

Assainissement des biotopes d'importance nationale

Des solutions adéquates pour la biodiversité dans des situations complexes

Guide



Berne, 17.7.2023

Rapport d'experts à l'attention de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Impressum

Mandant : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Biodiversité et paysage, CH-3003 Berne

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Mandataire : Infohabitat

Autrices : Regina Jöhl, Monika Martin, Leslie Bonnard, Claudia Huber

Expertes et experts : Christian Hedinger (espèces), Petra Ramseier (IBN), Gaby Volkart (PPS), Philippe Grosvernier, Martin Urech (marais)

Accompagnement OFEV : Stephan Lussi, Béatrice Werffeli

Note : Le présent rapport a été établi sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

Des solutions adéquates pour la biodiversité dans des situations complexes

1	ÉTAT DES LIEUX ET OBJECTIF DU GUIDE	4
2	PROCÉDURE EN CAS DE SUPERPOSITION D'EXIGENCES EN MATIÈRE DE MILIEU (CHECK-LIST) .	6
2.1	État des lieux.....	6
2.2	Analyse des milieux naturels et espèces cibles.....	8
2.3	Analyse des déficits et potentiels.....	11
2.4	Objectifs de développement écologique.....	12
2.5	Recherche de la meilleure variante.....	12
2.6	Planification des mesures	14
2.7	Réalisation des mesures	15
2.8	Suivi	15
3	MATRICE DE PERTINENCE EN CAS DE SUPERPOSITION D'EXIGENCES EN MATIÈRE DE MILIEU.	17
4	STRATEGIE EN CAS DE SUPERPOSITION D'EXIGENCES EN MATIÈRE DE MILIEU	19
4.1	Stratégies de résolution générales	19
4.2	Stratégies de résolution de problèmes spécifiques.....	20
4.3	Études de cas.....	29
4.4	Étude de cas 1 : Revitalisation de l'Aar et batraciens à Flühli, commune de Rubigen BE	29
4.5	Étude de cas 2 : Surfaces d'eau libre dans la régénération du Grossried, commune de Luzein GR	31
4.6	Étude de cas 3 : Revalorisation de plans d'eau à batraciens dans un bas-marais.....	33
4.7	Étude de cas 4 : Gestion des roselières en faveur des oiseaux d'eau.....	35
4.8	Étude de cas 5 : Revitalisation de la zone alluviale de Belpau : barrages de castors et agrion de Mercure 37	
4.9	Étude de cas 6 : Libellules, orthoptères et remise en eau d'un haut-marais.....	39
4.10	Étude de cas 7 : Revitalisation de zones alluviales et modifications de bas-marais : dérivation de Kleinhöchstettenau (planification dans le cadre du projet aarewasser).....	41
4.11	Étude de cas 8 : Tétraoonidés et débroussaillage de pâturages secs dans l'aire forestière	44
4.12	Étude de cas 9 : Papillons de jour, orthoptères et exploitation optimale d'une prairie sèche	46
5	ANNEXE.....	48
5.1	Annexe 1 : Bibliographie.....	48
5.2	Annexe 2 : Bases légales et techniques.....	52
5.3	Annexe 3 : Sélection d'outils de travail spécifiques pour l'assainissement des biotopes d'importance nationale	57
5.4	Annexe 4 : Check-list	59

Résumé

L'assainissement des biotopes d'importance nationale est une mesure d'urgence importante qui, dans le cadre du plan d'action pour la biodiversité, participe directement à la mise en place de l'infrastructure écologique. De nombreuses expériences ont été recueillies et documentées ces dernières décennies dans le domaine de l'assainissement des biotopes. Lors de la planification de projets, il faut toujours tenir compte des exigences en matière de milieu qui peuvent se superposer. Dans la plupart des cas, celles-ci se complètent bien et offrent des synergies intéressantes. Il peut toutefois arriver que différents objectifs de protection, au sein d'une même aire, se chevauchent et semblent à première vue contradictoires. Ces situations de superposition d'exigences découlent le plus souvent de l'important recul des surfaces de biotopes. Le présent guide fournit aux services cantonaux et aux planificateurs de projets une procédure à suivre ainsi que des solutions adéquates pour satisfaire à des exigences complexes en matière de milieu.

Le guide traite des superpositions d'exigences qui peuvent survenir dans le cadre de la protection des biotopes et des espèces, de la biodiversité en forêt, de la protection et de la conservation des espèces sauvages et de la faune piscicole. Les conflits d'intérêts liés à d'autres domaines de l'environnement ou d'autres politiques ne sont pas pris en compte ici.

Le guide décrit au moyen d'une **check-list** la procédure à suivre pour les projets d'assainissement lorsque les situations sont complexes (chapitre 2). Un projet d'assainissement s'articule ainsi en quatre phases : analyse de la situation – définition des objectifs – planification des mesures – réalisation et suivi.

Lors de l'analyse de la situation déjà, il s'agit de désigner ou de vérifier les milieux naturels et espèces cibles de la zone de projet. On commence ainsi par fixer des priorités. Le guide propose un ensemble de critères, sur la base desquels les milieux et espèces cibles pourront être sélectionnés et pondérés.

Lors de la planification concrète des mesures, il importe d'établir la meilleure variante du point de vue de la biodiversité, en tenant compte des autres conditions cadres du projet. Le guide décrit une méthodologie simple permettant d'évaluer les diverses variantes selon un schéma standardisé.

Une **matrice de pertinence** montre entre quels types de biotopes et entre quels domaines pertinents pour la biodiversité des exigences en matière de milieu peuvent se superposer (chapitre 3).

Les objets des inventaires des bas-marais, des sites de reproduction de batraciens et des zones alluviales se recoupent fréquemment. Il arrive donc que des exigences en matière de milieu, parfois complexes, s'y superposent. En outre, certaines espèces ont des besoins très spécifiques qui peuvent s'écarter de ceux d'autres espèces et d'autres types de milieux naturels présents dans l'objet.

Le guide présente ensuite des **stratégies de résolution** permettant de traiter de telles superpositions (chapitre 4). Il décrit tout d'abord certaines stratégies générales. Ainsi, une différenciation spatiale des différents objectifs ou l'extension du périmètre considéré peuvent par exemple désamorcer des oppositions. Il décrit en outre quelques situations spécifiques où des superpositions d'exigences en matière de milieu surviennent et fournit des pistes permettant de résoudre les problèmes.

Enfin, il présente en détail une série d'**études de cas**.

1 État des lieux et objectif du guide

Dans les milieux naturels concernés par des inventaires des biotopes de la Confédération, la biodiversité a drastiquement reculé au cours des dernières décennies. Ce recul s'explique en premier lieu par la perte de surface de ces biotopes. La Suisse a perdu 90 % de ses surfaces de biotopes, voire nettement plus pour certains types de biotopes comme les prairies sèches. De plus, les biotopes encore existants sont souvent dans un état écologique insuffisant, ce qui se vérifie également dans les biotopes d'importance nationale. Les résultats du suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse (Bergamini et al. 2019) attestent de changements le plus souvent négatifs de la qualité des biotopes, notamment pour les sites de reproduction de batraciens, les hauts et bas-marais ainsi que les prairies et pâturages secs.

Le plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse (OFEV 2017) a défini l'assainissement des biotopes d'importance nationale comme mesure d'urgence prioritaire. Cet assainissement (ou revalorisation¹) est un élément essentiel des travaux de mise en place et de développement d'une infrastructure écologique. Depuis 2017, les décisions du Conseil fédéral d'allouer des moyens supplémentaires en faveur de mesures d'urgence pour la biodiversité (décisions de mai 2016 et juin 2019) ont accéléré les travaux d'assainissement dans les inventaires de biotopes. La politique de renaturation des cours d'eau a également permis d'augmenter le nombre de revitalisations de zones alluviales depuis la révision de la loi sur la protection des eaux de 2011. Ce dernier quart de siècle, de nombreuses expériences ont en outre été acquises dans le cadre de projets de revalorisation des biotopes.

On dispose aujourd'hui pour tous les inventaires de biotopes d'aides à l'exécution, d'instructions ou de publications de « best practices » (cf. annexe 3) pour la planification et la mise en œuvre de l'assainissement. Il subsiste cependant certaines lacunes lorsque différentes exigences en matière de milieu se superposent au sein d'une même aire. Il arrive que différents inventaires soient concernés par un même projet d'assainissement (bas-marais, hauts-marais, sites de reproduction de batraciens, prairies et pâturages secs). Par conséquent, des objectifs de protection différents peuvent se superposer. De plus, d'autres objectifs doivent souvent être pris en compte à des fins de

¹ Les termes d'assainissement et de revalorisation sont généralement utilisés comme synonymes dans le présent contexte. Aujourd'hui, le terme d'assainissement est de plus en plus utilisé en lien avec la Stratégie biodiversité et la mise en place de l'infrastructure écologique, afin de mettre en évidence l'important besoin de restauration des biotopes d'importance nationale.

Le terme de « revalorisation » est défini comme suit, selon Martin et al. 2012 :

« Revalorisation » est le terme générique utilisé pour désigner les mesures limitées dans le temps conduisant à une amélioration de la situation actuelle dans les biotopes d'importance nationale. L'amélioration peut être mesurée aussi bien en termes d'état de l'objet que de de processus en cours (p. ex. dynamique des eaux).

Une revalorisation suppose non seulement l'élimination des atteintes, mais également des mesures plus étendues, nécessaires à une mise en œuvre complète des ordonnances sur la protection des biotopes, notamment :

- la promotion de certaines utilisations, types de milieux ou structures, afin d'améliorer les conditions de vie pour les espèces typiques et prioritaires du biotope ;
- la réduction des utilisations préjudiciables ;
- le renforcement de la connexion des biotopes (mise en réseau).

promotion de la biodiversité (p. ex. pour conserver une espèce donnée ou permettre une dynamique naturelle). Dans la plupart des cas, ces objectifs se complètent de manière synergique, mais ils peuvent parfois sembler contradictoires. Ces superpositions d'exigences en matière de milieu se sont intensifiées, principalement en raison du recul quantitatif des biotopes évoqué plus haut. Les différents types de milieux naturels ainsi que leurs espèces doivent aujourd'hui se contenter d'une fraction de l'espace qu'ils occupaient autrefois. Les processus dynamiques dont dépendent certaines communautés d'espèces sont également confinés dans un espace plus restreint.

L'objectif du présent guide est de fournir aux services cantonaux et aux planificateurs de projets une procédure à suivre ainsi que des solutions adéquates lors de la planification d'assainissements de biotopes, lorsque des exigences complexes en matière de milieu se font jour et doivent être réglées. Il complète ainsi la Stratégie de restauration écologique des biotopes d'importance nationale (Martin et al. 2012).

Le guide traite de la situation des milieux naturels dans les domaines thématiques de la **protection des biotopes et des espèces**, de la **biodiversité en forêt**², de la **faune sauvage**³ ainsi que de la **faune piscicole**. Il ne tient pas compte des conflits d'intérêts liés à d'autres domaines de l'environnement ou d'autres politiques (p. ex. protection des sols, agriculture, sylviculture, dangers naturels, loisirs, substances, énergie, protection du climat).

Le guide peut également servir de base lors de l'assainissement de biotopes d'importance régionale ou locale et constituer une aide dans le traitement d'autres milieux naturels dignes de protection et/ou prioritaires en dehors des inventaires de biotopes classiques (p. ex. sites de reptiles, forêts, cours d'eau, rives de lacs).

Le guide peut être utilisé non seulement dans le cadre de l'assainissement de biotopes, mais également – par analogie – dans d'autres situations où des exigences diverses vis-à-vis du milieu sont à mettre en balance, p. ex. lors de l'établissement de plans de gestion et d'entretien, de mise sous protection ou d'évaluation des atteintes. Ces thématiques ne sont toutefois pas celles sur lesquelles se focalise le guide. La pesée des intérêts au sens juridique du terme (selon la législation sur la protection de la nature ou sur l'aménagement du territoire) n'est pas abordée dans le présent guide.

Dans un projet d'assainissement, lorsqu'il s'agit de définir les objectifs et les mesures adéquates, il convient d'analyser les exigences tant à l'échelon du milieu naturel que des espèces. Soulignons une fois encore que lorsque des exigences diverses en termes de biodiversité se superposent dans le cadre d'assainissements, elles sont plus souvent synonymes de synergies que de frictions.

² Dans le présent rapport, la notion de biodiversité en forêt recouvre les domaines de mesures suivants, selon Imesch (2015) :

- développement naturel de la forêt
- vieux bois et bois mort
- milieux naturels forestiers de grande valeur écologique
- espèces prioritaires (EPN) et milieux naturels prioritaires (MPN) au niveau national
- diversité génétique

Des mesures correspondantes figurent également dans le programme partiel « Biodiversité en forêt » du manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement (OFEV 2018).

³ Par « faune sauvage », on entend les animaux suivants désignés dans la législation sur la chasse et la protection de la faune : oiseaux, prédateurs, artiodactyles, lagomorphes, castors, marmottes et écureuils.

2 Procédure en cas de superposition d'exigences en matière de milieu (check-list)

Les paragraphes suivants décrivent la procédure à suivre lorsque des exigences en matière de milieu se superposent lors d'assainissements de biotopes d'importance nationale. Un projet d'assainissement s'articule en quatre phases, resp. huit étapes de travail⁴ :

- A. Analyse de la situation
 - 1. État des lieux (chapitre 2.1)
 - 2. Analyse des milieux naturels et espèces cibles (chapitre 2.2)
 - 3. Analyse des déficits et des potentiels (chapitre 2.3)
- B. Définition des objectifs
 - 4. Objectifs de développement écologique (chapitre 2.4)
- C. Planification des mesures
 - 5. Recherche de la meilleure variante (chapitre 2.5)
 - 6. Planification des mesures (chapitre 2.6)
- D. Réalisation, suivi
 - 7. Réalisation des mesures (chapitre 2.7)
 - 8. Suivi (chapitre 2.8)

Pour les projets de faible ampleur, selon la problématique, il n'est pas nécessaire de suivre toutes les étapes de travail de manière aussi détaillée. Le déroulement général reste cependant identique.

Les chapitres suivants décrivent plus en détail les huit étapes de travail. Ce sont principalement les aspects liés à la superposition d'exigences en matière de milieu dans le domaine de la biodiversité qui sont abordés. Ce n'est cependant pas le lieu ici de décrire des déroulements de projets dans leur intégralité. L'information et l'implication des acteurs concernés (communication et participation) sont par exemple importantes à toutes les étapes mais ne sont pas abordées spécifiquement ici.

La check-list résumant les huit étapes de travail figure en annexe 4.

A. Analyse de la situation

2.1 État des lieux

- *Rassembler les éléments de base pertinents pour la protection des espèces et des biotopes et pour les autres aspects de la biodiversité (inventaires de protection du paysage, biodiversité en forêt, faune sauvage et faune piscicole, etc.). Prendre en compte les objets des inventaires existants, de même que les concepts, objectifs par objet et dispositions de protection correspondants.*

⁴ Sur le modèle du module : Exigences écologiques pour les projets d'aménagement de cours d'eau, module de l'aide à l'exécution pour un aménagement durable des cours d'eau dans les projets de protection contre les crues et de revitalisation (projet du 4.4.2017).

- *Consulter les données d'InfoSpecies (p. ex. centre de données virtuel VDC)*
- *Impliquer des experts, spécialistes locaux, services-conseil (en particulier Infospecies), de même que les services cantonaux concernés*
- *Établir le potentiel des espèces et milieux naturels prioritaires menacés*
- *Si nécessaire (lorsque les bases existantes sont insuffisantes), cartographier les milieux naturels et les espèces qui l'exigent*
- *Documenter les superpositions d'exigences en matière de milieu dont on a connaissance*
- *Évaluer la mise en réseau*
- *Rassembler les bases pertinentes ainsi que les informations sur les projets en cours ou prévus dans d'autres domaines thématiques (dangers naturels, sol, eaux, etc.)*
- *Planifier le suivi dans le périmètre du projet et (dans la mesure où cela est pertinent) dans la région avoisinante et établir un état des lieux (cf. chapitre 2.8)*

Il est important de connaître le plus précisément possible les valeurs naturelles existantes afin d'établir quels objectifs peuvent et doivent être atteints dans le cadre du projet. C'est pourquoi il convient de rassembler les bases existantes en matière de protection des espèces et des biotopes (cf. Annexe 2 : bases légales et techniques). Au cas où celles-ci seraient insuffisantes, une cartographie des espèces et milieux naturels pertinents est à envisager, selon le contexte. L'étendue de la cartographie doit être adaptée au projet et dépend, entre autres, de la taille du projet et de l'importance de la zone.

La collecte des bases doit concerner le périmètre du projet dans son ensemble. Elle doit également prendre en compte les environs immédiats, pour autant qu'ils abritent des espèces ou des milieux naturels pertinents pour le projet. Elle relèvera également la mise en réseau⁵ – ou au contraire la fragmentation – dans le périmètre considéré (p. ex. corridors de liaison, obstacles, importance des différents milieux naturels pour l'infrastructure écologique).

Il convient de prendre en compte tout d'abord les espèces ou groupes d'espèces pour lesquels les milieux naturels du périmètre de projet sont pertinents. Le choix d'un groupe d'espèces doit être axé sur la problématique soulevée ainsi que sur la présence éventuelle d'espèces prioritaires au niveau national : voir à ce sujet Bernotat et al. (2002), Finck et al. (1992).

Des experts, des spécialistes locaux et/ou des collaborateurs des services-conseil (en particulier d'InfoSpecies) peuvent fournir des indications importantes sur les espèces et milieux naturels de la

⁵ La notion de « mise en réseau » est définie comme suit, selon Martin et al. 2012 :

La mise en réseau des biotopes d'importance nationale englobe toutes les mesures destinées à renforcer l'interconnexion des milieux naturels et déployées en dehors du périmètre des objets d'importance nationale.

La mise en réseau des biotopes d'importance nationale comprend donc les mesures suivantes :

- le relevé, la protection et la restauration écologique des objets d'importance régionale et locale ;
- la création ou la reconstitution des biotopes et des milieux naturels apparentés qui jouent un rôle important pour les espèces prioritaires et spécifiques à ces biotopes (complexes de biotopes). Cela inclut l'agrandissement des aires nationales actuelles ;
- les mesures visant à faciliter les échanges d'individus entre les biotopes.

région. Les relevés de terrain doivent si possible être effectués de manière à permettre un suivi ultérieur.

On rassemblera également les bases pertinentes ainsi que les informations sur les projets en cours ou prévus dans les autres domaines thématiques. Ainsi les acteurs concernés pourront se déterminer et être impliqués à temps (participation). Il importe de documenter les superpositions d'exigences en matière de milieu dont on a connaissance et ce, dès la présentation de l'état des lieux.

2.2 Analyse des milieux naturels et espèces cibles

- *Effectuer une pondération des espèces et milieux naturels présents ou potentiels*
- *Sélectionner des milieux naturels et espèces cibles (en les justifiant)*
- *Définir les exigences écologiques ainsi que l'état des milieux naturels et espèces cibles du site*

Il s'agit d'analyser à cette étape les milieux naturels et les espèces cibles⁶. Lorsque des superpositions d'exigences en matière de milieu sont prévisibles, il est recommandé de procéder de la manière la plus transparente possible lors de la sélection des milieux naturels et espèces cibles.

Pour pondérer les espèces et/ou milieux naturels cibles présents, on peut s'appuyer sur des critères objectifs, détaillés ci-dessous :

- **Priorités nationales et nécessité de prendre des mesures** : selon la liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national (OFEV 2019 ; actualisation de la liste des espèces prioritaires en cours). La priorité nationale (avec indication du statut de menace, de la responsabilité internationale et de la nécessité de prendre des mesures) permet de cibler les espèces et les milieux pour lesquels le besoin d'action est urgent. Dans certains cantons, il existe également des priorités cantonales.
En vertu de la législation sur la protection de la nature et du paysage, les espèces et milieux naturels menacés et jugés prioritaires sont considérés comme étant dignes de protection. Ils doivent donc être pris en compte dans les pesées d'intérêts ainsi que dans les réglementations en matière d'atteintes et de compensations. Les quatre catégories de priorité sont importantes pour la Suisse. En principe, l'exécution privilégie des actions en faveur des espèces et des milieux naturels pour lesquels des mesures doivent clairement être prises.
- **Statut de liste rouge** : selon les listes rouges actuelles des milieux et des différents groupes d'espèces. Bien que le statut de menace soit déjà l'un des critères permettant de définir la catégorie de priorité, il n'en demeure pas moins un élément important au moment de l'analyse. Dans certains cas, le statut de menace (y compris celui d'espèce potentiellement menacée « NT ») peut remplacer le degré de priorité, p. ex. pour les groupes d'organismes qui ne sont pas pris en compte dans la liste des espèces prioritaires ou n'ont pas été mis à

⁶ Milieux naturels et espèces cibles : milieux naturels, resp. espèces à conserver dans une zone ou un projet donnés.

jour ou encore pour les objets qui n'abritent pas d'espèces prioritaires au niveau national. La prise en compte des listes rouges régionales peut également s'avérer judicieuse.

- **Statut de protection** : espèces et milieux naturels protégés selon l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) ; ordonnances sur la protection des biotopes ; espèces protégées selon la loi sur la chasse (LChP) ; espèces protégées au niveau cantonal. Ce critère est souvent moins important d'un point de vue technique.
- **Responsabilité particulière** : responsabilité particulière du site pour une espèce ou un milieu naturel (p. ex. si le site abrite une population particulièrement importante ou endémique, s'il existe un risque élevé d'extinction, si une grande partie de la population totale est présente sur le site, si le milieu naturel est rare ailleurs ou si le site recèle un potentiel de valorisation important pour une espèce ou un milieu naturel). Outre la responsabilité internationale (qui est prise en compte au moment de fixer la priorité nationale), ce critère fait également référence à la responsabilité régionale ou nationale.
- **Qualité particulière** : population importante ou particulièrement nombreuse d'une espèce ; fonction d'espèce parapluie ; qualité particulière d'un milieu naturel (p. ex. composition des espèces, naturalité, taille, fonction particulière dans le réseau de biotopes, ancienneté du milieu, capacité de régénération, absence de perturbations, dynamique, richesse en structures, singularités).
- **Faible substituabilité** : lorsqu'une espèce ne peut guère être favorisée ailleurs ou qu'un milieu naturel ne peut que difficilement être remplacé ailleurs.

La sélection et la pondération des milieux naturels et espèces cibles nécessitent une expertise, fondée sur les critères ci-dessus. Lors de la pondération, il est par exemple judicieux d'établir une catégorisation en trois classes (p. ex. importance 1-3). Le tableau 1 donne un aperçu d'une telle évaluation pour un exemple donné.

Il convient de justifier les critères utilisés pour sélectionner et pondérer les milieux naturels et espèces cibles. Pour les trois derniers critères, il est souvent nécessaire de consulter des experts, des spécialistes locaux ou des services-conseil (InfoSpecies).

La sélection et la pondération des milieux naturels et espèces cibles décrites ci-dessus sont le plus souvent de nature qualitative. Toutefois, une évaluation quantitative se justifie également, au moins pour les milieux naturels. Une méthode quantitative applicable à l'évaluation des milieux naturels dignes de protection est décrite dans Hintermann & Weber 2017. Il convient en outre de mentionner ici une méthode appliquée dans le cadre d'une régénération de zone alluviale dans le canton d'Argovie (Creato 2017). Dans ce cas, une « valeur de milieu » a été déterminée pour chacun des milieux. Cette valeur se base sur les espèces prioritaires au niveau national (potentiellement) présentes dans le milieu concerné. Le nombre de points attribués à une espèce est d'autant plus élevé que sa priorité est grande. La valeur de milieu correspond dès lors à la somme des points de toutes les espèces (potentiellement présentes). De cette manière, il est possible de déterminer quels sont les milieux naturels d'une région particulièrement importants pour les espèces prioritaires. Un tel calcul nécessite toutefois une interprétation ultérieure. Si nécessaire, des critères qualitatifs (voir ci-dessus) doivent également être pris en considération.

Les exigences écologiques, de même que l'état des milieux naturels et espèces cibles sélectionnés sur le site (état de conservation⁷) sont ensuite compilés pour servir de base aux planifications ultérieures. Dans la mesure du possible, les différentes exigences des espèces et milieux présents devraient être prises en compte simultanément (p. ex. à travers une différenciation spatiale). Lorsque cela n'est pas possible, la pondération des espèces peut cependant aider à fixer correctement les priorités.

La sélection des milieux naturels et espèces cibles est à adapter si les étapes de planification suivantes l'exigent.

Tableau 1 : Exemple d'évaluation d'expert de l'importance des différents milieux naturels et espèces cibles d'un site sur la base des critères mentionnés ci-dessus.

Les espèces et milieux naturels mentionnés sont tirés de l'étude de cas 8 (chapitre 4.11). La liste des espèces n'est pas exhaustive.

Le tableau n'est à prendre que comme un résumé. La catégorisation des critères qualitatifs (responsabilité particulière, qualité particulière, faible substituabilité) est à justifier et expliquer (p. ex. population nombreuse, élément de connexion important, etc.). Pour les explications sur les différents critères, cf. chapitre 2.2.

Statut de liste rouge : RE = éteint en Suisse, CR = au bord de l'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = potentiellement menacé, LC = non menacé. Statut de protection : OPN : espèces ou milieux naturels protégés selon l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage ; OPPPS : objets de l'ordonnance sur les prairies sèches ; LChP : espèces protégées selon la loi sur la chasse. Priorité : espèces et milieux prioritaires selon OFEV 2019 : 1 = priorité nationale très élevée, 2 = priorité nationale élevée, 3 = priorité nationale moyenne, 4 = priorité nationale modérée. Nécessité de prendre des mesures : nécessité de prendre des mesures selon OFEV 2019 : 2 = nécessité certaine, 1 = nécessité incertaine, 0 = aucune nécessité, 99 = nécessité impossible à évaluer (actuellement).

	Critères quantitatifs				Critères qualitatifs			Importance	Espèce ou milieu naturel cible oui/non
	Priorité	Nécessité de prendre des mesures	Statut de liste rouge	Statut de protection	Responsabilité particulière	Qualité particulière	Faible substituabilité		
Milieux naturels									
Pelouse mi-sèche médio-européenne (<i>Mesobromion</i>)	3	-	VU	OPN, OPPPS	Responsabilité élevée	Qualité élevée	Difficilement remplaçable	2	oui
Pelouse calcaire sèche à séslerie (<i>Seslerion</i>)	4	-	NT	OPPPS	Responsabilité élevée	Qualité élevée	Difficilement remplaçable	2	oui
Espèces									
Grand tétras (<i>Tetrao urogallus</i>)	1	2	EN	LChP	Responsabilité très élevée	Qualité très élevée	Très difficilement remplaçable	1	oui

⁷ Définition selon la directive FFH de l'Union européenne : l'état de conservation d'une espèce est l'effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire visé. Selon la directive FFH, la catégorisation de l'état de conservation va de favorable à mauvais. Un état de conservation favorable correspond généralement à un faible degré de menace.

	Critères quantitatifs				Critères qualitatifs			Importance	Espèce ou milieu naturel cible oui/non
	Priorité	Nécessité de prendre des mesures	Statut de liste rouge	Statut de protection	Responsabilité particulière	Qualité particulière	Faible substitua-bilité		
Gélinotte des bois (<i>Bonasa bonasia</i>)	1	2	NT	LChP	Responsabilité très élevée	Qualité très élevée	Difficilement remplaçable	1	oui
Véronique d'Autriche (<i>Veronica austriaca</i>)	1	2	CR	-	Responsabilité très élevée	Qualité élevée	Très difficilement remplaçable	1	oui
Aubour des Alpes (<i>Laburnum alpinum</i>)	-	-	LC	-	Responsabilité très élevée	Qualité très élevée	Très difficilement remplaçable	2	oui
Bécasse des bois (<i>Scolopax rusticola</i>)	1	2	VU	-	Responsabilité élevée	Qualité élevée	Difficilement remplaçable	2	oui
Genêt poilu (<i>Genista pilosa</i>)	4	0	VU	-	Responsabilité élevée	Qualité élevée	-	2	oui
Genévrier commun (<i>Juniperus communis</i>)	-	-	LC	-	-	Qualité très élevée	Très difficilement remplaçable	2	oui
Sorbier des Alpes (<i>Sorbus chamaemespilus</i>)	-	-	LC	-	Responsabilité élevée	Qualité élevée	Très difficilement remplaçable	2	oui
Orchis grenouille (<i>Coeloglossum viride</i>)	-	-	LC	OPN	Responsabilité élevée	Qualité très élevée	-	2	oui
Alisier torminal (<i>Sorbus torminalis</i>)	-	-	LC	-	Responsabilité élevée	Qualité élevée	-	2	oui
Orchis moucheron (<i>Gymnadenia conopsea</i>)	-	-	LC	OPN	-	-	-	3	non
Lis martagon (<i>Lilium martagon</i>)	-	-	LC	OPN	-	-	-	3	non
Nigritelle noirâtre (<i>Nigritella rhellicani</i>)	-	-	LC	OPN	-	-	-	3	non
Orchis globuleux (<i>Traunsteinera globosa</i>)	-	-	LC	OPN	-	-	-	3	non
Nerprun des Alpes (<i>Rhamnus alpina</i>)	-	-	LC	-	-	-	-	3	non
Œillet des Chartreux (<i>Dianthus carthusianorum</i>)	-	-	LC	-	-	-	-	3	non

2.3 Analyse des déficits et potentiels

- Évaluer les déficits et potentiels en termes de milieux naturels et d'espèces cibles

On détermine à cette étape les déficits en termes de milieux naturels et d'espèces cibles et on évalue le potentiel de la zone de projet pour ces milieux et espèces cibles. Il n'est pas possible de promouvoir tous les milieux et espèces cibles de la même manière dans une zone donnée, par exemple parce que la connexion avec les milieux attenants est différente.

L'analyse des déficits et des potentiels sert de base à la définition des objectifs.

B. Définition des objectifs

2.4 Objectifs de développement écologique

- *Décrire l'état cible souhaité*
- *Définir les objectifs en termes de milieux naturels et d'espèces cibles*
- *Le cas échéant, prendre en compte les conditions cadres rigoureuses (p. ex. construction d'infrastructures de grande importance, dangers naturels)*

La définition des objectifs de développement constitue une étape décisive. C'est à ce stade que sont fixées les lignes directrices et les priorités décisives à l'échelon supérieur. L'état cible souhaité ou, le cas échéant, les processus naturels et la dynamique sont décrits ici.

Les milieux naturels et les espèces cibles sont pris en compte lors de la définition des objectifs. La pondération, telle que décrite au chapitre 2.2, s'inscrit dans le processus de réflexion. En règle générale, tous les milieux et espèces cibles devraient être pris en compte le mieux possible déjà lors de la définition des objectifs. Lorsque des exigences en matière de milieu se superposent et que les objectifs fixés entrent par conséquent en concurrence, il convient de le signaler. On précisera quels objectifs, et dans quelle situation, pourraient prévaloir sur d'autres. Il peut être judicieux d'élargir le périmètre considéré, de façon à pouvoir viser simultanément différents objectifs.

Lors de la définition des objectifs, il est souvent pertinent de tenir compte des conditions cadres rigoureuses qui, même à long terme, ne pourront être modifiées dans le cadre du projet. C'est le cas notamment des grandes infrastructures obligatoires dans le domaine de la revitalisation des zones alluviales.

Mais il peut également être préférable de ne pas prendre en compte à ce stade les restrictions possibles, afin de ne pas limiter inutilement l'étude de variantes telle que présentée ci-dessous. Il arrive souvent que des solutions nouvelles et imprévues émergent des discussions avec les différents acteurs. En fin de compte, la définition de l'état cible souhaité doit permettre de tirer le meilleur parti de la revalorisation.

C. Planification des mesures

2.5 Recherche de la meilleure variante

- *Élaborer des variantes en tenant compte des objectifs définis et en déterminant le potentiel de biodiversité de chacune des variantes*
- *Prendre en compte les autres domaines environnementaux et conditions cadres ainsi que d'autres critères (p. ex. faisabilité, coûts, entretien)*
- *Prendre en compte les superpositions d'exigences en matière de milieu : optimiser les mesures, les différencier dans l'espace, etc. (cf. chapitre 4)*
- *Comparer et évaluer les variantes*
- *Le cas échéant, organiser la participation*
- *Sélectionner la meilleure variante*

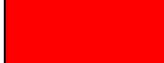
- *Le processus peut également se dérouler de manière itérative, en élaborant des variantes plus fines pour chacune des grandes lignes définies.*

Une planification sommaire des mesures d'assainissement nécessaires est effectuée sur la base des objectifs définis. Dans les cas complexes, il est recommandé d'établir différentes variantes.

On prendra en compte les autres domaines environnementaux et conditions cadres lors de l'élaboration des variantes et de la prise de décision. Le potentiel en termes de biodiversité de chacune des variantes – autrement dit la présence attendue de milieux et d'espèces – est à définir. Il faut également intégrer des critères tels que la faisabilité ou les coûts d'entretien.

En optimisant les mesures et en les différenciant dans l'espace, on évite souvent que des exigences en matière de milieu ne se superposent (cf. chapitre 4). À cette étape également, il est souvent opportun de prendre l'avis d'experts, de spécialistes locaux ou de services-conseil (InfoSpecies).

Les différentes variantes établies peuvent être évaluées au moyen d'une grille de comparaison standardisée. Les répercussions d'une variante sur un milieu naturel ou une espèce cible peuvent par exemple être réparties en trois niveaux selon les codes couleur de la grille ci-dessous :

	Nette revalorisation
	Revalorisation insignifiante ou nulle
	Dégradation

On déterminera la meilleure variante du point de la biodiversité pour tous les milieux naturels et espèces cibles :

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Milieu naturel cible 1			
Milieu naturel cible 2			
...			
Espèce cible 1			
Espèce cible 2			
...			

Évaluation d'ensemble			
-----------------------	---	---	--

On tiendra compte également de la pondération des milieux naturels ou des espèces cibles (selon le chapitre 2.2). Pour les milieux naturels ou les espèces de haute importance, il faut généralement viser une nette revalorisation, en particulier si l'état de conservation est mauvais. Il convient égale-

ment d'éviter une dégradation de ces espèces. Pour les espèces de moindre importance, on peut en revanche s'accommoder d'une éventuelle dégradation.

Dans des cas plus complexes, on peut également se baser sur un système de points plutôt que sur les codes couleur présentés plus haut. Un exemple de ce type figure dans Schott (2012). On prendra également en compte la probabilité de succès d'une mesure, resp. d'une variante.

2.6 Planification des mesures

- *Planifier en détail les mesures de mise en œuvre de la variante choisie (en accordant une attention particulière au timing des mesures de remplacement privilégiées ainsi qu'aux processus saisonniers)*
- *Vérifier si les mesures sont appropriées à l'atteinte des objectifs*
- *Vérifier si les mesures présentent un rapport coût/bénéfice favorable et si elles peuvent être garanties à long terme*
- *Obtenir les autorisations nécessaires*
- *Assurer la communication*
- *Il s'agit de composer un paquet de mesures optimal*

Une fois la meilleure variante choisie, les mesures sont planifiées en détail.

Lors de la phase de planification, il est important de bien penser le calendrier de réalisation des mesures. En effet, le succès des mesures dépend également d'un bon timing, surtout dans les cas où des milieux de remplacement doivent être créés. En principe, ceux-ci devraient être réalisés et colonisés avant que les milieux existants ne soient perturbés.

Le choix judicieux de la période de réalisation permet également de restreindre les éventuelles répercussions négatives sur les espèces présentes.

Lors de la planification des mesures, il faut également tenir compte de l'entretien que suscitera la mesure. Le nouvel état, de même que l'entretien, devraient pouvoir être assurés à long terme. On privilégiera autant que possible les mesures qui favorisent une évolution dynamique autonome, car elles demandent moins d'entretien.

Il faut également veiller à obtenir à temps les autorisations nécessaires (permis de construire, autorisation de défrichement, autorisation exceptionnelle pour des travaux dans la zone protégée, etc.).

Lors de cette phase, il est particulièrement important d'aviser les milieux concernés des changements à venir et d'informer de manière appropriée sur les décisions prises et les travaux planifiés.

D. Réalisation et suivi

2.7 Réalisation des mesures

- Réaliser les mesures selon la planification*
- Accompagner la réalisation, instaurer un suivi écologique des travaux*

Là où les mesures sont réalisées par des tiers (entreprise de construction, groupe d'intérêt local), elles doivent être bien accompagnées afin de garantir la réalisation des objectifs. Pour les projets de grande envergure, il est important qu'un suivi écologique des travaux par un personnel expérimenté soit mis en place.

Le calendrier doit être tenu, si la protection et la conservation de valeurs naturelles importantes en dépendent (milieux de remplacement, travaux limités à certaines périodes de l'année ou dans certaines conditions météorologiques).

2.8 Suivi

- Réaliser un suivi (suivi de la mise en œuvre et des effets ; éventuellement vérification des objectifs)*
- Procéder si nécessaire à des adaptations du projet*

Le suivi consiste en une vérification des objectifs⁸, de la mise en œuvre⁹ et des effets obtenus¹⁰. Dans le contexte de superposition d'exigences en matière de milieu, c'est surtout le suivi des effets qui s'avère pertinent, car il montre si les objectifs visés ont été atteints. Un suivi des effets permet en outre l'acquisition de connaissances utiles à des projets ultérieurs.

⁸ La vérification des objectifs permet d'évaluer si les objectifs visés pour la résolution du problème sont toujours pertinents, adaptés et adéquats, et cela même si certaines conditions cadres ont changé entre-temps (voir Fachstellen Naturschutz der Kantone Aargau und Zürich & BUWAL 1997, Maurer et Marti 1999)

⁹ Le suivi de la mise en œuvre s'intéresse aux moyens ou ressources engagés. En d'autres termes, on se demande si des moyens ont été mobilisés, de quelle manière ils l'ont été, quel a été le succès de l'opération (objectifs de la mise en œuvre) et enfin quelle a été son efficacité. Le suivi de la mise en œuvre s'articule autour de deux axes : a) Le premier consiste à se demander si les mesures planifiées ont vraiment été mises en œuvre et, si oui, dans quelle mesure et de quelle manière ; si des changements de comportement ont été observés (comparaison entre état visé et état actuel ; effectivité) ; b) Le second axe s'attache à l'importance des moyens qui ont été nécessaires pour mettre en œuvre des mesures, créer des produits, provoquer un changement du comportement des acteurs ou pour modifier l'état de la nature (efficacité) (voir Fachstellen Naturschutz der Kantone Aargau und Zürich & BUWAL 1997, Maurer & Marti 1999)

¹⁰ Le suivi des effets permet de savoir si le projet a eu l'effet escompté sur la nature et le paysage. La question centrale est la suivante : le changement escompté de l'état de la nature a-t-il eu lieu (effets visés) et dans quelle mesure (qualitativement et quantitativement) ? (voir Fachstellen Naturschutz der Kantone Aargau und Zürich & BUWAL 1997, Maurer & Marti 1999)

Les résultats du suivi des effets doivent permettre d'adapter le projet si nécessaire. Il peut être judicieux de définir au préalable dans quels cas de telles adaptations seront effectuées. Par exemple, il arrive qu'une espèce doive être soutenue d'une autre manière si elle est en trop forte régression dans le périmètre du projet.

La conception du suivi des effets intervient très tôt, en lien avec la définition des objectifs et la planification des mesures. Lorsque des relevés supplémentaires sont effectués pour rendre compte de l'état actuel, ils doivent si possible être pensés pour permettre un suivi ultérieur des effets (relevé zéro).

Pour le suivi des revitalisations de cours d'eau, on peut se référer au guide du projet Rhône-Thur (Woolsey et al. 2005) ainsi qu'à la fiche « Suivi des projets de revitalisation » (Peter et Scheidegger 2012). On se référera également au manuel sur les conventions-programmes 2020 – 2024 (respectivement 2025 – 2028) dans le domaine de l'environnement.

3 Matrice de pertinence en cas de superposition d'exigences en matière de milieu

La matrice ci-dessous (Tableau 2) montre dans quels cas des superpositions d'exigences en matière de milieu s'avèrent pertinentes – qu'elles relèvent uniquement de la protection des biotopes et des espèces, ou qu'elles concernent à la fois la protection des biotopes / espèces et d'autres domaines thématiques en lien avec la biodiversité.

L'évaluation de la pertinence permet de dégager trois niveaux, représentés par les symboles suivants :

-	non pertinent
+	rarement pertinent
++	pertinent

Tableau 2 : Pertinence des superpositions d'exigences en matière de milieu entre protection des biotopes et espèces et d'autres domaines en lien avec la biodiversité (évaluation générale, peut différer selon les cas).

HM : hauts-marais, BM : bas-marais, ZA : zones alluviales, IBN : sites de reproduction de batraciens, PPS : prairies et pâturages secs.

	HM	BM	ZA	IBN	PPS	Autres milieux prioritaires	Protection / conservation des espèces	Biodiversité en forêt	Faune sauvage	Faune piscicole
HM	+	++	+	+	-	+	++	+	+	-
BM	++	+	++	++	+	+	++	+	++	+
ZA	+	++	+	++	+	+	++	+	+	+
IBN	+	++	++	+	+	+	++	+	+	++
PPS	-	+	+	+	+	+	++	++	++	+
Protection / conservation des espèces	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+

Lorsque des superpositions d'exigences en matière de milieu sont classées comme « pertinentes », cela implique qu'il est plus souvent nécessaire de procéder à des arbitrages entre les domaines correspondants. Ainsi, lors de revitalisations de zones alluviales, on peut plus souvent s'attendre à ce que la zone concernée comprenne également des sites de reproduction de batraciens (IBN) dont il faudra tenir compte.

Il faut noter que certaines situations peuvent s'écarter de ce schéma et nécessitent d'être appréciées différemment. Ainsi, les exigences en matière de milieu qui concernent à la fois la protection des biotopes et celle des espèces ne se superposent pas toujours, loin s'en faut. Certaines espèces peuvent avoir des exigences très spécifiques qui divergent de celles d'autres espèces ou types de

biotopes. Généralement, lorsque des exigences entre différents domaines thématiques se superposent, elles sont plus souvent sources de synergies que de problèmes.

Dans les biotopes, les superpositions d'exigences les plus significatives sont celles qui surviennent entre les bas-marais, les sites de reproduction de batraciens (IBN) et les zones alluviales, puisque ces milieux se chevauchent souvent.

Lorsque différents inventaires de biotopes se chevauchent, il arrive que plusieurs ordonnances LPN sur les biotopes soient en vigueur sur une seule et même surface. Cela ne veut pas encore dire qu'il y ait superposition des exigences en matière de milieu. Des situations complexes ne se présentent que lorsque les exigences des différents milieux ou espèces sont contradictoires ou qu'elles ne peuvent être conciliées au sein d'un même objet.

Il arrive également qu'il faille concilier des exigences différentes au sein d'un même domaine thématique (p. ex. promotion de différents types de milieux dans un bas-marais).

4 Stratégie en cas de superposition d'exigences en matière de milieu

Le chapitre 4.1 décrit quelques stratégies générales. Le chapitre 4.2 aborde des cas concrets de superposition d'exigences en matière de milieu et fournit des réponses aux questions qui pourraient survenir. Enfin, les chapitres 4.3 à 4.12 présentent en détail une série d'études de cas.

4.1 Stratégies de résolution générales

Lorsque des exigences se superposent dans le cadre d'un projet de revalorisation, les stratégies générales suivantes peuvent s'avérer utiles pour satisfaire aux objectifs fixés :

- Les acteurs concernés (p. ex. experts, spécialistes locaux, InfoSpecies) sont impliqués dès le début du projet, ce qui permet de mieux cerner les différentes préoccupations et d'œuvrer à la recherche de solutions adéquates. Une collaboration interdisciplinaire entre experts de différents domaines (p. ex. aménagement hydraulique, flore, faune sauvage et en particulier faune piscicole) permet de trouver les meilleures solutions.
- Différenciation spatiale : milieux de remplacement à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre de projet ; objectifs différents pour des milieux ou surfaces partielles voisines ; niveau d'observation élevé (soupeser les objectifs supérieurs : quel milieu naturel, quelle espèce a une plus grande importance dans un espace donné, d'un point de vue national / régional ?) L'extension du périmètre d'observation peut faciliter la différenciation spatiale.
- Différenciation temporelle : échelonner les mesures de manière à ce que de nouveaux milieux (de remplacement) puissent se constituer et être colonisés à temps. Réaliser les mesures en dehors des périodes critiques (p. ex. période de nidification ou de mise bas)
- Prendre en compte les différents milieux et espèces cibles et déterminer lesquels sont prioritaires (cf. chapitre 2.2)
- Optimiser les mesures (existe-t-il une solution qui tienne compte des deux exigences en matière de milieu qui se superposent ?)
- Chercher une voie médiane (p. ex. limiter les mesures à des secteurs moins sensibles, redimensionner les mesures)
- Mettre en œuvre des mesures d'accompagnement pour atténuer les éventuelles répercussions négatives sur certaines espèces
- Contrôler la vitesse de développement / dynamisation
- Surveiller les populations d'espèces menacées ou prioritaires lorsqu'on ne sait pas comment elles vont évoluer suite aux mesures prises
- Profiter des synergies

4.2 Stratégies de résolution de problèmes spécifiques

Le tableau suivant décrit quelques cas concrets de superposition d'exigences en matière de milieu et présente des solutions possibles.

Tableau 3 : Superposition d'exigences en matière de milieu lors d'assainissements dans les biotopes d'importance nationale et solutions possibles.

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
Superposition d'exigences en matière de milieu dans le cadre de la protection des biotopes		
Régénération de hauts-marais : végétation cible	Selon les cas, la régénération d'un haut-marais ne débouche pas sur le rétablissement d'une végétation de haut-marais, car les conditions naturelles recréées favorisent plutôt l'apparition d'une végétation de bas-marais.	<p>Évaluer au cas par cas s'il est plus judicieux de conserver l'état actuel ou de régénérer.</p> <p>Il est important d'évaluer correctement le potentiel de régénération : peut-on viser une végétation de haut-marais dans les conditions présentes ou s'orienter-t-on vers un bas-marais ou un marais de transition ?</p> <p>Si la régénération vise à obtenir un bas-marais ou un marais de transition, il faut prévoir un approvisionnement en eau riche en minéraux, mais plutôt pauvre en nutriments.</p> <p>Le potentiel de régénération dépend de l'histoire de la formation du marais (stratification des couches de tourbe, type hydrologique de marais). Dans les cas suivants, la régénération ne permet pas de viser une végétation de haut-marais :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le haut-marais s'est constitué parce que le pacage du bas-marais a entraîné la formation d'un horizon de culture sec (HCS) dans le sol tourbeux. Celui-ci isole la surface du marais de la nappe phréatique et un haut-marais s'est formé. - Le haut-marais s'est constitué parce que l'approvisionnement en eau souterraine et/ou en eau de ruissellement a été fortement réduit par des drainages, la dérivation de cours d'eau ou le captage de sources. La part d'eau minérale par rapport à l'eau de pluie a diminué, de sorte que le bas-marais s'est acidifié et transformé en haut-marais.
Régénération de hauts et bas-marais : inondation de la végétation marécageuse	Lors de la régénération de hauts et bas-marais, la végétation marécageuse existante peut être en partie inondée.	<ul style="list-style-type: none"> - Étendre le périmètre d'observation : à long terme, la fermeture de drains peut permettre le rétablissement d'une végétation marécageuse. - Chercher une voie médiane : réduire la surface inondée, préserver la végétation la plus précieuse. - Voir également étude de cas 2.
Clôturage de hauts et bas-marais : enrichissement, reboisement	Pour éviter les dégâts dus au piétinement, certains marais sont clôturés et ne sont plus exploités. Lorsque le niveau d'eau est insuffisant, la	<ul style="list-style-type: none"> - Si le régime hydrique est adéquat, les hauts-marais ne nécessitent généralement pas d'autres mesures. - Rétablir le régime hydrique là où c'est possible.

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
	<p>succession se poursuit (enfrichement, reboisement).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si nécessaire, planifier une fauche et/ou un débroussaillage occasionnel. - Maintenir éventuellement le pacage en recourant à des races robustes et légères comme la Dexter ; adapter la gestion de pâture.
<p>Optimisation de la date de fauche dans les bas-marais</p>	<p>Lorsque la végétation des bas-marais se compose de diverses unités de végétation en mosaïque (p. ex. <i>Calthion</i> et <i>Caricion nigrae</i>), la date de fauche ne peut pas être choisie de manière optimale pour toutes les unités de végétation.</p> <p>Dans les bas-marais, une date de fauche tardive peut entraîner une forte progression des roseaux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alternner les dates de fauche d'une année à l'autre. - En cas d'envahissement par le roseau, effectuer une fauche supplémentaire en juillet, une année sur deux (voir Weber 2013). - Lorsque la surface abrite des oiseaux nichant au sol, échelonner la fauche ou l'effectuer après la période de nidification.
<p>Revitalisation de zones alluviales dans le périmètre desquelles se trouvent d'autres biotopes</p>	<p>La revitalisation de zones alluviales peut porter atteinte aux prairies sèches, aux bas-marais ou aux sites de reproduction de batraciens existants.</p> <p>Le potentiel pour que se constituent de nouveaux milieux dans une zone alluviale dynamique est élevé. En outre, même les zones alluviales perturbées abritent souvent de grandes valeurs naturelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Optimiser le projet en tenant compte des différents objectifs : p. ex. créer des rives et des zones d'eau peu profonde de grande étendue, plutôt que de détruire des bras morts précieux en creusant un nouveau bras secondaire. - Différenciation spatiale : exclure de la revitalisation les secteurs les plus précieux ; réaliser les travaux de revitalisation dans les tronçons exempts de biotopes précieux ou sensibles ; créer des sites de remplacement en dehors de la zone alluviale. - Différenciation temporelle : les milieux de remplacement doivent pouvoir se constituer avant que les milieux originels ne soient détruits. - Les marais bénéficient, en vertu de la Constitution fédérale, d'une protection rigoureuse contre les interventions dommageables. Des exceptions ne sont possibles que si elles servent à la protection ou à l'utilisation agricole qui prévalait jusque-là et qu'elles sont conformes aux objectifs de protection. Il faut donc tenir compte du fait que « la conservation et le développement de la flore et de la faune indigènes » font également partie de l'objectif de protection, selon les ordonnances sur les hauts et bas-marais. <p>D'un point de vue technique, il convient de rechercher la meilleure solution possible. Celle-ci doit tenir compte des différents objectifs de protection des biotopes de zones alluviales et de marais. Des modifications des surfaces marécageuses et une évolution vers une dynamique naturelle des milieux ne sont envisageables que si, dans le bilan global, elles n'affectent pas de manière importante les types de milieux et</p>

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
		<p>les espèces des marais. Voir également études de cas 1 et 7.</p>
<p>Suppression d'une digue de protection contre les crues abritant une végétation riche en espèces dans une zone alluviale</p>	<p>Le long des digues de protection contre les crues, on trouve souvent une végétation de prairies sèches ou de bas-marais riche en espèces. L'enlèvement de ces digues dans le cadre d'une revitalisation de la zone alluviale entraîne la disparition de cette végétation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dans une zone alluviale dynamique, de nouveaux milieux de grande valeur – aussi bien secs qu'humides – peuvent se constituer. Il convient donc d'évaluer la situation au cas par cas. - Si cela s'avère possible et judicieux, laisser les digues en place sur les tronçons ou sur les berges les plus favorables. Veiller toutefois à ce que le tracé naturel du cours d'eau soit le moins possible affecté. - Si la dynamique naturelle et l'espace disponible ne permettent pas de le faire à l'intérieur du périmètre, restaurer ou remplacer les PPS ou les bas-marais en dehors de la zone alluviale.
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu entre protection des biotopes et protection des espèces ou entre différentes espèces</p>		
<p>Revitalisation de zones alluviales et de milieux secondaires des reptiles</p>	<p>Les enrochements, digues, gabions et autres ouvrages de protection des berges ou contre les crues constituent un milieu secondaire pour les reptiles. Si l'on supprime de tels ouvrages dans le cadre d'une revitalisation de zone alluviale, sans les remplacer, ce milieu disparaît.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Planifier et réaliser les éventuels ouvrages de protection des berges ou contre les crues le long du nouvel espace réservé aux eaux, de manière à ce qu'ils soient favorables aux reptiles. On peut par exemple créer des structures artificielles – remblais ou terrasses de galets notamment – telles qu'en génèrent les grandes crues. Les habitats secondaires perdus doivent être remplacés le plus tôt possible, être de bonne qualité et situés à des endroits adéquats. - Accorder une attention particulière à la présence de reptiles lorsque les interventions concernent de longs tronçons de cours d'eau, qu'on peut s'attendre à ce qu'une part importante de la population soit affectée et qu'on ne puisse pas compter sur une recolonisation à partir de populations sources voisines. - Envisager la possibilité de déplacer activement des animaux. - Éviter les milieux secondaires artificiels qui sont expressément protégés de la dynamique du cours d'eau par des aménagements et qui limitent l'espace dévolu aux eaux. <p>(Source : modifié, selon Meyer 2017)</p>
<p>Suppression des fossés de drainage</p>	<p>Le comblement ou la suppression de fossés de drainage délabrés fait disparaître des eaux au cours lent. Il arrive ainsi que la régénération de marais mette en danger des invertébrés (libellules, coléoptères) ou d'autres espèces (batraciens,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La conservation et le développement de la flore et de la faune indigènes et des éléments écologiques indispensables à leur existence font également partie des objectifs de protection des marais. Ces habitats spécifiques doivent, dans la mesure du possible, être conservés, entretenus ou restaurés lors d'une régénération de marais. - De nouvelles surfaces d'eau ouvertes peuvent

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
	plantes) dépendant de ces milieux.	être créées lors de la construction de digues ou de l'enlèvement de la tourbe.
Régénération de hauts-marais et de milieux secondaires	La régénération de hauts-marais peut entraîner la disparition de milieux secondaires importants (p. ex. végétation de lande) pour des espèces prioritaires.	<ul style="list-style-type: none"> - Créer des milieux de remplacement avant que le haut-marais ne soit gorgé d'eau. - Voir aussi l'analyse de cas 6.
Optimiser les dates d'utilisation des prairies et pâturages secs	L'entretien courant du biotope est préjudiciable au développement des espèces (p. ex. lorsqu'une date d'utilisation trop précoce nuit aux espèces prioritaires présentes ou qu'une date de fauche trop tardive entraîne une eutrophisation ou un appauvrissement de la végétation).	<ul style="list-style-type: none"> - Échelonner les dates de fauche. - Laisser des restes de coupe et des bandes refuges plutôt que de faucher tardivement les prairies. - Soustraire certaines surfaces au pacage en les clôturant. - Alternner les dates de fauche et de pacage d'année en année. - Pâture au printemps et faucher tardivement. - Cartographier les sites de nidification des oiseaux nicheurs à protéger et les exclure de la fauche. - Voir également étude de cas 9.
Entretien périodique des plans d'eau dans les sites de reproduction de batraciens : perturbation de la végétation d'atterrissement	Le retour des plans d'eau à des stades précoces de succession (curage, désenvasement) peut porter atteinte à la végétation d'atterrissement de grande valeur (bas-marais).	Les interventions doivent être discutées avec le responsable de la protection des bas-marais. Laisser des « noyaux » d'unités de végétation menacée pour permettre la recolonisation et planifier un curage partiel, par rotation, peuvent être des solutions.
Création de nouveaux petits plans d'eau dans les bas-marais et les zones alluviales	<p>De nouveaux plans d'eau sont nécessaires afin de favoriser les batraciens, les libellules ainsi que les oiseaux dépendant de milieux aquatiques peu profonds.</p> <p>Des surfaces situées à l'intérieur de bas-marais s'y prêtent parfois, p. ex. parce que le potentiel d'implantation d'espèces est élevé, qu'une étanchéisation artificielle n'est pas nécessaire ou que les zones tampons y sont garanties. Ces aménagements entraînent la destruction de petites surfaces de végétation de bas-marais.</p> <p>Les revitalisations prévoient souvent la création de plans d'eau artificiels comme sites de reproduction de batra-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aménager les plans d'eau de préférence en dehors des surfaces protégées existantes ou abritant une végétation digne de protection. - À l'intérieur des surfaces protégées, utiliser en premier lieu les structures existantes (p. ex. fossés, dépressions, veines de tourbe, bauge à cerfs). Dans certains cas, les zones problématiques (p. ex. foyers de néophytes ou d'embroussaillage) dont le creusement permet en même temps de désamorcer un problème de protection des marais sont également très appropriées ; on peut également utiliser des surfaces abritant une végétation marécageuse de moindre importance. - Éviter dans la mesure du possible les plans d'eau artificiels destinés à la reproduction des batraciens qui sont expressément protégés de la dynamique du cours d'eau par des aménagements et qui limitent l'espace dévolu aux eaux. Ne pas négliger cependant que les plans d'eau qui sont régulièrement en lien avec le cours d'eau principal ne conviennent pas aux batraciens (notamment parce que les poissons

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
	ciens. L'espace et la dynamique des cours d'eau s'en trouvent parfois affectés.	<ul style="list-style-type: none"> - y ont accès). - Voir également étude de cas 3.
Éclaircissement de pâturages secs	Les prairies et pâturages secs qui s'embroussaillent ou se reboisent doivent être débroussaillés ou éclaircis afin de préserver la végétation PPS. Cela peut nuire aux espèces qui dépendent de milieux semi-ouverts ou de stades de friche.	<ul style="list-style-type: none"> - Signaler les surfaces partielles abritant des espèces importantes et les préserver des travaux. - Maintenir un certain degré de recouvrement par les arbres et arbustes en fonction des exigences des espèces. Intégrer les stades de friche dans la planification de l'entretien lorsque cela s'avère judicieux. - Différenciation spatiale : alterner les zones plus denses et celles plus ouvertes. Créer des zones plus ouvertes dans les endroits les plus ensoleillés exposés au sud. - Différenciation spatiale : créer des zones semi-ouvertes dans les forêts avoisinantes. - Éclaircissement sélectif : p. ex. enlever les épicéas. - Voir également étude de cas 8.
Berges boisées vs non boisées	Lors de la récréation ou de l'entretien de cours d'eau, des exigences différentes en matière de boisement des berges sont à prendre en compte.	<ul style="list-style-type: none"> - L'ombrage des berges (par des bosquets ou des hautes herbes, pour les petits cours d'eau) est en principe la meilleure façon de s'adapter au changement climatique et de favoriser la plupart des organismes aquatiques. - En présence d'espèces héliophiles des milieux ouverts (attestées par des relevés de terrain / banque de données InfoSpecies), procéder à une pesée des intérêts. Pour répondre aux exigences de ces espèces, envisager la création de trouées suffisamment grandes dans le boisement. - Voir également étude de cas 5.
Superposition d'exigences en matière de milieu entre protection des biotopes et inventaires de protection du paysage		
Revitalisation, création de petits plans d'eau ou de structures dans des sites marécageux ou des objets IFP	La revitalisation d'une zone alluviale ou la création de petits plans d'eau ou de structures peuvent modifier l'aspect d'un site marécageux ou d'un objet IFP.	<ul style="list-style-type: none"> - Les aspects paysagers doivent être pris en compte lors de la revitalisation d'une zone alluviale ou de la création de petits plans d'eau et de structures. Dans la mesure du possible, utiliser des matériaux locaux. - Les éléments construits (p. ex. murs de pierres sèches) doivent s'intégrer au paysage. Les éléments culturels et historiques existants sont à prendre en compte. On peut s'en inspirer pour concevoir de nouveaux éléments. - Des éléments structurels discrets (p. ex. tas de pierres et de branches) peuvent souvent remplir la même fonction. - Prendre également en compte les objectifs de protection des sites marécageux ou des objets

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
		IFP lors de travaux d'assainissement. Le cas échéant, demander une expertise de la CFNP (art. 7 LPN).
Canalisation des visiteurs en vue de protéger les biotopes	Les mesures de canalisation des visiteurs visent à réduire les perturbations dans les biotopes. Les éléments construits (p. ex. centres d'accueil, plateformes panoramiques, parkings, passerelles en bois) peuvent porter atteinte au paysage dans les sites marécageux ou les objets IFP. Ils sont souvent réalisés en dehors du périmètre des biotopes et peuvent porter atteinte à d'autres éléments paysagers.	<ul style="list-style-type: none"> - Dans les sites marécageux, les nouvelles constructions et installations destinées au tourisme et aux loisirs ne sont admissibles que si elles servent à protéger le site marécageux et ne peuvent être réalisées qu'à l'endroit prévu (voir OFEV 2016c). - Prendre en compte également les objectifs de protection des sites marécageux ou des objets IFP. - Les constructions doivent être planifiées de manière à ce qu'elles s'intègrent bien au paysage. Préserver les objets géomorphologiques et autres objets typiques du paysage.
Remise en culture d'anciennes gravières ou carrières	Les gravières ou carrières désaffectées se prêtent à la promotion d'espèces ou de biotopes menacés ou protégés, ou à l'extension de biotopes existants. Dans les sites marécageux et les objets IFP, cela peut toutefois entrer en contradiction avec les objectifs de protection du paysage. Ici, la priorité est souvent donnée à la restauration du paysage, ce qui suppose le comblement des sites d'extraction.	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre en compte également les objectifs de protection des sites marécageux et des objets IFP. Soupeser au cas par cas les objectifs écologiques et les objectifs de protection du paysage.
Enfouissement des lignes à haute tension	<p>Dans les sites marécageux et les objets IFP, les lignes à haute tension sont enterrées à chaque fois que l'occasion se présente. On améliore ainsi le paysage et on réduit le risque de collision pour les oiseaux.</p> <p>Par contre, l'enfouissement de la ligne peut affecter directement ou indirectement les biotopes en modifiant le régime hydrique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lors de la planification du tracé de la ligne, prendre en compte les biotopes dans la mesure du possible. Toute atteinte aux biotopes marécageux (y compris l'altération du régime hydrique) est à exclure. - S'en tenir à la ligne aérienne.
Superposition d'exigences en matière de milieu entre protection des biotopes et biodiversité en forêt		
Revalorisations dans l'aire forestière : espèces et milieux forestiers prioritaires	Des prairies sèches ou des marais embroussaillés ou en voie de se reboiser se situent souvent dans l'aire forestière. Dans ces surfaces, les revalorisations concernent	<ul style="list-style-type: none"> - Planifier les mesures (y compris les concepts d'entretien) en concertation avec les autorités forestières. - Prendre en compte les objectifs dans les plans directeurs forestiers (sites prioritaires pour la

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
	<p>p. ex. l'éclaircissement de PPS et de marais ou la promotion de la succession typique de zones alluviales.</p> <p>La surface boisée peut abriter des espèces forestières (p. ex. grand tétras) ou des associations forestières (p. ex. pineraie de montagne à sphaignes, pinède à molière, mélézin à séslerie) prioritaires au niveau national.</p>	<p>biodiversité en forêt / la protection de la nature).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instituer des réserves forestières spéciales en coordonnant les différents objectifs (voir Imesch 2015).
Éclaircissement et pacage de biotopes secs abritant des espèces ligneuses rares	<p>Dans l'aire forestière, l'éclaircissement et le pacage ultérieur de biotopes secs peuvent avoir un effet négatif sur les espèces ligneuses rares et sur le rajeunissement des arbres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Planifier les mesures (y compris les plans d'entretien) en concertation avec les autorités forestières. - Protéger les jeunes arbres et les arbustes rares contre l'abrutissement. Marquer et protéger ces espèces lors de débroussaillages. - Prévoir de préférence un entretien mécanique ultérieur plutôt qu'une pâture avec des chèvres. - Instituer des réserves forestières spéciales en coordonnant les différents objectifs. - Pour le pacage de surfaces de biotopes dans l'aire forestière (notamment de pâturages secs), la pratique diffère selon les cantons (von Königslöw 2013). L'exploitation comme pâturages boisés est possible presque partout, mais elle requiert une autorisation.
Revitalisation de zones alluviales abritant des associations forestières prioritaires	<p>La revitalisation de zones alluviales concerne des associations forestières prioritaires (p. ex. saulaie à saule laurier dont la période de rotation est de plus de 200 ans).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le potentiel pour que de nouveaux milieux se constituent dans une zone alluviale dynamique est élevé. Procéder à une pesée des intérêts au cas par cas. Prendre en compte la possibilité de conserver à long terme les associations forestières concernées. - Différenciation spatiale : exclure les zones les plus précieuses de la dynamique d'une revitalisation. Créer des sites de remplacement dans le secteur de la zone alluviale concerné.
Éclaircissement et pacage de pâturages boisés (PPS)	<p>Sur les pâturages boisés (aire forestière), l'éclaircissement et le pacage peuvent avoir un effet négatif sur le rajeunissement des arbres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coordonner l'exploitation (y compris le pacage) avec les autorités forestières. Les pâturages boisés constituent également un objectif dans le domaine de la biodiversité en forêt. - Instituer des réserves forestières spéciales en coordonnant les différents objectifs. Dans l'aire forestière, créer de telles réserves avec pour objectif une forêt clairsemée. - Établir des « plans d'exploitation intégrés » (plans de gestion intégrés dans le Jura). - Créer des cellules de rajeunissement et les clôturer.

Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
		<ul style="list-style-type: none"> - Laisser des arbres biotopes sur pied.
Régénération de marais abritant des associations forestières rares	Une modification du niveau d'eau lors d'une régénération de marais peut entraîner la disparition d'associations forestières rares, peu tolérantes à l'eau.	<ul style="list-style-type: none"> - Coordonner les mesures avec les autorités forestières. - Prendre en compte les objectifs dans les plans directeurs forestiers (sites prioritaires pour la biodiversité en forêt / la protection de la nature). - Instituer des réserves forestières spéciales en coordonnant les différents objectifs.
Superposition d'exigences en matière de milieu entre protection des biotopes et faune sauvage		
Revitalisation de zones alluviales : dérangement de la faune sauvage et de l'avifaune	Des revitalisations de plans d'eau et de cours d'eau peuvent entraîner un dérangement de la faune sauvage et de l'avifaune, d'une part en raison des travaux d'assainissement eux-mêmes, mais également en raison de l'attractivité accrue de la zone pour les activités de loisirs.	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre en compte les objectifs des réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs ainsi que des sites Ramsar et des districts francs lors de revitalisations. - Éviter les dérangements en prenant des mesures appropriées. L'impact des travaux sur le gibier et l'avifaune dépend beaucoup de la saison. Éviter les travaux durant les mois d'hiver, et durant les périodes de parade, de nidification ou de mise bas. - Les mesures de canalisation des visiteurs réduisent les dérangements liés aux activités de loisirs et permettent une séparation spatiale lorsque nécessaire. Les îlots et tronçons de chemins inaccessibles (éventuellement de manière temporaire) peuvent également y contribuer.
Castor	<p>Le castor, en construisant des barrages, permet l'inondation de bas-marais et l'apport d'une eau plus riche en nutriments sur les surfaces.</p> <p>L'obstruction de cours d'eau par ces barrages peut être préjudiciable à certaines espèces prioritaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Soupeser les objectifs, en tenant compte de l'ensemble du bassin versant (gestion intégrale du bassin versant) ainsi que des propriétés du sol (potentiel de développement de bas-marais ?). Le cas échéant, adapter les objectifs de protection spécifiques à l'objet. - Dans certains cas, il est possible de réguler les barrages de castor ou ses effectifs. - Voir également étude de cas 5, Plan Castor Suisse (OFEV 2016a) ainsi que l'Aide à la décision Gestion des barrages de castor (Lakerveld 2017).
Mesures d'assainissement diverses, p. ex. éclaircissement / débroussaillage de prairies et pâturages secs	Des mesures d'assainissement telles que l'éclaircissement ou le débroussaillage de PPS peuvent concerner des zones d'habitat du gibier, des sites de reproduction ou d'élevage des jeunes.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser les mesures en dehors de la période de chasse ou de la période de reproduction et d'élevage des jeunes. - Conserver suffisamment de structures ligneuses. - Créer des zones semi-ouvertes dans les forêts avoisinantes.
Reprise de la pâture dans des PPS ou des bas-marais en friche	Des animaux sauvages peuvent se prendre dans les clôtures lorsqu'on installe de nouveaux filets de pacage.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place des clôtures électriques (piquets et fil de fer) plutôt que des filets de pacage (Flexinet). - Ôter les clôtures dès que la pâture est ache-

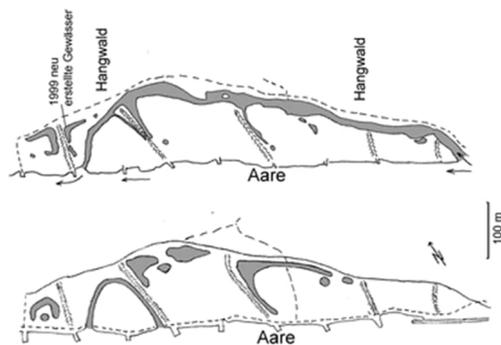
Problématique (mot-clé)	Superposition d'exigences en matière de milieu	Solutions proposées
	Les clôtures peuvent constituer un obstacle pour les animaux sauvages.	vée.
Superposition d'exigences en matière de milieu entre protection des biotopes et faune piscicole		
Réduction du peuplement piscicole dans les sites de reproduction de batraciens	Les poissons peuvent constituer une menace pour les espèces de batraciens présentes dans les sites de reproduction. Toutefois, il peut s'agir de petites espèces piscicoles dignes de protection (p. ex. loches d'étang).	<ul style="list-style-type: none"> - Les plans d'eau non reliés à un réseau hydrographique et les zones inondables des lacs ne devraient pas abriter de poissons. Ceux qui s'y trouvent ont généralement été relâchés. Dans ce cas, la conservation des espèces ne pose pas de problème : les poissons relâchés tels que poissons rouges ou cichlidés doivent être retirés. - Intégrer les espèces piscicoles dignes de protection et adaptées au site à la planification de la protection de la nature (Ryser 2002). Différentes mesures permettent d'améliorer les bases d'une coexistence (étendre les zones d'atterrissement peu profondes et riches en cachettes, renoncer à d'autres introductions de poissons). - Respecter les dispositions relatives à la protection des poissons et déplacer les espèces dignes de protection dans des plans d'eau appropriés lors de réductions des effectifs de poissons (p. ex. vidange de plans d'eau, pêche électrique). - Aménager de nouveaux sites de frai exempts de poissons pour les batraciens, en dehors des plans d'eau occupés par des poissons. Lors de la création de nouveaux plans d'eau, prévoir également des plans d'eau qui peuvent s'assécher périodiquement ou être vidés (poser une vidange de fond). - Coordonner avec d'éventuels plans de protection des poissons. - Fixer l'interdiction d'introduction dans les dispositions relatives aux zones protégées. - Voir également étude de cas 6.

4.3 Études de cas

Les neuf exemples décrits ci-dessous montrent comment des superpositions d'exigences en matière de milieu sont prises en compte dans des cas particuliers. Les exemples traitent de situations complexes, touchant à la biodiversité, apparues dans le cadre de projets d'assainissement.

Dans la plupart des cas développés ici, les mesures ont pu être optimisées de manière à résoudre les contradictions. Certains exemples illustrent aussi les leçons apprises ou abordent des points critiques.

4.4 Étude de cas 1 : Revitalisation de l'Aar et batraciens à Flühli, commune de Rubigen BE

<p>Domaines concernés : zones alluviales, sites de reproduction de batraciens</p>	
	
<p><i>Le triton crêté, espèce très menacée, colonise les forêts alluviales où il utilise comme frayères les grands plans d'eau ensoleillés dont le niveau varie fortement (photo : Beatrice Lüscher, karch Berne).</i></p>	<p><i>Plan d'ensemble de la zone d'étude en 1994 (en bas) et en 2000 (en haut). La zone est délimitée par la forêt de pente et l'Aare. Les étendues d'eau (à l'exception de l'Aare) sont indiquées en gris.</i></p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées : Réserve naturelle cantonale. Site Émeraude n° 28 (Belpau). Objets / paysages d'importance nationale : zone alluviale n° 69 (Belper Giessen), objet IBN BE569 (Märchligenau-Flühli), bas-marais n° 2634 (Au bei Märchligen), site marécageux n° 280 (Aare/Giessen), objet IFP n° 1314 (Aareland-schaft Thun Bern).</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles : L'Aar, entre Thoune et Berne, est endiguée depuis le XIX^{ème} siècle. Dans la région de Märchligenau, des digues transversales ont également été érigées et des seuils aménagés dans le lit de la rivière, ce qui a interrompu la dynamique alluviale et entraîné un appauvrissement des milieux dans la zone de transition entre terre et eau. La planification et la mise en œuvre d'un projet de revitalisation doivent permettre à l'Aar de regagner du terrain. L'objectif est également de créer des rives naturelles, des bancs de gravier et des bras secondaires pourvus de niches et de milieux riches en structures. La zone présente un intérêt régional prépondérant pour les batraciens, puisqu'elle est l'une des dernières dans le canton de Berne à abriter les quatre espèces de tritons et qu'elle compte en outre de grandes populations de rainettes vertes et de tritons crêtés.</p>	
<p>Description des mesures de revalorisation : Les mesures de revalorisation ont été réalisées durant l'hiver 1997/1998. Des ouvrages d'endiguement ont été démolis et un bras latéral de l'Aare, auquel on a intégré les dépressions de terrain et les étangs existants, a été creusé au pied de la pente.</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu : Jusqu'en 1997, la zone comptait plusieurs plans d'eau utilisés comme sites de reproduction par les batraciens. Le creusement du bras latéral a détruit tous les sites de reproduction de ces espèces</p>	

menacées (plus particulièrement du triton crêté et du triton lobé). Des étangs de remplacement ont certes été aménagés sur l'île délimitée par le bras latéral, mais ils n'ont pas fonctionné car celui-ci constitue un obstacle majeur à la migration de plusieurs espèces hibernant dans la forêt de pente (dont le triton crêté). Sur l'île, toutes les espèces de batraciens ont soit disparu, soit drastiquement reculé (à l'exception du triton lobé, de la grenouille rousse / verte).

Ébauche de solution :

Au printemps 1999, deux plans d'eau de remplacement ont été aménagés sur le versant du bras latéral. Ils représentent aujourd'hui encore les principaux sites de reproduction de la rainette verte, du triton crêté et du triton lobé dans la région. Un étang supplémentaire, créé en 2005, a également été colonisé par les espèces cibles et est aujourd'hui devenu un autre pilier important pour les populations. Ce n'est qu'à partir de 2009 que le triton crêté a retrouvé ses effectifs d'avant la revitalisation. Les expériences acquises autour du projet de revitalisation de Flühli illustrent l'importance que revêtent pour de tels projets l'implication précoce des différents acteurs concernés et la pondération minutieuse des valeurs existantes et des espèces cibles. Cet exemple montre d'autre part que les conflits entre efforts en faveur des batraciens et amélioration de la dynamique alluviale peuvent être résolus en planifiant en amont des mesures de remplacement bien pensées.

Autres informations :

Beatrice Lüscher, karch Berne, beatrice_luescher@bluewin.ch

Franziska Witschi, naturaqua PBK, f.witschi@naturaqua.ch

Bibliographie

Lüscher, B. 2003: Kapitel 7. Erfolgskontrolle, 7.1 Märchligenau. In: Naturschutzinspektorat des Kantons Bern Bericht 2002. 59-70. *Mittteil. Naturforsch. Ges. Bern. N.F. Band 60.*

Lüscher, B. und Grossenbacher, K. 2001: Auswirkungen der Renaturierung und des Hochwassers 1999 auf die Amphibien-Populationen in der Märchligenau bei Bern. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 8: 97-103

Lüscher, B. und Althaus, S. 2010: Zoologische Untersuchungen an Amphibien. In *Erfolgskontrolle Märchligenau. Berichte 2009 (auch darin enthalten J. Rüetschi: Zoologische Untersuchungen an Weichtieren und A. Gygax: Botanische Erhebungen)*

Lüscher, B. und Althaus, S. 2013: Erfolgskontrolle Märchligenau Amphibien. *Datenzusammenstellung 2010 bis 2012. Bericht ANF unveröff.*

Lüscher, B. und Althaus, S. 2014: Erfolgskontrolle Märchligenau. *Zielartenerfassung Amphibien 2013 bis 2014. Bericht ANF unveröff.*

4.5 Étude de cas 2 : Surfaces d'eau libre dans la régénération du Grossried, commune de Luzein GR

Domaines concernés : protection des biotopes, conservation des espèces	
	
<p>Suite à de fortes précipitations, un petit étang s'est déjà formé dans le Grossried (photo : Peter Staubli, Beck & Staubli, Zoug)</p>	<p>Le comaret des marais (<i>Potentilla palustris</i>)(photo : Regina Jöhl, oekoskop)</p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées :</p> <p>Bas-marais d'importance régionale, objet n° 798.</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles :</p> <p>Le Grossried occupe une cuvette de près de 6 ha située dans la région d'estivage, à 1725 m d'altitude. Dans les années 1940, dans le cadre du plan Wahlen, un vaste réseau de drainage souterrain et de fossés a été mis en place dans le but de drainer, retourner et ensemercer le bas-marais. Le réseau de drainage nécessite depuis d'importants assainissements. Par temps de pluie, des débordements et des inondations s'y produisent régulièrement.</p> <p>Une grande partie de la surface se distingue aujourd'hui par sa végétation de bas-marais. Aux endroits les plus humides, la laïche à utricules contractés en bec (<i>Carex rostrata</i>), le comaret des marais (<i>Potentilla palustris</i>) et le trèfle d'eau (<i>Menyanthes trifoliata</i>) sont à nouveau présents. L'ensemble de la zone est de première importance pour les libellules. On y recense notamment l'aeschna azurée (<i>Aeshna carulea</i>), une espèce menacée en Suisse.</p>	
<p>Description des mesures de revalorisation :</p> <p>Lors de la planification, plusieurs variantes ont été discutées : l'eau s'écoulant du marais peut être retenue à un niveau plus ou moins élevé. Si la retenue est maximale, un grand étang peut se constituer et une bonne partie de la surface potentielle du marais est alors inondée. Si la retenue est moins importante, on obtient un étang plus petit. Pour remettre en eau les surfaces de marais situées plus haut, il faut dès lors désactiver les fossés de drainage.</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu :</p> <p>Les différentes variantes de planification visent des états cibles très différents. Selon les cas, on obtient ainsi plus ou moins de surfaces d'eau libre, mais d'un autre côté on perd plus ou moins de surfaces de marais en raison de l'inondation.</p> <p>Pour le consortage d'alpage, la régénération du marais implique que la surface soit clôturée. La partie propice à la pâture s'en trouve réduite d'autant. De plus, la zone tampon exempte de fertilisation autour du marais doit être agrandie.</p>	
<p>Ébauche de solution :</p> <p>Il a été décidé, du point de vue technique, de diminuer la retenue d'eau et de désactiver les conduites de drainage et les fossés. Les conditions hydrologiques initiales sont ainsi largement rétablies. Cette variante est relativement coûteuse, mais elle permet le développement d'une végéta-</p>	

tion marécageuse étendue et la création d'un étang et de plusieurs petites surfaces aquatiques qui profiteront aux différentes espèces de libellules.

Afin de compenser la perte de surface dévolue à la pâture, diverses mesures ont été envisagées pour améliorer les pâturages sur le reste de l'alpage : d'une part, les nardaies relativement peu productives doivent être revalorisées par une fauche et un apport unique de fumier. D'autre part, des éclaircissements ont été réalisés à différents endroits dans des pâturages boisés existants. Les mesures de régénération ont été entreprises en 2018.

Autres informations : Amt für Natur und Umwelt Graubünden, tél. 081 257 29 46 ; Peter Staubli, Beck & Staubli, tél. 041 750 24 62, peter.staubli@beckstaubli.ch.

4.6 Étude de cas 3 : Revalorisation de plans d'eau à batraciens dans un bas-marais

<p>Domaines concernés : IBN, BM, conservation des espèces</p>	
	
<p><i>Mare temporaire créée à la fin des années 90 (photo : Association de la Grande Cariçaie)</i></p>	<p><i>Forêt alluviale inondée dans le cadre d'un projet de revitalisation (photo : Association de la Grande Cariçaie)</i></p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées : Différents objets ou paysages d'importance nationale : sites de reproduction de batraciens, bas-marais, zones alluviales, site marécageux n° 416 (Grande Cariçaie), objet IFP n° 1208 (Rive du lac de Neuchâtel). Différentes réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale. Site Émeraude n° 25 (Rive du lac de Neuchâtel).</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles : La Grande Cariçaie est un milieu de grande valeur biologique pris en compte dans six inventaires fédéraux de protection. Elle comprend des populations importantes de trois espèces hautement prioritaires : la rainette verte, le triton lobé et le sonneur à ventre jaune. Ces espèces sont en fort déclin depuis près de 20 ans, sans que l'on puisse identifier avec certitude les causes de ce déclin. L'une des causes probables est le manque d'inondation du marais, suite à la stabilisation du niveau du lac induite par la 2^{ème} correction des eaux du Jura (dans les années 1970). A la fin des années 1990, les gestionnaires ont eu l'idée de réaliser des aménagements spécifiques (mares temporaires) pour favoriser ces espèces et tenter d'enrayer leur déclin.</p>	
<p>Description des mesures de revalorisation : Un programme de création de mares temporaires a été planifié, comptant 60 mares réparties le long de la rive. Au final, seules 22 mares ont été réalisées entre 1997 et 1998. Ces mares visaient à recréer des milieux pionniers comme ceux qui ont fortement diminué dans la Grande Cariçaie, notamment depuis la 2^{ème} correction des eaux du Jura. Elles ont été créées dans des surfaces de bas-marais, en évitant les stations d'espèces végétales rares.</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu : Ces aménagements n'ont pas été vraiment efficaces pour les batraciens. Ils n'ont pas permis d'inverser la tendance à la diminution des populations, certainement liée à d'autres facteurs. Les dimensions de ces mares étaient insuffisantes (une taille minimale de 500 m² semble nécessaire). Elles sont rapidement recolonisées par la végétation, parfois par les roseaux. Au final, le bilan est mitigé : certaines mares ont une valeur écologique plus faible que le milieu initial (remplacement de cariçaies par des roselières), d'autres une valeur plus élevée. Par ailleurs, ces mares ont un impact sur le paysage marécageux de la Grande Cariçaie (aspect artificiel). Les trois espèces de batraciens ont préféré les ornières creusées par les machines d'entretien, qui ont l'avantage d'être rafraîchies à intervalles réguliers.</p>	
<p>Ébauche de solution : Depuis cette expérience négative, les gestionnaires travaillent avec une nouvelle philosophie : inventaire global des espèces présentes dans la Grande Cariçaie, mise en évidence des espèces priori-</p>	

taires dans cet inventaire, mise en évidence des milieux dans lesquels ces espèces vivent (qui sont alors considérés comme prioritaires), gestion conservatoire de ces milieux prioritaires et actions de restauration de ces milieux lorsque cela est possible, monitoring des espèces prioritaires pour vérifier que ces espèces se maintiennent. Pour favoriser les populations de batraciens, les gestionnaires réalisent actuellement des mesures globales visant à augmenter l'inondation des milieux alluviaux, notamment en utilisant l'eau des cours d'eau aujourd'hui canalisés pour inonder des marais et des forêts alluviales devenus trop secs.

Autres informations : Association de la Grande Cariçaie, www.grande-caricaie.ch, info@grande-caricaie.ch, tél. 024 425 18 88, Michel Baudraz / Antoine Gander

4.7 Étude de cas 4 : Gestion des roselières en faveur des oiseaux d'eau

<p>Domaines concernés : IBN, BM, conservation des espèces (oiseaux d'eau, batraciens, flore)</p>	
	
<p>Un important peuplement piscicole s'est développé dans l'Étang de Pré Cordey (photo : Jérôme Pellet)</p>	<p>Peuplement dense de roseaux à l'Étang de Pré Bernard (photo : Jérôme Pellet)</p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées : Site de reproduction de batraciens d'importance nationale IBN VD265 (Pré Bernard, Creux-de-Terre), bas-marais d'importance nationale n° 1101 (Pré Bernard), réserve d'oiseaux d'eau et de migrateurs ROEM 114 (Plaine de l'Orbe – Chavornay VD).</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles : Dans la zone humide de Pré Bernard, diverses aires protégées se superposent (réserve d'oiseaux d'eau et de migrateurs, bas-marais d'importance nationale et site de reproduction de batraciens d'importance nationale), dont les exigences de protection sont partiellement contradictoires. La zone est particulièrement importante pour les oiseaux migrateurs. Les espèces cibles sont les oiseaux d'eau (nicheurs et migrateurs), les batraciens et la flore. L'ensemble des plans d'eau qui constituent l'objet ont été artificiellement empoisonnés par le passé. Comme les deux principaux étangs sont reliés entre eux, ils s'alimentent naturellement en alevins. La situation des batraciens est en conséquence catastrophique : des neuf espèces indigènes qui étaient signalées dans ce site à la fin des années 1990, il ne subsiste que le crapaud commun, la grenouille rousse et le triton alpestre, les trois espèces les plus communes de Suisse.</p>	
<p>Description des mesures de revalorisation : Les surfaces de marais (<i>Phragmition</i> et <i>Caricion</i>) sont dérapées en rotation. Le niveau d'eau de l'étang de Pré Cordey est régulé de manière à le vider presque entièrement à la fin de l'été, ce qui permet de conserver des conditions très favorables pour la flore rare du site (<i>Teucrium scordium</i>) et les limicoles.</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu : Les objectifs du plan de gestion, en cours de validation, comportent trois priorités : les oiseaux, les batraciens et la flore. La gestion actuelle permet d'atteindre les objectifs pour les oiseaux et pour la flore. Pour les batraciens, en revanche, une solution doit encore être trouvée : en effet, l'élimination des poissons de l'étang de Pré Cordey n'est pas envisageable, en raison de la communication entre étangs (tentatives infructueuses par le passé, en conditions pourtant favorables de sécheresse et de vidange totale).</p>	

Ébauche de solution :

La solution en cours d'analyse actuellement est de créer des plans d'eau adaptés aux batraciens cibles, déconnectés des étangs empoisonnés.

Autres informations : Dominique Iseli ou Franco Ciardo, Direction des ressources et du patrimoine naturels VD (DGE-DIRNA, BIODIV), dominique.iseli@vd.ch, franco.ciardo@vd.ch

4.8 Étude de cas 5 : Revitalisation de la zone alluviale de Belpau : barrages de castors et agrion de Mercure

Domaines concernés : zones alluviales, conservation des espèces (castor, libellules)



Famille de castors sur le site de Belpau (photo : Christof Angst)



Un mâle d'agrion de Mercure prend le soleil au-dessus du cours d'eau où il s'est développé (photo : Christoph Forrer)

Objets des inventaires concernés, aires protégées :

Réserve naturelle cantonale du paysage de l'Aar Thoune et Berne. Zone alluviale d'importance nationale n° 69 (Belper Giessen). Site marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale n° 280 (Aare/Giessen). Sites de reproduction de batraciens d'importance nationale n° 973 (Belpau) et n° 968 (Aareauen bei Belp). Site IFP n° 1314 (Aarelandschaft Thun-Bern). Site Émeraude n° 28 (Belpau).

État des lieux, espèces cibles :

- Trois des plus grandes populations suisses d'agrions de Mercure (*Coenagrion mercuriale*) se trouvent dans le canton de Berne (Haute-Argovie, Fraubrunnenmoos et Belpau, état 2013). Le canton porte une responsabilité élevée pour la conservation de cette espèce menacée d'extinction à l'échelle nationale.
- Depuis 2008 environ, le site de Belpau abrite également des familles de castors qui ont construit des barrages sur les canaux alimentés par la nappe phréatique, s'aménageant ainsi un habitat idéal.
- Types de végétation : forêts alluviales de bois tendre (aulnaies et saulaies alluviales), végétation des canaux, bas-marais, prairies humides, prairies sèches, hêtraies. Diverses espèces animales et végétales menacées, protégées et/ou prioritaires qui ne sont pas davantage développées ici (voir à ce sujet les fiches signalétiques des sites Émeraude, sur www.sib.admin.ch).
- Dans la zone alluviale d'importance nationale Belper Giessen, des revalorisations ont été menées depuis le début des années 2000. Le concept de base prévoyait d'éclaircir la forêt par étape et de désenvaser certains canaux. Au fil des années, les revalorisations se sont de plus en plus axées sur la conservation de certaines espèces, en particulier des batraciens et de l'agrion de Mercure, une espèce de libellule. Cette dernière qui se développe dans les eaux au cours lent s'est trouvée confrontée au problème de l'ombrage, induit par le développement de la forêt alluviale environnante, ainsi qu'à l'atterrissement des petits canaux (limon).

Description des mesures de revalorisation de l'agrion de Mercure :

Dans les secteurs favorables à l'agrion de Mercure, la forêt alluviale a été fortement éclaircie en deux étapes, à partir de 2007. Ainsi les émergences de sources derrière la digue de l'Aar bénéficient d'un bon ensoleillement et les bosquets aux alentours des plans d'eau laissent désormais passer la lumière. Les canaux ont été débarrassés du bois et du limon, ce qui leur assure désormais une profondeur moyenne de 20–30 cm. Les mesures de revalorisation primaires sont achevées et des mesures

d'entretien à long terme, telles qu'éclaircissements, sont prévues. Un monitoring mené de 2012 à 2015 a confirmé le bien-fondé des mesures.

Superposition d'exigences en matière de milieu :

Depuis quelques années, le castor se montre de plus en plus actif dans le secteur et transforme le paysage alluvial en construisant des barrages et en élevant le niveau d'eau de certains canaux. Les zones alluviales constituent le milieu originel aussi bien du castor que de l'agrion de Mercure ; dans les grandes zones alluviales intactes, les deux espèces parviennent à cohabiter. Mais pour l'agrion de Mercure de Belpau dont la population n'est pas stabilisée – elle ne compte qu'un seul habitat-souche et quelques petits habitats secondaires – la probabilité d'extinction demeure élevée. Des spécialistes des espèces craignaient que la retenue d'eau au niveau de l'habitat-souche et, par conséquent, sa transformation de cours d'eau en plan d'eau stagnante n'entraînent la disparition de la libellule dans le site. À l'inverse, il faut plusieurs années pour que l'activité du castor crée de nouvelles eaux courantes favorables au développement de l'agrion de Mercure, car les petits cours d'eau doivent d'abord être colonisés par une végétation aquatique adéquate.

Ébauche de solution :

L'objectif principal d'une revitalisation de zone alluviale est généralement de permettre la dynamique. Pour cela, il faut laisser s'installer les processus dynamiques, tout en les observant de près et en établissant quels sont les milieux naturels qui se modifient et avec quelles conséquences pour certaines espèces menacées. Il est essentiel d'avoir une vue d'ensemble du site et d'éviter d'intervenir trop rapidement dans les processus. Ainsi, au lieu de mesures précipitées en faveur de la libellule (comme attendu dans un premier temps), la surface alluviale concernée à Belpau a fait l'objet en 2015 d'un recensement à large échelle de l'agrion de Mercure. Il s'est avéré que l'espèce était présente dans divers cours d'eau de la région, très vraisemblablement favorisée par les éclaircissements de la forêt alluviale. On y a recensé un peu plus d'individus, sur un peu plus de sites, que lors du relevé de 2007. Avec une unique population souche locale et de petites populations secondaires, la population n'est pas stabilisée, mais on ne peut parler de menace actuelle du castor vis-à-vis de l'agrion de Mercure (état 2015).

Le suivi de la population d'agrions et de ses habitats de développement doit se poursuivre. Il faudra également clarifier si l'activité de barrage du castor crée de nouveaux milieux de développement et, le cas échéant, au bout de combien d'années et dans quelles conditions. Ce n'est qu'exceptionnellement et après avoir pesé tous les intérêts en jeu qu'une intervention dans cette dynamique – limitée dans le temps – peut être envisagée. Seuls les services spécialisés du canton sont habilités à prendre une telle décision.

Autres informations :

Christof Angst, Service conseil castor / info fauna, tél. 032 725 70 23, christof.angst@unine.ch
Christoph Forrer, Büro Kappeler, Filiale Biel, tél. 031 371 80 86, buero.kappeler@bluewin.ch

4.9 Étude de cas 6 : Libellules, orthoptères et remise en eau d'un haut-marais

<p>Domaines concernés : haut-marais, conservation des espèces</p>	
	
<p><i>Revalorisation d'un fossé dans le cadre du projet de régénération d'Enzenau (photo : Peter Staubli, 2006)</i></p>	<p><i>État après la régénération ; le fossé barré est entièrement recouvert de sphaignes (photo : Peter Staubli, 2012)</i></p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées : Objet naturel cantonal Turbenmoos Enzenau, commune de Feusisberg (SZ). Inclus dans les inventaires fédéraux des hauts et bas-marais d'importance nationale : objet HM n° 444 (Westlich Etzel), objet BM n° 2347 (Moor westlich Etzel). La parcelle centrale du marais est propriété de Pro Natura.</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles : L'exploitation de la tourbe jusqu'à la deuxième guerre mondiale et les drainages entrepris ont perturbé l'hydrologie du haut-marais. Les épicéas se sont multipliés et la végétation d'origine a été évincée. Par la suite, il n'a été possible de maintenir ouverte la partie centrale du marais qu'au prix de débroussaillages intensifs et d'une fauche annuelle de la litière. En bordure, sur les surfaces où la tourbe n'a pas été exploitée et qui sont donc plus élevées et plus sèches s'est développée une forêt d'épicéas au sous-bois clairsemé (principalement constitué de bruyères). Les espèces cibles comprennent des plantes typiques des hauts-marais et diverses espèces de libellules, papillons de jour, orthoptères et reptiles menacés, protégés ou prioritaires et typiques des marais</p>	
<p>Description des mesures de revalorisation : Pro Natura SZ a initié un projet de régénération du haut-marais afin de revaloriser et protéger à long terme le site de l'Enzenau. Les objectifs de développement définis étaient de redonner à l'ensemble du haut-marais un aspect ouvert et de permettre le développement d'un haut-marais à touradons sur la parcelle centrale, en diminuant les mesures d'entretien et en laissant croître la tourbe.</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu : Alors que diverses espèces cibles dépendant de conditions humides et typiques des marais (telles les libellules) tirent profit de la régénération des hauts-marais, il fallait s'attendre à une perte de milieu pour certaines espèces rares d'orthoptères dépendant, elles, d'une végétation de lande, suite à l'installation du barrage et à la mise en eau.</p>	
<p>Ébauche de solution : Durant la phase initiale de renaturation déjà, la forêt d'épicéas qui se trouvait sur les surfaces surélevées plus sèches a été fortement éclaircie, évoluant vers une forêt marécageuse clairsemée. On a ainsi pu créer des milieux de remplacement pour les espèces d'orthoptères menacés. La mise en eau des surfaces marécageuses centrales s'est en outre déroulée en plusieurs étapes pour donner le temps aux populations qui y vivaient précédemment de se déplacer vers les milieux périphériques nouvellement créés. Les résultats du suivi de la faune (2013) offrent une image positive pour tous les groupes d'espèces, y compris les orthoptères.</p>	

Autres informations :

Peter Staubli, Beck & Staubli, tél. 041 750 24 62, peter.staubli@beckstaubli.ch
Pro Natura Schwyz, Secrétariat, tél. 041 855 33 81, pronatura-sz@pronatura.ch ,
<http://www.pronatura-sz.ch/renaturierungsprojekt-turbenmoos-enzenau>

Bibliographie :

Bolzern H. (2005 und 2013). Faunistische Aufnahme Turbenmoos Enzenau. Im Auftrag von Pro Natura SZ, unveröff.

Grauel A.-L. (2007) Glazialgeomorphologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Etzel und Sihlsee (Kt. Schwyz), Diplomarbeit Geogr. Instit. Univ. Zürich, unveröff.

Klaus G. (ed.) (2007). Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Küchler M. et al. (2011) Regeneration Hochmoor Enzenau, Veränderung der Vegetation zwischen 2005 und 2010, WSL, Gruppe Lebensraumdynamik, unveröff.

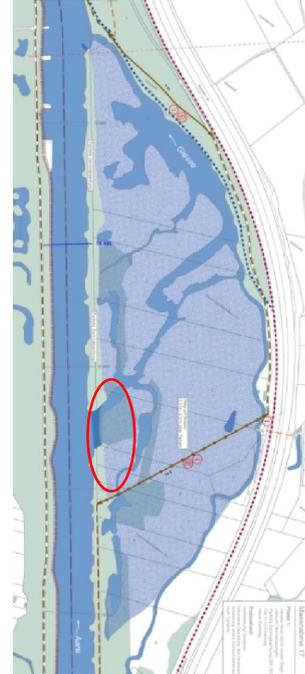
Staubli P. (2007). Regeneration Enzenau. Beitrag in „Schwyzer Moore im Wandel“ für die Berichte der Schwyzerischen Naturforschenden Gesellschaft. 15.Heft. S. 109ff.

4.10 Étude de cas 7 : Revitalisation de zones alluviales et modifications de bas-marais : dérivation de Kleinhöchstettenau (planification dans le cadre du projet aarewasser)

Domaines concernés : zones alluviales, bas-marais



Tronçon du site de Kleinhöchstettenau 2006. En bas de l'image, l'Aar avec sa digue boisée qui empêche l'échange direct entre la rivière et le bas-marais. Les canaux visibles dans le bas-marais résultent d'anciens bras (photo aérienne : Vinzenz Maurer, 2006)



Plan technique du projet aarewasser (état de la mise à l'enquête) pour le secteur de Kleinhöchstettenau. En bleu : surface en eau existante (Aar et canaux alimentés par la nappe phréatique) ; en pointillé bleu : surface en eau possible ; en rouge : percée de digue projetée.

Objets des inventaires concernés, aires protégées :

Zones alluviales d'importance nationale n° 69 (Belper Giessen), site marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale n° 280 (Aare/Giessen), bas-marais d'importance nationale n° 2635 (Au bei Kleinhöchstetten), site de reproduction de batraciens d'importance nationale BE574 (Kleinhöchstettenau).

En outre : réserve naturelle cantonale Aarelandschaft Thun-Bern. Site IFP n° 1314 (Aarelandschaft Thun-Bern), site Émeraude n° 28 (Belpau), objet IONF n° 623.01.

État des lieux, espèces cibles :

Le site de Kleinhöchstettenau est l'un des plus grands et des plus précieux bas-marais situés entre Berne et Thoun : paysage marécageux diversifié alternant plans d'eau libres et vastes roselières, en partie utilisées comme surfaces à litière. On y trouve huit espèces végétales menacées au niveau national et huit au niveau régional. Le site compte également des espèces prioritaires au niveau national, dont l'inule de Suisse (*Inula helvetica*).

Description des mesures de revalorisation :

Le site de Kleinhöchstettenau faisait partie du projet de renaturation et de protection contre les crues « aarewasser ». Le projet devait remédier aux carences en termes de protection contre les crues pour la partie canalisée de l'Aar entre Thoun et Berne. Lors de l'élaboration du projet, il s'est avéré difficile de définir quelles mesures d'aménagement hydraulique devaient être prises pour le site, compte tenu des décisions de mise sous protection qui se superposaient et pouvaient sembler contradictoires. Le projet global « aarewasser » a été abandonné en 2017 ; ce sont désormais des éléments constitutifs du projet qui se poursuivent sous forme de projets distincts. Les mesures de revalorisation qui étaient prévues pour la zone dans le cadre du projet « aarewasser » sont présentées ci-dessous.

Afin de tenir compte à la fois de la protection contre les crues, de la dynamique de charriage et de la renaturation, il était prévu d'abaisser partiellement la digue existante et de la percer dans un des secteurs, de manière à ce que la partie aval (ouest) du site soit à l'avenir inondée (voir plan). L'aménage d'eau devait être conçue de manière à garantir un débit permanent après sa construction. En raison de la plus grande dynamique dans la partie aval, on pouvait s'attendre à une perte de surface marécageuse et d'éléments de bas-marais. Avec la réactivation du système des anciens bras, les eaux aujourd'hui presque stagnantes seraient remplacées par des eaux courantes, entraînant la disparition d'une partie des aires de repos des oiseaux d'eau. L'évolution des milieux alluviaux dynamiques est difficile à prévoir et dépend des conditions de débit et de crue dans les années suivant l'ouverture et l'abaissement partiel de la digue. La diversité des structures et des milieux augmenterait vraisemblablement. Les mesures de construction seraient à planifier de manière à préserver les milieux et les populations de grande valeur dans la partie amont du site, comme réservoir d'espèces pour la colonisation des milieux nouvellement créés, ainsi qu'aux alentours.

Superposition d'exigences en matière de milieu :

- La législation nationale sur la protection des eaux exige que les projets d'aménagement hydraulique rétablissent, dans la mesure du possible, le cours naturel des eaux.
- Les objectifs de protection de l'ordonnance sur les zones alluviales sont la conservation intacte et, pour autant que cela soit judicieux et réalisable, le rétablissement de la dynamique naturelle du régime des eaux et du charriage. Cette dynamique n'existe plus aujourd'hui en raison de la situation d'endiguement.
- Les arrêtés de protection protégeant les bas-marais, les sites marécageux ainsi que les sites de reproduction de batraciens visent à préserver les types de milieux existants tout en conservant les espèces typiques, ce qui peut impliquer une certaine dynamique afin de contrer le vieillissement / atterrissement des milieux naturels.
- D'un point de vue juridique, la protection des marais (article constitutionnel) prime en principe sur celle des zones alluviales (ordonnance fédérale). Avec la solution globale proposée, il devient possible de dynamiser la partie aval du site grâce à l'abaissement partiel prévu de l'actuelle digue de protection contre les crues.

Ébauche de solution :

Vue d'ensemble : la transformation d'une partie des bas-marais ainsi que des sites de reproduction de batraciens en milieux naturels humides plus dynamiques n'est justifiable que dans le cadre du projet global. Une partie des anciennes surfaces marécageuses sera très probablement remplacée par un milieu naturel humide dynamique (cours d'eau, prairies inondables, forêts marécageuses). Ce type de milieu est rare dans la région et mérite d'être développé. Le projet transforme également en milieux précieux des secteurs dont l'importance écologique était auparavant insignifiante. À l'avenir, ils devraient héberger de nombreuses espèces typiques des zones alluviales, mais également des marais. Un bas-marais d'importance nationale situé à proximité est conservé dans sa forme actuelle et sera même valorisé dans le cadre du projet. Une parcelle agricole proche de la rivière, récemment renaturée en bas-marais, est également prise en compte dans le bilan des surfaces.

Mesures lors de la phase de construction / après la phase de construction : comme le site de Kleinhöchstettenau constitue un réservoir d'espèces important pour toute la région de l'Aar, les travaux de construction ne doivent y être entrepris qu'en fin de programme. Ainsi, les espèces importantes pourront coloniser les zones déjà revitalisées. Afin d'anticiper, des milieux de remplacement pour les batraciens sont aménagés en dehors de la zone dynamique et certaines populations de plantes sont déplacées. Un programme de surveillance – mis en place dans le cadre de l'accompagnement des travaux et du suivi – doit permettre d'étudier à grande échelle les effets de la dynamisation sur les espèces sensibles et de prendre des mesures correctives si nécessaire.

Périmètre d'évaluation à large échelle : un grand projet permet de trouver des solutions qui ne seraient pas possibles à plus faible échelle. Des bilans équilibrés en termes de charriage, de valeurs

naturelles, etc. ne sont guère possibles dans le cadre de projets à petite échelle ; ils le sont davantage pour de grands espaces ou de longs tronçons de cours d'eau. Dans le contexte d'un grand projet (ou du moins d'une planification régionale), des bilans globaux permettent de résoudre les blocages dans le cadre de la législation en vigueur.

Autres informations :

Le projet « aarewasser » qui comprenait également le tronçon de Kleinhöchstettenau a été évalué positivement par les principaux services concernés du canton de Berne et de l'OFEV. Pour diverses raisons, il n'a toutefois pas pu être approuvé en tant que projet global sous la forme prévue. Ses éléments constitutifs se poursuivent désormais sous forme de projets distincts, les bases et principes établis étant repris pour la planification du projet par tronçon. Le présent exemple est ainsi à prendre comme une étude de cas exemplaire, mais non contraignante.

Avec le renoncement au projet global « aarewasser », l'approche globale n'apparaît plus comme contraignante. Lors de l'élaboration du projet détaillé, le tronçon dont il est question ici sera à réévaluer. Établir le bilan global des bas-marais, des sites de batraciens et des zones alluviales devrait s'avérer assez délicat.

Personnes de contact :

Franziska von Lerber, Service de promotion de la nature, canton de BE, tél. 031 636 14 66, franziska.vonlerber@vol.be.ch

Adrian Fahrni, arrondissement d'ingénieur en chef II, canton de BE (chef de projet), tél. 031 634 23 70, adrian.fahrni@bve.be.ch

4.11 Étude de cas 8 : Tétraoonidés et débroussaillage de pâturages secs dans l'aire forestière

<p>Domaines concernés : PPS, conservation des espèces, forêt</p>	
	
<p>Pâturage sec dans la région d'Arruffens (photo : Michael Dipner, oekoskop)</p>	<p>Gélinotte des bois (photo : Christoph Meier-Zwicky, Malans)</p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées : Objets PPS d'importance nationale n° 6314 (Pré de l'Haut Dessous, commune de L'Isle VD), n° 6416 et n° 6417 (Arruffens, commune de Montricher VD). Réserve naturelle de Pro Natura VD.</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Types de végétation : prairies mésophiles, pelouses à séslerie • Peuplements forestiers de grande valeur, zones de transition entre pâturages maigres et forêt présentant une grande diversité de ligneux, parmi lesquels <i>Laburnum alpinum</i>, <i>Rhamnus alpinus</i>, <i>Juniperus communis</i>, <i>Sorbus chamaemespilus</i>, <i>Sorbus torminalis</i> • Espèces végétales menacées, protégées et prioritaires : <i>Coeloglossum viride</i>, <i>Dianthus carthusianorum</i> s.l., <i>Genista pilosa</i>, <i>Gymnadenia conopsea</i>, <i>Lilium martagon</i>, <i>Nigritella rhellicani</i>, <i>Poa badensis</i> aggr., <i>Traunsteinera globosa</i>, <i>Veronica austriaca</i> • Y sont attestés le lynx, la gélinotte des bois, le grand tétras, la bécasse des bois 	
<p>Description des mesures de revalorisation : Éclaircissement / débroussaillage d'un pâturage boisé fortement embroussaillé (pâturage d'estivage).</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu : La végétation du pâturage sec qui comprend par endroits des espèces très menacées s'embroussaille progressivement. Mais les ligneux existants sont aussi de grande valeur, que ce soit du point de vue botanique (espèces rares), en tant que structures paysagères, ou comme nourriture ou abri pour la faune.</p>	
<p>Ébauche de solution : Une priorité élevée est accordée aussi bien à la conservation des espèces (en particulier des tétraonidés) qu'à celle des ligneux existants. En effet, les tétraonidés – pour lesquels le site représente un milieu de vie important, à l'écart des dérangements liés aux activités de loisir – bénéficient d'une priorité nationale élevée. Dans le même temps, certains ligneux tels que les genévriers, présents depuis des décennies, sont difficiles à remplacer. Les mesures d'éclaircissement et de débroussaillage sont optimisées, de manière à prendre en compte les ligneux existants tout en visant une amélioration de la végétation du pâturage sec. Sur le versant exposé au sud, qui constitue également la partie du pâturage la plus riche en espèces floristiques, le degré d'embroussaillage est maintenu en dessous de 10 %. Sur le versant nord de l'objet, en revanche, l'intervention est de moindre ampleur : le degré d'embroussaillage devant être d'au moins 15 %. Il s'agit en premier lieu de déboiser / éclaircir le peuplement d'épicéas. Cela devrait permettre de rétablir des passages pour le bétail dans les parties plus embroussaillées. Les autres espèces d'arbres et arbustes sont, dans la mesure du possible, préservées. Dans le même temps, il est prévu de surveiller l'embroussaillage et d'effectuer de nouvelles interventions si nécessaire.</p>	

Autres informations : Anne-Claude Plumettaz, responsable des réserves naturelles de Pro Natura VD, tél. 021 881 52 09, ac.plumettaz@bluewin.ch, <http://www.pronatura-vd.ch>.
Catherine Strehler Perrin, Service des forêts, de la faune et de la nature du canton de VD, tél. 021 557 86 41, catherine.strehler-perrin@vd.ch

4.12 Étude de cas 9 : Papillons de jour, orthoptères et exploitation optimale d'une prairie sèche

<p>Domaines concernés : PPS, conservation des espèces</p>	
	
<p>Début d'embroussaillage en bordure de la Latschetweid (photo : M. Plattner, Hintermann & Weber AG)</p>	<p>L'azuré du serpolet (<i>Maculinea arion</i>) a été observé pour la première fois en 2014 sur la Latschetweid (photo : Th. Stalling, Hintermann & Weber AG)</p>
<p>Objets des inventaires concernés, aires protégées : Objet PPS d'importance nationale n° 10672 (Latschetweid, commune de Himmelried SO). Depuis 1988, réserve naturelle cantonale. Prise en charge par le canton, en collaboration avec Pro Natura SO.</p>	
<p>État des lieux, espèces cibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Types de végétation : prairies mésophiles, à humidité variable par endroits, ou comportant des espèces des ourlets • Espèces végétales menacées, protégées ou prioritaires : notamment diverses espèces d'orchidées, parfois rares (p. ex. <i>Anacamptis pyramidalis</i>, <i>Orchis ustulata</i>, <i>Spiranthes spiralis</i> et quelques espèces d'ophrys). • Espèces de papillons de jour et orthoptères menacées, protégées ou prioritaires : <i>Brintesia circe</i>, <i>Carcharodus alceae</i>, <i>Cupido argiades</i>, <i>Hipparchia semele</i>, <i>Maculinea arion</i>, <i>Melitaea parthenoides</i>, <i>Pyrgus armoricanus</i>, <i>Metrioptera bicolor</i>, <i>Phaneroptera falcata</i>, <i>Psophus stridulus</i>. 	
<p>Description des mesures de revalorisation : Exploitation selon le concept d'entretien. Jusqu'au début des années 1990, l'entretien était principalement axé sur la conservation et l'extension de la végétation typique de prairies mésophiles (fauche précoce sur toute la surface). À partir de 1994, les objectifs fixés se sont étendus à la conservation / promotion des papillons de jours et des orthoptères et les mesures d'entretien ont par conséquent été adaptées (tous les deux ans : fauche tardive de la plus grande partie de la surface ; fauche annuelle précoce sur le reste de la surface).</p>	
<p>Superposition d'exigences en matière de milieu : Le changement du régime d'entretien s'avère globalement positif pour les papillons de jour et les orthoptères. Le suivi des effets sur la végétation montre en outre une grande stabilité du nombre et de la fréquence des espèces végétales (y compris des espèces typiques des prairies mésophiles), mais il témoigne également d'une tendance à l'embroussaillage et à l'enchevêtrement de la végétation (notamment en bordure), sur les surfaces fauchées tous les deux ans. Ce qui s'est déjà traduit par une diminution par endroits du nombre d'espèces végétales. De plus, l'embroussaillage croissant complique l'exploitation et l'entretien du biotope.</p>	
<p>Ébauche de solution : L'objectif est de trouver une méthode d'entretien qui réponde à la fois aux exigences de la végétation</p>	

et de la faune. Il est donc prévu d'optimiser l'entretien dans les secteurs à l'abandon et ceux où la végétation tend à s'enchevêtrer (lutte contre la repousse des ligneux et les rejets de souche, extension temporaire de la surface fauchée annuellement, sensibilisation de l'exploitant aux prescriptions d'entretien). Pour obtenir l'état de végétation souhaité, une légère sous-exploitation des surfaces concernées est indiquée, sans que celle-ci ne conduise à un abandon à long terme.

Autres informations :

Jonas Luethy, Amt für Raumplanung, Abt. Natur und Landschaft, canton de SO, tél. 032 627 25 61, jonas.luethy@bd.so.ch

Matthias Plattner, Hintermann & Weber AG, Reinach (suivi Latschgetweid depuis 1984), tél. 061 717 88 84, plattner@hintermannweber.ch, <http://www.hintermannweber.ch>,

5 Annexe

5.1 Annexe 1 : Bibliographie

- Angst, C. (2014) : Revitalisation de cours d'eau : le castor est notre allié. Office fédéral de l'environnement, Berne. Guide pratique. Connaissance de l'environnement n° 1417 : 16 p.
- Bergamini, A., Ginzler, C., Schmidt, B.R. et al. (2019) : Résultats du suivi des effets de la protection des biotopes – résumé. Éd. : Office fédéral de l'environnement, Berne : 20 p.
- Bernotat, D., Schlumprecht, H., Brauns, C., Jebram, J., Müller-Motzfeld, G., Rieken, U., Scheurlen, K. & Vogel, M. (2002) : Gelbdruck « Verwendung tierökologischer Daten », In : Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. & Riecken, U. : Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Bonn : H. 70, pp. 109 – 218.
- Creato (2017) : Sins, Reussegger Schachen, Auenregeneration. Artenförderungspotenzial und naturschutzbiologische Optimierung.
- Delarze, R., Capt, S., Gonseth, Y. & Guisan, A. (2003) : Le réseau Émeraude en Suisse. Rapport préliminaire. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. Cahier de l'environnement n° 347 : 52 p.
- Dipner, M. (2006) : Fiche Prairies et pâturages secs : Les PPS et la forêt. Éd. : Office fédéral de l'environnement & AGRIDEA, Berne et Lindau. L'environnement pratique : 8 p.
- Dipner, M., Durrer, S. & Joehl, R. (2008) : Lichter Wald und Tww. Vergleichende Analyse von 10 Pilotprojekten. Étude de cas sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement.
- Dipner, M., Volkart, G. et al. (2010) : Prairies et pâturages secs d'importance nationale. Aide à l'exécution de l'ordonnance sur les prairies sèches. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique no 1017 : 83 p.
- Dipner, M., Jöhl, R., Hedinger, C., Leibundgut, M., Hunziker, C., Volkart, G. (2017) : Tww-Brachen in den Kantonen GR, BE, VD. Situationsanalyse, Lösungswege und Kostenabschätzung für die Umsetzung von nicht genutzten Tww-Objekten. Rapport interne à l'attention de l'OFEV.
- Dönni, W., Spalinger, L., Knutti, A. (2017) : Erhaltung und Förderung der Wanderfische in der Schweiz – Zielarten, Einzugsgebiete, Aufgaben. Étude sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement : 53 p.
- Eggenberg, S., Masé, G., Martin, M. (2006) : Fiche Prairies et pâturages secs : protection des espèces. Éd. : OFEV & AGRIDEA, Berne et Lindau. L'environnement pratique : 6 p.
- Fachstellen Naturschutz der Kantone Aargau und Zürich & BUWAL - Abteilung Naturschutz (Hrsg.) (1997) : Projekte erfolgreich abwickeln - Arbeitshilfen für den Natur- und Landschaftsschutz. (Bearbeitung durch M. Broggi, F. Marti, R. Maurer, H. Schlegel).
- Finck, P., Hammer, D., Klein, M., Kohl, A., Riecken, U., Schröder, E., Ssymank, A. & Völkl, W. (1992) : Empfehlungen für faunistisch-ökologische Datenerhebungen und ihre naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Naturschutzgroßprojekte des Bundes. Natur u. Landschaft, 67 (7/8) : pp. 329-340.
- Grosvernier, Ph. & Staubli, P. (éd.) (2009) : Régénération des hauts-marais. Bases et mesures techniques. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 0918 : 96 p.
- Grosvernier, Ph., Montavon, C., Käser, D., Brunner, Ph., Hunkeler, D. & Staubli P. (2019) : Impact hydrologique des routes adaptées aux marais de pente. La Forêt, Mensuel suisse de la forêt et du bois, 4/19.
- GU pro.seco (2015) : Optimierung der Bewirtschaftung von artenarmen, sauren Borstgrasrasen (Nardion strictae) : Know-how aus der Literatur. www.infohabitat.ch
- Hintermann & Weber (2017) : Méthode d'évaluation des atteintes aux milieux dignes de protection. Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, Berne et de la CDPNP.

- Hofmann, H., Müller, N. & Schnyder, N. (2006) : Fiches protection des espèces – Mousses. www.nism.uzh.ch.
- Huber, C., Holzer, B. & Hedinger, C. (2007) : Nutzungsalternativen zur herkömmlichen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Biotopen. Auswahl von Beispielen zur alternativen Bewirtschaftung von Trockenstandorten und Mooren. Rapport à l'attention de l'OFEV. www.infohabitat.ch
- Imesch, N., Stadler, B., Bolliger, M., Schneider, O. (2015) : Biodiversité en forêt : objectifs et mesures. Aide à l'exécution pour la conservation de la diversité biologique dans la forêt suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1503 :190 p.
- Jöhl, R. & Dipner M. (2019) : Nutzungsempfehlungen für Tww-Brachen. Rapport sur mandat de l'OFEV.
- Kägi, B., Stalder, A., Thommen, M. (2002) : Reconstitution et remplacement en protection de la nature et du paysage. Guides de l'environnement n° 11. Éd. : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.
- Lakerveld, P. (2016) : Aide à la décision Gestion des barrages de castor. Smaragd Oberaargau / Hallo Biber! Mittelland (Pro Natura).
- Lugon, A., Pearson, S., Matthey, Y. & Grosvernier, Ph. (1998) : Mesures techniques de régénération dans les hauts-marais. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. L'environnement pratique.
- Martin, M., Joehl, R., Volkart, G. (2008) : Artenarme Trockenwiesen und -weiden: Wert und Aufwertung. Étude de cas à l'attention de l'OFEV.
- Martin, M., Jöhl, R., Bonnard, L., Borgula, A., Grosvernier, Ph., Volkart, G. (2012) : Biotope d'importance nationale. Stratégie de restauration écologique des biotopes d'importance nationale. Rapport d'experts à l'attention de l'OFEV.
- Martin, M., Jöhl, R., Volkart, G. (2018a) : Bewirtschaftung von artenreichen Ziegenweiden. Rapport sur mandat de l'OFEV. www.infohabitat.ch
- Martin, M., Volkart, G., Jöhl, R., Schiess, C., Contesse, E., Grosvernier, Ph., Urech, M. (2018b) : Recommandations pour les contrats pâturages LPN. Rapport sur mandat de l'OFEV. www.infohabitat.ch
- Masé, G. (2013) : Bekämpfung exotischer Cotoneaster-Arten in Trockenweiden. www.infohabitat.ch
- Maurer, R., Marti, F. (1999) : Terminologie pour le suivi des mesures de protection de la nature et du paysage. Recommandations. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. L'environnement pratique.
- Meyer, A. (2017) : Interne Stellungnahme à l'att. de l'OFEV, mail du 25.7.2017.
- OFEV (2002) : Manuel conservation des marais. Éléments de base et exemples pratiques 1992-2002. 2 volumes.
- OFEV (2009) : Dossier Prairies et pâturages secs. Aide à l'exécution. www.bafu.admin.ch
- OFEV (2012) : Plan de conservation des espèces en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne : 64 p.
- OFEV (2016a) : Plan Castor Suisse. Aide à l'exécution de l'OFEV relative à la gestion du castor en Suisse.
- OFEV (2016b) : Stratégie de la Suisse relative aux espèces exotiques envahissantes. Annexe au rapport du Conseil fédéral répondant au postulat du 21 juin 2013 13.3636, « Mettre un terme à l'expansion des espèces exotiques envahissantes », du conseiller national Karl Vogler.
- OFEV (2016c) : Constructions et installations dans les sites marécageux. Aide à l'exécution. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1610 : 54 p.
- OFEV (éd.) (2017) : Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne : 53 p.

- OFEV (éd.) (2018) : Manuel sur les conventions-programmes 2020 – 2024 dans le domaine de l'environnement. Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1817 : 304 p.
- OFEV (2019) : Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1709 : 98 p. (Actualisation de la liste des espèces prioritaires en cours).
- Peter, A., Scheidegger, C. (2012) : Suivi des projets de revitalisation. In : Recueil des fiches sur l'aménagement et l'écologie des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Fiche 8.
- Pro Natura (2014) : Réaliser des plans d'eau temporaires pour les amphibiens menacés. Guide pratique « Contribution à la protection de la nature en Suisse », n° 35/2014.
- Roulier, C., Teuscher, F. & Weber, B. (1998) : Concept de gestion des forêts alluviales. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. Connaissance de l'environnement : 94 p.
- Ryser, J. (2002) : Inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale. Guide d'application. Éd. : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. L'environnement pratique : 75 p.
- Schmidt, B. & Fivaz, F. (2013) : Tronçons de cours d'eau présentant une diversité en espèces élevée ou contenant des espèces prioritaires au niveau national. Données de base pour la planification des revitalisations. CSCF/karch, Neuchâtel.
- Schott, L. (2012) : Kleinhöchstettenau - Vom Flachmoor zur dynamischen Auenlandschaft? Szenarien und Konsequenzen. Bachelorarbeit ZHAW.
- Schwarze, M., Keller, V., Zuppinger, U. (1996) : Inventaire des sites marécageux : guide d'application des dispositions de protection. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. L'environnement pratique : 103 p.
- Senn-Irlet, B. & Scheidegger, Ch. (2006) : Prairies et pâturages secs : lichens et champignons. Fiche L'environnement pratique. Éd. : Office fédéral de l'environnement & AGRIDEA, Berne et Lindau : 4 p.
- Senn-Irlet, B. (2012) : Fiches pratiques sur les champignons. Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf. www.wsl.ch/merkblaetter_pilze
- Senn-Irlet, B., Egli, S., Boujon, C., Kuchler, H., Küffer, N., Neukom, H.-P., Roth, J.-J. (2012) : Protéger et favoriser les champignons. Notice pour le praticien n° 49 : 12 p.
- Service conseil Zones alluviales (2001-2008) : Dossier Zones alluviales : fiches. Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Spaar, R., Ayé, R., Zbinden, N. & Rehsteiner, U. (éd.) (2012) : Éléments pour les programmes de conservation des oiseaux en Suisse – Actualisation 2011. Centre de coordination du « programme de conservation des oiseaux en Suisse » Association suisse pour la protection des oiseaux ASPO/BirdLife Suisse et Station ornithologique suisse, Zurich et Sempach : 89 p.
- Stofer, S. (2015) : Fiches pratiques sur les lichens. Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf. www.wsl.ch/merkblaetter_flechten
- Stucki, P., Zaugg, B. (2011) : Plan d'action écrevisses Suisse. Programme de conservation de l'écrevisse à pattes rouges, de l'écrevisse à pattes blanches et de l'écrevisse des torrents. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique no 1104 : 61 p.
- Teuscher, F., Roulier, C., Lussi, S. (1995) : Guide d'application de l'ordonnance sur les zones alluviales. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. L'environnement pratique.
- Weber, U. (2013) : 16 Jahre Mähversuche gegen die Verschilfung im Naturschutzgebiet Spitzmäder, Oberriet Bericht über die Versuchsjahre 1997-2012.

- Wittenberg, R. (éd.) (2006) : Espèces exotiques en Suisse. Inventaire des espèces exotiques et des menaces qu'elles représentent pour la diversité biologique et l'économie en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement UW-0629-F : 254 p.
- Woolsey, S., Weber, C., Gonser, T, Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, C., Schweizer, S., Tiegs, S., Tockner, K. et Peter, A. (2005) : Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale. Publication du Projet Rhône-Thur. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ : 113 p.

5.2 Annexe 2 : Bases légales et techniques

Les principales bases légales et techniques fédérales sont présentées par domaine ci-dessous. Les outils de travail spécifiques à la thématique de l'assainissement figurent à l'annexe 3.

De manière générale, les bases cantonales complémentaires ne sont pas mentionnées ici.

5.2.1 Protection des biotopes

Bases légales

Sont importants pour la protection des biotopes les actes législatifs suivants :

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
- Ordonnances fédérales sur la protection des biotopes : ordonnance sur les prairies sèches (OP-PPS), ordonnance sur les bas-marais, ordonnance sur les hauts-marais, ordonnance sur les batraciens (OBat), ordonnance sur les zones alluviales
- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux), ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux)

Les marais sont également protégés par la constitution fédérale (art. 78, al. 5).

Sont également pertinentes les bases mentionnées au chapitre 5.2.5 (faune sauvage).

Aides à l'exécution

- Aide à l'exécution de l'ordonnance sur les prairies sèches (Dipner, Volkart et al. 2010)
- Dossier Prairies et pâturages secs : fiches (OFEV 2009)
- Guide d'application IBN (Ryser 2002)
- Guide d'application de l'ordonnance sur les zones alluviales (Teuscher et al. 1995)
- Dossier Zones alluviales : fiches (Service conseil Zones alluviales 2001-2008)

Autres bases

- Inventaires des biotopes (périmètre d'inventaire des objets d'importance nationale : map.geo.admin.ch)
- Liste des milieux prioritaires au niveau national (OFEV 2019)
- Manuel conservation des marais (OFEV 2002)
- Sites Émeraude (www.bafu.admin.ch)
- Reconstitution et remplacement en protection de la nature et du paysage (Kägi et al. 2002)
- Bewertung von Eingriffen in schützenswerte Biotope. Bilanzierung von Ersatzmassnahmen. Vollzugshilfe. Entwurf vom 17. April 2015 (OFEV 2015)
- Banque de données BIOP (information sur les objets d'inventaire d'importance nationale)
- Suivi des effets de la protection des biotopes, cartographie des zones alluviales (cartes de végétation détaillées, disponibles sur geo.admin.ch)
- Recommandations pour les contrats pâturages LPN (Martin et al. 2018b)

5.2.2 Protection, conservation des espèces

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN), annexes 2 et 3 OPN : espèces protégées en Suisse
- Sont également pertinentes les bases mentionnées aux chapitres 5.2.5 (faune sauvage) et 5.2.6 (faune piscicole).

Autres bases

- Données d'observations des différents groupes d'espèces (www.infospecies.ch)
- Listes rouges des différents groupes d'espèces (voir www.bafu.admin.ch)
- Liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV 2019)
- Plan de conservation des espèces en Suisse (OFEV 2012, en cours de révision)
- Plans d'action pour diverses espèces d'oiseaux (www.artenfoerderung-voegel.ch/conservation-oiseaux.html), Éléments pour les programmes de conservation des oiseaux en Suisse (Spaar et al. 2012)
- Plans d'actions pour les papillons de jour (Programme « Conservation des papillons diurnes en Suisse », une publication est planifiée sous www.bafu.admin.ch)
- Fiches protection des espèces – Libellules (www.cscf.ch)
- Notices pratiques pour la conservation des reptiles et des amphibiens ; zones de conservation prioritaires pour les batraciens (www.karch.ch)
- Plan d'action Écrevisses Suisse (Stucki & Zaugg 2011)
- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères (www.infoflora.ch)
- Fiches protection des espèces – Mousses (Hofmann et al. 2006)
- Fiches protection des espèces – Lichens (Stofer 2015)
- Fiches d'espèces – Champignons (Senn-Irlet 2012)
- Protéger et favoriser les champignons – Notice pour le praticien (Senn-Irlet et al. 2012)
- Différents plans d'action cantonaux
- Fiches PPS : Protection des espèces (Eggenberg 2006), Lichens et champignons (Senn-Irlet & Scheidegger 2006) ; liste des observations de toutes les espèces cibles signalées dans les objets PPS (disponible auprès des services cantonaux ou de l'OFEV)
- Espèces cibles forestières (Imesch et al. 2015)
- Espèces cibles OEA (Objectifs environnementaux pour l'agriculture, www.agroscope.admin.ch)
- Espèces Émeraude (voir Delarze et al. 2003 ou listes cantonales RPT)
- Espèces endémiques (voir p. ex. listes cantonales RPT)
- Tronçons de cours d'eau présentant une diversité en espèces élevée ou abritant des espèces prioritaires au niveau national (Schmidt & Fivaz 2013)

- Espèces exotiques en Suisse (Wittenberg 2006)
- Stratégie de la Suisse relative aux espèces exotiques envahissantes (OFEV 2016b)
- Site internet Neobiota (Info Species): <https://www.infospecies.ch/de/neobiota/informationen.html>

5.2.3 Inventaires de protection du paysage

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
- Ordonnance sur la protection des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (ordonnance sur les sites marécageux)
- Ordonnance concernant l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (OIFP)
- Les sites marécageux sont également protégés par la constitution fédérale (art. 78, al. 5).

Aides à l'exécution

- Guide d'application des dispositions de protection des sites marécageux (Schwarze et al. 1996)
- Constructions et installations dans les sites marécageux (OFEV 2016c)

Autres bases

- Manuel conservation des marais (OFEV 2002)
- Description des objets de l'inventaire des sites marécageux (www.bafu.admin.ch)
- Description des objets IFP (www.bafu.admin.ch)
- Rapport explicatif sur l'ordonnance concernant l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (www.bafu.admin.ch)

5.2.4 Biodiversité en forêt

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
- Loi fédérale sur les forêts (loi sur les forêts, LFo), ordonnance fédérale sur les forêts (OFo)

Aides à l'exécution

- Aide à l'exécution Biodiversité en forêt (Imesch et al. 2015), incl. listes des associations forestières prioritaires au niveau national (MPN) et des espèces forestières prioritaires au niveau national (espèces cibles forestières / EPN)

Autres bases

- Cartes des stations forestières, cartes des peuplements
- Concepts nationaux et cantonaux : lignes directrices pour les réserves forestières / concepts cantonaux réserves forestières, concepts / programmes de biodiversité en forêt, programmes milieux

p. ex. plan d'action Forêts claires et conservation des espèces cibles, plan d'action Grand tétras, plan d'action Pic mar ; bases de planification (p. ex. en termes de fonctions prioritaires) : plans directeurs forestiers, plans d'exploitation, planifications d'objets / de projets, ordonnances de protection, contrats tels que contrats de réserves

- Fiche PPS : Les PPS et la forêt (Dipner 2006) et étude de cas Lichter Wald und Tww (Dipner et al. 2008)

5.2.5 Faune sauvage

Bases légales

- Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (loi sur la chasse, LChP), ordonnance sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (ordonnance sur la chasse, OChP)
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
- Ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM)
- Ordonnance concernant les districts francs fédéraux (ODF)
- Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (convention de Ramsar)

Autres bases

- Corridors à faune
- Zones de tranquillité cantonales (www.wildruhezonen.ch)
- Fiches d'objets des sites prioritaires pour la faune (districts francs fédéraux et cantonaux)
- Fiches d'objets des réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs
- Concepts nationaux et cantonaux, p. ex. plan Castor Suisse (OFEV 2016a), plan d'action Grand tétras, concept Sport et nature / concepts zones de tranquillité pour la faune
- Revitalisation de cours d'eau : le castor est notre allié (Angst 2014)
- Aide à la décision Gestion des barrages de castor (Lakerveld 2017)

5.2.6 Faune piscicole

Bases légales

- Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (Loi sur la chasse, LChP), ordonnance sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (ordonnance sur la chasse, OChP)
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN)

- Loi fédérale sur la pêche (LFSP), Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche (OLFP)

Autres bases

- Frayères, régions à écrevisses, habitats pour les populations de poissons d'importance nationale (map.geo.admin.ch)
- Erhaltung und Förderung der Wanderfische in der Schweiz (Dönni et al. 2017)
- Programme de réintroduction du saumon, projet Truite lacustre (en préparation)

5.3 Annexe 3 : Sélection d'outils de travail spécifiques pour l'assainissement des biotopes d'importance nationale

5.3.1 Bases générales

- Stratégie de restauration écologique et base de données des restaurations écologiques (Martin et al. 2012)
- Informations sur la lutte contre les néophytes : <https://www.infospecies.ch/fr/neobiota/informations.html>
- Notices pratiques Petites structures : <https://www.infofauna.ch/fr/services-conseil/reptiles-karch/conservation/notices-pratiques>

5.3.2 Prairies et pâturages secs

- Aide à l'exécution de l'ordonnance sur les prairies sèches (Dipner, Volkart et al. 2010) : en particulier chapitre 4 (Friches, PPS inutilisées) et chapitre 9 (Régulation des plantes problématiques)
- Dossier Prairies et pâturages secs (OFEV 2009) : en particulier fiches Entretien avec des chèvres et Wildeu
- Bewirtschaftung von artenreichen Ziegenweiden (Martin et al. 2018a)
- Nutzungsempfehlungen für Tww-Brachen (Jöhl & Dipner 2019)
- Tww-Brachen in den Kantonen GR, BE, VD: Situationsanalyse, Lösungswege und Kostenabschätzung (Dipner et al. 2017)
- Fallstudie Nutzungsalternativen (Huber et al. 2007)
- Aufwertung artenarmer Trockenwiesen und -weiden (Martin et al. 2008)
- Aufwertung von artenarmen, sauren Borstgrasrasen (GU pro.seco 2015)
- Bekämpfung exotischer Cotoneaster-Arten in Trockenweiden (Masé 2013)

5.3.3 Bas-marais et hauts-marais

- Manuel conservation des marais (OFEV 2002) : en particulier volume 2, chapitre 2 (Exploitation, entretien et aménagement)
- Régénération des hauts-marais. Bases et mesures techniques (Grosvernier & Staubli 2009)
- Mesures techniques de régénération dans les hauts-marais (Lugon et al. 1998)
- Maintien des ressources en eau dans le bassin versant des biotopes marécageux (zones tampons hydriques, *espace marais*, www.marais.ch)
- Impact hydrologique des routes adaptées aux marais de pente (Grosvernier et al. 2019)

5.3.4 Sites de reproduction de batraciens

- Guide d'application IBN (Ryser 2002) : en particulier chapitre 4
- Notices pratiques sur les différentes espèces de batraciens : www.karch.ch

- Guide pratique Réaliser des plans d'eau temporaires pour les amphibiens menacés (Pro Natura 2014)
- Notices pratiques pour l'aménagement d'étangs (www.karch.ch → Amphibiens → Conservation → Aménagement d'étangs)

5.3.5 Zones alluviales

- Dossier Zones alluviales (Service conseil Zones alluviales 2001-2008), en particulier fiche 5 (Zones alluviales et revitalisation), fiche 9 (Espace nécessaire aux zones alluviales), fiche 13 (Faune et flore des zones alluviales)
- Aide à l'exécution Renaturation des eaux (différents modules, voir www.bafu.admin.ch)
- Concept de gestion des forêts alluviales (Roulier et al. 1999)
- www.rivermanagement.ch : bases diverses, notamment pour le suivi lors de revitalisations

5.4 Annexe 4 : Check-list

A. Analyse de la situation

1. État des lieux

- *Rassembler les éléments de base pertinents pour la protection des espèces et des biotopes et pour les autres aspects de la biodiversité (inventaires de protection du paysage, biodiversité en forêt, faune sauvage et faune piscicole, etc.). Prendre en compte les objets des inventaires existants, de même que les concepts, objectifs par objet et dispositions de protection correspondants.*
- *Consulter les données d'InfoSpecies (p. ex. centre de données virtuel VDC)*
- *Impliquer des experts, spécialistes locaux, services-conseil (en particulier Infospecies), de même que les services cantonaux concernés*
- *Établir le potentiel des espèces et milieux naturels prioritaires menacés*
- *Si nécessaire (lorsque les bases existantes sont insuffisantes), cartographier les milieux naturels et les espèces qui l'exigent*
- *Documenter les superpositions d'exigences en matière de milieu dont on a connaissance*
- *Évaluer la mise en réseau*
- *Rassembler les bases pertinentes ainsi que les informations sur les projets en cours ou prévus dans d'autres domaines thématiques (dangers naturels, sol, eaux, etc.).*
- *Planifier le suivi dans le périmètre du projet et (dans la mesure où cela est pertinent) dans la région avoisinante et établir un état des lieux (cf. chapitre 2.8)*

2. Analyse des milieux naturels et espèces cibles

- Effectuer une pondération des espèces et milieux naturels présents ou potentiels*
- Sélectionner des milieux naturels et espèces cibles (en les justifiant)*
- Définir les exigences écologiques ainsi que l'état des milieux naturels et espèces cibles du site*

3. Analyse des déficits et des potentiels

- Évaluer les déficits et potentiels en termes de milieux naturels et d'espèces cibles*

B. Définition des objectifs

4. Objectifs de développement écologique

- Décrire l'état cible souhaité*
- Définir les objectifs en termes de milieux naturels et d'espèces cibles*
- Le cas échéant, prendre en compte les conditions cadres rigoureuses (p. ex. construction d'infrastructures de grande importance, dangers naturels)*

C. Planification des mesures

5. Recherche de la meilleure variante

- *Élaborer des variantes en tenant compte des objectifs définis et en déterminant le potentiel de biodiversité de chacune des variantes*
- *Prendre en compte les autres domaines environnementaux et conditions cadres ainsi que d'autres critères (p. ex. faisabilité, coûts, entretien)*
- *Prendre en compte les superpositions d'exigences en matière de milieu : optimiser les mesures, les différencier dans l'espace, etc. (cf. chapitre 4)*
- *Comparer et évaluer les variantes*
- *Le cas échéant, organiser la participation*
- *Sélectionner la meilleure variante*
- *Le processus peut également se dérouler de manière itérative, en élaborant des variantes plus fines pour chacune des grandes lignes définies.*

6. Planification des mesures

- *Planifier en détail les mesures de mise en œuvre de la variante choisie (en accordant une attention particulière au timing des mesures de remplacement privilégiées ainsi qu'aux processus saisonniers)*
- *Vérifier si les mesures sont appropriées à l'atteinte des objectifs*
- *Vérifier si les mesures présentent un rapport coût/bénéfice favorable et si elles peuvent être garanties à long terme*
- *Obtenir les autorisations nécessaires*
- *Assurer la communication*
- *Il s'agit de composer un paquet de mesures optimal*

D. Réalisation, suivi

7. Réalisation des mesures

- Réaliser les mesures selon la planification*
- Accompagner la réalisation, instaurer un suivi écologique des travaux*

8. Suivi

- Réaliser un suivi (suivi de la mise en œuvre et des effets ; éventuellement vérification des objectifs)*
- Procéder si nécessaire à des adaptations du projet*