



GUIDE PIESO

Guide technique
d'éco-conception des centrales
photovoltaïques
—un outil d'aide à l'intégration écologique—

SEPTEMBRE 2020





RÉDACTEURS PRINCIPAUX ET COORDONNATEURS

Océane Vellot

Experte entomologiste ECO-MED

Alexandre Cluchier

Directeur Recherche et Développement
ECO-MED

Pierre Illac

Responsable environnement
Total Quadran

RÉDACTEURS DES MESURES

Jean Bigotte

Expert botaniste ECO-MED

Armin Bischoff

Enseignant-chercheur AMU-IMBE

Pierrick Devoucoux

Chef de projet Ornithologue ECO-MED

Raphaël Gros

Enseignant-chercheur AMU-IMBE

Julie Pernin

Experte ornithologue ECO-MED

Justine Przybilski

Experte mammalogue ECO-MED

Pierre Volte

Expert herpétologue-batrachologue
ECO-MED

PARTICIPANTS À LA MATRICE

Marie-Caroline Bouslimani

Léa Charbonnier

Sébastien Fleury

Jérémy Jalabert

Maxime Le Hénanff

Léo Néry

Frédéric Pawlowski

Jörg Schleicher

Yvon Sindzingre





SOMMAIRE

AVANT-PROPOS · p8 ·

LA DÉMARCHE ERC · p9 ·

DÉFINITIONS · p10 ·

LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE · p13 ·

Définition et composition d'une CPV · p13 ·

Etapes de création d'une CPV · p15 ·

Exploitation et maintenance d'une CPV · p16 ·

Démantèlement d'une CPV · p16 ·

APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC · p17 ·

Amont de la phase projet · p17 ·

Phase de conception · p19 ·

Phase de travaux · p20 ·

Phase d'exploitation · p20 ·

CATÉGORISATION DES MESURES · p21 ·

Mesures classées :

· par compartiment biologique · p21 ·

· par type d'impact · p24 ·

· selon la période de mise en oeuvre · p27 ·

SUIVI DES MESURES · p30 ·

Contexte · p30 ·

Application · p31 ·

LISTE DES MESURES · p32 ·

Voir détails page suivante

ANNEXE

Matrice de choix de décision du site de
moindre enjeu écologique · p103 ·

BIBLIOGRAPHIE · p107 ·







LISTE DES MESURES - p32 -

Préalable - p32 -

ER1 - p33 -

Evitement/réduction amont

ER2 - p35 -

Respect des emprises du projet

ER3 - p36 -

Mise en défens des secteurs à enjeux écologiques

ER4 - p38 -

Adaptation du calendrier des travaux

ER5 - p40 -

Défavorabilisation écologique du site

ER6 - p44 -

Elagage et abattage "de moindre impact" d'arbres gîtes potentiels

ER7 - p48 -

Démantèlement d'un bâti favorable au gîte de la faune anthropophile

ER8 - p50 -

Gestion conservatoire des lisières - restauration des continuités écologiques

ER9 - p53 -

Préservation de l'indigénat de la flore locale

ER10 - p54 -

Utilisation d'espèces végétales locales pour les plantations

ER11 - p56 -

Transplantation manuelle d'individus d'espèces végétales protégées

ER12 - p57 -

Limitation de l'impact sur le sol

ER13 - p59 -

Prévention des risques de pollution

ER14 - p61 -

Non-utilisation de traitement phytosanitaire

ER15 - p62 -

Assurer un entretien écologique de la CPV

ER16 - p66 -

Entretien des zones débroussaillées (OLD) en accord avec les enjeux écologiques

ER17 - p70 -

Limitation et adaptation de l'éclairage

ER18 - p72 -

Adaptation de la clôture au passage de la faune

C1 - p75 -

Définition d'une ou plusieurs parcelles de compensation

C2 - p82 -

Diagnostic écologique de la (ou des) parcelle(s) de compensation

C3 - p84 -

Elaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la (ou des) parcelle(s) de compensation

C4 - p85 -

Création d'îlots forestiers de sénescence en faveur des espèces de boisements matures

C5 - p87 -

Création ou restauration d'habitats ouverts favorables aux espèces patrimoniales des milieux ouverts

C6 - p89 -

Création et entretien de cultures faunistiques en faveur de l'avifaune et de l'herpétofaune locales

C7 - p91 -

Mise en place de nichoirs pour l'avifaune

C8 - p94 -

Création de gîtes en faveur de l'herpétofaune

C9 - p98 -

Création de mares favorables à la reproduction des amphibiens

RA1 - p101 -

Restauration écologique des sols et des communautés végétales



AVANT-PROPOS

Le développement de l'énergie photovoltaïque en France s'inscrit dans une dynamique internationale et est amené à être accéléré dans les prochaines années. En effet, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) publiée par décret le 21 avril 2020 a fixé un objectif de 20,1 GW de puissance installée pour le solaire photovoltaïque en 2023. A titre de comparaison, la puissance installée était de 9,64 GW en septembre 2019 (Observ'ER, 2019).

L'implantation d'une centrale photovoltaïque (CPV) mobilise du foncier qui est prioritairement axé sur les surfaces bâties ou anthropisées. L'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol mobilise jusqu'à aujourd'hui en moyenne plus de 1 ha pour produire 1 MW. L'installation des CPV au sol plutôt qu'en toiture présente aujourd'hui l'avantage de pouvoir produire davantage et à des coûts plus compétitifs. Néanmoins, la consommation d'espace engendrée par la construction d'une CPV de plusieurs hectares peut apparaître comme difficilement conciliable avec des enjeux prioritaires tels que le maintien de la biodiversité et des continuités écologiques, la préservation des terres agricoles, des espaces forestiers et des paysages (DREAL PACA, 2019).

Ainsi, le secteur des énergies renouvelables se retrouve actuellement dans une situation de défi paradoxal exigeant de conjuguer des objectifs de développement à court et moyen terme particulièrement ambitieux avec des objectifs de conservation et de reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (loi du 08 août 2016) dans un contexte réglementaire renforcé.

En partenariat avec un laboratoire de recherche (IMBE) et un industriel du secteur des énergies renouvelables (Total Quadran), ECO-MED, un bureau d'étude spécialisé dans l'expertise écologique appliquée à l'aménagement du territoire, a conduit de 2014 à 2020 le projet **PIESO (Processus d'Intégration Ecologique du Solaire)** sur financement de l'ADEME.

Ce projet de recherche appliquée s'est focalisé sur l'intégration écologique des centrales

photovoltaïques (CPV) selon deux axes de développement :

- > Des protocoles de suivis écologiques présentés dans une **Boîte à Outils** (cf. **BOOST PIESO**) ;
- > Une démarche et des outils ERC spécifiques aux centrales photovoltaïques (CPV) présentés dans le présent **Guide Technique**.

Ainsi, au-delà de la mise à disposition d'outils d'évaluation, le projet PIESO propose au travers de ce guide technique le développement d'un outil d'aide à la décision pour la conception de CPV.

Ce guide synthétise pour les industriels de la filière photovoltaïque, les mesures existantes et présente une démarche de conception pour favoriser l'intégration écologique des projets de CPV dans leur environnement, depuis l'amont d'un projet jusqu'à la phase d'exploitation, pour :

- **en phase amont**, choisir et justifier le site d'implantation d'une CPV ;
- **en phase projet**, proposer des mesures d'intégration écologique pour la définition d'un projet de moindre impact ;
- **en phase d'exploitation**, proposer des mesures d'ajustement écologique en s'appuyant sur l'interprétation des données de suivis écologiques.

Ce guide technique est destiné aux porteurs de projets de CPV assistés par un bureau d'études spécialisé en études écologiques.

Il a pour objectifs d'être un outil de conception et d'aide à la décision pour les industriels de la filière photovoltaïque. Il vise une intégration écologique optimale des CPV dans leur environnement. Il guide les acteurs de la filière de l'énergie solaire dans une démarche d'éco-conception pour aborder l'ensemble des phases de vie d'un projet depuis sa conception jusqu'à sa réalisation en comprenant les phases de construction et de démantèlement.

Sa finalité est ainsi d'orienter la conception d'une CPV vers le projet de moindre impact écologique.

LA DÉMARCHE ERC

Introduite en droit français par la loi relative à la protection de la nature de 1976, la séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser) a notamment été consolidée et précisée en août 2016 dans le texte de loi de reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages qui codifie dans le code de l'environnement des principes forts, tels que la nécessaire effectivité des mesures ERC et des modalités de suivi.

Si les modalités de suivi des mesures ERC sont l'objet de la boîte à outils (PIESO-BOOST) également développée dans le cadre du projet PIESO, ce guide technique vise, lui, à proposer

une démarche de conception d'une CPV et synthétise les mesures ERC qui permettent de supprimer et de diminuer les effets de l'infrastructure sur les écosystèmes constitués d'espèces animales et végétales et de leurs habitats fonctionnels.

Cette démarche s'inscrit ainsi pleinement dans la séquence ERC en permettant d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits lors de la création d'une CPV.

IMPACTS BRUTS DU PROJET

ÉVITEMENT

Modifier un projet afin de supprimer un impact négatif engendré par ce projet

IMPACTS BRUTS NON ÉVITÉS

RÉDUCTION

Réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet, qui ne peuvent pas être complètement

IMPACTS SUPPRIMÉS

IMPACTS RÉSIDUELS

COMPENSATION

Apporter une contrepartie aux effets négatifs notables qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits.

IMPACTS RÉSIDUELS COMPENSÉS + GAIN ÉCOLOGIQUE

Figure 1 : Illustration de la séquence ERC.

Source : adapté de Collection Théma, CGDD, mars 2020





DÉFINITIONS

Dans le cadre de ce guide, les définitions sont issues des lignes directrices nationales sur la séquence ERC "Éviter", "Réduire" et "Compenser" les impacts sur les milieux naturels (MEDDE, 2013).

SÉQUENCE ERC

La séquence ERC, pour "Éviter", "Réduire" et "Compenser" est une doctrine inscrite dans la législation française dès la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature. Elle vise à minimiser les impacts des projets sur l'environnement (article L.122-3 du code de l'environnement).

L'ordre de cette séquence ERC souligne la **nécessaire hiérarchisation** : face à un impact potentiel sur l'environnement, en tout premier lieu doivent être recherchées des solutions visant à éviter ces impacts, seule garantie d'une non-atteinte à l'environnement considéré. Si une fois des **mesures d'évitement** prises des impacts résiduels subsistent, il convient de définir des **mesures de réduction** pour atténuer autant que faire se peut leur amplitude. Ce n'est qu'en dernier recours, une fois que la démonstration a été faite que toutes les mesures d'évitement et de réduction possibles ont été mises en place, que l'impact résiduel final doit être évalué, et que des **mesures de compensation** sont nécessaires. Leur volume doit être au moins équivalent aux impacts résiduels évalués selon la doctrine d'absence de perte nette de biodiversité (*No Net Loss*, NNL), et même supérieur afin de garantir un gain écologique (*Net Gain*). Le principe d'absence de perte ou *No Net Loss* a été progressivement théorisé à travers la notion d'équivalence écologique (Quétier & Lavorel, 2011).

Le calcul des impacts, donc des mesures appropriées en termes d'évitement, puis de réduction et enfin de compensation, s'appuie sur une expertise écologique préalable. Celle-ci a pour rôle de mettre en lumière les composantes de l'environnement potentiellement impactées par le projet et d'apporter des recommandations concrètes sur les

solutions à mettre en œuvre. Les mesures proposées sont donc adaptées à une ou plusieurs composantes de l'environnement, et doivent être conçues de telle sorte que leur mise en place au bénéfice d'une de ces composantes ne se fera pas au détriment d'une autre. Une même mesure peut cibler différentes composantes.

Toutes les mesures ERC doivent être définies dès l'étude d'impact, en amont de la première autorisation du projet. Elles peuvent évoluer au cours de l'examen du projet, mais doivent figurer dans leur version finale dans l'arrêté d'autorisation du projet. C'est donc un engagement fort du porteur de projet qui conditionne son autorisation.

De plus, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 08 août 2016, impose une obligation de résultat en termes d'effet des mesures compensatoires proposées aux maîtres d'ouvrage : le suivi des mesures compensatoire en faveur de l'environnement est renforcé, elles doivent de plus être géolocalisées (articles L. 163-1 à L. 163-5 du code de l'environnement).

MESURES D'ÉVITEMENT (E)

Une mesure d'évitement est définie comme une "mesure qui modifie un projet ou une action d'un document de planification afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet ou cette action engendrerait" (MEDDE, 2013). Ce sont les mesures les plus fortes qui permettent de supprimer totalement un impact, laissant les entités considérées dans leur état initial.

D'un point de vue chronologique, ce sont les mesures à prendre le plus en amont possible dès l'émergence du projet, puis en accompagnement de sa conception. Il est cependant nécessaire qu'un impact potentiel soit identifié pour qu'une telle mesure se mette en place comme étant la solution de moindre impact environnemental.

Ces mesures fortes visent à éviter les enjeux les plus importants. Leur mise en place peut entrer

en compétition avec d'autres enjeux (environnementaux ou autres) en générant d'autres impacts, c'est pourquoi elles font généralement l'objet d'un compromis entre les différents niveaux d'enjeux.

MESURES DE RÉDUCTION (R)

Une mesure de réduction est une "mesure définie après l'évitement et visant à réduire les impacts négatifs permanents ou temporaires d'un projet sur l'environnement, en phase chantier ou en phase exploitation" (MEDDE, 2013). Ces mesures ne permettent pas l'évitement total d'un impact, même si leur mode opératoire peut être similaire à une mesure d'évitement stricte. D'un point de vue chronologique, les mesures de réduction sont à étudier dès que les mesures d'évitement sont connues, pour réduire les impacts résiduels non-évitables. Les mesures de réductions peuvent agir sur l'aspect temporel (durée, date), spatial (étendue), ou encore le choix des méthodes (réalisation des travaux, intensité, etc.).

Comme les mesures d'évitement, dont elles peuvent partager le cahier des charges, ces mesures sont à mettre en place le plus en amont possible du projet et tout le long de sa réalisation.

MESURES DE COMPENSATION (C)

Les mesures compensatoires sont définies comme des "mesures qui ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site endommagé ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement et, si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux" (R. 122-14 du code de l'environnement).

Elles doivent obéir à cinq principes (L. 163-1 du code de l'environnement) qui ont été renforcés

par la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 08 août 2016. Les atteintes à la biodiversité doivent être compensées :

- > "Dans le respect de leur **équivalence écologique**" ;
- > Selon "l'objectif d'**absence de perte nette** voire de **gain de biodiversité**" ;
- > "Sur le site endommagé ou, en tout état de cause, à proximité de celui-ci afin de garantir ses fonctionnalités de manière pérenne" (**proximité géographique**) ;
- > De façon efficace avec "**l'obligation de résultats**" pour chaque mesure compensatoire ;
- > De façon pérenne avec des mesures de compensation effectives "pendant toute la durée des atteintes".

Concernant leur nature, "les mesures compensatoires font appel à une ou plusieurs actions écologiques : restauration ou réhabilitation, création de milieux et/ou, dans certains cas, évolution des pratiques de gestion permettant un gain substantiel des fonctionnalités du site de compensation. Ces actions écologiques sont complétées par des mesures de gestion afin d'assurer le maintien dans le temps de leurs effets" (MEDDE, 2013).

Trois conditions sont nécessaires pour qu'une mesure puisse être qualifiée de mesure compensatoire :

- > Le site de réalisation de la mesure est acheté ou contractualisé par l'opérateur ;
- > Les techniques déployées améliorent la qualité écologique des milieux (création, restauration, réhabilitation des milieux, modification des pratiques de gestion antérieures) ;
- > La durée des mesures est adaptée aux atteintes qu'elles compensent.

Les lignes directrices sur la séquence ERC précisent qu'une action qui comprendrait seulement un ou deux des éléments ci-avant ne peut pas être reconnue en tant que "mesure compensatoire".





MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (A)

Une mesure d'accompagnement est définie comme une "mesure qui ne s'inscrit pas dans un cadre réglementaire ou législatif obligatoire. Elle peut être proposée en complément des mesures compensatoires (ou de mesures d'évitement et de réduction) pour renforcer leur pertinence et leur efficacité, mais n'est pas en elle-même suffisante pour assurer une compensation" (MEDDE, 2013).

Ces mesures sont des mesures additionnelles, qui ne peuvent se substituer aux mesures ERC. Prises à la discrétion du maître d'ouvrage pour des actions de valorisation des connaissances, des méthodes expérimentales ou aux résultats incertains, etc., ces mesures sont à mettre en œuvre de façon réglementaire dès qu'elles sont inscrites dans les actes d'autorisation et prennent donc un caractère contractuel.

La distinction est faite entre "non-perte nette" lorsque les gains sont équivalents aux pertes, et "gain net" lorsque les gains écologiques sont plus élevés que les pertes. D'après les lignes directrices nationales, c'est dans cette "logique de gain net" que doit s'inscrire l'action du maître d'ouvrage.

IMPACTS RÉSIDUELS

A chaque étape de la séquence ERC, les impacts sur l'environnement sont évalués. Les impacts subsistant après l'application des mesures d'évitement puis de réduction sont appelés impacts résiduels. Leur calcul sert de base à l'évaluation de l'équivalence écologique, il permet le dimensionnement des mesures de compensation à prendre le cas échéant si les mesures d'évitement et de réduction n'ont pas permis de supprimer significativement les atteintes sur l'environnement.

GAIN ÉCOLOGIQUE/GAIN DE BIODIVERSITÉ

Le gain écologique correspond à **"la plus-value écologique générée par la mesure compensatoire, mesurée pour chaque composante du milieu naturel concerné par rapport à l'état initial ou, lorsque c'est pertinent, la trajectoire écologique du site de compensation"** (MEDDE, 2013).

LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

I DÉFINITION ET COMPOSITION D'UNE CPV

Une installation photovoltaïque est constituée de plusieurs éléments : le système photovoltaïque, les câbles de raccordement, les locaux techniques, la clôture et les accès.

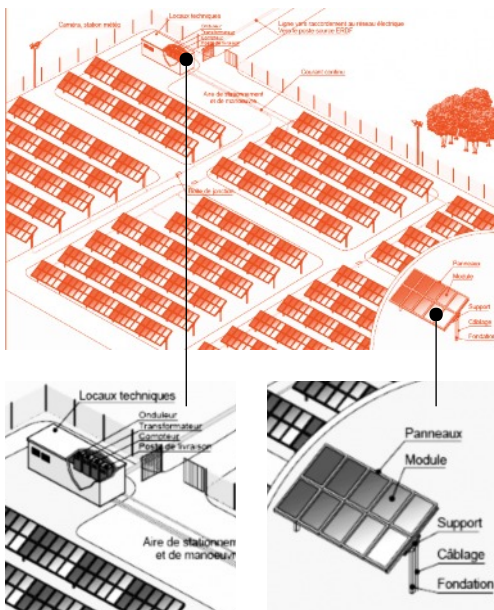


Figure 2 : Principe d'implantation d'une centrale solaire (Source : Guide méthodologique de l'étude d'impact d'une centrale PV au sol, 2011).

1. LE SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE

Le système photovoltaïque comprend plusieurs alignements de panneaux. Chaque panneau contient plusieurs modules eux-mêmes composés de cellules photovoltaïques. Ces panneaux peuvent être de différentes technologies :

> **Les technologies cristallines** : elles utilisent des cellules plates extrêmement fines (0,15 à 0,2 mm), découpées dans un lingot obtenu par fusion et moulage du silicium, puis connectées en série les unes aux autres pour être finalement recouvertes par le verre de protection du module. Les trois formes du silicium (monocristallin, polycristallin et en

ruban) permettent trois technologies cristallines qui se différencient par leur rendement et leur coût (selon les conditions d'exploitation). Les technologies cristallines représentent près de 95% de la production mondiale de modules photovoltaïques ;

> **Les technologies dites couches minces** : elles consistent à déposer sur un substrat (verre, métal, plastique, etc.) une fine couche uniforme composée d'un ou de plusieurs matériaux réduits en poudre. Cette opération se réalise sous vide.

De nouvelles technologies émergent ces dernières années. C'est notamment le cas des **modules bifaciaux** qui ont un côté avant en verre et un côté arrière en verre. Cette technologie permet d'augmenter le rendement des modules.

Les modules sont disposés sur des supports formés par des **structures métalliques** primaires (assurant la liaison avec le sol) et secondaires (assurant la liaison avec les modules). L'ensemble modules et supports forme un ensemble dénommé table de modules. Les modules et la structure secondaire peuvent être fixes ou mobiles (afin de suivre la course du soleil). Les **installations fixes** sont orientées au sud (en France métropolitaine) selon un angle d'exposition pouvant varier en fonction de la topographie et de la localisation. **Les installations mobiles, appelées "trackers"**, sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil pour optimiser leur exposition et donc leur rendement. Il existe deux grandes catégories de suiveurs. Les suiveurs à rotation mono-axiale orientent les capteurs en direction du soleil au cours de la journée : de l'est le matin à l'ouest le soir. Les suiveurs à rotation bi-axiale peuvent s'orienter à la fois est-ouest et nord-sud.

Les fondations reçoivent les supports sur lesquels sont fixés les modules. En fonction de la nature du sol, l'ancrage au sol peut être réalisé soit pas pieux battus ou vissés, soit posé sur des supports autoportants de type longrine ou gabion.





Figure 3 : Exemple de structures porteuses (Trakers en haut et fixe en bas).

Source : Total Quadran



Figure 4 : Exemple de fondations (pieux battus en haut et gabions en bas).

Source : Total Quadran

2. LES CÂBLES DE RACCORDEMENT

Tous les câbles issus d'un groupe de panneaux rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu, dans un seul câble, vers le local technique. Les câbles issus des boîtes de jonction sont posés côte à côte sur une couche d'environ 10 cm de sable au fond d'une tranchée dédiée, d'une profondeur d'environ 70 à 90 cm. Pour les sites où les sols ne peuvent être travaillés (ex. décharges réhabilitées), les câbles sont disposés sur le sol via des chemins de câbles métalliques.

Les câbles haute tension en courant alternatif sont également enterrés et transportent le courant du local technique jusqu'au réseau d'ENEDIS ou RTE en fonction de la puissance de la CPV.

3. LES LOCAUX TECHNIQUES

Les locaux techniques préfabriqués abritent :

- > Les onduleurs qui transforment le courant continu en courant alternatif ;
- > Les transformateurs qui élèvent la tension électrique pour que celle-ci atteigne les niveaux d'injection dans le réseau ;
- > Les compteurs qui mesurent l'électricité envoyée sur le réseau extérieur ;
- > Les différentes installations de protection électrique.

L'onduleur est un équipement électrique permettant de transformer un courant continu (généré par les modules) en un courant alternatif utilisé sur le réseau électrique français et européen. L'onduleur est donc un équipement indispensable au fonctionnement de la centrale. Leur rendement global est compris entre 90 et 99 %. L'onduleur est logé dans un local technique d'une vingtaine de mètres carrés. Les onduleurs sont installés de manière centralisée ou décentralisée en fonction du système d'intégration choisi.

Le transformateur a quant à lui pour rôle d'élever la tension du courant pour limiter les pertes lors de son transport jusqu'au point d'injection au réseau électrique. Le transformateur est adapté de façon à relever la tension de sortie requise au niveau du poste de livraison en vue de l'injection sur le réseau électrique (HTA ou HTB).

Ces locaux techniques sont répartis de manière régulière dans l'enceinte du projet, de manière à limiter les distances maximales entre les panneaux et les onduleurs. La superficie est de l'ordre d'une dizaine de mètres carrés par local technique.

4. LE POSTE DE LIVRAISON

L'électricité produite est injectée dans le réseau au niveau du poste de livraison qui peut se trouver dans le local technique ou dans un local spécifique. La superficie est de l'ordre d'une dizaine de mètres carrés.

5. LA SÉCURISATION DU SITE

La clôture des installations photovoltaïques est exigée par les compagnies d'assurance pour la protection des installations et des personnes. La sécurisation du site peut être renforcée par des caméras de surveillance, un système d'alarme, un gardiennage permanent ou encore un éclairage nocturne à détection de mouvement.

6. LES VOIES D'ACCÈS ET ZONES DE STOCKAGE

Des voies d'accès sont nécessaires pendant la construction, l'exploitation et le démantèlement. Une aire de stationnement et de manœuvre est généralement aménagée à proximité. Pendant les travaux, un espace doit être prévu pour le stockage du matériel (éventuellement dans un local) et le stockage des déchets de chantier. Durant l'exploitation, il doit être rendu possible de circuler entre les panneaux pour l'entretien (nettoyage des modules si nécessaire, maintenance) ou des interventions techniques (pannes).

Figure 5 (photographies ci-contre) :
Etapes de la construction d'une CPV.
Source : Total Quadran

| ÉTAPES DE CRÉATION D'UNE CPV

La construction d'une CPV se réalise généralement selon les phases suivantes :

- > **Aménagement éventuel des accès** (lorsque les pistes sont inexistantes ou de gabarit insuffisant) ;
- > **Préparation éventuelle du terrain** (nivellement et terrassement) ;
- > **Réalisation de tranchées pour l'enfouissement des câbles d'alimentation** ;
- > **Pose des fondations des modules.** Selon la qualité géotechnique des terrains, des structures légères (pieux en acier battus dans le sol) ou des fondations plus lourdes (semelles en béton par exemple) seront mises en place ;
- > **Montage des supports des modules** ;
- > **Pose des modules photovoltaïques sur les supports** ;
- > **Installation des équipements électriques** (onduleurs et transformateurs, poste de livraison), puis raccordements ;
- > **Travaux de sécurisation** (clôture, surveillance) ;
- > **Essais de fonctionnement.**





| EXPLOITATION ET MAINTENANCE D'UNE CPV

En phase d'exploitation, les interventions sur site sont réduites aux opérations d'inspection et de maintenance technique. En effet, le fonctionnement d'une CPV ne nécessite pas la présence de personnel. Un dispositif de supervision par télésurveillance permet de contrôler à distance le bon fonctionnement des installations. Lorsque des défauts de fonctionnement sont repérés par l'automate celui-ci transmet des alarmes au centre de conduite qui pourra déclencher une intervention sur la CPV si nécessaire.

La maintenance des installations est de deux types : préventive ou curative. Les opérations de maintenance préventive représentent 3 à 5 interventions par an en fonction des sites.

| DÉMANTÈLEMENT D'UNE CPV

La durée de vie d'une centrale est supérieure à 30 ans. A l'issue de cette période, soit la CPV est remplacée par de nouveaux équipements soit elle est démantelée et le site est remis en état.

La remise en état du site d'implantation d'une CPV se fera à l'expiration du bail ou bien dans toutes circonstances mettant fin au bail par anticipation (résiliation du contrat d'électricité, cessation d'exploitation, bouleversement économique, etc.). Toutes les installations seront démantelées :

- > Le démontage des tables de support y compris les structures d'ancrage ;
- > Le retrait des locaux techniques ainsi que du poste de livraison ;
- > L'évacuation des réseaux câblés, démontage et retrait des câbles et des gaines ;
- > Le démontage de la clôture périphérique et des équipements annexes (système de lutte contre les incendies, système de vidéo-surveillance, etc.).

APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC

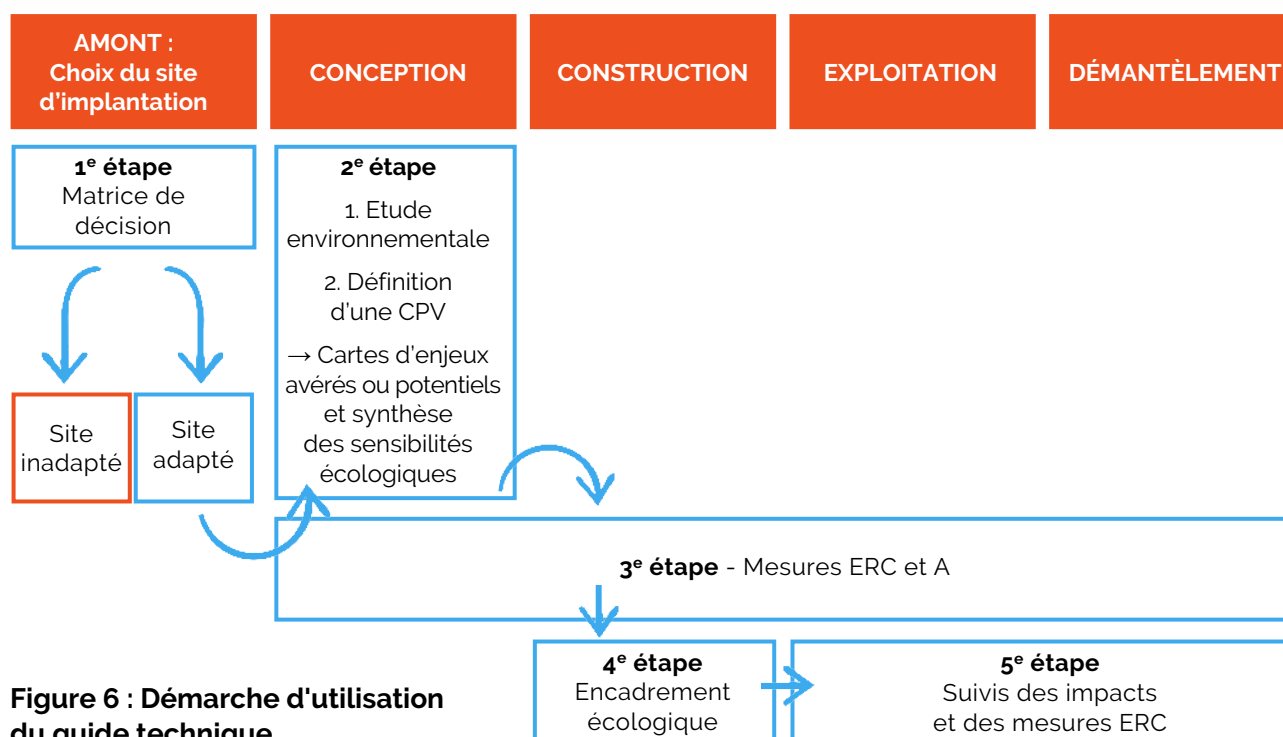


Figure 6 : Démarche d'utilisation du guide technique.

| AMONT DE LA PHASE PROJET

ÉTAPE 1

UTILISATION D'UNE MATRICE POUR SÉLECTIONNER LE SITE D'IMPLANTATION DE MOINDRE IMPACT

Une matrice multicritère a été développée pour qualifier les sites potentiels pour l'implantation d'une CPV sur le critère écologique. L'utilisation de cette matrice permet au porteur de projet de sélectionner le site de moindre impact écologique pour l'implantation de la CPV et d'éviter des investissements en termes d'études pour des projets sur des sites présentant des enjeux écologiques importants voire rédhibitoires.

Cet outil permet de qualifier le site potentiel d'implantation sur des critères écologiques, très en amont de la phase de conception du projet, par l'attribution d'un score qui devra être le

reflet du niveau de risque du projet vis à vis des enjeux écologiques présents.

Ainsi, si un élément apparaît comme très important dans la matrice, alors la matrice guide le porteur du projet vers une autre solution de développement : le porteur du projet est informé que le site envisagé ne doit pas être choisi en priorité.

En revanche si le score obtenu pour le site d'implantation potentiel indique que le projet est envisageable, la suite du processus d'étude et de conception peut se poursuivre.

L'outil a ainsi pour objectif de comparer plusieurs sites potentiels de développement et de les hiérarchiser selon un score de risque écologique.

Par ailleurs, la traçabilité du "scoring écologique" des sites peut être retranscrite dans les études d'impacts pour justifier le choix d'implantation du projet, composante aujourd'hui souvent absente de cette justification dans les dossiers réglementaires.



NOTE TOTALE : Remplir les cases en vert

0. Description du site

Commune : _____
 Numéro d'étude : _____
 Quel type de milieux?

1. Distance aux périmètres à statuts

	Distance	Note	Poids
Réserve Naturelle Nationale	≤5km	Remplir C8	5
Réserve Naturelle Régionale			5
Parc National zone cœur			5
Zones de compensation			5
Sites acquis par les Conservatoires (d'espaces naturels et			5
Réserve Biologique Dirigée			5
APPB			5
Natura 2000			5
Réserve de Biosphère			5
Convention de RAMSAR			4
Parc Naturel National zone périphérique			5
Parc Naturel Régional			3
Espace Naturel Sensible			2
Site classé			1
Site inscrit			1
ZNIEFF de type I			4
ZNIEFF de type II			3
Zones humides (inventaire départemental)			4
Périmètre PNA			5
Réservoir de biodiversité / Corridor écologique			5

2. Habitats présents et occupation du sol de la zone d'étude

	Recouvrement	Note	Poids
Milieux artificiels (%)			-1
Milieux agricoles (%)			0,5
Milieux naturels (%)			1
Milieux aquatiques (%)			1
Zones humides ou Surface en eau			2,5
En comparaison des habitats de la zone d'étude, l'état de conservation de l'habitat le plus dégradé à proximité immédiate de la zone d'étude est :			Remplir de C38 à C43

Figure 7 : Aperçu de la matrice de décision.

NB : Cette matrice a été développée de manière à laisser une moindre place à l'interprétation afin d'en assurer la robustesse statistique. Il s'agit ici d'une version qui a évolué, notamment sur la prise en compte de la fonctionnalité écologique des sites. En l'état, son utilisation doit être réalisée par un écologue expérimenté dans l'étude des projets de CPV

afin de pallier les possibilités situations d'exceptions ou particulières qu'il est possible de rencontrer. A noter également qu'une visite de terrain sur chaque site évalué par cet écologue est nécessaire pour une utilisation optimale de la matrice et prévenir du risque de mauvaise interprétation des résultats.

| PHASE DE CONCEPTION

> **Définition** : Cette phase correspond à la définition du projet de la CPV, du type de panneaux, etc.

> **Objectif** : Choisir le site d'implantation de la CPV et proposer des mesures d'intégration écologique pour la définition d'un projet de moindre impact.

> **Détail** : La conception d'une CPV est une succession de choix techniques et économiques que l'exploitant doit faire afin d'optimiser la production électrique de son installation.

La prise de décision intervient principalement lors de la phase de développement du projet, c'est-à-dire en amont des demandes d'autorisation de construire. La sélection d'un site approprié, la délimitation des emprises, les technologies utilisées ainsi que les principales modalités de mise en œuvre des équipements de la centrale sont alors définies.

Ces choix ont des conséquences sur les milieux naturels, la faune et la flore au niveau de l'emprise spatiale du projet et au-delà.

ÉTAPE 2

CHOIX DE L'ÉTUDE À RÉALISER

Trois cas se présentent selon le besoin du porteur de projet et l'avancement de la conception du projet, ainsi que la période où les experts écologues sont sollicités :

1. Dans le cas où l'étude doit être réalisée lors d'une période non propice aux observations :

L'étude se concentre principalement sur les potentialités et les fonctionnalités de la zone d'implantation envisagée. Elle se base principalement sur une recherche bibliographique et une analyse fonctionnelle sur le terrain.

Ce **pré-cadrage écologique** permettra également de confirmer le résultat de *scoring* écologique obtenu précédemment, et de dimensionner/planifier les inventaires naturalistes.

2. Dans le cas où l'étude est réalisée lors d'une période favorable aux observations :

L'étude consiste à rechercher les espèces et habitats à enjeu visibles lors de cette période, ainsi que les espèces potentielles à enjeu. C'est un **pré-diagnostic écologique** qui permet d'analyser les enjeux écologiques en se basant

sur les premiers inventaires écologiques de terrain en plus d'une analyse bibliographique et fonctionnelle. L'étude permet d'apporter des premiers éléments concrets pour la conception du projet et de dimensionner les inventaires complémentaires nécessaires.

3. Dans le cas où le porteur de projet octroie l'ensemble du calendrier écologique au bureau d'expertise :

Une étude écologique complète peut être réalisée sur l'ensemble des saisons pour identifier précisément les enjeux du site.

Un point essentiel lors de ces études : l'interactivité entre le bureau d'expertise et le porteur du projet, le premier faisant remonter à ce dernier au plus tôt tout enjeu écologique significatif identifié susceptible de représenter une contrainte pour la conception du projet, le deuxième faisant remonter aux experts toute modification du projet susceptible de modifier les méthodologies d'inventaire.

Une fois cette étape d'inventaire de terrain complétée, des cartes des enjeux écologiques et des fonctionnalités seront produites représentant les enjeux réels et potentiels et seront transmis au porteur de projet.

Le type d'impact sur chaque espèce à enjeu concerné par le projet et ses habitats est également défini lors de cette étape.

ÉTAPE 3

PROPOSITION DE MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION D'IMPACT (MESURES E ET R)

Cette phase d'évitement concerne l'ensemble des milieux et l'ensemble des compartiments biologiques impactés par le projet (Habitats naturels, Flore, Entomologie, Herpétologie, Ornithologie et Mammalogie). Ces mesures visent à éviter des zones du projet présentant des enjeux écologiques trop importants, ou à réduire l'effet du projet sur ceux-ci.

NB : La prise en compte du contexte local est essentielle dans le cadre de la mise en œuvre des mesures. Dans ce document, elles sont présentées de manière très générale mais elles devront être adaptées pour chaque cas rencontré.





| PHASE DE TRAVAUX (CONSTRUCTION ET DÉMANTÈLEMENT)

> **Définition** : Cette phase correspond à la phase de travaux, celle qui aura pour conséquence des impacts directs et irréversibles.

> **Objectif** : Proposer des actions de réduction des effets du projet en phase de chantier.

| PHASE D'EXPLOITATION

> **Définition** : Cette phase correspond à la mise en service de la CPV. La centrale est en activité.

> **Objectif** : Proposer des mesures de gestion de la CPV en s'appuyant sur l'interprétation des données de suivis mis en œuvre.

> **Détail** : Lors de la phase d'exploitation, les suivis écologiques mis en œuvre pour mesurer les effets de la centrale ainsi que l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction appliquées permettent d'orienter et d'ajuster les choix de gestion de la CPV.



CATÉGORISATION DES MESURES

Les mesures à mettre en place varient en fonction de plusieurs paramètres :

> **Le compartiment biologique ciblé par la mesure à mettre en place** : habitats naturels, flore, entomologie, herpétologie, ornithologie, ou mammalogie ;

> **Le type d'impact sur lequel la mesure va avoir un effet** : la destruction, le dérangement, la perte de connectivité, etc. ;

> **La période à laquelle la mesure va être mise en œuvre en fonction de la phase de la CPV** : en amont (projet/conception), pendant (construction et démantèlement) et après (exploitation).

Rappel : **E** : Evitement ; **R** : Réduction ;
C : Compensation ; **A** : Accompagnement

Les trois tableaux suivants classent les mesures en fonction de ces paramètres afin de permettre au porteur de projet de sélectionner les mesures en fonction du cas dans lequel il se trouve et de ses besoins spécifiques.

Hab. : Habitat ; Flo. : Flore ; Inv. : Invertébrés ; Her. : Herpétofaune ; Ois. : Oiseaux ; Mam. : Mammifères

| MESURES CLASSÉES PAR COMPARTIMENT BIOLOGIQUE

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		GROUPE CONCERNÉ					
		Hab.	Flo.	Inv.	Her.	Ois.	Mam.
E R C A	ER1 Évitement Réduction en amont	X	X	X	X	X	X
E R C A	ER2 Respect des emprises du projet	X	X	X	X	X	X
E R C A	ER3 Mise en défens des secteurs à enjeux écologiques	X	X	X	X	X	X
E R C A	ER4 Adaptation du calendrier des travaux		X	X	X	X	X
E R C A	ER5 Défavorabilisation écologique du site			X	X	X	X
E R C A	ER6 Elagage et abattage "de moindre impact" d'arbres gîtes potentiels			X		X	X
E R C A	ER7 Démantèlement d'un bâti favorable au gîte de la faune anthropophile				X	X	X



MESURE À METTRE EN ŒUVRE		GROUPE CONCERNÉ					
		Hab.	Flo.	Inv.	Her.	Ois.	Mam.
ER8	Gestion conservatoire des lisières Restauration des continuités écologiques	X	X	X	X	X	X
ER9	Préservation de l'indigénat de la flore locale	X	X				
ER10	Utilisation d'espèces végétales locales pour les plantations	X	X				
ER11	Transplantation manuelle d'individus d'espèces végétales protégées	X	X				
ER12	Limitation de l'impact sur le sol	X	X	X	X	X	X
ER13	Prévention des risques de pollution	X	X	X	X	X	X
ER14	Non-utilisation de traitement phytosanitaire	X	X	X	X	X	X
ER15	Assurer un entretien écologique de la CPV	X	X	X	X	X	X
ER16	Entretien des zones débroussaillées (OLD) en accord avec les enjeux écologiques	X	X	X	X	X	X
ER17	Limitation et adaptation de l'éclairage			X		X	X
ER18	Adaptation de la clôture au passage de la faune				X	X	X
C1	Définition d'une ou plusieurs parcelles de compensation	X	X	X	X	X	X
C2	Diagnostic écologique de la (des) parcelle(s) de compensation	X	X	X	X	X	X
C3	Elaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la (des) parcelle(s) de compensation	X	X	X	X	X	X

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		GROUPE CONCERNÉ					
		Hab.	Flo.	Inv.	Her.	Ois.	Mam.
E R C A	C4 Création d'îlots forestiers de sénescence en faveur des espèces de boisements mûres			X	X	X	X
E R C A	C5 Création ou restauration d'habitats ouverts favorables aux espèces patrimoniales des milieux ouverts		X	X	X	X	X
E R C A	C6 Création et entretien de cultures faunistiques en faveur de l'avifaune et de l'herpétofaune locales			X	X	X	X
E R C A	C7 Mise en place de nichoirs pour l'avifaune					X	
E R C A	C8 Création de gîtes en faveur de l'herpétofaune				X		
E R C A	C9 Création de mares favorables à la reproduction des amphibiens				X		
E R C A	RA1 Restauration écologique des sols et des communautés végétales	X	X				



Habitat : Des. : Destruction - Con. : Perte de connectivité

Flore : Des. : Destruction

Faune : Des. : Destruction d'habitat - Nui. : Nuisances/dérangement - Mor. : Mort/destruction d'individus

| MESURES CLASSÉES PAR TYPE D'IMPACT

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		TYPE D'IMPACT					
		Habitats		Flore	Faune		
		Des.	Con.	Des.	Des.	Nui.	Mor.
E R C A	ER1 Evitement/Réduction en amont	X	X	X	X	X	X
E R C A	ER2 Respect des emprises du projet	X	X	X	X	X	X
E R C A	ER3 Mise en défens des secteurs à enjeux écologiques	X	X	X	X	X	X
E R C A	ER4 Adaptation du calendrier des travaux			X	X	X	X
E R C A	ER5 Défavorabilisation écologique du site					X	X
E R C A	ER6 Elagage et abattage "de moindre impact" d'arbres gîtes potentiels					X	X
E R C A	ER7 Démantèlement d'un bâti favorable au gîte de la faune anthropophile					X	X
E R C A	ER8 Gestion conservatoire des lisières Restauration des continuités écologiques	X	X		X	X	X
E R C A	ER9 Préservation de l'indigénat de la flore locale	X		X			
E R C A	ER10 Utilisation d'espèces végétales locales pour les plantations	X		X			
E R C A	ER11 Transplantation manuelle d'individus d'espèces végétales protégées			X			
E R C A	ER12 Limitation de l'impact sur le sol	X	X	X	X	X	X

Habitat : Des. : Destruction - Con. : Perte de connectivité

Flore : Des. : Destruction

Faune : Des. : Destruction d'habitat - Dér. : Dérangement/nuisances - Mor. : Mort/destruction d'individus

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		TYPE D'IMPACT					
		Habitats		Flore	Faune		
		Des.	Con.	Des.	Des.	Nui.	Mor.
E R C A	ER13 Prévention des risques de pollution	X		X	X	X	X
E R C A	ER14 Non-utilisation de traitement phytosanitaire	X		X	X	X	X
E R C A	ER15 Assurer un entretien écologique de la CPV	X		X	X	X	X
E R C A	ER16 Entretien des zones débroussaillées (OLD) en accord avec les enjeux écologiques	X		X	X	X	X
E R C A	ER17 Limitation et adaptation de l'éclairage					X	
E R C A	ER18 Adaptation de la clôture au passage de la faune		X			X	X
E R C A	C1 Définition d'une ou plusieurs parcelles de compensation	X	X	X	X	X	X
E R C A	C2 Diagnostic écologique de la (ou des) parcelle(s) de compensation	X	X	X	X	X	X
E R C A	C3 Elaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la (des) parcelle(s) de compensation	X	X	X	X	X	X
E R C A	C4 Création d'îlots forestiers de sénescence en faveur des espèces de boisements mûres				X		





Habitat : Des. : Destruction - Con. : Perte de connectivité
Flore : Des. : Destruction
Faune : Des. : Destruction d'habitat - Dér. : Dérangement/nuisances - Mor. : Mort/destruction d'individus

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		TYPE D'IMPACT					
		Habitats		Flore	Faune		
		Des.	Con.	Des.	Des.	Nui.	Mor.
E R C A	C5 Création ou restauration d'habitats ouverts favorables aux espèces patrimoniales des milieux ouverts				X		
E R C A	C6 Création et entretien de cultures faunistiques en faveur de l'avifaune et de l'herpétofaune locales				X		
E R C A	C7 Mise en place de nichoirs pour l'avifaune				X		
E R C A	C8 Création de gîtes en faveur de l'herpétofaune				X		
E R C A	C9 Création de mares favorables à la reproduction des amphibiens				X		
E R C A	RA1 Restauration écologique des sols et des communautés végétales	X		X			



Selon le calendrier du projet : Con. : Phase de conception - Tra. : Phase de travaux - Exp. : Phase d'exploitation.

Selon le calendrier écologique : P : Printemps - E : Été - A : Automne - H : Hiver

| MESURES CLASSÉES SELON LA PÉRIODE DE MISE EN ŒUVRE

MESURE À METTRE EN ŒUVRE	MISE EN PLACE DE LA MESURE							
	/ Calendrier du projet			/ Calendrier écologique				
	Con.	Tra.	Exp.	P	E	A	H	
E R C A ER1 Evitement/Réduction en amont	X							
E R C A ER2 Respect des emprises du projet	X	X		X	X	X	X	
E R C A ER3 Mise en défens des secteurs à enjeux écologiques	X	X	X	X	X	X	X	
E R C A ER4 Adaptation du calendrier des travaux	X	X	X	X	X	X	X	
E R C A ER5 Défavorabilisation écologique du site	X	X		X	X	X	X	
E R C A ER6 Elagage et abattage "de moindre impact" d'arbres gîtes potentiels	X	X				X		
E R C A ER7 Démantèlement d'un bâti favorable au gîte de la faune anthropophile	X	X				X		
E R C A ER8 Gestion conservatoire des lisières Restauration des continuités écologiques	X							
E R C A ER9 Préservation de l'indigénat de la flore locale		X	X					
E R C A ER10 Utilisation d'espèces végétales locales pour les plantations		X	X	X		X		
E R C A ER11 Transplantation manuelle d'individus d'espèces végétales protégées	X	X		X		X		
E R C A ER12 Limitation de l'impact sur le sol		X						



Selon le calendrier du projet : Con. : Phase de conception - Tra. : Phase de travaux - Exp. : Phase d'exploitation.

Selon le calendrier écologique : P : Printemps - E : Été - A : Automne - H : Hiver

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		MISE EN PLACE DE LA MESURE						
		/ Calendrier du projet			/ Calendrier écologique			
		Con.	Tra.	Exp.	P	E	A	H
E R C A ER13 Prévention des risques de pollution		X						
E R C A ER14 Non-utilisation de traitement phytosanitaire		X	X					
E R C A ER15 Assurer un entretien écologique de la CPV			X			X	X	
E R C A ER16 Entretien des zones débroussaillées (OLD) en accord avec les enjeux écologiques			X			X	X	
E R C A ER17 Limitation et adaptation de l'éclairage		X	X					
E R C A ER18 Adaptation de la clôture au passage de la faune			X					
E R C A C1 Définition d'une ou plusieurs parcelles de compensation	X	X	X	X	X	X	X	
E R C A C2 Diagnostic écologique de la (ou des) parcelle(s) de compensation	X	X	X	X	X	X	X	
E R C A C3 Elaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la (des) parcelle(s) de compensation	X	X	X	X	X	X	X	
E R C A C4 Création d'îlots forestiers de sénescence en faveur des espèces de boisements matures	X	X	X	X	X	X	X	

Selon le calendrier du projet : Con. : Phase de conception - Tra. : Phase de travaux - Exp. : Phase d'exploitation.

Selon le calendrier écologique : P : Printemps - E : Été - A : Automne - H : Hiver

MESURE À METTRE EN ŒUVRE		MISE EN PLACE DE LA MESURE						
		/ Calendrier du projet			/ Calendrier écologique			
		Con.	Tra.	Exp.	P	E	A	H
E R C A	C5 Création ou restauration d'habitats ouverts favorables aux espèces patrimoniales des milieux ouverts	X	X	X			X	X
E R C A	C6 Création et entretien de cultures faunistiques en faveur de l'avifaune et de l'herpétofaune locales	X	X	X			X	X
E R C A	C7 Mise en place de nichoirs pour l'avifaune	X	X	X			X	X
E R C A	C8 Création de gîtes en faveur de l'herpétofaune	X	X	X			X	X
E R C A	C9 Création de mares favorables à la reproduction des amphibiens	X	X	X			X	X
E R C A	RA1 Restauration écologique des sols et des communautés végétales		X	X			X	X





SUIVI DES MESURES

CONTEXTE

Selon la Collection Théma, CGDD, janvier 2018, le contexte réglementaire fait référence aux modalités ou aux dispositifs de suivi des différentes mesures :

> L.122-1-1 I du code de l'environnement : "La décision de l'autorité compétente est motivée au regard des incidences notables du projet sur l'environnement. Elle précise les prescriptions que devra respecter le maître d'ouvrage ainsi que les mesures et caractéristiques du projet destiné à éviter ou réduire et, si possible, compenser les effets négatifs notables. Elle précise également les modalités du suivi des incidences du projet sur l'environnement ou la santé humaine" ;

> L. 122-5 II du code de l'environnement : "l'étude d'impact doit comporter les éléments suivants [...] : 9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées" ;

> R. 122-13 II du code de l'environnement : "[...] Le dispositif de suivi est proportionné à la nature et aux dimensions du projet, à l'importance de ses incidences prévues sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'à la sensibilité des milieux concernés".

Dans la doctrine nationale, la référence aux modalités de suivi est ainsi énoncée : "À partir des propositions du maître d'ouvrage, l'arrêté d'autorisation fixe les modalités essentielles et pertinentes de suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures. Des indicateurs doivent être élaborés par le maître d'ouvrage et validés par l'autorité décisionnaire pour mesurer l'état de réalisation des mesures et leur efficacité. Le maître d'ouvrage doit mettre en place un programme de suivi conforme à ses obligations et proportionné aux impacts du projet.

Les lignes directrices, quant à elles, abordent les suivis en tant qu'indicateurs de résultats : "L'efficacité de chaque mesure est évaluée par un programme de suivi (suivant les modalités fixées par l'arrêté d'autorisation sur la base des propositions du maître d'ouvrage), c'est-à-dire par une série de collectes de données répétées dans le temps qui renseignent des indicateurs

de résultats. Ces suivis permettent une gestion adaptative orientée vers les résultats à atteindre".

Il est important également de noter que le maître d'ouvrage a une obligation de restitution de bilan (R.122-13 II du code de l'environnement) : "Le suivi de la réalisation des prescriptions, mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables de celui-ci sur l'environnement et la santé humaine mentionnées au I de l'article L. 122-1-1 ainsi que le suivi de leurs effets sur l'environnement font l'objet d'un ou de plusieurs bilans réalisés sur une période donnée et selon un calendrier que l'autorité compétente détermine afin de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité de ces prescriptions, mesures et caractéristiques. Ce ou ces bilans sont transmis pour information, par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, aux autorités mentionnées au V de l'article L. 122-1 qui ont été consultées. Le dispositif de suivi est proportionné à la nature et aux dimensions du projet, à l'importance de ses incidences prévues sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'à la sensibilité des milieux concernés. L'autorité compétente peut décider la poursuite du dispositif de suivi au vu du ou des bilans du suivi des incidences du projet sur l'environnement."

Le suivi qui a pour objet de s'assurer de l'efficacité de l'atteinte des objectifs d'une mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne constitue pas à lui seul une mesure et ne correspond qu'à une action qui doit être intégrée à part entière dans la mesure correspondante. Il est une partie intrinsèque et obligatoire de cette dernière

Il y a cependant des cas où le suivi n'a pas pour objet de s'assurer de l'efficacité de l'atteinte des objectifs d'une mesure :

> Lorsque le suivi vise d'autres habitats ou espèces connexes (souvent non protégés) à ceux qui ont été endommagés par le projet,

> Lorsque le suivi concerne l'évolution des paysages autour du projet.

APPLICATION

Une boîte à outils a été développée dans le cadre du projet PIESO - BOOST PIESO - visant à fournir un cadre conceptuel et pratique pour optimiser les suivis écologiques des CPV. L'objectif est à la fois de permettre (i) aux bureaux d'études de réaliser des suivis plus pertinents et plus fiables, (ii) aux scientifiques de pouvoir exploiter les données issues de ces suivis dans des analyses plus fines et à plus grandes échelles et (iii) aux aménageurs d'améliorer l'intégration écologique de leurs installations. Elle s'adresse donc aux équipes techniques afin qu'elles prennent en compte les particularités des CPV dans leurs protocoles de suivis, la saisie et l'analyse de données.

Chaque CPV présentant en outre des caractéristiques qui lui sont propres, les éléments proposés dans cette boîte à outils devront être pris comme un guide pragmatique dont il sera possible de s'écarter à la marge en fonction des réalités du terrain. Ce type d'adaptation méthodologique devra cependant passer par une concertation avec les différents acteurs afin de s'assurer de son bienfondé.

Se référer au document : PIESO-BOOST, Boîte à Outils pour l'Optimisation des Suivis écologiques et des Techniques d'intégration de l'énergie solaire, ECO-MED, IMBE, Total Quadran, mai 2020, 76 p.



LISTE DES MESURES

Pour rappel, les différentes mesures sont :

- E** : Évitement
- R** : Réduction
- C** : Compensation
- A** : Accompagnement

Pour chacun d'entre elles, un certain nombre de critères sont considérés :

OBJECTIF PRINCIPAL

But de la mesure.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Les grands groupes (habitat, flore, faune) touchés par la mesure. Pour la faune elle peut toucher plus précisément les invertébrés, les oiseaux, les mammifères, les reptiles ou les amphibiens.

PÉRIODE FAVORABLE

La mesure peut être mise en place avant ou après les travaux, ou pendant la phase d'exploitation. Elle peut aussi dépendre d'un calendrier écologique.

RÉSULTATS ATTENDUS

Résultats attendus après la mise en place de la mesure.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Conditions de mise en œuvre.

EXEMPLES

Exemples de l'application de la mesure dans le cadre de projets réels de construction de CPV avec illustrations photographiques

SUIVI DE LA MESURE

Modalités de suivi envisageables.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Souvent indicateurs biologiques (maintien ou présence de telle espèce, habitat, etc.)

I **ER1** ÉVITEMENT/RÉDUCTION AMONT

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter les secteurs où des enjeux floristiques, faunistiques ou des habitats d'intérêt ont été relevés.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Lors de la définition du projet et avant le début des travaux

RÉSULTATS ATTENDUS

- > Maintenir des populations de flore et de faune à enjeu, ainsi que les habitats d'intérêt parallèlement à la réalisation du projet.
- > Eviter ou réduire au maximum les impacts négatifs du projet sur le maintien de ces populations.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Dans le cadre du projet, différents échanges préalables à la définition des emprises retenues doivent avoir lieu entre le porteur de projet et le bureau d'études naturaliste, qui l'informerait des enjeux écologiques sur chacun des sites d'implantation potentiels, afin de sélectionner le site de moindre impact et de réfléchir à aux possibles évitements et/ou réductions sur le site sélectionné en amont du projet.

Cette médiation en amont peut être considérée comme la principale mesure d'évitement/réduction du projet, ou être la base d'autres mesures d'évitement/réduction.

Si aucune mesure d'évitement proprement dite n'est proposée, et en fonction des enjeux identifiés sur le site, un travail important doit être réalisé en amont de la définition des emprises finales sur lesquelles va porter l'évaluation des impacts bruts. Ainsi, plusieurs éléments peuvent être pris en compte, à la fois en amont du projet (préalable à la réalisation des inventaires naturalistes via les données bibliographique), mais également au fil de l'eau, lors de la découverte des enjeux du site à la suite des inventaires naturalistes.

Les principaux éléments qui doivent être pris en compte dans la démarche ERC peuvent être, par exemple :

- Choix d'une zone en dehors de tout zonage réglementaire ;
- Etude de la variante d'implantation finale (plusieurs variantes possibles à l'étude) ;
- Evitement d'habitats d'intérêts communautaires, de zones humides, etc.





Le choix des emprises finales du projet doivent éviter les secteurs à enjeux.

La ou les variantes au projet proposées doit avoir pour but de réduire les impacts du projet sur les habitats, la flore et la faune à enjeu relevés sur le site, en général en ajustant la taille d'implantation de la CPV. Selon les enjeux recensés, celui-ci pourra être constitué en une seule entité (de taille réduite par rapport au projet initial), ou de plusieurs entités plus ou moins éloignées (s'il s'avère que des corridors ou des continuités écologiques doivent être maintenues dans la zone).

L'analyse des impacts bruts du projet devra être effectuée sur la base de la variante retenue, intégrant donc déjà cet évitement/réduction amont.

SUIVI DE LA MESURE

Mise en place d'un suivi en phase d'exploitation des habitats, de la faune et de la flore, en comparant les résultats à ceux des inventaires en phase de projet.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Maintien de la flore et de la faune à enjeu après la construction de la CPV.
- > Préservation des habitats à enjeu après la construction de la CPV.

I **ER2** RESPECT DES EMPRISES DU PROJET

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter d'impacter les espaces naturels adjacents à l'emprise stricte de la CPV.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Durant la phase de travaux.

RÉSULTATS ATTENDUS

- > Maintenir des populations de flore et faune à enjeu, ainsi que les habitats d'intérêt parallèlement à la construction ou de démantèlement de la CPV.
- > Réduire les impacts négatifs de la CPV sur le maintien de ces populations.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Le plan de chantier et le cahier des charges destinés aux sous-traitants doivent clairement identifier les zones de travaux autorisées et les zones sensibles. Sur site, des panneaux d'indication peuvent compléter l'information du personnel chargé du chantier. En cas de zone à fort enjeux, des clôtures peuvent être installées et vérifiées de façon régulière lors de l'ensemble de la phase de travaux. Les opérations de dégagement d'emprises (débroussaillage et défrichage) doivent être limitées aux zones strictement nécessaires aux travaux tel qu'autorisé dans le permis de construire.

SUIVI DE LA MESURE

- > Vérification de la délimitation des emprises par un expert écologue et suivi de chantier (assuré par le bureau d'études naturalistes ou le maître d'ouvrage).
- > Mise en place d'un suivi en phase d'exploitation des habitats, de la faune et de la flore, en comparant les résultats à ceux des inventaires en phase de projet.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Maintien de la flore et de la faune à enjeu après la réalisation du projet.
- > Préservation des habitats à enjeu après la construction de la CPV.





I **ER3** MISE EN DEFENS DES SECTEURS À ENJEUX ECOLOGIQUES

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Matérialiser sur le terrain les zones à sensibilités écologiques qui devront être maintenues en l'état afin d'éviter leur destruction/altération inintentionnelle.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Avant le début des travaux (balisage), pendant et après les travaux (respect des emprises).

RÉSULTATS ATTENDUS

- > Maintenir des populations de flore et faune à enjeu, ainsi que les habitats d'intérêt parallèlement à la construction ou de démantèlement de la CPV.
- > Réduire les impacts négatifs de la CPV sur le maintien de ces populations.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Les zones naturelles d'intérêt écologique à conserver sont souvent celles qui font l'objet de mesures d'évitement, présentées au préalable. Ce sont par exemples les zones qui abritent les plantes protégées, qui présentent une grande importance dans le maintien des continuités et des fonctionnalités écologiques (mares, ripisylves, etc.), ou qui sont un site de gîte ou de reproduction d'espèce à enjeu.

Elles peuvent être en marge de l'emprise du projet ou au sein pour certaines. Un marquage de ces zones, à l'aide d'une rubalise ou préférentiellement d'un filet de balisage présentant des couleurs vives, doit être effectué en marge des éléments à conserver. Il est important de s'assurer que la rubalise ou le filet ainsi que son installation est suffisamment robuste pour supporter des phénomènes venteux importants. Une pancarte "Attention, zone écologique à préserver, défense de déposer tout matériau" devra être installée de façon suffisamment apparente pour être vue et respectée dès le démarrage du chantier. La localisation des secteurs concernés devra être présentée sur une carte.

EXEMPLES

1, 2 : Exemple de mise en défens et d'un panneau informatif. ©ECO-MED

3 : Exemple de balisage visant à éviter l'altération des milieux ouverts.

©ECO-MED J. JALABERT, 11/05/2017, Bédarieux (34)

4 : Exemple de mise en place d'un balisage de stations d'espèce protégée et d'un dispositif prévenant contre la sortie accidentel d'engins de la zone d'emprise. ©ECO-MED P. VARESE, 19/07/2012, Castagniers (06)



SUIVI DE LA MESURE

L'état du balisage et le respect de ces mises en défens devront être contrôlés au cours d'un encadrement écologique en phase de travaux, avec rédaction d'un compte-rendu. En cas de non-respect des contraintes écologiques à prendre en compte, une note technique devra être rédigée, faisant le constat du défaut de conformité et des mesures correctives seront proposées lorsque cela sera possible. A l'issue du chantier, un compte rendu final devra être rédigé faisant le bilan de l'audit réalisé durant toute la phase des travaux et devra être transmis au pétitionnaire.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- Maintien de la flore et de la faune à enjeu après la construction de la CPV.
- Préservation des habitats à enjeu après la construction de la CPV.



ER4 ADAPTATION DU CALENDRIER DES TRAVAUX EN FONCTION DE LA PHÉNOLOGIE DES ESPÈCES À ENJEUX

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter, ou du moins réduire la probabilité de destruction d'individus d'espèces à enjeu identifiées en période de reproduction et/ou d'hivernage et de limiter les effets du dérangement.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Toute faune.

PÉRIODE FAVORABLE

Adaptée selon chaque cas.

RÉSULTATS ATTENDUS

Limiter la destruction d'individus.

MÉTHODE POUR LA CORTÈGE HERPÉTOLOGIQUE

Concernant le cortège herpétologique (reptiles et amphibiens), les périodes les plus sensibles s'étalent du printemps à l'automne (de mars à octobre inclus). Cette période correspond en effet aux principales périodes de reproduction et d'alimentation des amphibiens et des reptiles. Les larves d'amphibiens sont susceptibles d'être présentes dans le milieu aquatique jusqu'au mois de juillet et les pontes de reptiles éclosent généralement en fin de période estivale jusqu'à la mi-octobre. Les travaux de défrichement doivent ainsi être réalisés en période automnale/hivernale, période de moindre sensibilité.

Bleu : période sensible - **Blanc** : période sans sensibilité notable.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité écologique vis-à-vis des reptiles				REPRODUCTION								
Sensibilité écologique vis-à-vis des amphibiens			REPRODUCTION									

MÉTHODE POUR LA CORTÈGE ORNITHOLOGIQUE

Concernant les oiseaux, la sensibilité est plus élevée en période de nidification que lors des autres périodes du cycle biologique (migration, hivernage, etc.). De façon générale également, cette période de nidification s'étend du mois d'avril pour les espèces les plus précoces à la fin du mois de juillet pour les espèces les plus tardives (mais ces dates peuvent varier en fonction des espèces et des sites). Aussi, il est préconisé de ne pas réaliser les travaux de défrichement à cette époque de l'année, ce qui entraînerait une possible destruction de nichées (œufs ou juvéniles non volants) d'espèces à enjeu et/ou protégées et un dérangement notable sur les espèces en cours de reproduction.

Bleu : période sensible - **Blanc** : période sans sensibilité notable.

Gris : Période pendant laquelle des précautions sont à prendre en considération.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité écologique vis-à-vis des oiseaux				REPRODUCTION								

Le porteur de projet devra se fier aux préconisations émises par le bureau d'études spécialisé en écologie, et respecter les dates de sensibilités écologiques. Il doit donc organiser le planning des travaux en fonction des sensibilités de la faune et la flore à enjeu recensés sur le site. Un accompagnement en phase de chantier peut être prévu afin de vérifier que les travaux n'impactent pas d'individus.

MÉTHODE POUR LA CORTÈGE MAMMOLOGIQUE

Concernant les chiroptères, les principaux impacts sont liés à la perte d'habitat de chasse. Ces territoires de chasse sont exploités durant les périodes les plus sensibles, à savoir la période estivale (de juin à août) durant laquelle les chauves-souris mettent bas et élèvent leurs jeunes. Ainsi, il convient d'éviter ces périodes lors des travaux préparatoires. Si cela n'est pas possible alors il faudra défavorabiliser la zone d'emprise en amont des travaux (voir mesure "Défavorabilisation écologique du site").

Bleu : période sensible - **Blanc** : période sans sensibilité notable.

Gris : Période pendant laquelle des précautions sont à prendre en considération.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité écologique vis-à-vis des chiroptères et des mammifères	HIBERNATION			MISE BAS, ÉLEVAGE ET ÉMANCIPATION DES JEUNES							HIBERNATION	

SUIVI DE LA MESURE

Suivi par ou un des experts écologues des phases de travaux les plus impactantes.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Aucun individu détruit.
- > Possible recolonisation du site d'étude après les travaux.





I **ER5** DÉFAVORABILISATION ÉCOLOGIQUE DU SITE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Cette mesure a pour objectif d'éviter (ou du moins réduire la probabilité) le risque de destruction d'individus en période de reproduction et/ou d'hivernage et de limiter les effets du dérangement.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Espèces ciblées : invertébrés, reptiles, oiseaux, chiroptères.

PÉRIODE FAVORABLE

En amont de la phase travaux. Période de l'année adaptée selon chaque cas.

RÉSULTATS ATTENDUS

Evitement de la destruction d'individus

MÉTHODE GÉNÉRALE

Un processus de "défavorabilisation écologique" consiste à ôter les éléments favorables à la faune au sein d'une entité écologique (ex : boisement, haies, cultures, friches, murets, etc.), pour une ou plusieurs espèces animales/végétales cibles, afin d'empêcher la présence d'individus exposés à un risque de destruction au sein de l'emprise de la CPV.

MÉTHODE POUR LA CORTÈGE HERPÉTOLOGIQUE

Afin de réduire les impacts sur les individus qui gîtent au sein de la zone d'emprise de la CPV et qui y passent l'ensemble ou partie de leur cycle biologique (gîtes de reproduction et d'hivernage), il convient de rendre écologiquement défavorable la zone d'emprise avant le début des travaux. Cette opération consiste à retirer les blocs rocheux, parpaings, souches et autres abris potentiels présents dans l'emprise du projet afin que les amphibiens et reptiles ne puissent s'y réfugier lors des opérations de travaux, et qu'ils ne soient détruits par la suite. Cette opération doit avoir lieu idéalement à partir d'octobre (date à laquelle les reptiles sont toujours actifs et les pontes écloses). Les individus présents dans ces gîtes pourront alors se réfugier vers des gîtes périphériques en dehors de la zone d'emprise des travaux.

Un écologue compétent en herpétologie devra procéder à l'enlèvement des éléments attractifs aux reptiles. Ces éléments étant notamment des tas de pierres, des petits blocs rocheux, des vieilles planches et des éléments divers couramment exploités par les reptiles en insolation ou comme gîte temporaire ou d'hivernage et par les amphibiens en phase terrestre.

Bleu : période sensible - **Blanc** : période sans sensibilité notable.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité écologique vis-à-vis des reptiles				REPRODUCTION								
Sensibilité écologique vis-à-vis des amphibiens			REPRODUCTION									

S'il est décidé que l'intégralité de ces opérations devra être menée in situ par une entreprise (en cas de gros blocs rocheux à bouger, muret à démonter etc.), la coordination globale pourra être assurée par un écologue. Les éléments retirés peuvent donc être des blocs rocheux isolés, des murets en pierres et des éléments divers, couramment exploités par les reptiles en insolation ou comme gîte temporaire ou d'hivernage, et par les amphibiens en phase terrestre. Une intervention manuelle (gants, barre à mine, etc.) voire avec des petits engins (mini-pelle, pour les linéaires de murets notamment ou les blocs rocheux imposants) devra être privilégiée afin d'éviter ou de limiter au maximum le risque de destruction d'individus.

Ainsi pour exemple de méthodologies à employer :

- Les murets seront déstructurés à l'aide d'une mini-pelle ou de barre à mine (en fonction du volume de pierres à extraire) ; une approche à la mini-pelle permettra de provoquer des vibrations excessives, quelques coups de godet autour de ladite entité terreuse seront également effectués afin de provoquer la fuite possible des individus. Par la suite, les pierres devront être extraites au godet, en groupe, la probabilité de destruction étant jugée moindre que lorsque l'opération est trop minutieuse (pierre par pierre), pouvant rapidement provoquer l'écrasement des individus. Cependant, chaque produit extrait devra être déposé pour inspection par l'herpétologue afin de laisser la possibilité de fuite des individus potentiellement enfouis dans les matériaux récupérés. Ces talus pierreux devront alors être reconstruits dans la foulée, à proximité immédiate, à l'aide des mêmes outils et matériaux (barre à mine, mini-pelle). En fonction du rôle de soutènement de certains murets, leur reconstitution à l'identique devra être effectuée post-période léthargique des reptiles, soit à partir de mars.
- Les blocs isolés devront être démantelés selon le même mode opératoire présenté ci-avant. Les vibrations excessives devraient pousser certains individus à partir promptement de leur gîte, néanmoins le risque de destruction d'individus, lors de ce type d'opération sur de telles structures pierreuses (murets), ne peut être exclu. Les éléments grossiers favorables aux reptiles devront être déposés à l'extérieur de la zone d'emprise de façon à être attractifs.

Ces éléments seront extraits de la zone d'emprise et déposés juste en marge dans des espaces préservés des travaux.

Cette mesure pourra être accompagnée d'une mesure de création de gîtes à reptiles après les travaux (voir fiche mesure C8 "Création de gîtes en faveur de l'herpétofaune").



1 : Déconstruction d'un muret de pierres sèches. - ECO-RCE, 2018 ©ECO-MED

2,3 : Photo avant-après : les éléments pierreux ont été extraits de la zone d'emprise. - ECO-RCE, 2014 ©ECO-MED



MÉTHODE POUR LA CORTÈGE ORNITHOLOGIQUE

Concernant les oiseaux, la sensibilité est plus élevée en période de nidification que lors des autres périodes du cycle biologique (migration, hivernage, etc.). De façon générale également, cette période de nidification s'étend du mois d'avril pour les espèces les plus précoces à la fin du mois de juillet pour les espèces les plus tardives (mais ces dates peuvent varier en fonction des espèces et des sites). Aussi il est préconisé de ne pas démarrer les travaux entre mars et septembre, ce qui entraînerait une possible destruction de nichées (œufs ou juvéniles non volants) et un dérangement notable sur les espèces en cours de reproduction.

Ainsi, la défavorabilisation devra obligatoirement être réalisée en période hivernale, à savoir entre fin octobre et début avril, afin de s'affranchir de tout risque de dérangement/destruction. Elle consistera en :

- > Le blocage de l'accès aux gîtes potentiels (fissures, cavités, bâtis) : obstruction par filets, grillage ou tissus ;
- > Le retrait des gîtes potentiels (abattage doux, débroussaillage, enlèvement des pierriers ou destruction des bâtis en période non-critiques).

Une fois débutés en dehors de la période favorable à l'avifaune (cf. tableau), les travaux de préparation du terrain pourront être continués même durant la période de reproduction. En effet, les oiseaux, de retour de leurs quartiers d'hivernage ou sédentaires, ne s'installeront pas dans le secteur du chantier, du fait des perturbations engendrées, et aucune destruction directe d'individus ne sera à craindre.

Une fois les travaux démarrés, aucune interruption ne devra avoir lieu sous risque d'un retour des espèces les plus pionnières au sein de la zone d'emprise.

Le porteur de projet disposera ainsi d'une fenêtre de 5 mois d'intervention hivernale pour défavorabiliser la surface concernée.

Cette mesure devra être appliquée en cohérence avec la mesure "Abattage de moindre impact d'arbres gîtes potentiels" et "Démantèlement d'un bâti favorable au gîte de la faune anthropophile".

Bleu : période favorable aux travaux de défavorabilisation

Blanc : période pendant laquelle les travaux de défavorabilisation sont à éviter.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Réalisation de la phase des travaux												

MÉTHODE POUR LA CORTÈGE MAMMOLOGIQUE

Concernant les chiroptères, les principaux impacts sont liés à la perte d'habitat de chasse. Ces territoires de chasse sont exploités durant les périodes les plus sensibles, à savoir la période estivale (de juin à août) durant laquelle les chauves-souris mettent bas et élèvent leurs jeunes. Si ces périodes ne peuvent être évitées lors des travaux préparatoires, alors la zone d'emprise devra être défavorabilisée pour empêcher l'installation des chiroptères dans les arbres-gîtes voués à l'abattage, ou dans les bâtis qui seront détruits en amont des travaux.

Cette mesure devra être appliquée en cohérence avec les mesures ER6 "Abattage de moindre impact d'arbres gîtes potentiels" et ER7 "Démantèlement d'un bâti favorable au gîte de la faune anthropophile".

Bleu : période sensible - **Blanc** : période sans sensibilité notable.

Gris : période pendant laquelle des précautions sont à prendre en considération.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité écologique vis-à-vis des chiroptères et des mammifères	HIBERNATION			MISE BAS, ÉLEVAGE ET ÉMANCIPATION DES JEUNES							HIBERNATION	

SUIVI DE LA MESURE

Suivi par ou un des experts écologues des phases de travaux les plus impactantes.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Aucun individu détruit.
- > Selon le type de milieux adjacents au site, recolonisation des milieux alentours.



I **ER6** ÉLAGAGE ET ABATTAGE "DE MOINDRE IMPACT" D'ARBRES GÎTES POTENTIELS

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter (ou du moins réduire la probabilité) le risque de destruction d'individus en période de reproduction et/ou d'hivernage et de limiter les effets du dérangement lors de l'abattage d'arbres à cavité (lorsque l'évitement n'est pas possible). Elle est mise en place en particulier pour l'avifaune et les chiroptères.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Espèces cavicoles arboricoles (en particulier avifaune et chiroptères).

PÉRIODE FAVORABLE

Mois de septembre à novembre.

RÉSULTATS ATTENDUS

Evitement de la destruction d'individus en gîte arboricole.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Pour les chiroptères arboricoles, les périodes les plus sensibles, pendant lesquelles ces espèces peuvent être présentes en gîte arboricole, sont celles de l'hibernation (mi-novembre à fin février) et de la mise bas et émancipation des jeunes (début mai à fin août). Les travaux devront se faire lors de la période qui portera le moins préjudice aux chiroptères tout en prenant également en compte les enjeux relatifs aux autres compartiments biologiques (oiseaux notamment). Il est donc nécessaire de réaliser les travaux d'abattage à l'automne (entre le mois de septembre et de novembre). En effet, à cette période les jeunes chiroptères sont émancipés et donc moins vulnérables et les individus ne sont pas encore entrés en phase d'hibernation. Il est précisé que la date de fin de la période favorable à ces abattages est variable en fonction des conditions climatiques. En effet, la durée des températures hivernales sous les 10 °C fluctue d'une année à l'autre. Plus les températures sont basses, moins les chiroptères sont actifs et moins ils sortent du gîte pour chasser.

Bleu : période pendant laquelle les travaux d'élagage et abattage sont à éviter

Blanc : période favorable aux travaux d'élagage et abattage

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité des chiroptères												

Pour l'avifaune, les travaux d'abattage devront être réalisés à l'automne (septembre à novembre). A cette période les jeunes sont émancipés et les chiroptères sont actifs et peu fragiles au contraire des périodes printanières et estivales. Certains oiseaux (telle que la Chouette hulotte) occupent les cavités des arbres également en automne-hiver, lorsqu'il commence à faire froid. Il conviendra donc d'être certain qu'aucun oiseau se trouve dans la cavité avant d'en boucher l'entrée. Si cela est possible, l'intérieur de la cavité doit être vérifiée. Si celle-ci n'est pas accessible, il conviendra de faire un maximum de bruit et de gratter le tronc de l'arbre pour déranger un possible oiseau à l'intérieur. De même que pour les chiroptères les périodes de moindre sensibilité sont variables selon les températures. Ainsi, des températures prématurément douces avanceront la période de reproduction, et des températures très froides en automne et en hiver pousseront certaines espèces à se mettre à l'abri dans les cavités.

Bleu : période sensible - **Blanc** : période sans sensibilité notable.

Gris : période pendant laquelle des précautions sont à prendre en considération.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité des oiseaux				REPRODUCTION								

En vue de ces informations, il est préconisé que l'élagage, ou l'abattage, se fasse entre **octobre et novembre**.

Les arbres concernés par la mesure devront faire l'objet d'un marquage par un écologue mandaté, qui assistera également à ces opérations. **La présence d'un écologue pour accompagner l'entreprise d'élagage ou d'abattage est indispensable.** Un audit devra être réalisé par l'écologue avant leur abattage, afin d'avérer l'absence ou la présence de chauves-souris et d'oiseaux lorsque cela est réalisable. Pour les chiroptères, l'ensemble des cavités potentiellement favorables devra être équipé de dispositifs les empêchant les chiroptères, et permettant aux éventuels individus présents de sortir, sans leur permettre d'y retourner (dispositif "anti-retour").

L'ensemble des arbres-gîtes potentiels devant faire l'objet de cette mesure nécessitera **l'expertise d'un cordiste** permettant d'avérer ou non l'occupation des gîtes par des chiroptères ou des oiseaux et d'installer un système anti-retour sur certaines cavités visibles. Ce dispositif devra rester en place 1 à 2 semaines avant l'abattage.

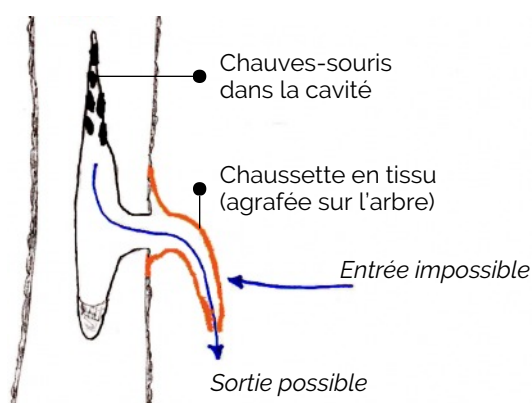


Figure 1 : Schéma de principe d'un dispositif "anti-retour" d'emprise.
ECO-RCE, 2014 ©ECO-MED





Si la présence de chiroptères est avérée dans l'arbre, l'abattage devra être reporté.

En cas de non-détection de chiroptères, l'abattage devra avoir lieu en fin de journée

(afin de permettre une "évacuation éventuelle" du gîte dans de meilleures conditions pour les animaux).

De plus, en cas d'abattage de Chênes en particulier, le bois mort ainsi que les troncs et les branches issus de la coupe devront être laissés sur place ou à proximité afin de préserver la fonctionnalité de l'habitat des coléoptères saproxyliques (tels que Grand Capricorne et Lucane cerf-volant).

Si les arbres présentant des microhabitats favorables à la faune arboricole (écorces décollées, caries, etc.) ne peuvent être maintenus pour des raisons techniques (ombrage sur les panneaux), un accompagnement doux au sol devra être effectué et les branches coupées devront être laissées sur place pendant 48h après inspection de l'écologue.

Deux variantes proches peuvent être mises en œuvre dans le cadre de cette méthode d'abattage dite "de moindre impact". Le choix devra se faire en fonction des contraintes techniques inhérentes à la zone de travaux.

Méthode 1 : Elle consiste à saisir l'arbre avec un grappin hydraulique (ou autre méthode de type câblage, bras mécanique, etc.), puis à le tronçonner à la base sans l'ébrancher. Ensuite, l'arbre devra être déposé délicatement sur le sol à l'aide du grappin et laissé in-situ jusqu'au lendemain, ce qui permet aux chiroptères (en cas de présence non détectée) de s'échapper ;

Méthode 2 : Elle consiste en un "démontage" de l'arbre (tronçon par tronçon, de haut en bas), sans l'ébrancher. Chaque tronçon devra être posé délicatement au sol à l'aide d'un grappin hydraulique (ou autre méthode de type câblage, bras mécanique, etc.) et laissé in-situ jusqu'au lendemain, ce qui permet aux chiroptères (en cas de présence non détectée) de s'échapper.

Il faudra éviter, dans tous les cas, la coupe de charpentières afin de préserver l'intégrité des cavités favorables à l'ensemble du cortège d'espèces.

Si l'arbre doit absolument être ébranché pour des raisons techniques, chaque branche devra, avant d'être tronçonnée, être fixée par le grappin hydraulique, puis déposée délicatement au sol.

Les branches et les tronçons devront être contrôlées par l'expert et laissées 48h au sol pour permettre la fuite d'éventuels individus de chauve-souris.

Cette mesure permettra de limiter significativement le risque de destruction d'individus pour toutes les espèces de chiroptères arboricoles.

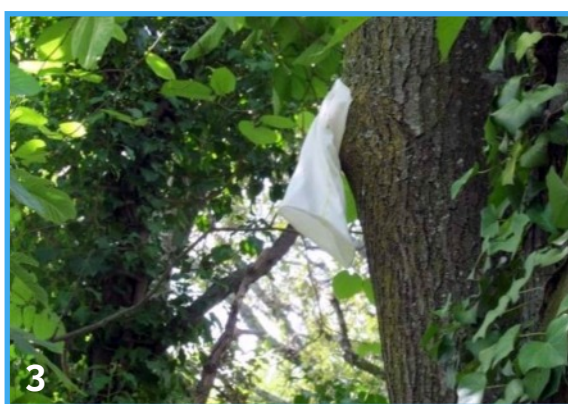
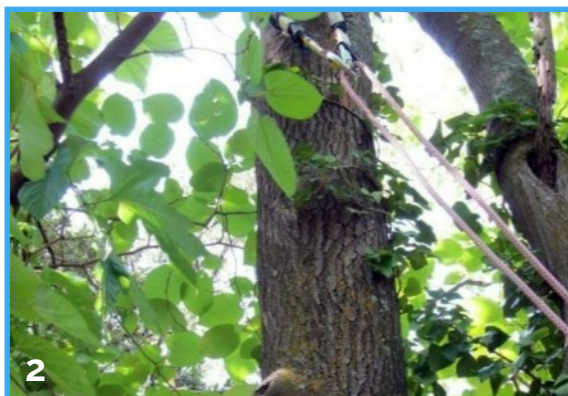
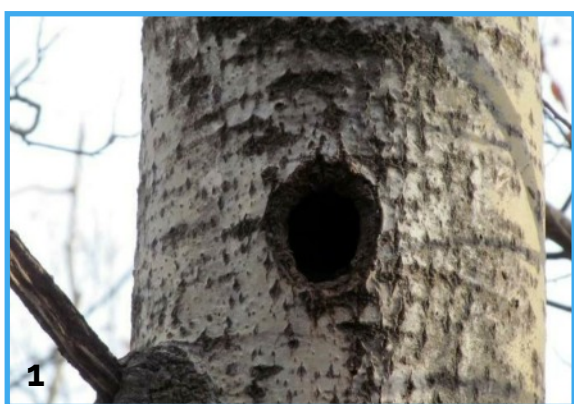
Remarque importante : La principale difficulté de cette opération réside dans les possibilités de détection de certaines espèces arboricoles (chiroptères notamment) qui ont une grande faculté à atteindre des zones extrêmement difficiles (voire impossibles) à visualiser. Ainsi, malgré l'expertise cumulée d'un écologue (de préférence chiroptérologue) et d'un cordiste, l'absence d'indices avérés ne peut être considérée comme une absence certaine d'individus.

D'autre part, le système de non-retour ne permet pas de s'assurer de l'évacuation complète de la colonie de chiroptères, d'où l'application, dans tous les cas, de la mesure d'abattage de "moindre impact".

EXEMPLES

1 : Exemple d'arbre-gîte potentiel pour les chiroptères et l'avifaune. J. PRZYBILSKI, 16/12/2015, Saint-Laurent-de-Cerdans (66). ©ECO-MED

2, 3 : Exemple d'installation d'un système anti-retour sur une carie. J. PRZYBILSKI, 27/08/2016, Codolet (30) ©ECO-MED



SUIVI DE LA MESURE

- > Passage d'un écologue avant les travaux pour vérifier la présence d'individus.
- > Présence de l'écologue lors de l'élitage ou l'abattage.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Aucun individu ou groupe d'individus détruits.
- > Selon le type de milieux adjacents au site, recolonisation des milieux alentours.





I **ER7** DÉMANTÈLEMENT D'UN BÂTI FAVORABLE AU GÎTE DE LA FAUNE ANTHROPOPHILE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Éviter (ou du moins réduire la probabilité) le risque de destruction d'individus en période de reproduction et/ou d'hivernage et de limiter les effets du dérangement lors du démantèlement de bâti favorable à la faune anthropophile (lorsque l'évitement n'est pas possible). Elle est mise en place en particulier pour l'avifaune, les chiroptères et les reptiles.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Oiseaux, mammifères et reptiles.

PÉRIODE FAVORABLE

Mois de septembre à novembre.

RÉSULTATS ATTENDUS

Evitement de la destruction d'individus en gîte dans le bâti.

MÉTHODE POUR LE CORTÈGE ORNITHOLOGIQUE

Dans le cas où un bâtiment favorable à la présence d'oiseaux est présent sur la zone d'implantation du projet (et donc est voué à être démoli), celui-ci devra être prospecté à la recherche d'individus ou d'indices de présence.

Diverses espèces peuvent utiliser le bâti pour nicher (offrant des cavités ou une entrée) :

Chevêche d'Athéna, Effraie des clochers, Rougequeue noir, Hironnelle rustique, Hironnelle de fenêtre, Martinet noir, Huppe fasciée, Moineau domestique, etc.

Si le bâtiment concerné n'a pas pu être visité lors des prospections de terrain, seules des potentialités de présence seront émises en fonction de la configuration des lieux et des ouvertures visibles. Aussi la présence d'individus en gîte ne pourra être exclue.

Avant les travaux, il faudrait dans l'idéal veiller à ce que le bâti soit inoccupé, et boucher toutes les entrées possiblement utilisées par la faune.

Dans le cas où des individus seraient détectés en gîte, des mesures adaptées seront prises au cas par cas.

La destruction de ce bâtiment devra être effectuée en dehors des périodes sensibles, c'est à dire **entre septembre et novembre**.

Bleu : période pendant laquelle les travaux de démantèlement sont à éviter

Blanc : période favorable aux travaux de démantèlement

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité avifaune anthropophile												

MÉTHODE POUR LE CORTÈGE MAMMOLOGIQUE

Plusieurs espèces de mammifères anthropophiles peuvent utiliser certains bâtis comme

gîte : Barbastelle d'Europe, Pipistrelle pygmée, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Sérotine commune, Fouine, etc.

Si un bâti propice au gîte de mammifères est présent sur le site d'implantation et est voué à démolition, celui-ci devra être prospecté lors des prospections de terrain. Si cela n'est pas possible, seules des potentialités de présence de chiroptères seront émises en fonction de la configuration des lieux et des ouvertures visibles. Aussi la présence d'individus en gîte ne pourra être exclue.

La destruction du bâti devra être effectuée en dehors des périodes sensibles, à savoir entre septembre et novembre.

Bleu : période pendant laquelle les travaux de démantèlement sont à éviter

Blanc : période favorable aux travaux de démantèlement

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité mammifères anthropophiles												

Avant sa destruction, l'intervention d'un chiroptérologue devra être organisée afin de défavorabiliser le bâtiment (bouchage des entrées/trous, démanteler les lattes de bois constituant le bardage des murs, etc. pour éviter un retour des individus en fin de nuit).

L'intérieur de la maison devra être également minutieusement prospecté par un expert mammalogue (combles également) afin de s'assurer qu'aucun autre mammifère n'est présent avant la destruction. Dans le cas où des individus seraient détectés en gîte, des mesures adaptées seront prises au cas par cas.

SUIVI DE LA MESURE

- Passage d'un écologue avant les travaux pour vérifier la présence d'individus.
- Présence de l'écologue lors du démantèlement du bâti.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- Aucun individu ou groupe d'individus détruits.
- Selon le type de milieux adjacents au site, recolonisation des milieux alentours.





| **ER8** GESTION CONSERVATOIRE DES LISIÈRES - RESTAURATION DES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Maintenir une fonctionnalité d'écotone et d'habitat de dispersion (corridor écologique) pour l'ensemble de la faune.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Avant le début des travaux, lors de la définition du projet.

RÉSULTATS ATTENDUS

Maintenir une perméabilité du parc vis-à-vis des continuités écologiques existantes.

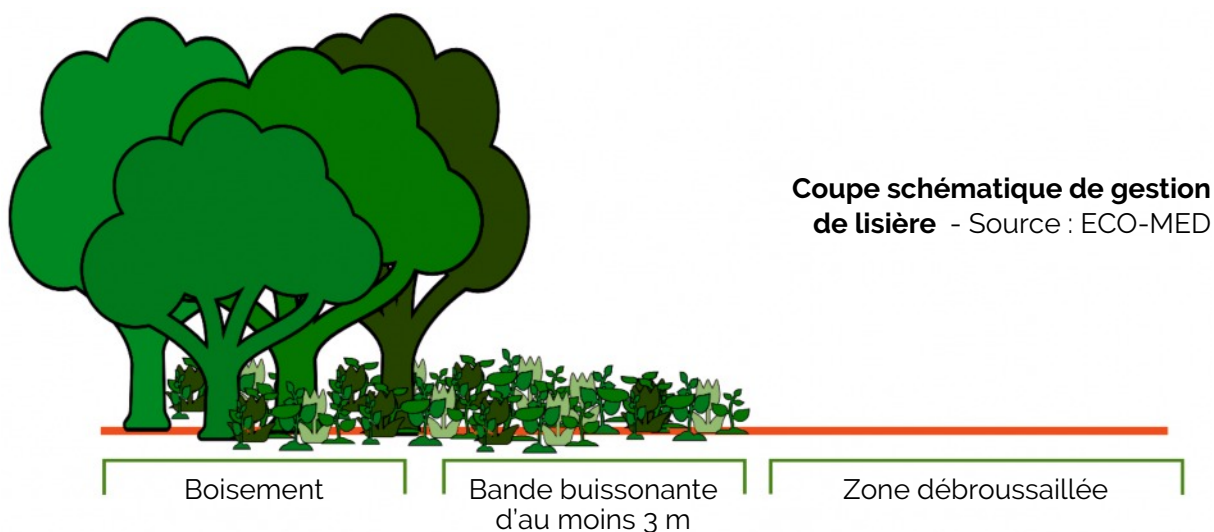
MÉTHODE POUR LE CORTÈGE ORNITHOLOGIQUE

Les lisières assurent une fonctionnalité d'écotone entre différents types d'habitats et présentent également des habitats favorables notamment pour les amphibiens en phase terrestre, les reptiles, l'avifaune nicheuse et les chiroptères en chasse/transit. De ce fait, il est important de les conserver. Il est donc préconisé de mettre en place, pendant toute la période d'exploitation de la CPV, une gestion conservatoire des lisières autour de l'emprise du projet afin de conserver leur fonctionnalité et éviter qu'elles n'évoluent vers des milieux plus denses.

Les lisières à conserver devront être inventoriées lors des passages des experts du bureau d'études. Cela permettra également d'inventorier les possibles espèces à enjeu qui sont liées à ce type d'habitat. Les zones de lisières devront être cartographiées et leur enjeu évalué. Les échanges avec le porteur de projet permettront de mettre en place une gestion adaptée de ces habitats.

Les lisières devront être maintenues par un entretien écologique, soit par pastoralisme, soit manuellement avec une débroussailleuse, en vue de les maintenir attractifs à la faune et à la flore à enjeu (voir fiche mesure ER15).

L'intervention devra être effectuée en dehors des périodes très sensibles pour la faune, notamment vis-à-vis de l'avifaune nicheuse ainsi que des reptiles et des amphibiens ; et un suivi AMO devra être mis en œuvre durant les travaux afin d'en accompagner et encadrer les différentes phases.



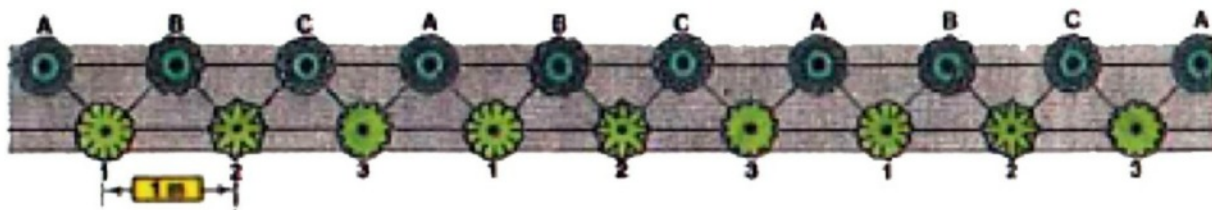
Bleu : période défavorable aux travaux de débroussaillage

Blanc : période favorable aux travaux de débroussaillage

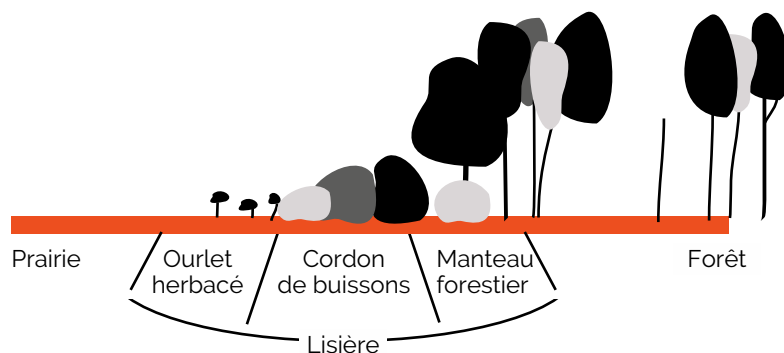
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sensibilité faune												

EXEMPLES

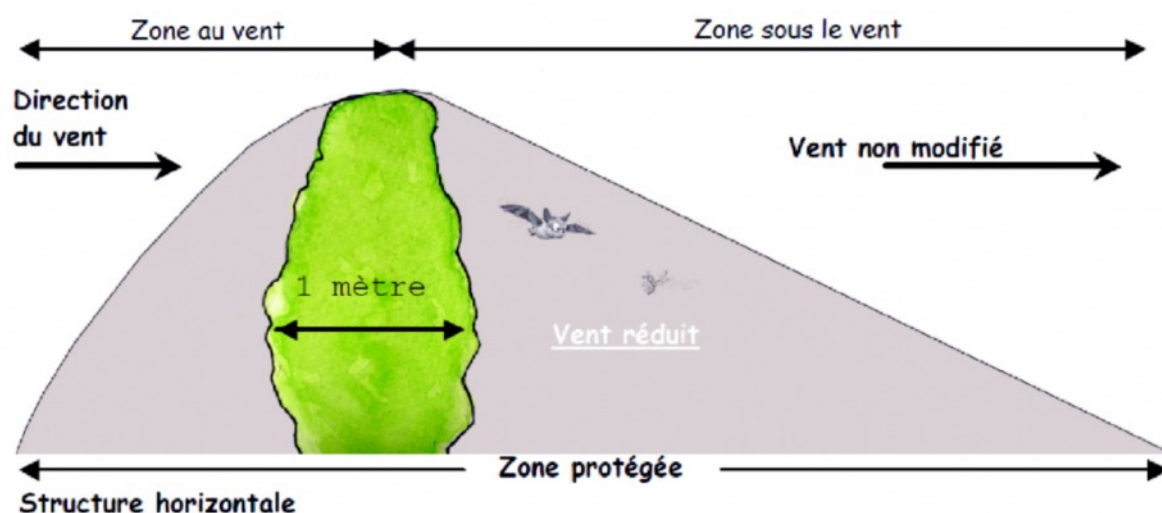
1 : Exemple de plantation linéaire, chaque chiffre et chaque lettre correspondent à des arbres ou arbustes différents. Source : "Des haies et des lisières", CG de l'Isère, 1997.



2 : Schéma de principe d'un ourlet restauré. Source : Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier, Ministère de la Région wallonne).

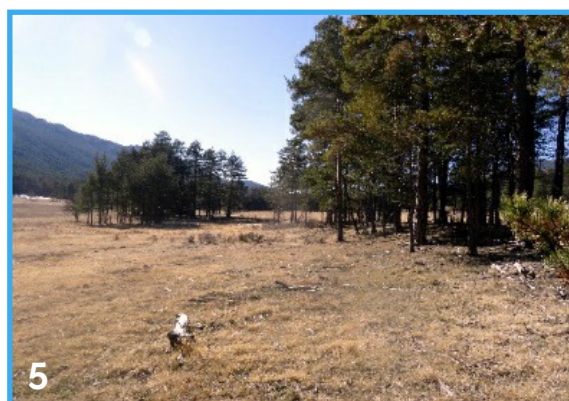
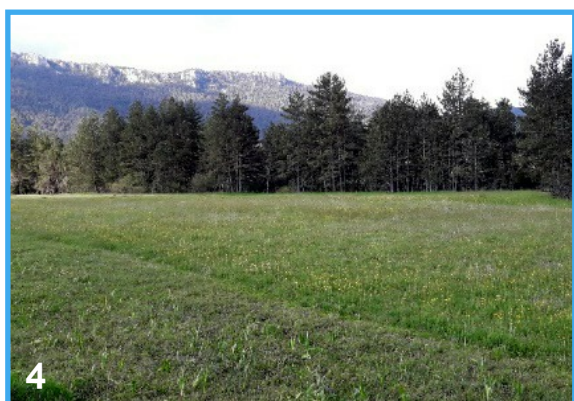


3 : Rôle de protection d'une haie. - Source : GCMP, 2009



4 : Exemple de lisière de boisement en mauvais état. ©ECO-MED S. FLEURY, 06/06/2019, Saint Auban (06)

5 : Exemple de lisière de bosquet à restaurer. ©ECO-MED S. CABOT, 27/02/2019, Saint Auban (06)



SUIVI DE LA MESURE

- Suivi de la végétation afin de mesurer l'évolution de la végétation et d'anticiper les éventuels entretiens et à définir/actualiser le calendrier de pâturage.
- Suivi des orthoptères afin de mesurer l'évolution de la qualité alimentaire des espaces ouverts pour les consommateurs secondaires (oiseaux et reptiles, chiroptères).
- Suivi de l'activité des chiroptères le long des ourlets par un chiroptérologue.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- Taux de reprise des plants (si plantations).
- Hauteur des plants à 5 ans.
- Présence d'insectes en biomasse importante.
- Suivi de l'activité des chiroptères le long des lisières restaurées.
- Maintien des espèces inféodées à ce type d'habitat.

ER9 PRESERVATION DE L'INDIGENAT DE LA FLORE LOCALE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Limiter l'installation ou l'expansion des espèces exotiques envahissantes.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Milieus naturels et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Selon planning des travaux.

RÉSULTATS ATTENDUS

Avoir une flore indigène sur la CPV.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Lors de la construction et le démantèlement d'une CPV, des introductions d'espèces, volontaires ou involontaires, peuvent avoir lieu, notamment dans des secteurs fortement fréquentés par des véhicules en transit. Une veille concernant cette problématique doit donc être mise en place, dès la phase de chantier. En cas d'apparition de telles espèces en milieux naturels, il est préconisé de mettre en place des mesures de gestion ciblées.

Les principales espèces végétales à caractère envahissant présentes dans le secteur méditerranéen continental sont présentées sur le site www.invmmed.fr.

Beaucoup d'actions de lutte contre les espèces exotiques envahissantes sont organisées en France, notamment dans les secteurs où leur dynamique pose un problème ou le long des couloirs de déplacement des populations végétales (bordures de chemins de fer, le long des cours d'eau, etc.). Dans ce contexte, les actions de gestion de ces espèces, mises en œuvre lors de la réalisation d'un projet de CPV sont tout à fait cohérentes avec les efforts réalisés à l'échelle nationale.

SUIVI DE LA MESURE

La surveillance des espèces exotiques envahissantes doit être menée dès le démarrage des travaux, et ce jusqu'à la fin de ceux-ci.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Préservation de la flore locale et absence d'espèce exotique.



ER10 UTILISATION D'ESPÈCES VÉGÉTALES LOCALES POUR LES PLANTATIONS

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Maintenir une flore locale dans le périmètre de la CPV.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Milieus naturels et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Printemps et/ou automne selon essences.

RÉSULTATS ATTENDUS

- Développement d'une végétation constituée d'espèces locales au sein de la CPV.
- Absence de plantes exotiques envahissantes

MÉTHODE POUR LE CORTÈGE ORNITHOLOGIQUE

Les plantations devront respecter certaines règles afin que le projet ne participe pas à l'implantation ou l'expansion de plantes exotiques envahissantes. Elles ne devront pas employer d'espèces allochtones afin d'éviter leur "fuite" dans les milieux environnants et les impacts potentiels que cela peut engendrer lorsqu'elles revêtent un caractère envahissant. Enfin, elles viendront conforter également le rôle de couloir écologique, répondant aux enjeux paysagers et permettant de compenser les pertes liées à l'implantation de la centrale.

Les espaces sous et entre les panneaux resteront enherbés et ne seront que peu impactés pendant les travaux d'installation de la centrale grâce à l'utilisation des pieux battus. Une gestion extensive des pelouses sous la centrale est encouragée (voir fiche mesure "Assurer un entretien écologique de la CPV").

EXEMPLE DANS LE CADRE DU MILIEU MÉDITERRANÉEN

Ci-après un tableau du caractère envahissant et de la sensibilité au feu pour plusieurs espèces régulièrement plantées dans les haies (Source : Guide DFCI - Sensibilité des haies face aux incendies de forêt sous climat méditerranéen).

Dans un contexte méditerranéen, les espèces locales à privilégier par rapport à la palette d'espèces présentées ci-avant sont les suivantes :

- Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*) ;
- Buis (*Buxus sempervirens*) ;
- Troène commun (*Ligustrum vulgare*) et Troène du Japon (*Ligustrum japonicum*).

En complément, d'autres espèces peuvent être envisagées pour les plantations telles que :

- Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*) ;
- Olivier (*Olea europaea*) ;
- Alavert (*Phyllirea angustifolia*) ;
- Alaterne (*Rhamnus alaternus*) ;
- Frêne à fleurs (*Fraxinus ornus*) ;
- Sureau (*Sambucus nigra*) ;
- Cerisier de Sainte Lucie (*Prunus mahaleb*) ;
- Frêne à petites feuilles (*Fraxinus angustifolia*) ;
- Poirier sauvage (*Pyrus pyraster*) ;
- Pommier sauvage (*Malus sylvestris*).

Toute plantation d'arbres ou arbustes à caractère envahissant avéré tels que le Mimosa (*Acacia dealbata*), l'Ailanthé (*Ailanthus altissima*), le Faux Indigo (*Amorpha fruticosa*), le Baccharis (*Baccharis halimifolia*), l'Arbre aux papillons (*Buddleja davidii*), l'Herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) et le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) **doit être proscrit**.

ESPÈCES	CARACTÈRES ENVAHISSANT	SENSIBILITÉ AU FEU
Aubépine	Non envahissante	Moyenne
Bambous	Envahissante	Très forte
Buis	Non envahissante	Moyenne
Cotoneasters	Envahissante	Moyenne
Cyprès	Non envahissante	Très forte
Eleagnus	Envahissante	Moyenne
Fusains	Non envahissante	Forte
Laurier noble	Non envahissante	Forte
Laurier rose	Non envahissante	Forte
Laurien tin	Non envahissante	Forte
Lierre	Non envahissante	Faible
Mimosas	Envahissante	Très forte
Pittosporos	Non envahissante	Moyenne
Pyracanthas	Envahissante	Faible
Thuyas	Non envahissante	Très forte
Troènes	Non envahissante	Moyenne
Vigne vierge	Envahissante	Faible

SUIVI DE LA MESURE

Aide au choix des essences à planter, suivi sur un minimum de 5 années post-implantation pour voir l'évolution de la végétation locale.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Maintien des espèces locales et absence d'espèces exotiques envahissantes.





ER11 TRANSPLANTATION MANUELLE D'INDIVIDUS D'ESPÈCES VÉGÉTALES PROTÉGÉES

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter la destruction d'individus d'espèces végétales protégées.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Milieux naturels et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Avant le début des travaux.

RÉSULTATS ATTENDUS

Maintien des espèces concernées et des populations de flore protégée localement

MÉTHODE GÉNÉRALE

Lorsqu'une station d'espèce protégée, ou de plante-hôte d'espèce de faune protégée, est localisée dans l'emprise du projet et que cette emprise ne peut pas être modifiée, il est généralement proposé, à titre expérimental, de déplacer les individus concernés.

La transplantation devra être réalisée manuellement afin d'augmenter les chances de succès lors des étapes de retrait et de plantation (un engin aurait nécessairement de moins bons résultats, sauf dans le cas de transplantations d'individus profondément enracinés ou bien, de populations entières). Elle devra être réalisée avant le démarrage des travaux période en tenant compte de la période favorable à la récolte et à l'implantation qui varient selon l'espèce concernée. Elle se fait généralement dans la journée, avec l'aide d'un expert botaniste, dans un secteur propice au développement de l'espèce, tout en s'assurant que la transplantation n'aura pas d'impact sur les éventuels individus déjà présents sur place.

SUIVI DE LA MESURE

Mise en place d'un suivi des placettes de réimplantation afin de mesurer les taux de survie.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Taux d'accroissement positif de la population à moyen terme.
- > Présence de la possible faune associée.

| **ER12** LIMITATION DE L'IMPACT SUR LE SOL

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Limiter le travail du sol pour maintenir une flore et une pédofaune locale.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Durant la phase travaux et la phase d'exploitation.

RÉSULTATS ATTENDUS

Développement de la flore locale après les travaux.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Les milieux naturels présents dans l'emprise d'une CPV peuvent accueillir plusieurs espèces protégées et/ou rares à enjeu local de conservation notable.

Ainsi, afin de conserver des conditions favorables au maintien des espèces de milieux ouverts notamment, ces habitats doivent être nivelés au strict nécessaire pour l'implantation de la CPV. Tous ces habitats pouvant être conservés doivent l'être en l'état, même les habitats isolés. Ainsi, si la structure du sol reste inchangée, les espèces potentiellement présentes pourraient se développer à nouveau au sein du parc, entre et sous les modules photovoltaïques. Le développement rapide d'une végétation spontanée amorcera aussi un retour potentiellement plus rapide des stations de plantes hôtes des lépidoptères à enjeux en périphérie des zones terrassées dans l'enceinte de la CPV. Par définition, le sol des habitats ouverts sera peu impacté par les travaux de débroussaillage/abattage d'arbres ce qui permettra de perturber le moins possible le cortège floristique.

Cette mesure sera bénéfique notamment aux invertébrés dont les lépidoptères et orthoptères qui représentent de très bons indicateurs de la structure et composition du cortège floristique.

Un balisage et des consignes spécifiques devront être réalisées dans le cadre de l'encadrement écologique et la sensibilisation des entreprises en phase préparatoire des travaux. Ces secteurs ne devront subir ni nivellement ni terrassement et le passage des engins devra être limité uniquement au montage des structures et des panneaux.

Par ailleurs pour limiter les effets de tassement du sol, un plan de circulation devra être établi pour la phase travaux afin de circonscrire les passages d'engins lourds sur des pistes dédiées centrales et/ou périphériques. Seuls des véhicules plus légers pourraient se déplacer en dehors de ces pistes.





Le plan de circulation pourra également être instauré pendant la phase d'exploitation afin de limiter les effets de tassement du sol lors des opérations de maintenance de la CPV.

SUIVI DE LA MESURE

- > Passage d'un écologue avant les travaux pour étudier la flore locale et les espèces associées (invertébrés).
- > Présence de l'écologue lors des travaux de nivellement.
- > Suivi après l'implantation du parc sur un minimum de 5 années de l'évolution de la flore et de la faune.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Recolonisation des milieux par la flore et la faune initialement présents.

| **ER13** PREVENTION DES RISQUES DE POLLUTION

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter la pollution des sols et des habitats.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Durant la phase travaux.

RÉSULTATS ATTENDUS

- > Maintenir en état les habitats et les espèces qui ne seront pas directement impactées par le projet.
- > Réduire au maximum les impacts négatifs de la CPV sur le maintien des populations.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Du fait des travaux, des risques de pollutions diverses (notamment les écoulements accidentels de substances polluantes comme les hydrocarbures, les déchets solides, etc.) sont à prévenir. Voici ci-après les recommandations à prendre en considération :

Huiles, graisses et hydrocarbures :

- > Les véhicules et engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent et être bien entretenus (étanchéité des réservoirs et circuits de carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques) ;
- > La base-vie du chantier devra être installée loin des zones écologiquement sensibles, au niveau de zones non inondables (ou non facilement inondables) dans l'emprise de la CPV ;
- > Les engins de chantier devront stationner loin des zones écologiquement sensibles, au niveau de zones non inondables (ou non facilement inondables). Les vidanges, nettoyages, entretiens et ravitaillements des engins seront réalisés sur des emplacements spécialement aménagés à cet effet et imperméabilisés, à l'écart de la zone de travaux. Les produits de vidanges seront recueillis/évacués en fûts fermés vers des décharges agréées ;
- > Interdiction de tout entretien ou réparation mécanique en dehors des aires spécifiquement dédiées ;
- > Les substances non naturelles ne devront être pas rejetées dans le milieu naturel et devront être retraitées par des filières appropriées. Les terres souillées seront aussi évacuées/retraitées.





Des produits absorbants devront être disponibles sur le chantier afin de pouvoir intervenir immédiatement en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures ou d'huiles de moteur dans les cours d'eau.

Eaux sanitaires :

Si les aires de chantier ne sont pas reliées au réseau de collecte des eaux usées, elles devront être équipées de sanitaires (douches, WC) autonomes munies de cuves de stockage des effluents. Ces cuves devront être régulièrement vidangées par une société gestionnaire.

Déchets de chantier :

Les déchets de chantier devront être gérés et traités par les entreprises attributaires des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur à savoir :

- > Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 modifiée relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux ;
- > Loi n°92-646 du 13 juillet 1992 modifiée, complétant et modifiant la précédente ;
- > Arrêté du 18 février 1994 modifiant celui du 18 décembre 1992 et fixant les seuils d'admission des déchets spéciaux en Centre d'Enfouissement Technique (CET) de classe 1 ainsi que ceux à partir desquels ces déchets doivent être stabilisés.

Les entreprises devront ainsi s'engager à :

- > Organiser la collecte et le tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité ;
- > Conditionner hermétiquement ces déchets ;
- > Définir une aire provisoire de stockage quotidien des déchets générés par le chantier en vue de faciliter leur enlèvement ultérieur selon les filières appropriées ;

Prendre les dispositions nécessaires contre l'envol des déchets et emballages.

SUIVI DE LA MESURE

Le maître d'ouvrage devra s'assurer de la mise en place des recommandations citées ci-dessus.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Maintien de la flore et de la faune dans les milieux qui ne sont pas impactés directement par la CPV.

| **ER14** NON-UTILISATION DE TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Eviter toute pollution des habitats.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Pendant les travaux et la phase d'exploitation..

RÉSULTATS ATTENDUS

Maintenir une flore locale et éviter toute pollution par l'utilisation de produits chimiques.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Aucun produit phytosanitaire ne devra être utilisé au sein de la CPV que ce soit pour l'entretien du couvert végétal ou le nettoyage des panneaux (si nécessaire). Ceci est nécessaire pour éviter les incidences liées à la pollution des eaux, la forte mortalité de nombreux invertébrés et les répercussions sur les niveaux trophiques supérieurs (amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères dont chiroptères). Dans le cas où un entretien ou une coupe de la végétation doit être effectué, le débroussaillage devra être privilégié (voir fiche mesure ER15 "Assurer un entretien écologique de la CPV").

SUIVI DE LA MESURE

Le maître d'ouvrage devra s'assurer de la mise en place des recommandations citées ci-dessus que ce soit lors des travaux de construction et de démantèlement ou lors de la phase d'exploitation.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Maintien d'une bonne diversité végétale.
- > Absence de sol nu.
- > Présence d'invertébrés (orthoptères, papillons etc.).



| **ER15** ASSURER UN ENTRETIEN ÉCOLOGIQUE DE LA CPV

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Assurer un entretien de moindre impact sur la faune et la flore dans les zones où la CPV doit rester ouverte.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Mois de janvier-février et octobre-novembre.

RÉSULTATS ATTENDUS

Permettre le développement d'une strate herbacée intéressante et accueillante pour la faune patrimoniale.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Cette mesure concerne l'entretien de la strate herbacée ou arbustive au pied des panneaux et dans les allées les séparant.

La gestion de la végétation sous les panneaux photovoltaïques et entre ceux-ci représente un enjeu pour diverses raisons :

- > L'intégration écologique d'une CPV au sein des milieux naturels alentour passe par une recolonisation progressive de la flore et de la faune locale (en accord avec les contraintes techniques de l'exploitation) ;
- > Du point de vue hydrogéologique, la présence d'une végétation est nécessaire pour limiter l'érosion du sol ;
- > La présence d'une végétation est aussi nécessaire pour limiter la poussière, qui risquerait de diminuer les rendements des panneaux photovoltaïques ;
- > La présence d'une végétation pourrait participer au départ ou à la propagation d'incendie ;
- > La présence d'une végétation conditionnera le mode et la période d'entretien, qui devra prendre en compte les précédents paramètres (écologiques, érosion, poussières, risque incendie) mais aussi le maintien en bon état des structures photovoltaïques.

Par conséquent, à la suite de la réalisation du projet il est conseillé de laisser à nouveau la végétation se développer. Toutefois, il deviendra indispensable de mener un entretien doux de la strate herbacée qui pourra se développer dans l'enceinte de la CPV. Aussi, l'usage de produits phytocides doit être proscrit.

Dans le cas où un entretien ou une coupe de la végétation devra être effectué, on privilégiera le débroussaillage mécanique (engins légers) ou le pâturage ovin/caprin.

En effet, un entretien mécanique de l'intérieur de la CPV est possible. Une pression de débroussaillage conséquente devra être réalisée sous les panneaux et ce jusqu'à un mètre devant afin de limiter l'ombrage de la végétation sur les modules photovoltaïques. La bande de végétation située entre les rangées de panneaux devra être conservée afin de maintenir une strate de végétation qui servira de zone refuge pour le cortège d'insectes qui constitue pour diverses espèces de la faune sauvage.

Toutefois, le pâturage est la solution dont le bénéfice écologique est le plus important.

Néanmoins, il est impératif qu'une période de pâturage soit définie en cohérence avec les enjeux écologiques initialement présents sur la zone de la CPV afin de rendre compatible cet entretien avec la persistance d'enjeux écologiques. En effet un pâturage réalisé à une période inadaptée de l'année ou avec une pression trop forte (en durée, en densité) conduirait à une altération forte des habitats et à une destruction d'individus de façon directe ou indirecte.

S'il est correctement calibré, il est donc requis de mettre en place un pâturage ovin/caprin. Il doit s'agir d'un pâturage extensif, dont le nombre d'individu devra être défini en amont par un expert. En fonction des refus, un débroussaillage léger est envisageable.

Ainsi, dans le cas où une phase de débroussaillage léger s'avère nécessaire, il est préférable de se munir d'appareil portatifs (non impactant pour les sols, surtout en cas de précipitations), légers et maniables (pour éviter les zones sensibles si nécessaire). Exemple de matériel respectant ces critères : débroussailluse à fil, voire à disque, si la végétation est constituée d'arbustes ; motofaucheuse munie d'une barre de coupe à lame oscillante.

Il est préconisé que le débroussaillage se fasse à l'automne et en hiver pour éviter un impact négatif sur la flore et la faune en période de reproduction.

Bleu : période déconseillée pour le débroussaillage

Blanc : période recommandée pour le débroussaillage

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Travaux d'entretien de la CPV (débroussaillage et fauche)												

NB : Dans le cadre de la gestion d'une CPV, le pâturage bovin et équin est à proscrire. En effet, par leur taille, ces animaux pourraient engendrer une forte pression de piétinement sur la végétation. Les ovins sont davantage utilisés car moins impactant et plus facilement maniables, de plus, les ovins sont généralement le type de cheptel utilisé dans le cadre de restauration ou d'entretien de milieux. En revanche, le régime alimentaire de ces animaux permet d'agir sur une partie de la strate herbacée, mais il est probable que certaines broussailles ne soient pas consommées. Il est possible d'avoir un troupeau constitué majoritairement d'ovins, avec quelques caprins qui mangeront les broussailles, non touchées par les premiers.

Pour le traitement du cheptel, il est impératif d'éviter systématiquement les avermectines comme traitement antiparasitaire, que ce soit pour des ovins ou des caprins. En effet, de nombreuses études ont été menées sur cette molécule et ont montré que celle-ci a une rémanence assez longue dans les excréments du cheptel traité, qui ne contiennent alors qu'une faune limitée (WALL & STRONG, 1987). De même, d'autres études montrent que la moxidectine



moxidectine est 64 fois moins toxique que l'ivermectine vis-à-vis de certaines espèces de coléoptères et de diptères (DOHERTY et al., 1994 ; LUMARET & KADIRI, 1998). Par conséquent, en remplacement de l'ivermectine, il est préférable d'utiliser de la moxidectine, commercialisée par exemple sous l'appellation Cydectine et qui a une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour les ovins et les caprins. La moxidectine est une molécule qui a un spectre d'action assez comparable à l'ivermectine, qui ne coûte pas plus cher, et qui est environ 60 fois moins toxique pour les insectes coprophages. L'utilisation de la moxidectine permettra ainsi de pouvoir conserver un cortège d'insectes plus important et ainsi d'assurer la préservation d'une partie des proies du Lézard ocellé mais également celles des oiseaux et chauves-souris. Si cela s'avère compliqué à mettre en place pour des raisons techniques, l'entretien du site pourra être fait de façon mécanique (fauche, débroussaillage). L'entretien du site devra être réalisé par des opérations de fauche (manuelle et/ou mécanique) couplées si possible à du pâturage permettant de maintenir un couvert herbacé et de limiter le développement des ligneux défavorables à la production électrique.

Si le pâturage n'est pas possible, un entretien mécanique léger est également tout à fait adapté pour la gestion des OLD. Il devra être réalisé une gestion différenciée de la végétation (pas d'utilisation de phytosanitaires, respect des alvéoles prédéfinies).

Il est fortement recommandé de ne pas utiliser d'engins lourds (risque de tassement et de remaniement du sol) et donc de **privilégier un débroussaillage manuel avec des engins légers**. Le type de matériel qui peut être utilisé est par exemple **une débroussailleuse à fil, voire à disque si la végétation est constituée d'arbustes ou encore une motofaucheuse munie d'une barre de coupe à lame oscillante**. Ce matériel étant portatif, il permet d'orienter plus facilement les coupes et d'éviter plus précisément de petites surfaces.

EXEMPLES

1, 2, 3 : Exemple de pâturage ovin actuellement mis en place au cœur d'une CPV. ©ECO-MED J. VOLANT, 10/05/2017, Le Castellet (13)



4,5,6 : Exemple de débroussaillage manuel. ©ECO-MED J. VOLANT,
23/10/2012, ligne RTE Néoules-Carros (83)



SUIVI DE LA MESURE

- > Mise en place d'un suivi de la végétation afin de mesurer l'évolution de la végétation et d'anticiper les éventuels entretiens et à définir/actualiser le calendrier de pâturage.
- > Mise en place d'un suivi des orthoptères afin de mesurer l'évolution de la qualité alimentaire des espaces ouverts pour les consommateurs secondaires (oiseaux et reptiles, chiroptères).

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Présence d'une végétation ligneuse contenue (avec recouvrement d'environ 30 %).
- > Présence d'un cortège entomologique diversifié et abondant.



ER16 ENTRETIEN DES ZONES DÉBROUSSAILLÉES (OLD) EN ACCORD AVEC LES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Assurer un entretien des OLD de moindre impact sur la faune et la flore.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Automne/Hiver.

RÉSULTATS ATTENDUS

Favoriser le maintien des espèces malgré l'impact des OLD.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Sous réserve d'une adaptation de la période d'intervention et de la méthode (export des résidus de coupe/broyat), l'ouverture des habitats soumis aux OLD sera bénéfique aux espèces à enjeux écologiques notables recensées dans les habitats ouverts du site. De plus, les retours de suivis écologiques sur plusieurs années de CPV ou de carrières dans des habitats similaires montrent l'importance de conserver des îlots d'arbres (Chêne vert essentiellement) afin d'augmenter la fonctionnalité écologique de ces secteurs vis-à-vis des chiroptères.

Ainsi, sur les zones à débroussailler et jouant un rôle de "coupe-feu" (OLD), une limitation des perturbations liées à ces entretiens annuels doit être mise en place. Cette mesure permettra de réduire les impacts du débroussaillage sur les habitats naturels, la faune et la flore des milieux ouverts principalement.

La mise en place et l'entretien de ces bandes OLD devront être réalisés en accord avec les sensibilités écologiques des espèces recensées/potentielles :

➤ Une réflexion sur le maintien de certains îlots d'arbustes et d'arbres (arbres-gîtes potentiels par exemple) devra être engagée. En effet, la préservation de certains bosquets plus ou moins isolés n'est pas rédhibitoire avec la mise en place des OLD. Il s'agira d'effectuer un débroussaillage sélectif et alvéolaire, en incluant les balisages réalisés en phase chantier pour les habitats à préserver (arbres gîtes potentiels, lavogne, etc.) ;

➤ Selon les enjeux présents et afin de limiter toute destruction d'individus (notamment reptiles, flore et insectes) ou habitat d'espèces (plantes-hôtes d'insectes), l'entretien régulier des OLD devra être réalisé manuellement entre octobre et février, en évitant impérativement la période printanière et estivale.

Bleu : période pendant laquelle les travaux d'entretien sont à éviter

Blanc : période favorable aux travaux d'entretien

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Travaux d'entretien de la CPV (débranchement et fauche)												

Ce débranchement devra éviter la période printanière et estivale pour minimiser les impacts sur la faune et la flore. Concernant les insectes il est important de ne pas remanier le sol lors de l'entretien par des engins mécaniques. Le cycle de vie des espèces à enjeu (insectes par exemple) comprend une phase immobile au stade œuf et/ou chrysalide enfouie dans les premiers centimètres du sol. Il est donc primordial de réaliser les travaux et l'entretien des OLD pendant cette phase immobile qui correspond aux mois d'hiver. Cela permet de ne pas engendrer de destruction d'individus. L'habitat de reproduction et d'alimentation de ces espèces sera de nouveau disponible au printemps lorsqu'ils entreront en activité. Enfin, cela permettra de conserver des milieux ouverts qui constituent un habitat de prédilection pour l'entomofaune au sens large.

S'il y a présence de reptiles, il conviendrait de laisser dans les OLD toutes les grosses pierres et rochers autour de la zone d'emprise pour entraîner une prochaine colonisation par ces reptiles dans les OLD. Ces mesures autour des zones d'emprises auront donc pour but de créer des zones de chasses et des gîtes (les pierres et blocs rocheux) qui seront aussi favorables aux reptiles.

À noter que des pierres et blocs, issus des éventuels terrassements au sein des emprises, pourront, et sous réserve de validation par un écologue, être positionnés au sein de ces OLD afin d'en augmenter l'attrait comme zone refuge, notamment pour les reptiles voire les insectes.

Conditions de mises en œuvre :

- Débranchement à vitesse réduite pour laisser aux animaux le temps de fuir le danger ;
- Éviter une rotation centripète, qui piègerait les animaux. Le schéma ci-dessous présente le type de parcours à suivre pour le débranchement d'une zone, et celui à proscrire. Le débranchement/fauche devra être conduit de manière à repousser la faune vers l'extérieur.

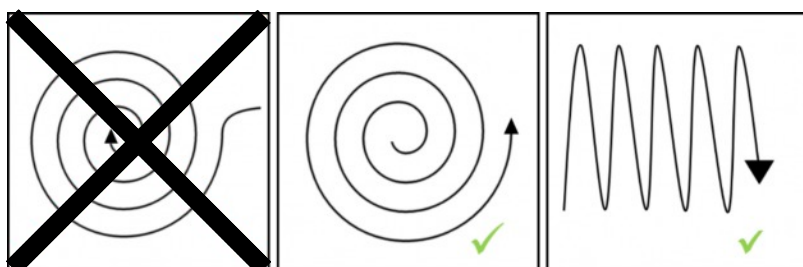


Schéma de débranchement/fauche : type de parcours pour éviter de piéger la faune.
© Jérôme Volant



Débroussaillage de type alvéolaire et sélectif :

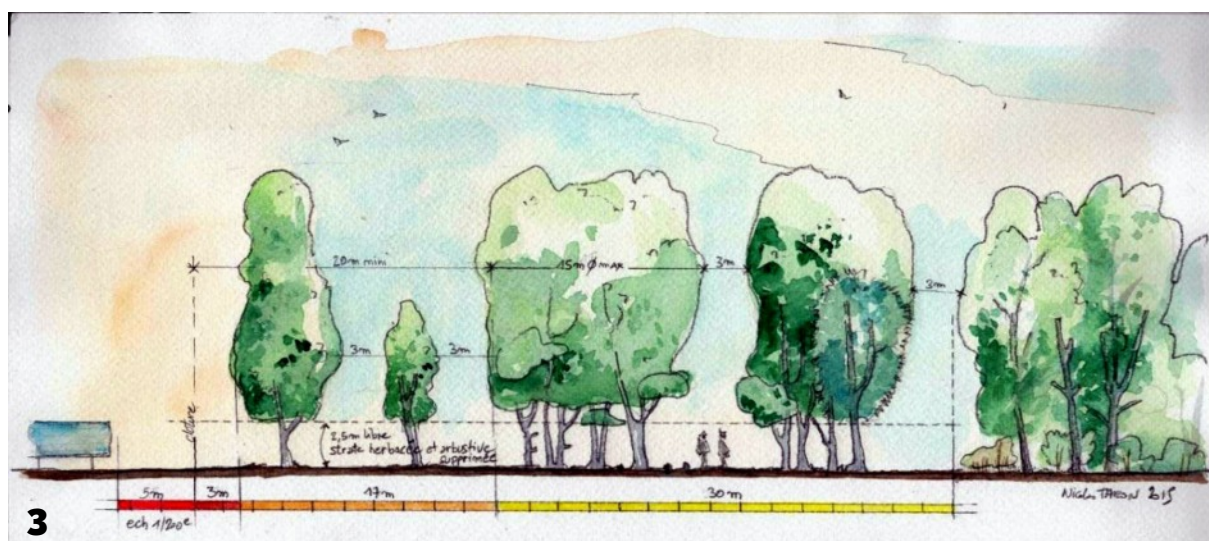
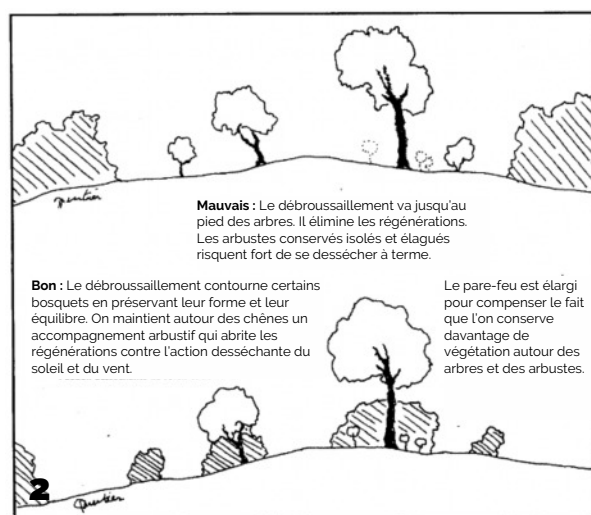
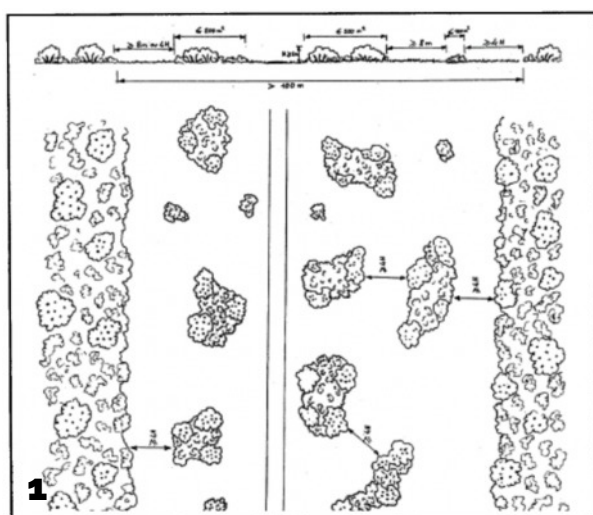
Ce type de débroussaillage permet de conserver à l'intérieur des OLD des îlots de végétation (pelouses, garrigue basse, arbustes, arbres) qui constitueront autant de refuges pour la flore et la faune, grâce notamment à la multiplication des effets de lisière. **Les alvéoles seront bien entendu en grande partie calquées sur les stations à enjeu de conservation. Elles devront donc être définies en présence de l'expert écologue et faire l'objet d'un marquage.**

1 : Illustration du traitement de la strate arbustive par le débroussaillage alvéolaire.

(JL. GUITON & L. KMIEC - ONF, 2000).

2 : Illustration de la préservation de bosquets d'arbres et d'arbustes lors d'opérations de débroussaillage. (P. QUERTIER - ONF, 2000)

3 : Schéma de principe de la préservation de bosquets d'arbres et d'arbustes lors d'opérations de débroussaillage sur les 50 premiers mètres. Nicolas TARON, 2015



Dans ces conditions, ces OLD bien conduites pourraient favoriser la dynamique des végétaux liés aux milieux ouverts et le maintien ou la recolonisation par les insectes et autre petite faune qui y sont associés.

Concernant les insectes il est important de ne pas remanier le sol lors de l'entretien par des engins mécaniques. Le cycle de vie des espèces à enjeu comme les lépidoptères comprend une phase immobile au stade œuf et/ou chrysalide enfouie dans les premiers centimètres du sol. Il est donc primordial de réaliser les travaux et l'entretien des OLD pendant cette phase immobile qui correspond aux mois d'automne/hiver, à partir d'octobre. Cela permet de ne pas engendrer de destruction d'individus. L'habitat de reproduction et d'alimentation de ces espèces sera de nouveau disponible au printemps lorsqu'ils entreront en activité. Enfin, cela permet de conserver les milieux ouverts qui constituent un habitat de prédilection pour l'entomofaune au sens large.

Pour les reptiles qui ont été inventoriés autour de la zone d'emprise, il conviendrait de laisser dans les OLD toutes les grosses pierres et rochers autour de la zone d'emprise pour entraîner une prochaine colonisation par ces reptiles dans les OLD. Ces mesures autour des zones d'emprises auront donc pour but de créer des zones de chasses et des gîtes (les pierres et blocs rocheux) qui seront aussi favorables aux reptiles.

À noter que des pierres et blocs, issus des éventuels terrassements au sein des emprises, pourront, et sous réserve de validation par un écologue, être positionnés au sein de ces OLD afin d'en augmenter l'attrait comme zone refuge, notamment pour les reptiles voire les insectes.

EXEMPLES

1, 2 : Exemples de débroussaillage / gyrobroyage de type alvéolaire.

J. VOLANT, 10/05/2017, Le Castellet (13) ©ECO-MED



SUIVI DE LA MESURE

Mise en place d'un suivi de la végétation et de la fréquentation d'espèces de milieux ouverts (reptiles, insectes).

INDICATEUR DE RÉUSSITE

Présence d'espèces de milieux ouverts (insectes et reptiles notamment).





| **ER17** LIMITATION ET ADAPTATION DE L'ECLAIRAGE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Réduire l'impact de l'éclairage sur le cycle de vie des espèces nocturnes.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Faune nocturne dont oiseaux, chiroptères et insectes.

PÉRIODE FAVORABLE

Pendant toute la phase d'exploitation de la CPV.

RÉSULTATS ATTENDUS

L'application durable de cette mesure garantira un moindre dérangement des espèces de chiroptères lucifuges. Cette mesure sera également favorable à l'ensemble de la faune du secteur. En effet, la pollution lumineuse entraîne une modification du rythme circadien de la faune (entomofaune, avifaune, mammifères).

MÉTHODE GÉNÉRALE

L'installation d'éclairages n'est pas prévue dans les CPV. Cependant, ce point est particulièrement important, il se doit d'être souligné, car la présence d'éclairages en milieux naturels/semi-naturels est très perturbant pour la faune nocturne.

La plupart des chauves-souris sont lucifuges, notamment les rhinolophes et les murins. Les insectes (micro-lépidoptères majoritairement, source principale d'alimentation des chiroptères) attirés par les lumières s'y concentrent, ce qui provoque localement une perte de disponibilité alimentaire pour les espèces lucifuges (espèces généralement les plus rares et les plus sensibles), dont les zones éclairées constituent donc des barrières inaccessibles. En effet, malgré la présence de corridors, une zone éclairée devra être délaissée par ces espèces (phénomène de barrière). Cette pollution lumineuse perturbe les déplacements des espèces sensibles et peut conduire à l'abandon de zones de chasse des espèces concernées.

En outre, l'éclairage attirant les insectes, les espèces non lucifuges telles que les pipistrelles et les sérotines seront à leur tour attirées lors de leur activité de chasse, ce qui perturbe sur la disponibilité en territoire de chasse pour l'ensemble du cortège local. C'est pourquoi **tout éclairage permanent doit être proscrit**.

Si des éclairages sont envisagés (par ex : entrée, locaux électriques), une utilisation ponctuelle est tolérée, et respectera les conditions suivantes :

- > Minuteur ou système de déclenchement automatique (système plus écologique mais aussi plus économe et dissuasif (sécurité)) ;
- > Eclairage au sodium à basse pression (les halogènes sont des sources puissantes dont la nuisance sur l'entomofaune et donc sur les chiroptères lucifuges est plus accentuée) ;
- > Si les LEDs sont envisagées, attention à la puissance et la longueur d'onde (certaines attirent fortement les insectes), la couleur orangée doit être privilégiée (590 nm) ;
- > Orientation des réflecteurs vers le sol, en aucun cas vers le haut ;
- > L'abat-jour doit être total ; le verre protecteur plat et non éblouissant (des exemples de matériels adaptés sont cités dans les documentations de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel Nocturne (ANPCN)) ;
- > Moins de 5 % de l'émission lumineuse doit se trouver au-dessus de l'horizontale (voir schémas ci-après) ;
- > Ne pas éclairer la végétation environnante : éviter de les diriger vers les gîtes, les habitats de chasse et les corridors non impactés ;
- > Eviter les lumières vaporeuses et préférer les lampes à rayon focalisé (orientation de la lumière) ;
- > Une hauteur inférieure à 2 m.

Représentation des différentes manières d'éclairer.

Source : ANPCN, 2003



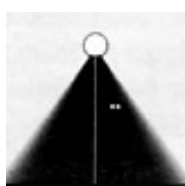
BON Le plus efficace.

- Dirige la lumière vers le bas et sur les côtés, là où c'est nécessaire.
- Réduit l'éblouissement.
- Eclaire plus uniformément, réduisant ainsi l'envahissement de la lumière sur les propriétés voisines.
- Aide à préserver le ciel nocturne.



MAUVAIS

- Gaspille l'énergie vers le ciel.
- Provoque l'éblouissement.
- Fait intrusion sur le voisinage.



TRÈS MAUVAIS

- N'éclaire pas grand-chose à part le ventre des oiseaux !
- Génère plus de 50% de lumière éclairant inutilement le ciel.

SUIVI DE LA MESURE

- > Le maître d'ouvrage devra s'assurer de ces préconisations lors de la mise en place des dispositifs annexes à la CPV (clôture, éclairage etc.).
- > Un expert écologue pourra s'assurer que l'éclairage n'occasionne aucune gêne pour la faune nocturne.

INDICATEUR DE RÉUSSITE

Maintien de la faune nocturne à la suite de la construction de la CPV.





| **ER18** ADAPTATION DE LA CLOTURE AU PASSAGE DE LA FAUNE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Rendre perméable la zone d'emprise du projet à la faune locale, et notamment aux reptiles, amphibiens et petits mammifères.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Petite et moyenne faune, grands rapaces et espèces cavicoles.

PÉRIODE FAVORABLE

Pendant toute la phase d'exploitation de la CPV.

RÉSULTATS ATTENDUS

- > CPV perméable à la faune locale, et notamment aux reptiles, amphibiens et petits mammifères.
- > Maintenir des continuités écologiques pour ces compartiments.
- > Eviter que la clôture ne devienne un piège mortel pour l'ensemble de la faune, tant au niveau du grillage ou des fils qu'au niveau des poteaux.

MÉTHODE GÉNÉRALE

La pose d'une clôture et de piquets visant à restreindre l'accès à la CPV doit être adaptée aux enjeux (ornithologiques, mammalogiques, etc.) et ne doivent pas obstruer de corridors ou fonctionnalités écologiques.

Concernant les oiseaux, ces derniers sont susceptibles de venir se poser sur la clôture qui fera office de poste de chasse, très attractive pour le cortège des rapaces et des macro-insectivores. Néanmoins, concernant les grands rapaces, elle représente également un éventuel obstacle meurtrier qui pourrait se dresser entre l'oiseau et sa proie.

Afin de limiter toute collision entre la faune aviaire et les différents éléments de la clôture plusieurs solutions sont proposées ici :

- > Lors des prospections liées aux quêtes alimentaires des rapaces, un des éléments de la clôture (piquets, grillage) peut être heurté lors de la phase de capture de proie si la clôture se situe dans l'axe de l'action de chasse du rapace. Lorsque l'oiseau arrive perpendiculairement à la clôture ou fonce en piqué depuis l'extérieur, il risque alors de se heurter, voire de s'empaler, à un des éléments qui compose la clôture et qui s'interpose entre lui et sa proie. Afin de réduire ces risques, il est conseillé d'utiliser un grillage et des piquets ayant, à leur extrémité supérieure, une surface plane afin d'éviter tout danger pour l'avifaune ;

➤ Enfin, les mailles qui composent le grillage de la clôture doivent être d'un diamètre suffisant afin de permettre le passage de la petite faune vertébré (reptiles, amphibiens, petit mammifères).

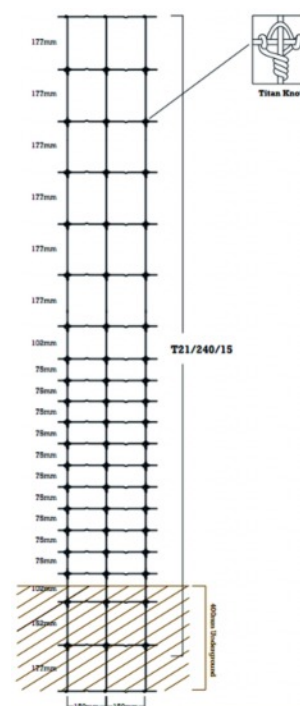
Afin de laisser un accès à la petite faune, amphibiens, reptiles mais aussi petits mammifères, le grillage entourant le parc devra être de type "parcs à gibier". Il conviendra toutefois de le poser de manière inversée (le haut en bas) pour disposer des mailles les plus grandes juste au-dessus du niveau du sol.

Résistant, durable et facile à tendre, ce type de grillage nous semble assez adapté aux diverses fonctions qu'il doit remplir.

Exemple de grillage à gibier :

- hauteur totale : 240 cm
- enfouissement : 40 cm
- mailles au niveau du sol, en largeur : 15 cm et en hauteur : 17,5 cm.

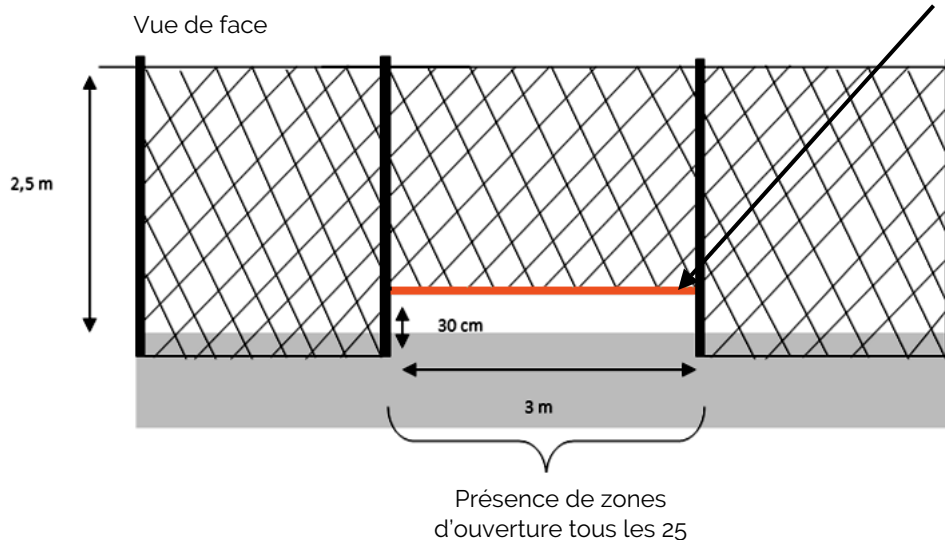
Source : SETRA, 2008



Si ce dispositif ne peut être mis en œuvre, une alternative consistera à découper la clôture afin de la rendre perméable à la faune. Les ouvertures seront suffisamment nombreuses pour permettre à la faune d'utiliser réellement ces aménagements.

Un exemple d'ouverture est proposé ici :

Tube d'acier évitant la surélévation et détérioration du grillage par les sanqliers



Par ailleurs, afin de limiter l'impact des clôtures sur les chiroptères, la hauteur du grillage est limitée à 2 m. L'emploi de fils barbelés ainsi que de systèmes d'éloignement électrifiés est proscrit.

Enfin, l'utilisation de poteaux creux qui peuvent constituer des pièges mortels pour les micromammifères, chiroptères, reptiles et oiseaux devra être évitée. En effet, des quantités d'espèces cavernicoles qui cherchent des cavités pour nicher ou se reposer, pénètrent dans le poteau creux par le sommet et descendent dedans. Ne pouvant en ressortir, elles sont condamnées à mourir de faim, de soif et d'épuisement. Des expertises ont montré qu'un poteau sur deux non bouché contient des cadavres. Plusieurs espèces ont été trouvées dans ces poteaux : chouettes, pics, mésanges, sittelles, étourneaux, colonies de chauves-souris, loirs et même des serpents et des lézards.

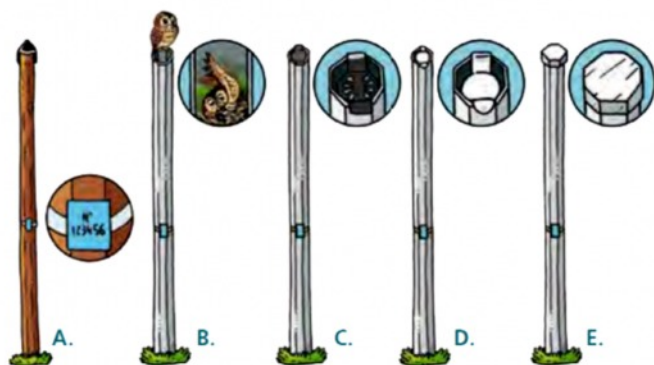
Afin d'y remédier et de neutraliser ces pièges mortels pour la faune sauvage, plusieurs obturateurs ont été mis au point :

- > Des bouchons en plastique ont été testés. Ils se sont révélés peu fiables et facilement arrachés ;
- > Des bouchons en métal galvanisé ont également été testés. Ce type de bouchon est plus résistant que les bouchons en plastique mais il s'enlève du poteau suite à la dilatation du métal sous l'effet du chaud et du froid.

Finalement, un couvercle métallique a été mis au point et semble être satisfaisant (NOBLET, 2010).

Présentation des différents types de bouchons pour obstruer des poteaux creux.

Source : NOBLET, 2010



Les différents poteaux téléphoniques

- A. Poteau bois avec chapeau en plastique.
- B. Poteau métal creux non bouché avec chouette prisonnière.
- C. Poteau métal creux avec bouchon plastique noir.
- D. Poteau métal creux avec bouchon en métal galvanisé.
- E. Poteau métal creux bouché à la fabrication.

SUIVI DE LA MESURE

- > Le maître d'ouvrage devra s'assurer de ces préconisations lors de la mise en place des dispositifs annexes à la CPV (clôture, éclairage etc.).
- > Un expert écologue pourra s'assurer que la clôture n'occasionne aucune gêne et ne représente aucun danger pour la faune.

INDICATEUR DE RÉUSSITE

Aucune destruction d'individu.

I C1 CRÉATION D'UNE OU PLUSIEURS PARCELLES DE COMPENSATION

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Pas de perte de biodiversité au niveau du projet.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Idéalement mise en place de la compensation en amont du projet.

RÉSULTATS ATTENDUS

Maintien des populations de flore et faune à enjeu localement.

MÉTHODE GÉNÉRALE

L'objectif fondamental et ultime de la compensation est qu'il n'y ait pas de perte nette (*No Net Loss*) de biodiversité au niveau de la CPV.

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

Afin d'aborder la notion de dimensionnement de la compensation écologique de façon objective, ECO-MED a développé une méthode de calcul précise tenant compte des variables pouvant influencer directement sur les objectifs fondamentaux de la compensation.

Méthode de calcul du ratio de compensation : Afin d'aborder en toute objectivité cette notion de ratio de compensation, ECO-MED propose ci-après d'appliquer une méthode multifactorielle. Ainsi, toutes les variables jugées influentes sur le principe fondamental de la compensation ont été listées au travers de plusieurs ressources bibliographiques mais également au travers de l'expérience d'ECO-MED. Chaque variable est décomposée en plusieurs modalités qui sont hiérarchisées. Chaque modalité est ainsi rapprochée d'une valeur variant de 1 à 4. Les variables ainsi que leurs différentes modalités attachées sont résumées par la suite.



F1 ENJEU LOCAL DE CONSERVATION

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

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

ENJEU LOCAL DE CONSERVATION (F1)	
Faible	1
Modéré	2
Fort	3
Très fort	4

F2 IMPORTANCE DE LA ZONE D'ÉTUDE POUR LA POPULATION LOCALE

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

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

Faible = zone d'étude utilisée occasionnellement ou ne jouant pas un rôle important (ex : zone de transit et d'alimentation bien représentée dans le secteur géographique).

Modérée = zone d'étude où l'ensemble du cycle biologique de l'espèce considérée a lieu, la physionomie des habitats d'espèces est peu représentée au niveau local et la connexion avec d'autres populations connues reste faible.

Forte = zone d'étude essentielle au maintien de la population locale (ex : unique site de reproduction, zone principale d'alimentation, gîtes).

Très forte = zone d'étude indispensable au maintien de la population régionale ou nationale.

IMPORTANCE DE LA ZONE D'ÉTUDE (F2)	
Faible	1
Modérée	2
Forte	3
Très forte	4

F3 NATURE DE L'IMPACT

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

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

NATURE DE L'IMPACT RÉSIDUEL (F3)	
Simple dérangement hors période de reproduction	1
Altération et destruction d'habitats d'espèces	2
Destruction d'individus	3

F4 DURÉE DE L'IMPACT

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

DURÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL (F3)	
Impact à court terme	1
Impact à moyen terme	2
Impact à long terme	3
Impact irréversible	4



F5 SURFACE IMPACTÉE/NOMBRE D'INDIVIDUS PAR RAPPORT À LA POPULATION LOCALE

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

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

Avec S : surface d'habitat d'espèce impacté

S(t) : surface approximative totale de l'espèce au niveau de la même entité biogéographique

N : nombre d'individus impacté et N(t) : nombre d'individus approximatif total de la population locale).

SURFACE IMPACTÉE/NOMBRE D'INDIVIDUS (F5)	
$S/S(t)$ ou $N/N(t) < 15 \%$	1
$15 \% < S/S(t)$ ou $N/N(t) < 30 \%$	2
$30 \% < S/S(t)$ ou $N/N(t) < 50 \%$	3
$S/S(t)$ ou $N/N(t) > 50 \%$	4

F6 IMPACT SUR LES ÉLÉMENTS DE CONTINUITÉS PROPRES À L'ESPÈCE IMPACTÉE

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

IMPACT SUR LES ELEMENTS DE CONTINUITES ECOLOGIQUES (F6)	
Impact faible	1
Impact modéré	2
Impact fort	3

F7 EFFICACITÉ DES MESURES PROPOSÉES

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

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

EFFICACITÉ D'UNE MESURE COMPENSATOIRE (F7)

Méthode de gestion déjà éprouvée et efficace	1
Méthode de gestion testée mais dont l'incertitude quant à l'efficacité est possible	2
Méthode de gestion non expérimentée et dont l'incertitude quant à l'efficacité est grande	3

F8 ÉQUIVALENCE TEMPORELLE

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

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

ÉQUIVALENCE TEMPORELLE (F8)

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



F9 ÉQUIVALENCE ÉCOLOGIQUE

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

ÉQUIVALENCE ÉCOLOGIQUE (F9)	
Compensation visant l'ensemble des dommages occasionnés à une espèce.	1
Compensation visant partiellement l'ensemble des dommages occasionnés à une espèce.	2
Compensation visant difficilement les dommages occasionnés à une espèce.	3

F10 ÉQUIVALENCE GÉOGRAPHIQUE

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

Cependant la distance fonctionnelle est aussi à prendre en considération et doit être évaluée selon chaque contexte.

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

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

$$\text{RACINE (F1x F2)} \times \text{RACINE CARRE [(F3 + F4 + F5 + F6) \times (F7 + F8 + F9 + F10)]}$$


**Enjeu de
l'espèce**


**Impact sur
l'espèce**


**Solution
compensatoire**

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

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

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

L'équation obtenue est la suivante : $y = 0,1875x + 0,25$

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

La méthode de calcul proposée précédemment devra être appliquée à l'ensemble des espèces soumises à la démarche dérogatoire.

Les surfaces à compenser doivent être regroupées les unes entre les autres au regard de l'écologie croisée de certaines espèces. Le regroupement peut être effectué au regard des habitats fréquentés par ces espèces. Il est particulièrement compliqué à effectuer car certaines espèces peuvent utiliser une grande diversité d'habitats. Afin de faciliter cette approche, les espèces peuvent être regroupées en cortèges (par exemple les espèces de milieux humides regroupant les odonates, les amphibiens, certains serpents etc., les espèces de milieux secs regroupant les reptiles, certaines espèces d'oiseaux et chiroptères, etc.)

Pour chaque cortège, l'espèce présentant la plus grande superficie de compensation a été retenue. Elle fait en quelque sorte office d'espèce parapluie.

La somme des surfaces par cortège permet d'obtenir la surface totale de compensation.

Ces parcelles de compensation seront des parcelles sécurisées en termes de foncier par le porteur de projet, soit par **acquisition**, soit par **rétrocession foncière** (à un organisme gestionnaire compétent).

Elle devra présenter les mêmes caractéristiques écologiques que la zone impactée.

SUIVI DE LA MESURE

Mise en place d'un suivi naturaliste ciblant les éléments objets de la compensation écologique sur la ou les parcelles de compensation.

INDICATEUR DE RÉUSSITE

Présence de la flore et faune à enjeu impactée par le projet sur les parcelles de compensation.





I **C2** DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE DE LA (OU DES) PARCELLE(S) DE COMPENSATION

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Obtenir une connaissance fine du patrimoine naturel présent dans la zone de compensation et de son potentiel

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Variable selon les taxons.

RÉSULTATS ATTENDUS

- Connaître le potentiel de compensation d'une parcelle
- Prendre en compte les enjeux écologiques déjà présents au sein des parcelles de compensation
- Pouvoir suivre les objectifs de gain écologique

MÉTHODE GÉNÉRALE

Les parcelles compensatoires peuvent avoir une biodiversité qui leur est propre, avec la présence d'espèces à enjeu différentes de celles du site à compenser. Le but n'étant pas de détruire des habitats et des espèces à enjeu en créant ces parcelles de compensation, un diagnostic écologique doit être réalisé pour mesurer leur intérêt de départ pour la faune et la flore.

Après le choix du ou des sites de compensation et la mise en place de mesures afin de les rendre favorables aux espèces ciblées (mesures variables selon les taxons et espèces cibles), un suivi pourra être mis en œuvre pour vérifier la réussite de la compensation.

Techniques à utiliser :

Prospection de terrain durant l'ensemble des période clés des compartiments visés (habitats naturels, flore, insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères).

Travail à effectuer :

- Prospection de terrain durant la fin d'hiver, le printemps, l'été et l'automne ;
- Rédaction du diagnostic écologique et préconisations d'action en faveur des espèces soumises à la dérogation.

Calendrier des prospections :

- Prospections habitats naturels/flore : mars, avril/mai, juin/juillet ;
- Prospections insectes : avril/mai, juin/juillet ;
- Prospections reptiles : avril/juin ;
- Prospections oiseaux : avril/juin ;
- Prospections mammifères : avril/juin.

SUIVI DE LA MESURE

Mise en place d'un suivi de l'état d'avancement des prospections et rapport de présentation des résultats des prospections.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- Indicateurs de gain écologique déterminés au cas par cas.
- Maintien des enjeux écologiques déjà présents.





I **C3** ÉLABORATION ET MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN DE GESTION DE LA (OU DES) PARCELLE(S) DE COMPENSATION

TYPES DE MESURE



RQ. Collection Théma, CGDD, janvier 2018 : La mesure récurrente "élaboration d'un plan de gestion" n'est pas une mesure de compensation en tant que telle. Elle est nécessaire à la planification de la gestion de la mesure compensatoire mais, prise isolément, n'en constitue pas une.

OBJECTIF PRINCIPAL

S'assurer que la ou les parcelle(s) de compensation offre(nt) des habitats favorables aux espèces ciblées.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Habitats, faune et flore.

PÉRIODE FAVORABLE

Durant toute la période de compensation du projet.

RÉSULTATS ATTENDUS

Evolution favorable des habitats pour le maintien des espèces ciblées par la compensation écologique.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Le plan de gestion varie selon chaque contexte (site d'étude impacté par le projet, nature des parcelles de compensation, nature des habitats impactés, espèces de flore et de faune à favoriser). Par conséquent, aucune méthode générale ne peut être donnée pour la mise en place d'un plan de gestion. Celui-ci devra être proposé par le bureau d'études naturaliste au porteur de projet.

SUIVI DE LA MESURE

Le suivi de la mesure devra être intégré au plan de gestion.

INDICATEUR DE RÉUSSITE

Atteinte des objectifs fixés (création d'habitats favorables, maintien de certaines espèces).

I **C4** CRÉATION D'ÎLOTS FORESTIERS DE SENESCENCE EN FAVEUR DES ESPÈCES DE BOISEMENTS MATURES

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Conserver les zones boisées et permettre le vieillissement des forêts, afin de favoriser les espèces qui s'y installent (inféodées à ces stades de sénescence) et de créer un espace de tranquillité.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Insectes saproxylophages, oiseaux cavicoles, mammifères (Ecureuil roux, chiroptères arboricoles), reptiles.

PÉRIODE FAVORABLE

Bibliographie en automne-hiver, prospections en printemps-été.

RÉSULTATS ATTENDUS

Présence d'espèces forestières, arboricoles et/ou cavicoles.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Cette mesure ne s'applique pas pour tous les projets. Elle peut être mise en place si la zone compensatoire abrite des secteurs de forêt qui abritent de vieux sujets et peuvent être considérés comme des futurs îlots de sénescence, et si des espèces impactées par le projet sont inféodées à ce type d'habitat.

L'application de cette mesure compensatoire implique la gestion conservatoire des habitats boisés. Pour atteindre l'objectif de conservation de la forêt et de sa dynamique, la meilleure gestion à préconiser est basée sur le principe de la non-intervention sylvicole. C'est-à-dire laisser librement évoluer et vieillir la forêt sans aucune intervention anthropique directe. Il conviendra donc d'éviter tous travaux d'abattage, d'élagage et de défrichement au sein des îlots de sénescence en vue d'amener à un vieillissement des essences boisées favorables par exemple, aux cortèges de coléoptères saproxyliques, des oiseaux forestiers, des chiroptères arboricoles, de l'Ecureuil roux et de la Couleuvre d'Esculape.

Cette mesure devra être mutualisée dans le cadre global de la mesure concernant la réalisation d'un plan de gestion sur la zone compensatoire. Le travail à effectuer devra être :

- > Bibliographie et consultation d'acteurs locaux (notamment concernant la date et l'intensité des incendies ayant parcouru le secteur, la date des coupes, etc.) ;
- > Prospection de terrain durant le printemps et l'été notamment en ce qui concerne les





habitats naturels/flore, les insectes saproxylophages et les chiroptères :

- Prospection habitats naturels/flore : avril-mai-juin ;
- Prospection insectes saproxylophages : juin-juillet ;
- Prospection chiroptères : mai-juin-juillet.

> Définition des secteurs forestiers présentant un intérêt et évaluation de leurs enjeux respectifs selon un croisement de critères (inspiré de la méthode d'évaluation des ARB de l'ONF). Les arbres d'intérêt seront cartographiés et une caractérisation devra être réalisée (caractérisation de l'habitat forestier, âge, etc.) afin d'établir un état zéro pour le suivi dans le temps ;

> Localisation des boisements mûres existants et préconisations en termes de mode de gestion et de conservation en collaboration avec le gestionnaire forestier ;

> Localisation des boisements pouvant devenir intéressants pour les gîtes de chiroptères arboricoles à moyen terme et préconisations en termes de mode de gestion et de conservation en collaboration avec le gestionnaire forestier ;

> Mise en place d'un protocole de suivi de l'état de conservation des parcelles concernées par la mesure en collaboration avec le gestionnaire forestier ;

> Prospection de terrain et rédaction du diagnostic écologique des boisements et poursuite du suivi tous les 5 ans pendant 60 ans, avec la mise en place d'un suivi :

- de la faune (insectes et chiroptères) ;
- de la végétation (indices de diversité, richesse spécifique, cortèges végétales).

> Mise en place d'une contractualisation pérenne de cette mesure en tenant compte par ex. du guide technique d'accompagnement "Contrats Natura 2000 forestiers, DREAL PACA, 2013".

Ces îlots devront être laissés en libre évolution (cela inclut de laisser les individus d'arbres morts *in situ*, en décomposition naturelle) et leur accès être empêché pour préserver la naturalité. Ils seront cartographiés et caractérisés (habitat forestier, âge, etc.) afin d'établir un état zéro pour le suivi dans le temps. Cette mesure participera ainsi à la pérennité des chiroptères arboricoles, entre autres, en assurant le maintien de tous les éléments du paysage importants pour ces espèces. Afin de renforcer leur visibilité et ainsi prévenir des coupes accidentelles, le périmètre des îlots devra être matérialisé sur le terrain et cartographié (localisation précisée sur la carte en question). La cartographie produite devra être remise aux propriétaires et à l'exploitant forestier pour archive et contrôle du respect de la mesure.

SUIVI DE LA MESURE

- > La fréquence et la durée de ce suivi est variable entre les projets.
- > Suivi et caractérisation des arbres présentant ces critères de sénescence.
- > Suivis espèces ciblées sur les chiroptères arboricoles et oiseaux cavicoles ; corrélation entre la disponibilité d'habitat et la dynamique des populations observée.
- > Suivi écologique global (flore/insecte saproxylophages et autres, reptiles).

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Présence d'un boisement mûre en bon état de conservation.
- > Nombre d'arbres présentant des critères de sénescence. Caractérisation de ces critères.
- > Dynamique des chiroptères arboricoles (nombre de contacts etc.), oiseaux cavicoles.
- > Nombre d'espèces forestières (flore à enjeu, insectes à enjeu et oiseau à enjeu).
- > Dynamique des populations d'espèces forestières.

I **C5** CREATION OU RESTAURATION D'HABITATS OUVERTS FAVORABLES AUX ESPECES PATRIMONIALES DES MILIEUX OUVERTS

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Restaurer une mosaïque d'habitats au sein de la parcelle compensatoire avec des habitats de pelouses, des habitats arbustifs et arborés.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Toutes espèces de milieux ouverts et semi-ouverts.

PÉRIODE FAVORABLE

Bibliographie en automne-hiver, prospections en printemps-été.

RÉSULTATS ATTENDUS

Favoriser l'installation durable d'espèces de milieux semi-ouverts au sein de la parcelle de compensation, dynamiser les espèces déjà présentes.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Cette mesure ne s'applique pas pour tous les projets et peut être mise en place si la zone compensatoire présente des habitats propices à la création d'habitats ouverts, et si des espèces impactées par le projet sont inféodées à ce type d'habitat.

Cette mesure pourra se décliner dans le temps afin de créer différents stades de recolonisation : herbacé, buissonnant, arbustif. La diversité des milieux appellera à une diversité d'espèces. Les surfaces des clairières seront à définir mais devront garantir un ensoleillement suffisant au sol pour favoriser les espèces thermophiles.

Cette mesure devra être mutualisée dans le cadre global de la mesure concernant la réalisation d'un plan de gestion sur la zone compensatoire. Le travail à effectuer devra être :

- > Bibliographie et consultation d'acteurs locaux notamment concernant la date et l'intensité des incendies ayant parcourus le secteur ;
- > Prospection de terrain durant le printemps et l'été notamment en ce qui concerne les habitats naturels/flore, les insectes, les reptiles, les amphibiens, les oiseaux et les chiroptères :
 - Prospection habitats naturels/flore avifaune : avril-mai-juin ;
 - Prospection herpétofaune : avril-mai-juin et septembre ;



- Prospection insectes : juin-juillet ;
- Prospection chiroptères : mai-juin-juillet.
- Définition des secteurs présentant un intérêt et évaluation de leurs enjeux respectifs. Les surfaces d'objectifs d'îlots et de clairières seront à définir en fonction des ratios de compensation et des surfaces d'habitats d'espèces impactées ;
- Préconisations en termes de mode de gestion et de conservation. Les méthodes d'ouverture des milieux devront être les mêmes que celles expliquées dans la mesure "Assurer un entretien écologique d'une CPV" dans les mesures de réduction ;
- Mise en place d'un protocole de suivi de l'état de conservation des parcelles concernées par la mesure ;
- Prospection de terrain et rédaction du diagnostic écologique des milieux ouverts et poursuite du suivi tous les 5 ans pendant 60 ans avec la mise en place d'un suivi :
 - de la faune (tous taxons) ;
 - de la végétation (indices de diversité, richesse spécifique, cortèges végétales).
- Mise en place d'une contractualisation pérenne de cette mesure.

EXEMPLE

Pelouse sèche au premier plan et accrus de Pin sylvestre au second plan ; ces zones de régénération denses feront l'objet de coupes. ©ECO-MED S. FLEURY, 27/03/2019, Saint-Auban (06)



SUIVI DE LA MESURE

- Suivi et caractérisation de la végétation des milieux ouverts (relevés phytosociologiques par placettes) afin de mesurer l'évolution de la végétation et d'anticiper les éventuels entretiens et opérations de restauration à renouveler.
- Suivi de la faune (en particulier rhopalocères et orthoptères, reptiles).

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- Structure de la végétation.
- Présence et dynamique de la flore à enjeu inféodée aux habitats ciblés.
- Evolution du cortège entomologique et herpétologique, analyse des cortèges observés (nombre d'espèces liées aux milieux ouverts, dynamique des populations).

I C6 CRÉATION ET ENTRETIEN DE CULTURES FAUNISTIQUES EN FAVEUR DE L'AVIFAUNE ET DE L'HERPÉTOFAUNE LOCALES

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Création et entretien de cultures faunistiques permettant le développement d'une entomofaune riche et abondante favorable aux oiseaux et aux reptiles.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Tous taxons et toutes espèces des milieux ouverts.

PÉRIODE FAVORABLE

Durant toute la période de compensation écologique.

RÉSULTATS ATTENDUS

Maintien et développement des populations d'oiseaux et de reptiles cibles de la compensation écologique.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Les cultures faunistiques sont de façon originelle des aménagements créés dans le but de favoriser le petit gibier (Perdrix rouge, Lapin de garenne, Lièvre d'Europe). Néanmoins, les acteurs impliqués dans la conservation de la nature se sont rendu compte que ces aménagements pouvaient présenter des avantages multiples et croisés.

En effet, les cultures faunistiques, semées à faible densité, laissent souvent place à une végétation spontanée riche en espèces et parfois en espèces patrimoniales (messicoles notamment). Elles contribuent également à diversifier le paysage en créant des alternances d'habitats qui présentent un intérêt certain dans des matrices paysagères étalées de type vignobles de plaine ou maquis et garrigues denses. Enfin, elles offrent à la faune une ressource alimentaire et les écotones créés en lisières constituent des refuges appréciés.

Du point de vue des ressources alimentaires, des études sur le potentiel entomologique ont été menées et attestent de leur richesse notamment en orthoptères, ressource alimentaire privilégiée pour des consommateurs secondaires (oiseaux, reptiles, etc.). Cette richesse entomologique se mesure tant en termes de richesse spécifique qu'en termes de biomasse (JAULIN, 2009).





Formes et disposition des cultures :

- Préférer les parcelles de surfaces réduites (entre 50 ares et 1 ha) et dispersées sur une même parcelle ;
- Privilégier les cultures sous forme de bandes en créant des alternances de milieux qui augmentent les effets de bordure et de lisières favorables à la faune.

Semences à utiliser :

- Rechercher des cultures adaptées aux conditions météorologiques locales ;
- Combiner des mélanges de céréales (seigle, blé d'hiver), de crucifères (colza fourrager, moutarde, navette fourragère) et de légumineuses (vesce, sainfoin, luzerne et trèfle).

Travail à effectuer :

- Fauchage de la végétation et griffage léger en préparation de la parcelle (éviter un travail trop profond du sol) ;
- Ensemencement de la parcelle avec un couvert clairsemé permettant le développement de la flore locale spontanée ;
- Juxtaposer sur une même parcelle des bandes non cultivées et des bandes de cultures faunistiques différentes (bandes de céréales, de légumineuse et de crucifères) ;
- Entretien par broyage ou fauche tardive avec maintien d'un couvert hivernal et réensemencement des cultures (entretien et réensemencement à planifier tous les 2 ans).

Calendrier des travaux :

- Les travaux de création de la culture (griffage et ensemencement) doivent être effectués entre novembre et mars inclus ;
- Le broyage ou la fauche tardive de la culture devra être effectué après la fin du mois d'octobre.

L'entretien et la fréquence de ces cultures faunistiques sera à prévoir sur une durée de 25 années.

SUIVI DE LA MESURE

- Mise en place d'un suivi des reptiles fréquentant les aménagements créés.
- Utilisation de la parcelle par les reptiles et les oiseaux.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- Richesse spécifique et abondance des orthoptères au sein des cultures.
- Présence d'un cortège de reptiles et d'oiseaux utilisant la culture faunistique pour s'alimenter.

I C7 MISE EN PLACE DE NICHOURS POUR L'AVIFAUNE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Compenser la perte d'habitats d'espèces et créer des habitats de substitution.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Avifaune cavicole.

PÉRIODE FAVORABLE

Automne ou début de l'hiver.

RÉSULTATS ATTENDUS

Favoriser le maintien de l'avifaune cavicole locale par l'installation de niohirs, indispensables au maintien sur place du cycle de vie de ces espèces.

MÉTHODE GÉNÉRALE

La raréfaction des cavités de nidification naturelles et anthropiques (arbres creux, trous et fentes dans les édifices, dans les vieux murets ou sous les toits, etc.) constitue un obstacle important à la reproduction des oiseaux cavicoles. Pour remédier à cette problématique, et contribuer à la protection de ces oiseaux, des niohirs spécifiques peuvent être installés au sein de la zone d'étude ou à ses alentours. Les niohirs artificiels permettent de compenser une "offre" naturelle devenue insuffisante. Toutefois, la pose de niohirs ne doit pas se faire à tout prix. Idéalement, il serait nécessaire d'évaluer la disponibilité en cavités naturelles et anthropiques dans le secteur d'étude en amont avant de songer à l'installation de niohirs artificiels.

Le nombre, le type de niohirs et leur disposition (dans des milieux favorables à la nidification de l'espèce) varieront selon chaque cas.

Période favorable :

Il est préférable d'installer les niohirs en automne ou au début de l'hiver afin que les oiseaux les repèrent avant le printemps. Certaines espèces peuvent s'installer très tôt (dès la fin de l'hiver) tandis que d'autres peuvent y passer l'hiver. Les niohirs peuvent encore être placés jusqu'en avril voire début mai car certaines espèces reviennent tard de leur migration (fin mai). Notons que l'utilisation d'un niohir peut prendre jusqu'à un an après la date d'installation du niohir. Cependant, si un niohir n'est pas occupé deux années après sa mise en place, c'est que l'endroit ne convient pas. Il est alors conseillé de rechercher un autre emplacement.

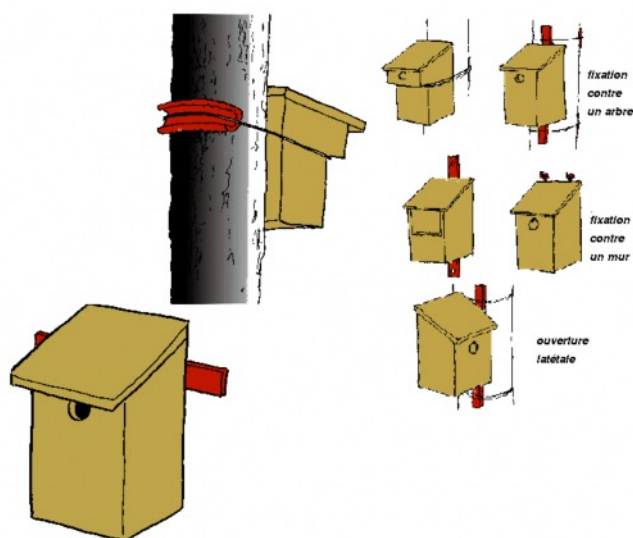


Construction du gîte :

Le bois est le meilleur matériau pour construire un nichoir résistant naturellement à l'humidité et aux intempéries.

L'endroit choisi doit être calme, plutôt éloigné d'une route ou d'un chemin fréquenté. Il est surtout important d'installer le nichoir dans un endroit le plus abrité possible des intempéries en évitant les emplacements humides (la présence de mousse sur les troncs ou les rochers est un indice défavorable). Le nichoir ne doit jamais être en plein soleil ou dans l'ombre complète. Il est préférable d'orienter le trou d'envol pour mettre les oisillons à l'abri des vents dominants et de la pluie mais aussi du rayonnement solaire intensif. Afin d'éviter que la pluie ne rentre trop facilement par le trou d'envol, il est conseillé de le pencher légèrement vers l'avant. Pour ce faire, il faut incliner légèrement le nichoir de façon à ce que le bas touche la surface qui accueille le nichoir et coincer un morceau de bois dans le haut pour le maintenir dans cette position. Il est également possible de percer des petits trous au niveau du plancher pour faciliter l'évacuation des fluides.

Le nichoir est généralement installé entre 2 et 8 m de hauteur par rapport au sol. Il doit être attaché, à un support solide et stable, grâce à une ou plusieurs fixations qui ne risquent pas de rouiller ou de s'altérer avec le temps (fil galvanisé, fil électrique gainé, corde de nylon, etc.). Si le nichoir est attaché à un arbre, il est important de ne pas le blesser en utilisant pour la fixation de celui-ci, du caoutchouc, du fil de nylon ou de poser des cales en bois entre le nichoir et le tronc.



Différents exemples de fixations contre un arbre.
Source : nichoirs.net

Il est important d'installer le nichoir à l'abri des prédateurs (chats, écureuils, etc.). Il est ainsi possible d'installer un grillage à mailles larges autour du nichoir, de déposer des branches d'épineux à la base du piquet ou du tronc, de planter un rosier ou encore de fixer un "stop-matou" autour du tronc. Ce dernier doit être placé en hauteur, idéalement au moins à deux mètres du sol. Il faut éviter que les prédateurs ne puissent s'approcher trop près grâce à une branche bien placée ou à un mur proche. Toutefois, la présence de perchoirs à proximité est importante car les parents ne rentrent généralement pas directement dans le trou. Une rondelle de métal placée autour de l'ouverture empêchera pics et rongeurs d'agrandir le trou d'envol pour détruire la couvée ou s'installer.

La plupart des oiseaux défendent leur territoire contre les intrus de la même espèce. Il est donc inutile, voire néfaste, de disposer en trop forte densité des nichoirs destinés à une même espèce (même type, même diamètre de trou d'envol). Aussi, il est bon de respecter des distances minimales entre nichoirs. Les nichoirs pour espèces différentes doivent être placés à au moins 3 m l'un de l'autre. Ceux destinés à la même espèce doivent, eux, être placés à une distance supérieure à 15 m. Pour les espèces nichant en colonies (moineaux, étourneaux, hirondelles, etc.), cette question de la distance minimum ne se pose pas.

En dehors des recommandations générales, il est très important de respecter les exigences de chaque espèce en termes de dimensions des nichoirs (trou d'envol, cavité, hauteur, etc.), de hauteur de pose par rapport au sol ou encore en termes d'habitats. Cela permettra de sélectionner les hôtes que l'on cible et ainsi d'augmenter les chances d'occupation des nichoirs installés.

SUIVI DE LA MESURE

Au cours de la période de reproduction des oiseaux (mars à juillet généralement), il est important de limiter les visites aux nichoirs installés. Il est préconisé d'utiliser des jumelles pour regarder de loin les parents et les jeunes sans les déranger.

Vers la fin de la saison de reproduction, généralement entre mi-septembre et mi-octobre, il faudra enlever, nettoyer et traiter le nichoir à l'aide d'un produit antiparasitaire (essence de thym ou de serpolet, pyrèthrine, Cuprinol, créosote) car les vieux nids peuvent héberger des parasites susceptibles de survivre et de contaminer la nichée de l'année suivante. En effet, les nichoirs abritent parfois des germes de maladies transmissibles à l'Homme ainsi que des colonies de poux, de tiques, de puces et autres arthropodes capables de survivre longtemps sans leurs hôtes, attendant l'arrivée d'un nouvel arrivant pour se glisser dans ses plumes. Des œufs clairs ou des poussins morts peuvent se trouver dans le nid même si la couvée a été réussie. Le nichoir doit être vidé de tous ces matériaux. Ensuite, avant de réinstaller le nichoir, il est préconisé de tapisser le fond avec un peu de paille (copeaux, sciure, paille de lin, tourbe, etc.) pour préparer la prochaine saison de reproduction. Enfin, il est important de bien vérifier le système de fixation.

INDICATEUR DE RÉUSSITE

Nidification des espèces ciblées par cette mesure dans les nichoirs avec succès de reproduction (jeunes à l'envol).





I **C8** CRÉATION DE GITES EN FAVEUR DE L'HERPÉTOFAUNE

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Favoriser et/ou maintenir le cortège herpétologique local.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Herpétofaune (reptiles, amphibiens en phase terrestre).

PÉRIODE FAVORABLE

Préférentiellement en hiver ou à l'automne.

RÉSULTATS ATTENDUS

Favoriser le maintien du cortège herpétologique local par l'installation d'un réseau de gîtes, indispensable au maintien sur place du cycle de vie des reptiles, mais aussi des amphibiens durant le cycle de vie terrestre.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Au préalable : connaître le contexte herpétologique local afin de définir le nombre de gîtes utiles. En effet, cette mesure n'est pas pertinente dans le cas où l'environnement offre déjà de nombreux gîtes.

Les gîtes peuvent avoir plusieurs objectifs précis. Par exemple, reconnecter différentes parties du parc au moyen d'un réseau de gîtes temporaires, permettre la colonisation de zones de quiétudes à l'intérieur du parc l'herpétofaune etc.

Préparation de la mission :

Cette étape permet d'acheter les matériaux et d'en préparer la livraison. Par gîte, il faut prévoir environ :

- 10 kg de sable ;
- 4 à 6 tuiles arrondies ;
- Entre 100 et 200 kg de roches.

Les roches doivent être déplaçable à la main pour pouvoir créer le gîte, mais de taille suffisante pour créer des interstices entre les blocs. Idéalement les roches sont prélevées sur place si présentes en grand nombre. Sinon elles sont récupérées dans une carrière (type pierre à bâtir) ; dans ce cas, prévoir un camion benne et cibler les carrières possédant ce type de matériaux.

Construction du gîte :

> **Dimensions** : Au minimum 1 mètre de diamètre, entre 10 et 80 cm de profondeur selon la microtopographie et d'une hauteur variant entre 75 et 150 cm en comprenant l'espace souterrain. Des roches parmi les plus grosses peuvent être disposées dans les 10 à 50 m autour de chaque gîte pour faire office d'abris temporaires.

> **Emplacement** : Le choix des emplacements doit se faire en fonction de différentes conditions abiotiques. La microtopographie doit permettre la création d'un gîte sans risquer qu'il soit inondé en cas de pluies. Ainsi la pente du gîte doit être suffisante pour évacuer l'eau en cas de pluies. Dans les zones où les vents dominants sont forts, le gîte doit être orienté de manière à abriter la partie centrale. Enfin à ce stade, les sorties et la pente du gîte peuvent déjà être orientées de manière à favoriser l'ensoleillement (sud).

Gîte aménagé en région venteuse et sur sol plat :

Au préalable : connaître le contexte herpétologique local afin de définir le nombre de gîtes utiles. Ces gîtes peuvent avoir plusieurs objectifs précis. Par exemple, reconnecter différentes parties du parc, permettre la colonisation de zones de quiétudes à l'intérieur du parc l'herpétofaune etc.

Ci-dessous, photographies ©ECO-MED J. Jalabert, 12/02/2019, Villanières (11) :



1 : Reprofilage du sol : creusée sur 10 centimètres, la terre récupérée permet de faire une butte "coupe-vent".



2 : Pose de sable et d'une tuile dans le creux servant d'abris hors gel. La tuile centrale utilisée ici est une rencontre 3 voies.



3 : Les accès au centre sont connectés à l'aide de tuiles. L'étanchéité est travaillée à l'aide de la terre et du sable.



4 : Des dalles ou pierres plates sont installées aux sorties pour faire office de placette d'ensoleillement. Deux des sorties sont orientées SE/SO pour permettre un ensoleillement toute la journée.





5 : Mise en place des roches.



6 : Gîte terminé.

EXEMPLES

1 : Gîte réalisé par ECO-MED. ©ECO-MED J. JALABERT, 03/04/2017, Roquefort des Corbières (11)

2 : Exemple de muret en pierres sèches très attractif pour les reptiles, alliant gîte bien exposé favorisant l'héliothermie, et la quête alimentaire à proximité immédiate.

©ECO-MED J. JALABERT, 20/05/2013, Fleury (11)

3 : Exemple de site de ponte favorable aux couleuvres (ECO-MED).

©ECO-MED J. JALABERT, 07/08/2012, Lescheroux (01)

4 : Exemple de gîte créé dans une parcelle compensatoire.

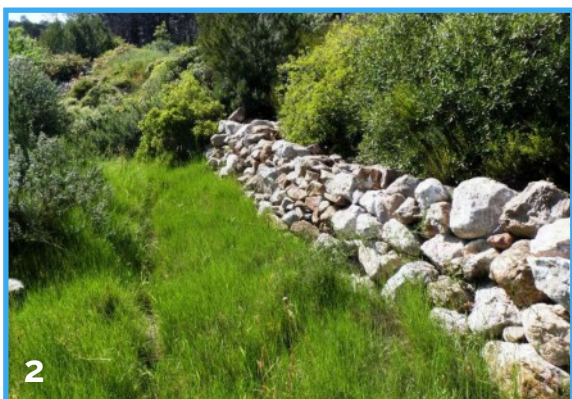
©ECO-MED J. JALABERT, 27/01/2016, Villeneuve-de-la-Raho (66)



1



3



2

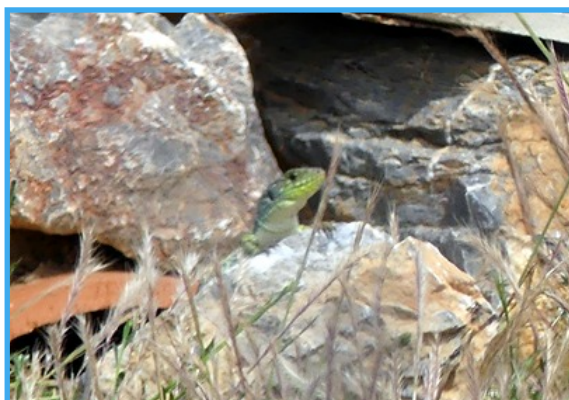


4

SUIVI DE LA MESURE

Les gîtes peuvent faire l'objet d'un suivi dès la saison suivant leur aménagement. Ci-dessous deux exemples de gîtes colonisés quelques mois après leur aménagement.

©ECO-MED J. Jalabert, 19/06/2019, Villanières (11)



INDICATEUR DE RÉUSSITE

Présence d'un cortège de reptiles utilisant les différents gîtes.





I **C9** CRÉATION DE MARES FAVORABLES À LA REPRODUCTION DES AMPHIBIENS

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Créer des zones de reproduction favorables au cortège d'amphibien local.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Amphibiens.

PÉRIODE FAVORABLE

Automne.

RÉSULTATS ATTENDUS

Reproduction d'amphibiens au sein des parcelles de compensation.

MÉTHODE GÉNÉRALE

Les mares naturelles ou artificielles présentent de nombreux intérêts écologiques qui sont maintenant bien connus. Les mares sont souvent associées seulement à leur cortège batrachologique mais à tort car leurs intérêts sont souvent croisés avec d'autres compartiments biologiques.

En effet, en plus de leur rôle pour les amphibiens en tant que zone d'accouplement, de ponte et de développement des larves, elles jouent également le rôle de point d'abreuvement pour l'ensemble de la faune sauvage et notamment pour les oiseaux, les reptiles et les chiroptères. Elles peuvent ainsi être de bons auxiliaires pour les cultures faunistiques.

Néanmoins, la création d'une mare peut s'avérer assez complexe au regard du substrat, de la pente et des objectifs escomptés. De plus, il convient de prendre en considération qu'une mare peut être sujette à un comblement progressif du fait notamment de matières végétales en décomposition (hydrophytes) ou du développement des hélophytes. Un entretien tous les 2 à 3 ans est donc nécessaire afin de maintenir son intérêt écologique.

Le positionnement devra être réfléchi en fonction de l'apport d'eau nécessaire et de la présence d'un cortège d'amphibiens déjà présent ou du fait de la proximité d'autres aménagements ou habitats favorables aux amphibiens.

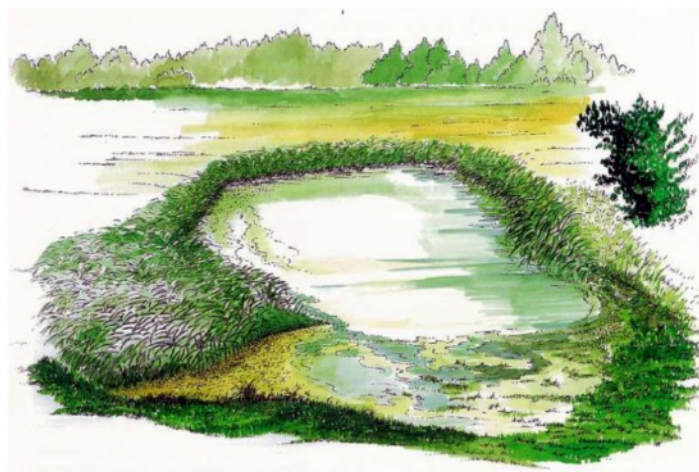
Les plans de gestion permettront de déterminer le nombre de mares (afin de constituer un réseau de zones de reproduction) et l'emplacement exact de celles-ci et si d'autres mares peuvent être créées. Elles respecteront les caractéristiques techniques suivantes :

- Dimensions : Environ 10 m par 5 m ;
- Profondeur : De 0,5 m à 1 m ;
- Pente : La pente devra être douce afin de fournir un accès aisé aux amphibiens. Elle devra être variable et comprise entre 15 % et 25 % en périphérie de chaque mare.

Une attention particulière devra être portée aux espèces invasives.

Aperçu d'une mare permanente.

Source : Illustration de Matthieu Courcoux. "Aménagement écologique des carrières en eau - Guide pratique" - Charte de l'UNPG - Ecosphère - 2002.



Alimentation et étanchéité :

L'alimentation en eau de ces mares peut être effectuée par la pluviosité afin de leur assurer un fonctionnement naturel. Néanmoins quand cela est possible une connexion directe à une source d'eau située à proximité pourra être envisagée. Leur étanchéité devra être assurée soit à l'aide d'un fond bâché ou un géotextile biodégradable en bord de cours d'eau, soit par un dépôt d'une couche d'argile (10-20 cm environ). Il est à noter cependant que l'utilisation de substrat argileux en zone méditerranéenne pose parfois problème. En effet, suite à l'évaporation de l'eau, la couche d'argile soumise à la sécheresse intense peut se craqueler et risque fortement de perdre son étanchéité lors des premières pluies de fin d'été ou d'automne. Ainsi, les deux types de mares pourront être créés afin de tester la meilleure des solutions et opérer le cas échéant à des réajustements techniques.

Aménagements annexes : Mise en place de petits blocs rocheux autour et au sein des mares favorisant ainsi les possibilités de caches pour les amphibiens, mais également quelques espèces de reptiles.

Travail à effectuer :

- > Assurer un creusement sur une profondeur comprise entre 50 et 80 cm soit par engin mécanique soit manuellement. Il conviendra de privilégier l'action manuelle autant que possible ;
- > Assurer l'étanchéité du substrat de la mare (bâche plastique, dépôt de matière argileuse) ;
- > Déposer des éléments grossiers au fond de la mare et à proximité immédiate en guise d'abris ;
- > Entretien tous les 3 ans des mares créées (ratissage de la surface de l'eau si envahissement par des algues et lentilles, fauchage des hélophytes si envahissement, curage de la mare si envahissement par de la matière organique).



Calendrier des travaux :

- > Il est préférable d'entreprendre la création des mares juste en amont de fortes pluies à savoir à l'automne en contexte méditerranéen ;
- > L'entretien devra être effectué en période d'assec si la mare est temporaire ou en fin d'été (aoûts-septembre) quand la plupart des espèces ont accompli leur cycle biologique.

L'entretien de ces talus sera à prévoir sur une durée de 25 années.

ACTIONS	N	N+3	N+6	N+9	N+12	N+15	N+18	N+21	N+24
Creusement de la mare									
Assurer l'étanchéité du Substrat									
Déposer des éléments grossiers									
Entretien des mares									

SUIVI DE LA MESURE

Mise en place d'un suivi des amphibiens au sein des mares.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

- > Présence d'amphibiens pionniers (espèce-phare : le Pélodyte ponctué), mais également des autres amphibiens présents dans la zone d'étude.
- > Densité des populations.

| **RA1** RESTAURATION ÉCOLOGIQUE DES SOLS ET DES COMMUNAUTÉS VÉGÉTALES : EXEMPLE PIESO

TYPES DE MESURE



OBJECTIF PRINCIPAL

Restaurer des sols fonctionnels et non limitants à la résilience et aux usages d'une communauté végétale herbacée méditerranéenne, dynamique et diversifiée et évaluer l'effet des panneaux solaire sur la restauration.

ESPÈCE(S) CIBLÉE(S)

Cette mesure vise à favoriser la restauration des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols (structure, nutriments, pH, composition et fonction de la faune et de la microflore) supportant des fonctions écologiques essentielles au maintien de certains services écosystémiques (productivité, régulation des cycles du carbone, de l'eau, conservation de la biodiversité, etc.). En s'appuyant sur la réinstallation de *Brachypodium retusum*, une espèce clef de voute des pelouses sèches, la mesure de restauration assiste également l'auto-réparation d'une communauté végétale diversifiée et fonctionnelle (i.e. assurant les interactions trophiques et non-trophiques de l'écosystème de référence) qui ressemble aux communautés semi-naturelles non-dégradées présentes aux alentours (communauté de référence).

PÉRIODE FAVORABLE

La restauration des sols (décompactage, amendement) peut être concomitante, légèrement antérieure, à celle de la végétation. La mesure doit être mise en œuvre immédiatement après les derniers travaux, et notamment avant l'expression de la banque de graines des espèces rudérales. Elle doit être mise en œuvre en automne, saison pluviale en zone méditerranéenne propice à l'installation à partir de graines, ou au début du printemps si les travaux de construction ne se terminent pas avant l'automne.

RÉSULTATS ATTENDUS

- > Amélioration des caractéristiques structurales du sol, de la capacité de rétention en eau, des stocks de carbone, des biodiversités et fonctionnalités de la faune et de la microflore des sols, installation de *Brachypodium retusum* et d'autres espèces cibles de la communauté de référence.
- > Diversification de la communauté végétale.
- > Remplacement des espèces rudérales.



MÉTHODE GÉNÉRALE

Travail mécanique du sol pour un décompactage de surface, éventuel amendement organique stabilisé pour compenser les pertes en carbone, semis ou transfert de foin des pelouses de référence, pâturage extensif après la deuxième saison (avant de mettre en exclos).

EXEMPLE

Exemple de récolte par aspiration dans la communauté de référence en utilisant une brosseuse portable (gauche) et matériel récolté ("foin", droite). ©MBE Roquefort Solar (11)



SUIVI DE LA MESURE

- > Suivi de la composition de la faune du sol, des activités microbiennes, des stocks de carbone, de la composition de la communauté végétale par une comparaison avec un écosystème de référence.
- > Entretien éventuel par des semis secondaires et transfert de foin.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Augmentation des stocks de carbone, de la porosité des sols, diversification des communautés de la faune du sol, augmentation et stabilité temporelle des activités microbiennes, recouvrement de *B. retusum*, similarité de composition entre la communauté d'une CPV et une communauté de référence. Une incidence à moyen terme des panneaux sur les trajectoires écologiques est à l'étude. Des résultats dépendront une adaptation du choix des indicateurs et éventuellement de la mesure.

ANNEXE

MATRICE DE CHOIX DE DÉCISION DU SITE DE MOINDRE ENJEU ÉCOLOGIQUE

NB : Une première matrice a été élaborée dans le cadre du projet PIESO. Celle-ci est présentée ci-après. Une limite importante liée au lien fonctionnel entre les sites d'études et les périmètres à statut a été identifiée. Aussi, une deuxième version est actuellement en cours d'élaboration pour intégrer ce paramètre. La dernière version (avril 2020) est présentée ci-après, elle a été développée et testée sur une cinquantaine de projets de CPV. Les résultats obtenus sont statistiquement robustes. La démarche d'élaboration de la matrice est disponible dans le rapport final du projet PIESO (Vellot et al., 2020).

OBJECTIF

Aider les industriels des CPV à faire une première sélection des sites ayant le moins d'impact sur le milieu naturel (habitats, faune et flore).

DESTINATION

Porteurs de projet de CPV assistés par un bureau d'études naturaliste.

DURÉE

Prévoir une heure de temps par site. Une visite de terrain par un expert écologue expérimenté dans l'élaboration des dossiers réglementaires pour les CPV est préconisée pour chaque site évalué.

FORME

Fichier Excel à compléter (calcul de note automatique).

COMPOSITION DE LA MATRICE

Composée de 2 parties distinctes (Périmètre à statut, Habitats et occupation du sol de la zone d'étude) présentées ci-dessous :

1. Présence de périmètre à statut :

Objectif : Cette première étape consiste à vérifier si le site comprend, ou est à proximité de périmètres à enjeux écologiques.

Ressources : www.geoportail.gouv.fr

Dans la matrice, certains périmètres portent des enjeux considérés majeurs qui doivent alors alerter le porteur de projet sur la faisabilité du projet.

Pour ces sites, un évitement strict est conseillé : Réserve Naturelle Nationale, Réserve Naturelle Régionale, Parc Naturel National zone cœur, Zones de compensation, Sites acquis par les Conservatoires (d'espaces naturels et Littoraux), APPB et Réserve Biologique Dirigée.

Notion de connexion : Dans cette matrice nous considérons 3 niveaux qui sont les périmètres (i) inclus, (ii) fonctionnellement connectés et (iii) fonctionnellement déconnectés au site.

	FACTEUR (0,5 À 1)	JUSTIFICATION
Inclus	1	Le facteur est important car le périmètre englobe ou intercepte en partie le site.
Connectés	0,5	Le facteur est moins important car le périmètre n'intercepte pas le site.
Déconnectés	0	Le facteur est nul car le périmètre est trop éloigné du site*

**Dans des cas particuliers, la situation géographique locale d'une zone étudiée peut amener l'écologue à déconnecter un périmètre initialement connecté en accompagnant ce choix d'une justification.*



Attention !

Selon la fonctionnalité des milieux dominants du site la notion de distance de connexion varie :

	DISTANCE A RESPECTER	JUSTIFICATION
Site naturel ou exploité extensivement (pâturage extensif, forêts, ancienne friche agricole, anciennes carrières etc.)	< ou = 10 km	Plus le milieu est anthropisé, moins la distance considérée est importante. La distance de 10 km permet de prendre en compte les corridors écologiques et les potentielles interactions entre les individus. Cette distance correspond au domaine vital moyen des espèces aux capacités de déplacement les plus élevées.
Site exploité intensivement (parcs et jardins, sylviculture intensives, milieux surpâturés/fauchés, carrières en activité, remblais anciens etc.)	< ou = 5 km	
Perméabilité des sols modifiée (remblais récents, sols bétonnés etc.)	< ou = 2 km	

**Semi-naturel : L'activité humaine est présente actuellement sur une partie du site.*

NB : Dans la mesure où l'expert écologue, suite à la visite de site ou à sa connaissance particulière du site ou d'espèces particulières doit considérer un site connecté fonctionnellement alors que la distance standard ne le désignerait pas connecté, son avis doit venir corriger le facteur.

	POIDS (1 A 5)	JUSTIFICATION
Réserve Naturelle Nationale	5	Sites justifiant un poids important en raison de leur importance écologique ou réglementaire
Réserve Naturelle Régionale	5	
Parc Naturel National zone coeur	5	
Zones de compensation	5	
Sites acquis par les Conservatoires (d'espaces naturels et Littoraux)	5	
APPB*	5	
Réserve Biologique Dirigée	5	Sites non désignés pour des raisons écologiques
Site classé	1	
Site inscrit	1	Sites ayant assez peu d'importance écologique
Espace Naturel Sensible (ENS)	2	
Parc Naturel Régional	3	
ZNIEFF de type II	3	Sites justifiant un poids assez important en raison de leur importance écologique
Convention de RAMSAR	4	
ZNIEFF de type I	4	
Zones humides (inventaire départemental)	4	Sites justifiant un poids important en raison de leur importance écologique
Natura 2000	5	
Réserve de Biosphère	5	
Parc Naturel National zone périphérique	5	
Réserve de biodiversité/Corridors (SRCE ou l'estimer à dire d'expert)	5	
Périmètre PNA	5	

2. Habitats présents et occupation du sol du site :

Objectif : Cette seconde étape permet d'avoir une idée globale des habitats présents sur le site.

Ressources : Etude du niveau 1 de Corine Land Cover + Analyse visuelle de l'Ortho-photographie.

- www.geoportail.gouv.fr
- www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0
- Logiciel de SIG

Calcul SIG :

- > Intersection entre la Zone d'Implantation Potentielle en prenant en compte les Obligations Légales de Débroussaillage (50 mètres) et la couche de Corine Land Cover ;
- > Calcul des surfaces de la nouvelle couche créée ;
- > Regrouper les surfaces par niveau 1 de Corine Land Cover comme suit :
 - [100 : 200[: Milieux artificialisés ;
 - [200 : 300[: Milieux agricoles ;
 - [300 : 400[: Milieux naturels ;
 - > 400 : Milieux aquatiques.
- > Calculer le pourcentage de recouvrement de chacune des 4 classes de niveau 1 de Corine Land Cover.

Choix des poids :

- TYPE D'HABITATS :

	POIDS INITIAL (-1 A 1)	POIDS PONDÉRÉ*
Milieux artificialisés (%) : Corine Land cover entre 100 et 200	- 1	$\frac{-1 \times \% \text{ artificiel}}{10}$
Territoires agricoles (%) : Corine Land Cover entre 200 et 300	0,5	$\frac{0,5 \times \% \text{ agricole}}{10}$
Milieux naturels (%) : Corine Land Cover entre 300 et 400	1	$\frac{1 \times \% \text{ naturel}}{10}$
Milieux aquatiques (%) : Corine Land Cover supérieur à 400	1	$\frac{1 \times \% \text{ aquatique}}{10}$

*Dans l'équation, le pourcentage est inscrit au format tel que [0 ; 100]. La somme des pourcentages des 4 types de milieux est égale à 100.

De plus si une zone humide ou une mare est détectée sur l'orthophotographie ou lors de la visite de terrain, 2,5 points sont ajoutés à la note.

Ainsi : Note type d'habitat = $\sum_{n=1}^1 (\text{Poids pondérés}_n)$

- IMPORTANCE DU SITE :

L'importance du site est un facteur multiplicatif aux types d'habitats saisis précédemment. Lorsque la note du type d'habitat est positive alors le facteur peut être de 1, 0 ou 2. Lorsque la note du type d'habitat est négative, alors le facteur ne peut être de 0 car cela reviendrait à annuler l'effet négatif de la présence de milieux artificialisés sur la note totale.





	Facteur si la note du type d'habitat est négative	Facteur si la note du type d'habitat est négative
Habitats de la zone d'emprise identiques aux habitats voisins*	1	1
Habitats de la zone d'emprise plus altérés que les habitats voisins*	0	1
Habitats de la zone d'emprise moins altérés que les habitats voisins*	2	2

*Habitats voisins : Considérer ici les habitats de moins bonne qualité autour du site.

> Calcul final de la note d'occupation des sols lorsque " Note type habitat " > 0 :

Note d'occupation des sols = (Note type d'habitat + Zone humide) × Importance du site

> Calcul final de la note d'occupation des sols lorsque " Note type habitat " < 0 :

Note d'occupation des sols = (Note type d'habitat × Importance du site) + Zone humide

La note finale de la matrice correspond à la somme des notes de périmètres à statut et d'occupation des sols.

Interprétation des résultats :

Note finale ≥ 30 : Projet à risque élevé.

Note Finale $20 \leq X < 30$: Projet à risque modéré.

Note finale < 20 : Projet à risque faible.

L'expert écologue en charge de l'utilisation de la matrice devra être vigilant aux zones étudiées ayant des surfaces inférieures au seuil des polygones de Corine Land Cover (5 ha) et aux zones artificialisées pouvant accueillir des espèces protégées pionnières.





BIBLIOGRAPHIE

Doherty W., & Stewart N. & Cobb R. & Keiran P. 2007. *In-vitro* Comparison of the Larvicidal Activity of Moxidectin and Abamectin Against *Onthophagus gazella* (F.) (Coleoptera: Scarabaeidae) and *Haematobia irritans exigua* De Meijere (Diptera: Muscidae). **Australian Journal of Entomology**. 33: 71-74.

Guiton J.L., & L. Kmiec. 2000. Conception des coupures de combustible : traitement de la végétation. In Conception des coupures de combustible. Rigolot & Costa (coord.). **Réseau coupures de combustible RCC n°4** - Ed. de la Cardère Morières, 41-46.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Guide%20d%E2%80%99aide%20%C3%A0%20la%20d%C3%A9finition%20des%20mesures%20ERC.pdf>

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Classification%20des%20mesures%20ERC.pdf>

Lumaret J.-P. & Kadiri N. 1998. Effets des endectocides sur la faune entomologique du pâturage. G.T.V., 98 (3): 1-7.

Ministère de la Transition Écologique et Solitaire, "Évaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC". Collection Théma. CGDD, Janvier 2018.

Ministère de la Transition Écologique et Solitaire, "Évaluation environnementale - Classification des mesures ERC". Collection Théma. CGDD, Décembre 2019.

Quétier F. & S. Lavorel. 2011. Assessing ecological equivalence in biodiversity offset schemes: Key issues and solutions, **Biol. Conserv.**, 144, pp. 2991-2999.

Océane VELLOTT, Alexandre CLUCHIER, Pierre VOLTE, Jean BIGOTTE, Pierrick DEVOUCOUX, Nicolas KALDONSKI, Armin BISCHOFF, Raphaël GROS, Gabriel NEVE, Pierre ILLAC. 2020. **Rapport présentant le bilan des années de suivis écologiques et suivis de restauration du projet PIESO. 230 pages.**

Wall R. & Strong L. 1987. Environmental consequences of treating cattle with the antiparasitic drug ivermectin. **Nature** 327, 418-421





GUIDE PIESO

Guide technique d'éco-conception des centrales photovoltaïques, un outil d'aide à l'intégration écologique.

PAGE 9, LA DÉMARCHE ERC

PAGE 13, LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Définition et composition d'une CPV, p13 • Etapes de création d'une CPV, p15 • Exploitation et maintenance d'une CPV, p16 • Démantèlement d'une CPV, p16

PAGE 17, APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC

L'amont de la phase projet, p17 • La phase de conception, p19 • La phase de travaux, p20 • La phase d'exploitation, p20

PAGE 21, CATÉGORISATION DES MESURES

Mesures classées par compartiment biologique, p21 • Mesures classées par type d'impact, p24 • Mesures classées selon la période de mise en oeuvre, p27

PAGE 30, SUIVI DES MESURES

PAGE 32, LISTE DES MESURES

ER1, p33 • ER2, p35 • ER3, p36 • ER4, p38 • ER5, p40
ER6, p44 • ER7, p48 • ER8, p50 • ER9, p53 • ER10, p54
ER11, p56 • ER12, p57 • ER13, p59 • ER14, p61 • ER15, p62
ER16, p66 • ER17, p70 • ER18, p72 • C1, p74 • C2, p82
C3, p84 • C4, p85 • C5, p87 • C6, p89 • C7, p91 • C8, p94
C9, p98 • RA1, p101