

**Notice de recommandations
pour le suivi des mesures
Eviter, Réduire, Compenser
« flore protégée »**

- DREAL Auvergne-Rhône-Alpes -

janvier 2018

Véronique Bonnet

Nicolas Bianchin

Ornella Kristo

Conservatoire Botanique National



A L P I N

Conservatoire Botanique National



MASSIF CENTRAL

NOTICE DE RECOMMANDATIONS POUR LE SUIVI DES MESURES

EVITER, REDUIRE, COMPENSER « FLORE PROTEGEE »

Rédaction : V. Bonnet (CBNA), N. Bianchin (CBNMC), O. Kristo (CBNA)

**Relecture : S. Hubert (CEREMA), N. Fort (CBNA), P. Antonetti (CBNMC), F. Marquis (CBNA),
C. Winter (CBNA)**

Crédit photo : V. Bonnet et S. Perera (CBNMC)

INTRODUCTION.....	3
PRECONISATIONS	5
Préambule : méthodologie	5
I- Réalisation de l'état initial	6
I-1 Éléments de base pour l'élaboration du dossier réglementaire	6
I-2 Perspectives pour les mesures de suivis	10
II Mesures de réduction et d'accompagnement	10
II-1 Généralités	10
II-2 Descriptif des mesures : type de données / méthodes de mesures / échantillonnage	12
III- Mesures de compensation	23
III-1 Généralités	23
III-2 Descriptif des mesures de compensation	24
IV- Méthodes de mesures, d'échantillonnage, de balisage, d'analyses... ..	26
IV-1 Méthode de mesure, d'échantillonnage et d'analyses	26
IV-2 Synthèse	36
BIBLIOGRAPHIE.....	37
ANNEXES	40
Annexe 1 : Fiches récapitulatives des informations à apporter au dossier en vue d'une optimisation des mesures de suivi	41
Annexe 2 - Résultats de l'enquête 2016 sur le suivi des mesures ERC :	47
Annexe 3 - Analyse des dossiers de suivi	57
Annexe 4 - Synthèse sur les espèces impactées et les mesures de suivi	63
Annexe 5 – Protocole de suivi de la capacité germinative des graines (CBNA)	65

INTRODUCTION

Lors de la réalisation d'un projet d'aménagement, les maîtres d'ouvrage ont une obligation légale d'éviter, de réduire et de compenser (ERC) les impacts de leur projet sur les milieux naturels, et tout particulièrement sur les espèces protégées, à travers la mise en œuvre de l'article L411-2 du Code de l'Environnement. Afin de partager une méthodologie commune pour l'application de la séquence ERC, une « doctrine nationale » a été élaborée sous l'égide du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD, 2012). Elle est accompagnée de « lignes directrices » (Hubert et Morandeau, 2013 ; Hubert, 2014a). L'article L163-1 du Code de l'Environnement précise que les mesures compensatoires « doivent se traduire par une obligation de résultats et être effectives pendant toute la durée des atteintes », ce qui introduit une évolution par rapport à la doctrine : on passe alors d'un objectif de résultat à une obligation de résultat.

En région Rhône-Alpes, des notes de procédure à l'intention des maîtres d'ouvrage sont régulièrement publiées (DREAL Rhône-Alpes, 2015). Dans ces documents, le volet « suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation » présente quelques grands principes mais reste lacunaire sur les méthodes de suivi et les indicateurs de résultats. L'étude de l'ensemble de ces documents permet cependant de rappeler quelques points importants :

- Objectifs d'un suivi des mesures ERC :
 - o s'assurer de la pérennité de l'effet des mesures aussi longtemps que les impacts sont présents,
 - o suivre l'exécution et l'efficacité des mesures en fonction des objectifs de résultats fixés,
 - o fournir des résultats solidement étayés sur les mesures appliquées, de façon à pouvoir se fonder sur les meilleures connaissances et expériences disponibles lors des futurs projets,
 - o vérifier que l'obligation de résultat est bien respectée.
- Responsabilités :
 - o du maître d'ouvrage, engagée sur l'application des mesures (le MO doit pouvoir fournir les preuves de l'application et de l'efficacité) avec obligations de résultats,
 - o de l'autorité administrative, de déterminer les objectifs, les moyens et les méthodes de suivi et de demander une expertise complémentaire si les données de suivi sont insuffisantes pour conclure.
- Méthodes (préconisations rarement respectées dans les faits) :
 - o le programme de suivi est fixé par l'acte d'autorisation (= série de collectes de données répétées dans le temps, qui renseignent des indicateurs de résultats),
 - o deux types d'indicateurs sont évoqués : indicateurs de suivi de mise en œuvre (effectivité de la mesure) et indicateurs de résultat (efficacité de la mesure) : ils sont construits au cas par cas, en mesures absolues ou relatives, ils doivent pouvoir être comparés à un état initial et à un état de référence ; il est recommandé d'utiliser les mêmes indicateurs pour les suivis et pour les estimations des pertes et gains écologiques,

- les modalités de suivi doivent être précisées : protocoles, périodicité, période, personnes ou structures impliquées (facultatif), état initial du site du projet et du site de compensation.
- Résultats attendus : effectivité et efficacité des mesures.
- Diffusion des résultats.

Malgré l'obligation de rendu des résultats des suivis aux services de l'Etat, le Cerema (Hubert, 2014b) note que peu de suivis des mesures compensatoires sont disponibles et que, pour ceux qui ont pu être consultés, l'historique des opérations réalisées est imprécis, une synthèse brute des observations est généralement fournie mais rarement une analyse de ces dernières, les suivis sont peu détaillés, incomplets, il n'y a pas de comparaison avec les données d'état initial et pas de méthodologie commune pour les projets impactant la même espèce.

Partant de ce constat et au vu de la situation constatée spécifiquement en Rhône-Alpes sur le rendu des rapports de suivi des mesures ERC, la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes a souhaité disposer d'une notice de recommandations relatives aux suivis de mesures ERC appliquées aux espèces végétales dans le cadre des dérogations à l'interdiction de destruction, capture et perturbation intentionnelle de spécimens d'espèces protégées relevant du L.411-2 du CE, dites plus couramment « dérogations espèces protégées » ou « dossier CNPN » . Pour cela, elle a fait appel aux Conservatoires botaniques nationaux alpin et du Massif central ainsi qu'au CEREMA.

Les Conservatoires botaniques nationaux ont en effet une mission d'expertise auprès des services de l'Etat. A ce titre, ils sont sollicités pour rendre un avis sur les dossiers de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées. Ils sont également sollicités pour relire les protocoles de suivis proposés par les maîtres d'ouvrage.

Le CEREMA apporte un appui technique et scientifique aux services de l'Etat et aux collectivités territoriales. Dans ce cadre, il participe activement à la réflexion nationale relative à la séquence ERC et à la rédaction des documents de cadrage.

Nous présentons dans ce document des préconisations en termes de choix et de mise en place des protocoles de suivi à appliquer aux mesures de réduction et de compensation les plus souvent pratiquées en Rhône-Alpes. Ces préconisations sont issues notamment d'une analyse des rapports de suivi des mesures ERC fournis par les maîtres d'ouvrage à la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, et d'une enquête réalisée auprès de 29 organismes concernés (sur 104 sollicités) sur les attendus d'une notice de recommandations. L'analyse des rapports et les résultats de l'enquête sont fournis en annexe de la notice.

Les préconisations ne sont pas exhaustives ; d'autres types de mesures peuvent être proposés, d'autres variables suivies et d'autres analyses de données réalisées.

PRECONISATIONS

Préambule : méthodologie

Constats servant de fondement à la suite du document

Les mesures de réduction, accompagnement et compensation proposées et mises en place en Rhône-Alpes jusqu'à présent ont souffert d'un manque d'homogénéité dans la définition même de ces mesures. Un travail d'homogénéisation de la nomenclature des mesures ERC vient d'être réalisé par le CEREMA et fait l'objet d'une publication (CGDD/CEREMA, 2018). Ce travail permettra d'homogénéiser les futures propositions et les arrêtés préfectoraux correspondants.

Nous présentons dans la suite du document les mesures proposées par les pétitionnaires en Rhône-Alpes, les recommandations et les actions de suivi adaptées à chaque type de mesures, en prenant soin de nous rapprocher au mieux de la nomenclature en cours de définition.

Nous avons vu que les rapports de suivi transmis portent généralement sur les mesures de réduction mais très peu sur les mesures compensatoires. Les suivis de l'efficacité de la gestion sont rarement réalisés ou les rapports ne sont pas transmis.

Dans la majorité des cas, les rapports transmis qui ne permettent pas d'aller au bout de l'interprétation, pèchent soit par des données manquantes (témoins, état initial, types de données collectées...), soit par un manque d'analyses statistiques. Les rapports de suivi fournissent toujours des interprétations, même lorsque les données ou les analyses sont déficientes.

Or, parmi les principaux objectifs du présent travail, l'enquête menée montre que deux objectifs ressortent particulièrement : i) évaluer l'efficacité des mesures et ii) constituer un retour d'expérience pour les prochaines mesures proposées. Il convient d'ajouter à ces deux objectifs celui, primordial, de s'assurer de l'effectivité de la mise en œuvre des mesures.

La nécessité d'améliorer grandement le type de données récoltées et les méthodes d'analyse se fait ainsi sentir, et la présente notice de recommandations portera donc sur ces points. Ceci répondra en partie, pour la région Auvergne-Rhône-Alpes, à la fiche 18 des lignes directrices nationales (Hubert & Morandeau, 2013) qui indique que « la réalisation d'une liste d'indicateurs types n'est actuellement pas envisagée. Toutefois, une telle liste associée à des protocoles normalisés, comprenant des valeurs de référence par milieu ou espèce, pourrait être développée au niveau national et/ou régional pour les enjeux récurrents. »

Utilisation des méthodes biostatistiques

Les suivis réalisés dans le cadre des mesures ERC, parce qu'ils abordent les mêmes questionnements et s'appliquent aux mêmes sujets d'étude que ceux relevant de la recherche en biologie des

populations et des communautés, doivent reposer sur les mêmes principes, utiliser les mêmes méthodes et avoir le même niveau d'exigence.

Quelques grands principes utilisés en écologie appliquée seront ainsi repris dans la suite du document, que ce soit pour la réalisation de l'état initial ou la mise en place des protocoles de suivi des mesures de réduction, d'accompagnement ou de compensation. Nous aborderons notamment la nécessité de toujours voir figurer dans les protocoles proposés un état initial, des témoins, des variables pertinentes et adaptées à l'objectif, des valeurs indicatrices, la méthode d'échantillonnage choisie, les analyses statistiques envisagées...

I- Réalisation de l'état initial

I-1 Éléments de base pour l'élaboration du dossier réglementaire

L'objectif de l'état initial est de décrire la situation écologique d'un site donné, avant son aménagement. Il représente donc à ce titre un des premiers chapitres de l'étude environnementale et en alimente les différents volets. Couplé au projet, il est utilisé pour caractériser les impacts sur les habitats naturels et les espèces. Enfin, l'état initial est exploité pour proportionner les mesures correctives étant donné qu'il constitue l'état de référence à atteindre (*a minima*). La présence de faiblesses ou d'imprécisions dans l'état initial est par conséquent susceptible de remettre en cause l'ensemble de l'étude environnementale, et de rendre, en pratique, l'évaluation des mesures correctives difficile.

Ce diagnostic alimente de nombreuses études réglementaires (étude d'impact, dossier Loi sur l'eau, dossier dit « CNPN », ...), avec cependant des niveaux de précisions qui peuvent être distincts selon le type de procédure et les objectifs visés. Dans un dossier de demande de dérogation, l'état initial est recentré sur la ou les espèce(s) concernée(s) par la demande, avec une description plus sommaire concernant les autres compartiments écologiques. La généralisation du dossier d'autorisation unique dans le cadre de procédures administratives simplifiées (ICPE, IOTA) pourrait toutefois conduire à une harmonisation du contenu de certains états initiaux.

La consultation du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) régional mais aussi de personnes ou structures ressource locales demeure un préalable nécessaire à la phase de terrain. Cette analyse permet, en général, de cibler les premières sensibilités (avérées ou potentielles). En revanche, elle doit impérativement être associée à des prospections de terrain spécifiques selon des protocoles définis, mis en œuvre par du personnel averti, sur un cycle biologique compatible avec les espèces visées et leur habitat. L'ensemble des éléments méthodologiques doivent être retranscrits dans un chapitre spécifique de l'évaluation environnementale.

En général, l'aire d'étude est affinée au fil de l'avancement du projet. Le choix d'une variante de moindre impact est souvent établi dans le cadre de l'étude d'impact sur la base de critères techniques, économiques et environnementaux. Le projet demeure donc, dans bien des cas, achevé au stade du dossier de demande de dérogation et la zone d'étude restreinte. Il est toutefois

nécessaire de considérer non seulement les emprises strictes du projet mais aussi les aménagements annexes temporaires qui seront déployés lors de la phase travaux (aire de stockage, piste d'accès, base de vie, ...). Il est préconisé par ailleurs de définir une aire d'étude plus large que celle du projet, surtout si des risques de débordements ou des impacts indirects sont pressentis. Les impacts induits et les impacts cumulés doivent, eux aussi, être pris en considération.

Les limites de la zone d'étude doivent également être étayées en fonction du compartiment écologique considéré et de liens fonctionnels probables avec d'éventuelles populations voisines. Au stade du dossier de demande de dérogation, les espèces visées et leurs habitats pourront être recherchés au sein d'une aire d'étude élargie afin de situer les populations détruites dans un cadre métapopulationnel. La réalisation d'un état initial sur les sites compensatoires est aussi nécessaire, ce qui nécessite la mise en place de prospections bien au-delà de la simple emprise du projet et de l'aire d'étude initiale.

Description des cortèges floristiques

L'état initial des dossiers dits « CNPN » est centré sur les espèces végétales visées par la demande de dérogation. Toutefois, il est aussi recommandé, sans que cela relève d'une obligation légale, de faire apparaître les taxons sans statut de protection mais inscrits sur les listes rouges nationales et régionales, en particulier lorsque les listes de protection sont amenées à évoluer prochainement sur la base des listes rouges et donc potentiellement avant la fin de l'instruction de certains dossiers.

Pour la description des cortèges floristiques associés aux taxons remarquables, il est possible de réutiliser certaines données issues du Volet naturel de l'étude d'impact (VNEI), lorsque le projet y est soumis. Lors de l'instruction du dossier, une vigilance particulière sera apportée sur la détermination des groupes taxonomiques complexes, car ceux-ci sont souvent un gage de qualité des inventaires et peuvent cacher plusieurs taxons remarquables (exemple de *Festuca valesiaca* protégée en Rhône-Alpes, *Taraxacum* sect. *obovata* inscrit dans la liste rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes).

Les inventaires de terrain sont à relever sous forme d'un bilan de la station consistant à acquérir, pour un taxon protégé, des informations sur l'état de ses populations. Les rubriques minimum à renseigner sont les suivantes :

- identification : nom des observateurs et date de l'observation ;
- localisation : nom de la commune concernée, lieu-dit et coordonnées GPS (WGS 84). Si la surface de la population est importante, il est possible d'effectuer un détournage fin de la station sur un extrait de carte IGN au 1/25 000ème ou sur une orthophotographie à une échelle plus petite. Des points de repères peuvent aussi être retranscrits au sein d'un schéma ou de photographies de la population ;
- données stationnelles : informations physiques comme l'altitude, pente, exposition, topographie, nature du substrat ;
- habitat/végétation : description de la végétation appuyée par un ou plusieurs relevés phytosociologiques si nécessaire ;
- population (pour les espèces protégées) : comptage précis ou estimation du nombre d'individus ou estimation d'une fréquence d'occurrence, à adapter notamment en

fonction du type biologique du taxon, indication de la surface occupée par la plante, renseignements sur la répartition des pieds, des taches / touffes, leur stade phénologique, présence éventuelle de semis et fertilité de la population. Des remarques d'ordre morphologique, sanitaire ou autre peuvent être formulées si elles sont susceptibles d'avoir une influence sur l'état des populations ou le suivi ;

- état de conservation : état général de conservation de la population, ainsi que celui du milieu, évalués a posteriori sur la base d'indicateurs écologiques (analyse de relevés floristiques ou phytosociologiques) ;
- répartition, rareté et état de la population aux échelles : locale (commune par exemple), régionale, nationale, ces informations permettant d'évaluer le pourcentage de la population impactée et ainsi de mieux qualifier l'impact sur la population à différentes échelles spatiales ;
- menaces : biotiques et abiotiques, existantes ou potentielles ;
- activités socio-économiques : usages constatés sur et aux abords du site (activités agropastorales en particulier).

Les données récoltées sont à consigner dans un système d'information géographique sous forme de points, de polygones ou de polygones géolocalisés associés à une ou plusieurs tables attributaires contenant les données. L'utilisation du Référentiel taxonomique national (TAXREF) disponible sur le site de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) est à privilégier afin de faciliter la transmission des informations pour le suivi des mesures correctives et dans le cadre des conventions d'échange de données avec le SINP régional. Depuis 2018, l'obligation de téléversement des données de localisation au SINP est devenue effective.

Ces informations doivent être retranscrites au sein de fiches taxons, accompagnées d'un fascicule cartographique pour plus de lisibilité.

Cas particulier des bryophytes :

Parmi la centaine de dossiers analysés, deux concernent les bryophytes (*Buxbaumia viridis*). Ce groupe taxonomique est généralement négligé dans les études réglementaires, pourtant, sur les 12 espèces de bryophytes protégées en France (JORF n°0130), 9 sont connues dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. De même, sur les 883 espèces ou sous-espèces de bryophytes recensées en Auvergne, 49,4 % sont classées comme menacées et 4,9 % comme quasi menacées suivant les critères de l'UICN (Hugonnot & Celle, 2014). Les bryophytes doivent par conséquent être traitées au même titre que la flore vasculaire ; ceci nécessite l'acquisition de compétences au sein des bureaux d'études et un approfondissement des connaissances sur la répartition des bryophytes protégées et/ou menacées, notamment dans les secteurs concernés par de nombreux dossiers de demande de dérogation.

Les états initiaux sur les bryophytes sont effectués au sein de micro-habitats et requièrent la collecte d'informations complémentaires par rapport à la flore vasculaire. Le type de substrat colonisé, son état (quantité et degré de décomposition par exemple pour les bois morts ou la litière), la luminosité, ainsi que la position de l'espèce sur son substrat sont à relever systématiquement. En revanche,

l'estimation du nombre d'individus est souvent impossible. Substituer le dénombrement des individus par le dénombrement des supports est une possibilité, mais il ne faut pas perdre à l'esprit que, pour certains bryophytes (*Buxbaumia* par exemple), seul le sporophyte est visible et des troncs peuvent accueillir l'espèce sans que celle-ci puisse être décelée. Dans un habitat abritant des individus visibles, la prise en compte du nombre de supports favorables pourrait être une solution à envisager.

Sur de grandes étendues, la présence / absence des individus ou des habitats favorables peut être envisagée par maille.

Description et cartographie des unités de végétations

Le guide méthodologique national « cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000 (Clair *et al.* 2006) » constitue, de nos jours, la principale référence pour la cartographie des unités de végétations. Fruit d'une collaboration étroite entre la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux et le Muséum national d'histoire naturelle de Paris, ce guide présente des protocoles standardisés et largement éprouvés. Il détaille la marche à suivre pour toutes les étapes fondamentales de la cartographie, de la phase préparatoire à la production de fascicules cartographiques. La méthodologie développée dans ce guide national présente également l'avantage d'être souple, avec des ajustements possibles suivant la précision cartographique désirée et la finalité de l'étude.

L'identification des végétations doit également s'appuyer sur une série de relevés phytosociologiques réalisés, en période optimale, au sein d'unités homogènes sur le plan floristique et écologique. Une fois les relevés saisis, ils doivent être analysés à l'aide de logiciels spécifiques (GINKGO, JUICE, etc.) ou triés manuellement (tableurs), puis rapprochés si possible d'unités phytosociologiques connues.

La typologie doit s'appuyer dans la mesure du possible sur le catalogue des végétations de Rhône-Alpes, jusqu'au niveau de l'association / groupement. Ce référentiel contient par ailleurs les correspondances avec les codes et intitulés Corine Biotopes, EUNIS, Natura 2000 (EUR.), Cahiers d'Habitats Natura 2000, PVF1 ; ainsi qu'une diagnose, les espèces caractéristiques et le cas échéant, le statut de la liste rouge régionale. Ce référentiel régional partagé a vocation à être régulièrement mis à jour et étendu à la partie « Auvergne ».

Les cartographies des habitats réalisées sur les sites Natura 2000, établies selon le même protocole, pourront aussi être exploitées. Elles sont en outre validées puis centralisées par les CBN et sont disponibles sur demande.

Une cartographie des habitats permet de visualiser, pour l'examineur, la représentativité et les liens fonctionnels entre les différentes communautés végétales présentes sur un site d'étude, elle n'est toutefois pas obligatoire dans le cadre de l'état initial d'un dossier de demande de dérogation. En revanche, il est préconisé de caractériser finement les communautés végétales occupées par l'espèce visée et d'en apprécier leur variabilité.

I-2 Perspectives pour les mesures de suivis

Au-delà des aspects attachés à la phase de rédaction du dossier de demande de dérogation, un état initial doit pouvoir être utilisé en tant que point de référence pour déterminer l'efficacité des mesures correctives. Pourtant, à la lumière des dossiers de suivis analysés, les données de l'état initial du dossier réglementaire restent peu exploitables. Il est par conséquent malaisé, a posteriori, de savoir si les mesures déployées sont réellement efficaces. Plusieurs raisons peuvent être énoncées : (i) des faiblesses dans l'état initial, notamment vis-à-vis d'ambiguïtés sur le mode de comptage des individus (les nombres d'individu et surfaces d'occupation sont généralement exprimés dans l'état initial sans informations supplémentaires sur le mode de comptage ni établissement d'un échantillonnage) ou des comptages pas assez précis. Ces manques sont également attachés au fait que les protocoles de suivis sont, dans bien des cas, rédigés après le dossier de demande de dérogation, alors que c'est lors de la définition des protocoles que sont précisées les informations à récolter sur le terrain ; (ii) une quantification de l'espèce cible pouvant être naturellement très variable (cas des espèces annuelles : l'état initial est généralement basé sur une seule année de prospection et ne reflète donc pas les variations populationnelles interannuelles) ; (iii) l'absence de placettes témoins non impactées par le projet et soumises aux mêmes conditions écologiques ; (iv) des interactions entre les différentes mesures correctives, les mesures n'étant alors évaluées que de manière globale ; (v) des sites de compensations qui n'ont pas toujours bénéficié de prospections spécifiques dans le cadre de l'élaboration du dossier de demande de dérogation ; (vi) les mesures d'accompagnement (transfert, ensemencement) qui ne concernent en général qu'une partie des populations/individus recensés lors de l'état initial.

Les quantifications généralement réalisées lors de l'état initial du dossier de demande de dérogation peuvent être exploitées afin de déterminer l'intégration du projet de manière globale mais ne sont pas exploitables pour une évaluation mesure par mesure. La mise en place de nouveaux états initiaux plus précis est, a priori, incontournable. Ils sont réalisés en fonction des besoins inhérents aux protocoles de suivis dont les grandes lignes directrices sont rappelées dans la suite du document.

Quel que soit le type de suivi préconisé, il convient de réaliser, dans l'état initial, un bilan des actions mises en place en amont du suivi car celles-ci peuvent constituer des variables susceptibles d'influencer les résultats des suivis. C'est le cas en particulier des dispositions prises pendant la phase chantier pour l'évaluation des mesures de réduction, elles sont consignées généralement par une assistance à maîtrise d'œuvre (AMO) dans des comptes rendus de chantier. De même pour les mesures d'accompagnement comme le transfert et le réensemencement où la réussite du stockage et de la réintroduction des plants/propagules sont très aléatoires.

II Mesures de réduction et d'accompagnement

II-1 Généralités

Nous avons listé ci-dessous les mesures proposées en Rhône-Alpes, applicables à la flore protégée, en nous rapprochant au mieux de la classification en cours d'élaboration par le Cerema.

Les principales mesures de réduction / accompagnement proposées dans les dossiers sont :

- la mesure de la résilience post-travaux des populations impactées,
- la mise en place d'un observatoire espèce / habitats à l'échelle du site ou de la commune,
- balisage ou mise en défens d'une partie de la population, au moment des travaux,
- opérations de transfert, de semis, de déplacement,
- les travaux de recherche sur les capacités germinatives, l'écologie, la démographie...
- la récolte d'individus pour mise en culture,
- la conservation en banque de semences,
- dispositif de lutte contre les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE),
- la communication, l'animation pédagogique,
- la prospection ciblée,
- la remise en état, la réhabilitation, incluant une phase de revégétalisation,
- les plans de conservation.

Ces mesures sont replacées dans la classification en cours d'élaboration :

Le tableau ci-dessous reprend ces mesures, les qualifie, précise les conditions générales d'application et les attendus et propose le type de données à récolter et à suivre pour arriver à ces objectifs.

Mesure	Type de mesure (lien nomenclature Cerema)	Objectif de suivi	Commentaires	Objectif	Conditions d'application	Type de donnée	Utilisation de la donnée
a- Défens	MR (réduction géographique) ou ME	Suivi des résultats		Diminuer l'impact global sur l'espèce en évitant totalement certains individus	A dimensionner en fonction du type d'impact : protection stricte ou prise en compte de l'aire d'influence	Nombre d'individus (NI) (taches...) mis en défens / population totale	Comparaison entre le NI avant et après les travaux pour vérifier l'efficacité de la mesure ; vérifier aussi à n+x
b- Favoriser la résilience des populations	MR (réduction technique)	Suivi des résultats		Connaître les capacités de recolonisation de l'espèce impactée sur le site impacté	A appliquer dans tous les cas, en parallèle de la remise en état du site	Taux de recolonisation (TR) = évolution de la fréquence d'occurrence ou de la densité de l'espèce	
c- Lutte EEE	MR (réduction technique)	Suivi des résultats		Eviter arrivée / propagation EEE sur le site impacté + surveillance	Précaution obligatoire et nécessaire		
d- Déplacement des populations	MR (réduction technique) ou MA (mesure d'expérimentation)	Suivi des résultats	Taux de reprise des populations transplantées	Sauvegarder des individus d'une population	Si l'espèce est adaptée aux transplantations	Taux de survie, taux de reproduction, taux de multiplication, etc. de la population ; évolution de la communauté (espèce indicatrices...)	
e- Semis direct ou indirect	MR (réduction technique) ou MA (mesure d'expérimentation)	Suivi des résultats	Taux de réussite du semis (germination + survie + effectifs à long terme)	Obtenir des germinations puis des individus <i>in situ</i> ou en jardin conservatoire	Si espèce adaptée au semis; récolte à réaliser sur plusieurs années	Taux de germination, taux de survie, nombre d'individus	Mesurer le taux de réussite de l'introduction d'individus ou de plusieurs populations
f- Transplantation d'individus	MR (réduction technique) ou MA (mesure d'expérimentation)	Suivi des résultats	Taux de survie à court et long terme + paramètres démographiques (suivi individu-centré)	Sauvegarder des individus d'une population	Si l'espèce est adaptée aux transplantations	Taux de survie, taux de reproduction, taux de multiplication, etc. des individus / de la population	Connaître le taux de réussite de l'opération de transplantation

Mesure	Type de mesure (lien nomenclature Cerema)	Objectif de suivi	Commentaires	Objectif	Conditions d'application	Type de donnée	Utilisation de la donnée
g- Observatoire / Prospection ciblée	MA (mesure de gouvernance/sensibilisation/communication)	Suivi de la mise en œuvre		Connaître la répartition de l'espèce sur un secteur pour éviter les destructions futures, pour mieux évaluer les impacts cumulés des prochains dossiers de demande	Valable sur les communes soumises à de nombreux projets d'aménagement ou sur des secteurs impactés à plusieurs reprises pour la même espèce ou pour des espèces pour lesquelles nous manquons de connaissance	Cartographie et qualification (nombre, surface et fréquence d'occurrence) des aires de présence	Mise en relation de la cartographie réalisée avec les projets d'aménagement / de protection réglementaire (ne remplace pas l'étude d'impact mais peut orienter les investigations de terrain !) / Etat initial pour un suivi des populations
h- Mise en culture	MA (mesure d'expérimentation)	Suivi des résultats		Constituer une population conservatoire	Sous condition de recherche bibliographique sur les besoins ; réalisée par un conservatoire botanique	Taux de réussite de la mise en culture	Connaître le taux de réussite de la mise en culture pour pouvoir reconstituer des populations conservatoires
h'- Conservation en banque de semences	MA (mesure d'expérimentation)	Suivi de la mise en œuvre / Suivi des résultats	Réalisé par organismes qualifiés	Conserver les semences si nécessaire de développer de nouveaux plants par la suite	Si nécessaire pour produire de nouveaux individus en cas d'échec d'une première mesure	Taux de survie des graines en conservation à différents pas de temps ; nombre de semences disponibles	Permet de connaître le taux de réussite de la méthode de conservation (frigo / congélateur) et le nombre de semences disponibles pour développement d'une culture
i- Plans de conservation	MA (mesure de financement)	Suivi de la mise en œuvre	Pour taxons fréquemment impactés ou à fort enjeu ; vérifier la pertinence en amont (plans de conservation en cours et besoins)	Document de planification d'actions de conservation	Possibilité de mise en œuvre des actions planifiées	Rédiger (voire mettre en œuvre) document prévoyant les actions de conservation appropriées à l'état de la population	Pour taxons fréquemment impactés ou à fort enjeu ; vérifier la pertinence en amont (plans de conservation en cours et besoins)
Recherche	MA (mesure de financement)	Suivi des résultats	Rapport du laboratoire de recherche	Améliorer connaissances sur biologie, démographie, génétique, etc.	Sous condition de recherche bibliographique sur les besoins ; réalisée par laboratoire de recherche		Recherche en biologie de la conservation
Communication	MA (mesure de gouvernance/sensibilisation/communication)	Suivi de la mise en œuvre		Apporter informations objectives sur travaux et espèces / habitats	Associer les services de l'Etat (?) à la validation des supports de communication		Communication sur les mesures mises en place dans le respect de la réglementation

II-2 Descriptif des mesures : type de données / méthodes de mesures / échantillonnage

Nous proposons ici quelques méthodes standardisées (en termes de types de données récoltées, d'échantillonnage, d'analyses ou d'interprétations) pour les cinq mesures devant faire l'objet de suivis (les protocoles relevant de programmes de recherche ne sont pas traités ici) et quelques recommandations pour les trois mesures dont le suivi est facultatif.

a- Défens :

La mise en défens a pour but de réduire l'impact sur l'espèce concernée par le dossier, en balisant des individus, en les contournant, en prenant des mesures pour éviter le piétinement, en éloignant suffisamment les travaux pour éviter également les impacts secondaires (par exemple de tassement du sol à proximité d'une zone humide), etc. Les mises en défens ne doivent pas être expérimentales. Elles doivent garantir la survie de tous les individus concernés. Si toute la population est évitée, la mesure devient une mesure d'évitement. Elle reste une mesure de réduction quand seulement quelques individus de la population totale sont concernés par la mise en défens. On réduit ainsi le nombre d'individus impactés.

En théorie, cette mesure de réduction sur une partie des individus conduit donc au maintien de ces individus dans l'état de conservation initial. Or les impacts sont souvent sous-estimés et aucun suivi de cette mesure n'est jamais proposé alors qu'il existe généralement dans le dossier de demande d'autorisation un état initial réalisé sous la forme d'un nombre de pieds ou nombre de « taches » sur une surface délimitée balisée. Une vérification post-chantier par rapport à cet état initial peut donc être réalisée pour permettre de confirmer à moindre coût la bonne réalisation de cette mesure très fréquemment proposée mais jamais contrôlée. Une seconde vérification à 3, 4 ou 5 ans d'intervalle doit ensuite compléter cette première vérification, afin de vérifier qu'il n'y a pas eu d'impact secondaire indirect sur la station.

Ces actions de vérification doivent être réalisées pour les mesures de mises en défens aussi bien que pour les mesures d'évitement.

Pour pouvoir vérifier si une éventuelle disparition d'individus est due à un impact indirect des travaux ou à une variation interannuelle normale, la comparaison avec des individus témoins non impactés est recommandée et un échantillonnage des populations en défens et témoins est pour cela nécessaire.

b- Résilience des populations, taux de recolonisation :

Il s'agit ici de mesurer l'arrivée d'une population sur un site impacté, et donc d'évaluer si l'espèce possède une certaine capacité de résilience post-perturbation sur le site. Si l'espèce est jugée résiliente à l'issue de ce travail, les impacts pourraient être qualifiés de temporaires dans des cas de figure équivalents. Cette capacité va dépendre de plusieurs facteurs liés au régime de la perturbation (type, taille, intensité, fréquence...), mais également de facteurs externes comme la présence d'individus de la même espèce à proximité, pouvant jouer le rôle d'individus-sources ; le taux de résilience mesuré est donc difficilement extrapolable à d'autres sites impactés dans des contextes différents. Cependant, cette mesure de la résilience est indispensable pour connaître l'impact réel du projet sur l'espèce, et plus la durée du suivi est longue, meilleure sera la connaissance sur l'impact. En effet, certaines espèces peuvent être plus ou moins résistantes à la perturbation mais non résilientes, d'autres bénéficieront exagérément de la perturbation pour revenir à des taux d'occupation plus faibles par la suite (espèces rudérales), quand des espèces auront au contraire besoin de plusieurs années pour se rétablir sur un site impacté. La durée du suivi est à adapter en fonction de la stratégie démographique de l'espèce et de son type biologique. Le retour d'une espèce stress-tolérante phanérophylite peut être beaucoup plus long que celui d'une espèce rudérale ou

compétitrice, thérophite ou hémicryptophyte par exemple. La durée du suivi doit aussi dépendre du temps de cicatrisation supposé du milieu (plus long que celui de l'espèce) car une espèce qui semble se rétablir vite grâce à ces capacités biologiques peut ne pas survivre sur le long terme si le milieu ne s'est pas rétabli au même rythme. Dans tous les cas, un suivi sur 5 années avec une fréquence rapprochée (annuelle) est un minimum indispensable pour une population sans prendre en compte la résilience de son habitat, et un suivi minimum sur 8 à 10 ans est fortement conseillé. La fréquence des suivis peut être plus espacée au delà de 5 ans, la réponse des populations à la perturbation étant d'autant plus intense que la perturbation est récente.

La variable mesurée ici doit rendre compte de l'évolution de la densité de l'espèce suivie par unité de surface sur une zone donnée. La comparaison entre l'année n et l'année n -1 pour la variable (de densité) mesurée fournira un taux de recolonisation indicateur d'une plus ou moins bonne résilience de la population sur le site. Il n'est pas nécessaire de réaliser un suivi exhaustif du site. Un échantillonnage préalable de la zone permettra d'une part de limiter le temps de suivi, d'autre part de fournir des données interprétables statistiquement. La mesure de la densité peut se faire en estimant le nombre d'individus par surface, dans le cas où l'individu est facilement identifiable et individualisable (les espèces stolonifères ne rentrent pas dans cette catégorie par exemple). Le plus souvent, une mesure de fréquence d'occurrence se substitue à la notion d'effectifs pour pallier ce biais d'identification et de dénombrement des individus. La fréquence d'occurrence correspond à un pourcentage d'occupation. Elle peut être calculée de différentes manières (voir paragraphe II3c). Le taux de recolonisation sera évalué à l'année n comme le rapport entre la valeur de densité mesurée à l'année n et celle mesurée à l'année n -1 (état initial) : $(X_n / X_{n-1}) \times 100 \%$.

Cette évaluation du taux de recolonisation permettra d'estimer la résilience de la population sur le site. Des valeurs indicatrices du taux de recolonisation fixées en amont de la mise en place du suivi aident à fixer l'objectif à atteindre. Les valeurs finales de densités peuvent ainsi être encore significativement inférieures à celles initialement mesurées, mais l'objectif de taux de recolonisation atteint.

Les progressions significatives de la variable mesurée dans le temps, et le retour vers des valeurs proches de celles observées lors de l'état initial ou l'atteinte des objectifs de taux de recolonisation pourront donc être interprétées comme une bonne résilience de l'espèce sur le site impacté. L'observation d'une mauvaise résilience sur le site suivi sera à comparer avec l'évolution des populations sur le site témoin, afin de déterminer si les mauvais taux observés sont dus à des facteurs globaux ou à l'impact de l'aménagement.

De mauvais taux de résilience indiquent ou confirment que l'impact n'est pas temporaire et que les mesures de compensation doivent être renforcées.

c- Lutte contre les espèces exotiques envahissantes (EEE) :

Les mesures de suivi des EEE peuvent répondre à deux grands objectifs : (i) connaître l'évolution de populations d'EEE suite à la mise en place de mesures de contention ou d'éradication, établies notamment lors de la phase chantier ; (ii) veiller à l'absence d'implantations de nouvelles EEE. Ce

suivi n'est nécessaire, pour les dossiers de demande de dérogation « espèces protégées » que si les EEE impactent ou sont susceptibles d'impacter les espèces protégées présentes sur le site.

La problématique espèce exotique envahissante est récurrente sur les infrastructures linéaires qui jouent bien souvent un rôle de corridor et donc de dispersion. Cependant tous les travaux de génie civil sont susceptibles de favoriser les EEE, de par l'apport de matériaux exogènes contenant des propagules (semences, rhizomes, fragments de tige, ...), y compris transportées par les engins de chantier et/ou la mise à nu des sols (création de niches vacantes privilégiant les espèces à forte dispersion, dont les EEE). Il s'agit par conséquent d'une mesure affichée en routine dans les dossiers de demande de dérogation.

Mais, il est aussi souvent constaté, après quelques années de recul, l'inefficacité des mesures déployées pour la gestion de ces espèces. Les principales raisons d'échecs sont d'une manière générale la difficulté inhérente à la lutte contre les EEE (espèces à fort développement végétatif, ubiquistes, ...), le choix d'une palette trop importante d'espèces à traiter (effet de dilution de la mesure) et de méthodes de lutte inadaptées, la durée insuffisante des méthodes de lutte. En outre, peu de suivis spécifiques sont mis en place et les retours d'expériences sur cette thématique sont par conséquent très limités.

Il convient donc de se concentrer lors du choix de la mesure, sur les taxons susceptibles de porter atteintes aux espèces végétales ou animales visées par le dossier de demande de dérogation. Pour ce suivi, les différentes populations pourront être relevées et saisies au sein d'un système d'information géographique sous forme de polygones ou de points en fonction de la surface occupée et de l'espèce concernée. Des informations supplémentaires telles que la date de la première apparition de la population, si elle est postérieure à celle du début du suivi, le recouvrement total et la hauteur de la végétation ainsi que celle de l'EEE (en % ou exprimés avec les coefficients d'abondance-dominance), la fertilité de l'EEE constitueront des informations essentielles pour l'analyse de la dynamique des populations. En parallèle les travaux de gestion des EEE doivent être systématiquement consignés au sein de comptes rendus spécifiques (date et type d'intervention, surface/linéaire traité, devenir des rémanents, ...). En règle générale, ces suivis sont mis en place pour une durée de 5-10 ans, avec un passage annuel les 3 premières années après les travaux et où dans un même temps les efforts de gestions seront maximal (la gestion précoce des EEE est toujours à privilégier).

Il conviendrait de compléter ces suivis par un suivi de l'impact réel des populations d'EEE sur les populations d'espèces protégées, notamment par la mesure de critères démographiques sur des populations témoins impactées / non impactées, et sur les populations visées par l'étude.

d-e-f- Transfert de populations

Les opérations de déplacement de populations d'espèces végétales sont des opérations qui peuvent être proposées de façon non systématique, en mesure d'accompagnement du fait de leur caractère expérimental, toutes les espèces n'étant pas adaptées au déplacement des individus. Avant de proposer un déplacement, il convient de faire un bilan des caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce et de bien connaître son habitat et les relations inter-spécifiques ; ceci permettra de définir la meilleure méthode de transfert possible. Les relations interspécifiques sont

actuellement rarement prises en compte alors qu'une espèce peut dépendre d'une autre espèce pour sa germination et son développement (mycorhizes, plante-hôte...). Le maintien sur le long terme d'une population transférée peut donc être totalement dépendant de ces relations interspécifiques, et la méthode de transfert se doit de les prendre en compte. Le site d'accueil doit être pertinent écologiquement mais doit également garantir la pérennité de l'opération par son statut foncier. Plusieurs populations sources ne doivent pas, dans la mesure du possible, être mélangées sur un même site, des incompatibilités génétiques pouvant exister entre ces populations (IUCN, 2012).

Avant de proposer une mesure de transfert de population, il convient d'évaluer les bénéfices qui pourront être tirés de ces opérations pour l'espèce en question. Si le transfert des populations est expérimental et ne constitue donc pas une mesure de réduction, il permettra cependant d'améliorer les connaissances sur le succès de l'opération pour l'espèce en question. Pour se faire, l'objectif de l'opération doit être clairement identifié ; il correspond au résultat attendu sur le long terme du transfert de la population (en pourcentage de réussite par exemple). Pour atteindre ce résultat, il convient de bien poser les objectifs, plusieurs objectifs pouvant se succéder pour atteindre le but final de conservation de la population. Les actions mises en place pour atteindre ces objectifs doivent être planifiées, évaluées en termes de coût et de moyens humains, la responsabilité de ces actions doit être clairement définie en amont, et les actions doivent faire l'objet de mesures, de suivi et d'évaluation pour permettre un réajustement si nécessaire (IUCN, 2012). Les protocoles de suivi doivent faire partie intégrante de l'opération de déplacement d'une population. L'établissement du protocole doit être envisagé en gardant en tête les questions suivantes : quel indicateur permettra d'atteindre les objectifs fixés ? Quelles variables doivent être pour cela collectées et comment ? Qui collecte les données, les analyse, et comment ces données sont-elles stockées et restituées par la suite ?

d- Déplacage (souvent abusivement appelé « étrépage » dans certains dossiers) :

L'étrépage consiste en un décapage des parties supérieures d'un sol ; cette méthode est à l'origine utilisée pour recréer des habitats oligotrophes en supprimant une grande épaisseur de la couche organique ; c'est une technique qui est particulièrement utilisée en zone humide (tourbières acides surtout) pour rajeunir le milieu et faire « remonter le niveau de la nappe sur le site (Hauguel, 2008 ; Crassous et Karas, 2007). L'épaisseur préconisée dépend du milieu mais peut atteindre 10 à 30 cm. Dans les milieux tourbeux, peu de graines viables subsistent au-delà (Dupieux, 1998). Cette technique est aujourd'hui souvent préconisée dans le cadre de mesures de réduction pour déplacer un habitat ou une population impactée par les travaux (Dutoit, 2011). Dans ce cas, l'« étrépage » correspond plutôt à un déplacage et consiste en un déplacement de la partie supérieure du sol, contenant notamment la banque de graines, l'appareil racinaire des principales espèces végétales (hors espèces arborées ou arbustives) ainsi que le complexe mycorhizien lié ; l'épaisseur de sol décapé doit généralement être bien supérieure à 10 cm et le maintien de l'intégrité des couches supérieures du sol est indispensable. Il est aujourd'hui souvent préconisé pour les milieux ouverts dominés par les herbacées (prairies, pelouses, bas-marais...) et ne s'applique bien entendu pas aux milieux arborés. Le type de sol peut être plus ou moins favorable à une telle opération. Certaines pelouses sèches sur sols drainants s'avèreront trop caillouteuses alors que des sols tourbeux de

zones humides peuvent s'avérer trop complexes fonctionnellement pour être de bons candidats. De plus, certains taxons sont peu propices à ce type de mesures, notamment les taxons parasites ou hémiparasites d'espèces ligneuses, phanérophytes ou chaméphytes qui ne seraient pas transplantées au moment du déplacement. Il conviendra donc de considérer la pertinence de cette mesure au cas par cas.

Si la mesure est retenue, l'ordre des couches du sol doit impérativement être respecté lors du déplacement, l'épaisseur de sol doit être conséquente, et le site d'accueil doit pouvoir permettre la bonne reprise de l'activité fonctionnelle du sol (contexte similaire au site impacté).

Le déplacement doit être réalisé en dehors de la période de végétation. L'idéal est de déplacer le sol après la fructification des principales espèces, et obligatoirement après la fructification de l'espèce concernée par la demande de destruction (généralement à l'automne). Les plaques décapées doivent être placées sur le site d'accueil immédiatement après leur prélèvement. Le stockage est fortement déconseillé ; les techniques de stockage proposées sont généralement insuffisamment détaillées pour garantir la survie des individus et des pertes importantes peuvent découler d'une mauvaise technique de stockage (Socara, 2014 ; Sogyma, 2011).

L'étendue de la zone à déplacer est déterminée au préalable, soit à l'année n en période de floraison de l'espèce, soit sur plusieurs années consécutives dans le cas d'une espèce annuelle ou à éclipses.

e- Semis :

Le semis consiste ici à alimenter un site en semences issues de la population impactée, afin d'assurer le maximum de germinations d'individus sur le site. Les semis peuvent être directs après récolte ou indirects après stockage plus ou moins long des semences dans des conditions adaptées. Le temps et les conditions de stockage peuvent être déduits des connaissances ex situ existant sur l'espèce (disponibles auprès des CBNs). Le semis peut aussi être décalé dans le temps par le développement de nouveaux individus en jardin conservatoire de façon à augmenter le nombre de semences disponibles pour le site d'accueil en limitant cependant la sélection. Celui-ci doit avoir été préparé préalablement. Le semis peut être monospécifique ou accompagné d'un mélange d'espèces indigènes à croissance rapide, récoltées localement. L'ajout d'un tel mélange d'espèces permettra de développer rapidement un recouvrement herbacé limitant le développement éventuel d'espèces exotiques envahissantes. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de semis sur une zone remaniée ; si le semis est réalisé, par exemple par poquets, au sein d'une végétation déjà en place, ce « sur-semis » ne paraît pas nécessaire.

Quelques règles générales concernant la récolte de graines, les méthodes de conservation et les tests de viabilité et de germination peuvent être consultées dans le document : Dixon (2014). Des données chiffrées par espèces sur la conservation des graines, les tests de germination, les semis, etc. sont issues des travaux réalisés par les CBN Alpin et Méditerranée et sont disponibles sur le site : <http://banques-de-graines-alpes-mediterranee.eu>

Le semis est particulièrement adapté pour les espèces annuelles, bisannuelles ou pluriannuelles monocarpiques. Il l'est moins pour les espèces pérennes à durée de vie longue ou pour les géophytes.

La phase de semis est précédée par une phase de récolte de semences.

- Si la population sur laquelle a lieu la récolte est condamnée dans son ensemble, toutes les semences seront récoltées, si possible sur plusieurs saisons consécutives.
- Si la récolte s'effectue sur une population non impactée, la récolte devrait être encadrée par un organisme qualifié et ne porter au maximum que sur 20 % de la population. Dans ce cas, les graines sont récoltées sur un grand nombre d'individus à travers l'ensemble de la population ciblée, voire sur plusieurs populations, et l'opération ne doit pas être renouvelée sur plusieurs années consécutives. Les questionnements génétiques doivent avoir été considérés au préalable (origine géographique la plus proche possible ; population dynamique à privilégier plutôt que population en déclin). Un nombre minimal de graines est indispensable pour garantir le succès de l'opération. Des recherches doivent avoir été réalisées en amont de l'opération pour déterminer ce nombre minimal, basé sur les connaissances quant au taux de graines viables sur un individu, dans un fruit, à ses capacités de germination, etc.

Le semis s'effectuera en fin de période de fructification et donc en phase de dissémination des graines de la population ; une surveillance phénologique est donc indispensable et peut nécessiter plusieurs passages sur le site.

Le site d'accueil doit être favorable à l'espèce et avoir été préparé à l'avance ; il peut éventuellement être travaillé à nouveau le jour du semis. Parmi les possibilités de préparation du site, citons : élimination des espèces concurrentes et des espèces envahissantes, grattage du sol, préparation de godets de semis, de terrasses, de géotextiles, etc. Un arrosage ou un tassement manuel est à prévoir le jour du semis pour permettre la fixation des graines dans le sol. Un arrosage au moment du semis ou au printemps suivant si les conditions sont particulièrement xériques devrait être envisagé également. L'objectif est en effet de garantir l'obtention à l'année n+1 d'une population d'individus viables, voire pour les espèces annuelles, d'individus matures capables de produire de nouvelles semences qui alimenteront la banque de graines du sol ; celle-ci pourra ensuite être sollicitée pour exprimer plus ou moins d'individus en fonction des conditions météorologiques plus ou moins favorables de l'année.

La conservation éventuelle des semences avant semis doit être réalisée par un organisme qualifié ; sur du moyen à long terme, elle implique, en fonction de l'espèce, la réfrigération ou la congélation des semences. Exceptionnellement, pour des durées de conservation courtes, les semences peuvent être stockées de façon temporaire dans un local adapté à l'abri de la lumière et de l'humidité.

La conservation en jardin conservatoire d'un stock de semences (avec production de nouveaux individus) peut permettre d'alimenter à nouveau le site d'accueil en semences en cas d'échec ou de taux de survie trop faible pour garantir la pérennité de l'opération.

f- Transplantation :

La transplantation correspond au déplacement par motte ou individu par individu de l'espèce impactée, du site impacté vers le site d'accueil. Il peut également correspondre à l'apport d'individus depuis un jardin ou un site conservatoire (stockage en conteneurs de *Typha minima* –Symbhi-, stockage de *Primula pedemontana* en jardin conservatoire au CBNA, etc.). Là encore il convient de bien étudier la biologie de l'espèce au préalable pour savoir si cette méthode est adaptée. Dans le cas d'une transplantation de site à site, la transplantation devra se faire de préférence directement, sans stockage des mottes ou des individus. En effet, comme pour l'étrépage, un stockage prolongé peut entraîner une perte importante d'individus par déshydratation notamment. Pour les espèces bulbeuses, comme les Tulipes par exemple, le stockage des bulbes ne peut pas excéder 6 mois et la réimplantation doit donc être réalisée la même année que le prélèvement pour éviter une perte importante de bulbes par dessèchement ou pourrissement. Pour d'autres espèces, des retours d'expérience montrent qu'un stockage temporaire bien encadré en pépinière conservatoire peut garantir la survie des individus (*Inula britannica* et *Jacobaea paludosa* dans le cadre de l'aménagement des rives de la Saône).

Les modalités de transport des individus entre le site d'origine et le site d'accueil doivent être clairement explicitées (conteneurs, caisses, racines nues...), conditions hydriques... ; les parties souterraines doivent être très bien conservées, et équilibrées avec les parties aériennes (*Jacobaea paludosa* dans le cadre de l'aménagement des rives de la Saône).

Les modalités de stockage en culture (en jardin conservatoire) doivent également être adaptées et décrites avec précision : conditions climatiques, édaphiques, arrosage, réduction de la compétition... la durée du stockage en jardin dépend du type biologique : très courte pour les bulbes, elle doit au contraire être suffisamment longue pour permettre aux individus de reconstituer un système racinaire correct pour les espèces rhizomateuses par exemple.

La réimplantation se fera sur un site d'accueil favorable à l'espèce, éventuellement préparé à l'avance, à une densité correspondant au maximum à la densité observée sur le site d'origine.

La profondeur de réimplantation des individus doit respecter le positionnement du collet ou du bourgeon dormant au ras du sol ; pour les géophytes, la profondeur d'enfouissement de l'organe de stockage devra être définie au préalable par observation des individus prélevés.

La période de réimplantation doit être choisie en fonction de la phénologie de l'espèce, de préférence à l'automne après la maturation des graines ; dans certains cas et pour certains taxons seulement, elle peut être envisagée au printemps, avant le début de la floraison.

Cas particulier des Bryophytes :

Les retours sur des opérations de déplacement de Bryophytes sont encore plus rares et moins bien documentés que sur les plantes vasculaires. Il faut garder à l'esprit que, en plus de la difficulté de repérage et de détermination des mousses, dans certains cas seul le sporophyte est visible rendant le travail de délimitation et de quantification de la population encore plus difficile. Il est donc illusoire de penser pouvoir évaluer et/ou déplacer l'intégralité de la population. Ce type d'opération n'est donc que très peu adapté aux Bryophytes.

Dans le cas où une mesure d'accompagnement de ce type est cependant proposée, les supports accueillant l'espèce doivent être soigneusement identifiés avant le transfert et un certain nombre de

supports favorables peuvent être également déplacés. Un balisage différencié entre supports effectifs et supports potentiels devra être mis en place.

Le suivi des Bryophytes implique là aussi de suivre leurs supports, et de préférence à la fois des supports portant les sporophytes et des milieux favorables sur lesquels les mousses pourraient être présentes mais non visibles.

g- Observatoires/ prospections ciblées

Des observatoires de la biodiversité ont été largement mis en place sur les domaines skiables savoyards et haut-savoyards et pourraient s'étendre à l'Isère. Ces observatoires sont fortement encouragés par la DREAL. Tels qu'ils ont été conçus, ce sont généralement des états des lieux de l'ensemble ou d'une partie des espèces protégées floristiques et faunistiques sur un territoire défini. Ces observatoires n'ont pas prévu le suivi d'indicateurs des stations d'espèces et s'inscrivent ainsi plus dans une politique d'état des lieux que dans une politique de suivi. Certains observatoires sont uniquement basés sur des données bibliographiques, d'autres ont prévu un échantillonnage de type « parcours » le long desquels sont relevées les espèces protégées. Idéalement, un observatoire devrait pouvoir permettre, en plus de localiser les espèces, de suivre leur évolution dans le temps. Si l'objectif actualisé de ces observatoires est bien un objectif de suivi sur le long terme, nous préconisons donc de relever des indicateurs a minima pour les populations d'espèces patrimoniales, et pour ce faire d'utiliser un échantillonnage de sites contenant l'espèce à surveiller (parcours ou maillage aléatoire) et de fournir pour chaque station d'espèce contactée dans les échantillons, a minima sa surface et une valeur de fréquence d'occurrence de l'espèce dans la station. Le nombre de réplicats pour chaque espèce protégée doit être suffisamment important pour garantir un suivi statistique des données sur le long terme. Pour les espèces très rares sur le domaine, un suivi exhaustif doit être réalisé.

Dans tous les cas, les observatoires existants actuellement (Flaine, les Arcs, Val Thorens...) ne remplacent bien entendu pas les études d'impact nécessaires avant tout aménagement. Ils constituent un outil pertinent parmi d'autres pour définir des secteurs à enjeux sans cependant viser l'exhaustivité. Il serait cependant intéressant d'aller plus loin et de participer grâce à ces observations au suivi des espèces patrimoniales dans un contexte de changement global (climat et pratiques).

Des prospections ciblées d'une espèce sur un territoire plus ou moins grand sont parfois proposées en mesure d'accompagnement. Elles se justifient tout à fait dans le cas de i) taxons méconnus ciblés pour des besoins d'acquisition de connaissances, ii) pour la réalisation de bilans stationnels sur l'ensemble des populations, ou iii) sur des secteurs très peu prospectés et cependant favorables à l'espèce.

L'objectif d'une telle mesure est donc multiple :

- améliorer les connaissances sur un secteur sous-prospecté et mal connu,
- évaluer au plus juste l'état des lieux de l'ensemble des populations d'une espèce, de façon à mieux connaître les menaces et les enjeux,

- permettre de mieux cerner la localisation dans les plans d'aménagement futurs (objectif proche de celui de l'observatoire tel que conçu actuellement),
- trouver des parcelles de compensation pour les projets à venir.

Le rendu d'une prospection ciblée doit dans tous les cas faire apparaître la localisation des zones de prospection (sous forme de polygones ou de mailles au format SIG), la localisation des aires de présence au sein de ces zones prospectées (polygones ou mailles de présence), la précision de la mesure (méthode de délimitation des aires de présence et précision du GPS au moment de la mesure ou taille de la maille) ainsi que la pression de prospection exercée et les dates de prospection (celles-ci devant être adaptées à la phénologie de l'espèce). Une espèce annuelle ou à éclipses sera prospectée durant au minimum 3 années consécutives (Bonnet et al, 2014) sur les mêmes zones pour pouvoir donner lieu à une synthèse pertinente. Parfois, une espèce à éclipses reste latente dans le sol pendant plus de trois années consécutives, ce qui rend d'autant plus difficile mais indispensable ces actions de prospection. De même une espèce vagabonde (comme *Typha minima* dont la dispersion est liée au régime hydrique des cours d'eau) devra être prospectée à plusieurs reprises sur les mêmes secteurs.

La pression de prospection (temps / surface) minimale pour que le travail réalisé soit valable (effectifs estimés représentatifs de la population) dépendra de la détectabilité de l'espèce (Villejoubert, 2015) ; (des tests préalables sur des stations d'espèce déjà connues peuvent être réalisés pour quantifier la détectabilité et ainsi la pression de prospection ; il existe aussi des méthodes de correction de la détectabilité pour déduire les effectifs « réels » - Haffner, 2013-).

La transmission de ces données au SINP régional est indispensable, en particulier dans le cas de découverte de nouvelles populations. La donnée d'absence sur une zone prospectée est également une donnée très importante à conserver.

h- Mise en culture / conservation en banque de semences et tests de germination

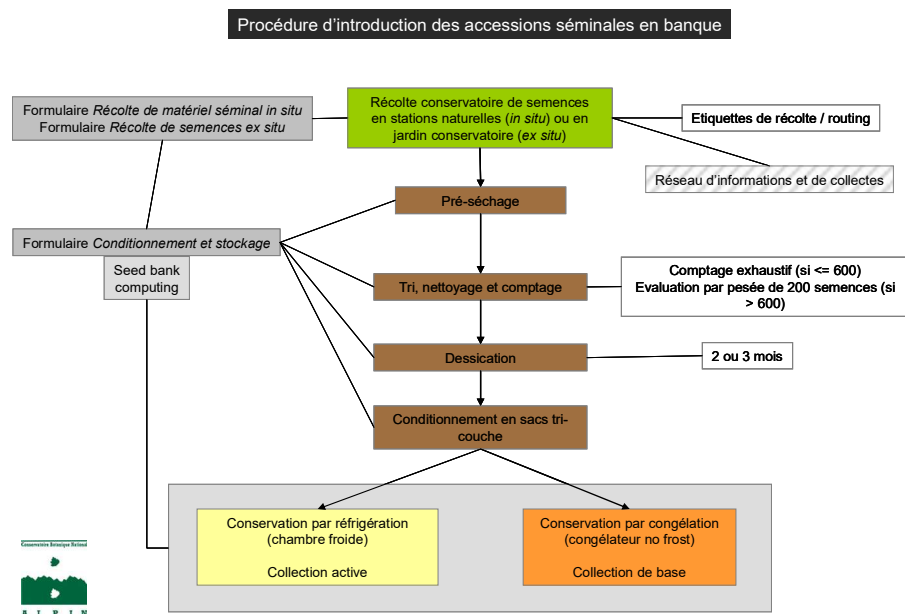
La mise en culture correspond à la production de plants pour des opérations de réimplantation et permet également d'acquérir des connaissances sur la biologie et le développement des espèces ; cet appui est nécessaire pour connaître les meilleures conditions de réimplantation, pour évaluer la faisabilité et le succès de telles opérations. La mise en culture passe par une phase préalable de récolte de semences ou de plants.

La récolte de semences, de plants et la mise en culture doivent être réalisées ou encadrées par un organisme agréé, comme le sont les conservatoires botaniques. Les récoltes de semences ou d'individus sont standardisées, les méthodes de tests de germination et les mises en culture suivent également des protocoles standardisés. Le résultat de la mise en culture doit pouvoir être chiffré et testé statistiquement, de façon à apporter des réponses quant au taux de réussite de la mise en culture conservatoire. Ces résultats pourront par la suite servir dans le cas de propositions de mesures de réduction de type « renforcement de populations ».

La conservation des semences se fait généralement en chambre froide, en congélateur ou par une méthode de lyophilisation pour les espèces dites « orthodoxes » ; celles-ci peuvent généralement être stockées pendant 1 à 5 ans, mais dans tous les cas moins de 10 ans.

La conservation en banque de semences doit être précédée par une phase de tests de viabilité sur des lots de graines ; cette viabilité est ensuite testée à différents pas de temps pour améliorer les connaissances sur la résistance des populations d'espèces à la conservation, et pour évaluer les semences disponibles pour développement d'une culture.

La procédure d'introduction de nouvelles populations en banque de semences est présentée sur le schéma ci-dessous.



Des tests de germination sont également réalisés pour connaître les conditions les plus adaptées en cas de nécessité de développement d'individus. Les plantules issues des tests de germination peuvent être mises en culture pour développement de plants par la suite. La procédure des tests de germination est fournie en annexe du rapport.

i- Plans de conservation / plans d'actions :

Le maître d'ouvrage peut apporter une « contribution financière » à l'élaboration / la mise en œuvre d'un plan de conservation ou d'action qui ne relève pas de son initiative, mais qui a déjà été ciblé ou qui est en cours pour l'espèce impactée. La démarche en cours en Rhône-Alpes de priorisation des espèces et des actions de conservation permettra de cibler les espèces pouvant faire l'objet de plans de conservation locaux / régionaux et de planifier les actions et les acteurs concernés. Ces plans de conservation *s.l.* sont donc confiés à des organismes qualifiés dont l'objectif premier est la conservation (conservatoires botaniques, conservatoires des espaces naturels ou autres associations par exemple, en fonction de l'échelle spatiale de l'enjeu et des actions déjà menées sur le taxon). Il convient au préalable de vérifier l'existence de plans d'actions ou de conservation sur l'espèce, la pertinence des actions mises en place et les besoins encore existants. Les plans prévoient des actions de connaissance, de conservation et de communication en lien avec les différents partenaires. La mesure proposée peut aller jusqu'à la mise en œuvre du plan de conservation dans son ensemble.

Les plans de conservation peuvent être conçus à différentes échelles (globale, locale) allant d'un plan biogéographique ou régional d'actions à un plan de gestion de site. La mesure « plan de conservation » doit donc être bien proportionnée à l'enjeu, aux besoins et les moyens alloués également. Le niveau d'implication dans la rédaction et la mise en œuvre doit également être bien étudié à l'avance.

III- Mesures de compensation

III-1 Généralités

Les lignes directrices sur la séquence ERC précisent que la mesure compensatoire doit faire appel à une ou plusieurs actions écologiques de type restauration / réhabilitation / création de milieux et doit faire appel en parallèle à des mesures de gestion en faveur de l'habitat ou des communautés. Ceci implique que la mesure s'applique sur un site dont le foncier est maîtrisé par acquisition ou contractualisation, que des mesures y soient mises en place pour améliorer les conditions du milieu et que de la gestion d'applique dans la durée sur ce site (Cerema, comme pers.). Les surfaces de compensation ne sont pas fixées et dépendent des enjeux du site impacté.

Les principales mesures de compensation proposées isolément ou de façon combinée dans les dossiers étudiés en Rhône-Alpes sont :

- la mise en place sur des parcelles dont la maîtrise foncière est assurée d'une méthode de gestion favorable ou susceptible d'être favorable à l'espèce ciblée (avec établissement d'un plan de gestion) = évolution des pratiques de gestion;
- la restauration d'habitats dégradés contenant ou susceptibles de contenir l'espèce ciblée (avec établissement d'un plan de gestion) = restauration / réhabilitation ;
- la création d'un habitat sur un site où l'habitat n'existait pas auparavant.

Deux autres types de mesure ont souvent été présentés comme mesure compensatoire (la nomenclature retenue actuellement les classe, sauf cas particulier, en mesures d'accompagnement) :

- l'acquisition de terrains contenant l'espèce ou son habitat ; cette mesure vise la seule préservation d'un habitat ou d'un habitat d'espèce, sans mise en œuvre d'une action écologique ; elle est possible à titre dérogatoire lorsque le milieu est fortement menacé et que l'acquisition constitue un plus aux mesures classiques de création / restauration / gestion.
- la protection réglementaire d'habitats favorables à l'espèce impactée (APPB) ; cette mesure a été proposée à plusieurs reprises en mesure compensatoire en Rhône-Alpes ; elle ne constitue pourtant pas à elle seule une mesure compensatoire.

Le tableau ci-dessous rappelle ces différentes mesures et les suivis qui en découlent.

Mesure	Type de mesure	Objectif du suivi	Commentaires	Type de données de suivi	Utilisation de la donnée
--------	----------------	-------------------	--------------	--------------------------	--------------------------

Mesure	Type de mesure	Objectif du suivi	Commentaires	Type de données de suivi	Utilisation de la donnée
a- Mise en place d'une gestion favorable	MC	Suivi des résultats	Suivi des populations et de l'habitat (ou des communautés) qui les abrite	Abondance/fréquence/ démographie... de la population visée ; attributs vitaux favorisés par la gestion	Mise en relation du type de gestion avec les paramètres de la population visée et/ou les attributs vitaux de la communauté à privilégier
a'- Etablissement d'un plan ou d'une notice de gestion de site	MC / MA	Suivi de la mise en œuvre	Doit accompagner la mise en place des mesures de gestion	Production d'un plan de gestion, comprenant les indicateurs et paramètres à atteindre et les modalités de gestion mises en place pour y parvenir	Mise en œuvre du plan de gestion
b- Restauration d'habitats dégradés	MC	Suivi des résultats	Suivi des populations et de l'habitat, en comparaison avec un état initial dégradé, et des habitats témoins, en bon état de conservation et éventuellement dégradés non restaurés	Paramètres de la population impactée : fréquence, abondance, démographie... et indicateurs de l'état de conservation de l'habitat	Adéquation entre les paramètres et indicateurs de l'habitat restauré avec les paramètres et indicateurs témoins (à atteindre)
c- Création d'un habitat	MC	Suivi des résultats	Suivi de la mise en place de l'habitat ; un habitat de référence doit être défini au préalable pour pouvoir juger de la pertinence du résultat (indicateurs écologiques)	Indicateurs écologiques (biotiques et abiotiques) à bien définir en amont, notamment sur habitats de référence en bon état de conservation + biblio	Adéquation entre indicateurs écologiques à atteindre et ceux mesurés sur l'habitat en création
d- Acquisition de terrains	MA ou MC si combinée aux mesures précédentes	Suivi de la mise en œuvre		Nombre et surface de parcelles acquises	
e- Protection réglementaire	MA	Suivi de la mise en œuvre		Nombre et surface de parcelles protégées réglementairement	

III-2 Descriptif des mesures de compensation

a- Mise en place d'une gestion :

Les actions de gestion à mettre en œuvre sur un site de compensation doivent être retranscrites dans un plan de gestion ou programme opérationnel de gestion. Un exemple de méthode d'élaboration de plan de gestion est précisé dans l'ouvrage collectif « Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels » (Aten, 2015). Cette méthode comprend les étapes suivantes :

- élaboration du diagnostic (état initial complété de données socio-économiques), en prenant soin de relever les facteurs susceptibles d'avoir une influence sur la gestion ;
- identification des enjeux prioritaires (dans le cas présent, tout ou partie des espèces ciblées dans le dossier de demande de dérogation) ;
- définition des objectifs à long terme et les objectifs opérationnels ;
- évaluation de l'efficacité du plan de gestion sur la base d'indicateurs.

Une notice simplifiée peut être envisagée, si les actions de gestion à déployer sont de faible étendue. Le programme opérationnel de gestion est prévu pour 5 ans et renouvelable.

Les actions de gestion qui entrent dans le champ des mesures compensatoires sont celles qui visent à préserver un milieu, qui sans cette intervention, serait susceptible de perdre en capacité d'accueil. Les actions qui sont généralement mentionnées dans les dossiers de demande de dérogation sont la mise en place (ou ajustement) d'une gestion agropastorale (cas des espèces liées aux pelouses, prairies) ou d'îlots de sénescence (forêts).

Le suivi de cette action consistera à déterminer les effets de la gestion (ou de la non gestion) sur la population visée initialement, et sur les communautés végétales. Des placettes témoins seront positionnées au niveau de parcelles où la gestion devra rester inchangée. Des données relatives aux indicateurs à atteindre pourront être collectées sur des parcelles contenant l'habitat de référence en bon état de conservation.

La signature de conventions entre l'exploitant et le maître d'ouvrage, accompagnée d'un cahier des charges à caractère agroenvironnemental est nécessaire. La durée conseillée pour pouvoir mettre en évidence des changements dans les communautés et les habitats suite à la mise en place d'une gestion nouvelle ne devrait jamais être inférieure à 15 ans, l'évolution des communautés se faisant sur le long terme. Dans la réalité, les conventions sont souvent de 5 ans renouvelables.

b- Restauration d'habitats :

Les chantiers de génie écologique consistent à restaurer des habitats dégradés. Ces travaux peuvent être utiles notamment pour rétablir les fonctionnalités naturelles des systèmes perturbés par l'homme (cas de zones humides drainées par exemple) ou de zones en déprise.

Le suivi de ce type d'action peut fournir de bons résultats qui seront mis en évidence sur la base d'indicateurs écologiques bien choisis. En revanche, la restauration induit en général un changement global des communautés, il est donc plus difficile de positionner des témoins dégradés. Les indicateurs témoins de l'état de conservation à atteindre pourront être choisis en relation avec d'autres sites où l'habitat est considéré comme étant en bon état de conservation.

La gestion des espèces exotiques envahissantes constitue un axe spécifique. La nécessité de mettre en place une mesure de gestion pour les EEE dépendra essentiellement des impacts réels que celles-ci génèrent sur la flore indigène et les espèces protégées visées. Les méthodes de suivi des EEE sont précisées dans le chapitre sur les mesures de réduction.

c- Création d'habitats :

La création d'habitats favorables à l'espèce impactée ou à sa communauté est une mesure difficile à mettre en place, en particulier pour des espèces végétales. En effet, la mise en place de facteurs abiotiques adéquats et correspondant aux conditionnelles stationnelles d'une espèce ne suffit pas à permettre l'établissement de l'espèce, qui peut dépendre également d'interactions avec d'autres espèces animales ou végétales, ou d'un cortège mycorhizien particulier.

Les connaissances dans ce domaine sont donc peu documentées. Il est d'autant plus important de suivre le plus de paramètres possibles lors de la mise en place d'une telle mesure et de bien choisir les indicateurs de réussite à suivre.

IV- Méthodes de mesures, d'échantillonnage, de balisage, d'analyses...

Les méthodes proposées ici ne sont pas exhaustives.

Ces propositions constituent essentiellement des améliorations par rapport à ce qui est actuellement mis en place, de façon à pouvoir obtenir des résultats interprétables au regard des objectifs fixés.

IV-1 Méthode de mesure, d'échantillonnage et d'analyses

a- Principe des suivis emboîtés

Un grand principe régit l'ensemble des études en écologie, et des suivis en particulier : durée, fréquence et surface des suivis dépendent du sujet d'étude. Il existe une concordance entre le niveau d'organisation étudié (individu, population, communauté) et l'échelle spatio-temporelle de suivi. Plus le niveau d'organisation est large, plus la surface échantillon est importante, la durée longue et la fréquence faible.

Ainsi, selon ce principe, les mesures de réduction portant sur les individus ou sur les populations, on choisira des suivis de type individu-centré ou par placettes (transects, etc.) échantillons ; la durée sera faible à moyenne et la fréquence élevée. En revanche, pour les mesures compensatoires, portant généralement sur des communautés (restauration ou gestion d'un habitat), les suivis doivent être prévus sur un long pas de temps et des surfaces importantes ; la fréquence de suivi évoluant inversement proportionnellement à la durée, peut être allégée.

b- Variables mesurées

b1 Mesures relatives à une communauté ou un habitat

Les suivis des communautés végétales (ou des habitats) peuvent faire appel à des paramètres écologiques abiotiques ou biotiques, en fonction de l'objectif visé.

Lorsque l'objectif est de suivre l'évolution d'une communauté dans un contexte donné (mise en place d'une gestion, restauration ou création d'un habitat), les paramètres à mesurer peuvent être les cortèges floristiques, les abondances relatives des taxons (ou de certains taxons jugés indicateurs), les indices quantitatifs qui en découlent (richesse, diversité...), ou encore les spectres vitaux de la communauté, c'est-à-dire les pourcentages des différentes modalités d'un attribut vital donné intéressant à suivre dans l'objectif de gestion envisagé. Par exemple, si l'objectif est de vérifier

que la gestion ré-ouvre bien le milieu et favorise les taxons de lumière, les valeurs de lumière des indices de Landolt peuvent être utilisées, chaque espèce de la communauté ayant son indice propre. L'ouverture du milieu entrainera l'évolution de la communauté vers des espèces plus héliophiles, qui feront évoluer le spectre de Landolt de la communauté vers un pourcentage accru de taxons héliophiles.

Si l'objectif est de suivre la création ou la restauration d'un milieu, en plus des indicateurs de la communauté, des indicateurs abiotiques peuvent aussi être considérés (hauteur de la nappe par exemple).

Ces mesures doivent toujours être prises sur un certain nombre d'individus statistiques ; l'échantillon formé par l'ensemble de ces individus représentant la communauté. Les données biotiques relatives au cortège floristique peuvent être collectées et interprétées de différentes façons :

- méthode des « quadrats / placettes permanents »

L'emplacement des quadrats / placettes de suivi est déterminé par un tirage aléatoire au sein d'une unité homogène (il faut alors un grand nombre de réplicats) ou par un échantillonnage stratifié (ce qui permet de réduire légèrement le nombre de réplicats).

Quelques critères permettent de déterminer l'emplacement des quadrats dans le cas d'un échantillonnage stratifié : (i) le type de végétation recherché ; (ii) la représentativité de la végétation au sein de la parcelle étudiée ; (iii) la présence de variations physiologiques ou relatives à l'état de conservation ; (iv) l'opportunité de repérer les quadrats au moyen de repères fixes.

La taille des quadrats est souvent un compromis entre l'aire minimale du groupement et la surface suffisante pour avoir une bonne représentativité des cortèges floristiques. Plusieurs auteurs proposent des ordres de grandeur de la placette suivant le type de végétation (voir par exemple Hill *et al.*, 2010 ; Chytrý & Otypkova 2003). En revanche, les relevés doivent impérativement être réalisés sur une surface homogène du point de vue de la physiologie de la végétation et des conditions environnementales. Il est ainsi préférable de réduire la taille des placettes plutôt que d'effectuer des relevés hétérogènes qui constitueront des artefacts inutilisables lors de la phase d'analyse. Les relevés peuvent être positionnés le long de transects afin de mettre en exergue d'éventuels gradients au sein de la parcelle.

Il est possible de réaliser la lecture du quadrat sous forme d'un relevé phytosociologique, en notant l'abondance-dominance selon l'échelle proposée par Braun-Blanquet (1921, 1928), éventuellement amendée de sous-classes (Segal & Barkman, 1960, Barkman *et al.* 1964). De nombreux auteurs anglo-saxons plaident toutefois aujourd'hui pour abandonner cette méthode au profit de la présence/absence. L'échelle de sociabilité (Braun-Blanquet, 1918, 1928) exprime les relations spatiales des individus ou de pousses d'un même individu, mais elle est aussi souvent corrélée à l'architecture de la plante, à son mode de développement ainsi qu'au type de dissémination des diaspores. Par conséquent la sociabilité est peu utilisée dans les suivis de végétation.

- méthode des « points-contacts »

La méthode des points-contacts consiste à positionner des points d'échantillonnage à intervalles réguliers, le long de transects. Les espèces présentes à la verticale de chaque point de contact sont

systématiquement relevées (Daget-Poissonet, 1971). Elle permet d'estimer de manière plus précise et plus objective la fréquence d'occurrence des espèces que la méthode des placettes permanentes (Everson & Clarke, 1987 ; Brakenhielm & Quighong, 1995). En revanche, la détection des espèces peu recouvrantes dans la communauté est aussi plus difficile avec cette technique, notamment si la végétation herbacée est haute et composée d'espèces très structurantes. La multiplication du nombre de contact (points peu espacés sur le transect) permet d'avoir une meilleure précision de la fréquence sur chaque transect. On peut également remplacer les points par des surfaces (quadrats) de façon à noter plus facilement les espèces plus rares. La fréquence mesurée pour chaque espèce n'est alors plus assimilable à un pourcentage de recouvrement, comme l'aurait été une fréquence mesurée par des points-contact.

- Interprétation fonctionnelle

Lors de l'analyse, il est possible de mesurer l'évolution d'une communauté végétale en attribuant pour chaque espèce relevée ses caractéristiques biologiques et écologiques (type biologique, stratégie de Grime, valeurs de Landolt, etc.) ou son appartenance à un milieu (espèces indicatrices).

La théorie des stratégies CSR (Grime, 1979) est basée sur l'hypothèse qu'il existerait trois stratégies végétales principales répondant à des facteurs environnementaux : compétitive (C), tolérante au stress (S) et rudérale (R) et des stratégies secondaires, intermédiaires des stratégies fondamentales (CS, SR, CR, CSR). Les espèces à stratégie R, sont généralement de petite taille, à cycle de vie court mais possèdent une croissance rapide et sont capables de produire d'importantes quantités de semences. Celles à stratégie S ont une faible croissance et se reproduisent peu. Par conséquent, les premières sont particulièrement bien adaptées aux milieux perturbés telles que les friches, tandis que les secondes ne se maintiennent que dans des biotopes plus stables. L'évolution des proportions d'espèces C, S, R, tout au long du suivi, permet de renseigner les mutations écologiques en cours.

Les valeurs indicatrices écologiques reposent sur le principe que chaque espèce, pour un facteur écologique donné (humidité, nutriments...) possède une niche préférentielle. Des valeurs indicatrices sont disponibles pour la flore d'Europe centrale (Ellenberg, 1992), la Suisse (Landolt, 1977) ou l'Italie (Pignati et al. 2005). En revanche, ces valeurs n'ont pas encore été adaptées pour la France.

Pour les zones humides, une boîte à outil a été développée dans le cadre du programme RhoMéo, coordonné par le CEN Rhône-Alpes. Cette boîte à outil propose 13 indicateurs de suivi de l'évolution des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée, dont 3 sont basés sur la flore :

- I02 : indice floristique d'engorgement, utilisé pour évaluer le niveau de la nappe ;
- I06 : indice floristique de fertilité du sol, pour calculer la richesse "moyenne" en nutriments d'une zone humide ;
- I08 : indice de qualité floristique, rendant compte à la fois du niveau global d'altération du régime naturel des perturbations auquel un site est soumis et de la richesse de ce site en espèces typiques des zones humides (voir boîte à outil : <http://rhomeo-bao.fr/>).

A l'échelle locale de la mise en place d'un suivi dans le cadre de mesures compensatoires et pour des habitats autres que les zones humides, le même type d'analyses peut être envisagé, soit en listant des espèces indicatrices, soit en relevant les principales caractéristiques biologiques et écologiques des taxons lors de la première série de mesures.

b2 Mesures relatives à une population : effectifs ou fréquence d'occurrence ?

Des mesures d'abondance de la population impactée sont indispensables, que ce soit pour suivre le résultat de mesures de réduction ou de compensation.

Comme expliqué dans le paragraphe II2b, la donnée d'effectifs, au contraire de la donnée de fréquence d'occurrence (F.O.), n'est pas utilisable dans tous les cas et nécessite que le taxon suivi soit facilement dénombrable. Si la donnée d'effectifs est choisie comme unité de mesure, il sera nécessaire de définir l'unité de surface sur laquelle est mesuré l'effectif et de garder cette surface constante.

La mesure de fréquence d'occurrence peut être appliquée indépendamment du caractère dénombrable ou pas du taxon suivi. Elle se mesure par exemple en points-contacts (méthode de Daget-Poissonet, 1971) ou à l'aide de quadrats par exemple. La méthode classique (transect point-contact) peut s'avérer difficile à appliquer sur certaines espèces peu couvrantes (les fréquences obtenues par cette méthode étant alors trop faibles) et on lui préférera la méthode du transect surface-contact ou le quadrat divisé en sous-quadrats. La fréquence est alors obtenue par comptage des sous-quadrats de présence au sein du quadrat. Généralement, les quadrats mesurent 1 m² et sont subdivisés en 25 ou en 100 sous-quadrats. Mais une mesure de fréquence peut également être obtenue par carroyage d'un site, notamment si l'espèce est facile à détecter à plusieurs mètres de distance et que le site suivi est de grande surface. La fréquence pourra alors être estimée au sein de grandes placettes subdivisées en placettes de l'ordre de 1 à 4 m².

La méthode devra être déterminée en amont de la mise en place du suivi, sur un site témoin contenant l'espèce impactée.

Idéalement, pour pouvoir mettre en évidence une progression ou une régression de l'espèce, il faut que les fréquences d'occurrence mesurées sur les sites témoin soient comprises entre 20 et 80 % (Heywood & DeBacker, 2007) ; la méthode la plus adaptée à l'espèce impactée sera donc choisie en respectant ce critère. En effet, il serait impossible de mettre en évidence des progressions significatives dans le temps pour des espèces qui ont une fréquence trop forte et inversement une régression pour des espèces qui ont une fréquence initiale trop faible dans les relevés (From & Soderman, 1997). C'est pourquoi la méthode sera donc choisie par rapport à la densité dans la population initiale ou dans des populations non impactées.

Là encore, la mesure de fréquence doit être réalisée sur un certain nombre d'individus statistiques correspondant à un échantillon représentatif de la population.

b3 Mesures sur individus : les suivis individus-centrés

Dans le cas d'un suivi individu-centré (pour un suivi des individus mis en défens par exemple), chaque individu est balisé et suivi individuellement. Des paramètres démographiques quantitatifs sont mesurés sur chaque individu (taux de croissance, nombre de fleurs ...). Ces mesures impliquent de passer sur le site et sur chaque individu suivi plusieurs fois dans la saison.

Lors de suivis de transfert d'individus, une partie significative des graines semées / des plaques déplacées / des mottes transplantées doit être suivie de façon à apporter les réponses quant au

succès de ces opérations. Le nombre d'individus suivis doit être particulièrement important dès la mise en place du suivi, car les taux de survie peuvent s'avérer très faibles. Le suivi peut être réalisé individu par individu (suivi individu-centré) ou par échantillons de plusieurs individus (sur des placettes par exemple).

Dans le cas d'un suivi individu-centré strict, on s'intéresse à l'évolution de paramètres quantitatifs descriptifs de chaque individu dans le temps : taille, nombre de fleurs, nombre de fruits, taux de croissance, etc.

Dans le cas d'un suivi par placettes de plusieurs individus, on peut mesurer sur chaque placette les taux de survie, de germination, de floraison..., l'ensemble des placettes représentant la population.

Une combinaison de ces 2 niveaux de suivi permet de mieux connaître les mécanismes de reprise des individus. Le type d'opération peut aussi déterminer le type de suivi. Des semis seront réalisés par placette pour déterminer les taux de germination puis de survie pour un nombre donné de graines semées par placette ; les transplantations pourront être réalisées par placette si le nombre d'individus est important, sinon les individus peuvent aussi être suivis individuellement. Dans le cas d'un déplacement, les individus ou les placettes seront balisés au préalable dans les plaques à déplacer.

c- Durée et fréquence des suivis

La durée du suivi doit être suffisamment longue pour englober les fluctuations interannuelles dépendantes par exemple des fluctuations climatiques et ne doit donc jamais être inférieure à 5 ans (Fiers, 2003 ; Menges, 2000 ; Bonis & Paillisson, 2013).

Elle sera choisie en fonction du niveau d'organisation suivi : individu, population, communauté et sera également liée à la fréquence des suivis.

Pour un suivi démographique d'individus (mesures de transplantation par exemple), la durée est plus courte (mais jamais inférieure à 5 ans - Nicolé, 2005) et la fréquence élevée (plusieurs passages - au moins 2 - dans la saison sont d'ailleurs nécessaires pour obtenir des taux de croissance par exemple, ou encore pour comparer le nombre d'individus ayant fructifié au nombre d'individus ayant fleuri) ; pour une population, la durée et la fréquence sont moyennement élevées (on peut raisonnablement convenir d'une durée minimum de 8 à 10 ans) ; pour une communauté, la durée est nécessairement plus longue (une quinzaine d'années minimum en conditions stables) mais la fréquence peut être faible. Bonis et Paillisson (2013) remarquent qu'une évolution « rapide » des conditions climatiques globales peut influencer également les suivis à long terme des communautés végétales.

La fréquence du suivi peut varier dans le temps ; on préconise généralement une fréquence plus rapprochée au début (pour mettre en évidence la réaction des populations à l'impact, ou les taux de survie à un déplacement, etc.), puis plus espacée par la suite, de façon à limiter les coûts relatifs à ce suivi (exemple : suivi à n+1, n+2, n+3, n+5, n+10). Attention cependant à ne pas trop espacer les suivis, car un des risques inhérent à une fréquence trop faible est la perte des repères de balisage entre deux séries de mesures. Le balisage doit être prévu en conséquence.

En ce qui concerne la durée du suivi d'une population, rappelons qu'elle dépend aussi de l'espèce et de sa longévité. Nicolé (2005) donne quelques indications de durée minimale pour des suivis démographiques (11 ans pour *Cypripedium calceolus*, 5 ans pour *Astragalus alopecuroides* ou *Dracocephalum austriacum* par exemple).

Dans le cas des mesures compensatoires portant sur les communautés végétales et habitats, la durée du suivi est dépendante du type de communauté végétale à étudier, ainsi que de l'étendue des travaux de création / restauration / gestion. En principe, il devra être réalisé jusqu'à stabilisation complète du milieu qui est quelquefois très longue pour certains types de végétations (plus de 50 ans pour les communautés forestières par exemple) et donc difficile à mettre en œuvre dans le cadre du suivi des mesures compensatoires. *A minima*, des preuves d'amorces favorables de dynamiques évolutives sont exigées, ce qui implique d'effectuer les suivis pendant au moins 15 ans, idéalement 30 ans.

Comme il s'agira de mesurer l'évolution des communautés végétales suite à des travaux de restauration, le suivi devra être réalisé pendant les 3 premières années après les travaux (avec un état initial en amont s'il n'est pas déjà effectué), puis à intervalle moins régulier, tous les 3-5 ans.

La durée et la fréquence de suivi doivent donc bien être considérées au cas par cas sans descendre en dessous des quelques seuils proposés ici.

d- Echantillonnage et analyses

La mise en place de suivis, que ce soit pour les mesures de réduction ou de compensation, nécessite de la part de l'organisme en charge du suivi de disposer de compétences de base en biostatistiques et en analyses des données. Si ce n'est pas le cas, il faut pouvoir faire appel, dès la rédaction du dossier qui décrit l'état initial de la population ou la communauté et les protocoles de suivi proposés, à un organisme qualifié et expérimenté. Ceci garantira la validité des protocoles de suivi et leur adéquation avec l'état initial.

Tous les tests statistiques mentionnés ici font partie des analyses classiques et réalisables sous Excel-Stats ou sous n'importe quel logiciel libre de droit (R, RStudio, Tanagra...). Les indications fournies ci-dessous peuvent s'appliquer à la plupart des mesures proposées ces dernières années en Rhône-Alpes, mais ne peuvent pas représenter tous les cas de figure.

L'objectif des analyses de données de suivi est de montrer l'efficacité des mesures mises en place. On doit pour cela choisir les variables / paramètres de la population impactée (ou de la communauté, ou des individus) que l'on peut mesurer et suivre dans le temps, sur un grand nombre d'individus statistiques = réplicats, qui constituent un échantillon représentatif de la population.

Echantillonnage

La variable mesurée et suivie dans le temps doit être suffisamment répétée dans l'espace (sur x répétitions = réplicats = individus statistiques, constituant un échantillon représentatif de la population) pour permettre une analyse statistique des données. Ces réplicats dans l'espace sont déterminés par un plan d'échantillonnage de la population suivie.

La méthode d'échantillonnage a une influence sur le nombre d'individus statistiques choisi pour le suivi. Un échantillonnage aléatoire (réplicats tirés au hasard dans la population totale : chaque membre de la population a donc la même chance d'être inclus dans l'échantillon) demande plus de réplicats qu'un échantillonnage systématique (l'écart, l'intervalle, la distance entre deux réplicats est toujours la même) ou qu'un échantillonnage stratifié (les réplicats sont choisis pour représenter des paramètres pré-ciblés de la population totale ; au sein de chaque groupe de paramètres homogènes, un nouvel échantillonnage souvent aléatoire est réalisé) pour arriver à un même degré de précision (Fiers, 2003). Il faudra dans tous les cas bien garder en mémoire que les résultats d'une étude sont d'autant plus fiables et d'autant plus précis, que le nombre de données collectées, donc le nombre de réplicats est important et représentatif de la population. Ce nombre peut varier en fonction de la finesse de l'effet que l'on souhaite mettre en évidence par le suivi. Dans de nombreux suivis des mesures de réduction / accompagnement, l'objectif est de montrer une évolution temporelle de la mesure faite sur l'échantillon mesuré. Si l'effet mesuré est grand ou si l'on accepte de ne pouvoir mettre en évidence une évolution qu'avec un risque de se tromper élevé, le nombre d'individus statistiques échantillonnés peut être plus réduit.

Il est donc primordial de ne pas sous-estimer le nombre de répétitions à prévoir dès le départ. Aucun test statistique ne peut être réalisé en deçà de 5 individus statistiques par traitement. D'une façon générale, plus le nombre de réplicats est important, plus les résultats seront fidèles à la réalité et interprétables. Un échantillonnage trop faible dès le départ conduira à des interprétations erronées des résultats (Fiers, 2003).

En dessous d'un certain seuil dépendant des caractéristiques de l'espèce et de sa variabilité dans le temps et l'espace, les données récoltées ne permettront plus de réaliser une analyse de l'évolution des populations échantillonnées. Ce seuil est habituellement déterminé par des tests de puissance sur un premier jeu de données mesuré sur un grand nombre de réplicats (Besnard, 2010) afin de déterminer la variabilité interne des paramètres mesurés sur la population. Si l'organisme en charge du suivi possède suffisamment de connaissances statistiques ou est en relation avec des organismes qualifiés en biostatistiques, les tests de puissance peuvent être réalisés pour affiner l'échantillon optimal. Le nombre de réplicats idéal pourra, grâce à ce type d'analyse, être fixé (Besnard, 2010). Ce nombre sera cependant dépendant là aussi du degré de finesse recherché dans l'interprétation des résultats.

Mais les contraintes en temps et en budget liées à l'application des mesures ERC ne permettant généralement pas la réalisation de tels tests ; il conviendra donc de fixer arbitrairement un nombre minimum d'échantillons à suivre en fonction de l'espèce, du site et de la mesure proposée.

Pour un suivi individu-centré, le suivi d'une trentaine d'individus impactés et d'une trentaine d'individus témoins est facilement réalisable et assurera une interprétation correcte des résultats observés, à condition que les taux de survie des individus ne soient pas trop faibles. Si des expériences préalables ont été réalisées par les conservatoires botaniques en jardin conservatoire, il est possible de vérifier auprès de ces organismes les valeurs de germination et de survie observées en jardin, en gardant en mémoire que les taux de survie sont généralement meilleurs en conditions contrôlées.

Pour un suivi par placettes contenant des individus, deux facteurs entrent en jeu dans l'établissement de l'échantillonnage : le nombre de graines, individus, touffes, etc. par placette (= taille du réplikat), et le nombre de réplikats (= taille de l'échantillon) ; une douzaine de placettes par modalité semble être un minimum acceptable. Le temps passé dans la multiplication du nombre de réplikats pourra être compensé par un gain de temps dû à la réduction de la taille de chaque réplikat (Fiers, 2003) et à un ajustement adéquat entre l'objectif et le nombre de variables à relever. En effet, plus la taille est petite moins le gestionnaire passera de temps à mesurer chaque réplikat. Attention cependant à conserver suffisamment d'individus par réplikat pour que la mesure réalisée sur chaque réplikat ait un sens et que le risque d'obtenir rapidement des réplikats de taille = 0 ne soit pas trop important (par exemple dans le cas de 2 individus par réplikat, la mesure d'un taux de survie ne pourrait avoir comme modalités que 0, 50 ou 100 %, ce qui limite beaucoup l'intérêt de la mesure et ne permet pas de suivre d'autres paramètres par la suite comme des taux de floraison par exemple).

De même, lors de la réalisation d'un suivi de communautés de type « quadrats permanents », il est préférable, pour augmenter l'exactitude des estimations, de diminuer la taille des quadrats afin d'en effectuer un plus grand nombre (Goldsmith, 1991). Un minimum de 30 placettes par type de milieu est généralement nécessaire. De la même manière, dans le cas de transects de suivi, il vaut mieux privilégier plus de transects sur le site et moins de points par transect.

Le coût du dispositif est souvent une limite ; en général 10-15 quadrats de végétation sont relevés dans une journée mais à cela il convient d'ajouter le temps qu'il faut pour les mettre en place la première année, ainsi que pour la saisie et l'analyse des données récoltées les années suivantes.

Il faudra donc adapter son échantillon au cas par cas, notamment en fonction de l'espèce ou de l'habitat, mais également du paramètre mesuré, de sa variabilité dans la population, de l'échelle d'étude, et enfin des contraintes de temps et de budget.

Analyses

Il faut savoir qu'en dessous de 30 réplikats dans l'échantillon, les tests paramétriques ne peuvent pas être utilisés sans tester au préalable l'ajustement à la loi normale (Huguier & Flahault, 2000), et il faut potentiellement avoir recours à des tests non paramétriques pour analyser les résultats.

Les données quantitatives recueillies sur les échantillons pourront être analysées entre état initial et état final grâce à des tests pour séries appariées pour voir si les valeurs observées à l'année n sont significativement différentes de celles observées à l'année n-1 (état initial) ou à l'année 0 (= impact) par exemple. DeWinter (2013) montre que l'utilisation de tests de Student, initialement conçu pour être adapté aux échantillons de petite taille (Lehmann, 2012), est possible pour les échantillons de moins de 5 individus statistiques uniquement lorsque l'effet attendu est de grande taille. Malheureusement, les effets attendus sont difficilement prévisibles ici et potentiellement de très faible taille et le nombre d'individus statistiques suivis ne peut donc pas être inférieur à 5. Le test de Student est applicable lorsque la population suit une loi normale ; il lui sera préféré le test des rangs signés de Wilcoxon dans le cas contraire. Le test de Wilcoxon ne doit jamais être appliqué sur des échantillons d'effectifs différents entre les 2 années de suivi (Janusonis, 2009). Il est donc bien nécessaire de s'assurer de la pérennité des unités échantillonnées par la pose d'un balisage efficace.

Lorsque l'objectif du suivi est de mesurer l'effet d'une mesure (de gestion par exemple) sur des paramètres des populations (abondance) ou des communautés (richesse, diversité, abondance de taxons indicateurs...), l'échantillon d'individus statistiques étant soumis à la mesure sera comparé à un échantillon témoin, ainsi qu'à l'état initial, de façon à mettre en évidence la significativité de l'effet. Des tests d'analyse de variance sont alors utilisés pour des données dont la distribution suit la loi normale ou lorsque l'échantillon comprend plus de 30 individus. Sinon, des tests de Kruskal-Wallis s'y substitueront. A partir des données de communautés récoltées sur les placettes de suivi ou le long des transects point-contact, différents types d'analyses peuvent être envisagés :

- analyse des fréquences d'occurrence de chaque espèce de la communauté : les espèces jugées indicatrices (de bon / mauvais état de conservation de l'habitat ciblé par exemple) seront suivies en priorité : l'évolution des valeurs de fréquences d'occurrence entre 2 années de suivi ou entre l'état initial et l'année n pour ces groupes de taxons indicateurs sera testée à l'aide de tests pour séries appariées (test de Student si la distribution des données suit une loi normale, test des signes ou des rangs signés sinon). Ceci permet de suivre des taxons ciblés comme intégrateurs de différents critères. Au minimum 5 taxons dominants correspondant à une même indication doivent être suivis et être présents dans les données aux deux années de suivi.

- analyse fonctionnelle des espèces dominantes : des changements de milieu peuvent être mis en évidence à partir des changements des espèces dominantes ; ces changements seront expliqués au regard des caractéristiques biologiques et écologiques de ces taxons dominants.

- analyse des patrons de communautés et de leur évolution : des analyses multivariées (de type Analyse en Composantes Principales) peuvent permettre de mettre en évidence et de suivre les patrons d'organisation (facteurs explicatifs de la structuration) des communautés, à partir des données quantitatives relevés sur les transects ou sur les placettes de suivi. Ces analyses sont possibles uniquement si le nombre de réplicats est suffisamment élevé. De plus, ces analyses sont uniquement descriptives et ne permettent pas de réaliser des tests statistiques pour vérifier des hypothèses de départ. Cependant, dans un objectif de suivi de l'évolution des communautés végétales soumises à un changement de gestion, la réalisation d'analyses multivariées en parallèle des tests pour séries appariées proposés ci-dessus constitue une combinaison intéressante et pertinente.

- analyse de la richesse ou de la diversité spécifique : pour chaque placette, le nombre de taxons observés correspond à la richesse floristique ; si à chaque espèce est attribuée une valeur d'abondance, un indice de diversité ou d'équitabilité floristique (de type Simpson ou Shannon-Weaver, Shannon & Weaver, 1949) peut aussi être calculé. Il rend compte, si besoin, de la diversité de l'habitat, un habitat diversifié ayant un grand nombre d'espèces et une équirépartition de ces espèces.

e- **Balisage**

Le balisage doit être pensé de façon à être pérenne sur la durée du suivi, ou a minima entre 2 séries de mesures. Le type de milieu et l'accessibilité du site influencent la durée de vie du balisage. Les traces de peinture sont peu résistantes au soleil ou à l'humidité ; les piquets en bois sont cassés par

les chutes de pierres, les coulées de neige, les animaux qui pâturent... ; les étiquettes peuvent attirer la curiosité et être systématiquement retirée par des chamois, voire par des randonneurs...

Les balises métalliques ou magnétiques dans le sol ont de nombreux avantages (ne perturbent pas les troupeaux, ni les actions de gestion (fauche, gyrobroyage...), sont discrètes et assez pérennes, ne peuvent pas être intentionnellement retirés) mais sont parfois difficiles à retrouver, voire s'enfoncent dans un sol humide, etc. De plus, si l'objet du suivi est très fin et que l'espèce y est sensible, il faut prendre en compte l'effet possible de l'oxydation des bornes sur les individus suivis.

Nous conseillons généralement un balisage pérenne (type borne de géomètre ou tubes métalliques creux (de 20 ou 30 cm) enfoncés au ras du sol), accompagné de repères extérieurs (arbres isolés, poteaux électriques, grosses pierres, ...) à partir desquels on réalise une visée à la boussole et on relève une distance au décamètre, et d'un pointage GPS à l'aide d'un GPS décimétrique. Les coordonnées GPS des placettes / transects et des repères doivent être consignés dans l'état initial du suivi. Il est également possible de réaliser en complément, un schéma comportant les placettes et les repères.

La possibilité d'un renouvellement systématique du balisage à chaque passage est indispensable.

Ce type de balisage permet de repérer des placettes, des quadrats, éventuellement des individus ou groupes d'individus, des transects... (ceux-ci devront être marqués au point de départ, au centre et à l'arrivée).

Pour des suivis individus-centrés, des repérages individuels à l'aide d'étiquettes en bois, en plastique, métalliques... sont nécessaires. Le positionnement des individus au sein de quadrats subdivisés peut permettre d'améliorer la localisation des individus si le balisage de type étiquettes individuelles ne subsiste pas dans le temps.

f- Impératifs pour l'interprétation des résultats

- les résultats doivent pouvoir être comparés à l'état initial de la population ou de la communauté (paramètres mesurés identiques avant et après l'impact ou avant et après la mise en place de la mesure) sur un nombre suffisant d'échantillons
- les résultats doivent pouvoir être comparés à une population non impactée / non soumise aux mesures de réduction ou compensation, sur un nombre suffisant d'échantillons

IV-2 Synthèse

Niveau d'organisation concerné par le suivi	Type de mesure (exemples)	Variables mesurées (exemples)	Echantillonnage (type)	Echantillonnage (nombre minimal / traitement*)	Durée D et fréquence F minimales (état initial : n = -1 ; mise en place suivi : n = 0)	Tests statistiques applicables (TP = tests paramétriques : TNP = tests non paramétriques) ; exemples d'interprétation
Suivi d'individus (individu-centré)	Semis, transplantation, défens...	Taux de croissance, nombre de fleurs, nombre de fruits, de graines...	X individus sur la population, échantillonnage généralement conditionné par le nombre d'individus impactés et témoins disponibles	Minimum 30, en prenant en compte les taux de survie connus si documentés par des expérimentations <i>in</i> ou <i>ex situ</i> ; ou nombre disponible si inférieur à 30	D = 5 ans, F plusieurs fois / an	TP = Anova TNP = Kruskal-Wallis Les taux mesurés à l'année n sont différents sur les individus impactés et sur les individus témoins
Suivi d'individus (par placette)	Semis, transplantation...	Taux de survie, taux de floraison...	Y individus par placette, X placettes sur la population,	Minimum 12-15 placettes et 5 individus par placette (si individus non impactés = défens)	D = 5 ans, F annuelle	TP = Anova TNP = KW Les taux sont différents entre placettes impactées et témoins
Suivi de populations (abondance d'une espèce impactée)	Résilience, gestion, déplacement, observatoire...	Nombre d'individus, fréquence d'occurrence	X réplicats sur la population (quadrats, placettes, transects...)	Minimum 12-15 placettes	D = 5 ans, F annuelle ou 1, 2, 3, 5.	TP = Student et/ou Anova TNP = Wilcoxon et/ou KW L'abondance a varié entre état initial et état final pour la population impactée / témoin
Suivi de communautés (abondance d'espèces indicatrices, de valeurs quantitatives ou fonctionnelles représentant la communauté ou l'habitat)	Gestion, restauration, création d'habitats...	Indice d'abondance ou fréquence d'occurrence par espèce, indices de richesse, de diversité, spectres fonctionnels	X réplicats sur la population (quadrats, placettes, transects...)	Dépend de la variable mesurée et de sa variabilité ; généralement 30 placettes pour un suivi des communautés	D = 15 à 30 ans, F 1, 2, 3, 5, 10, 15, 30)	Analyses multivariées, Anova ou KW sur indice quantitatif / placette ou / espèce Khi 2 sur spectres fonctionnels Evolution des paramètres entre état initial et final ou entre traitements

*Traitement : impacté / témoin, ou gestion / témoin...

BIBLIOGRAPHIE

- BARKMAN, J.J., DOING, H. & SEGAL, S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica*, 13 : 394-419.
- BESNARD, A. 2010. Suivi scientifique d'espèces animales Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Rapport Région PACA, 62 p.
- BONIS, A. & PAILLISSON, J.M. 2013. Propositions pour le suivi de la biodiversité dans le Marais poitevin : Suivi global et suivi en lien avec l'évolution de la gestion de l'eau. Rapport, 153 p.
- BRAKENHIELM, S. & QINGHONG, L. 1995. Comparison of field methods in vegetation monitoring. *Water, Air and Soil Pollution*, 79 : 75-87.
- CGDD. 2012. Doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels. 9 p.
- CGDD/CEREMA. 2018. Évaluation environnementale, Guide d'aide à la définition des mesures ERC Évaluation environnementale, Guide d'aide à la définition des mesures ERC, 134 p.
- CHYTRY, M. & OTYPKOVA, Z. 2003. Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 14 : 563-570.
- CLAIR, M., GAUDILLAT, V., HERARD, K. 2006. cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Rapport FCBN, 66 p.
- CRASSOUS, C. & KARAS, F. 2007. Guide de gestion des tourbières et marais alcalins des vallées alluviales de France septentrionale. Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels, Pôle-relais tourbières, 203 p.
- DAGET, P. & POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. *Ann. Agron.*, 22 (1), 5-41.
- DE WINTER, J. 2013. Using the Student's t-test with extremely small sample sizes. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 18 (10) : 1-12.
- DIXON, L. 2014. La conservation ex situ au Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 28: 175-182 (2014).
- DREAL RHONE-ALPES. 2015. Note procédure 2015 à l'intention des Maîtres d'Ouvrage pour les dérogations aux interdictions visant les espèces protégées au titre de l'article L411-2 du code de l'environnement.
- DUPIEUX, N. 1998. La gestion conservatoire des tourbières de France : premiers éléments scientifiques et techniques. *Espaces Naturels de France*, 244 p.

DUTOIT, T., BUISSON, E., FADDA, S., HENRY, F., COIFFAIT-GOMBAULT, C., JAUNATRE, R. 2011. Dix années de recherche dans une pseudo-steppe méditerranéenne : impacts des changements _ d'usage et restauration écologique. *Sécheresse*, 22 : 75-85.

ELLENBERG H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. 1992. Zeigertwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18 : 1-258.

EVERSON, T.M. & CLARKE, G.P.Y. 1987. A comparison of six methods of botanical analysis in the montane grasslands of Natal. *Vegetatio*, 73 : 401-4017.

FIERS, V. et coll. 2003. Etudes scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes. Cahiers techniques de l'ATEN n°72. Réserves Naturelles de France. Montpellier : 96 p.

FROM, S. & SODERMAN, G. 1997. Nature Monitoring Scheme. Guidelines to monitor Terrestrial Biodiversity in the Nordic Countries. The Nordic Council of Ministers, Nord Environment, Copenhagen, 1997 : 62 p + annexes.

FRONTIER, S., PICHOD-VIALE, D., LEPRETRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, C. 2008. Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. 4^e édition. Dunod, Paris. 558p.

GOLDSMITH, F.B. (ed.) 1991. Monitoring for Conservation and Ecology. Chapman & Hall, London, UK : 275 p.

GRIME P., 1979. Plant strategies and vegetation processes. John Wiley & sons, Chichester. 377p.

HAUGUEL, J.C. 2008. Recolonisation de la végétation après étrepage de la lande humide dans la Réserve naturelle des Landes de Versigny (Aisne, France), *Acta Botanica Gallica*, 155:1, 97-103

HILL D., FASHAM M., TUCKER G., SHEWRY M. and SHAW P., 2010. Handbook of biodiversity methods. Survey, evaluation and monitoring. Cambridge University Press, Cambridge – United Kingdom. 573p.

HEYWOOD, J.S. & DEBACKER, M.D. 2007. Optimal Sampling Designs for Monitoring Plant Frequency. *Rangeland Ecology and Management*, 60: 426-434.

HUBERT, S. & MORANDEAU, D. 2013. Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduite et compenser les impacts sur les milieux naturels. Rapport du Commissariat Général au Développement Rural – Direction de l'Eau et de la Biodiversité – 232 p.

HUBERT, S. 2014a. Les mesures compensatoires pour la biodiversité – lignes directrices nationales. Ponts formation Conseil 17-18 novembre 2014. Cerema.

HUBERT, S. 2014b. Les mesures compensatoires pour la biodiversité – premiers retours d'expérience sur la mise en œuvre des mesures. Ponts formation Conseil 17-18 novembre 2014. Cerema.

HUGUIER, M. & FLAHAULT, A. 2000. Biostatistiques au quotidien. Ed Elsevier, Amsterdam, Lausanne, New-York, Oxford, Paris, Shannon, Tokyo, 2000, 1 vol, 204 p.

IUCN, 2012. IUCN guidelines for reintroductions and other conservation translocations. 16 p.

- JANUSONIS, S. 2009. Comparing two small samples with an unstable, treatment dependant baseline. *Journal of Neuroscience Methods*, 179 : 173-178.
- LANDOLT, E. 1977. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes des ETH, Zurich 64 - 208p.
- LEHMANN, E.L. 2012. « Student » and small-sample theory. In *Selected Works of E.L. Lehmann* (pp. 1001-1008). Springer US.
- MARIEN, B. & BEAUD, J.P. 2003. Guide pratique pour l'utilisation de la statistique en recherche. Rapport. 44 p.
- NICOLE, F. 2005. Biologie de la conservation appliquée aux plantes menacées des Alpes. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble I, 213 p.
- PIGNATTI, S., MENEGONI, P. & PIETROSANTI, S. 2005. Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia. Bioindicator values of vascular plants of the Flora of Italy. – *Braun-Blanquetia* 39 : 97 p.
- SEGAL, S. & BARKMAN, J.J. 1960. Enige opmerkingen over abundantie en dominantie bij het opnemen van kwadraten. Jaarboek 1960. Kon. Ned. Bot. Ver.: 39-40.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois, Université of Illinois Press.

ANNEXES

Annexe 1 – Fiches récapitulatives des informations à apporter au dossier en vue d'une optimisation des mesures de suivi

Annexe 2 - Résultats de l'enquête 2016 sur le suivi des mesures ERC

Annexe 3 - Analyse des dossiers de suivi

Annexe 4 - Synthèse sur les espèces impactées et les mesures de suivi

Annexe 5 – Protocole de suivi de la capacité germinative des graines (CBNA)

Annexe 1 : Fiches récapitulatives des informations à apporter au dossier en vue d'une optimisation des mesures de suivi

- éléments à fournir spécifiques à l'état initial,
- éléments à fournir spécifiques aux protocoles de suivi des mesures

FICHE RECAPITULATIVE DES ELEMENTS A FOURNIR POUR L'ETAT INITIAL ET POUR L'ETAT INITIAL
D'UN SUIVI DANS LE CADRE D'UN « DOSSIER DE DEMANDE DE DEROGATION »

I- Aire(s) d'étude(s)

L'aire d'étude doit être abordée à différentes échelles afin de prendre en compte (i) les emprises strictes du projet ; (ii) les emprises annexes de la phase travaux (pistes d'accès, base de vie, aire de stockage) ; (iii) l'aire d'influence utilisée pour l'évaluation des impacts indirects notamment.

La plupart des dossiers présentent également une aire d'étude élargie afin d'illustrer la place des populations impactées dans leur métapopulation. L'aire d'étude est présentée dans le dossier sous forme de cartographie(s) (périmètre étudié, parcours).

Les aires d'étude fournies au format SIG permettent de les croiser avec d'éventuelles autres informations.

Le positionnement des populations par rapport aux différentes modalités de traitement (impact direct / impact indirect / non impacté) permet de mieux localiser les futures unités de suivi (témoins situées en dehors de la zone impactée notamment).

II- Recueil préliminaire d'informations

Puisque le recueil préliminaire d'informations permet d'orienter la phase de terrain (taxons recherchés, périodes de prospection), la consultation du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) régional (PIFH pour les espèces végétales), de personnes et/ou structures ressources ainsi que la bibliographie est nécessaire. La source de ces informations doit figurer dans le dossier.

Ce recueil d'informations permet notamment de connaître les espèces protégées potentiellement présentes sur le site. Certaines espèces dites « à éclipses » (cas des annuelles en particulier) n'apparaissent pas certaines années et ne pourront pas être décelées sur une seule année d'inventaire (malheureusement parfois celle de l'état initial).

III- Périodes d'inventaire

Les prospections doivent être réalisées sur cycle phénologique complet ou au minimum, sur la période d'expression des espèces visées par le dossier de demande de dérogation (lorsque des inventaires plus complets ont été réalisés pour le volet naturel de l'étude d'impact par exemple). En général ces informations sont présentées sous forme d'un calendrier de prospection.

Les dates de floraison / fructification observées sur le site permettent de mieux cibler certaines mesures proposées, comme les transplantations ou les récoltes de graines.

IV- Méthode d'échantillonnage et évaluation des effectifs

Ces éléments font très souvent défaut dans les dossiers de demande de dérogation, il s'agit pourtant de données essentielles permettant d'évaluer au plus juste l'impact du projet sur les populations et de disposer d'éléments précis de comparaison entre l'état initial avant impact et à l'issue des mesures correctrices (dont l'efficacité est mise en exergue par le suivi). Les informations de base à

indiquer dans le dossier sont les informations liées à l'échantillonnage (exhaustif, placettes, transects, échantillonnage aléatoire, stratifié, systématique...) et les unités de mesure (comptage d'individus, de touffes..., taux de floraison..., fréquence d'occurrence...). L'échantillonnage et les unités de mesure devront ensuite être repris pour le suivi de l'efficacité des mesures.

Pour comparer les résultats des suivis, les mêmes méthodes doivent être utilisées pour l'ensemble des populations (y compris témoins) et être reprises entre l'état initial et sur l'ensemble de la durée du suivi.

V- Ecologie de l'espèce

La caractérisation de son habitat est établie sur la base de relevés phytosociologiques ou floristiques. Ces relevés doivent être annexés au dossier et les méthodes d'analyses précisées. L'écologie est précisée dans la « fiche espèce ».

Elle permet notamment de mieux positionner certaines mesures ERC (choix de parcelles compensatoires par exemple).

VI- Etat de la population et facteurs d'influences

Il appartient dans l'objectif d'un suivi de relever quelques données qui sont étroitement associées à l'évolution des populations. Il s'agit de : (i) la fertilité de la population (% de fertilité supposée, présence de semis, etc.) ; (ii) l'état de son habitat établi sur la base d'indicateurs écologiques (cf. § Interprétation fonctionnelle) ; (iii) les facteurs d'influences mentionnées (pratiques de gestion, menaces, etc.). Ces informations sont précisées au minimum de manière synthétique dans les « fiches espèce » des taxons concernés par la demande de dérogation. Il est parfois aussi utile de préciser dans un tableau ces données, si elles ont tendance à varier de manière significative entre les différentes populations étudiées.

Une absence de fertilité locale par exemple pour les taxons à reproduction sexuée conduira à sa disparition à plus ou moins long terme. La mesure mise en place devra s'attaquer aux causes du problème et le suivi en évaluer les effets.

VII- Cartographie et capitalisation des informations

Afin d'en faciliter la lecture, les données récoltées sur le terrain doivent être présentées sous forme de cartographies dans le dossier. Les populations sont ici localisées à différentes échelles (micro et métapopulationnelle) et les liens fonctionnels entre ces populations établis. Pour une exploitation ultérieure, ces données sont consignées au sein d'un système d'information géographique en utilisant le référentiel taxonomique national (TAXREF, dernière version). Les données doivent obligatoirement être téléversées au SINP régional. Une liste de toutes les espèces rencontrées lors de la phase d'inventaire est également souhaitée en annexe du dossier.

			OUI	NON
I-	<u>Aires d'études (stricte, emprises annexes, aire d'influence, aire élargie)</u>	Cartographiée(s) (de préférence fournies aussi au format SIG)		
II-	<u>Recueil préliminaire d'informations</u>	Réalisé et source d'informations précisée		
III-	<u>Périodes d'inventaire</u>	Calendrier de prospection		
IV-	<u>Méthode de comptage et évaluation des effectifs</u>	Type d'échantillonnage		
		Unités de mesure		
V-	<u>Ecologie de l'espèce</u>	Ecologie précisée		
		Relevés en annexe		
		Méthode d'analyse		
VI-	<u>Etat de la population et facteurs d'influences</u>	Fertilité de la population		
		Etat de son habitat		
		Facteurs d'influences		
VII-	<u>Cartographie et capitalisation des informations</u>	Cartographies(s)		
		Liste des espèces rencontrées		

FICHE RECAPITULATIVE DES ELEMENTS A FOURNIR POUR LE PROTOCOLE DE SUIVI DES MESURES

A partir de l'exemple du suivi d'une mesure d'accompagnement : transplantation des individus impactés

VIII- Objectif du suivi

L'objectif doit être chiffré (s'il n'est pas atteint, l'obligation de résultats n'est pas remplie, la mesure doit être poursuivie ou remplacée) ; la solution alternative en cas de non atteinte des objectifs doit être proposée

Exemple :

L'objectif est d'obtenir une population stable, dont le taux de survie est identique à celui de la population non impactée

Solution alternative : développement d'une culture et transplantation d'individus cultivés pour renforcer la population transplantée / choix d'un nouveau site...

IX- Variables mesurées pour répondre à l'objectif

Les variables à décrire sont : les variables à suivre (relatives à l'espèce impactée) et les variables explicatives (a minima témoin / impacté, éventuellement d'autres variables si la mesure présente différentes modalités).

Exemple :

variables à suivre : le taux de survie à long terme de la population en % d'individus sauvegardés ou en nombre d'individus

variables explicatives : transplantation / témoin ; date de transplantation ; site de transplantation...

La méthode de mesure de la variable à suivre doit être expliquée : *comptage annuel des individus sur chaque placette suivie*

X- Etat initial

L'état initial doit bien être réalisé avant l'impact sur l'espèce protégée et correspondre au suivi proposé après impact.

Le nombre d'individus initial juste avant la transplantation est de... dans la population transplantée ; il est de... dans la population témoin non transplantée (de préférence, dénombrement par surfaces de taille homogène sur l'ensemble de la population, la taille choisie étant la même que la taille des placettes de suivi)

XI- Méthode et taille d'échantillonnage

Nombre de « placettes »

Surface des « placettes »

Quel type d'échantillonnage (*aléatoire, stratifié, systématique...*)

XII- Durée et fréquence du suivi

La durée (doit correspondre a minima à celle indiquée dans l'arrêté préfectoral et doit permettre une prolongation en cas de non atteinte des objectifs dans le temps initial) ;

La fréquence.

XIII- Le type de balisage

Vérifier que la proposition garantit :
la pérennité à long terme ;
la facilité de repérage.

XIV- Méthode d'analyse et interprétation des données

Hypothèse ;
Tests statistiques envisagés ;
Interprétation en relation avec l'hypothèse et l'objectif de départ.

Exemple :

Hypothèse = la transplantation a marché = le taux de survie des individus est le même que dans la population témoin non impactée

Test non paramétrique d'analyse de variance pour 2 échantillons indépendants

Si le taux de survie de la population transplantée n'est pas significativement différent de celui de la population témoin, la transplantation a marché.

			OUI	NON
	<u>Objectif du suivi</u>	Objectif(s) chiffré(s)		
		Solution(s) alternative(s)		
	<u>Variables mesurées pour répondre à l'objectif</u>	Variables à suivre		
		Variables explicatives		
		Méthode(s) de mesure		
	<u>Etat initial</u>	Réalisé avant l'impact		
		Méthode(s) correspondant à celle du suivi		
	<u>Méthode et taille d'échantillonnage</u>	Nombre de réplicats		
		Surface des « placettes »		
		Méthode de positionnement des « placettes »		
	<u>Durée et fréquence du suivi</u>	Durée		
		Fréquence		
	<u>Le type de balisage</u>	Pérenne		
		Facilité de repérage		
	<u>Méthode d'analyse et interprétation des données</u>	Hypothèse(s)		
		Test(s) envisagé(s)		
		Interprétation(s)		

Annexe 2 - Résultats de l'enquête 2016 sur le suivi des mesures ERC :

Afin de prendre en compte dans la notice de recommandation les attentes des acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la séquence ERC, les Conservatoires botaniques nationaux ont souhaité réaliser une enquête auprès de ces acteurs.

Les CBN animent en Rhône-Alpes le Pôle d'information flore-habitats, qui constitue un outil de mutualisation des données floristiques, et un réseau de partenaires souhaitant travailler sur des thématiques communes. L'enquête a donc été soumise au réseau d'acteurs concernés entre le 18 août et le 23 septembre 2016. Le présent document synthétise les résultats obtenus dans le cadre de cette enquête et permet de mesurer l'écart qui existe parfois entre la vision des acteurs et les exigences réglementaires.

1-a Structures ayant répondu à l'enquête

Pour cette enquête, les CBN, en lien avec la DREAL, ont ciblé :

- les maîtres d'ouvrages rhônalpins qui ont déjà engagé dans le passé une démarche de demande de dérogation pour la destruction d'espèces végétales protégées ;
- les bureaux d'études spécialisés en environnement et en biodiversité ;
- les Conseils départementaux, la Métropole de Lyon et les services de l'Etat ;
- les principaux acteurs de la préservation de la biodiversité : FRAPNA, LPO, CEN, PNR, Parcs nationaux ;
- l'ONF, le CRPF et la Chambre d'agriculture.

Au total, 104 structures ont été sollicitées pour répondre à l'enquête, 29 réponses ont été enregistrées. Les structures ayant participé se répartissent de la façon suivante :

Type de structure	Nombre de réponses	Nom des structures
APNE	1	FRAPNA Savoie
Bureaux d'études	16	Biotope (2 réponses), Hysope environnement, Ecoter et Dryopteris, Ecosphere, Ecotope flore faune, Acer campestre, Symbiose environnement, Tereo, Reflex environnement, Mosaïque environnement, Groupe Nox, Eco-stratégie, Setis environnement, Alp'Pages environnement, Hydretudes
Conseils départementaux	1	CD 42
CEN	1	CEN Savoie
Services de l'Etat	1	DDT 42
Intercommunalités	1	Métropole de Lyon
Maîtres d'ouvrage	6	EDF, Société des Téléphériques de Val d'Isère, LELY environnement, Tarentaise Hydro Energie, CNR, TELT
PNR	2	PNR du Massif des Bauges, PNR du Vercors

Tableau 2 : détail des structures ayant répondu à l'enquête

Concernant l'implication des différents acteurs vis-à-vis des actions de suivi, on peut noter que la majorité d'entre eux ont un niveau d'implication puisqu'ils sont nombreux à proposer et/ou mettre en œuvre des actions de suivi (au titre des différentes postures qu'ils occupent : maître d'ouvrage, prestataire ou partenaire de ce dernier).

Type d'implication	Nombre d'acteurs concernés
Proposer des actions de suivi des mesures ERC	24/29
Contrôler des actions de suivi des mesures ERC	14/29
Apporter une expertise sur les actions de suivi proposées	17/29
Mettre en place les actions de suivi sur le terrain	22/29
Réaliser le suivi des mesures ERC dans le temps	20/29
Utiliser les résultats des actions de suivi mises en place	16/29

Tableau 3 : niveau d'implication des participants dans les actions de suivi

Les acteurs semblent avoir un bon niveau de connaissance des actions de suivi puisque près de 80% d'entre eux estiment avoir un niveau de connaissance moyen à élevé et 50 % d'entre eux sont impliqués dans les actions de suivi plus de trois fois par an :

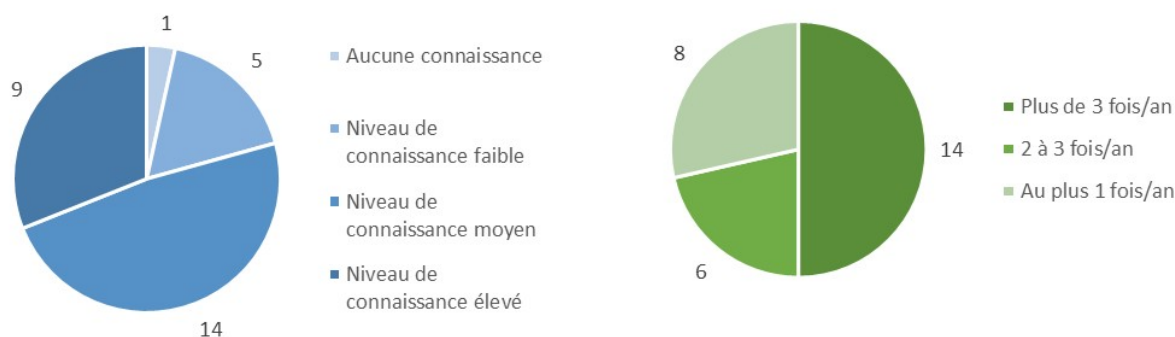


Figure 1 : Niveau de connaissance des actions de suivi des participants et implication annuelle dans des actions de suivi

1-b Connaissances et pratiques des actions de suivi

Dans la séquence ERC, plusieurs types de mesures peuvent être proposés. Selon les participants, tous les types de mesures ne sont pas concernés par des actions de suivi.

Mesures concernées par des actions de suivi	Nombre de participants
Les mesures d'évitement	Pour 16 participants / 29
Les mesures de réduction	Pour 23 participants / 29
Les mesures compensatoires	Pour 29 participants / 29
Les mesures d'accompagnement	Pour 19 participants / 29

Tableau 3 : Mesures de la séquence ERC concernées par des actions de suivi

D'après les réponses obtenues, tous les participants s'accordent sur le fait que les actions de suivi doivent concerner les mesures compensatoires. 5 participants jugent notamment que seules les mesures compensatoires doivent faire l'objet d'un suivi.

Les compléments de réponses apportés montrent que les acteurs estiment que les mesures d'évitement doivent plutôt faire l'objet d'un contrôle en phase de chantier que d'un suivi à proprement parler. S'il est effectivement nécessaire de vérifier la conformité de la réalisation du projet avec les éléments prévisionnels figurant dans le dossier de demande, certains cas de mesures d'évitement peuvent nécessiter un suivi (ex : afin de vérifier l'intégrité d'une population d'espèces

« évitée » dans le cas de mise en défens, en particulier en ZH). Des cas de non-respect de mesures d'évitement ont aussi été constatés en phase d'exploitation d'un aménagement autorisé (ex : mise en place d'une voirie ou d'un site de stockage annexe).

Pour 22 participants sur 29, le suivi des mesures ERC constitue une obligation. Pour le même nombre de participants, ce suivi est indispensable.

Ceci montre qu'il y a une méconnaissance d'un certain nombre d'acteurs des exigences réglementaires qui imposent l'obligation de résultats des mesures mises en place ; cette obligation de résultats doit être documentée et prouvée par les résultats des suivis.

Les actions de suivi dans le dossier de demande de dérogation

Pour 82% des participants (24/29), les actions de suivi et les protocoles associés doivent apparaître dans le dossier de demande de dérogation. Dans les faits, le dossier de dérogation comporte souvent une présentation assez vague des actions de suivi envisagées et les protocoles de suivi sont détaillés plus tard, dans un document spécifique. C'est d'ailleurs ce que soulignent certains participants.

Ceci est un problème effectivement de plus en plus fréquent ; or si les protocoles ne sont pas présentés dès le dépôt du dossier, l'état initial ne peut pas être réalisé en relation avec les suivis à appliquer et les suivis ne peuvent aboutir à aucune conclusion valide.

Parmi les participants, 19 déclarent intégrer une estimation du coût des suivis dans le dossier de demande de dérogation. Pour réaliser cette estimation des coûts, les structures en charge de la rédaction du dossier de demande de dérogation se basent sur les retours d'expériences qu'ils peuvent avoir. Les participants soulignent l'importance de connaître la méthodologie de réalisation des suivis pour dimensionner au mieux le coût de ceux-ci. Ils rappellent la difficulté d'estimer ce coût liée au fait que les méthodes de suivi peuvent évoluer au cours de l'instruction du dossier et en fonction de la structure qui sera en charge de la mise en œuvre des suivis, qui n'est pas toujours définie au moment de la rédaction du dossier.

Cette estimation au moins approximative des coûts est une obligation réglementaire ; elle doit être renseignée dès le dossier et ne doit pas être sous-estimée, pour éviter que le maître d'ouvrage ne soit surpris au moment de la mise en œuvre. Le coût des suivis doit y être intégré. Le coût peut être estimé en journées/homme par an.

Objectifs et mise en œuvre des suivis

Parmi les objectifs proposés, deux ressortent particulièrement : évaluer l'efficacité des mesures et constituer un retour d'expérience pour les prochaines mesures proposées.

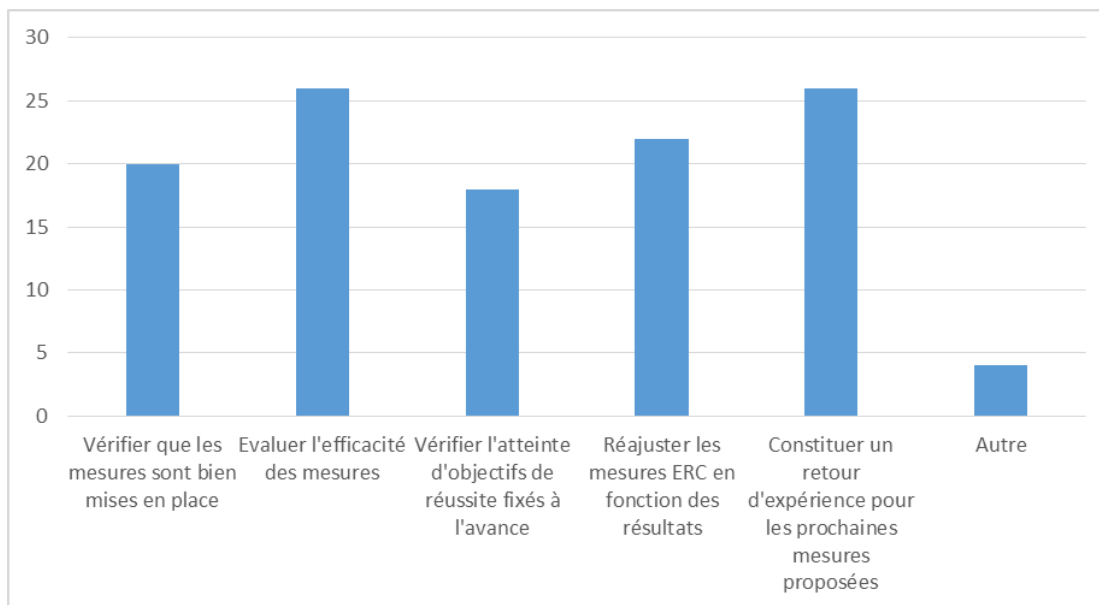


Figure 2 : Objectifs des actions de suivi selon les participants

Parmi les autres objectifs identifiés par les participants, nous pouvons noter celui d'alimenter les bases de données publiques (les données d'état initial et les résultats des suivis doivent aujourd'hui obligatoirement être transmises à l'inventaire du patrimoine naturel, via les SINP régionaux) et celui de constituer un outil de sensibilisation des porteurs de projets et des autres intervenants sur le chantier.

Plusieurs types d'organismes peuvent être amenés à mettre en place les suivis. Pour la majorité des participants, ce sont les bureaux d'études et les associations qui sont susceptibles de mettre en place les suivis.

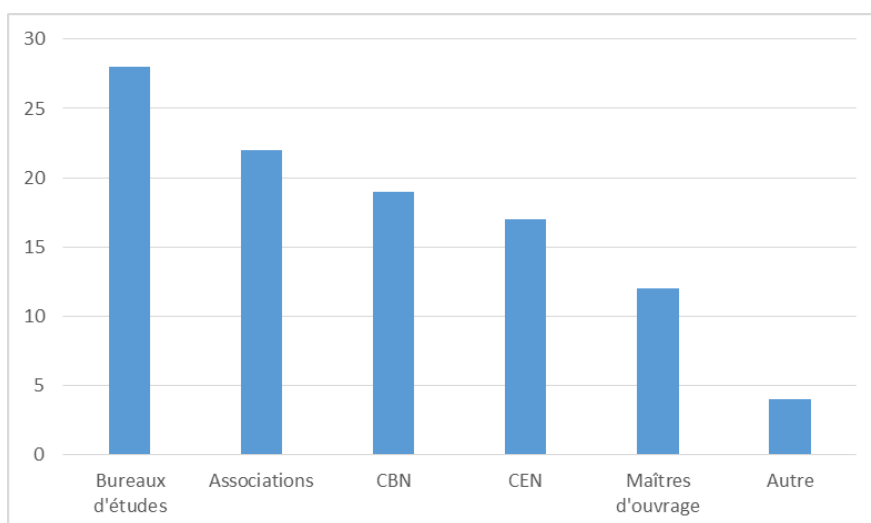


Figure 3 : structures susceptibles de mettre en place le suivi des mesures ERC

Parmi les autres organismes proposés par les participants on retrouve : autres gestionnaires d'espaces naturels, étudiants, laboratoires universitaires, CNRS, autres structures scientifiques.

Certains participants précisent qu'il est nécessaire qu'une structure externe au projet (CBN, CEN ou autre) valide les protocoles de suivis et moyens proposés.

Les CBNs peuvent effectivement dans le cadre de leurs missions d'assistance pour les services de l'Etat avoir un rôle de consultant sur la validité des protocoles proposés. Mais cette expertise se fait dans le cadre stricte des missions des CBNs pour les services instructeurs de l'Etat. De plus, la présentation des protocoles dans les dossiers initiaux éviterait une double relecture et serait bien plus pertinente. Cela permettrait aussi aux CNPN et CSRPN de donner un avis sur toutes les étapes de la procédure, protocoles de suivi inclus.

Un participant précise que les Conservatoires devraient conserver un rôle de contrôle externe des suivis en tant qu'avis scientifique afin de crédibiliser la démarche. D'après les réponses, il ressort que les MOA peuvent mettre en place les suivis s'ils sont gestionnaires d'espaces naturels ou si les suivis sont de faible ampleur.

Dans tous les cas, le MO reste réglementairement responsable de la mise en œuvre des suivis et l'interlocuteur des services de l'Etat en tant que bénéficiaire de la dérogation.

Dans les dossiers de demande de dérogation, la durée des suivis proposée n'est parfois pas adaptée à la mesure mise en œuvre. Nous avons souhaité connaître la position des structures impliquées dans la réalisation des suivis vis-à-vis de la durée des suivis.

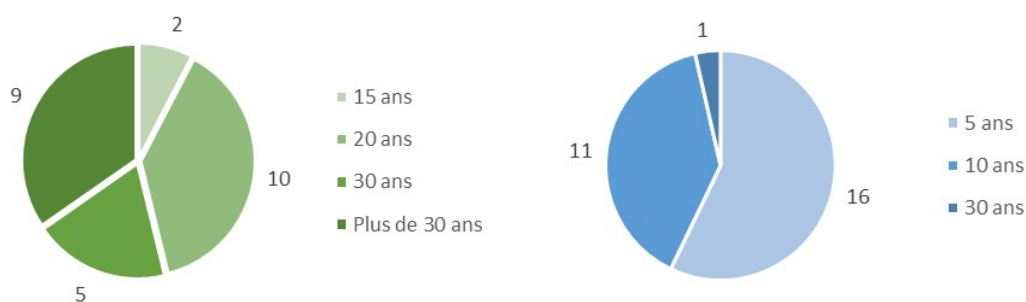


Figure 4 : durées minimale (diagramme bleu) et maximale (diagramme vert) des suivis

Cette question a suscité beaucoup de réactions de la part des participants. Ils sont nombreux à souligner que la définition de durées minimale et maximale n'est pas vraiment pertinente. Ces durées dépendent beaucoup des espèces et habitats suivis ainsi que des mesures mises en place. Plusieurs précisent qu'il serait intéressant de pouvoir ajuster la durée des suivis en fonction des résultats obtenus durant les premières années. Il est également rappelé que la réalité économique n'est parfois pas en phase avec la réalité écologique. Enfin, si le fait de prévoir un suivi sur le long terme est parfois pertinent pour l'espèce suivie, il apparaît difficile de maintenir un contrôle de la réalisation de ces suivis sur une période longue.

Pourtant, si la réglementation impose que les mesures compensatoires doivent être effectives pendant toute la durée des atteintes, les suivis doivent également s'appliquer au minimum sur la même durée, et de préférence sur une durée plus longue. Il faut admettre dans la durée à prévoir que tant que le résultat n'est pas atteint, le suivi est maintenu. Durée et fréquence des suivis doivent effectivement varier en fonction des objectifs, des espèces et du type de mesure.

Dans les dossiers de demande de dérogation, il est assez fréquent de voir que certaines structures ont mis en place des méthodes standardisées pour déterminer les impacts du projet sur les espèces et les habitats. Cela semble moins vrai pour les méthodes de suivi. Pourtant, les résultats de l'enquête montrent que 50% des participants déclarent avoir mis en place des protocoles de suivi standardisés adaptés à un ou plusieurs groupes d'espèces (ou à un ou plusieurs habitats). Toutefois, un seul participant nous a envoyé un exemple de protocole.

Dans la mise en œuvre d'un suivi des mesures ERC, la réalisation de l'état initial est indispensable pour déterminer précisément l'efficacité de la mesure suivie. D'après l'enquête réalisée, 79 % des participants jugent que l'état initial doit être effectué avant travaux ; 21 % des acteurs n'ont donc vraiment pas compris que la finalité des mesures est de retrouver un état des populations proche de l'état avant impact ou qu'ils n'estiment pas utiles de le mesurer. D'autre part, 62 % estiment que les inventaires réalisés dans le cadre de l'élaboration du dossier de demande de dérogation peuvent être utilisés comme état initial du suivi.

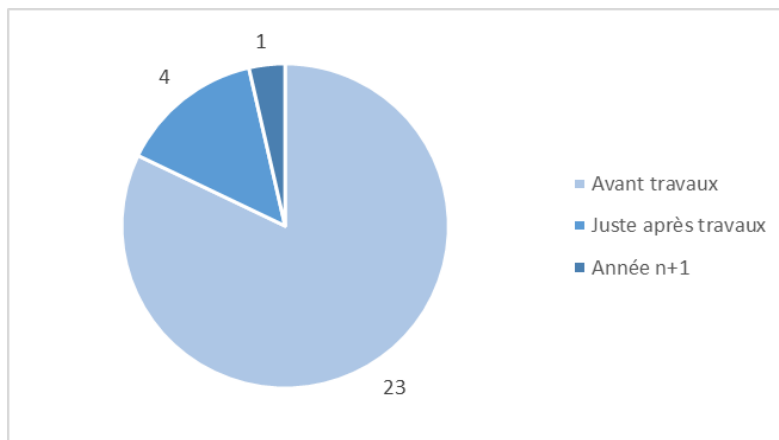


Figure 5 : Période de réalisation de l'état initial des suivis selon les participants

Dans un dispositif de suivi, les témoins (placettes, transects, individus) permettent de s'assurer que les résultats obtenus sur les zones faisant l'objet des mesures ERC sont bien liés aux mesures appliquées. D'après l'enquête, 50 % des participants ont l'habitude de prévoir des témoins dans leurs dispositifs de suivi. Le ratio entre placettes à évaluer et placettes témoins est très variable en fonction des protocoles.

Seuls sept participants réalisent des analyses statistiques sur les résultats des suivis, dont 5 qui intègrent cette réflexion au moment de la construction du protocole.

Ces résultats montrent bien que les protocoles de suivi ne sont pas suffisamment pensés en amont comme outil permettant de connaître le succès de la mesure. Sans état initial, témoins et analyses statistiques, il n'est pourtant pas possible de connaître ce taux de succès.

Dans le cadre de cette enquête, nous avons voulu connaître les difficultés rencontrées par un organisme qui met en œuvre un suivi alors même que la mise en place du suivi a été réalisée par un autre organisme. Sur l'ensemble des participants, 14 se sont déjà trouvés dans cette situation. Parmi les principales difficultés rencontrées, on peut noter celles liées aux imprécisions méthodologiques, au manque d'échanges entre structures concernées. Les difficultés pour retrouver les stations ou les

placettes, les différences dans les méthodes de dénombrement, le fait que parfois les espèces qui doivent être suivies ne sont pas retrouvées ont également été cités.

Lorsque l'on interroge les organismes impliqués dans la mise en œuvre des suivis des mesures ERC sur la façon de s'assurer de la pérennité des suivis dans le temps, deux aspects principaux ressortent :

- la pérennité de ces suivis est dépendante de la rigueur du protocole de suivi, de la compétence des personnes chargées de réaliser le suivi et de l'effort fourni lors de la mise en place du suivi (pérennité du dispositif en lui-même) ;
- la pérennité de ces suivis dépend, pour beaucoup de participants, de la volonté du MOA de remplir ses engagements et de la capacité de l'instructeur à suivre la bonne réalisation des suivis. Aussi, les maîtres d'ouvrage précisent que cet engagement est mentionné dans l'arrêté préfectoral et qu'il doit être inscrit dans le budget. Le respect de cet engagement nécessite un pilotage important par le MOA.

Le pilotage des actions de suivis peut s'appuyer sur la constitution d'un comité de pilotage. Ce Copil est soit obligatoire car à l'initiative de l'Etat et spécifié dans l'arrêté préfectoral, soit il est à l'initiative du MO. Douze participants précisent qu'ils mettent en place ce type de COPIL. Dans la plupart des cas, ce COPIL est constitué des services de l'Etat, des gestionnaires d'espaces naturels, du bureau d'études en charge du suivi et du maître d'ouvrage. Dans certains cas, les CBN, des collectivités et des partenaires scientifiques sont associés.

1-c Résultats des suivis

Nous avons vu dans la partie précédente que l'un des objectifs de la réalisation d'un suivi des mesures ERC était de constituer un retour d'expérience pour les prochaines mesures proposées. Aussi, il est préférable que ces résultats soient centralisés et accessibles.

Selon une très grande majorité des participants, les services de l'Etat (DREAL, DDT) doivent être destinataires des résultats des suivis. C'est en effet une obligation réglementaire.

Ensuite, les participants expliquent que le COPIL constitué doit être destinataire des résultats. D'autres partenaires sont identifiés : CBN, CEN, PNR. CNPN et CSRPN ne sont pas cités. Enfin, la mise à disposition du public est prévue par certain (notamment, quand cela est possible, via une transmission vers les Pôles naturalistes régionaux). A noter que plusieurs projets sont en cours et devraient permettre de répondre à ce besoin : centre de ressources ERC, outil de géolocalisation des impacts et des mesures...

Parmi les participants, 12 ont déjà consulté les résultats de suivis. 7 autres participants ont engagé cette démarche mais n'ont pas pu avoir accès aux résultats.

D'autre part, parmi les participants qui ont pu consulter les résultats, 4 n'ont pas trouvé les réponses aux questions qu'ils se posaient.

Les participants attirent notre attention sur le fait qu'il est difficile d'accéder aux résultats des suivis, de savoir qui les détient et si ces documents sont consultables. C'est un constat encore bien réel, et l'Etat souhaite pallier ce problème en 2018 via la mise à disposition de la plateforme nationale

GéoMCE susceptible améliorer la bancarisation des suivis. Au-delà, il faut noter qu'à diverses reprises les Commissions d'Accès aux Documents Administratifs (CADA) ont affirmé la vocation des documents de suivi à être mis à disposition du public.

1-d Attentes vis-à-vis d'une notice de recommandations

Parmi les attentes identifiées vis-à-vis de cette notice de recommandations, l'aide dans la mise en place des suivis et dans le choix du protocole ressortent comme prioritaires. De nombreux participants sont intéressés par des propositions de cas pratiques pouvant servir d'exemples.

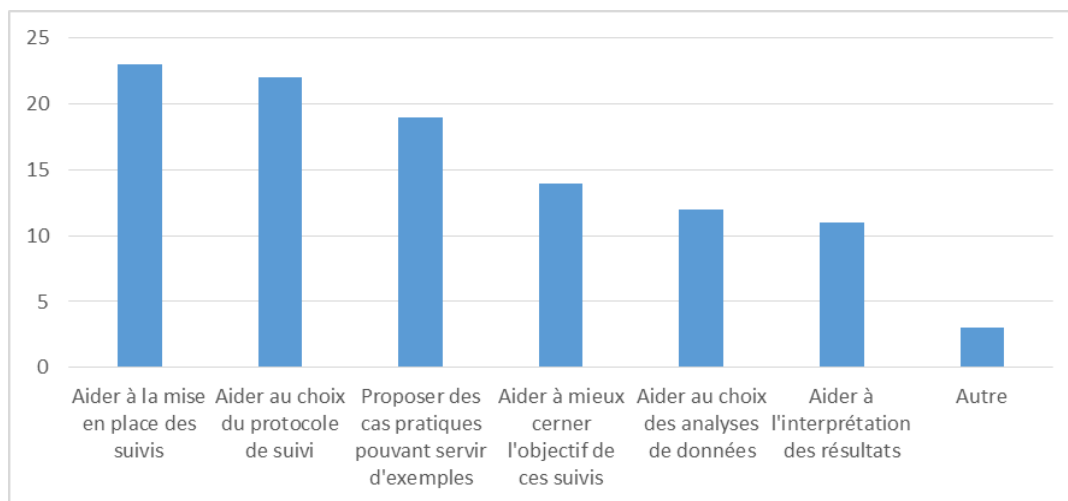


Figure 6 : principales attentes des participants vis-à-vis de la notice de recommandations

Parmi les participants, 86 % (25/29) déclarent avoir une attente moyenne à forte vis-à-vis de cette notice.

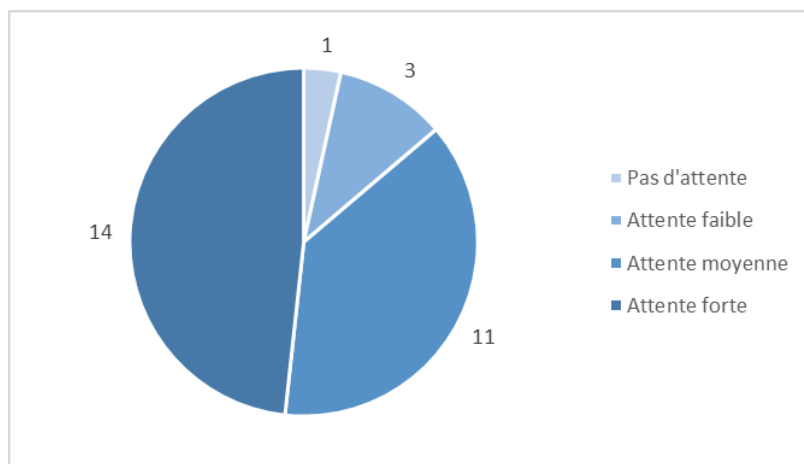


Figure 7 : niveau d'attente des participants vis-à-vis de la notice de recommandations

D'autre part, 13 participants sur 29 précisent qu'ils auraient besoin d'une formation spécifique sur les suivis des mesures (parmi ces 13 participants, 8 représentent des bureaux d'études).

La notice de recommandations pourrait être conçue de deux manières :

- elle présente des protocoles-types précis par grande question et/ou par groupe d'espèces ;
- elle présente les grands principes et les points indispensables à faire figurer dans les propositions de suivi tout en laissant une certaine liberté de proposition et de choix de protocoles et d'analyses ;

Parmi les 29 participants, 12 sont favorables à la première proposition en précisant bien que les protocoles-types doivent pouvoir être adaptés et ne doivent pas être imposés. La plus-value de cette proposition résiderait en grande partie dans l'homogénéisation des suivis effectués.

16 participants sont plutôt favorables à la seconde proposition. Ces grandes lignes pourraient, selon certains participants, s'accompagner d'exemples précis de protocoles. Certains participants attirent notre attention sur le fait que ces grandes lignes ne doivent pas déboucher sur des protocoles trop lourds.

Parmi les attentes détaillées de manière libre par les participants, on retrouve :

- pour la forme : un document clair, synthétique, qui puisse notamment servir d'outil de sensibilisation des maîtres d'ouvrage quant à l'importance de réaliser des suivis.
- pour le fond :
 - o des informations pour définir la gouvernance à mettre en place pour piloter la mise en œuvre des suivis et pour définir clairement le rôle des acteurs ;
 - o un cadrage des suivis : la liste des étapes à mettre en place pour définir un suivi, notamment l'importance de définir clairement les objectifs, la durée et la fréquence pertinentes des suivis, la nécessité d'échantillonner plutôt que de tout suivre. Ce cadrage doit servir à améliorer l'efficacité des suivis et à harmoniser les protocoles ;
 - o présenter un retour d'expériences, une analyse croisée des pratiques ;
 - o rappeler le rôle des suivis ;
 - o préciser quelles sont les conséquences d'une mauvaise mise en œuvre des suivis ou de mauvais résultats obtenus lors des suivis ;
 - o proposer des grandes lignes qui permettent de mettre en place un suivi proportionné aux enjeux et aux objectifs ;
 - o aider à mieux estimer le coût des suivis et à mieux les planifier ;
 - o lister les personnes ressources pouvant être contactées lors de l'élaboration du protocole ou dans la phase de mise en œuvre des suivis.

L'enquête a permis de mesurer les attentes qui existent chez les organismes impliqués dans la mise en œuvre des suivis des mesures ERC. Cette attente est forte et assez large quant aux objectifs de la notice devant être proposée. Les résultats dévoilent des pratiques qui peuvent être assez variables. Plusieurs participants nous interpellent sur le fait que les suivis doivent être adaptés au cas par cas et qu'il ne faut pas vouloir les cadrer de manière trop contraignante. Il est à noter que les participants ont une attente forte vis-à-vis des retours d'expériences. La phase d'analyse des suivis pour lesquels les résultats sont disponibles sera donc importante.

Annexe 3 - Analyse des dossiers de suivi

Cent dossiers suivis par la DREAL Rhône-Alpes (= dossiers d'aménagement pour lesquels la Dreal a été en contact avec le MO après la prise de l'arrêté préfectoral) ont pu être étudiés parmi les projets ayant fait l'objet de demandes d'autorisation au titre des espèces végétales protégées entre 2006 et 2016. Mais ces dossiers ne constituent pas l'intégralité des autorisations de destruction puisque à ces dossiers s'ajoutent également les avis des CBNs rendus pour au moins 70 projets supplémentaires entre 2005 et 2017. Si on excepte les 2 dossiers pour lesquels l'arrêté préfectoral d'autorisation date seulement de 2016, **25 % seulement de dérogations ont fait l'objet de notes ou de rapports de suivi transmis à la DREAL Rhône-Alpes alors que 100 % des arrêtés préfectoraux stipulent l'obligation de réalisation de suivis et de transmission de ces rapports.** Les notes et rapports qui ont été fournis à la Dreal présentent les résultats de suivi des mesures avec plus ou moins de précision.

Pour ces 25 notes ou rapports de suivi transmis, nous avons comparé les attendus figurant dans les arrêtés préfectoraux avec les résultats et interprétations fournies dans les rapports. Plus de 80 % des dossiers transmis présentent l'intégralité des suivis demandés dans l'arrêté. Les résultats des suivis sont, quant à eux, plus ou moins précis et plus ou moins justifiés. Quelques remarques (plus loin dans le texte) peuvent être tirées de l'analyse de ces dossiers.

Sur les 75 autres dossiers, 6 sont incomplets en ne présentant qu'une petite partie des suivis demandés, et dans 11 cas supplémentaires, seulement les protocoles de suivi ont été rendus à la DREAL.

Pour la majorité des dossiers, aucun rapport ni aucun protocole n'a été fourni à la DREAL. Nous n'excluons cependant pas la possibilité que certains maîtres d'ouvrage aient fait réaliser les suivis sans en avoir ensuite transmis les résultats. Il est également possible que les documents soient transmis à un autre service que la DREAL/SEHN (DEB voire CNPN, ICPE, Préfecture...) ne revenant à la DREAL que très tardivement. Dans tous les cas, ceci est très regrettable car aucun retour d'expérience ne peut donc être tiré de ces mesures.

Les retours d'expérience issus des rapports transmis et d'autres éléments comme les comptes-rendus de suivi de chantier permettent de broser un large panel de remarques...

- Ré-évaluation de l'impact à l'issue de la phase chantier :

Plusieurs suivis de chantier montrent que :

- l'étendue des travaux est souvent minorée lors du dépôt du dossier (EDF_Aussois, THE_Nant Tessens...) et les surfaces impactées sont parfois largement sous-estimées ; de plus, il arrive encore que certaines parties du projet ne soient pas considérées lors de l'évaluation des impacts : pistes d'accès, zones de stockage... (CNR_Ile des graviers...)
- il arrive aussi quelquefois que l'impact ait été sur-estimé (CD42_desserte de Blterne)
- il arrive que les porteurs de projets découvrent de nouvelles espèces protégées après le dépôt du dossier et demandent donc un avenant à l'arrêté (RTE, Termignon...)
- le nombre d'individus impacté est également souvent sous-estimé (pour les espèces à bulbes notamment ou pour les espèces annuelles) ;
- des travaux ont parfois eu lieu sur un secteur supposé en défens ;
- très peu de dossiers mettent en place un suivi pour vérifier que les mises en défens sont bien respectées ou qu'il n'y a pas d'impact indirect non prévu à l'origine.

- Mise en place de la mesure :

Certains dossiers de suivi mentionnent :

- la difficulté d'application de la mesure préconisée dans l'arrêté (déplacage de certains sols impossibles par exemple) ; pas de solution alternative envisagée et des rattrapages de dernière minute parfois malheureux (Sogyma...), la DREAL étant parfois sollicitée mais pas toujours ;
- un problème de phasage mal anticipé des travaux par rapport aux mesures (voire certains travaux précédant l'obtention de l'autorisation).

- Protocole de suivi des mesures :

Quelques conclusions peuvent être tirées d'un petit nombre de dossiers concernant les protocoles mis en place :

- une variable « effectifs » peut être utilisée comme mesure de suivi, en particulier pour des espèces bulbeuses (DIE pour la Tulipe sylvestre, TELT pour les Tulipes précoces ou l'Ail rocambole...) mais des suivis exhaustifs s'avèrent vite trop coûteux en temps → un échantillonnage par placettes ou autres permet de diminuer ces coûts et d'assurer une base de données solide pour des analyses statistiques (TELT, Grand Lyon, SOGYMA, EDF Aussois, Nant Tessens...) ;
- la surface couverte par les x unités de suivi par rapport à la surface totale de la population n'est jamais mentionnée mais pourrait apporter un élément d'appréciation de la représentativité de l'échantillon ;
- la méthode et l'unité de comptage (touffe, tige...) est parfois précisée (Grand Lyon...) mais la notion d'individus est souvent non explicitée
- les unités d'échantillonnage sont souvent des quadrats ou des transects ;
- il existe une difficulté d'interprétation lorsque le suivi des transplantations se mêle à la recolonisation d'individus naturels (VICAT...) ; une mesure du taux de recolonisation d'individus témoins aurait permis de palier ce biais ;
- quelques projets prennent en compte des témoins (Grand Lyon, TELT, SOGYMA...) mais pas tous ; certains apportent par conséquent des interprétations erronées des résultats observés sur les individus impactés ;
- Nombre de réplicats : certains inférieurs à 5 (Grand Lyon...), d'autres absents, peu > 5 (TELT...).

- Balisage :

- peu de dossiers précisent la méthode de balisage et assurent sa pérennité (Grand Lyon, EDF Aussois...) ;
- certains dossiers évoquent la destruction (volontaire ou involontaire) du balisage ou la difficulté de retrouver les repères ;
- certains repères de suivi, voire certaines placettes de suivi (état initial) sont détruits par un impact plus important que prévu des travaux réalisés.

- Résultats et interprétations :

Les résultats et remarques générales qui peuvent être tirés de ces 25 dossiers sont les suivants :

- Aucun objectif de résultats (chiffré) fixé à l'avance, que ce soit pour les mesures de réduction ou les mesures compensatoires (ceci est un point d'écueil capital : si aucun objectif chiffré n'est fixé, les taux de succès et d'échec mesurés ne peuvent pas être mis en relation avec l'impact résiduel admissible) ;
- très peu de résultats et d'interprétations concernant les mesures compensatoires : gestion de parcelles ou restauration en faveur de populations ; lorsqu'ils sont fournis, les résultats de restauration ne sont pas bons (Oenanthe fistuleuse et Oenanthe à feuilles de Silaüs notamment) ;
- résultats bruts mais pas d'analyses statistiques des résultats (RTE...) ou interprétations limitées pour cause de manque de données (réplicats, état initial ou témoins par exemple) (BELLEVARDE, VAL THO, VICAT, TURRA...).

En regardant plus précisément par type de mesure :

- certaines transplantations d'espèces semblent possibles : la transplantation de Tulipes montre des résultats positifs, mais doivent être accompagnées de gestion des parcelles (DIE, SFTRF...)
- des résultats de transplantation sont présentés également pour d'autres taxons avec des résultats variables ; pour le Silène de Suède, plusieurs fois impacté, les résultats montrent que le Silène résiste bien, à moyen terme, à la transplantation mais que ses taux de floraison sont réduits sur les individus transplantés par rapport aux individus témoins
- des suivis de recolonisation naturelle montrent des résultats là aussi très variables selon les espèces,
- la raison pour laquelle aucune résilience n'a été observée peut être différente selon les cas : taxon non résilient, durée du suivi trop courte, impact trop important sur le milieu...
- observatoire Espèce : de nouveaux projets affectent la même espèce sur un secteur pourtant identifié par l'observatoire comme secteur majeur pour la conservation du taxon (VAL_dISERE) : ceci montre que les observatoires sont, dans certains cas, plus utilisés pour connaître les impacts à venir que pour les éviter.
- des résultats sont présentés sur les mises en culture, les tests de germination et les semis pour plusieurs taxons (CD73_Aiguebelette pour *Najas* ; Tignes_Boisses pour *Primula pedemontana* ; RTE_pour *Swertia perennis*, *Erica carnea*..., etc.)

- Autres remarques :

- Le nombre de rapports de suivi et la fréquence de réalisation de ces rapports ne sont pas systématiquement précisés dans les arrêtés !

Ceci est amené à évoluer dans les années à venir.

- Les espèces impactées :

Nous fournissons ci-dessous quelques données sur les espèces impactées recueillies via les dossiers de suivi rendus à la Dreal ou les dossiers de demande d'autorisation soumis aux CBNs pour avis.

Le nombre d'espèces impactées augmente régulièrement depuis 2005. Hormis 2006 et 2009, chaque année apporte plus de dossiers de demande de dérogation que la précédente et portant sur plus de taxons. L'année 2015 a été une année record avec au moins 45 taxons concernés par des demandes d'autorisation de destruction. En 2016 cependant, il semble qu'il y ait eu une diminution nette du nombre de dossiers par rapport à 2015 (tous les dossiers ne sont pas encore comptabilisés).

La figure ci-dessous présente cette évolution en nombre de stations d'espèces protégées impactées, étant entendu qu'un même taxon peut être impacté la même année par plusieurs projets géographiquement distincts, donc portant sur plusieurs stations de la même espèce.

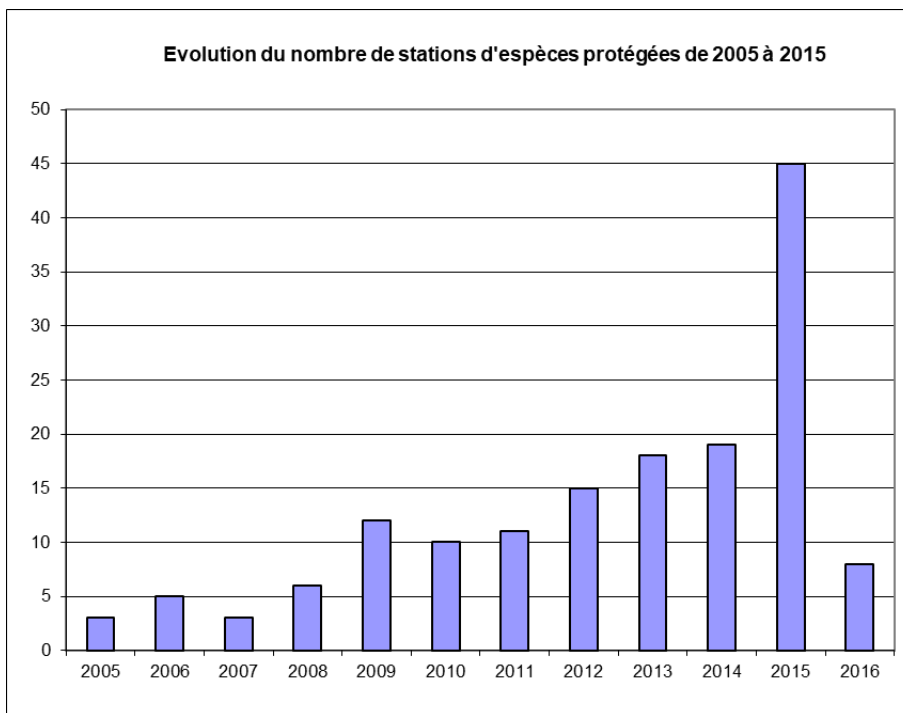


Fig. 1 : Evolution du nombre de stations d'espèces protégées concernées par une demande de dérogation soumis aux CBNs pour avis entre 2005 et 2016

Le département de la Savoie est largement plus concerné par les demandes d'autorisation de destruction que les autres départements ; la dynamique d'aménagement y est effectivement plus forte que dans les autres départements, en particulier en lien avec le développement des domaines skiables. En Haute-Savoie, le CBNA est peu consulté pour avis par rapport au nombre d'autorisations demandées et le nombre présenté ici est possiblement sous-évalué.

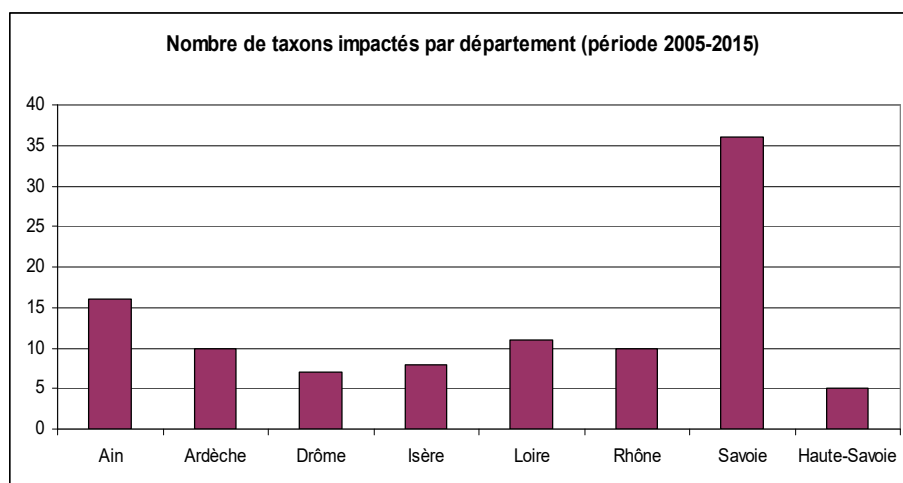


Fig. 2 : Nombre de taxons impactés par des aménagements pour chaque département de Rhône-Alpes entre 2005 et 2015 (données non exhaustives issues des dossiers et demandes d'avis)

Le tableau 1 ci-dessous présente 83 taxons qui ont été impactés ces dernières années et ont fait l'objet d'un dossier de demande d'autorisation de destruction. Pour chaque taxon, le nombre de dossiers présentés, le nombre de rapports de suivi fournis et quelques résultats tirés des rapports sont mentionnés en colonne.

Les taxons les plus impactés sont *Bombycilaena erecta* (10 demandes), *Festuca valesiaca* (8 demandes), *Ranunculus sceleratus* (12 demandes), *Silene suecica* (9 demandes) et *Tulipa sylvestris* (6 demandes), suivis par *Allium scorodoprasum* (4), *Erica carnea* (5), *Koeleria cenisia* (4), *Lythrum hyssopifolia* (4), *Najas marina* (5), *Primula pedemontana* (5), *Anemone rubra* (5), *Salix glaucosericea* (5), *Swertia perennis* (5), *Thesium linophyllum* (4). Notons que parmi ces taxons souvent impactés, 3 d'entre eux sont prioritaires pour des actions de conservation en région Rhône-Alpes : *Erica carnea*, *Primula pedemontana* et *Silene suecica*.

A l'automne 2016, 21 rapports de suivi concernant 24 taxons avaient été fournis à la DREAL Rhône-Alpes. Certains taxons sont concernés par plusieurs rapports et certains rapports concernent plusieurs taxons. Des informations peuvent en être tirées sur l'efficacité des mesures mises en place pour ces taxons : succès de transplantation, succès de recolonisation naturelle des zones impactées, succès d'une opération d'étrépage, succès de mise en culture... observatoires, bilans stationnels ou cartographies... ; quelques rapports pointent des défaillances, en particulier de balisage ; certains ne permettent pas de conclure faute d'une rigueur de protocole suffisante (manque de témoins par exemple).

Concernant l'ensemble des dossiers n'ayant pas fait l'objet de rapports de suivi, l'effectivité même de la mise en place des mesures peut être mise en doute. C'est pourquoi il est indispensable de fournir ces rapports de suivi de façon régulière aux services de l'Etat.

Espèces	Nb dossiers	Rapports de suivi	Conclusions utilisables
<i>Allium coloratum</i>	2	0	non
<i>Allium scorodoprasum</i>	4	1	Transplantation efficace sur site préparé à l'avance ; bulbes > bulbilles ; abroustissement
<i>Anacamptis laxiflora</i>	2	0	non
<i>Androsace alpina</i>	2	1	culture ne marche pas
<i>Anemone rubra</i>	5	0	non
<i>Biscutella cichoriifolia</i>	1	0	non
<i>Bombacilaena erecta</i>	10	0	non
<i>Buxbaumia viridis</i>	3	0	non
<i>Carex bicolor</i>	1	0	non
<i>Carex lachenali</i>	1	0	non
<i>Carex maritima</i>	1	1	succès de transplantation moyen, peu de floraison
<i>Carex melanostachya</i>	3	0	non
<i>Carex pauciflora</i>	1	0	non
<i>Carex pseudocyperus</i>	1	0	non
<i>Centaurea vallesiaca</i>	3	0	non
<i>Cephalentera rubra</i>	1	0	non
<i>Cirsium helenioides</i>	1	1	observatoire : localisation stations et densités
<i>Cypripedium calceolus</i>	1	0	non
<i>Cytisus ratisbonensis</i>	2	0	seulement protocole
<i>Dianthus superbus</i>	1	0	seulement protocole
<i>Diphysastrum alpinum</i>	2	0	seulement protocole
<i>Eleocharis ovata</i>	1	0	non
<i>Epipactis microphylla</i>	2	0	non
<i>Erica carnea</i>	5	2	Recolonisation naturelle très lente ; culture ne marche pas
<i>Euphorbia palustris</i>	2	0	non
<i>Festuca vallesiaca</i>	8	4	Impact sous-évalué, étrépage impossible, recolonisation naturelle des milieux impactés par passages engins en quelques années ; culture ok
<i>Fritillaria meleagris</i>	2	0	non
<i>Gagea bohemica</i>	1	0	non
<i>Gagea villosa</i>	3	0	1 rapport de suivi ne faisant pas mention du suivi de la Gagée
<i>Himantoglossum hircinum</i>	2	0	non
<i>Hippocrepis emerus</i>	1	0	non
<i>Hormatophylla macrocarpa</i>	1	0	non
<i>Hypericum androsaceum</i>	1	0	non
<i>Inula britannica</i>	1	1	Transplantation Inule ok
<i>Inula helvetica</i>	2	0	non
<i>Iris lutescens</i>	1	0	non
<i>Jacoea paludosa</i>	2	1	Succès transplantation variable selon sites
<i>Koeleria cenisia</i>	4	1	rapport culture : ne marche pas
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	4	0	non
<i>Najas marina</i>	5	1	cartographie des herbiers ; culture par prélèvements limons ok
<i>Najas minor</i>	2	1	cartographie des herbiers ; culture par prélèvements limons ok
<i>Neotina tridentata</i>	2	0	non
<i>Oenanthe fistulosa</i>	2	0	non
<i>Oenanthe silaifolia</i>	1	1	transplantation ne marche pas
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	1	0	non
<i>Ophrys drumana</i>	1	0	non
<i>Ornithogalum nutans</i>	2	0	non
<i>Paeonia officinalis</i>	2	0	non
<i>Peucedanum officinale</i>	1	0	non
<i>Poa glauca</i>	1	1	culture ne marche pas, germ. Ok
<i>Poa palustris</i>	1	0	non
<i>Potamogeton praelongus</i>	1	0	non
<i>Primula pedemontana</i>	5	1	culture ok ; transplantation pieds 2 ans
<i>Pyrola media</i>	1	0	non
<i>Ranunculus sceleratus</i>	12	0	non
<i>Reseda jacquinii</i>	1	0	non
<i>Rosa gallica</i>	1	0	non
<i>Salix glaucosericea</i>	5	1	recolonisation naturelle trop lente pour être mise en évidence ; culture ?
<i>Saponaria lutea</i>	1	1	culture ne marche pas ; recolonisation non chiffrée car problème balisage
<i>Salvia aethiops</i>	3	3	pas de suivi de l'espèce dans les 3 rapports !
<i>Scabiosa canescens</i>	2	0	non
<i>Scorzonera humilis</i>	1	0	non
<i>Scutellaria hastifolia</i>	1	0	non
<i>Scutellaria minor</i>	2	0	non
<i>Selaginella helvetica</i>	1	1	bilan stationnel
<i>Sempervivum tectorum arvernense</i>	1	0	non
<i>Silene suecica</i>	9	4	Culture ok ; étrépage ok mais floraison affectée par piétinement ; transplantation ok
<i>Sparganium emersum</i>	3	0	non
<i>Stemmacantha raphontica ssp. lamarckii</i>	1	0	non
<i>Swertia perennis</i>	5	1	rapport culture : ne marche pas
<i>Teucrium scordium</i>	1	0	non
<i>Thelypteris palustris</i>	1	0	non
<i>Thesium linophyllum</i>	4	1	étrépage ne marche pas (terre bennée)
<i>Trichophorum alpinum</i>	3	0	non
<i>Trichophorum pumilum</i>	1	0	non
<i>Trifolium saxatile</i>	1	0	non
<i>Tulipa mauriana</i>	1	0	non
<i>Tulipa montisandrei</i>	1	0	non
<i>Tulipa planifolia</i>	1	0	non
<i>Tulipa raddi</i>	3	1	transplantation ok
<i>Tulipa sylvestris</i>	6	4	transplantation suivi de gestion ok
<i>Typha minima</i>	1	1	culture ok ; transplantation attention niveaux d'eau ; recolonisation...
<i>Valeriana celtica</i>	1	1	succès de transplantation moyen, peu de floraison

Taxons impactés par les aménagements entre 2005 et 2016 (non exhaustif ; nombre de dossiers, de rapports, principaux apports des suivis)

Annexe 4 - Synthèse sur les espèces impactées et les mesures de suivi

Les tableaux présentés ci-dessous synthétisent des informations issues de la bibliographie et/ou des bases de données des CBNs sur les taxons impactés ces dernières années en Rhône-Alpes.

Le premier tableau indique quelques caractéristiques biologiques des taxons, qui peuvent influencer le choix des mesures et méthodes de suivi (type de transplantation ou méthode de quantification notamment). Types biologiques et périodes de floraison sont issus de Flora gallica (Tison J.-M., De Foucault B. (coords), 2014, FLORA GALICA - FLORE DE France, Ed. Biotope (Mèze), 1196 p.). Les modes de propagation sont déduits de Dictionary of gardening, HUXLEY, A. ; GRIFFITHS, M. ; LEVY, M., Royal Horticultural Society, MacMillan Press, London, 1992, 4 vol.

Espèces	Type biologique	Annualité	Mode propagation principal	Période floraison	Déteçtabilité
<i>Allium coloratum</i>	Géo	P	semences	07_09	bonne
<i>Allium scorodoprasum</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	06_08	bonne
<i>Anacamptis laxiflora</i>	Géo	P	semences (in vitro) / tubercules	04_06	bonne
<i>Androsace alpina</i>	Cham	P	semences	06_08	bonne
<i>Anemone rubra</i>	Hémi	P	semences / touffes	03_05	bonne
<i>Biscutella cichoriifolia</i>	Théro	A	semences	04_06	bonne
<i>Bombhyllaena erecta</i>	Théro	A	semences	04_07	moyenne
<i>Buxbaumia viridis</i>	"Hémi" sur souche	P	spores	06_10	faible
<i>Carex bicolor</i>	Géo	P	rhizomes	07_08	faible
<i>Carex lachenali</i>	Géo	P	rhizomes	07_08	moyenne
<i>Carex maritima</i>	Géo	P	rhizomes	07_08	faible
<i>Carex melanostachya</i>	Géo	P	rhizomes	04_06	bonne
<i>Carex pauciflora</i>	Géo	P	rhizomes	05_07	faible
<i>Carex pseudocyperus</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_09	bonne
<i>Centaurea vallesiaca</i>	Hémi	B	semences	05_06	bonne
<i>Cephalentera rubra</i>	Géo	P	semences (in vitro) / rhizomes	05_07	bonne
<i>Cirsium helenioides</i>	Hémi	P	semences / touffes	06_08	bonne
<i>Cypripedium calceolus</i>	Géo	P	semences (in vitro) / rhizomes	05_07	bonne
<i>Cytisus ratisbonensis</i>	NPhan	P	semences / boutures	06_07	bonne
<i>Dianthus superbus</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_09	bonne
<i>Diphysastrum alpinum</i>	Cham	P	boutures	08_09	moyenne
<i>Eleocharis ovata</i>	Théro	A	semences	06_09	moyenne
<i>Epipactis microphylla</i>	Géo	P	semences (in vitro) / rhizomes	05_07	moyenne
<i>Erica carnea</i>	Cham	P	marcottes	04_06	bonne
<i>Eryngium alpinum</i>	Cham	P	rhizomes	07	bonne
<i>Euphorbia palustris</i>	Géo	P	rhizomes	04_07	bonne
<i>Festuca valesiaca</i>	Hémi	P	semences / touffes	05_07	moyenne
<i>Fritillaria meleagris</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	03_05	bonne
<i>Gagea bohemica</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	01_05	moyenne
<i>Gagea villosa</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	02_04	moyenne
<i>Himantoglossum hircinum</i>	Géo	P	semences (in vitro) / tubercules	04_07	bonne
<i>Hippocrepis emerus</i>	NPhan	P	semences / Bouture	04_07	bonne
<i>Hormatophylla macrocarpa</i>	Cham	P	semences	04_06	moyenne
<i>Hypericum androsaemum</i>	Cham	P	semences / boutures / rhizomes	06_07	bonne
<i>Inula britannica</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_09	bonne
<i>Inula helvetica</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_08	bonne
<i>Iris lutescens</i>	Géo	P	rhizomes	05_06	bonne
<i>Jacobea paludosa</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_08	bonne
<i>Koeleria cenisia</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_08	moyenne
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	Théro	A	semences	05_09	bonne
<i>Najas marina</i>	Hydrothéro	A	semences / fragments	07_09	bonne
<i>Najas minor</i>	Hydrothéro	A	semences / fragments	07_09	bonne
<i>Neotina tridentata</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	04_06	moyenne
<i>Oenanthe fistulosa</i>	Hémi	B	tubercules	06_09	moyenne
<i>Oenanthe silaifolia</i>	Géo	P	tubercules	06_09	moyenne
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Géo	P	rhizomes	06_08	faible
<i>Ophrys drumana</i>	Géo	P	semences (in vitro) tubercules	04_06	bonne
<i>Onithogalum nutans</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	03_05	bonne
<i>Paeonia officinalis</i>	Hémi	P	semences / rhizomes	05_06	bonne
<i>Peucedanum officinale</i>	Hémi	P	semences	08_10	bonne
<i>Poa glauca</i>	Hémi	P	semences / touffes	06_07	moyenne
<i>Poa palustris</i>	Hémi	P	semences / touffes	06_08	bonne
<i>Potamogeton praelongus</i>	Hydrogé	P	rhizomes	06_08	bonne
<i>Primula pedemontana</i>	Cham	P	semences / touffes	05_07	bonne
<i>Pyrola chlorantha</i>	Cham / Hémi	P	semences / touffes	06_08	moyenne
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Théro	A	semences	04_09	bonne
<i>Reseda jacquinii</i>	Théro	A	semences	04_08	bonne
<i>Rosa gallica</i>	NPhan	P	semences / marcottes	05_07	moyenne
<i>Salix glaucosericea</i>	NPhan	P	semences (graines fraîches) / boutures	05_07	bonne
<i>Saponaria lutea</i>	Cham / Hémi	P	semences	07_08	moyenne
<i>Salvia aethiopis</i>	Hémi	B	semences	06_07	bonne
<i>Scabiosa canescens</i>	Hémi	P	semences	08_10	bonne
<i>Scorzonera humilis</i>	Hémi	P	semences / touffes	04_07	bonne
<i>Scutellaria hastifolia</i>	Hémi	P	semences / touffes	06_07	moyenne
<i>Scutellaria minor</i>	Hémi	P	semences / touffes	06_09	moyenne
<i>Selaginella helvetica</i>	Cham	P	boutures / touffes	07_08	moyenne
<i>Sempervivum tectorum arvense</i>	Cham	P	semences / rosettes	06_09	moyenne
<i>Silene suecica</i>	Hémi	P	rhizomes	06_08	bonne
<i>Sparganium emersum</i>	Hydrohémi	P	rhizomes	06_09	bonne
<i>Stemmacantha rhaupontica ssp. lamarckii</i>	Hémi	P	semences	08_09	bonne
<i>Swertia perennis</i>	Hémi	P	semences / touffes	07_09	bonne
<i>Teucrium scordium</i>	Géo	P	semences / rhizomes	07_09	bonne
<i>Thelypteris palustris</i>	Géo	P	spores / rhizomes	07_09	bonne
<i>Thesium linophyllon</i>	Hémi	P	stolons	05_07	moyenne
<i>Trichophorum alpinum</i>	Géo	P	semences / rhizomes	05_07	moyenne
<i>Trichophorum pumilum</i>	Géo	P	semences / rhizomes	06_07	faible
<i>Trifolium saxatile</i>	Théro	A	semences	07_09	bonne
<i>Tulipa mauriana</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	04_05	faible
<i>Tulipa montis andrei</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	04_05	bonne
<i>Tulipa planifolia</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	04_05	bonne
<i>Tulipa raddi</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	03_04	bonne
<i>Tulipa sylvestris</i>	Géo	P	bulbilles / caïeux	03_05	bonne
<i>Typha minima</i>	Géo	P	semences (graines fraîches) / rhizomes	04_09	bonne
<i>Valeriana celtica</i>	Hémi	P	semences / rhizomes	07_08	bonne

Le deuxième tableau recommande des durées et fréquences de suivis, et des périodes de semis et de transplantation (à adapter cependant en fonction de la situation locale, la phénologie d'un taxon pouvant varier selon les conditions météorologiques de l'année, l'exposition, l'altitude, etc.)

Il apporte aussi des informations issues de la stratégie de conservation en Rhône-Alpes : i) niveau de priorité de conservation (PCRA) = régionale 1 ou 2 ou départementale (NP = non prioritaire), et ii) recommandations d'actions lorsqu'elles sont possibles (BS = bilan stationnel = état des lieux de l'ensemble des populations et des menaces qui pèsent sur elles + recommandations d'actions de conservation ; autres actions). Là aussi, ces propositions d'actions ne sont pas exhaustives.

Espèces	Période recommandée pour semis ou transplantation (* = documenté)	Durée minimum des suivis de population (recolonisation / restauration)	Fréquence des suivis	PCRA (1 = rég1 ; 2 = rég2 ; 3 = dép)	BS réalisé (1 = complet ; 2 = partiel)	besoin BS global	priorité gestion	priorité foncier / réglementaire	besoin suivis pops (échelle + large que projet)	Besoin ex situ	Besoin recherche / Recherche en cours	besoin mise en culture
<i>Allium coloratum</i>	09 10	10	1/1 puis 1/2	2	2	oui	oui					
<i>Allium scorodoprasum</i>	08 09 *	6	1/1 puis 1/2	NP	2							
<i>Anacamptis laxiflora</i>		10	1/1	NP	2							
<i>Androsace alpina</i>		10	1/1 puis 1/2	2	2	oui		oui			oui	
<i>Anemone rubra</i>	05 06 *	6	1/1 puis 1/2	NP	2							
<i>Biscutella cichorifolia</i>	06 08	5	1/1	NP	0							
<i>Bombacilla erecta</i>	06 08	5	1/1	NP	0							
<i>Buxbaumia viridis</i>		10	1/1 puis 1/2			oui	oui					
<i>Carex bicolor</i>	08 09	15	1/1 puis 1/3	2	2	oui	oui		oui			
<i>Carex leichenali</i>	08 09	10	1/1 puis 1/2	2	0	oui		oui				
<i>Carex maritima</i>	08 09	10	1/1 puis 1/2	2	0	oui		oui				
<i>Carex melanostachya</i>	06 08	10	1/1 puis 1/2	2	2	oui	oui					
<i>Carex pauciflora</i>	07 09	10	1/1 puis 1/2	2	0	oui		oui				
<i>Carex pseudocyperus</i>	08 10	6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Centaurea valesiaca</i>	06 09	6	1/1 puis 1/2									
<i>Cephalentera rubra</i>		10	1/1	NP								
<i>Cirsium helenioides</i>	08 09	10	1/1 puis 1/2	2		oui		oui				
<i>Cypripedium calceolus</i>		10	1/1	NP	2							
<i>Cytisus ratisbonensis</i>	08 10	10	1/1 puis 1/2	2								
<i>Dianthus superbus</i>		6	1/1 puis 1/2	3			oui					
<i>Diphysastrum alpinum</i>	09 10	10	1/1 puis 1/2	3			oui					
<i>Eleocharis ovata</i>	08 10	5	1/1	3			oui					
<i>Epipactis microphylla</i>		10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Erica carnea</i>	échec *	15	1/1 puis 1/3	2		oui	oui					
<i>Eryngium alpinum</i>	08 10	15	1/1 puis 1/3	2	2		oui		oui		oui	
<i>Euphorbia palustris</i>		6	1/1 puis 1/2	3	2			oui				
<i>Festuca valesiaca</i>	07 10 *	6	1/1 puis 1/2	NP	2							
<i>Fritillaria meleagris</i>		10	1/1 puis 1/2	3	2		oui					
<i>Gagea bohemica</i>	04 06	10	1/1	3				oui				
<i>Gagea villosa</i>	04 05 *	10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Himantoglossum hircinum</i>		10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Hipocrepis emerus</i>	07 10	10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Hormatophylla macrocarpa</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Hypericum androsaemum</i>		10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Inula britannica</i>		6	1/1 puis 1/2	3								
<i>Inula helvetica</i>		6	1/1 puis 1/2	NP	2							
<i>Iris lutescens</i>	08 10 *	10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Jacobaea paludosa</i>		10	1/1 puis 1/2	2		oui	oui	oui				
<i>Koeleria cenisia</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Lythrum hyssopifolia</i>		5	1/1	3				oui				
<i>Najas marina</i>	09 10 *	5	1/1	NP							oui	
<i>Najas minor</i>	09 10 *	5	1/1	NP	2						oui	
<i>Neotina tridentata</i>		6	1/1 puis 1/2	NP	2							
<i>Oenanthe fistulosa</i>		6	1/1	3				oui				
<i>Oenanthe silaifolia</i>		6	1/1	3	2			oui				
<i>Ophioglossum vulgatum</i>		6	1/1	NP								
<i>Ophrys drumana</i>		6	1/1									
<i>Ornithogalum nutans</i>	05 06	10	1/1 puis 1/2	2		oui		oui				
<i>Paeconia officinalis</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Peucedanum officinale</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Poa glauca</i>	09 *	6	1/1 puis 1/2	3				oui				
<i>Poa palustris</i>		6	1/1 puis 1/2	NP					oui			
<i>Potamogeton praelongus</i>		6	1/1 puis 1/2	3				oui				
<i>Primula pedemontana</i>	08 10 *	10	1/1 puis 1/2	2	2	oui		oui				
<i>Pyrola chlorantha</i>		6	1/1 puis 1/2	3	2		oui					
<i>Ranunculus sceleratus</i>		5	1/1	NP								
<i>Reseda jacquinii</i>		5	1/1	NP								
<i>Rosa gallica</i>		10	1/1 puis 1/3	NP	1							
<i>Salix glaucosericea</i>		15	1/1 puis 1/3	NP	2							
<i>Saponaria lutea</i>		10	1/1 puis 1/2	2		oui		oui	oui			
<i>Salvia aethiopis</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Scabiosa canescens</i>	10 *	10	1/1 puis 1/2	2		oui	oui	oui				
<i>Scorzonera humilis</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Scutellaria hastifolia</i>		6	1/1 puis 1/2	3				oui				
<i>Scutellaria minor</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Selaginella helvetica</i>		15	1/1 puis 1/2	2		oui		oui				
<i>Sempervivum tectorum arvense</i>		10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Silene suecica</i>	08 10 *	10	1/1 puis 1/2	2		oui		oui				
<i>Sparganium emersum</i>		6	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Stemmacantha rhapontica ssp. lamarkii</i>		6	1/1 puis 1/2									
<i>Swertia perennis</i>	09 10 *	10	1/1 puis 1/2	3			oui	oui	oui			
<i>Teucrium scordium</i>		6	1/1 puis 1/2	3	2			oui				
<i>Thelypteris palustris</i>		6	1/1 puis 1/2	NP	2			oui				
<i>Thesium linophyllum</i>	échec *	10	1/1 puis 1/2	NP								
<i>Trichophorum alpinum</i>		10	1/1 puis 1/2	2		oui		oui				
<i>Trichophorum pumilum</i>		6	1/1 puis 1/2									
<i>Trifolium saxatile</i>	08 09 *	10	1/1	2	1	oui		oui		oui		
<i>Tulipa mauriana</i>	06 10 *	15	1/1 puis 1/2	1	1			oui				oui
<i>Tulipa montisandrei</i>	06 10 *	15	1/1 puis 1/2	1	1			oui				oui
<i>Tulipa planifolia</i>	06 10 *	15	1/1 puis 1/2	1	1			oui				oui
<i>Tulipa raddi</i>	06 10 *	10	1/1 puis 1/2	3	2		oui					oui
<i>Tulipa sylvestris</i>	06 10 *	10	1/1 puis 1/2	3	2		oui					oui
<i>Typha minima</i>	08 10 *	15	1/1 puis 1/2	2	1				oui		oui	
<i>Valeriana callica</i>		10	1/1 puis 1/2	2		oui		oui				

Durée suivi : 5 ans pour annuelles si milieu peu sensible aux impacts indirects (plus long si milieux potentiellement sensibles aux impacts secondaires) ; 6 ans pour hémicrypto. géo hors orchidées si non prioritaire pour SCRA ; 10 ans pour chaméph + phanéro + orchidées + espèces à risques d'impacts indirects à effets négatifs plus lents ; suivis plus longs si enjeux (SCRA) forts ou si développement espèce très liée aux mycorhizes ou à plante-hôte...

Annexe 5 – Protocole de suivi de la capacité germinative des graines (CBNA)

Protocole de suivi de la capacité germinative des graines (CBNA)

L'évaluation de la capacité germinative des graines au travers de tests de germination est indispensable à la bonne conservation de celles-ci. En effet, il est important de réaliser des tests de germination sur graines fraîches et sur graines conservées afin de connaître l'évolution de la viabilité (ou capacité germinative) de ces graines et de mettre ainsi en évidence l'effet du mode de conservation choisi (congélation ou chambre froide). De ce fait, si une baisse de la viabilité est observée après, ou au cours de la conservation des graines, il sera nécessaire d'adapter le mode de conservation et de récolter de nouveaux lots pour avoir des lots à bonne capacité germinative en conservation pour d'éventuelles actions *in situ*.

I. Protocole sur graines fraîches

Une fois les graines triées en laboratoire, il est nécessaire d'effectuer des tests de viabilité initiale des graines pour connaître la capacité germinative de celles-ci avant conservation.

Plusieurs cas peuvent se présenter :

1. Nous avons déjà effectué des tests de germination sur cette espèce dans le passé.
 - Dans ce cas, si les pourcentages de germination obtenus sont bons (c'est-à-dire supérieur à 70%), le même protocole sera effectué sur les graines fraîches. Si plusieurs protocoles correspondent à ces critères, il faut choisir le protocole le plus simple à mettre en place et ayant le meilleur pourcentage de germination.
2. Nous avons déjà effectué des tests de germination sur l'espèce et les résultats obtenus sont mauvais (c'est-à-dire inférieur à 70%).
 - Dans ce cas, il est nécessaire de faire de nouveaux protocoles ou de modifier les anciens pour avoir le meilleur pourcentage de germination possible (avec par exemple ajout d'acide gibbérellique, mise en place de stratification, etc.).
3. Nous n'avons jamais effectué de tests de germination.
 - Si le nombre de graines récoltées est suffisant, nous réalisons une gamme de température de 5°C/O ; 10°C/O ; 15°C/O ; 20°C/O et 12h (10°C/O) - 12h (20°C/L).
 - Si le nombre de graines est insuffisant, nous mettons en place un protocole standardisé soit 12h (10°C/O) - 12h (20°C/L).

Si les résultats de germination obtenus sont mauvais et que nous avons suffisamment de graines, il est nécessaire de faire de nouveaux protocoles ou de modifier les anciens (exemple ajout d'acide gibbérellique) pour avoir le meilleur pourcentage de germination possible.

Si nous n'avons pas assez de graines pour refaire de nouveaux tests, il sera nécessaire de récolter de nouveaux lots pour faire d'autres tests de germination.

II. Protocole pour les graines en conservation

Le même principe est appliqué pour les graines en conservation.

- A.** Si les graines conservées ont déjà eu un test de viabilité initiale ou un test de germination lors de sa conservation, un test de suivi de cette viabilité sera effectué au cours de la conservation de ces graines.

Plusieurs cas peuvent se présenter :

- 1.** Nous avons déjà effectué des tests de germination sur cette espèce dans le passé.
 - Dans ce cas, si les pourcentages de germination obtenus sont bons (c'est-à-dire supérieur à 70%), le même protocole sera effectué sur les graines conservées. Si plusieurs protocoles correspondent à ces critères, il faut choisir le protocole le plus simple à mettre en place et ayant le meilleur pourcentage de germination.
- 2.** Nous avons déjà effectué des tests de germination sur l'espèce et les résultats obtenus sont mauvais (c'est-à-dire inférieur à 70%).

→ Dans ce cas, il est nécessaire de refaire le protocole ayant de mauvais résultat et, si le nombre de graines est suffisant, d'essayer de nouveaux protocoles ou de modifier les anciens pour avoir le meilleur pourcentage de germination possible (avec par exemple ajout d'acide gibbérellique, mise en place de stratification, etc.).

Si nous n'avons pas assez de graines pour refaire d'autres tests, il sera nécessaire de prévoir une récolte importante de graines afin de réaliser une large gamme de tests. Une fois le meilleur protocole trouvé (avec un pourcentage de germination supérieur à 70%), ce protocole pourra être mis en place sur les lots conservés.

- B.** Si les graines conservées n'ont jamais eu un test de viabilité initiale ou un test de germination au cours sa conservation, un test de suivi de cette viabilité sera effectué lors de la conservation de ces graines. (Ce cas de figure devrait disparaître au cours du temps).
- 1.** Nous avons déjà effectué des tests de germination sur cette espèce dans le passé.
 - Dans ce cas, si les pourcentages de germination obtenus sont bons (c'est-à-dire supérieur à 70%), le même protocole sera effectué sur les graines conservées. Si

plusieurs protocoles correspondent à ces critères, il faut choisir le protocole le plus simple à mettre en place et ayant le meilleur pourcentage de germination.

2. Nous avons déjà effectué des tests de germination sur l'espèce et les résultats obtenus sont mauvais (c'est-à-dire inférieur à 70%).

→ Dans ce cas, il est nécessaire de refaire le protocole ayant de mauvais résultat et, si le nombre de graines est suffisant, d'essayer de nouveaux protocoles ou de modifier les anciens pour avoir le meilleur pourcentage de germination possible (avec par exemple ajout d'acide gibbérellique, mise en place de stratification, etc.).

Si nous n'avons pas assez de graines pour refaire d'autres tests, il sera nécessaire de prévoir une récolte importante de graines afin de réaliser une large gamme de tests. Une fois le meilleur protocole trouvé (avec un pourcentage de germination supérieur à 70%), ce protocole pourra être mis en place sur les lots conservés.

3. Nous n'avons jamais effectué de tests de germination.

→ Si le nombre de graines conservées est suffisant, nous réalisons une gamme de température (ou une partie de cette gamme selon le nombre de graines) de 5°C/O ; 10°C/O ; 15°C/O ; 20°C/O et 12h (10°C/O) - 12h (20°C/L).

→ Si le nombre de graines est insuffisant, nous mettons en place un protocole standardisé soit 12h (10°C/O) - 12h (20°C/L).

Si les résultats de germination obtenus sont mauvais et que nous avons suffisamment de graines, il est nécessaire de faire de nouveaux protocoles ou de modifier les anciens (exemple ajout d'acide gibbérellique) pour avoir le meilleur pourcentage de germination possible.

Si nous n'avons pas assez de graines pour refaire d'autres tests, il sera nécessaire de prévoir une récolte importante de graines afin de réaliser une large gamme de tests. Une fois le meilleur protocole trouvé (avec un pourcentage de germination supérieur à 70%), ce protocole pourra être mis en place sur les lots conservés.