et relâchés dans la même journée. Chaque boîte contiendra un groupe de 6 à 12 individus avec un sexe ratio de 1 : 1. Ces groupes correspondront aux clusters qui seront relâchés à différents points dans le(s) site(s) de translocation (le nombre d'individus par cluster va varier en fonction du scénario de translation ; voir plus bas). Les boîtes de transport seront du même type que celle utilisées pour le transport des individus capturés vers les stations d'élevage en captivité. Les boîtes seront installées dans le véhicule de façon à être stables et non exposées au soleil direct afin de prévenir l'élévation trop importante de la température à l'intérieur de la boîte. Le maintien d'une température correcte sera assuré tout au long du trajet.

3.5. Translocation des individus

Selon le nombre d'individus disponibles pour la translocation, celle-ci se fera vers un ou deux sites. La translocation aura lieu en début/fin de journée au moment de moindre activité des prédateurs potentiels à l'intérieur de la zone délimitée par la clôture temporaire qui sera installée quelques semaines avant la translocation. Les individus seront repartis en clusters de 6 à 12 selon le scénario (Figure 20) et relâchés sur un carré de 25x25 mètres. Cette surface est optimale pour assurer le suivi de la population dans les années suivantes. Au sein de chaque carré, la répartition des individus en clusters a pour but d'éviter la perte totale de la population en cas d'effets stochastiques locaux. Quatre à cinq clusters seront relâchés dans chaque carré, à une distance de 25 à 35 mètres afin de maintenir l'interconnectivité des clusters permettant l'accouplement entre individus issus de clusters différents, et le maintien d'une seule population de taille suffisante. En effet, les individus de *P. rhodanica* se

déplacent en moyenne de 20 mètres en une saison et de 50 mètres au maximum (Streiff et al., 2005). Néanmoins, un sexe ratio de 1:1 sera maintenu au sein de chaque cluster afin d'optimiser le succès reproducteur en terme de temps. Les criquets seront relâchés à une distance minimale de 75 mètres de la limite de la zone de suivi pour limiter les sorties pendant la période initiale du suivi.

Afin de comparer le succès de la translocation d'individus sauvages et d'élevage et d'oothèques, les individus d'origines différentes (sauvages et d'élevage) et les oothèques seront relâchés sur le même site dans des quadrats différents et le plus éloignés possible. Selon le succès de l'élevage, deux scénarios sont envisagés en 2024 :

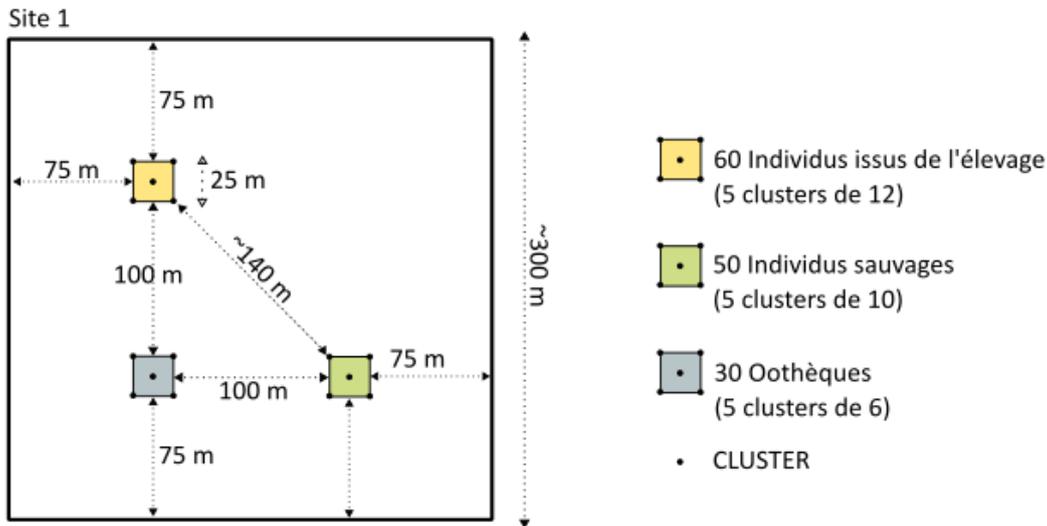
1. Scénario 1 – 60 individus issus de l'élevage disponibles pour la translocation

La translocation de 60 individus issus de l'élevage, 50 individus sauvages, et 30 oothèques se fera vers un seul site sur 3 quadrats distincts (Figure 20A). Dans le premier quadrat, les individus issus de l'élevage seront relâchés en 5 clusters de 12 individus chacun. Dans le deuxième quadrat, les individus sauvages seront relâchés en 5 clusters de 10 individus chacun. Dans le troisième quadrat les oothèques seront transférées en 5 clusters de 6 chacun. Dans chaque quadrat, les clusters seront placés aux quatre angles et au centre du quadrat.

2. Scénario 2 – 120 individus issus de l'élevage disponibles pour la translocation

Vers le premier site seront transférés 60 individus sauvages et 50 individus d'élevage sur deux quadrats situés dans des coins opposés du site (Figure 20B). Vers le deuxième site seront transférés 60 individus d'élevage et 30 oothèques sur deux quadrats situés dans des coins opposés du site. Au sein de tous quadrats les individus seront repartis comme décrit pour le scénario 1.

A. Scénario 1



B. Scénario 2

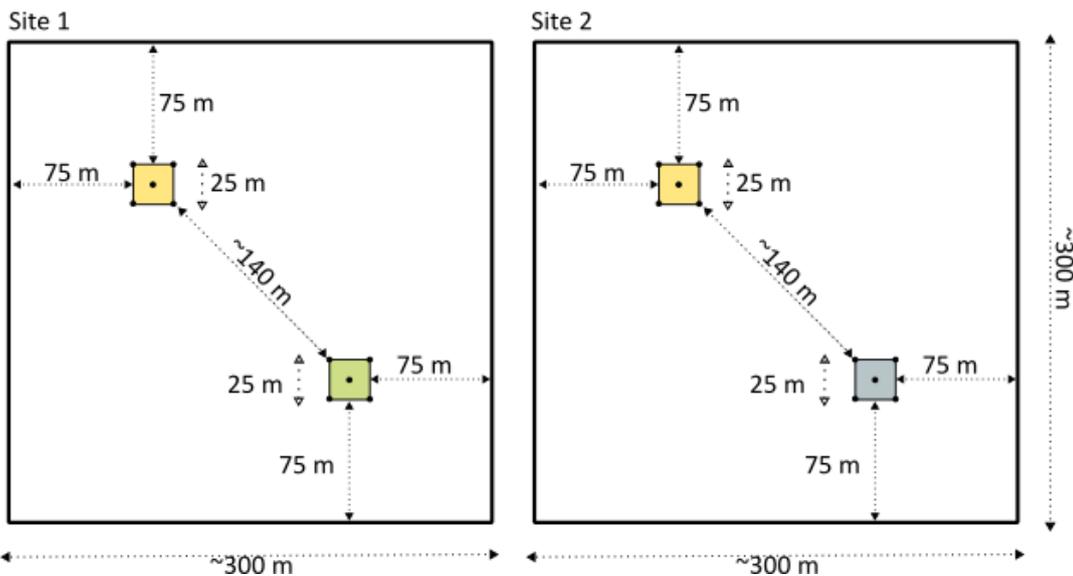


Figure 20. Scénarios de translocation en 2024.

3.6. Plan quinquennal

Il existe des lacunes importantes dans la connaissance de la biologie et de l'écologies de *P. rhodanica*, et notamment en ce qui concerne l'évolution des populations, dont la taille subit des fluctuations interannuelles remarquables. Par conséquent, le programme de translocation doit être élaboré et mis en œuvre sur plusieurs années afin de permettre un suivi scientifique quantitatif de l'évolution de la population. D'autre part, face à des pratiques et une gestion pastorale du coussoul ainsi qu'au climat en évolution rapide et continue, il est probable que des modifications de la stratégie de translocation (Zechner et al., 2024) seront à apporter au fil de l'eau. L'objectif étant d'augmenter au maximum l'aire de distribution de l'espèce, avec l'objectif à long-terme de potentiellement reconnecter les

sous-populations, un nombre maximal de sites seront visés pour la translocation tout en s'assurant de l'évolution positive des effectifs dans les sites où la translocation a déjà eu lieu. Ainsi, l'opportunité de relâcher sur un nouveau site ou de renforcer la population d'un site ayant déjà fait l'objet de translocation sera évaluée au fur et à mesure. La stratégie décrite ci-dessus s'étale sur 5 ans et vise la réintroduction à long-terme sur tous les sites présélectionnés par les experts : Petit Carton, Grand Carton, Poitevine, Grosse du Levant, et Cabanes Neuves.

Nombre de sites de translocation en 2024

Il a été estimé qu'en 2024 l'élevage fournira un nombre d'individus (environ 60) suffisant pour effectuer la translocation vers un seul site. Toutefois, une production d'individus adultes deux fois plus importante permettra d'effectuer une translocation supplémentaire vers un deuxième site (Figure 20B).

Nombre de sites de translocation en 2025

Un site donné fera l'objet d'au moins deux translocations afin de renforcer les populations. Ainsi, en 2025, la translocation se fera vers le(s) même(s) site(s) qu'en 2024.

Dans le cas de translocation vers deux sites en 2024, si le nombre d'individus disponibles est insuffisant pour renforcer les populations des deux sites, le site où la translocation présente la plus forte probabilité de succès (par exemple en raison d'une population plus importante) sera visé. Le deuxième site sera visé à nouveau, prioritairement, l'année suivante. Si le nombre d'individus issus de l'élevage en 2025 et disponibles pour la translocation le permet, un nouveau site pourra être également sélectionné pour la translocation.

Nombre de sites de translocation à partir de 2026

Après deux translocations successives vers un ou plusieurs sites, il faudra évaluer la nécessité de viser à nouveau le(s) même(s) site(s) ou de viser un nouveau site. En cas de présence de criquets observés sur au moins deux années consécutives après la première translocation, le choix dépendra de l'état des sous-populations qui aura été estimée soit de manière semi-qualitative soit selon la méthode CMR (Tableau 11). A nouveau, les résultats de l'élevage permettront, le cas échéant, d'ajouter un nouveau site de translocation à ceux déjà visés.

Après deux translocations consécutives réussies vers le même site, un nouveau site sera automatiquement visé l'année suivante. En effet, l'objectif est celui d'augmenter l'aire de répartition de *P. rhodanica* en incrémentant graduellement le nombre de sites de translocation tout en s'assurant de la pérennité des populations ayant été fondées dans les autres sites. Après deux échecs de translocation consécutifs vers un même site, en l'absence d'évènement extrêmes et de facteurs externes ou de changement du milieu ou de sa gestion pastorale pouvant expliquer les échecs répétés, une réévaluation du site de translocation sera à envisager. Le cas échéant un nouveau site devra être sélectionné pour la translocation.

3.7. Résultats attendus

Le résultat attendu à moyen terme (durée du projet LIFE) est l'augmentation de 10% de l'aire de répartition de *P. rhodanica*. Pour que cet objectif soit non seulement atteint à moyen terme mais aussi amélioré dans le long-terme, plusieurs conditions doivent être remplies (Figure 21) :

- La translocation doit réussir sur un nombre suffisant de nouveaux sites, soit initialement une surface égale ou proche de 10% de l'aire de répartition actuelle ;
- La translocation d'individus et d'oothèques vers des nouveaux sites doit permettre la fondation de sous-populations viables ;
- De plus, il est nécessaire de garantir l'interconnectivité des sous-populations de *P. rhodanica*.

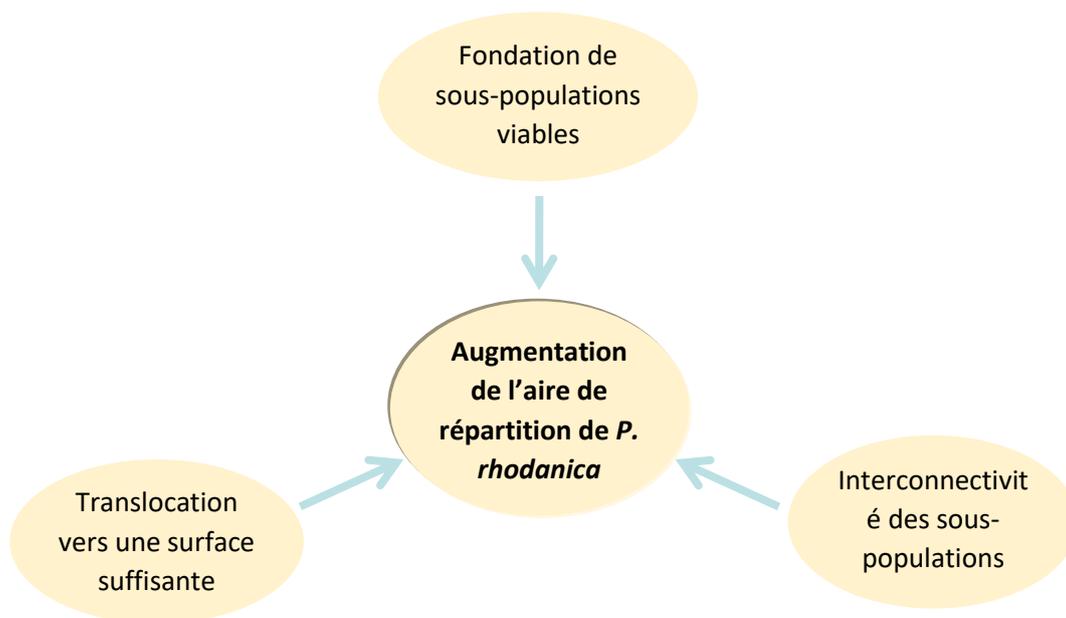


Figure 21. Résultats attendus.

4. Evaluation du succès de la translocation

4.1. Définition du succès de la translocation *P. Rhodanica*

La translocation peut être estimée comme étant efficace lorsqu'elle permet fonder une population viable de *P. rhodanica*. Or, pour cette espèce, la taille minimale qu'une population doit avoir pour qu'elle soit viable est inconnue. La taille de population ciblée dans ce cas correspondra donc à l'estimation de taille de population la plus petite obtenue par le suivi de capture-marquage-recapture sur une surface d'étude de 9 hectares (proche de la surface envisagée pour le suivi), soit 198 (± 124) individus en 2022 à Calissane (selon le modèle ouvert ; 53 ± 5 individus selon le modèle fermé).

Avant la translocation une session de recherche de criquets sera menée sur le(s) site(s) de translocation afin de s'assurer de l'absence de l'espèce et ainsi éviter un biais dans les résultats du suivi de translocations. Cette session sera menée dans le cadre d'actions de sensibilisation et/ou de formation, impliquant des étudiants et/ou des bénévoles. Afin d'évaluer le succès de la translocation, des suivis selon la méthode CMR seront mis en place sur un site donné un an sur deux, après au moins deux translocations consécutives vers le même site. Un suivi semi-quantitatif sera réalisé pour évaluer les deux premières années de translocation vers un site donné (par exemple en 2025 et 2026 pour des translocations effectuées en 2024 et 2025), afin de limiter le dérangement des nouvelles populations pendant l'éclosion et la saison de reproduction.

En parallèle, des méthodes de suivi alternatives, et moins chronophages continueront d'être étudiées avec l'objectif à long-terme de réduire le temps de travail à allouer à chaque site et de multiplier le nombre de sites suivis sur une année.

4.2. Types de suivi

4.2.a. Protocole de suivi semi-quantitatif adaptatif du succès de translocation d'individus

Un protocole de suivi semi-quantitatifs adaptatif pour les sites de translocation a été élaboré à partir du protocole construit en 2015 pour la recherche aléatoire de *P. rhodanica* (dans des sites où sa présence n'était pas certaine) (CEN PACA, 2020). Ce nouveau protocole se base sur l'hypothèse que la probabilité de présence de *P. rhodanica* dans un site donné après translocation est plus élevée que dans un site choisi au hasard parmi les coussouls. Le suivi sera conduit en deux phases, après l'éclosion des pontes, et une fois que les criquets auront atteint le stade adulte.

Pour chaque quadrat de translocation la recherche se fait en parcourant un cercle de 50 mètres de rayon centré sur le quadrat, par une seule personne (afin de limiter le dérangement et d'éviter d'attirer les prédateurs). Le centre du cercle est matérialisé par un piquet auquel est attachée une corde de 50 m que l'observateur déroule au fur et à mesure

qu'il parcourt le cercle de façon centrifuge. Le protocole de prospection est schématisé dans la Figure 22.

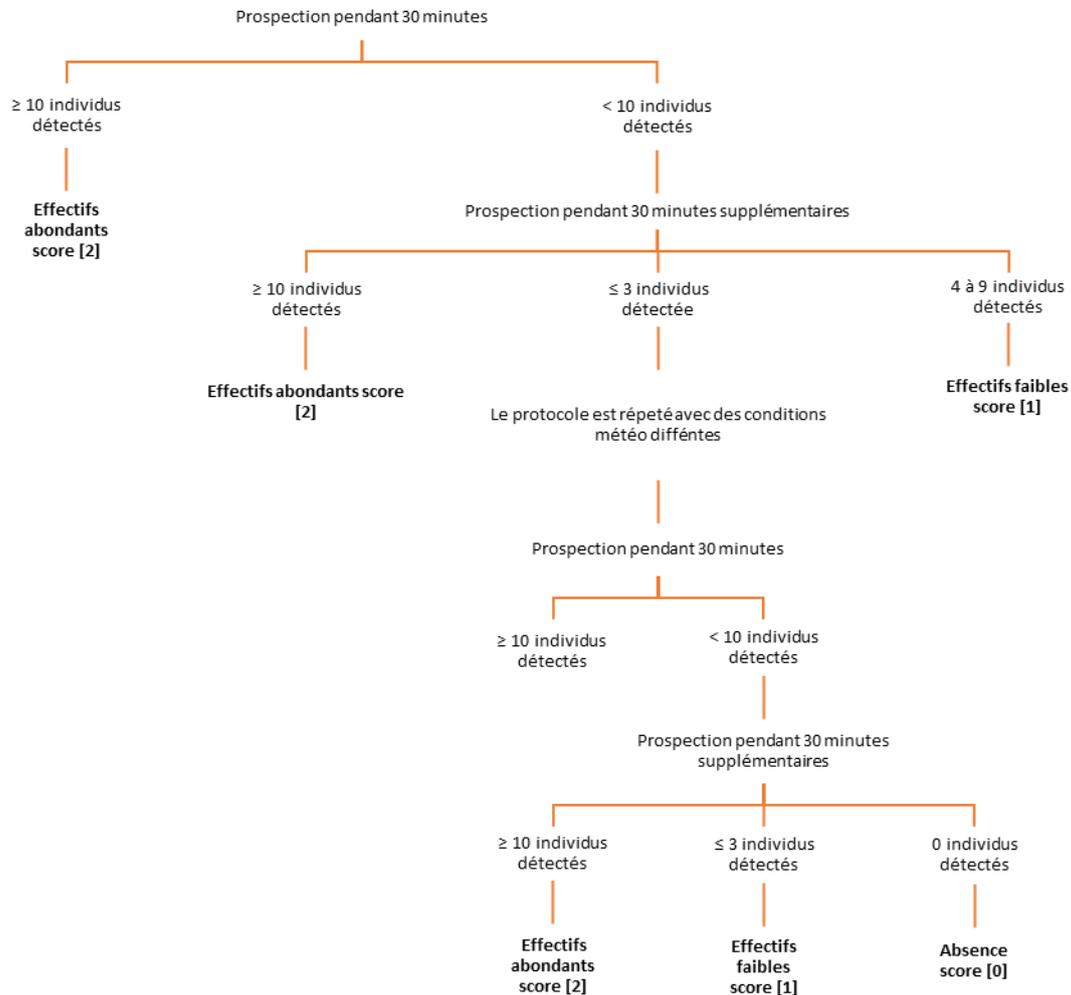


Figure 22. Protocole de prospection pour le suivi semi-quantitatif.

Le protocole est construit de manière adaptative de la façon suivante :

1. Prospection pendant 30 minutes

- Si 10 ou plus individus sont détectés la population est considérée comme étant abondante ;
- Si moins de 10 individus sont détectés la prospection continue pendant 30 minutes, puis :
 - Si 10 ou plus individus sont détectés la population est considérée comme étant abondante ;
 - Si moins de 10 individus sont détectés la population est considérée comme étant faible ;

- Si aucun individu n'est détecté, la prospection est répétée avec des conditions météo différentes.

2. A la deuxième session de prospection le protocole se répète comme lors de la première prospection, puis au bout d'une heure de prospection :

- Si 10 ou plus individus sont détectés la population est considérée comme étant abondante ;
- Si 3 ou moins individus sont détectés la population est considérée comme étant faible ;
- Si aucun individu n'est détecté, le criquet est considéré comme étant absent.

4.2.b. Protocole de suivi quantitatif du succès de translocation des oothèques

Le suivi quantitatif du succès de translocation des oothèques sera réalisé en deux sessions : en période d'éclosion, afin de quantifier les éclosions ; et au moment où les individus auront atteint le stade adulte pour calculer le taux de survie des juvéniles. Les observations seront conduites par une personne à l'emplacement des oothèques en période d'éclosion, et dans un cercle de rayon de 50 mètres centré sur le quadrat de translocation pendant le stade adulte. Selon le cas, on observera le nombre total d'oothèques écloses et de juvéniles ou le nombre d'adultes pendant une durée de temps donnée. La connaissance de l'emplacement des oothèques (transférée l'année précédente) permettra de calculer le taux d'éclosion ainsi que d'évaluer la survie des juvéniles de manière quantitative avec un bon degré de précision. Le taux d'éclosion sera calculé comme étant le nombre d'oothèques écloses observées sur le nombre d'oothèques transférées. Le taux de survie des juvéniles sera calculé comme étant le nombre d'individus observés au stade adulte observés sur le nombre d'individus observés au stade nymphe.

4.2.c. Suivi quantitatif du succès de translocation selon la méthode capture-marquage-recapture (CMR)

La méthode capture-marquage-recapture est déjà utilisée pour *P. rhodanica* dans les sites où sa présence est avérée. Cette méthode d'estimation des effectifs d'une population (abondance) se base sur la capture d'un échantillon non exhaustif d'individus en prenant en compte la probabilité de détection propre de l'espèce. Bien que quelque peu fastidieuse et invasive, elle est considérée à ce jour la méthode la plus adaptée à *P. rhodanica*, espèce cryptique, difficile à observer.

Les individus sont capturés, marqués durablement (pour la durée de l'étude) puis relâchés dans la population en répétant l'opération à plusieurs reprises (K). Des individus non marqués ainsi que des individus déjà marqués sont ainsi capturés à chaque fois (sauf la première fois où que des individus non marqués sont capturés). Les historiques des captures (notées 1) et des non-captures (notées 0) réalisés pour chaque individu à chaque occasion (K)

sont enregistrés sous forme de matrice. Un modèle probabiliste est ensuite employé pour estimer le taux de capture et l'effectif de la population.

Les sessions de CMR sont centrées sur la phase adulte de l'espèce (fin mai à début juillet) afin d'éviter que le marquage soit perdu avec les mues successives des juvéniles. 15 sessions de 3 heures sont réalisées sur des quadrats de taille variable selon le site (et dans le cas de sites de translocation correspondant à la surface des enclos établis dans chaque site). Les quadrats sont parcourus de manière aléatoire pendant 3 heures (avec une pause de 10 minutes toutes les heures) par trois personnes disposées sur une ligne droite et espacées de 1 mètre. La prospection doit couvrir la totalité du quadrat et doit commencer à chaque heure par une extrémité différente du quadrat. Les individus sont capturés à la main et marqué sur le pronotum avec un feutre indélébile puis relâché immédiatement sur le lieu de capture. L'analyse statistique des historiques de capture est réalisée à l'aide du programme MARK (White et Burnham, 1999).

4.3. Choix des suivis

4.3.a. Suivis pendant les deux premières années

- **Suivi semi-quantitatif de la translocation d'individus**

Pour évaluer les deux premières années de translocation d'individus vers un site donné un suivi semi-quantitatif sera mis en place (par exemple en 2025 et 2026 pour les translocations d'individus réalisées en 2024 et 2025). Ce suivi vise à évaluer la présence d'individus en bonne quantité, en faible quantité ou leur absence, tout en limitant le dérangement, le risque de fatalités (écrasement) et le risque d'attirer les prédateurs (notamment les corvidés) par la présence humaine répétée et prolongée. Les résultats des suivis de la translocation sur les deux premières années permettront pour chaque site d'évaluer la nécessité de renforcer les populations avec une troisième translocation ou d'orienter la translocation sur un nouveau site. De plus ces suivis permettront d'évaluer et de comparer le potentiel de deux des modalités de translocation de l'espèce (translocation d'individus sauvages et d'individus d'élevage).

- **Suivi quantitatif de la translocation d'oothèques**

Pour les deux premières années de translocation d'oothèques vers un site donné, un suivi quantitatif des taux d'éclosion et de survie jusqu'au stade adulte permettra non seulement d'établir si le transfert d'oothèque doit être poursuivi l'année suivante mais aussi d'évaluer le potentiel de cette modalité de translocation de l'espèce par rapport à la translocation d'individus adultes sauvages et d'élevage.

4.3.c. Suivis après deux années de translocation vers un site donné

- **Suivi quantitatif de la translocation d'individus**

Le suivi par capture-marquage-recapture sera réalisé après deux translocations successives consécutives dont le suivi a relevé la présence de criquets. Cette méthode permettra d'estimer la taille de la sous-population et d'évaluer de manière quantitative le succès de la translocation.

- **Suivi quantitatif de la translocation d'oothèques**

Le suivi des oothèques sera réalisé selon les mêmes modalités que dans les deux premières années de suivi et permettra de calculer le taux d'éclosion et d'évaluer la survie des juvéniles de manière quantitative. L'évaluation des résultats et du risque de dérangement associé à ce type de suivi pendant les deux premières années permettra d'établir si et à quelle fréquence il sera poursuivi dans les années suivantes.

4.3.d. Suivi du succès de la translocation après le premier suivi CMR sur un site donné

Sur chaque site, la méthode CMR et la méthode semi-quantitative seront alternées d'une année sur l'autre selon les résultats obtenus. Vu la nature particulièrement chronophage et invasive de la méthode CMR, une limite de 2 CMR par an sera respectée afin de limiter d'une part le dérangement des populations de criquets et d'autre part le temps de travail à mobiliser par le CEN sur la période du printemps.

Tableau 11. Choix annuel concernant la translocation en fonction du type de suivi réalisé, du nombre de translocations effectuées et de leur résultat.

Type de suivi	Score	Choix en fonction du score
Semi-quantitatif 2025-2026	Absence [0]	Evaluation des causes, le cas échéant sélection d'un nouveau site Sélection d'un nouveau site si score total sur deux ans = 0
	Présence – effectifs faibles [1]	Troisième translocation et CMR en 2027 si score total sur deux ans = 1 ou 2
	Présence – effectifs abondants [2]	Pas de translocation et CMR en 2027 si score total sur deux ans >2
CMR 2027	Absence [0]	[0] Echec – évaluation des causes, le cas échéant nouvelle translocation
	Présence – population < 198 (± 124) individus [1]	[1] Nouvelle translocation afin de renforcer la population
	Présence – population > 198 (± 124) individus [2]	[2] Population viable, sélection d'un nouveau site
Semi quantitatif à partir de 2027	Absence [0]	Sélection d'un nouveau site si aucun succès et score total sur 3 ans = 0 Evaluation des causes si 1 seul succès et score total sur 3 ans = 1 ou 2 (le cas échéant sélection d'un nouveau site) Nouvelle translocation si plusieurs succès et

		score total sur 3 ans >2, mais effectifs faibles
	Présence – effectifs faibles [1]	Nouvelle translocation afin de renforcer la population
	Présence – effectifs abondants [2]	Nouvelle translocation afin de renforcer la population si premier ou deuxième succès et score total sur 3 ans = 1 ou 2 Sélection d'un nouveau site et CMR l'année suivante si troisième succès et score total sur 2 ans > 3
CMR 2028 (seulement pour les sites où la translocation a déjà eu lieu au moins deux fois)	Absence [0]	[0] Echec – évaluation des causes, le cas échéant nouvelle translocation
	Présence – population < 198 (± 124) individus [1]	[1] Nouvelle translocation afin de renforcer la population
	Présence – population > 198 (± 124) individus [2]	[2] Population viable, sélection d'un nouveau site

4.4. Scénarios de succès de translocation

Des scénarios dits « de succès de translocation » ont été élaborés à partir des connaissances actuelles sur la biologie et la démographie de *P. rhodanica* en simulant la production d'individus qui serait obtenue en fonction de plusieurs paramètres reproductifs. L'acquisition d'une connaissance plus approfondie sur l'espèce *P. rhodanica*, et en particulier sur sa reproduction et sa démographie, permettra, à long terme, d'utiliser ces scénarios comme une référence pour l'interprétation des résultats des suivi CMR.

Pour construire les différents scénarios, des valeurs fixes ont été assignés à une partie des paramètres reproductifs pris en compte. Il s'agit de variables directement contrôlées, comme le nombre d'individus relâchés (60), ou bien de caractéristiques biologiques de l'espèce ayant été largement étudiées, comme le nombre moyen de pontes (3.5) et le nombre moyen d'œufs (16.88 ± 4.42) produits par femelle. D'autres paramètres varient en fonction du scénario sur la base de la gamme des valeurs observées en élevage entre 2015 et 2023. Enfin, il n'existe pas de données concernant le pourcentage d'accouplements dans une population. Ce paramètre a donc été fixé à 100% pour tous les scénarios. Ainsi, dans un scénario dit « de succès maximal », où on assigne des taux maximaux (100%) à tous les paramètres reproductifs de l'espèce (à l'exception des paramètres fixes) la translocation de 60 individus et 30 oothèques l'année n , permettrait d'engendrer une population de 1772 individus l'année $n+1$ (Tableau 12). Dans le scénario dit « pessimiste », les valeurs de tous les paramètres reproductifs de *P. rhodanica* correspondent aux observations les plus négatives enregistrées au cours du programme d'élevage entre 2015 et 2023. Inversement, dans le scénario dit « optimiste », les valeurs de tous les paramètres correspondent aux observations les plus positives. Dans le scénario dit « intermédiaire », les valeurs des paramètres reproductifs correspondent aux moyennes des valeurs du scénario « pessimiste » et « optimiste ». Le scénario « pessimiste » ne produit que 24 individus à $n+1$ (29 à $n+2$), un nombre inférieur à la taille initiale de la population et inférieur à la cible visée. Les scénarios « optimiste » et « intermédiaire » permettent d'atteindre à $n+1$ (et à $n+2$) une

population supérieure à la population initiale et à celle ciblée. Des suivis de reproduction, ponte d'oothèques, éclosion, et survie des juvéniles et des adultes sont en cours dans le cadre du programme d'élevage et du projet LIFE ou seront mis en place afin de générer de des nouvelles données qui pourront intégrer les scénarios de succès de translocation. Ces derniers pourront ainsi servir de référence dans le processus d'évaluation et, le cas échéant, d'amélioration de la translocation.

Tableau 12. Paramètres reproductifs de *P. rhodanica* et succès de la translocation selon différents scénarios.
*Les chiffres entre parenthèse représentent le nombre d'individus obtenus respectivement à partir des nouvelles oothèques pondues par les individus transloqués et existants et de l'éclosion des oothèques transloqués.

Paramètre	Scénario de succès maximal	Scénario pessimiste	Scénario optimiste	Scénario intermédiaire
Taux de survie des adultes relâchés jusqu'à la reproduction	100%	50% (Besnard et al. 2007)	100%	75%
Pourcentage d'accouplements dans une population	100% (Aucune donnée disponible)	100% (Aucune donnée disponible)	100% (aucune donnée disponible)	100% (Aucune donnée disponible)
Nombre de pontes par femelle (oothèques)	3,5 (Foucart, 1995)	3,5 (Foucart, 1995)	3,5 (Foucart, 1995)	3,5 (Foucart, 1995)
Nombre d'œufs par oothèque	16.88 (±4.42) (Gibault, 2022)	16.88 (±4.42) (Gibault, 2022)	16.88 (±4.42) (Gibault, 2022)	16.88 (±4.42) (Gibault, 2022)
Pourcentage de développement embryonnaire complet	100%	55% (Volière en Crau, 2015)	80% (Volière en Crau, 2016, 2017)	71.5%
Taux d'éclosion (oothèques)	100%	12.5% (Ex-situ en 2022 à l'Université de Yena, après incubation in-situ)	80% (Ex-situ en 2022 à La Barben, après incubation in-situ)	46%
Taux de survie des juvéniles jusqu'au stade adulte	100% (Besnard et al. 2007)	25% (Besnard et al. 2007)	75% (Besnard et al. 2007)	50% (Besnard et al. 2007)
Taille de la population à $n+1$ (nombre d'adultes) soit après une translocation de 60 individus et 30 oothèques	2 278 (1 772 + 506) *	24 (15 + 9) *	1 093 (850 + 243) *	301 (218 + 83) *
Taille de la population à $n+2$ (nombre d'adultes) soit après deux translocation de 60 individus et 30 oothèques	69 570 (69 064 + 506) *	29 (21 + 9) *	16 592 (16 349 + 243) *	1 398 (1 315 + 83) *

5. Calendrier de réalisation

Le calendrier de la réalisation de l'action se trouve dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13. Calendrier de la mise en œuvre de l'action.

Date	
Février-mars 2024	Installation de la nouvelle volière de Calissane
Mars 2024	Transfert des oothèques des anciennes volières vers la nouvelle volière de Calissane (60), la station d'élevage de La Barben (15) et la station d'élevage de Besançon (15)
Avril-mai 2024	Eclosion des oothèques dans les volières en Crau et à La Barben Installation des clôtures dans le(s) site(s) de translocation (Petit Carton et Grand Carton)
Mai-juin 2024	Développement des juvéniles jusqu'au stade adulte
Juin 2024	Capture et translocation d'individus de la volière de Calissane vers le(s) site(s) de translocation Capture et translocation d'individus sauvages de Calissane vers le(s) site(s) de translocation
Juillet-Août 2024	Transfert d'une partie des nouvelles oothèques pondues en captivité (30) vers la volière de Calissane et vers le(s) site(s) de translocation

6. Personnes à contacter

Lisbeth Zechner : lisbeth_zechner@hotmail.com

Axel Hochkirch : hochkirch@uni-trier.de

Cathy Gibault : cgibault68@yahoo.com

Laurent Tatin : lotatin@yahoo.fr

Antoine Foucart : antoine.foucart@cirad.fr

7. Bibliographie

- Bence, S., (coordination), 2018. Liste Rouge des Orthoptères e 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.
- Bernard, P., 2023. Étude par télédétection de l'évolution spatio-temporelle de la végétation sur la plaine de la Crau de 2018 à 2022 : aide à la sélection de sites de réintroduction pour le Criquet de Crau. Rapport de stage de Master 2 géomatique, AgroParisTech, 40p.
- Besnard, A., Piry, S., Berthier, K., Lebreton, J-D., Streiff, R. 2007. Modeling survival and mark loss in molting animals : recapture, dead recoveries, and exuvia recoveries. *Ecology*, 88(2) : 289-295.
- Braud Y., 2020. Parc éolien d'Artigues-Ollières (83) : compte-rendu de l'opération d'évacuation des Criquets hérissés (*Prionotropis azami*) hors des emprises chantier. Rapport d'étude ENTOMIA pour PROVENCIALIS. 17 p. [rapport non publié]
- 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(3): 743–753.
- Bröder, L., Tatin L. & Hochkirch, A. 2023. Quantifying predation to insects: An experimental approach. *Global Ecology and Conservation* 44.
- CEN PACA, 2020. Rapport d'activité 2015-2020, Stratégie de conservation *Prionotropis rhodanica* - RNNCC. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Saint-Martin-de-Crau, 73 p.
- CEN PACA, 2020. LIFE SOS Criquet de Crau LIFE NAT/FR/000080 (2021), PART C, Detailed technical descriptions of the proposed actions, p.153-156
- Cheesman, O. D., in prepr. (Re)introductions of the wart-biter bush-cricket *Decticus verrucivorus* in England: a review. 66 p.
- Direction départementale des Territoires et de la Mer des Bouches-du-Rhône, 2021. Arrêté préfectoral du 3 mai 2021 portant autorisation dérogatoire à l'article L411-1, au titre de l'article L411-2 du Code de l'Environnement, au bénéfice du Conservatoire des Espaces Naturels de Provence-Alpes-Côte-d'Azur, pour la poursuite des actions sur les spécimens vivants de Criquet rhodanien (*Prionotropis hystrix rhodanica*) dans la plaine steppique de Crau, pour procéder à l'élevage de l'espèce à titre conservatoire, afin de renforcer la population cravenne en déclin par des relâchers de spécimens issus de cette reproduction. ; recueil des actes administratifs de la préfecture des Bouches-du-Rhône, 6 p.
- Gibault, C. 2022. LIFE SOS Criquet de Crau - LIFE20 FR/NAT/000080, Action A.4 : Pré-étude du programme d'élevage de *Prionotropis rhodanica* - Sous action A4.2 : Analyse et évaluation de l'élevage ex-situ et in-situ. 80 pp.
- Gibault, 2023. LIFE SOS Criquet de Crau - LIFE20 FR/NAT/000080 - Action C.3 : Elevage ex-situ / in-situ de *Prionotropis rhodanica* et réintroduction - Sous action C.3.1 : Elevage - Bilan Annuel 2022. Rapport non publié, 24 pp.

- Godefroid, C. & Dusfour, G. 2022. LIFE20 NAT/FR/000080 Action D.2: Suivi des oiseaux insectivores. Rapport non publié, 41 pp.
- Godefroid, C. 2022. LIFE20 NAT/FR/000080 Sous-action A.3.2: Domaines vitaux des faucons crécerelletes. Rapport non publié, 22pp.
- Hermes, J. 2018. Prädation als Gefährdungsfaktor für die Crau-Schrecke. Schriftliche Hausarbeit zur Erlangung des Grades eines Bachelor of Science [Umweltbiowissenschaften]. Universität Trier, 38 pp.
- Hochkirch, A., Witzemberger, K., Teerling, A., Niemeyer, F., 2007. Translocation of an endangered insect species, the field cricket (*Gryllus campestris* Linnaeus, 1758) in northern Germany. *Biodiversity and Conservation*, 16: 3597–3607.
- 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., 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., Masson, S., 2014. Du paysage à la population : impacts des changements d'usages et de la restauration face à la colonisation d'une espèce envahissante (*Rubus ulmifolius* Schott.) dans un écosystème sub-steppique méditerranéen. *Sciences agricoles*. Université d'Avignon. p.158-160 et 171-173.
- 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. and Tumbrinck, J. 2016. European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets. Luxembourg : Publications Office of the European Union.
- Hochkirch, A. et Tatin, L. 2016. *Prionotropis rhodanica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T15038481A47713628.
- IUCN/SSC, 2013. Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- Jakob-Hoff R.M., MacDiarmid S.C., Lees C., Miller P.S., Travis D. & Kock R., 2014. Manual of Procedures for Wildlife Disease Risk Analysis. OIE - UICN, Paris, 160 pp.
- Köhler, G., 2017. Beobachtungen zur Embryonal- und Juvenilentwicklung der Wanstschrecke, *Polysarcus denticauda* (Charpentier, 1825). *Articulata*, 32 :23-38.
- Meyer, M. 2022. Quelle végétation caractérise l'habitat du Criquet de Crau, une espèce endémique de la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône, France) ? Implications pour la gestion

- pastorale et les futures opérations de réintroduction, Rapport de stage, Université de Strasbourg, 58 pp.
- Ndim, A. 2022. Evaluation du potentiel des images satellitaires à haute résolution pour suivre l'évolution des surfaces propices au Criquet de Crau *Prionotropis rhodanica*. Rapport de stage de Master 2, Université d'Orléans, 63p.
- Pilard, P. (coord.), 2021. Plan national d'actions 2021 - 2030 En faveur du Faucon crécerellette. 140 p.
- Pilard, P. et Tatin, L. 2014. Relations entre le Faucon crécerellette et le criquet de Crau *Prionotropis hystrix rhodana*. Le Faucon crécerellette n°18/19, p.18-20
- 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, 61–73.
- Sainsbury, A., & Vaughan-Higgins, R., 2012. Analyzing Disease Risks Associated with Translocations. Conservation Biology, 26(3) : 442–452.
- Sardet E. & Defaut B. 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux orthoptériques et entomocénétiques, 9 : 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.
- Schaan M. 2023. Evolution de la distribution et de l'abondance du thym (*Thymus vulgaris* L.) dans la plaine de Crau : Quelle influence sur le Criquet rhodanien (*Prionotropis rhodanica* Uvarov) ? Rapport de stage M2, Université Aix-Marseille, 40 pp.
- Schwarz, Carl James, et A. Arnason, N., 1996. A general methodology for the analysis of capture-recapture experiments in open populations Biometrics, 1 : 860-873.
- Streiff, R., Audiot, P., Foucart, A., Lecoq, M., Rasplus J-Y. 2005. Genetic survey of two endangered grasshopper subspecies, *Prionotropis hystrix rhodanica* and *Prionotropis hystrix azami* (Orthoptera, Pamphagidae) : Within- and between-population dynamics at the regional scale. Conservation Genetics, 7 (3) : 331-344.
- Tatin, L., Wolff, A., Sauguet, F. 2014. La Reserve naturelle nationale des Coussouls de Crau, Plan de gestion 2015-2024 Section B : Mise en œuvre opérationnelle. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur et Chambre d'agriculture des Bouches du Rhône, Saint-Martin-de-Crau, 91 pp.
- Tatin L., 2017. Rapport suivi scientifique, RNN des coussouls de Crau –*Prionotropis rhodanica*. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Saint-Martin-de-Crau, 42 p.
- Turiez, P., Zechner, L., Sauguet, F., 2023. LIFE SOS Criquet de Crau - LIFE20 FR/NAT/000080 - Action A 2 : Pré-étude pour la restauration et gestion du Coussoul : Diagnostic éco-pastoral. Rapport non publié, 611 pp.
- Werner, P., 2005. Réintroduction de l'Oedipode des salines (*Epacromius tergestinus*), criquet disparu des zones alluviales de Suisse: essai sur le Rhône en cours de revitalisation à Finges (VS). Bulletin de la Murithienne, 123: 39-48.
- White, G.C. & Burnham, K.P. (1999). Program MARK : survival estimation from populations of marked animals. Bird Study 46(Suppl.) : 120–138.

- Witzenberger K., et Hochkirch, A., 2008. Genetic consequences of animal translocations : A case study using the field cricket, *Gryllus campestris* L. *Biological conservation* 141 :3059-3068.
- Witzenberger, K., et Hochkirch, A., 2017. Free Grilly – Umsiedlung der Feldgrille (*Gryllus campestris* L.) in der Diepholzer Moorniederung (Niedersachsen). *Entomologie heute*, 19 : 75-86.
- Wolff, A., Tatin, L., Sauguet, F. 2014. La Reserve naturelle nationale des Coussouls de Crau, Plan de gestion 2015-2024 Section A : Diagnostic et vision. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur et Chambre d'agriculture des Bouches du Rhône, Saint-Martin-de-Crau, 212 pp. + annexes.
- Young, L.J., Young, J.H. 1998. Capture—Recapture : Open Populations. In : *Statistical Ecology*. Springer, Boston, MA.
- Zechner, L., Gibault, C., Tatin, L., Crifò, C., Hochkirch, A., 2023. LIFE SOS Criquet de Crau – LIFE20 NAT/FR/000080 – Action A.5: Analysis and translocation study for *Prionotropis rhodanica*: Translocation strategy for *Prionotropis rhodanica*. Rapport non publié, 73 p.

8. Annexes

Annexe 1. Liste des actions du projet LIFE

A. ACTIONS PRÉPARATOIRES, ÉLABORATION DE PLANS DE GESTION ET/OU DE PLANS D'ACTION	
<u>A.1 Analyse des liens entre gestion pastorale, végétation et habitat de <i>P. rhodanica</i></u>	
A.1.1	Préciser les paramètres d'habitat favorables à <i>P. rhodanica</i> en lien avec la gestion pastorale
A.1.2	Développer un outil de suivi de la végétation par télédétection
A.1.3	Coordination des études préliminaires sur la végétation
<u>A2 Pré-étude pour la restauration et gestion du Coussoul</u>	
<u>A3 Etude des oiseaux insectivores</u>	
A.3.1	Corvidés et <i>Bubulcus ibis</i> liés aux troupeaux
A.3.2	Domaines vitaux de <i>Falco naumanni</i>
<u>A.4 Domaines vitaux de <i>Falco naumanni</i></u>	
A.4.1	Autorisations administratives
A.4.2	Analyse et évaluation de l'élevage mené de 2015 à 2021
A.4.3	Développement des protocoles
<u>A.5 Analyse et stratégie de réintroduction de <i>Prionotropis rhodanica</i></u>	
B. ACHAT/LOCATION DE TERRES ET/OU VERSEMENT D'INDEMNITÉS POUR LES DROITS D'UTILISATION	
B1	Suspension saisonnière et locale du pâturage (exclos)
C. ACTIONS DE CONSERVATION	
<u>C.1 Restauration et gestion du milieu de <i>Prionotropis rhodanica</i></u>	
C.1.1	Restauration du coussoul
C.1.2	Pâturage adapté et maintien du gardiennage
<u>C.2 Pâturage adapté et maintien du gardiennage</u>	
<u>C.3 Elevage et réintroduction de <i>Prionotropis rhodanica</i></u>	
C.3.1	Elevage
C.3.2	Réintroduction
D. MONITORING DE L'IMPACT DES ACTIONS DU PROJET	
<u>D.1 Suivi de l'impact du pâturage sur la végétation et les populations de <i>Prionotropis rhodanica</i></u>	
D.1.1	Suivi des pratiques pastorales

D.1.2	Suivi de l'effet des mesures de gestion sur la végétation
<u>D.2 Suivi des oiseaux insectivores coloniaux</u>	
<u>D.3 Suivi du programme d'élevage de <i>Prionotropis rhodanica</i></u>	
<u>D.4 Suivi des populations de <i>Prionotropis rhodanica</i></u>	
<u>D.5 Evaluation de l'impact socio-économique et de la valeur économique des services écosystémiques</u>	
E. PUBLIC AWARENESS AND DISSEMINATION OF RESULTS	
<u>E.1 Présentation générale du projet</u>	
E.1.1	Présentation d'un plan de communication
E.1.2	Création d'une charte graphique et d'un logo LIFE
E.1.3	Création d'un site internet/réseaux sociaux avec une création d'outils de communication numériques
E.1.4	Outils de présentation générale du projet
E.1.5	Layman's report
<u>E.2 Création d'outils de sensibilisation et de valorisation</u>	
E.2.1	Création et diffusion d'objets publicitaires écologiques
E.2.2	Adaptation du film « Criquet de Crau »
E.2.3	Création de panneaux d'information
E.2.4	Création des outils pédagogiques
<u>E.3 Sensibilisation des populations locales</u>	
E.3.1	Médias
E.3.2	Animations et événements dans les lieux d'accueil du public et communication sur stands événementiels
E.3.3	Animations pédagogiques
E.3.4	Organisation d'un festival LIFE
<u>E.4 Formations, échanges et dissémination des résultats techniques</u>	
E.4.1	Cours universitaires et formation de bergers
E.4.2	Echanges techniques
E.4.3	Networking avec d'autres projets (LIFE et autres)
E.4.4	Elaboration et diffusion des guides techniques
E.4.5	Réplication des méthodes
F. PROJECT MANAGEMENT	

<u>F.2 Modalités de gestion du projet</u>
<u>F.2 Audit externe</u>
<u>F.3 Plan After-LIFE</u>

Plus d'information : www.lifecriquetdecrau.com, [LIFE 3.0 - LIFE Project Public Page \(europa.eu\)](http://ec.europa.eu/life30/)



Siège du Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur

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

Courriel : contact@cen-paca.org

www.cen-paca.org

Pôle Bouches-du-Rhône

Maison de la Crau

2, Place Léon Michaud

13310 Saint-Martin de Crau

Tél : 04 92 34 40 10