

Contributions à la
protection de la
nature en Suisse
N° 32/2009

ISSN 1421-5527

Protéger et favoriser les libellules

Guide pratique
de protection de
la nature

Groupe de travail pour
la conservation des
libellules de Suisse
(GTCLS)



Protéger et favoriser les libellules

Guide pratique de protection de la nature

Hansruedi Wildermuth & Daniel Küry

Avec la collaboration de Beat Oertli, Christian Monnerat, Heinrich Fliedner, Traute Fliedner, Laurent Juillerat, Heinrich Schiess, André Rey, Stefan Kohl, Georg Artmann, Peter Weidmann, Gerhard Vonwil, Marzia Mattei-Roesli, Tiziano Maddalena, Yves Gonseth

Adaptation française : Laurent Juillerat, Yves Gonseth, Alain Maibach

Groupe de travail pour la conservation
des libellules de Suisse (GTCLS)
Schweizerische Arbeitsgemeinschaft
für Libellenschutz (SAGLS)

Table des matières

Introduction	3
1 Les libellules : une vie partagée entre deux mondes	5
2 Protéger et favoriser les libellules : oui mais comment ?	9
3 Protéger et favoriser les libellules dans leurs milieux naturels	16
3.1 Sources, milieux fontinaux	16
3.2 Ruisseaux et fossés	20
3.3 Rivières	28
3.4 Lacs et rivages lacustres	36
3.5 Petits plans d'eau	41
3.6 Plans d'eau des gravières et marnières	49
3.7 Plans et cours d'eau des sites marécageux	55
3.8 Plans d'eau subalpins et alpins	63
3.9 Habitats terrestres des libellules	68
4 Suivis	71
5 Listes régionales des espèces de libellules cibles et emblématiques	79
6 De la théorie à la pratique	84
7 Bibliographie	85
8 Crédits iconographiques	88
9 Remerciements	88

Introduction

Collecter des données, c'est une chose, tirer profit des connaissances ainsi accumulées en est une autre. Durant un quart de siècle, soit de 1983 à 2007, des dizaines d'odonatologues de toutes les régions du pays ont rassemblé plus de 160000 données sur la distribution des quelques 80 espèces de libellules de Suisse. La banque de données du Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF) a servi de base pour les deux atlas de distribution de 1987 et 2005 et pour l'élaboration des listes rouges nationales. Ces travaux ont démontré un net recul chez de nombreuses espèces qui sont aujourd'hui sévèrement menacées au niveau national ou régional. On ne pouvait rester sur ce constat : il était temps d'agir. C'est ainsi qu'est née l'idée d'un guide pratique visant à protéger et à favoriser les libellules indigènes. Nous avons présenté le concept pour la première fois à l'assemblée générale annuelle 2006 du Groupement des odonatologues de Suisse (Schweizer Libellenkundler). Puis s'est formé le Groupe de travail pour la conservation des libellules de Suisse (GTCLS), qui a pour but de promouvoir la protection des libellules dans le cadre de la protection des espèces.

L'objectif principal de ce guide est de proposer des mesures réalisables visant la conservation et la promotion de la biodiversité. Il ne s'agit pas d'une compilation de recettes toutes faites, mais plutôt d'une aide à la planification de projets concrets et à la réalisation de mesures pratiques. Toutes les espèces de libellules devraient pouvoir en profiter, pas seulement celles qui sont particulièrement menacées. D'autres organismes liés aux milieux aquatiques en seront également bénéficiaires, tels les oiseaux, les amphibiens, les reptiles, les insectes et autres invertébrés, tout comme les plantes aquatiques.

Le public visé est très large. Il comprend tous ceux qui désirent contribuer à la protection et à la promotion de la diversité des espèces d'odonates ou qui y sont tenus de par la loi : institutions et personnes qui touchent de près ou de loin à la protection, à la mise en danger ou à la promotion des libellules, comme les administrations cantonales et communales et leurs différents services (protection de la nature, parcs et promenades, gestion des eaux, ponts et chaussées, chasse et pêche), les associations de protection de la nature et des oiseaux, forestiers et services forestiers, chasseurs, pêcheurs et leurs associations, exploitants de zones humides, agriculteurs et corporations d'estivages, exploitants de gravières et de tuileries, propriétaires de jardins et paysagistes, gestionnaires d'usines hydroélectriques et bien d'autres.

La biologie, la protection et la promotion des libellules sont aussi une affaire d'éducation. Le guide s'adresse donc également aux institutions de formation, de l'école obligatoire et professionnelle aux hautes écoles spécialisées et aux universités.

Dans le cas des libellules, la protection des espèces se concentre surtout sur la protection des habitats, c.-à-d. sur l'entretien et la conservation des cours et plans d'eau dans lesquels leurs larves se développent. Le guide met donc l'accent sur les milieux. Les chapitres qui leur sont consacrés sont tous rédigés selon le même schéma. Une première partie s'attache à la description des types d'habitats avec leurs espèces de libellules caractéristiques. Les structures importantes pour les imagos et les larves, ainsi que quelques animaux et plantes partageant le même milieu sont également présentés. La

seconde partie se concentre sur les mesures de protection et de gestion. Concernant les habitats et leurs structures, des renvois sont faits aux chapitres et codes correspondants de l'ouvrage de référence « Guide des milieux naturels de Suisse », sous réf. B1. Alors que les ouvrages généraux listés dans la bibliographie sous A1 à A7 et B1 à B4 ne sont mentionnés que dans certains cas particuliers, les références spécifiques à l'habitat traité sont mentionnées à chaque fois dans le texte ou en fin de chapitre. Les renvois (→ chap. xy) ont pour but d'éviter les redondances entre les différents chapitres.

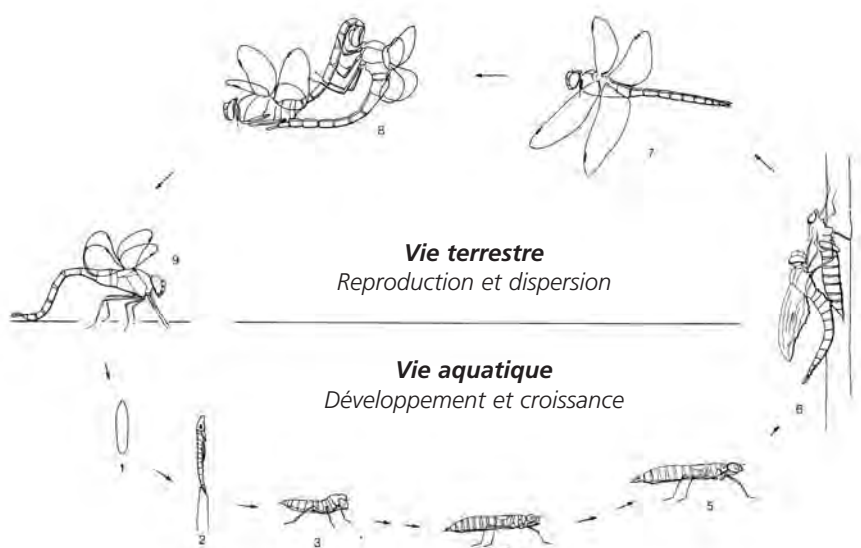
Notre plus vif désir serait que les mesures préconisées dans ce guide ne soient pas seulement lues, mais aussi mises en pratique. L'effet positif des efforts de protection de la nature se vérifie par des suivis réalisés sur le terrain, là où les habitats et les espèces ont bénéficié de mesures locales ou régionales de conservation.

5 juillet 2008

Hansruedi Wildermuth et Daniel Küry

1 Les libellules : une vie partagée entre deux mondes

Afin de protéger et favoriser les libellules efficacement, il est nécessaire de bien connaître leur mode de vie. Il faut notamment bien réaliser qu'elles passent une partie de leur vie dans l'eau et l'autre sur terre, ce qui implique qu'il y a deux habitats complètement différents à protéger, l'**habitat aquatique** et l'**habitat terrestre**.



Habitat terrestre

*Habitat de maturation
Lieu de repos
Terrain de chasse
Site d'hivernage pour les lestes
(Sympecma spp.)
Peu spécifique aux espèces*

Interface eau-terre

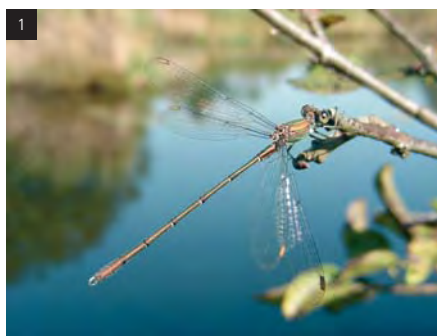
*Site d'émergence
Lieu de rendez-vous
Lieu d'accouplement et de ponte
Spécifique à chaque espèce*

Milieu aquatique

*Lieu de développement pour l'œuf
et la larve
Terrain de chasse pour la larve
Refuge contre les prédateurs
Spécifique à chaque espèce*

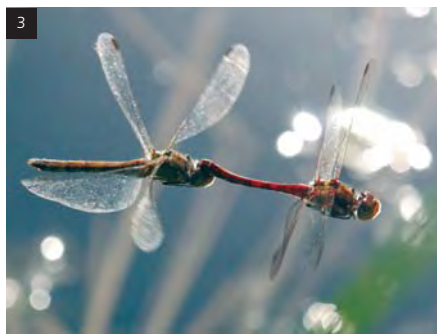
La vie de la libellule débute dans l'**œuf** (1). Après le développement embryonnaire, éclot une **larve primaire** ou **prolarve** quasiment immobile (2) qui va rapidement muer pour se transformer en larve mobile (3). Animal aquatique, elle nage et respire à l'aide de branchies. Elle se nourrit de petits organismes aquatiques. Au fil du temps, elle grandira par plusieurs mues successives (4, 5) jusqu'au stade de larve mature. Après une lente métamorphose interne, elle sortira de l'eau pour subir la mue imaginale ou émergence (6) qui libérera l'insecte adulte, l'**imago** (7). Après l'éclosion, elle abandonne l'enveloppe larvaire vide, l'**exuvie**, et entame son premier vol ou vol imaginal. Selon l'espèce, elle peut s'éloigner passablement de l'eau et passer plusieurs jours à plusieurs semaines dans les habitats terrestres, où elle chasse des insectes volants et parvient à maturité. Lorsqu'elle est prête à se reproduire, elle retourne vers l'eau, où a lieu l'accouplement (8). La femelle dépose ensuite ses œufs en plusieurs épisodes séparés (9). La plupart des libellules meurent après quelques semaines seulement et le cycle recommence. Pour qu'il puisse se répéter, le cycle ne doit absolument pas être interrompu : si les plantes nécessaires à la ponte manquent ou si un plan d'eau s'assèche prématurément, le cycle de développement ne peut pas se perpétuer. Ces données biologiques sont à prendre en considération dans toutes les mesures de protection et de promotion des libellules.

Les zygoptères (1, Leste vert *Lestes viridis*) présentent un corps élancé et quatre ailes de forme semblable. Chez les anisoptères (2, Libellule à quatre taches *Libellula quadrimaculata*), le corps est plus massif et les deux paires d'ailes sont de forme différente.



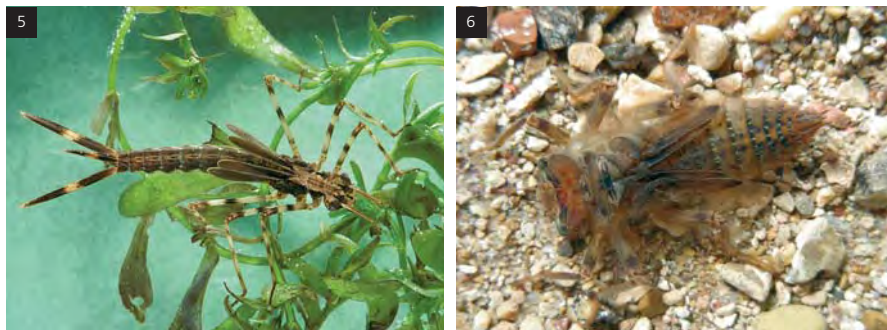
Nos libellules (odonates) sont classées en deux groupes : les zygoptères (demoiselles) et les anisoptères. Si ces groupes se différencient par leur morphologie, leurs cycles de développement et modes de vie sont semblables. Les différentes espèces de libellules présentent cependant de fortes variations dans les détails de leur cycle de développement. Cela doit absolument être pris en compte dans les mesures de protection ciblées sur certaines espèces. Les différences se marquent déjà au stade de l'œuf. Les femelles de certaines espèces (*Calopteryx Calopteryx* spp., *Aeshna Aeshna* spp.) insèrent leurs œufs un par un dans les plantes aquatiques ou riveraines. D'autres les lâchent en vol en petits agrégats à la surface de l'eau (gomphes *Gomphus* spp., cordulies *Somatochlora* spp., orthétrums *Orthetrum* spp.) ou sur des tapis d'algues flottantes (Libellule déprimée *Libellula depressa*) et quelques-unes les projettent sur le sol des rives momentanément asséchées par une série de balancements (*Sympetrum* rouge sang *Sympetrum sanguineum*). Selon l'espèce et la date de la ponte, le stade de l'œuf dure de quelques semaines à plusieurs mois. Certaines espèces de libellules, comme les lestes *Lestes* spp., passent l'hiver au stade de l'œuf. Pour celles-ci, il est important que les plantes dans lesquelles les œufs ont été pondus restent en place tout l'hiver.

Alors que le *Sympetrum fascié* (3, *Sympetrum striolatum*) lâche ses œufs lors d'un vol en tandem, l'*Anax empereur* (4, *Anax imperator*) les insère un à un dans des débris végétaux tendres, souvent pourrissants, juste en dessous de la surface de l'eau, en s'accrochant au substrat par ses pattes.



Les larves de libellules vivent en principe dans l'eau. Seules quelques espèces supportent un assèchement temporaire (p. ex. la Libellule déprimée *Libellula depressa*). Les larves des cordulies *Somatochlora* spp. peuvent survivre à des périodes de sécheresse si elles ont la possibilité de s'enterrer dans la vase humide. Les délicates larves des zygoptères sont par contre très sensibles à l'assèchement de leur milieu aquatique. Les espèces qui se développent en sept à dix semaines ou plus vite encore, comme le Leste dryade *Lestes dryas* ou le *Sympetrum* jaune d'or *Sympetrum flaveolum*, sont des spécialistes qui se contentent d'eaux libres temporaires au début de l'été. Toutefois, les larves de la plupart des espèces ont besoin pour se développer d'une à plusieurs années (gomphes *Gomphus* spp., cordulies *Somatochlora* spp.).

Ce sont les cordulégestres *Cordulegaster* spp. qui présentent le plus long stade larvaire, avec quatre à six ans. Ils hivernent donc plusieurs fois sous forme de larves, parfois même sous la glace.



Les larves des zygoptères (5, Caloptéryx vierge *Calopteryx virgo*) sont minces et possèdent trois branchies caudales. Celles des anisoptères (6, Cordulégestre annelé *Cordulegaster boltonii*) ont un corps plus massif et respirent avec des branchies rectales internes.

Les larves de nombreuses espèces ne peuvent se développer que dans certains types de plans d'eau. Quelques-unes, comme l'Aeschne bleue *Aeshna cyanea*, colonisent sans distinction toutes sortes d'eaux stagnantes. Aucune espèce n'est cependant capable de vivre dans n'importe quel milieu aquatique. Certaines sont spécialisées dans des eaux courantes comme les rivières (Gomphe serpent *Ophiogomphus cecilia*), les ruisseaux (Caloptéryx vierge *Calopteryx virgo*) ou les effluents de source (Cordulégestre bidenté *Cordulegaster bidentata*). Les espèces typiques des eaux courantes ont également leurs préférences concernant le substrat : gravier, sable ou sédiments fins. Idem pour les libellules des eaux stagnantes : certaines ne se développent que dans les hauts-marais ou les marais de transition, d'autres dans les marais de source, les étangs subalpins, les mares de prairies ou les rives caillouteuses de grands lacs. Les enchevêtrements de végétation, les plantes en décomposition ou la vase jouent souvent un rôle important pour les larves qui s'y abritent (micro-habitat).

Certaines espèces dont les larves sont munies d'épines sont adaptées à la cohabitation avec les poissons dans les plans d'eau de grande taille (Cordulie à deux taches *Epitheca bimaculata*, Leucorrhine à large queue *Leucorrhinia caudalis*). D'autres ne peuvent par contre pas se développer en présence de poissons, puisque les larves sont dépourvues de moyens de défense contre les prédateurs (Agrion délicat *Ceriagrion tenellum* dans les gouilles de sources diffuses, Leucorrhine à gros thorax *Leucorrhinia pectoralis* dans les petites fosses d'extraction de tourbe).

L'émergence de l'imago constitue un moment très délicat dans la vie des libellules. Selon l'espèce, elle dure d'une demi-heure à plusieurs heures et a lieu dans la zone d'interface entre eau et terre, le plus souvent sur des plantes ou des pierres, parfois aussi sur des murs, des piquets ou des hangars à bateaux. La pluie, le vent, les oiseaux, mais aussi les vagues générées par les bateaux ou les variations rapides du niveau de l'eau au voisinage des centrales hydroélectriques peuvent entraîner la mort des libellules à cette période critique de leur existence. Lors de cette courte mais dangereuse phase d'émergence, la nature de la rive a une importance capitale. Des rives richement structurées et couvertes de végétation offrent à la libellule en train d'éclore une protection optimale contre les oiseaux.

La libellule en train d'éclorre se dégage de l'enveloppe larvaire (7). Cette dernière, appelée exuvie, reste sur place (8). Après avoir développé ses ailes, l'imago tout frais (9) décolle pour la première fois.

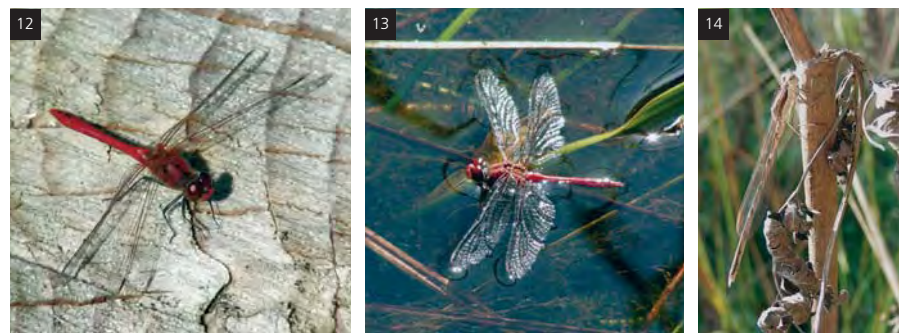


Une fois aptes au vol, les libellules préparent leur reproduction. Elles rejoignent leur habitat de maturation parfois près mais aussi souvent loin de l'eau. Il s'agit en général d'endroits bien ensoleillés à structure diversifiée, exploités extensivement et riches en insectes. Elles y passeront plusieurs jours à plusieurs semaines à chasser et se reposer avant de s'envoler vers leur habitat de reproduction spécifique. C'est à ce lieu de rendez-vous que les deux sexes se rencontrent. Les mâles de certaines espèces occupent et défendent des territoires dans les meilleurs sites de ponte et y attendent les femelles. Puis ont lieu l'accouplement et la ponte.

Les mâles de certaines espèces occupent et défendent un territoire près de l'eau (10, Crocothémis écarlate *Crocothemis erythraea*). L'accouplement (11, *Anax empereur* *Anax imperator*) a lieu la plupart du temps près de l'eau, mais se termine souvent en dehors du milieu aquatique.



Dans les habitats terrestres, il est important qu'il y ait des secteurs ensoleillés où les libellules peuvent se réchauffer, en particulier lors des journées plus fraîches (12, *Sympetrum rouge sang* *Sympetrum sanguineum*). A la fin de la période de reproduction, au plus tard en automne, les imagos meurent (13, *Sympetrum rouge sang*). Seules les deux espèces de lestes du genre *Sympetma* (14, *Leste brun* *Sympetma fusca*) passent la saison froide dans leur habitat terrestre, dans les herbes sèches. Elles s'accouplent et pondent seulement au printemps suivant.



Références bibliographiques

A1–A7, B1–B4

2 Protéger et favoriser les libellules : oui mais comment ?

Informations

Nous protégeons ce que nous apprécions et connaissons. Il est donc important qu'il n'y ait pas que les initiés qui connaissent les libellules. Autorités, acteurs de la protection de la nature, utilisateurs des cours d'eau et des lacs et grand public devraient savoir que les libellules sont des insectes magnifiques et intéressants, qu'elles contribuent à la diversité de la nature indigène et qu'elles vivent dans les zones humides. De nombreuses espèces sont devenues rares, menacées dans leur survie et de ce fait protégées par la loi.



Les excursions éveillent l'intérêt et aident à comprendre les liens qui unissent les libellules et leurs habitats (15). Enfants et adultes y apprennent que les libellules sont des insectes inoffensifs et beaux (16). Des panneaux explicatifs installés sur le terrain dispensent de l'information sur les libellules et leurs habitats (17).

Les libellules sont un sujet d'étude facile à thématiser pour tous les degrés scolaires et les contextes les plus variés. Pour ce faire suffisamment de matériel déjà préparé existe dont une partie au moins sur Internet. Dans le cadre de la formation pour adultes, des cours agrémentés d'exercices de détermination et d'explications sur la biologie des libellules peuvent être proposés. De telles informations peuvent aussi être diffusées lors de conférences ou de projections de films. Les visiteurs des centres nature et des musées d'histoire naturelle peuvent être sensibilisés par des expositions, des films ou des élevages de larves. Les excursions et les stands proposés par les organisations de protection de la nature, en particulier par les associations locales, ont également beaucoup de succès. Ces activités, à l'instar des journées d'intervention pratique sur le terrain, sont aussi l'occasion d'impliquer les médias (journaux locaux ou régionaux) afin d'assurer une large diffusion de l'information.



Les organisations de protection de la nature peuvent proposer des stands d'information sur les libellules lors de manifestations communales ou dans des zones de loisirs très fréquentées (18). Les journées de travail pratique effectuées par les classes et leurs enseignants sont l'occasion d'apprendre que certains plans d'eau fréquentés par les libellules doivent être entretenus (19).

La protection des espèces par la protection des biotopes

Les libellules, ou du moins certaines espèces, sont dans bien des endroits protégées par la loi. L'ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN) recense 22 espèces protégées pour toute la Suisse. Il est ainsi interdit de les capturer ou de les tuer.

Cette prescription n'a de sens qu'en association avec la protection des biotopes. Sans protection des biotopes, la protection des espèces serait totalement inefficace. De fait, les articles 14 et 20 de l'OPN stipulent qu'il est interdit de détruire ou d'endommager les sites indispensables au développement des espèces protégées. Ces dispositions légales garantissent une protection des rivières et plans d'eau qui abritent des espèces de libellules protégées.

Les efforts pour la protection de toutes les libellules doivent se concentrer sur la conservation et l'entretien de leurs habitats, en particulier des milieux aquatiques où elles se développent. Pour ce faire, il s'agit de tenir compte des besoins spécifiques de chaque espèce. Comme déjà mentionné au chapitre précédent, il existe bien quelques espèces **généralistes** peu exigeantes et ainsi susceptibles de coloniser une grande variété de cours et de plans d'eaux. L'Agrion jouvencelle *Coenagrion puella* s'ébat indifféremment sur les mares de jardin, les étangs de retenue, les fosses d'extraction de tourbe, les fossés et autres eaux stagnantes ou à courant lent. Cependant, de nombreuses espèces sont de vrais **spécialistes** qui ne peuvent se développer que dans certains types de milieux aquatiques, souvent peu répandus, à l'image de l'Aesche azurée *Aeshna caerulea*, dont la larve vit dans les étangs tourbeux de marais d'altitude riches en végétation. Les besoins des différentes espèces de libellules en matière d'habitat sont assez bien connus. Il existe de nombreuses références bibliographiques à ce sujet (→ réf. B3, B4). Il est clair au demeurant que tous les types de cours et de plans d'eau ne conviennent pas aux libellules. Les rivières et ruisseaux froids à courant rapide de moyenne et haute montagne, les étangs et lacs alpins dépourvus de végétation et les sources situées au-dessus de la limite naturelle de la forêt sont des milieux totalement inadaptés à leur survie. Si ces milieux ne sont pas intéressants pour elles, ils peuvent toutefois présenter une valeur certaine pour d'autres groupes d'animaux et sont ainsi également dignes de protection.

Protéger, entretenir et créer des biotopes

Dans une optique pratique de protection de la nature, la distinction entre biotopes primaires et secondaires est indispensable.

Les biotopes primaires sont des habitats naturels dont la structure n'a été que faiblement influencée par l'homme. A ces biotopes appartiennent par exemple les ruisseaux naturels, les zones alluviales fluviales comme lacustres, ainsi que les mares, les gouilles et les ruisselets des hauts-marais. Ces milieux existent encore mais ils sont aujourd'hui souvent très localisés et de surface réduite. Il est donc impératif de les conserver et de les préserver de toute influence néfaste. L'objectif premier de la protection de ces biotopes devenus très rares est d'assurer une libre expression de leur dynamique naturelle. Toute mesure d'entretien est donc inutile et serait même dommageable. Une exception à cette règle peut être faite pour des milieux dans lesquels les cours et plans d'eau primaires ont déjà été altérés par des influences des milieux environnants, tel le lessivage d'engrais par exemple.



Les milieux aquatiques primaires, même de petite taille comme les sources (20) doivent être protégés tels quels, sans aucune intervention. Les milieux aquatiques secondaires comme les étangs de gravière peu profonds (21) vont rapidement être influencés par l'ombre portée des buissons envahissant leurs berges et s'atterrir avec le temps. Sans mesures d'entretien, ils perdront tout intérêt pour les libellules.

Il en va tout autrement pour les **biotopes secondaires**. Il s'agit de cours ou de plans d'eau qui ont été fortement influencés ou même créés par l'homme. A cette catégorie appartiennent, en plus des ruisseaux, tronçons de rivières et portions de rives endigués, des fossés de drainage et d'irrigation, des canaux, des fosses d'extraction de tourbe et des étangs de retenue, de gravière et de jardin. Pour certains d'entre eux, les atteintes dues aux influences humaines peuvent être réduites à un point tel que leur état et leur évolution sont comparables à ceux d'un biotope primaire. De nombreux biotopes secondaires ne peuvent toutefois remplir leur rôle d'habitat caractéristique pour la flore et la faune sauvages dans la durée que s'ils font l'objet d'un entretien régulier simulant les effets des processus naturels d'évolution. Par exemple, un étang de gravière laissé à lui-même se verra rapidement ombragé par la croissance de la végétation de la rive et s'atterrira. Il perdra ainsi son intérêt d'habitat secondaire de substitution pour les espèces pionnières des zones alluviales. En effet, à l'opposé de ce qui se passe dans une zone alluviale dynamique, aucun plan d'eau pionnier ne peut se créer dans une gravière sans intervention humaine. Une certaine évolution naturelle des plans d'eau secondaires peut toutefois être tolérée, ne serait-ce que dans une moindre proportion. Afin de conserver la diversité propre à chaque stade d'évolution d'un milieu, l'idéal est d'assurer la présence au même endroit de plans d'eau à différents stades d'atterrissement. Il convient ainsi de retenir que chaque type de plan d'eau, voire même que chaque plan d'eau considéré individuellement, nécessite des mesures adaptées définies en fonction d'objectifs précis. Des lignes directrices à ce sujet sont fournies dans le chapitre consacré aux biotopes.

Certains plans d'eau, tels les étangs ou les mares, peuvent être créés de toutes pièces, non seulement dans les réserves naturelles mais aussi en zone agricole, en forêt, dans des espaces publics ou des jardins privés. Pour chaque projet il s'agira de tenir compte du contexte spatial dans lequel il s'inscrit. Si un nouvel étang est planifié près d'une route par exemple, celle-ci n'aura que peu d'incidences pour les libellules mais pourrait se révéler un piège mortel pour les batraciens durant leur migration de reproduction. On oublie trop souvent que, comme les batraciens, les libellules ont besoin d'habitats terrestres. Si les libellules adultes sont moins exigeantes que leurs larves en matière d'habitat, elles devraient toutefois pouvoir disposer d'une ou plusieurs surfaces riches en insectes, ensoleillées et protégées du vent à proximité de leur lieu d'émergence.

La protection des libellules est utile à de nombreuses espèces végétales et animales

La protection des libellules ne doit pas être comprise de manière unilatérale. L'application de mesures axées sur les biotopes favorise une foule d'autres organismes aquatiques. Il s'agit par exemple de la faune piscicole des rives lacustres et fluviales naturelles, du Crapaud calamite et de la Rainette verte dans les plans d'eau d'anciennes gravières, du Triton crêté, de la Couleuvre à collier et de la Rousserolle effarvatte dans des étangs plus grands, des limicoles dans les plans d'eau peu profonds, sans oublier de nombreux invertébrés tels que gastéropodes, bivalves, coléoptères aquatiques, punaises d'eau et bien d'autres. C'est également valable pour les plantes aquatiques rares : si les fosses d'extraction de tourbe restent ouvertes, la survie à long terme de plusieurs espèces d'utriculaires est par exemple garantie. Même si les mesures de protection des libellules, des batraciens et des oiseaux sont focalisées sur des groupes différents, les conflits d'intérêt sont peu nombreux et se résolvent assez rapidement par le dialogue. Il en va de même pour les mesures axées sur la protection des plantes, puisqu'à ce niveau aussi les synergies sont plus nombreuses que les conflits. De tels conflits pourraient par exemple toutefois apparaître si la création d'un étang dans un bas-marais était nécessaire. Il paraît cependant évident que le choix de l'endroit d'implantation de cet étang peut être fait en prenant garde qu'aucune formation végétale de valeur ne soit touchée. Si dans un site donné un train de mesures focalisé sur la protection des libellules est adopté, il est impératif de garder une vue d'ensemble des habitats et des communautés animales et végétales qu'il abrite.

Des conflits peuvent cependant apparaître en cas de projets contre nature ou biologiquement insensés comme l'introduction et le nourrissage de poissons dans des mares de tourbières ou dans tout autre plan et cours d'eau de petite taille. Il s'agit en effet d'un non sens biologique, car les eaux des hauts-marais, les mares et les petits étangs sont par nature exempts de poissons. Malheureusement, beaucoup de gens pensent que les poissons doivent être présents dans tous les plans ou cours d'eau, même dans les plus petits. De manière générale les libellules ne peuvent cohabiter avec les poissons que dans les grands plans d'eau partiellement envahis par la végétation. Introduits dans de petits plans d'eau, ils dévorent de nombreux invertébrés et une grande partie du frai des batraciens, ce qui appauvrit les communautés animales en place. Dans les étangs densément peuplés, les poissons sont tellement affamés qu'ils avalent tout ce qui est à leur portée. On a même vu des bancs de poissons entiers poursuivant orthétrums et sympétrums en train de pondre pour gopher leurs œufs dès leur expulsion à la surface de l'eau.

L'alevinage de petits ruisseaux en Truite de rivière est problématique. Si les poissons peuvent remonter jusqu'à la source (22), les larves de salamandres, de grenouilles et de libellules n'ont que peu de chances de survie. Lorsque des poissons sont introduits dans de petits étangs, ces derniers perdent toute valeur pour le reste de la faune aquatique.

Les espèces de poissons qui peuvent s'y maintenir et prospérer dévorent toute autre forme de vie et troublent l'eau en fouillant la vase. Bien que des libellules puissent survoler ces plans d'eau, elles n'ont aucune chance de s'y reproduire (23). Pour beaucoup d'entre elles, les petits plans d'eau empoisonnés sont un piège pour la reproduction.



Protéger et favoriser les libellules – qui est responsable ?

En Suisse, ce sont les **cantons** qui sont chargés de l'application de la législation sur la protection de la nature. Ces derniers ont la responsabilité de la protection et de la revitalisation des habitats des espèces, libellules incluses. Les dispositions légales prévoient donc que la protection des espèces passe par la protection des biotopes. Ainsi, selon l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage du canton de Zurich, les habitats des espèces rares, en particulier les zones humides, font partie des objets naturels à conserver et, selon les circonstances, à entretenir au moyen d'ordonnances de protection. Les cantons peuvent à leur tour demander aux **communes** de protéger certains objets. En Suisse, de grandes disparités existent entre les politiques publiques de protection de la nature des différents cantons, que cela soit au niveau de leur organisation, des moyens financiers disponibles ou de leur suivi.

La revalorisation des milieux aquatiques du domaine public, telle la revitalisation de ruisseaux ou la renaturation de tronçons de rivières, est dévolue aux **administrations cantonales et communales**. Cela se justifie pour trois raisons : ce sont les cantons et les communes qui ont la souveraineté sur les eaux, les projets exigent une planification hydraulique soignée et leur mise en œuvre est coûteuse. Pour la protection des libellules, il est important de tenir compte des exigences des espèces en matière d'habitat dans la phase de planification déjà. Les rives des lacs, les marais de grande taille et leurs plans d'eau sont aussi sous surveillance cantonale. Alors que les **organisations privées de protection de la nature** sont souvent propriétaires de réserves naturelles, par exemple de marais, elles n'ont toutefois pas les mains libres en matière de régénération des hauts-marais ou de l'entretien des cours ou plans d'eau tourbeux. Il est toutefois très souvent utile qu'elles exercent une surveillance des sites et qu'elles prennent des initiatives en cas d'atterrissement de plans d'eau secondaires importants pour les libellules ou en cas de constat d'atteinte à leur intégrité. En cas de projets de revalorisation de grande envergure, les organisations privées participent souvent tant au niveau financier que technique. Dans l'ensemble, les autorités ont une grande responsabilité et sont donc tenues d'être actives. Malheureusement leur action est souvent fortement limitée, que ce soit par manque de personnel, de moyens financiers, ou de simple volonté politique. Les **propriétaires** ont également une responsabilité. Si des animaux protégés et leurs habitats – étangs, mares, sources ou petits cours d'eau – sont présents sur leurs terres, ils n'ont pas le droit de les détruire et ceci même pour, par exemple, faciliter leur exploitation agricole.

Compte tenu des contraintes légales, on pourrait penser qu'il est quasiment impossible aux organisations de protection de la nature et aux privés de participer activement à la protection et à la promotion des milieux aquatiques. Il n'en est évidemment rien. C'est souvent parce que les services publics de protection de la nature sont surchargés que les prestations des organisations privées sont absolument nécessaires. Les possibilités d'actions sont multiples : entretien des étangs et des mares, élimination des déchets de coupes voire des ordures qui jalonnent un ruisseau forestier, financement et prise en charge conjointe de projets de génie hydrauliques, acquisition de terrain et autres. Les **individus et les associations locales de protection de la nature** peuvent aussi avoir une grande influence, ne serait-ce que dans le dialogue avec les propriétaires. Ils sont en outre les mieux placés pour surveiller les plans d'eau et leurs abords, évaluer les dangers, annoncer les incidents fâcheux aux autorités compétentes et proposer des mesures de

revalorisation de milieux aquatiques. Pour la revitalisation des cours d'eau le long desquels le droit de pêche peut être acquis par secteur, les **associations cantonales ou locales de pêcheurs** sont également des partenaires importants. Ces derniers, par leur régulière présence au bord de l'eau, remarquent très vite les détériorations.

De manière générale, des projets de portée limitée tels l'éclaircissement des rives d'un ruisseau ou le curage d'un petit étang afin de favoriser les libellules ne requièrent pas d'autorisation. Pour des projets plus importants initiés par des privés, de telles autorisations sont indispensables. Il est recommandé de contacter les services communaux et cantonaux compétents. Il est aussi conseillé de faire accompagner ce type de projet par un professionnel du domaine. Les personnes privées ou les associations de protection de la nature ont aussi un devoir de surveillance en signalant toute anomalie aux autorités. Il s'agit en général du service cantonal de la protection de la nature. Certaines villes ou grandes communes ont parfois aussi de tels services.

Les cinq groupes d'acteurs dans la protection des biotopes

- Les **propriétaires fonciers** – ils ont le droit de disposer du sol.
- Les **exploitants** – c'est à eux que le propriétaire a confié le droit d'exploitation.
- Les **organisations** qui sont responsables de l'entretien d'un site protégé – c'est à elles que le propriétaire, la commune ou le canton a délégué cette tâche.
- Les **autorités** qui sont compétentes pour la protection des sites – elles sont tenues par les dispositions légales de conserver et d'entretenir les biotopes.
- Les **personnes privées et les organisations de protection de la nature** – elles peuvent être actives indirectement en demandant à l'un des quatre acteurs précités d'effectuer des améliorations ou d'autoriser certaines mesures. Les pêcheurs qui ont acquis le droit de pêche sur certains tronçons de cours d'eau sont des partenaires importants pour la revitalisation de certains habitats.

Comme autres acteurs de la gestion et de la conservation des biotopes, on peut citer les spécialistes et entreprises privés (éco-bureaux, paysagistes) qui élaborent et réalisent des projets de protection des biotopes sur mandat des autorités et des organisations.

Les expertises de protection des cours d'eau et des lacs doivent non seulement tenir compte des oiseaux et des batraciens, mais aussi beaucoup plus fortement des invertébrés. Ces dernières années l'indice de biodiversité IBEM pour les étangs et les mares a ainsi été développé en Suisse. Il permet une évaluation très complète des plans d'eau sur la base de la végétation, des batraciens, des gastéropodes aquatiques, des coléoptères aquatiques et des libellules (→ chap. 4). Les libellules se prêtent particulièrement bien à cet exercice car elles comptent relativement peu d'espèces et sont faciles à déterminer. Elles occupent aussi un large spectre de types de plans d'eau et sont bien connues de par leur beauté. On possède en outre des connaissances

étendues sur leurs exigences en matière de biotope en comparaison à d'autres invertébrés. En ce qui concerne les expertises, des listes d'espèces cibles et d'espèces caractéristiques ont été réalisées (→ chap. 5). Elles complètent les listes rouges, qui ne contiennent que les espèces menacées au niveau suisse, mais pas celles menacées au niveau régional, ni les espèces caractéristiques de certains biotopes. Les meilleures bases pour les expertises de protection de la nature sont les recensements des peuplements actuels de libellules d'un site.

Références bibliographiques

A4, B3, B4

3 Protéger et favoriser les libellules dans leurs milieux naturels

3.1 Sources, milieux fontinaux

Description des différents milieux fontinaux

Les sources sont des endroits de résurgence des eaux souterraines.

Biotopes primaires (naturels ou dont la structure originelle n'a été que peu modifiée par l'homme) : sources jaillissantes (rhéocrènes), sources karstiques, tufières ; sources submergées (limnocrènes) et mares de sources alcalines. Sources de milieux alluviaux : rhéocrènes alluvionnaires, limnocrènes (bras mort ou retenue naturelle en marge de cours d'eau alimentés par la nappe). Sources diffuses (hélocrènes) à l'origine de prairies fontinales ou de marais de pente. Sources en forêt (hélocrènes ou rhéocrènes alluvionnaires) à l'origine de microdépressions en eau ou de ruisselets forestiers.

Biotopes secondaires (créés ou aménagés par l'homme) : fossés aménagés dans des marais de pente ou des bas-marais, fossés de drainage en forêt, fossés d'évacuation d'eau en gravière ou marnière, ainsi que suintements et fossés le long de talus de routes et de chemins non stabilisés

Réf. B1 : chap. 1.3 : 1.3.2, 1.3.3, 2.2.3 ; codes 1104, 1205, 1302, 1304

24 : source submergée ruisselant dans un bas-marais exploité en pré à litière.

25 : les milieux fontinaux, de petite taille, sont très discrets. Ils sont ainsi souvent négligés ou passent inaperçus. L'image illustre un écoulement lent dans un marais de faible pente. L'eau, très calcaire, suinte à travers le sol et une végétation diffuse. Son débit est assez constant et sa température égale toute l'année.

26 : l'eau des ruisseaux d'écoulement de sources est fraîche en été et de courant parfois fort dans les terrains pentus. Les biotopes primaires ne devraient subir aucune intervention. Là où le sol ou l'eau sont riches en nutriments, une végétation plus luxuriante va se développer. Un pacage extensif (!) peut y avoir un effet positif en éclaircissant la strate herbacée et en créant de nouvelles gouilles (piétinement du bétail). En revanche un pacage intensif détruirait le milieu.



Les libellules

Plaines et collines : en forêt et à proximité des forêts : Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*), Cordulégastre bidenté (*Cordulegaster bidentata*), Cordulégastre annelé (*C. boltonii*)

En terrain ouvert : Agrion délicat (*Ceriagrion tenellum*), Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), Orthétrum bleuissant (*Orthetrum coerulescens*)

Montagnes jusqu'à l'étage subalpin : Cordulégastre bidenté (*C. bidentata*), Cordulégastre annelé (*C. boltonii*), Cordulie des Alpes (*Somatochlora alpestris*), Cordulie arctique (*S. arctica*)

Aucune libellule ne se développe dans les sources froides de l'étage subalpin supérieur, ni dans les sources rhéocrènes.



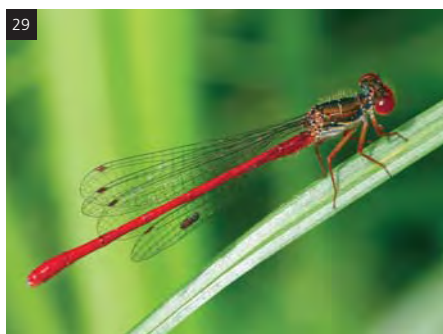
Le Cordulégastre bidenté (*Cordulegaster bidentata*) est un habitant caractéristique des zones de sources marécageuses et des tufières (27). Les femelles déposent leurs œufs dans le substrat meuble du fond. Après l'éclosion des œufs, la larve va s'y enfouir. Les ruisselets d'écoulement de source ombragés et à sédiments fins conviennent également bien pour leur développement. La larve se nourrit avant tout de gammares et d'autres petits invertébrés aquatiques. Il lui faut cinq ou six ans pour se développer. Elle éclot au bord de l'eau, abandonnant son enveloppe larvaire vide, l'exuvie (28).

Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Gammares, larves de plécoptères, d'éphémères, de trichoptères et de diptères, escargots et bivalves, larves de Salamandre tachetée, Grenouille rousse, Sonneur à ventre jaune et Crapaud accoucheur

Micro-habitats des larves de libellules

Petits bassins et ruisselets de source en terrain plat, endroits calmes ou dormants (fosse d'affouillement) avec sable grossier et fin, microdépressions remplies de gravier et de concrétions calcaires, poches d'eau remplies de débris végétaux ou de vase, entrelacs de racines et fouillis de végétation



L'Agrion délicat (29, *Ceriagrion tenellum*) colonise les marais de plaine alimentés par des sources alcalines et dépose ses œufs dans la végétation émergée et immergée. L'Agrion de Mercure (30, *Coenagrion mercuriale*) vit dans les écoulements de source, les fossés de prairie et les sources alcalines marécageuses. Ses larves se tiennent dans le fouillis des plantes immergées. Les deux espèces ont pour particularité de se développer dans des eaux qui ne gèlent pas pendant l'hiver.

Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

En forêt, pas ou peu de végétation. Dans les endroits bien éclairés avec une pente faible : Véronique beccabunga (*Veronica beccabunga*) avec entrelacs de racines, évtl. racines d'herbacées et fines racines d'arbres et de buissons. En terrain ouvert, dans les clairières : charas (Characeae), laiches (*Carex* spp.), utriculaires (*Utricularia* spp.), Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*). Les parties de plantes émergées, à la surface de l'eau ou immergées sont utiles à différentes espèces de demoiselles (ponte, habitat pour les larves et substrat d'émergence).

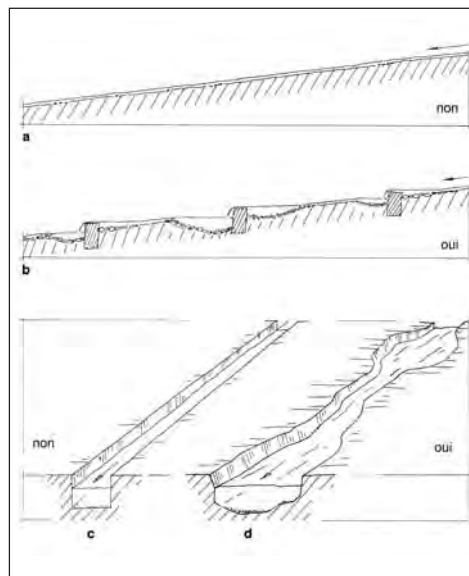
Protection et gestion

- Laisser intacts les milieux fontinaux naturels (biotopes primaires) en forêt et en terrain découvert.
- Ne pas aménager les sources naturelles encore existantes en fontaines.
- Protéger ces milieux, en évitant toute intervention.
- Lors de travaux forestiers, ne pas laisser ou déposer de déchets de coupes (par exemple des branches) sur les sources ; le cas échéant, retirer les déchets présents.
- Ne pas véhiculer les troncs ou les arbres tombés à travers les sources et les écoulements d'eau naturels.
- Eviter toute replantation, en particulier de résineux (effet de tunnel).
- Laisser les branches et les troncs tombés naturellement, mais retirer les déchets de coupe.
- Enlever les ligneux étrangers au milieu, évtl. éclaircir les environs de la source.
- Ne pas créer de nouveaux fossés de drainage dans les marais de pente, les prairies à litière à faible déclivité avec résurgences, ainsi que dans les forêts.
- Ne jamais combler les cuvettes d'eau de source.
- Empêcher tout apport d'eau enrichie, par exemple par des engrais, dans la zone de source.

Dans les marais de pente, les eaux sont souvent recueillies dans des fossés, dans le but d'assécher le terrain et de faciliter la fauche. Si ces fossés sont rectilignes et dans le sens de la pente, aucune microstructure indispensable à l'installation de larves de libellules et d'autres invertébrés ne peut se former au fond du lit. On peut améliorer la situation en créant des seuils avec du bois tous les 5 à 10 mètres. Ces aménagements vont freiner le courant, et du matériau meuble pourra se déposer dans les bassins (a, b). Le lit pourra également se creuser derrière les petits barrages. Une autre méthode consiste à modifier le cours du fossé en créant des anses latérales et en creusant le fond çà et là (c, d, 31). Durant la période de vol des libellules (juin à septembre) l'eau devrait toujours être visible, c.-à-d. ne jamais être complètement recouverte par la végétation.

Revitalisation de biotopes fontinaux, entretien de biotopes fontinaux secondaires

- Libérer les sources qui ont été « comblées » afin de laisser l'eau couler à nouveau librement.



- Lorsque des écoulements artificiels ont été aménagés dans des zones de sources (par exemple fossés de drainage), prévoir de laisser l'eau se répandre librement sur le sol, ou par plus forte déclivité, construire des seuils avec du bois (poutres, rondins).
- Selon la situation, prévoir de créer çà et là des gouilles (→ chap. 3.7). Faucher régulièrement les marais de pente couverts de roseaux et éclaircir les environs.
- Aux endroits où la végétation est plus luxuriante (mégaphorbiaies et rose-lières), prévoir une fauche en automne ; si la couverture de végétation est totale, planifier une fauche déjà en été, à renouveler éventuellement en automne ; toujours retirer les produits de fauche.
- Eliminer les néophytes (solidages *Solidago* spp., renouées *Reynoutria* spp., impatientes *Impatiens* spp.).
- Dégager périodiquement les fossés envahis de végétation par tronçons, en échelonnant les interventions dans le temps et l'espace (p. ex. d'abord la moitié inférieure d'un fossé sur 100 m, puis la moitié supérieure cinq ans plus tard). Effectuer éventuellement une récolte des larves avec une passoire juste avant l'intervention pour les relâcher à la fin des travaux. Procéder à la main ou à l'aide d'une petite rétro-pelleteuse. Exporter les matériaux extraits et ne pas simplement les déposer sur les berges. Période d'intervention : de septembre à mars.



Les larves de cordulégastres (*Cordulegaster* spp.) vivent notamment dans les écoulements de source en forêts de feuillus (32). Les dépôts de branches sur les ruisseaux, en particulier les branches d'Épicéa et de Sapin blanc, peuvent occasionner des difficultés aux libellules qui, comme les cordulégastres, s'orientent le long des surfaces d'eau libre linéaires (33). Elles éprouvent des difficultés à suivre le cours de l'eau et les femelles ont de la peine à déposer leurs œufs. Il est donc indiqué de débarrasser les ruisseaux de ces branchages.

- Entretien modéré des forêts aux abords des milieux aquatiques (voisinage de sources et d'écoulements) : éclaircir la forêt, mais sans procéder à des coupes rases une ombre partielle étant nécessaire (par ex. pour le Cordulégastre bidenté *Cordulegaster bidentata*).
- Favoriser une végétation ligneuse spécifique à la station (p. ex. l'Aulne glutineux *Alnus glutinosa*).
- Eliminer les résineux ; selon les secteurs, procéder à des élagages, par exemple en coupant les branches basses et pendantes qui donnent trop d'ombre.

Souvent, certains captages de source ne peuvent plus être utilisés pour l'eau potable en raison de leur piètre qualité. Il serait dans ce cas souhaitable de rendre à la nature l'eau de ces sources, forestières la plupart du temps, en recréant un lit de ruisseau naturel jusqu'au prochain cours d'eau.

Il est aussi possible de créer de nouveaux biotopes fontinaux en cas de détérioration de conduites de captage ou de drainage, en renonçant à rénover l'installation, l'état initial marécageux pouvant ainsi réapparaître.

Références bibliographiques

C5, C12, C50

3.2 Ruisseaux et fossés

Types et description des cours d'eau

Les ruisseaux sont des cours d'eau de largeur variable mais n'excédant pas cinq mètres. Les fossés sont des canaux creusés par l'homme en terrain ouvert afin de drainer ou d'irriguer les herbages. Les libellules ne peuvent s'installer que dans les tronçons à courant lent, où le sable et la vase peuvent se déposer et des plantes aquatiques se développer. Pour que les libellules puissent s'installer durablement, fossés et ruisseaux doivent être en eau toute l'année. Aucune larve de libellule ne peut vivre dans les cours d'eau froids, à courant rapide, à fond rocheux ou couvert de galets constamment remaniés. Le manque de soleil explique la pauvreté en libellules des ruisseaux s'écoulant en forêts denses ou le long de lisières forestières très ombragées.

Biotopes primaires (plus ou moins naturels, pas modifiés par l'homme) : ruisseaux dont certains tronçons au moins s'écoulent librement et forment des méandres en cas de faible pente. Devenus très rares en plaine, ils sont un peu plus fréquents à l'étage collinéen et en montagne, souvent aussi en forêt.

Les ruisseaux aux rives naturelles qui s'écoulent et serpentent librement en terrain ouvert (34) offrent des conditions de vie optimales au Caloptéryx vierge (Calopteryx virgo) et à d'autres espèces de libellules. Les ruisseaux naturels en forêt et en lisière de forêt ne conviennent aux libellules qu'aux endroits suffisamment ensoleillés en été (35).



Biotopes secondaires (créés ou modifiés par l'homme) : ruisseaux rectifiés avec différents degrés d'aménagement et de consolidations des rives et du lit. Pans et sommets des berges en partie reboisés et régulièrement entretenus sur la base de directives d'aménagement des cours d'eau. Fossés inondés de toutes sortes en terrain cultivé, anciens fossés et canaux industriels aux rives peu ou pas boisées. Les ruisseaux renaturés et revitalisés à large lit et dynamique retrouvée ont de nombreux points communs avec les biotopes primaires.

Réf. B1 : chap. 1.2 : 1.2.2, 1.2.3, 2.1 : 2.1.4 ; codes 1110, 1204, 1205, 1212, 1213, 2001



36 : ruisseau entretenu proche de l'état naturel en terrain cultivé, à fond naturel et rives non consolidées, photographié peu après l'élimination de plantes aquatiques envahissantes.

37 : fossé profond à berges consolidées. La croissance de quelques plantes aquatiques sur le fond de sable et de gravier permet une faible colonisation par les libellules, par exemple par le Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*).

38 : le Cordulégastré annelé (*Cordulegaster boltonii*) est une espèce typique des petits cours d'eau, corrigés ou non, en terrain ouvert ou en forêt claire. Sa larve vit enfouie dans les sédiments fins.

Libellules

Ruisseaux de taille supérieure et canaux proches de l'état naturel (>2 m de large) : Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*), Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*), Agrion à larges pattes (*Platycnemis pennipes*), Gomphe vulgaire (*Gomphus vulgatissimus*), Gomphe serpent (Ophiogomphus *cecilia*), Gomphe à pinces (*Onychogomphus forcipatus*)

Petits ruisseaux et fossés, petits canaux (<2 m de large) : Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*), Agrion à larges pattes (*Platycnemis pennipes*), Petite nymphe au corps de feu (*Pyrrhosoma nymphula*), Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), Cordulégastré annelé (*Cordulegaster boltonii*), Orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*), Orthétrum bleuisant (*Orthetrum coerulescens*) ; dans les petits ruisseaux de forêts sombres, présence du Cordulégastré bidenté (*Cordulegaster bidentata*), dans les fossés du versant sud des Alpes de l'Agrion délicat (*Ceriagrion tenellum*)

Ecoulements de source : → chap. 3.1

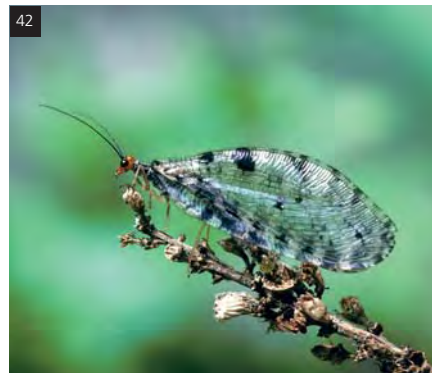


Les mâles du Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*) surveillent leur territoire depuis un perchoir à proximité immédiate du cours d'eau. Ils ouvrent et ferment leurs ailes souvent (39). Les femelles insèrent leurs œufs dans les parties immergées des plantes en s'agrippant aux parties émergées avec leurs pattes (40).

Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Héron cendré, Martin-pêcheur d'Europe, Cincle plongeur, Bergeronnette des ruisseaux, Rousserolle verderolle, Chabot, Truite de rivière, Chevaine, Vairon, Loche franche, turbellariés, gammares, insectes aquatiques (éphémères, plécoptères, hétéroptères, trichoptères, diverses familles de diptères), escargots et bivalves

La Petite nymphe au corps de feu (*Pyrrhosoma nymphula*) colonise les ruisseaux et les fossés à courant lent. La ponte a lieu en tandem, les œufs sont insérés dans les tissus végétaux situés juste sous la surface. L'Osmyle à tête jaune (*Osmylus fulvicephalus*) ressemble de loin à une libellule, mais est parent des chrysopes (névroptères) comme le révèlent ses longues antennes. Ses larves vivent sur les berges des ruisseaux.



Micro-habitats des larves de libellules

Sédiments fins du fond (vase, sable) et débris végétaux pour les larves fouisseuses comme celles des cordulégastrés (*Cordulegaster* spp.), des gomphes (Gomphidae) et des orthétrums (*Orthetrum* spp.), fines radicelles d'arbres et plantes aquatiques complètement ou partiellement immergées pour les larves des demoiselles

Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

Habitat pour les larves et la ponte sous l'eau : plantes complètement ou partiellement immergées comme la Véronique beccabunga (*Veronica beccabunga*), la Véronique mouron d'eau (*Veronica anagallis-aquatica*) ou la Berle dressée (*Berula erecta*)

Plantes-perchoir au bord de l'eau : comme ci-dessus, avec en plus les laiches (*Carex* spp.), les graminées (Poaceae) ou le Rubanier dressé (*Sparganium erectum*)

Plantes des berges importantes pour l'éclosion : laiches (*Carex* spp.), graminées (Poaceae) et autres plantes herbacées

Végétation des berges : mégaphorbiaies à Reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et Epilobe hérissé (*Epilobium hirsutum*) ; par endroits présence de ligneux tels aulnes (*Alnus* spp.) et saules (*Salix* spp.)

Plantes indésirables : les espèces étrangères invasives (néophytes) comme l'Impatiens glanduleuse (*Impatiens glandulifera*), la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*), ainsi que les différentes espèces de verges d'or comme *Solidago canadensis* et *S. gigantea*, peuvent former des massifs denses qui menacent les plantes indigènes, font disparaître la diversité de structure des berges et recouvrent par leur croissance exubérante la surface d'eau libre.



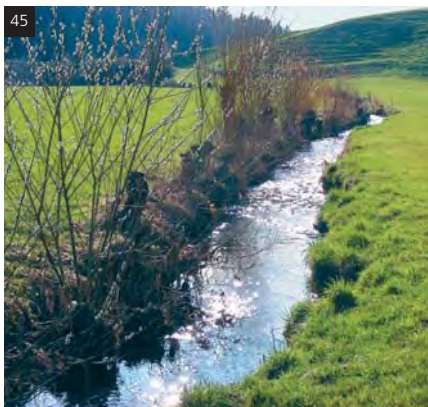
43 : petit fossé à fond vaseux, surfaces d'eau libre et végétation aquatique émergée dont la Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et le Cresson d'eau (*Nasturtium officinale*) : l'habitat idéal de l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*).

44 : petit ruisseau à conditions de courant variées. Une mosaïque de galets, de sable et de vase s'est formée dans un espace restreint. Sur la rive pousse la Véronique beccabunga (*Veronica beccabunga*), l'habitat privilégié des larves du Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*). Les larves des cordulégastres (*Cordulegaster spp.*) s'enfouissent dans le sable fin et la vase (→ photo 6 au chap. 1).

Protection et gestion

Conserver les ruisseaux et fossés naturels ou proches de l'état naturel, même s'ils sont de petite taille ; il ne doivent en aucun cas être mis sous tuyau, approfondis ou endigués. Préserver les structures du fond et des berges, favoriser l'érosion latérale des berges. Entretien des berges :

- Soustraire à l'agriculture intensive une bande de six mètres de large des deux côtés des ruisseaux et fossés de pré proches de l'état naturel (3 m sans engrais, 6 m sans pesticides, → réf. D5). Afin de les amaigrir, ces bandes seront fauchées tous les deux ans en alternance, une rive après l'autre (la végétation laissée sur place sera utile aux oiseaux, aux reptiles et à divers insectes) ; autres détails → réf. D3, D4.
- Eclaircir au moins partiellement les endroits très ombragés des ruisseaux bordés d'arbres et les ruisseaux forestiers.
- Ne pas laisser les déchets de coupe ou de taille dans le lit des ruisseaux ou sur les berges.
- Ne pas utiliser les petits ruisseaux de prairies et de forêts pour l'élevage de poissons (p. ex. Truite de rivière).



45 : fossé proche de l'état naturel bordé d'un unique cordon de saules (*Salix spp.*) – l'habitat du Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*).

46 : ruisseau proche de l'état naturel récemment aménagé, à évaselement submergé en période de hautes eaux. Des espèces pionnières comme l'Orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*) et la Libellule déprimée (*Libellula depressa*) ne tarderont pas à s'y installer.

Entretien et revalorisation des biotopes secondaires

Ruisseaux et berges de ruisseaux

Les facteurs déterminant l'intérêt d'un cours d'eau pour les libellules sont la qualité de ses eaux et sa diversité structurale. Il est donc important que les ruisseaux et les fossés ne reçoivent ni eaux usées, ni engrais. La zone de trois mètres sans engrais prescrite par la loi (« bande tampon », réf. D5) doit ainsi être respectée de part et d'autre du cours d'eau. Dans le cadre de projets de mise en réseau, de larges surfaces supplémentaires exploitées extensivement peuvent être aménagées au bord des ruisseaux. Leur diversité structurale doit être conservée là où elle existe et promue sur les tronçons où elle manque

(→ renaturation de ruisseaux). D'autres facteurs importants pour les libellules sont l'ensoleillement, la surface d'eau libre visible et la structure diversifiée des berges.

Mesures d'entretien pour favoriser les libellules :

- Curage du fond du lit : seulement localement et en cas de nécessité absolue (fort atterrissement). Doit être exécuté à la main ou au moyen d'une petite pelleteuse et de manière échelonnée dans l'espace et dans le temps (→ fossés de pré, ci-dessous). Période d'exécution : de mi-septembre à mi-novembre.
- Faucardage : nécessaire quand la surface de l'eau n'est quasi plus visible et que la végétation gêne le courant. Ces travaux sont à réaliser à la main pour les petits ruisseaux et à échelonner dans l'espace et dans le temps (→ fossés de pré). Pour les ruisseaux plus larges, ils devraient éventuellement être réalisés en alternance d'un côté puis de l'autre. Période d'exécution : de mi-septembre à mi-novembre.
- Fauchage des berges : en règle générale une à deux fois par an. Période : de l'été à l'automne, après la période de reproduction des oiseaux (p. ex. Rousserolle verderolle). Laisser chaque année environ un tiers de la végétation sur pied, p. ex. en alternant des zones non fauchées à gauche et à droite du ruisseau ; la végétation résiduelle sera fauchée l'année suivante. A réaliser à la motofaucheuse ou à la faux. Enlever la plus grande partie de l'herbe coupée, regrouper le reste en tas qui serviront d'abri aux reptiles et aux batraciens. Pour les petits ruisseaux, la fauche est indispensable, afin d'empêcher qu'en hiver la végétation ne se couche sur l'eau et y pourrisse. Nettoyer soigneusement les machines après usage, afin d'éviter la dissémination de rhizomes et de graines de néophytes, → réf. D3, D4.
- Néophytes : à combattre → réf. D2.
- Boiselements des berges : à éclaircir régulièrement en saison hivernale afin qu'il y ait suffisamment de tronçons ensoleillés. Favoriser le boisement du côté non exposé au soleil.
- Poissons : ce sont des habitants naturels des grands ruisseaux. Lorsque la diversité structurale est suffisante, libellules et poissons peuvent cohabiter pour peu que ces derniers ne soient pas favorisés par des mesures unilatérales.

Fossés de pré

La principale fonction des fossés de pré est le drainage superficiel et, dans de rares cas, l'irrigation des champs. Lorsque les fossés sont entretenus de manière appropriée, cette fonction peut se combiner avec celle d'habitat pour les libellules. L'entretien vise le maintien de surfaces d'eau libre, en particulier durant la période de vol des adultes.

- Curage : requiert un soin particulier en cas de présence d'espèces rares comme l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*). Lorsqu'un fort atterrissement le rend absolument nécessaire il se fera à la main, avec une houe et une pelle, par tronçons (sur un tiers de la longueur totale mais 50 m au plus) et seulement tous les 3 à 5 ans. L'utilisation de machines qui détruisent le fond entièrement est à proscrire. Etendre les matériaux retirés à proximité immédiate de l'eau, les laisser reposer 2-3 jours (afin de permettre aux animaux de retourner à l'eau), puis les évacuer définitivement. Récolter les larves de libellules et autres petits animaux, les conserver dans un récipient avec de l'eau et un peu de matériel végétal puis, dès la fin des travaux, les remettre à l'eau aux endroits pas complètement nettoyés. Période d'intervention préférentielle : de mi-septembre à mi-novembre.

- Faucardage : nécessaire en cas de développement excessif de la végétation. Sur les tronçons fortement envahis, enlever les tapis de plantes, y compris les racines, à la houe ou au râteau, les étaler sur la berge et procéder comme pour les matériaux issus du curage. Echelonner les interventions dans l'espace et dans le temps comme pour le curage du lit. Période d'intervention préférentielle : de mi-septembre à mi-novembre. En cas d'absolue nécessité, la végétation peut être fauchée à la main (faux, débroussailluse) en juin, juillet ou août, de préférence par temps couvert, lorsque les libellules ne sont pas près de l'eau.
- Fauche des fossés : utile pour empêcher un développement trop rapide de la végétation. Couper les roseaux sous l'eau, sans abîmer le fond (habitat des larves). Evacuer le produit de la fauche. Exécution en automne. Maintenir chaque année 10 à 30% de la végétation, en alternant les tronçons sans interventions. Autres détails → réf. D1.
- Fauchage des berges : nécessaire pour empêcher l'embroussaillage et l'ombrage (formation de tunnels de végétation en été) du cours d'eau. Utiliser la motofaucheuse, échelonner le travail dans l'espace et dans le temps, laisser env. un tiers de la végétation sur pied. Autres détails: → réf. D1, D3, D4, D5.
- En cas de présence d'espèces très rares (Agrion de Mercure *Coenagrion mercuriale*, Agrion délicat *Ceriatagrion tenellum*), délimiter de chaque côté une bande de six mètres de large (« bande tampon ») qui ne sera ni engraisée ni pâturée, mais fauchée suivant les directives ci-dessus, → réf. D5.

Renaturation de ruisseaux

Lors de la revitalisation et de la renaturation de ruisseaux, en particulier dans les zones habitées, divers aspects seront pris en compte comme la garantie de l'écoulement en cas de crue, la modération de l'énergie d'écoulement, la limitation de l'érosion latérale, l'esthétique et l'intégration dans le paysage, etc. Les caractéristiques et mesures suivantes sont favorables aux libellules :

- Prévoir un lit assez large (zone de divagation suffisante) pour favoriser un tracé diversifié en matière de largeur et de profondeur de la zone d'écoulement et dans le sens du courant, du modelé des berges, de la structure du fond et des zones de sédimentation.
- Laisser le courant développer sa propre dynamique en évitant de dessiner trop exactement les contours du lit, p. ex. en construisant et fixant de jolis méandres.
- Ensemencer les tronçons de berges les plus maigres avec un mélange grainier issu de prairies maigres.
- Favoriser l'ensoleillement, en d'autres termes diminuer au maximum l'ombre portée des ligneux sur le cours d'eau, en ne plantant des arbres que ponctuellement et préférentiellement sur sa rive opposée au soleil.
- Entretenir le lit et les berges du ruisseau d'après les directives de protection de la nature (cf. ci-dessous).
- Détails sur les mesures de construction pour la revitalisation et la renaturation → réf. C5, C8.

47 : aucune libellule ne peut s'établir durablement dans ce canal rectiligne, empierré, endigué et dénué de végétation car curé régulièrement.

48 : des plantes aquatiques se sont installées après la renaturation de ce ruisseau ; elles servent de perchoirs, sites de ponte et d'habitats larvaires aux Caloptéryx.

49 : petit ruisseau fraîchement renaturé, autrefois rectiligne et coincé entre chemin agricole et grandes cultures. Point positif : son cours est sinueux, le fond naturel, le lit élargi, les berges moins pentues et couvertes de végétation. Points négatifs : son tracé préformé est trop rigide pour qu'une dynamique naturelle s'installe vraiment. Le boisement dense en jeunes ligneux de la partie de sa rive la mieux exposée au soleil générera bientôt tellement d'ombre que sa colonisation durable par les libellules est fortement compromise.

50 : ruisseau renaturé mais enchâssé dans un profond fossé bordé de cultures et parsemé de buissons. Avec ses berges herbeuses et son eau visible en permanence, il réunit les conditions favorables à l'Agriion de Mercure (Coenagrion mercuriale), au Caloptéryx vierge (Calopteryx virgo), à l'Orthétrum bleissant (Orthetrum coerulescens) et à d'autres espèces encore. La végétation luxuriante de ses berges requiert une fauche annuelle.

51 : tronçon de ruisseau très envahi de plantes aquatiques, désherbé à la main pour recréer des surfaces d'eau libres et attirer les libellules.



Importance et entretien des alentours immédiats des ruisseaux et fossés

Pour les libellules, les biotopes linéaires, que sont les ruisseaux et les fossés, sont indissociables des structures naturelles qui les bordent. De nombreuses demoiselles s'abritent dans la végétation des berges durant la nuit et les périodes de mauvais temps. Ce milieu est également une aire de chasse, pendant la période de maturation et entre les activités de reproduction (→ réf. C33). L'idéal est une végétation herbeuse à structure diversifiée, abondamment peuplée de petits insectes (nourriture des libellules). Certaines espèces apprécient les endroits dépourvus de végétation, avec du gravier et du sable, comme postes d'observation. Pour se réchauffer, elles utilisent aussi souvent du bois mort exposé au soleil, comme des souches ; on peut en placer dans des endroits appropriés, à une certaine distance de la rive.

52



52 : ruisseau renaturé aux alentours d'un bassin de rétention des crues. Le canal a été élargi et une zone riveraine relativement large laissée à la nature. Dans cette végétation luxuriante, avec Salicaire commune (Lythrum salicaria), Epilobe hérissé (Epilobium hirsutum) et Alpiste roseau (Phalaris arundinacea), diverses espèces de libellules trouvent un espace de maturation, de repos et de chasse. L'ourlet herbeux doit être fauché au minimum tous les deux ans, évtl. en alternance sur l'une et l'autre rive, pour éviter un envahissement naturel par les ligneux.

Références bibliographiques

voir texte

3.3 Rivières

Types d'habitats

Les rivières sont des cours d'eau de plus de 5 mètres de large. Les libellules ne peuvent s'y développer que dans les secteurs où l'eau est relativement chaude et où les larves peuvent s'enfouir dans le substrat du fond ou se tenir aux plantes aquatiques. Elles sont par contre absentes des rivières froides à fort courant de haute et moyenne montagne.

Les tronçons naturels des rivières comprennent aussi les zones alluviales ou plus exactement les secteurs inondés en cas de crue et leur diversité en habitats d'eau stagnante ou courante tels que gouilles sur gravier ou glaise, exutoires de nappes, sources submergées, sources diffuses et bras morts. Ces habitats ne sont toutefois considérés ici que s'ils sont intimement liés au lit principal de la rivière. Autres indications → chap. 3.1, 3.5, 3.6.

Biotopes primaires (naturels ou dont la structure n'a été que peu modifiée par l'homme) : tronçons naturels avec leurs berges et leur zone alluviale. Selon la topographie, tronçons rectilignes ou sinueux, ramifiés avec chenal principal et chenaux secondaires, profonds ou peu profonds, à courant rapide et galets ou à courant lent et sédiments fins, colonisés ou non par la végétation ; berges pierreuses boisées et ourlet herbacé.

Biotopes secondaires (créés ou aménagés par l'homme) : tronçons de rivières rectifiés, canalisés ou de retenue, secteurs de rives consolidées, tronçons chargés en eaux usées ou de refroidissement, tronçons à débits résiduels ; tronçons soumis aux éclusées et aux crues journalières (ne conviennent pas aux libellules à cause des remous qui agitent le fond) ; dépressions d'épanchement des eaux de crue aménagées pour la protection de la nature. Les tronçons revitalisés abandonnés à leur propre dynamique offrent souvent des conditions similaires à celles des biotopes primaires.

Réf. B1 : chap. 1.2 : 1.2.1, 1.2.2 ; 2.1 : 2.1.2.2, 2.1.4 ; codes 1200–1203, 1210, 1212, 2001

Les rivières de plaine, grandes (53, la Reuss) ou petites (54, la Lorze), aux rives partiellement boisées proches de l'état naturel et pourvue de zones de sédiments fins, sont des biotopes appréciés des gomphes et des caloptéryx.



Le Caloptéryx éclatant (C. splendens) est la libellule la plus fréquente des rivières de plaine. Après l'accouplement la femelle, verte, enfonce ses œufs un par un dans les parties immergées de plantes aquatiques (flèche) sous la surveillance du mâle (55). Elle utilise souvent la Renoncule flottante (Ranunculus fluitans, 56).



Libellules

Secteurs avec plantes aquatiques : Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*), Agrion à larges pattes (*Platycnemis pennipes*), Agrion élégant (*Ischnura elegans*), Agrion porte-coupe (*Enallagma cyathigerum*), Agrion à longs cercoïdes (*Erythromma lindenii*), plus rarement aussi Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*) et Cordulie métallique (*Somatochlora metallica*)

Secteurs à sédiments fins (vase, sable, gravier fin ; pourvus ou non de plantes aquatiques) : gomphes (Gomphidae) tels le Gomphe vulgaire (*Gomphus vulgatissimus*) et plus rarement le Gomphe semblable (*Gomphus simillimus*), le Gomphe serpent in (*Ophiogomphus cecilia*), le Gomphe à pinces (*Onychogomphus forcipatus*) et au Tessin la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*)



Les mâles du Gomphe vulgaire (*Gomphus vulgatissimus*) se tiennent souvent sur la végétation près de l'eau, où ils attendent les femelles. Les larves ont des pattes courtes et puissantes, avec lesquelles elles s'enfouissent dans le substrat meuble du fond.

Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Castor, Héron cendré, Martin-pêcheur, canards et autres oiseaux d'eau, Couleuvre à collier, Couleuvre tesselée, Couleuvre vipérine (bords du Lac Léman), Sonneur à ventre jaune, Crapaud accoucheur, lamproies et nombreuses espèces de poissons, nombreux invertébrés du sol comme les turbellariés, crustacés, larves d'insectes (éphémères, plécoptères, coléoptères, trichoptères, moustiques), bivalves et escargots

Micro-habitats des larves de libellules

Sédiments fins tels que vase, sable, gravier fin en partie mélangés à des débris végétaux en décomposition : pour les larves fouisseuses des gomphes (Gomphidae), souvent présentes dans les secteurs à courant lent entre de gros blocs de rocher, aux alentours de brise-lames ou de bois morts et dans les anses de la rive.

Plantes aquatiques immergées et entrelacs de racines d'arbres immergées : pour les larves du Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*) et autres demoiselles.

Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

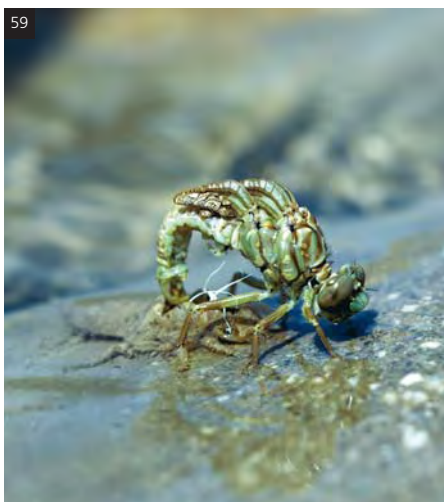
Habitat pour les larves et substrat pour les œufs (ponte sous l'eau) : plantes totalement ou partiellement immergées comme la Renoncule flottante (*Ranunculus fluitans*), le Potamot noueux et le P. pectiné (*Potamogeton nodosus* et *P. pectinatus*), la Glycérie flottante (*Glyceria fluitans*), l'Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) et la Fontinale commune (*Fontinalis antipyretica*), lacs de racines de saules (*Salix*) et d'aulnes (*Alnus*)

Plantes des berges importantes pour l'émergence et comme perchoir : Alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*), Glycérie flottante (*Glyceria fluitans*), Roseau commun (*Phragmites australis*)

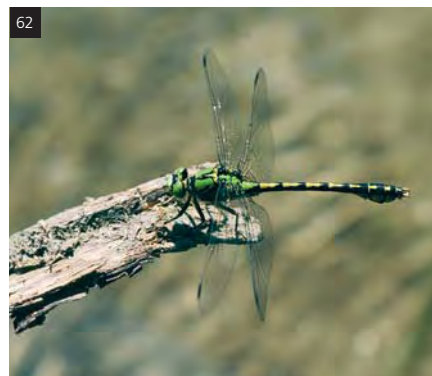
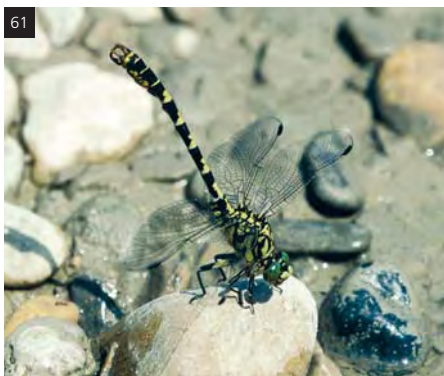
Pour leur mue imaginale, les gomphes (Gomphidae) utilisent aussi des troncs d'arbres, des racines dégagées par l'érosion des berges, du bois mort, des blocs de rocher ou des galets.

Végétation des berges : mégaphorbiaies et/ou forêt-galerie ou forêt alluviale à aulnes (*Alnus*), saules (*Salix*) et autres arbres.

Pour l'émergence, le Gomphe à pinces (Onychogomphus forcipatus) ne sort pas toujours complètement de l'eau ; il s'extrait de l'enveloppe larvaire en position horizontale (59). Il émerge toutefois souvent en position verticale ; on trouve alors des exuvies pendues à des racines, de la terre ou des pierres sèches, parfois couvertes d'algues (60).



Les mâles des gomphes attendent les femelles prêtes pour l'accouplement au bord de l'eau. Ils utilisent souvent les pierres sèches du milieu de la rivière, comme le Gomphe à pinces (Onychogomphus forcipatus, 61), du bois mort dressé à l'instar du Gomphe serpent (Ophiogomphus cecilia, 62) ou des parties de plantes exposées comme perchoirs à partir desquels ils ont une vue d'ensemble du cours d'eau.



Plantes indésirables : Plantes exotiques introduites (néophytes) comme l'Impatiens glanduleuse (*Impatiens glandulifera*), les renouées (*Reynoutria* spp.) et les solidages (*Solidago* spp.). Les populations de néophytes, souvent très denses, sont également néfastes aux libellules en raison du manque de hampes nues et de diversité de structure de la végétation (→ chap. 3.2).

Protection et gestion

- Rivières intactes avec leurs zones alluviales : ne pas intervenir et surtout ne pas interrompre les processus dynamiques de quelque manière que ce soit.
- Arrêter l'exploitation de gravier ou la limiter au minimum.
- Interdire ou limiter sévèrement le trafic de bateaux à moteur sur certains tronçons ; l'impact des vagues nuit aux libellules en émergence, en particulier sur les bancs de gravier et de sable.
- Dans les principaux secteurs d'émergence de gomphes, avec bancs de gravier et de sable, limiter les installations et activités de loisirs (camping, feux, entreposage de bateaux), pour éviter le piétinement des libellules en train de muer.

Entretien et valorisation des biotopes secondaires

Entretien de tronçons de rivière rectifiés

- Mise en place, comme le prévoit la loi, de bandes tampons exemptes d'épandage d'engrais ou de produits phytosanitaires des deux côtés de la rivière (→ réf. D5, chap. 3.2).
- Sur les tronçons abritant des populations de caloptéryx, conserver et promouvoir des parties non boisées avec roseaux et mégaphorbiaies. Les roselières à Alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) situées au niveau d'eau moyen n'ont pas besoin d'entretien particulier, car elles sont périodiquement couchées et éclaircies par les crues. Sur les berges plus escarpées, les mégaphorbiaies doivent être fauchées régulièrement pour éviter l'embroussaillage. La fauche aura lieu après la période de reproduction des oiseaux et des libellules des eaux courantes, c'est-à-dire en septembre ou en octobre. Faucher chaque rive en alternance, une fois tous les deux ans.
- Faucher les prairies des digues une à deux fois par an entre l'été et l'automne. Dans les secteurs où la prairie n'est pas séparée de l'eau par une roselière, il est indiqué lors de la première fauche de maintenir une bande de végétation non fauchée près de la rive comme substrat d'émergence et perchoir pour les caloptéryx.
- La motofaucheuse convient très bien pour traiter les berges à topographie régulière. Lorsque la rive est très irrégulière et présente de nombreuses petites structures, combiner la motofaucheuse et la débroussailleuse ou la faux à main. Dans les endroits praticables, il est envisageable d'utiliser une épareuse (avec barre de coupe ou faucardeuse) montée sur un véhicule (tracteur, unimog). Ne pas utiliser de faucheuse aspirante ou de broyeuse à fléaux (mulcheuse) qui détruisent les insectes et autres petits animaux de la strate herbacée. Evacuer au maximum le produit de la fauche, disposer le reste en tas dans des endroits appropriés comme abri pour les reptiles et les batraciens (→ chap. D3, D4).
- Procéder à un déboisement sélectif des tronçons boisés, afin que la rive ne soit pas entièrement ombragée.
- Lutter contre les néophytes : mesure en général difficile, coûteuse et à différencier selon les espèces (→ réf. D2).
- Maintenir quelques buissons sur les rives afin de diversifier la structure paysagère, d'apporter un peu d'ombre ou, dans les segments à courant lent, de servir de lieu de ponte aux Lestes verts (*Lestes viridis*).
- Le long des tronçons qui hébergent des gomphes (Gomphidae), la présence de secteurs de rives ouverts, libres de végétation et bien ensoleillés, est indispensable. Une mosaïque de bancs de gravier, de gros galets, de bois mort et de sable régulièrement inondés, de roselières et de mégaphorbiaies est optimale comme site de rendez-vous et d'accouplement pour toutes les espèces. Les branches exposées au soleil servent de perchoir aux mâles comme aux femelles.
- L'entretien des grandes rivières et de leurs rives est habituellement une tâche dévolue aux cantons. Les mesures d'entretien des services compétents devraient être effectuées en accord avec les services de protection de la nature. Les zones alluviales d'importance nationale nécessitent des mesures d'entretien plus ambitieuses focalisées sur des objectifs précis.

Renaturation : restauration de tronçons de cours d'eau et de rives proches de l'état naturel

- Eliminer les endiguements rectilignes et en cas de besoin consolider la rive avec des matériaux d'origine végétale (sécurisation des rives par génie biologique au moyen de fascines, fagots immergés, souches, etc.).

Le long des grandes rivières, les arbres tombés dans l'eau mais encore fixés à la rive entraînent une diversification du régime d'écoulement de l'eau et notamment des secteurs à courant lent (63). La femelle du Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*, flèche, 64) dépose ses œufs dans un lacis de radicelles qui poussent à partir de branches de saule immergées, sous la surveillance du mâle perché sur la branche au-dessus de l'eau.



Tolérer une certaine érosion latérale là où il y a assez de place. Brise-lames, blocs émergents et rampes partiellement enrochées génèrent des turbulences et des courants variés favorables à la diversification du fond. Les accumulations de sédiments fins servent ainsi d'habitat aux larves fouisseuses des gomphes. Certains endroits verront l'implantation de plantes subaquatiques appréciées des larves de demoiselles et la croissance d'une végétation riveraine servant de support d'émergence et de site d'accouplement pour les caloptéryx et autres zygoptères. Autres indications : → réf. C8, C51.

- Les arbres renversés encore partiellement enracinés, de même que ceux tombés dans la rivière mais encore fixés à la berge génèrent des zones de plus faible courant que les larves de libellules peuvent coloniser, alors que leurs branches émergentes peuvent servir de perchoir aux adultes.
- Lors de l'élargissement du lit mineur et du canal principal, privilégier la diversité et veiller à ne modeler que grossièrement le tracé, les profils longitudinaux et transversaux, la largeur du lit et le substrat du fond du cours d'eau. La diversification des types de courant qui en résultera lui permettra de façonner lui-même sa structure qui se renouvellera constamment par la dynamique des eaux (→ réf. C8). Les larves de gomphes disposeront ainsi d'habitats favorables. Dans les tronçons plus calmes et plus profonds, des plantes aquatiques, habitat de diverses espèces de demoiselles, pourront se développer.
- Créer de nouveaux bras aux endroits qui s'y prêtent. Une revitalisation d'anciens bras qui, suite à une correction du lit s'assèchent par niveau d'eau moyen, est possible en les reliant à nouveau au lit principal. Selon le type de courant, toutes les espèces de libellules typiques des rivières pourront s'y installer. L'utilisation des plans d'eau permanents à cette fin doit cependant être proscrite, sous peine de voir disparaître des habitats rares de libellules (p. ex. Leucorrhine à large queue *Leucorrhinia caudalis*) et de batraciens (p. ex. Triton crêté *Triturus cristatus*) suite au changement de régime des eaux. Un lien plus intime entre les eaux de la rivière et du plan d'eau peut toutefois être assuré par mesures indirectes, soit en les séparant par l'installation d'un coffrage de gros gravier faisant office de barrage. Cette mesure présente l'avantage d'interdire la pénétration des poissons de la rivière dans le plan d'eau stagnante.
- Les exutoires de nappes phréatiques ne doivent en aucun cas être reliés à la rivière. Le mélange des eaux qui en résulterait leur ferait en effet perdre leur caractère le plus souvent oligotrophe et permettrait en outre leur envahissement par les poissons.

- Offrir des possibilités d'érosion latérale et favoriser l'apparition spontanée d'une zone alluviale n'est envisageable que s'il existe suffisamment d'espace des deux côtés du lit. Si ces conditions sont remplies, il est alors possible de restaurer une dynamique proche des conditions alluviales naturelles, ce qui ne profitera pas uniquement aux libellules.



Renaturation de la rive gauche d'une grande rivière (65). La digue a été en majeure partie éliminée. Ainsi, la berge est inondée lors des hautes eaux et des mares temporaires peuvent se former. Les brise-lames de matériaux naturels (blocs de pierre, gravier) forment des obstacles au courant, aux abords desquels les larves des gomphes trouvent des conditions de vie favorables (66).

Entretien des eaux stagnantes (autres indications → chap. 3.5)

- Les grands et profonds bras morts totalement isolés par des digues ne sont plus traversés par les eaux de la rivière. Reliés à cette dernière par les seules eaux souterraines, ils s'apparentent à des mares et peuvent être laissés longtemps à eux-mêmes. Mesures : débroussaillage sélectif des rives, afin que les secteurs d'eau peu profonde puissent être suffisamment ensoleillés. Recreuser en cas de comblement total.
- Lorsqu'une zone protégée abrite de nombreux plans d'eau, certains peuvent être abandonnés à l'atterrissement, ce qui favorisera la formation de zones marécageuses et de forêts alluviales importantes pour la maturation et la reproduction de nombreuses espèces de libellules. Un système de rotation des mesures d'entretien permet d'obtenir une cohabitation de mares à divers stades d'atterrissement (→ chap. 3.7).
- Les plans d'eau pionniers situés à l'extérieur de la zone régulièrement inondée par les crues ne peuvent être conservés que par un entretien effectué à intervalles de quelques années seulement. Extraire la végétation et les résidus végétaux (feuilles mortes en décomposition), les évacuer et les entreposer dans un endroit approprié (→ chap. 3.6).



*Après peu de temps, les nouveaux bras latéraux des grandes (67) et petites (68) rivières ne se distinguent quasiment plus des cours d'eau naturels. La diversité des courants et des substrats garantit de bonnes conditions pour l'installation des gomphes. Les bancs de galets et de gravier remodelés après chaque crue représentent des sites d'exposition au soleil, à vue imprenable sur le cours d'eau, pour les mâles du Gomphé à pincés (*Onychogomphus forcipatus*) à l'affût des femelles.*

Création de plans d'eau en zone alluviale (autres indications → chap. 3.5)

La construction de barrages hydroélectriques a fortement réduit la dynamique originelle sur de longs tronçons de rivières. Même lorsque suffisamment d'espace inondable proche de l'état naturel existe de part et d'autre de leur lit principal, la dynamique des crues ne suffit plus à y créer de nouveaux plans

d'eau. Les biotopes des espèces de libellules typiques des plans d'eau pionniers et permanents des zones alluviales comme la Libellule déprimée (*Libellula depressa*), l'Aesche printanière (*Brachytron pratense*) ou la Libellule fauve (*Libellula fulva*) font donc défaut. La dynamique disparue doit donc être remplacée par des mesures d'entretien et d'aménagement :

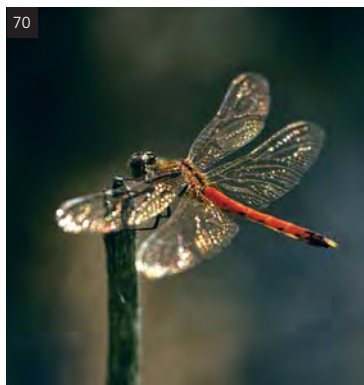
- Revitalisation d'anciens bras atterris, eutrophisés et ombragés par curage (extraction du matériel organique) et défrichage sélectif des surfaces boisées.
- Création de mares et d'étangs de différentes tailles et de profondeur variable (« bras morts »). Eclaircissement des alentours (permet un meilleur ensoleillement et diminue l'apport de feuilles mortes). Sur les grandes surfaces, créer 10 à 15 plans d'eau et les entretenir sur le modèle de rotation (→ chap. 3.7).
- Laisser les plans d'eau profonds et de grande taille s'atterrir jusqu'à un stade avancé, mais éclaircir sélectivement les surfaces boisées pour permettre un meilleur ensoleillement.
- Les plans d'eau pionniers requièrent des interventions d'entretien plus fréquentes (cf. ci-dessus).

Création et entretien des dépressions d'épanchement des eaux de crue

Les dépressions d'épanchement des eaux de crues ont toujours fait partie des zones alluviales naturelles. Le déplacement du lit de la rivière donne naissance à des lits secondaires peu à peu séparés du lit principal et en partie comblés par l'apport de sédiments. Durant la saison estivale, lorsque les eaux de fonte élèvent le niveau de la nappe phréatique, les dépressions existantes sont alimentées par les eaux souterraines. En période de crue, elles le sont par celles de la rivière. Durant l'hiver elles s'assèchent, du fait du bas niveau de la nappe phréatique. Pour certaines espèces de libellules, ces dépressions sont avantageuses, car leur assèchement périodique empêche leur colonisation par les poissons et autres prédateurs, de même que par d'éventuelles espèces concurrentes. Les dépressions d'épanchement de crues naturelles ont pratiquement disparu suite à la correction des rivières et à la régulation du niveau des nappes phréatiques. Elles peuvent néanmoins être restaurées ou nouvellement aménagées :

- Creuser des dépressions dans la zone de fluctuation de la nappe phréatique au voisinage de la rivière. Les plans d'eau doivent avoir une superficie de plusieurs ares et une très faible profondeur (au maximum 40 à 50 cm de profondeur au centre).
- Provoquer leur remplissage régulier en barrant de mai à août les fossés de drainage des marais et prairies des environs.
- A la suite de travaux de revitalisation de rivières de grande ampleur, de telles dépressions se forment sans intervention aucune.
- En tant que plans d'eau secondaires, ces dépressions nécessitent un entretien : faucher régulièrement leurs rives durant la saison hivernale afin de limiter le développement des saules et réduire l'ombre portée des roselières.
- Déboiser largement les alentours afin de garantir un bon ensoleillement.

Les dépressions d'épanchement de crue permettent de favoriser de nombreuses espèces de libellules dont certaines sont devenues rares, avant tout le Sympétrum à corps déprimé (*Sympetrum depressiusculum*), mais également le Leste fiancé (*Lestes sponsa*), le Leste brun (*Sympecma fusca*) et le Sympétrum noir (*Sympetrum danae*).



*Aspect estival d'une dépression d'épanchement de crue artificielle en arc de cercle (69). Encore inondée, elle va bientôt s'assécher. Alors que les prairies avoisinantes ont déjà été fauchées, elle ne le sera, tout comme ses rives, qu'en automne ou en hiver. Le *Sympetrum* à corps déprimé (70, *Sympetrum depressiusculum*) peut se développer en grand nombre dans de tels milieux. Les œufs sont déposés dans l'eau peu profonde, là où la végétation n'est pas trop dense, et passeront l'hiver. Le développement larvaire ne débute qu'au printemps et dure de six à huit semaines.*

Protection et entretien des abords des rivières

Le milieu terrestre idéal de chasse, de repos et de maturation des adultes des libellules des rivières est une mosaïque de surfaces protégées du vent, bien ensoleillées et cultivées de manière extensive (p. ex. pré à litière) parsemée de boisements alluviaux pas trop denses. En fonction des conditions locales, une telle mosaïque peut être favorisée par les mesures suivantes :

- Eclaircir la forêt-galerie et débroussailler les prés à litière attenants.
- Etablir des bandes tampon suffisamment larges et exploitées de manière extensive dans le cadre de projets de protection des zones alluviales ou de mise en réseau.
- Canaliser les activités récréatives.
- Stopper l'abaissement du niveau de la nappe phréatique, afin d'assurer l'inondation estivale régulière des dépressions.

Références bibliographiques

C3, C8, C11, C31, C34, C35, C51, D2–D5

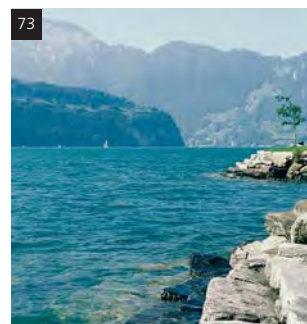
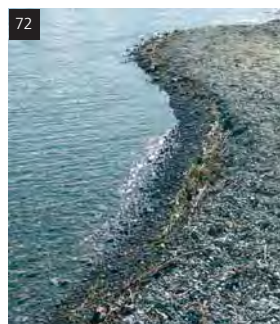
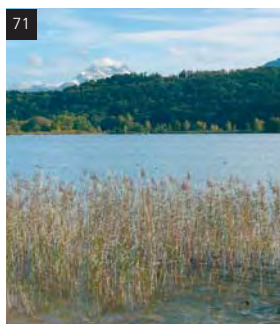
3.4 Lacs et rivages lacustres

Types de lacs et de rivages lacustres

Les « lacs » sont de grands plans d'eau à zone profonde faiblement éclairée et dépourvue de végétation. Pour les libellules, seules les rives sont intéressantes. Leur structure et leur végétation déterminent le cortège d'espèces de libellules qui pourront s'y développer. Les facteurs décisifs sont la topographie (longueur, déclivité, relief), le substrat (rocher, galets, gravier, sable, vase), la végétation (prairies subaquatiques, ceinture d'hydrophytes à feuilles flottantes, roselière et ceinture de grandes ou petites laiches (*Carex* spp.), denses ou clairsemées) et le régime de l'eau (constant, régulé, à variations périodiques). Il n'y a pas de libellules dans les lacs de montagne et de barrage dépourvus de végétation.

Pour les eaux calmes sans zone profonde → chap. 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, pour les petits lacs de montagne au-dessus de 1800 m d'altitude → chap. 3.8.

Les rives lacustres naturelles sont très variées : elles sont constituées de vase, sable, gravier ou roche suivant la déclivité, la nature du sous-sol, la richesse en nutriments et l'agitation de l'eau. Certains secteurs sont nus, d'autres présentent des ceintures de végétation luxuriante. Dans le cas des rives rocheuses, de surcroît consolidées avec des blocs de rocher, les différences entre biotopes primaires et secondaires s'estompent.



Biotopes primaires (naturels, dont la structure originelle n'a été que peu modifiée par l'homme) : les grands comme les petits lacs sont à la fois bordés de portions de rives favorables et défavorables aux libellules. Les rives peu profondes, découpées et – pour les grands lacs surtout – les deltas proches de l'état naturel et leurs environs sont généralement riches en espèces. Tout aussi favorables sont les rives en pente douce périodiquement inondées au printemps. Les lagunes, les ouvertures des roselières, les criques profondes, les petits plans d'eau latéraux et leur réseau d'effluents peuvent offrir une grande diversité d'habitats sur une surface réduite. Les petits plans d'eau à proximité immédiate des rives, comme les gouilles et étangs de bas-marais, les fossés de drainage ou les marais de pente avec écoulements de source augmentent encore cette diversité (→ chap. 3.1, 3.5, 3.7).

Les rives peu profondes aux eaux généralement calmes sont naturellement colonisées par de vastes ceintures de végétation qui offrent les conditions idéales au développement des espèces de libellules, dont les larves vivent sur les parties immergées des plantes (74). En maints endroits, les rives en pente douce joutent de vastes bas-marais traditionnellement exploités en prairie à litière et aujourd'hui entretenus dans un but de protection de la nature (75). S'ils sont présents, les petits plans d'eau peu profonds et les fossés sont des habitats complémentaires pour les libellules (→ chap. 3.5, 3.7).





Les lacs à rives peu profondes et périodiquement inondées qui abritent des libellules ne sont généralement pas régulés. Dans de rares cas, des plans d'eau secondaires peuvent aussi être favorables, tel ce lac de retenue préalpin situé à 900 m d'altitude (Lac de Sihl) dont les rives s'assèchent au moins en partie durant la saison hivernale. C'est dans la frange de végétation riveraine que vivent les larves de diverses espèces de libellules, dont certaines sont rares, comme le *Sympétrum du Piémont* (*Sympetrum pedemontanum*).

Biotopes secondaires (fortement influencés par l'homme) : les rives de lacs de barrage situés à moins de 1000 m d'altitude, qui comportent des secteurs peu profonds riches en végétation et qui sont inondés au printemps et en été, conviennent bien à de nombreuses espèces de libellules, dont certaines sont spécialisées. Les lacs de plus grande taille aux rives consolidées avec des blocs de rochers ou des portions de murs n'abritent que peu d'espèces, dont plusieurs toutefois sont rares.

Réf. B1 : chap. 1.1 : 1.1.1, 1.1.2, 1.1.4 ; 2.1 : 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.3, 2.2.1.1, 2.5 ; codes 1004, 1101, 2001, 2002, 2003, 2302, 3400, 3401



Les petits lacs de plaine (79) sont de véritables bijoux, mais leurs eaux sont souvent enrichies en nutriments par le lessivage des milieux agricoles intensifs qui les bordent. La végétation des rives en est fortement influencée ; les plantes aquatiques peuvent ainsi partiellement ou totalement manquer. Cela a aussi des conséquences négatives sur la diversité des libellules. En montagne (80), la végétation subaquatique et flottante des petits lacs est la plupart du temps encore bien présente, en particulier lorsqu'ils sont entourés d'une large ceinture marécageuse, qui agit comme bande tampon. Dans les petites criques et les gouilles qui se forment dans les radeaux flottants, de grandes populations de diverses espèces de libellules peuvent se développer.

Libellules

Rives de grands lacs nus ou avec peu de végétation : Aesche paisible (*Boyeria irene*), Cordulie métallique (*Somatochlora metallica*), Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*, également présente le long de rives escarpées et boisées), Gomphe joli (*Gomphus pulchellus*), Gomphe vulgaire (*Gomphus vulgatissimus*) et Gomphe à pinces (*Onychogomphus forcipatus*)

Zones de plantes flottantes suivant les ceintures de végétation riveraine (surtout au bord des petits lacs) : Agrion porte-coupe (*Enallagma cyathigerum*), Agrion à longs cercoïdes (*Erythromma lindennii*), Naïade aux yeux rouges (*Erythromma najas*), Anax napolitain (*Anax parthenope*)

Roselières et cariçaies (surtout au bord des petits lacs) : Leste fiancé (*Lestes sponsa*), Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*), Aesche isocèle (*Aeshna isocèles*), Aesche mixte (*Aeshna mixta*), Aesche printanière (*Brachytron pratense*), Cordulie bronzée (*Cordulia aenea*), Cordulie métallique (*Somatochlora metallica*), Cordulie à deux taches (*Epiptera bimaculata*)

Rives ou plans d'eau latéraux avec variations périodiques du niveau d'eau : Leste enfant (*Sympetma paedisca*), Aesche affine (*Aeshna affinis*), Orthétrum à stylets blancs (*Orthetrum albistylum*), Sympétrum noir (*Sympetrum danae*), Sympétrum à corps déprimé (*Sympetrum depressiusculum*),

Sympétrum jaune d'or (*Sympetrum flaveolum*), Sympétrum du Piémont (*Sympetrum pedemontanum*)

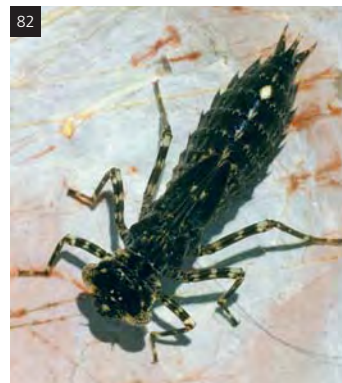
Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Castor, oiseaux d'eau et des roselières (grèbes, canards, hérons, râles, rousserolles, etc.), batraciens (p. ex. Crapaud commun), reptiles (avant tout Couleuvre à collier, Couleuvre vipérine, Couleuvre tesselée), poissons (ablette, perche, brochet), crustacés, insectes aquatiques (éphémères, trichoptères, diverses familles de diptères p. ex.), bivalves, escargots d'eau.

Micro-habitats des larves de libellules

Sédiments fins (vase, sable fin), gravier et grosses pierres pour les larves qui se tiennent sur le substrat du fond (par ex. Cordulie à deux taches *Epitheca bimaculata*), qui s'y enfouissent (Gomphe joli *Gomphus pulchellus*) ou qui vivent entre les pierres (Aeschna paisible *Boyeria irene*). Plantes aquatiques complètement ou partiellement immergées pour les larves de demoiselles (Naiade aux yeux rouges *Erythromma najas*) et de quelques anisoptères comme l'Aeschna mixte (*Aeshna mixta*).

L'Aeschna paisible (Boyeria irene) vit le long des rives caillouteuses et rocheuses des grands lacs de Suisse centrale. Sa larve, reconnaissable à sa tache claire sur le dessus de l'abdomen, se tient à faible profondeur, entre ou sous les pierres. Pour émerger, les larves grimpent souvent sur des rochers, des murs ou des parois de hangars à bateau.



Le Gomphe joli (83, Gomphus pulchellus) se développe de préférence sur les fonds sableux ou vaseux des rives de petits lacs pauvres en végétation ou à ceintures de laiches. L'adulte prend volontiers le soleil sur les chemins et les bancs de gravier. Les rives peu profondes à laiches ou graminées qui s'exondent périodiquement constituent des biotopes pour plusieurs espèces de sympétrums, dont le Sympétrum du Piémont (84, Sympetrum pedemontanum).



Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

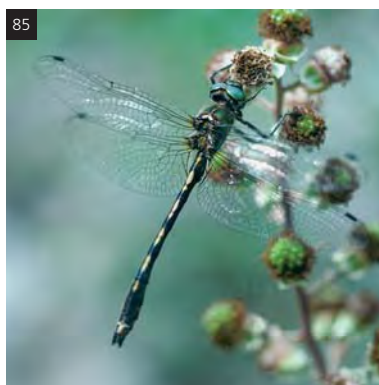
Habitat des larves : plantes aquatiques immergées comme les charas (Characeae), les naïades (*Najas* spp.) ou les potamots (*Potamogeton* pro parte), ainsi que les lacis de racelles d'arbres des rives pour les larves de Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*)

Substrat de ponte : plantes aquatiques émergentes comme les potamots (*Potamogeton* spp.), les myriophylles (*Myriophyllum* spp.) ou les nénuphars (*Nuphar* spp., *Nymphaea alba*) ; bois mort détrempé et ramolli, racines d'arbres, terre humide et mousse

Substrat d'émergence ou perchoir de la zone riveraine : schoenoplectus dont le Jonc des tonneliers (*Schoenoplectus* spp.), roseaux (*Phragmites australis*), laiches (*Carex* spp.), joncs (*Juncus* spp.), graminées (Poaceae).

Pour la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), les vieux arbres des rives (base du tronc, racines) sont importants pour l'émergence. Quelques espèces, comme la Cordulie métallique (*Somatochlora metallica*), peuvent émerger sur des tronçons de rives dépourvues de végétation (rochers, murs). Le Gomphe à pinces (*Onychogomphus forcipatus*) se pose souvent sur des roches plates horizontales et sur les chemins.

Végétation terrestre : les bas-marais et les forêts claires bien exposées proches des rives sont des habitats importants pour la maturation, la chasse et le repos des libellules lacustres.



La Cordulie à corps fin (85, Oxygastra curtisii) ne se trouve qu'au sud du Tessin, surtout au bord du lac de Lugano dont les rives pierreuses abritent les larves. La Cordulie métallique (86, Somatochlora metallica) est en revanche largement répandue et vit aussi bien sur les rives escarpées totalement dénudées, rocheuses ou consolidées avec des murs, que le long de rives à végétation luxuriante et ceci presque jusqu'à la limite supérieure de la forêt en montagne. Cette espèce pond en vol, au-dessus de l'eau libre, le plus souvent dans des endroits ombragés, entre les plantes émergentes, mais également dans des anfractuosités de rochers ou de murs ou à même la terre humide au voisinage de l'eau.

Protection et gestion

L'intégrité des rivages lacustres naturels et proches de l'état naturel de tous types doit être préservée.

- Conserver le régime naturel des variations du niveau d'eau et les inondations périodiques des rives.
- Poursuivre l'amélioration de la qualité de l'eau (faible teneur en nutriments, bonne oxygénation) des affluents et de la nappe phréatique.
- Exploiter les terres agricoles qui jouxtent les zones riveraines et leurs affluents le plus extensivement possible et sur une plus forte largeur. L'apport direct et indirect de nutriments et d'excipients nuit en effet aux rivages naturels. La récolte intensive de fourrage diminue en outre l'offre en plantes à fleurs pour les proies des libellules.
- Rabattre les roselières terrestres par une fauche régulière afin de favoriser des secteurs de pré à litière à végétation basse, habitats importants pour le Sympétrum du Piémont (*Sympetrum pedemontanum*), le Sympétrum à corps déprimé (*S. depressiusculum*) et d'autres espèces de libellules.
- Limiter au maximum les activités de loisirs dans les zones riveraines, voire en interdire localement l'accès, notamment dans les secteurs d'atterrissement et de delta. Interdire strictement la navigation dans les zones riveraines à végétation flottante et émergente, maintenir la navigation motorisée à bonne distance des roselières : respecter les directives existantes en la matière.
- Protéger les rives fortement exposées aux vents dominants contre l'érosion due aux vagues et l'accumulation de matériaux flottants (p. ex. avec des épis ou des rangées de poteaux).
- Ne pas évacuer totalement le bois flotté déposé sur la rive ; lorsqu'il est ramolli, il peut servir de substrat de ponte à l'Aeschne paisible (*Boyeria irene*) et à d'autres aeshnes (Aeshnidae).

- Le long des rivages lacustres colonisés par la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), conserver les vieux arbres et en planter de nouveaux. Par temps chaud, le feuillage des arbres offre de l'ombre aux mâles en patrouille et aux femelles en train de pondre. Les racines, les troncs et les souches constituent des substrats d'émergence et les racines immergées des micro-habitats pour les larves (→ réf. C17).
- Pour les petits lacs, ne pas introduire de poissons, en particulier les espèces détruisant la végétation et remuant le fond comme les Carpes (*Cyprinus carpio*).

Entretien et réaménagement de biotopes secondaires

- Aux endroits où des interventions sur les rives sont possibles, prolonger la zone de rivage proche de l'état naturel en aménageant diverses annexes de faible profondeur (avancées, criques, lagunes et plans d'eau secondaires), sans toutefois nuire aux richesses naturelles déjà existantes. Pour certaines espèces de libellules spécialisées, les rives proches de prés à litière pourraient perdre de leur valeur si une ceinture de roseaux y était plantée ou des plans d'eau secondaires aménagés. Il en va de même pour les nouveaux enrochements de tronçons de rive riches en espèces ou accueillant des libellules spécialisées sur certains substrats.
- Conserver et améliorer par des mesures d'entretien les prairies à laiches, les prairies marécageuses et les roselières attenantes, partout où c'est possible. Accentuer la diversité des habitats en renonçant à tout apport d'engrais ; effectuer une fauche échelonnée dans le temps et l'espace, par petites surfaces (ne pas se cantonner à une fauche en automne), toujours évacuer le produit de la fauche, affaiblir les espèces invasives de manière ciblée, laisser les arbres et les buissons isolés.
- Les grandes surfaces de rivages lacustres atterries ont vraisemblablement tout à gagner d'un pâturage extensif ; soutenir les essais allant dans ce sens, tout en veillant à ne pas modifier les zones présentant déjà une valeur particulière. La pâture et le piétinement du gros bétail peuvent avoir un effet bénéfique sur la diversité des habitats tout au long de l'année et entretiennent des processus dynamiques qu'un pur régime de fauche exclu.
- Entretenir les rives boisées de façon à ce que les arbres ne soient pas trop denses, en conservant de vieux arbres et du bois mort.
- Pour l'aménagement et l'entretien des ruisseaux, mares et fossés, → chap. 3.2, 3.5, 3.7.

Références bibliographiques

C13, C14, C17, C20, C24, C32, C36, C37

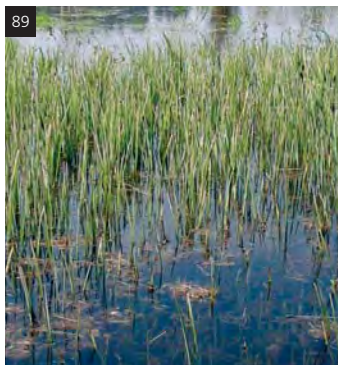
3.5 Petits plans d'eau

Types et description des petits plans d'eau

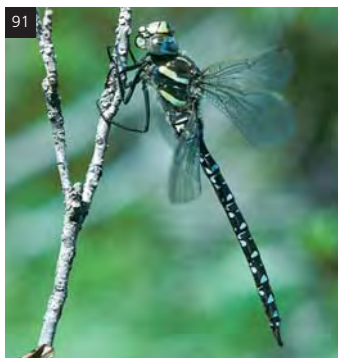
Les petits plans d'eau sont des dépressions inondées de maximum huit mètres de profondeur et de moins de deux hectares de superficie. A la différence des lacs, la lumière pénètre jusqu'au fond, ce qui permet à la végétation de se développer même aux endroits les plus profonds. La communauté d'espèces de libellules change suivant les plans d'eau en fonction de plusieurs facteurs : origine, altitude, sous-sol, régime des eaux, superficie, structure des rives, végétation, qualité de l'eau et influences humaines. Les **étangs** sont inondés en permanence, alors que les **mares** s'assèchent périodiquement. L'eau des **étangs de retenue** est maintenue par une digue et peut être libérée en tout temps par un déversoir.



Étang au début du printemps avec rives en pente douce et rives escarpées, anse et presqu'îles, herbiers de plantes immergées et à feuilles flottantes, ceinture de roseaux et de laiches et saules isolés partiellement immergés – un biotope idéal pour 20 à 30 espèces de libellules.



Ancien étang de retenue d'usine avec digue, déversoir et rives escarpées (88). De tels plans d'eau ne sont favorables qu'à un faible nombre d'espèces de libellules. Aspect vernal d'une mare à grandes laiches : un biotope favorable aux rares spécialistes adaptés à l'assèchement estival de plans d'eau peu profonds (89).



Les mares de dolines des pâturages jurassiens (90) constituent des habitats particuliers pour de nombreuses espèces également présentes dans les Alpes. L'Aeshna des joncs (Aeshna juncea) en est une espèce caractéristique (91).

Etangs, mares et étangs de retenue sont alimentés par les eaux de pluie, la nappe phréatique ou par des affluents, voire par une conjonction de ces divers éléments. Les petits plans d'eau sont des plans d'eau dynamiques ; ils passent par une succession de différents stades avant leur atterrissement. L'apport d'engrais accélère cette dynamique et l'apport périodique d'eau la freine. Les bras morts proches des rivières peuvent être ramenés par les crues à un stade antérieur de succession.

Biotopes primaires (naturels, dont la structure originelle n'a été que peu modifiée par l'homme) : dépressions inondées apparues à la suite du retrait d'un glacier, bras de rivière séparés du lit principal (bras morts, en partie influencés par les crues), cuvettes remplies d'eau suite à un éboulement ou à un glissement de terrain, dolines colmatées des zones karstiques du Jura (mares de dolines), mares de forêts alluviales et de prairies alimentées par la nappe phréatique, mares de sources (→ chap. 3.1), bauges de sangliers et de cerfs, mares créées par des arbres renversés.

Les petits plans d'eau alimentés par l'eau de pluie ou la nappe phréatique sont naturellement dépourvus de poissons, alors que la présence de poissons est naturelle dans les biotopes primaires reliés aux eaux courantes.

Biotopes secondaires (créés par l'homme ou résultant d'activités humaines) : étangs aménagés pour la protection de la nature, étangs d'ornement de parc, de jardin et d'école ; mares et étangs des bassins de rétention de crues, dépressions d'épanchement de crues ; bassins de rétention à usages multiples : fabriques, moulins, scieries, production de glace, pisciculture, réservoir anti-incendie ; fosses d'extraction de minerai de fer ; mares sur sol compacté (p. ex. terrains d'exercices militaires), ornières.

Dépressions d'épanchement de crues → chap. 3.3, petits lacs → chap. 3.4, étangs de gravières → chap. 3.6, étangs de marais → chap. 3.7, plans d'eau subalpins et alpins → chap. 3.8

Réf. B1 : chap. 1.1 : 1.1.0.2, 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 2.1 : 2.1.1, 2.1.3, 2.1.2.1, 2.2.1.1 ; 2.5 : 2.5.1, 2.5.2 ; Codes 1102, 1103, 1104, 1105, 1117, 1401, 2001, 2302

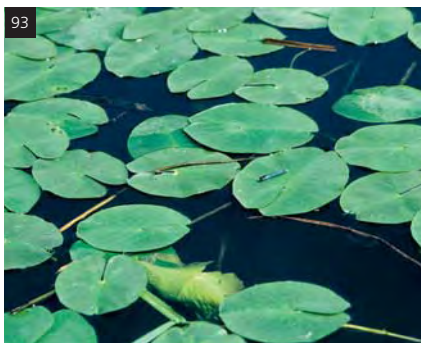
Libellules

a) Petits étangs proches de l'état naturel (superficie <5 a) : Leste vert (*Lestes viridis*), Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*), Agrion élégant (*Ischnura elegans*), Petite nymphe au corps de feu (*Pyrrhosoma nymphula*), Anax empereur (*Anax imperator*), Aeschne bleue (*Aeshna cyanea*), Orthétrum réticulé (*Orthetrum cancellatum*), Libellule à quatre taches (*Libellula quadrimaculata*), Crocothémis écarlate (*Crocothemis erythraea*), Sympétrum fascié (*Sympetrum striolatum*), Sympétrum rouge sang (*S. sanguineum*).

Selon leur taille et leur caractère plus ou moins naturel, les étangs de jardin peuvent abriter jusqu'à 15 espèces. Des espèces des mares peuvent également coloniser les rives peu profondes périodiquement asséchées des plans d'eau alimentés par la nappe phréatique ou par l'eau de pluie.

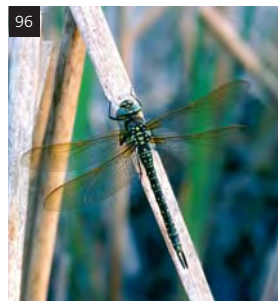
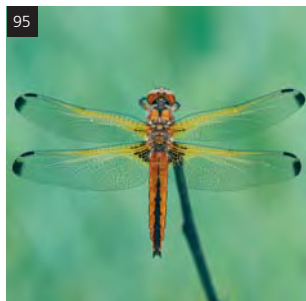
b) Grands étangs proches de l'état naturel (superficie >5 a, avec roseaux, herbiers de plantes immergées et à feuilles flottantes) : mêmes espèces que pour A), auxquelles s'ajoutent le Leste brun (*Sympecma fusca*), l'Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*), l'Agrion porte-coupe (*Enallagma cyathigerum*), l'Agrion vert (*Erythromma viridulum*), la Naiade aux yeux rouges (*Erythromma najas*), l'Anax napolitain (*Anax parthenope*), l'Aeschne printanière (*Brachytron pratense*), l'Aeschne isocèle (*Aeshna isocèles*), l'Aeschne mixte (*A. mixta*), la Cordulie bronzée (*Cordulia aenea*), la Libellule fauve (*Libellula fulva*).

Sur les étangs de superficie >1 ha vivent souvent plus de 25 espèces de libellules.



De nombreuses espèces de demoiselles comme ici l'Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*) insèrent leurs œufs dans les feuilles du Potamot flottant (92, *Potamogeton natans*). La végétation d'hydrophytes flottants à Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) sert de support aux mâles de la Naïade aux yeux rouges (*Erythromma najas*) qui guettent les femelles (93).

c) Anciens étangs de retenue proches de l'état naturel (à niveau d'eau constant, entretenus dans un but de protection de la nature, traversés par un courant faible) : comme A) et B), auxquelles s'ajoutent l'Agrion à larges pattes (*Platycnemis pennipes*), la Grande Aeschne (*A. grandis*) et la Cordulie métallique (*Somatoclora metallica*).



Les mâles de la Leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*) se posent souvent sur les feuilles flottantes où ils occupent de petits territoires (94). Les deux sexes de la Libellule fauve (95, *Libellula fulva*, ici une femelle) se posent souvent sur la végétation de la rive. L'Aeschna printanière (96, *Brachytron pratense*, ici une femelle) se tient de préférence sur les roseaux, du côté de l'eau.

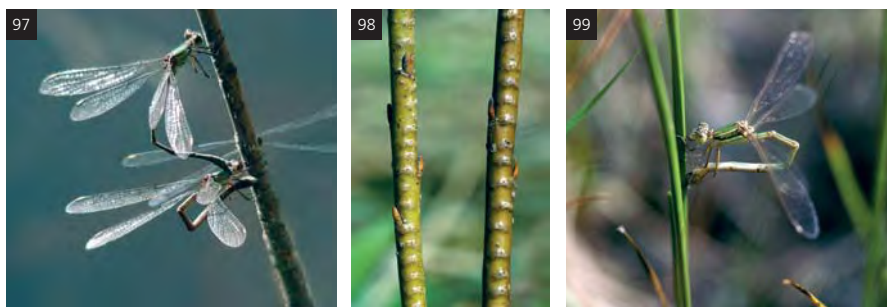
d) Etangs de retenue exploités (au niveau d'eau parfois fluctuant, traversés par un courant, à rives escarpées et végétation clairsemée) : on n'y trouve peu d'espèces autochtones, p. ex. l'Agrion à larges pattes (*Platycnemis pennipes*), l'Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*), l'Agrion élégant (*Ischnura elegans*), l'Anax empereur (*Anax imperator*). Dans les grands étangs piscicoles (Ajoie, Sundgau limitrophe) se reproduit entre autres la Cordulie à deux taches (*Epiptera bimaculata*).

e) Mares de dolines dans les pâturages jurassiens (biotopes particuliers rares, en partie altérés par le dépôt de déchets et par le piétinement du bétail) : Leste fiancé (*Lestes sponsa*), Agrion ligné (*Coenagrion bastulatum*), Aeschna des joncs (*Aeshna juncea*), Aeschna bleue (*A. cyanea*), Cordulie bronzée (*Cordulia aenea*), Libellule à quatre taches (*Libellula quadrimaculata*), Libellule déprimée (*Libellula depressa*), Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*).

f) Mares de prairies (bien ensoleillées, asséchées en plein été, souvent entourées de parcelles agricoles à exploitation intensive) : Leste dryade (*Lestes dryas*), Leste sauvage (*L. barbarus*), Aeschna affine (*Aeshna affinis*), Sympétrum jaune d'or (*Sympetrum flaveolum*), Sympétrum rouge sang (*S. sanguineum*). Selon la durée d'inondation, d'autres espèces peuvent s'installer : le Leste brun (*Sympetma fusca*), l'Agrion nain (*Ischnura pumilio*), le Sympétrum de Fonscolombe (*Sympetrum fonscolombii*).

Cohabitation des libellules et des poissons : en général, les poissons dévorent les larves de libellules, surtout aux premiers stades. Ainsi, peu de libellules réussissent à se développer dans les petits étangs et bassins de retenue empoisonnés. Seules certaines espèces, dont deux espèces rares, la

En automne, le Leste vert (*Lestes viridis*) insère ses œufs dans les branches d'arbres qui surplombent un plan d'eau (97). Les œufs, repérables aux cicatrices laissées dans l'écorce des branches de saule (98), hivernent. Les larves éclosent au printemps suivant, puis se laissent tomber dans l'eau. Le Leste sauvage (*Lestes barbarus*) se développe de la même manière, mais colonise des plans d'eau peu profonds qui s'assèchent (*mares*) et dépose ses œufs dans les tiges de joncs (*Juncus spp.*) et de laiches (*Carex spp.*, 99).



Leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*) et la Cordulie à deux taches (*Epitheca bimaculata*), peuvent cohabiter avec les poissons. Cela n'est toutefois possible que dans les plans d'eau de grande taille (>0,5 ha) à végétation aquatique abondante.

Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Microfaune (zooplancton) et macrofaune avec turbellariés, annélides, petits crustacés, insectes aquatiques (éphémères, punaises, coléoptères, trichoptères, diverses familles de diptères, etc.), escargots et bivalves, poissons (p. ex. tanche, brochet), batraciens (Triton alpestre, Triton palmé, Triton crêté, Triton lobé, Grenouille rousse, Grenouille agile, Grenouille verte, Crapaud commun), reptiles (Couleuvre à collier), oiseaux des marais et oiseaux d'eau (Rousserolle effarvate, Foulque macroule, Gallinule poule-d'eau, canards). Les mares abritent une faune particulière comprenant de nombreuses espèces menacées, dont le Crapaud calamite, le Triton lobé et la Rainette verte, également de nombreux invertébrés adaptés à l'assèchement périodique comme les branchiopodes (p. ex. *Tanymastix*, *Eubranchipus*), quelques espèces de trichoptères (Limnephilidae) ou de coléoptères aquatiques (*Graptochytes flavipes*, *Hydroporus rufifrons*).

Micro-habitats des larves de libellules

Dans les plans d'eau permanents : débris fins et grossiers (débris végétaux en décomposition), boue et vase abritent les larves du fond comme celles de la Libellule fauve (*Libellula fulva*), de l'Orthétrum réticulé (*Orthetrum cancellatum*) ou de la Cordulie métallique (*Somatochlora metallica*) ; les parties de plantes aquatiques mortes ou vivantes, complètement ou partiellement immergées, de même que les racines d'arbres riverains sont appréciées des demoiselles (zygoptères), des aeschnes (Aeshnidae) et de quelques libellulidés (Libellulidae) comme la Leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*). Diverses espèces, telle la Cordulie bronzée (*Cordulia aenea*), vivent aussi bien sur le fond que dans les plantes aquatiques.

Dans les mares : substrat meuble et parties immergées de plantes dans la zone peu profonde, se réchauffant rapidement et peuplée de laiches et de joncs. Les larves de libellules s'y développent en deux à trois mois, les œufs passent l'hiver hors de l'eau.

Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

Habitat larvaire et substrat de ponte subaquatique : herbiers de plantes immergées avec charas (Characeae), potamots (*Potamogeton spp.*), myriophylles (*Myriophyllum spp.*), cornifles (*Ceratophyllum spp.*), etc.

Substrat de ponte à la surface et au-dessus de l'eau : parties émergentes des herbiers de plantes aquatiques (cf. ci-dessus), végétation flottante avec nénuphars (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*), Potamot flottant (*Potamogeton natans*) et Renouée amphibie (*Polygonum amphibium*), végétation flottante

libre à lentilles d'eau (*Lemna* spp.), utriculaires (*Utricularia* spp.) et Morène (*Hydrocharis morsus-ranae*), roselières avec massettes (*Typha* spp.) et Roseau commun (*Phragmites australis*), joncs (*Juncus* spp.) et laiches (*Carex* spp.). Les parties de plantes en décomposition (y compris les branches et troncs d'arbres) en contact avec la surface de l'eau sont également utilisées pour la ponte.

Plantes des berges importantes pour l'émergence et comme perchoir : roseaux, joncs et laiches (cf. substrat de ponte)

Mares et rives peu profondes asséchées périodiquement : cypéracées (*Cyperus*, *Carex*, dont certaines espèces forment des touradons) et joncs (*Juncus* spp.). Le Leste dryade (*Lestes dryas*) pond ses œufs à la base de la tige des laiches (*Carex*) et des joncs (*Juncus*), l'Aeschne affine (*Aeshna affinis*) dans le sol encore humide ou dans des débris végétaux, alors que le Sympétrum jaune d'or (*Sympetrum flaveolum*) les lâche en vol dans la végétation ou sur le sol parfois complètement sec.

Protection et gestion

Même les petits plans d'eau qui ne subissent pas d'influences néfastes s'atterrissent avec le temps, plus lentement toutefois. Il faut laisser cette dynamique suivre son cours. De tels biotopes primaires sont cependant devenus rares, la plupart étant plus ou moins altérés. La priorité est donc de les protéger de façon optimale des influences négatives, voire de les restaurer.

Etangs : la protection des bras morts, étangs d'éboulements et mares glaciaires et celle de leurs alentours requiert de nombreuses mesures :

- Les classer comme objets naturels protégés.
- Empêcher l'apport d'eau chargée d'engrais par infiltration ou lessivage.
- Renoncer aux pesticides.
- Éliminer si possible les poissons des plans d'eau où ils ne devraient pas se trouver naturellement. Prendre contact au préalable avec les services cantonaux de la pêche.
- Créer des zones tampons exploitées de manière extensive entre la rive et les parcelles de culture intensive.
- Eclaircir les plans d'eau embroussaillés ou les rives densément boisées.
- Aspirer ou extraire la vase des étangs fortement eutrophisés.

Mares de dolines : dans les pâturages jurassiens, la plupart de ces mares sont plus ou moins altérées par le dépôt de déchets et par le bétail (bouses, piétinement, prélèvement d'eau) :

- Evacuer les déchets et les déposer dans une décharge appropriée.
- Empêcher l'accès du bétail à la mare par une clôture.



Certains étangs de retenue abandonnés ou voués à la protection de la nature peuvent évoluer en plans d'eau précieux pour les libellules et accueillir de nombreuses espèces dont certaines sont rares (100). Pour cela, la présence de rives peu profondes est toutefois indispensable. Les espèces pionnières seront les premières colonisatrices des plans d'eau nouvellement créés présentant des zones de faible profondeur (101). La végétation peut cependant rapidement devenir luxuriante et nécessiter des mesures d'entretien.

- Créer des conditions plus pauvres en nutriments : évacuer les sédiments riches en matières nutritives sans endommager la couche d'argile imperméable, rabattre la végétation trop exubérante, préserver les laiches adaptées aux milieux pauvres en nutriments (*Carex diandra*, *C. limosa*), spécialement pour l'Agrion ligné (*Coenagrion bastulatum*) et la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*).
- Eliminer les ligneux qui font trop d'ombre.
- Chercher une alternative pour abreuver le bétail.

Mares : la plupart subissent les influences négatives de leurs alentours : eutrophisation par les engrais (mares de pré) ou ombrage trop important (mares de zones alluviales). Les mesures de protection et de gestion applicables sont les suivantes :

- Maintenir les processus naturels d'inondation et d'assèchement (ne pas vider).
- Eliminer les ligneux qui font trop d'ombre.
- Créer des zones tampons exploitées sans engrais ni pesticides (mares de pré).
- Faucher les mares de pré fortement envahies par la végétation une fois par an, en alternance une moitié après l'autre.

Entretien et revalorisation de biotopes secondaires

Les grands étangs de retenue (>0,5 ha), qu'ils soient aménagés à des fins de protection de la nature ou pour toute autre utilisation principale, peuvent évoluer en plans d'eau à structure diversifiée riches en espèces. Pour leur entretien et leur éventuel réaménagement, diverses mesures sont recommandées :

- Adapter le régime des eaux aux objectifs visés : alimentation par les eaux de pluie ou de la nappe phréatique pour les plans d'eau dépourvus de poissons, à rives saisonnièrement asséchées. Alimentation à partir de cours d'eau pour les étangs et les bassins de retenue dans lesquels les poissons sont tolérés.
- Eviter tout apport d'engrais et de pesticides.
- Si nécessaire, extraire la vase.
- Aménager des zones peu profondes avec des rives sinueuses.
- Créer des zones de profondeurs variables afin de favoriser le développement de diverses associations végétales.
- Eclaircir sévèrement les arbres des rives créant de l'ombre, en maintenir toutefois quelques-uns pour la ponte du Leste vert (*Lestes viridis*).
- Les ceintures de roseaux vont attirer l'Aesche printanière (*Brachytron pratense*) et l'Aesche isocèle (*Aeshna isocetes*), les herbiers de plantes flottantes et immergées la Naiade aux yeux rouges (*Erythromma najas*) et l'Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*).

Lorsque les massettes (102) et les roseaux (103) forment des peuplements denses et envahissent les surfaces d'eau libre, les libellules ne peuvent pratiquement plus se développer. Une pelle rétro ou une faucheuse peuvent être utilisées pour les recréer.



- Ne tolérer la présence de poissons que dans les grands plans d'eau à végétation abondante et veiller à réduire les effectifs plutôt que de les favoriser. Pour éliminer les poissons des petits plans d'eau, un assèchement de deux semaines minimum est nécessaire. Prendre contact avec les services cantonaux de la pêche.
- N'introduire en aucun cas des poissons ou des écrevisses exotiques (néozones).
- Effectuer les travaux d'entretien en général en automne ou en hiver.
- Revaloriser les plans d'eau à utilisation principale autre que la protection de la nature.

Création de nouveaux plans d'eau

Par le passé d'innombrables petits plans d'eau ont été détruits. Comme la formation de nouveaux étangs et de mares dans les zones alluviales de rivières et de ruisseaux par une dynamique naturelle n'est plus possible, il est urgent de créer de nouveaux plans d'eau en zone agricole, en zone urbanisée, en forêt et même dans les zones protégées tels les grands bas-marais. Pour ce faire, outre les mesures énumérées sous « Entretien et revalorisation de biotopes secondaires », il faut tenir compte des principes de base suivants :

- Choisir soigneusement l'emplacement en tenant compte des alentours. La proximité de la forêt ou de parcelles de culture extensive est appropriée, celle d'une route et de zones densément bâties sont par contre néfastes (piège à batraciens !).
- Planifier l'intégration des habitats terrestres des libellules aux alentours (prairies extensives, haies, etc.).
- Etudier en détail les conditions hydrologiques de l'endroit (régime des eaux).
- Les étangs devraient avoir la plus grande surface possible. Cela permet de varier les profondeurs, d'augmenter la taille des zones de faible profondeur et d'aménager des rives sinueuses.



Etang avec des zones peu profondes récemment créé en bordure d'un grand bas-marais (104). Etang sans poissons proche de l'état naturel à rives diversifiées situé dans un complexe scolaire, en bordure d'une zone habitée (105). Ce sont des biotopes de valeur, notamment pour les libellules des eaux stagnantes et les batraciens.

- L'idéal est la juxtaposition d'une série d'étangs à divers stades d'évolution. L'entretien se déroule sur un principe de rotation (→ chap. 3.7).
- Ne pas introduire d'animaux et surtout pas de poissons qui dévorent le plancton, ainsi que les larves de libellules et de batraciens.
- Prévoir un dispositif de vidange pour les nouveaux étangs, afin de faciliter l'entretien et l'élimination des poissons.
- Renoncer à toute plantation ; si cela est utile, planter quelques pieds d'espèces indigènes.
- Les nouveaux étangs ont également besoin d'entretien, notamment lorsqu'ils sont fortement atterris ou que leurs rives sont densément boisées (cf. plus haut). Dans les grands étangs, effectuer les interventions

par tronçons et échelonnées dans le temps. La régénération des grands plans d'eau de faible profondeur, souvent nécessaire, exige l'emploi de machines.

- Faucher la végétation paludéenne et terrestre des rives par parcelle en alternant chaque année, ce qui assure le maintien de surfaces non fauchées et ainsi la présence d'habitats terrestres adaptés aux libellules automnales.

Étangs de jardin proches de l'état naturel

Peu d'espèces de libellules se développent dans les étangs de jardin ordinaires. Les plus fréquentes sont l'Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*) et l'Aesche bleue (*Aeshna cyanea*). Un des inconvénients de ces plans d'eau est qu'ils doivent la plupart du temps être artificiellement étanchéifiés. La décomposition des feuilles mortes qui tombent dans l'eau va de plus entraîner la formation de vase riche en matière organique, puis un manque d'oxygène. Pour diminuer ce phénomène, la surface de l'eau peut être recouverte d'un filet pendant l'hiver. Seuls les étangs de jardin de grande taille, aménagés de manière naturelle sont à même d'abriter jusqu'à 15 espèces de libellules. Pour leur planification et leur réalisation se référer aux principes énumérés pour les étangs des milieux ouverts. Ne pas oublier qu'ici aussi les poissons empêchent le développement de la plupart des libellules.

Mares

Il serait souhaitable de créer plus de plans d'eau à assèchement périodique, dans les grands bas-marais et sur les rives des lacs, en éliminant ou en obstruant les drains des prairies extensives ou qui ne sont plus exploitées. Il est aisé d'aménager des gouilles à fond argileux dans les gravières et les marnières (→ chap. 3.6).

Références bibliographiques

C1, C10, C21, C25, C26, C27, C28, C30, C35, C37, C38, C47, C48

3.6 Plans d'eau des gravières et marnières

Description et classification des plans d'eau des sites d'extraction

Les plans d'eau des sites d'extraction de pierre, de gravier ou de marne présentent en règle générale les caractéristiques d'habitats pionniers. Ils remplacent partiellement les plans d'eau pionniers des zones alluviales de rivières et de ruisseaux constamment remodelés par les crues. Ce chapitre met surtout l'accent sur la création et la conservation des biotopes pionniers et des premiers stades de succession.

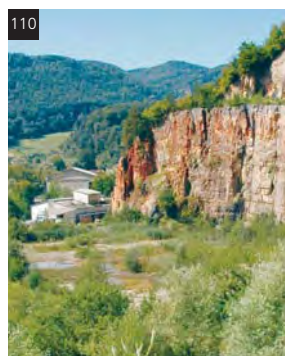
Biotopes primaires (naturels) : aucun ; comparables aux zones alluviales naturelles et aux glissements de terrain

Biotopes secondaires (aménagés par l'homme) : étangs et lacs de gravières et de marnières alimentés par la nappe phréatique, mares temporaires des carrières et marnières alimentées par les eaux de pluie, canaux et étangs alimentés par résurgence des eaux de percolation des talus adjacents

Réf. B1 : chap. 1.1 : 1.1.1, 1.1.2, 1.1.4, 2.1, 2.1.2.1, 2.5 ; Codes 1103–1107, 1113, 1205, 7100–7104, 7106



L'extraction de gravier près de la nappe phréatique génère des habitats pionniers inondés et secs sur gravier, sable et limons (106). Les gisements de gravier fraîchement mis à nu (107) ressemblent à une zone alluviale après une crue. Leurs premiers colonisateurs sont des espèces adaptées aux conditions qui y règnent, tels l'*Orthétrum réticulé* (*Orthetrum cancellatum*) et l'*Agrion nain* (*Ischnura pumilio*).



Les mares argileuses peu profondes à végétation clairsemée (108) s'assèchent périodiquement et se remplissent à nouveau à chaque pluie. La plupart des ruisselets alimentés par l'eau de percolation des talus susjacents (109) coulent en permanence. Seules quelques espèces de libellules très spécialisées vivent dans ces deux types de milieux. Des mares attractives pour les libellules peuvent également se former dans les carrières par l'écoulement des eaux souterraines au travers de fissures (110).

Libellules

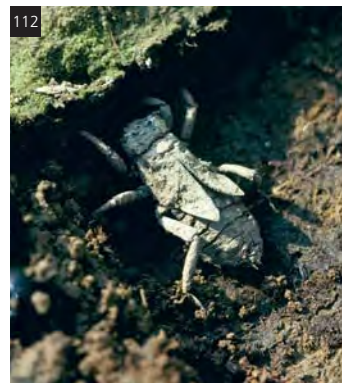
Plans d'eau pionniers constamment inondés : Leste brun (*Sympecma fusca*), Agrion porte-coupe (*Enallagma cyathigerum*), Agrion nain (*Ischnura pumilio*), Agrion aux longs cercoïdes (*Erythromma lindenii*), Gomphe joli (*Gomphus pulchellus*), Libellule déprimée (*Libellula depressa*), Orthétrum à stylets blancs (*Orthetrum albistylum*), Orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*), Crocothémis écarlate (*Crocothemis erythraea*) et, plus rarement en Suisse, Sympétrum du Piémont (*Sympetrum pedemontanum*).

Plans d'eau plus anciens, constamment inondés avec végétation d'atterrissement : (→ chap. 3.5)

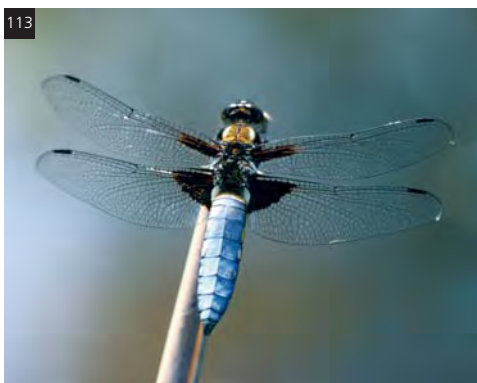
Plans d'eau pionniers périodiquement inondés et zones peu profondes pourvues de végétation : Leste fiancé (*Lestes sponsa*) et Leste verdoyant (*Lestes virens*), tous deux étant rarement présents dans les sites d'extraction, Aeschne affine (*Aeshna affinis*), Sympétrum de Fonscolombe (*Sympetrum fonscolombii*)

Résurgence d'eau souterraine en marge du site d'extraction : Orthétrum bleuissant (*Orthetrum coerulescens*) (→ chap. 3.7)

Orthetrum brunneum (111) se trouve souvent dans des sites d'extraction aux eaux peu profondes. Il colonise surtout les plans d'eau pionniers aux berges dénudées et à microclimat chaud. Les derniers stades larvaires des espèces pionnières des mares argileuses, tels ceux de *Libellula depressa* (112), peuvent temporairement supporter l'assèchement de leur plan d'eau cachés sous un morceau de bois ou sous une pierre où de l'humidité subsiste.



La Libellule déprimée (*Libellula depressa*, 113) est un puissant voilier qui trouve rapidement les nouveaux plans d'eau. La femelle large ses œufs en vol sur des coussins d'algues flottantes ou sur des characées émergentes (*Characeae*, 114). Les larves vivent enfouies dans la couche superficielle de la vase du fond.



Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Dans les sites d'extraction de grande taille : Hirondelle de rivage, oiseaux d'eau et limicoles ; Crapaud calamite, Sonneur à ventre jaune, Crapaud accoucheur, Rainette verte, Triton alpestre ; poissons (introduits, non désirés !) ; punaises d'eau (hétéroptères) et autres invertébrés

Micro-habitats des larves de libellules

Plantes aquatiques filamenteuses (principalement pour les zygoptères), fond de vase, sable et gravier (surtout pour les anisoptères)

Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

Habitat pour les larves et substrat de ponte subaquatique : plantes immergées comme les characées (*Characeae*), Potamot de Berchtold (*Potamogeton berchtoldii*), Myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*)

Plantes servant de perchoir et de substrat de ponte à la surface et au-dessus de l'eau : coussins flottants d'algues filamenteuses (*Spyrogyra* sp.), laiches et joncs (*Carex* spp. et *Juncus* spp.), massettes (*Typha* spp.),

flûteaux (*Alisma* spp.), Potamot flottant (*Potamogeton natans*) ; dans les plans d'eau pionniers oligotrophes, toutes les plantes sont en faible densité et généralement chétives.

Plantes des rives importantes pour l'émergence : plantes dont les tiges émergent de l'eau (comme les joncs *Juncus* spp.) dans les zones peu profondes des rives et jusqu'à 0,5 m sur la terre ferme.

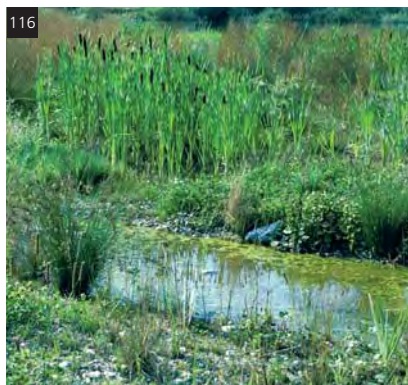
Protection et gestion

La condition préalable à l'aménagement et à la conservation de plans d'eau favorables dans les sites d'extraction est la conclusion d'un accord entre le canton et l'entreprise exploitante subordonnant l'octroi ou la prolongation de toute concession à de possibles mesures de protection et de gestion. Dans les sites de reproduction de batraciens, en particulier dans ceux d'importance nationale, le canton et la ou les entreprises concernées peuvent conclure des accords similaires prévoyant une indemnisation, puisque les mesures favorables aux libellules le sont aussi pour les batraciens.

L'important pour assurer l'existence des espèces pionnières et les favoriser dans leur habitat est de garantir une offre constante de surfaces d'eau libre bien ensoleillées et de terrains ouverts à végétation clairsemée. De vastes secteurs de rives doivent en outre présenter des eaux de faible profondeur. Dans les étangs qui s'assèchent partiellement ou dans les plans d'eau à fortes variations de niveau, les espèces de libellules typiques des gravières et des marnières ont un avantage concurrentiel certain sur les autres espèces. Ces étangs et ces mares nécessitent toutefois un entretien régulier.

Entretien des biotopes secondaires

Gravières et marnières encore en exploitation : un site d'extraction offre des conditions idéales si des plans d'eau à différents stades de succession existent à côté de plans d'eau pionniers et d'environ cinq ans d'âge. Cette configuration assure en effet une certaine dynamique spatiale. Au cas où conservation et création de mares et d'étangs ne sont pas liées à la concession d'exploitation, de nouveaux plans d'eau peuvent être aménagés sur une base volontaire en accord avec l'entreprise.



*Laissés longtemps à eux-mêmes, les plans d'eau de gravières peuvent s'embroussailler rapidement par apport éolien de semences (saules, 115). Ils perdent ainsi leur valeur pour les libellules. Dans les mares argileuses eutrophes, la succession est rapide. Il est temps d'intervenir lorsque les massettes (*Typha* spp.) et les roseaux (*Phragmites australis*) ont envahi les eaux peu profondes (116, second plan).*

Gravières et marnières dont l'exploitation est terminée : quand l'exploitation de l'entier ou de certains secteurs d'un site d'extraction cesse, l'embroussaillage est très rapide. Dans les marnières à caractère eutrophe, après cinq ans déjà, de grandes surfaces sont embroussaillées et d'importantes zones d'eau peu profonde atterries. Lorsque la concession prévoit la remise en culture des surfaces excavées, ce qui est généralement le cas des

anciennes autorisations, un entretien focalisé sur la protection de la nature ne vaut la peine que si les mesures peuvent être envisagées sur une longue période et à moindres frais. Dans ce contexte aussi la conservation de plans d'eau pionniers sera prioritaire.

Période et fréquence des interventions : les meilleures périodes pour effectuer des travaux d'extraction ou d'entretien sont l'automne et l'hiver. Il n'y a pas toutefois de moment idéal, toute intervention entraînant la destruction d'œufs ou de larves. On évitera si possible la période de reproduction et on appliquera un modèle d'intervention par rotation. S'il n'y a qu'un seul plan d'eau, il ne sera traité que sur une partie seulement de sa surface.

La fréquence des interventions dépend de la vitesse du processus d'atterrissement. Dans les plans d'eau peu profonds dont les eaux sont très fortement chargées en nutriments, l'atterrissement est très rapide. Les plans d'eau plus profonds à berges escarpées ou ceux alimentés par des eaux souterraines pauvres en nutriments s'atterrissent plus lentement. Les interventions n'y sont nécessaires que s'ils sont en passe d'être envahis par la végétation.

Les interventions d'entretien et d'aménagement des secteurs secs ou humides des sites d'extraction de grande taille s'effectuent de préférence à la machine, les pelleteuses remplaçant les crues caractéristiques des zones alluviales (117). Le décapage de l'horizon supérieur du sol riche en matières organiques recrée une situation pionnière plus pauvre en nutriments. Sur le sol nu du bord du plan d'eau, les espèces de libellules qui l'apprécient peuvent se chauffer au soleil, tel ce *Sympétrum de Fonscolombe* (*Sympetrum fonscolombii*, 118).



Coordination des mesures : lorsqu'un site d'extraction est parsemé de plusieurs plans d'eau similaires, ils peuvent être entretenus sur un modèle d'interventions par rotation (→ chap. 3.7). Ainsi, par tournus annuel ou bisannuel, un plan d'eau à chaque fois différent retourne au stade pionnier ce qui assure l'existence simultanée de divers stades de succession. Avec les années, il devient de plus en plus difficile de ramener les plans d'eau peu profonds au stade pionnier. Seules des mesures drastiques, soit leur curage mécanique complet peut le permettre.

Lacs profonds, à rives escarpées : ils ne conviennent pas à la plupart des libellules. De nouveaux habitats peuvent toutefois être créés pour des espèces de libellules spécialisées en aménageant des rives de 20–30 cm de profondeur au maximum. Soumises à de fortes variations de niveau d'eau, elles offrent des conditions optimales aux larves d'espèces à développement rapide comme les lestes (*Sympetma* spp. et *Lestes* spp.) : leurs eaux peu profondes se réchauffent rapidement, leur végétation est clairsemée et elles n'abritent qu'un faible nombre de prédateurs. Dans les marnières ou dans les secteurs appropriés des gravières, ces mêmes espèces profitent aussi de la création de complexes de plans d'eau peu profonds (max. 20 à 30 cm) de plus grande taille. D'autres espèces animales en bénéficient également : le Crapaud calamite, le Sonneur à ventre jaune ou le dytique *Bidessus minutissimus*. L'aménagement des rives et plans d'eau peu profonds se pratique de préférence en hiver à l'aide d'une pelle rétro sur chenilles.

Les grands étangs de gravière et de marnière avec des secteurs plus profonds colonisés par des plantes immergées et à feuilles flottantes et par des roseaux offrent de bonnes conditions pour l'installation d'espèces peu fréquentes ou rares comme l'Agrion vert (*Erythromma viridulum*), l'Aesche isocèle (*Aeshna isocetes*) et la Leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*). Ces plans d'eau peuvent être laissés à eux-mêmes durant de longues périodes.



Lors de la création ou de la réhabilitation des mares, il est possible de former des mosaïques de petits biotopes aquatiques et terrestres (119). Dans les plans d'eau de plus grande taille, des rives de profondeur variée servant d'habitats larvaires à différentes espèces de libellules peuvent être aménagées (120).

Poissons et plans d'eau de sites d'extraction : dans les étangs permanents, la présence de poissons limite considérablement les populations de libellules. Dans les gravières, en cas de fortes variations de niveau d'eau, le risque existe que les poissons profitent des courtes périodes d'inondation pour gagner d'autres plans d'eau. Les phases d'assèchement sont en principe défavorables aux poissons. Dans les gravières et les marnières, favoriser l'aménagement de plans d'eau s'asséchant périodiquement réduit considérablement les problèmes liés aux poissons tout en favorisant l'installation d'espèces de libellules particulièrement menacées liées aux plans d'eau temporaires.

Résurgences des eaux de percolation des talus de gravières : éviter l'ombrage par les buissons. Ces habitats particuliers accueillent des libellules et d'autres espèces caractéristiques des sources diffuses. Leur éclaircissement régulier favorise leur localisation et leur reconnaissance par les individus susceptibles de les coloniser (→ chap. 3.1).



Il est pratiquement impossible aux libellules de s'installer dans les étangs de gravières dépourvus de végétation qui abritent de fortes densités de poissons (121, tels les Gardons *Rutilus rutilus*). Bien souvent, les poissons dévorent les œufs des orthétrums ou des sympétrums à peine pondus. Pour que les résurgences d'eaux de percolation des talus de gravière restent attractives pour les libellules, il est indispensable qu'elles soient régulièrement débroussaillées et fauchées (122).

Importance et entretien des alentours immédiats

Les gravières et les marnières sont souvent envahies par des espèces ligneuses. Des arbres pionniers comme les saules (*Salix* spp.), le Peuplier noir (*Populus nigra*) ou l'Argousier (*Hippophaë rhamnoides*) peuvent coloniser

rapidement les surfaces ouvertes par dissémination de graines ou multiplication végétative. Les secteurs à petites laiches et à joncs sont ainsi promptement ombragés. Pour les libellules, en particulier les demoiselles, ce sont autant de sites de repos, de chasse et de maturation perdus pour les imagos. Comme elles s'orientent à vue, elles n'arrivent plus à discerner les étangs dans les zones embroussaillées et ne les identifieront plus comme des sites de ponte appropriés. Les buissons doivent être arrachés avec leurs racines, les plus gros avec des moyens lourds (tracteur, pelleuse). Seuls les très petits peuvent être enlevés à la main. Enlever éventuellement la couche superficielle du sol à la pelleuse (décapage). Le matériel végétal doit être évacué. Quelques buissons de saule isolés peuvent être maintenus au bord des grands étangs ; ils serviront de substrat de ponte au Leste vert (*Lestes viridis*, → photo 97).

Les petites gravières et marnières se trouvent souvent en zones industrielles et commerciales et sont ainsi devenues des biotopes îlots. Les structures proches des sites excavés, qui déterminent leur attractivité pour les espèces colonisatrices, sont menacées de disparition par l'exploitation croissante des environs. Dans le cadre de la planification de zones, il est important, pour les libellules comme pour les batraciens, d'éviter l'isolement total de ces sites par leur mise en réseau et par l'établissement de zones tampons.

Références bibliographiques

C6, C9, C16, C29, C37, C44, C45

3.7 Plans et cours d'eau des sites marécageux

Types et description des plans et cours d'eau des sites marécageux

Sont considérées dans ce chapitre les eaux stagnantes et à courant lent situées dans un environnement marécageux.

Biotopes primaires (naturels, dont la structure originelle n'a été que peu modifiée par l'homme) : mares et œil de tourbière, gouilles, ruisselets, exutoires et ceintures inondées de haut-marais et marais de transition, étangs, sources et écoulements de sources en bas-marais (→ chap. 3.1)

Biotopes secondaires (créés ou modifiés par l'homme) : anciennes fosses d'extraction de tourbe, drains, fossés collecteurs de drainage (→ chap. 3.2), étangs de bas-marais aménagés pour la protection de la nature (→ chap. 3.5)

Réf. B1 : chap. 2.1.1, 2.2 : 2.2.1–2.2.4, 2.4 ; codes 1105, 1110, 1111, 1205, 2300, 2301, 2302



Les mares et l'œil des tourbières (123) sont les plans d'eau primaires les plus courants des hauts-marais. Les larves de libellules vivent principalement dans la zone d'atterrissage de leurs rives. Les gouilles peu profondes envahies par la végétation constituent des habitats importants pour les larves de libellules des marais telle l'*Aeshna subarctica* (Aeshna subarctica). Tout aussi importants sont les ruisselets et les minuscules trous d'eau à sphaignes pour des espèces spécialisées comme la *Cordulie arctique* (*Somatochlora arctica*, 124). Les plans d'eau primaires doivent absolument être laissés à eux-mêmes et être protégés de toutes influences négatives.

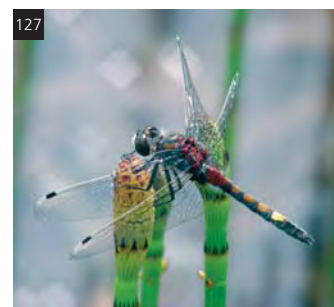
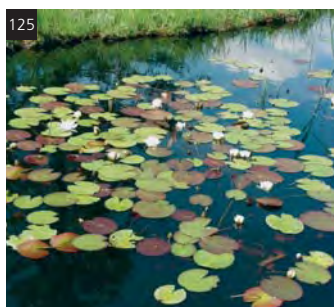
Libellules

Haut-marais, marais de transition, anciennes fosses d'extraction : Leste verdoyant (*Lestes virens*), Agrion ligné (*Coenagrion hastulatum*), Aeschne azurée (*Aeshna caerulea*), Aeschne des joncs (*Aeshna juncea*), Aeschne subarctique (*Aeshna subarctica*), Cordulie des Alpes (*Somatochlora alpestris*), Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*), Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*), Leucorrhine à gros thorax (*L. pectoralis*), Sympétrum noir (*Sympetrum danae*), parmi lesquelles de nombreuses se retrouvent surtout en altitude (→ chap. 3.8)

Bas-marais : Leste dryade (*Lestes dryas*), Anax empereur (*Anax imperator*), Cordulie à taches jaunes (*Somatochlora flavomaculata*), Libellule à quatre taches (*Libellula quadrimaculata*), Sympétrum rouge sang (*Sympetrum sanguineum*), etc. (→ chap. 3.5)

Fossés de drainage : Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), Cordulégastre annelé (*Cordulegaster boltonii*), Cordulie à taches jaunes (*Somatochlora flavomaculata*), Orthétrum bleuissant (*Orthetrum coerulescens*), etc. (→ chap. 3.1)

Les anciennes fosses d'extraction de tourbe sans poissons se substituent aux plans d'eau primaires détruits. Elles permettent à diverses espèces de se développer. En Suisse, *Leucorrhinia pectoralis* vit exclusivement dans les étangs tourbeux en voie d'atterrissement (125) de moyenne altitude et ne peut pas coloniser les plans d'eau situés hors marais. Ses larves vivent entre les plantes aquatiques immergées et montent sur les plantes émergées pour éclore (126). En mai et juin, les mâles attendent les femelles matures sur les plantes émergeant de l'eau sombre du marais (127). A plus haute altitude, les mares de tourbières sont habitées entre autres par *Leucorrhinia dubia*.



Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

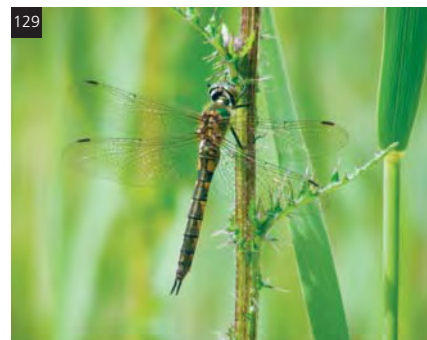
Hauts-marais et marais de transition : Grenouille rousse, trichoptères et relativement peu d'autres invertébrés

Bas-marais : Rousserolle effarvatte, Râle d'eau, Couleuvre à collier, Lézard vivipare, grenouilles vertes, Crapaud commun, Rainette verte, toutes les espèces de tritons, punaises d'eau (hétéroptères), coléoptères aquatiques, Argyronète (araignée), escargots d'eau et nombreux autres invertébrés

Micro-habitats des larves de libellules

Vase tourbeuse, débris végétaux, parties immergées de plantes vivantes, coussins de mousses flottants

Le Leste verdoyant (128, *Lestes virens*) se développe dans des étangs tourbeux partiellement envahis par la végétation, de même que dans des prairies à litières inondées, souvent à proximité de fossés. La femelle insère ses œufs en automne dans les tiges et les fines feuilles au-dessus de l'eau. Les larves n'éclosent qu'au printemps suivant. Une femelle de *Cordulie* à taches jaunes (129, *Somatochlora flavomaculata*) se repose après l'accouplement. Plus tard, elle lâchera ses œufs en vol dans des gouilles de marais, des fossés ou d'anciennes fosses de tourbage. Les mâles parcourent sans discontinuer leur territoire, souvent au-dessus du sol marécageux asséché, au voisinage de buissons et d'arbres. Vers la fin de la période de vol, ils patrouillent souvent aussi au-dessus de l'eau libre.



Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

Plantes ou parties de plantes immergées importantes pour les larves de libellules et la ponte : mousses immergées ou partiellement émergées (*Sphagnum* spp., *Drepanocladus* spp.), characées (Characeae), utriculaires (*Utricularia* spp.), cornifles (*Ceratophyllum* spp.), myriophylles (*Myriophyllum* spp.)

Plantes flottantes ou émergentes importantes pour la ponte : laiches (*Carex* spp.), joncs (*Juncus* spp.), prêles (*Equisetum* spp.), schoenoplectus (*Schoenoplectus* spp.), nénuphars (*Nymphaea alba*, *Nuphar* spp.), Potamot flottant (*Potamogeton natans*), pour le Leste vert (*Lestes viridis*) ponctuellement aussi branches surplombantes de saule (*Salix* spp.) et d'autres arbustes

Plantes et parties de plantes importantes pour l'émergence : tiges et feuilles se dressant hors de l'eau, verticales ou penchées, végétation de la rive jusqu'à environ un mètre de l'eau

Protection et gestion

Biotopes primaires : maintenir l'intégrité des étangs de marais, mares, ruisselets, gouilles (même très petites voire insignifiantes) et de leurs environs immédiats. Ne pas intervenir dans les plans d'eau qui s'atterrissent naturel-

lement. Protéger les plans d'eau et leurs alentours de la destruction et de toute atteinte, provoquées par la construction de routes, de chemins, de canalisations, de drains, de captages de sources et d'aménagements touristiques (installations de transport, pistes de ski et de ski de fond notamment). Eviter les dégâts dus au piétinement : les visites fréquentes et répétées des rives des plans d'eau (baignade et camping au bord de grands étangs) peuvent causer la mort des larves et des adultes émergeant. Eviter l'apport d'engrais, empêcher le bétail de pénétrer dans les petits plans d'eau des marais (→ chap. 3.8).

Entretien et création de biotopes secondaires

Dans la plupart des marais résiduels, le régime des eaux est fortement perturbé par les fossés anciennement creusés, ce qui peut engendrer leur assèchement et leur envahissement par les buissons. L'obturation des fossés permet l'élévation du niveau d'eau, génère de nouvelles surfaces d'eau libre et favorise l'installation des libellules des marais (cf. régénération des hauts-marais).

Les fosses de tourbage, les fossés et les autres plans d'eau aménagés par l'homme se comblent relativement rapidement. Si de nouvelles surfaces d'eau libre ne sont pas continuellement recrées, les libellules et autres espèces animales et végétales dépendantes de ces milieux disparaissent. Il faut donc planifier les travaux d'entretien de manière à permettre une certaine succession et le maintien d'une dynamique naturelle.

Principe de base : l'entretien et l'éventuelle revitalisation de plans d'eau doivent être subordonnés à des objectifs supérieurs (paysages marécageux, réserve naturelle, complexe de biotopes, conservation du paysage agricole traditionnel). Eviter les effets secondaires négatifs touchant le régime des eaux et la concentration en nutriments, ne pas contrecarrer l'accumulation de sédiments d'origine végétale (tourbe), ne pas décaper les anciens hauts-marais et marais de transition jusqu'au sous-sol minéral.

Période et fréquence des travaux d'entretien : l'automne et l'hiver sont les périodes les plus favorables aux interventions. Leur fréquence dépend de la vitesse d'atterrissement. Les plans d'eau tourbeux, profonds et oligotrophes s'atterrissent lentement, alors que les petites mares eutrophes nécessitent un entretien après quelques années déjà. Le besoin d'intervention doit être évalué sur le terrain. Il est préférable d'effectuer une fois une intervention sévère puis de laisser le plan d'eau tranquille longtemps, plutôt que d'effectuer de fréquentes interventions plus légères.

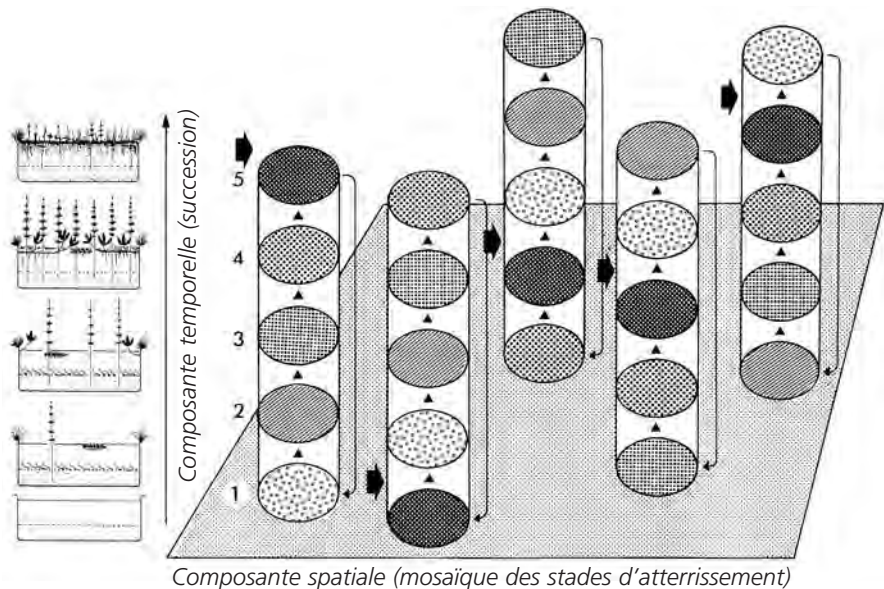
a) Anciennes fosses d'extraction

Au cours des siècles, l'exploitation artisanale de la tourbe a détruit de nombreux biotopes primaires. Simultanément et de façon involontaire, les fosses de tourbage inondées ont évolué en biotopes secondaires pour de nombreuses espèces végétales et animales et ont ainsi remplacé une partie des biotopes primaires détruits. Elles ne peuvent cependant remplir cette fonction que tant qu'il reste de l'eau libre. Dès que les fosses sont envahies par la végétation, les organismes aquatiques disparaissent. L'élimination de leur couverture végétale permet la réapparition de surfaces d'eau libre. Cette simple mesure permet entre autres de favoriser la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*, Alpes et Jura) et la Leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*, Plateau).

L'exploitation artisanale de la tourbe favorisait la coexistence permanente de plans d'eau à différents stades d'atterrissement allant de mares pionnières

récemment creusées, à des mares peu, moyennement ou totalement envahies par la végétation. Il en résultait une offre variée en petits plans d'eau de structure différente qui répondait aux besoins de nombreuses espèces animales. Cette situation peut être recréée dans les grands marais comportant 10 à 15 petits plans d'eau par des mesures d'entretien ciblées, selon le modèle par rotation.

Le modèle par rotation permet l'existence sur une petite surface d'une mosaïque de petits plans d'eau à divers stades d'atterrissement (1-5). Il prévoit de laisser chaque étang poursuivre son évolution naturelle jusqu'à ce qu'il soit totalement atterri. Il est ensuite curé et ramené au stade pionnier. Ainsi, à un moment donné, chaque plan d'eau se trouve à un stade d'évolution différent. Au début de l'application de ce mode d'entretien, les interventions doivent être adaptées aux conditions locales. Elles doivent être pratiquées afin d'obtenir le plus rapidement possible différents stades d'atterrissement. Les flèches en gras désignent le moment auquel sera pratiquée l'intervention qui ramènera le plan d'eau au stade pionnier. Avec un tel système d'entretien, tous les stades de la succession sont présents simultanément. Ces derniers passent d'un étang à l'autre au cours du temps. De cette manière, la *Leucorrhine à gros thorax*, la *Leucorrhine douteuse* (*Leucorrhinia pectoralis*, *L. dubia*), la *Cordulie arctique* (*Somatochlora arctica*), ainsi que d'autres organismes trouveront en permanence les stades d'atterrissement précis qu'ils affectionnent et donc les conditions indispensables à leur survie.



Conseils pratiques

- Taille indifférente : de quelques m² à 1 a, de 0,5 à 1 m de profondeur, rives inclinées au moins à certains endroits pour faciliter la sortie des animaux.
- Travailler à la main les petites mares éloignées des chemins carrossables.
- Eliminer le matériel végétal mort ou clairsemé à l'aide d'un râteau à long manche et d'une houe solide.
- Tapis de végétation flottante, fortement emmêlée : d'abord faucher, puis réduire en morceaux à la scie à main et sortir de l'eau à la houe.
- Enlever si possible les roseaux et les massettes avec leurs racines (rhizomes).
- Eliminer la bouillie de tourbe flottante à l'aide d'une louche ou d'une passoire fine.
- Laisser s'égoutter les matériaux extraits quelques heures sur la berge. Cela permet aux larves de libellules, aux tritons et aux autres animaux aquatiques de retourner à l'eau.
- Evacuer les matériaux secs dans un délai de quelques jours au plus, à fixer à l'avance.
- Le recours à des machines de chantier se justifie pour des étangs de plus grande taille fortement envahis par la végétation. Travailler à partir de la terre ferme et veiller à ce que la pression de la machine soit bien répartie (chenilles larges, tapis de protection synthétique sous la machine).
- Prendre exemple en visitant des endroits où des mesures d'entretien ont déjà été effectuées (demander au GTCLS).

b) Etangs de bas-marais (→ chap. 3.)

Les grands plans d'eau peu profonds ont une importance fondamentale pour les libellules, les batraciens et les reptiles aquatiques. Ils servent également

d'halte migratoire pour les oiseaux d'eau (notamment limicoles). Lors de la recréation de tels étangs, il faut veiller à ce qu'ils s'intègrent bien au relief naturel existant (dans une dépression) et surtout à ne pas détruire de groupements de plantes de valeur particulière. Il faudra également éviter que des poissons puissent accéder à l'étang. Il y a un besoin prépondérant en plans d'eau oligotrophes à rives peu profondes. La présence locale dans l'étang de dépressions atteignant 1 m de profondeur permet aux animaux aquatiques de survivre aux périodes sèches. La création d'étangs de bas-marais permet de favoriser de nombreuses espèces de libellules : le Leste brun (*Sympecma fusca*), le Leste fiancé (*Lestes sponsa*), l'Agrion joli (*Coenagrion pulchellum*), la Naïade aux yeux rouges (*Erythromma najas*), l'Aesche printanière (*Brachytron pratense*), l'Anax napolitain (*Anax parthenope*), la Cordulie bronzée (*Cordulia aenea*), la Libellule à quatre taches (*Libellula quadrimaculata*) et le Sympétrum fascié (*Sympetrum striolatum*).



Afin de préserver le sol du marais, il est préférable d'effectuer à la main les travaux dans les étangs de tourbières envahis par la végétation (130). Ils peuvent être accomplis par des associations de protection de la nature ou des classes d'école, mais toujours sous la direction d'une personne compétente. Le travail comprend l'évacuation des matériaux extraits. Les traces de l'intervention, bien visibles juste après la régénération (131), disparaissent dès la période de végétation suivante.

c) Fossés de drainage (→ chap. 3.2)

Les petits drains revitalisés et entretenus selon des directives précises conviennent aux larves de diverses espèces de libellules, comme la Petite nymphe au corps de feu (*Pyrrhosoma nymphula*), le Cordulégastré annelé (*Cordulegaster boltonii*), la Cordulie à taches jaunes (*Somatochlora flavomaculata*) et l'Orthétrum bleuissant (*Orthetrum coerulescens*). L'obturation des fossés, qui provoque l'inondation de cuvettes dans les prés à litières adjacents favorise l'installation du Leste verdoyant (*Lestes virens*). Idéalement, les petits drains devraient mesurer 40 à 60 cm de largeur, être remplis d'au moins 15 à 20 cm de vase meuble, être bien ensoleillés ou seulement brièvement ombragés au cours de la journée. L'eau devrait s'écouler très lentement ou stagner et avoir une profondeur de quelques centimètres. Les surfaces d'eau libre devraient être bien visibles et le recouvrement de la végétation de 0 à 40%. Ils ne devraient si possible pas héberger de poissons.

Dans les bas-marais et les anciens hauts-marais exploités traditionnellement comme prés à litière, ces fossés servent à drainer l'excédent d'eau et à assurer ainsi une fauche automnale sur terrain sec. Les fossés de drainage alimentés en permanence constituent entre autres des habitats pour les larves de plusieurs espèces de libellules. Ils perdent toutefois de leur intérêt s'ils s'assèchent pendant une longue durée ou s'ils sont envahis par la végétation. Ils peuvent être revitalisés à peu de frais pour procurer des habitats à la faune aquatique. Il suffit d'un barrage pour retenir l'eau et d'un entretien régulier. Dans les fossés de très faible pente (<1‰), il est possible d'installer des barrages permanents et réglables tous les 50 à 200 m. Ils seront constitués

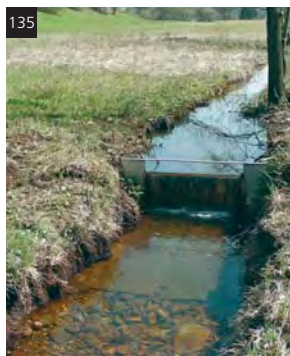
Un petit fossé au mois de juin, après un nettoyage effectué à la main à la fin de l'automne précédent (132). Les rives ne sont pas rectilignes, ni verticales et le fossé n'est pas très profond. La pellicule d'aspect huileux à la surface de l'eau est un phénomène naturel inoffensif causé par l'oxydation spontanée du fer dissout dans l'eau. Les mâles de l'*Orthétrum bleuisant* (133, *Orthetrum coerulescens*) occupent des territoires le long de tels canaux qu'ils défendent contre leurs rivaux. Les femelles pondent leurs œufs dans les secteurs peu profonds (134) en les expulsant d'un vol vrombissant par petites quantités à la surface de l'eau. Les larves vivent dans la vase du fond.



de préférence d'un cadre de base en acier inoxydable pourvu d'une plaque vissée démontable. Le cadre est monté sur une planche et doit être inséré suffisamment profondément dans le fond du fossé et assez loin latéralement dans le sol, afin que l'eau ne puisse pas contourner le barrage et éroder les terrains avoisinants. Au niveau du barrage, la profondeur d'eau peut atteindre jusqu'à 60 cm, puis diminue graduellement jusqu'au prochain barrage en amont, où elle n'atteint plus que quelques centimètres de profondeur.

La plaque métallique est démontée quelques jours avant la fauche de la litière. L'eau s'écoule ainsi jusqu'au niveau inférieur du cadre, ce qui évite que le fossé ne s'assèche complètement. Après la récolte de la litière, le barrage sera immédiatement remis en place. Cela permet de conserver de l'eau pratiquement toute l'année dans le fossé. Un assèchement temporaire ne nuit pas aux larves de libellules ni aux autres insectes aquatiques tant que le fond du fossé reste humide. Par contre, la majorité des poissons seront éliminés par cette mesure.

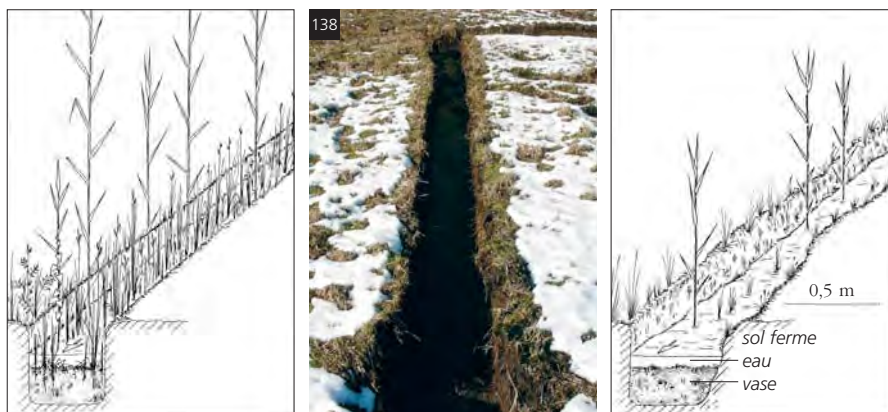
Un barrage métallique (135, ici avec une plaque vissée) retient l'eau dans un fossé de bas-marais durant les périodes sèches, ce qui permet la survie de nombreux animaux et végétaux aquatiques. Des dalles de pierre placées derrière le barrage empêchent l'affouillement et l'érosion. En aval du barrage, le fossé régénéré présente une largeur et une profondeur variables (136). Dans les petits fossés envahis par la végétation, il est possible, comme mesure d'urgence, de maintenir une certaine surface d'eau libre par une coupe ponctuelle à la faux ou à la débroussailleuse (137).



La végétation envahissant progressivement les fossés au fil des ans, il est nécessaire de la supprimer périodiquement, racines comprises, à la main ou à l'aide d'une petite pelleuse. Il est important de procéder par étapes, dans le temps et dans l'espace, avec des pauses de plusieurs années. Les fossés ne devraient si possible pas être tracés en ligne droite, mais offrir de légères ondulations, des évasements et des secteurs localement plus profonds. Les tronçons dont la pente est suffisante pour assurer un courant d'eau visible peuvent être localement élargis et approfondis, afin de créer une succession de petits bassins dans lesquels du sédiment meuble peut se déposer (→ chap. 3.1). Le besoin d'entretien dépend des conditions locales et est évalué à l'œil sur le terrain (cf. ill. page 61).

Dans le cas de petits fossés fortement envahis par des roseaux et des grandes laiches, une fauche précoce permet de repousser le curage de quelques années. La surface de l'eau sera ainsi à nouveau visible en période de vol des libellules, condition indispensable pour leur reproduction. Une première coupe sera réalisée entre fin mai et début juin, de préférence par temps frais, une seconde en septembre, en même temps que la récolte de la litière. La fauche précoce ne doit pas devenir la règle. Pour l'entretien des fossés de prairies, voir aussi chap. 3.2.

Lors de la coupe annuelle des prés à litière, il faut veiller à couper également la végétation dans les fossés et sur leurs berges, de même qu'à évacuer le produit de la fauche.



Les petits fossés présentant une végétation clairsemée, une eau peu profonde et une couche importante de vase sont des habitats idéaux pour les larves de l'Orthétrum bleuissant (Orthetrum coerulescens), de même que pour d'autres espèces de libellules et de nombreux autres petits animaux. Lorsque les fossés sont si envahis que l'eau n'est plus visible (à gauche), une intervention s'impose. Un curage périodique à effectuer par tronçons est préférable à la fauche. Pour permettre aux batraciens, aux jeunes oiseaux (p. ex. Vanneau huppé) et autres animaux de sortir plus aisément du fossé, leurs parois devraient être inclinées au moins dans certains secteurs (à droite). Les fossés rectilignes, à parois verticales et profondeur constante (à gauche et 138) sont défavorables.

d) Barrages à poissons

Les drains débouchent la plupart du temps dans des ruisseaux et sont donc reliés au réseau hydrographique. Il peut arriver que des poissons comme les vairons pénètrent jusque dans les plus infimes fossés latéraux. Ainsi, certaines mares de tourbière, reliées à des fossés ou situées dans leurs environs immédiats peuvent être aussi colonisées. Les poissons ne vivent pas naturellement dans les petits étangs de marais. Ils n'y sont pas les bienvenus. De nombreuses larves de libellules, de même que de nombreux autres petits animaux de ces plans d'eau, ne sont pas adaptés à la cohabitation avec les poissons et se font dévorer. Une fois les poissons installés dans les plans d'eau des tourbières, il est quasi impossible de les en déloger. Pour empêcher leur intrusion via fossés et ruisseaux, l'installation de barrages à poissons dans les fossés qui en sont dépourvus est nécessaire. Ces barrages sont constitués d'une épaisseur de 1 m environ de gros gravier retenu dans un treillis métallique résistant. Ils doivent être dimensionnés de telle sorte que l'eau puisse les traverser sans contrainte afin d'éviter l'érosion des berges. Suivant les besoins, il faut périodiquement débarrasser la vase qui s'est accumulée (→ photo 140).

Régénération de haut-marais

Le régime des eaux des hauts-marais fortement endommagés par l'exploitation de la tourbe est perturbé. Le niveau de la nappe ayant été abaissé, ils s'assèchent et sont colonisés par des landes et des buissons. Pour réhabiliter (régénérer) un haut-marais, il faut en premier lieu relever le niveau de la nappe en comblant ou en obstruant les fossés de drainage et en stoppant l'écoulement des eaux de pluie pauvres en nutriments vers l'extérieur par des cloisons de palplanches. L'entrée d'eau riche en nutriments ruisselant des alen-

Lors de la régénération de hauts-marais partiellement exploités, des cloisons de palplanches sont installées, afin de retenir l'eau de pluie (139). Il se forme ainsi par endroits de petites gouilles qui permettront aux libellules typiques des marais de se développer. Des fossés creusés tout autour du marais empêchent l'entrée d'eau polluée et riche en nutriments depuis les alentours. Là où ces fossés sont reliés à des cours d'eau à poissons, l'installation d'un barrage à poissons peut être envisagée (140).



tours sera empêchée en creusant une ceinture de fossés autour du marais. Il faut tenir compte des besoins des libellules lors de la régénération des hauts-marais. Des surfaces d'eau libre à chaque phase de la régénération doivent être disponibles. Comme le niveau de l'eau ne monte que faiblement et parfois par étapes, il faut veiller à ce que de telles surfaces soient disponibles en permanence.

Dans les surfaces de faible pente (<1%) parcourues de fossés de drainage parallèles, ces derniers peuvent être obstrués tous les 10 à 15 m par des poutres de bois recouvertes de tourbe extraite des environs immédiats. L'extraction de cette tourbe permettra la formation de nouvelles petites mares (photo 141).

Ce haut-marais partiellement détruit est à nouveau gorgé d'eau grâce à la construction d'une succession de petits barrages le long des anciens fossés de drainage. Les petites mares qui se sont créées accueillent diverses libellules typiques des marais.



Ces mesures permettent de favoriser diverses espèces de libellules : l'Agrion ligné (*Coenagrion hastulatum*), la Leucorrhine à gros thorax et la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia pectoralis*, *L. dubia*), la Cordulie arctique et la Cordulie des Alpes (*Somatochlora arctica*, *S. alpestris*), l'Aeschne des joncs et l'Aeschne azurée (*Aeshna juncea*, *A. caerulea*) et le Sympétrum noir (*Sympetrum danae*).

La régénération des haut-marais est coûteuse à tous points de vue. Elle nécessite l'autorisation des autorités, une planification professionnelle, une réalisation soignée et un suivi adapté.

Références bibliographiques

C2, C4, C40, C41, C42, C46

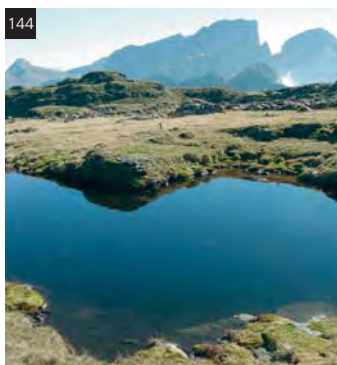
3.8 Plans d'eau subalpins et alpins

Types et description des plans d'eau de montagne

Les petits lacs, les étangs et les mares des étages subalpin et alpin ont divers points communs avec les petits plans d'eau de plus basse altitude. Ils s'en distinguent toutefois par de nombreuses particularités, ce qui justifie leur traitement à part. L'une de ces particularités réside dans le fait que les plans d'eau favorables aux libellules abritent une végétation riveraine à caractère marécageux sans être entourés de marais et qu'ainsi ils n'appartiennent pas à priori aux objets marécageux dignes de protection.



Les épaulements d'anciennes vallées glacières recouverts de dépôts morainiques abritent parfois un complexe de plans d'eau qui diffèrent les uns des autres par la taille, la profondeur, la forme des rives, la végétation et le stade d'atterrissement. La forêt a été défrichée et les plans d'eau, bien ensoleillés, sont environnés d'alpages parsemés de landes à arbrisseaux nains. Toutes les espèces typiques des montagnes se développent dans de tels complexes de plans d'eau sauf l'Aeshna subarctique (Aeshna subarctica → chap. 3.7). Force est de constater que ces petits plans d'eau ne conviennent toutefois pas tous aux libellules.



143 : les étangs alpins profonds à rives en pente douce et ceintures de végétation sont favorables aux libellules. Celui qui est illustré ici est ceinturé de Rubanier à feuilles étroites (Sparganium angustifolium) et de Laiche brune (Carex nigra) et environné d'une lande à arbrisseaux nains.

144 : les étangs alpins à fond caillouteux-argileux dépourvus de végétation, sans intérêt pour les libellules, peuvent cependant en avoir pour la Grenouille rousse, le Crapaud commun et le Triton alpestre.

Biotopes primaires (plus ou moins naturels) : dépressions inondées des épaulements d'anciennes vallées glacières, des croupes et des hauts plateaux, retenues d'eau des secteurs de laves torrentielles et d'éboulements, étangs alimentés par des sources des alpages dépourvus d'arbres, des pâturages boisés ou des forêts de conifères, surtout entre 1600 et 2300 m d'altitude. Les libellules ne peuvent se développer que dans les plans d'eau à fond couvert de vase organique et ceinturés de végétation riveraine. Les petits lacs situés à la limite supérieure de la forêt ou plus haut ne présentent de la végétation que dans les endroits les plus chauds et sont donc rarement

colonisables par les libellules. De nombreux étangs des étages subalpin et alpin sont importants pour les espèces montagnardes typiques. Ces plans d'eau primaires sont nombreux à être plus ou moins influencés par l'exploitation des pâturages, le bétail ayant tendance à se concentrer à leurs abords.

Biotores secondaires (créés par l'homme ou résultant d'activités humaines) : abreuvoirs artificiels, petits plans d'eau résultant de la construction de routes, réservoirs des installations d'enneigement artificiel. Ces biotores plutôt rares ont pour la plupart un moindre intérêt pour les libellules que les plans d'eau primaires.

Pour les petits lacs → chap. 3.4, petits plans d'eau → chap. 3.5, plans d'eau en marais → chap. 3.7

Réf. B1 : chap. 2.1.3, 2.2.2, 2.2.4 ; codes 1101, 1103, 1104, 1105, 1108, 4004, 4005

La Cordulie des Alpes (145, Somatochlora alpestris, femelle) s'installe pour se reposer sur des arbrisseaux nains et des branches des conifères, alors que l'Aeshna azurée (146, Aeshna caerulea) utilise souvent le bois clair ou les pierres des abords du plan d'eau pour se réchauffer.



La Leucorrhine douteuse (Leucorrhinia dubia, 147) peut se développer dans les étangs alpins à large ceinture de végétation. Les zygoptères capables d'atteindre la limite supérieure de la forêt sont toutefois peu nombreux. L'Agrion ligné (148, Coenagrion hastulatum) en fait partie. Ces deux espèces colonisent également les plans d'eau des hauts-marais (→ chap. 3.7).



Des plans d'eau à fond vaseux, peu profonds, périodiquement asséchés et pourvus de végétation ne sont pas rares dans les alpages (149). Souvent discrets et de petite taille, ces milieux sont généralement négligés par la protection de la nature. Ils constituent toutefois d'importants habitats pour des libellules spécialisées rares comme le Sympetrum jaune d'or (Sympetrum flaveolum) ou le Leste dryade (150, Lestes dryas).



Libellules

a) Lacs de montagne : Aeschne des joncs (*Aeshna juncea*), souvent l'unique espèce présente ; selon les plans d'eau présence aussi d'espèces des habitats (b) et (c).

b) Etangs de montagne : Agrion ligné (*Coenagrion bastulatum*), Aeschne azurée (*Aeshna caerulea*), Aeschne des joncs (*A. juncea*), Cordulie des Alpes (*Somatochlora alpestris*), Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*), Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*), Sympétrum noir (*Sympetrum danae*).

c) Mares : Leste dryade (*Lestes dryas*), Sympétrum jaune d'or (*Sympetrum flaveolum*).

Autre faune caractéristique (→ réf. B1)

Grenouille rousse, Crapaud commun, Triton alpestre, éphémères, plécoptères, hétéroptères aquatiques, sialidés, trichoptères, coléoptères, diptères, escargots d'eau et bivalves.

Micro-habitats des larves de libellules

Dans les plans d'eau permanents : débris végétaux en décomposition et vase tourbeuse pour les espèces vivant sur le fond (comme la Cordulie des Alpes *Somatochlora alpestris*), parties submergées mortes ou vivantes de plantes palustres et aquatiques pour les demoiselles (Zygoptera), les Aeschnes (*Aeshna* spp.) et quelques libellulidés (*Leucorrhinia* spp., *Sympetrum* spp.).

Dans les plans d'eau temporaires : substrat meuble et parties immergées de plantes en zone peu profonde, se réchauffant rapidement et peuplée de laiches (*Carex* spp.) et de linaigrettes (*Eriophorum* spp.). Les larves de libellules s'y développent en deux à trois mois, les œufs passant l'hiver hors de l'eau.

Végétation aquatique ou en partie immergée (→ réf. B1)

Habitat larvaire : parties immergées vivantes et mortes de mousses (Bryophyta), de cypéracées (Cyperaceae) et de joncs (*Juncus* spp.).

Substrat de pont sur et sous la surface : parties immergées vivantes et mortes de mousses, cypéracées et juncacées, bois mort détrempé, détritus grossiers et vase tourbeuse de la rive.

Plantes des berges comme substrat d'émergence : laiches (*Carex rostrata*, *C. nigra*), mousses ou arbrisseaux nains à proximité immédiate de l'eau.

Mares et rives peu profondes asséchées périodiquement : laiches (*Carex* spp.), linaigrettes (*Eriophorum* spp.) ou joncs (*Juncus* spp.). Les mares à Linaigrette de Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*) ne sont que rarement colonisées par des libellules. Ponte et développement des libellules des mares : → chap. 3.5.

Protection et gestion

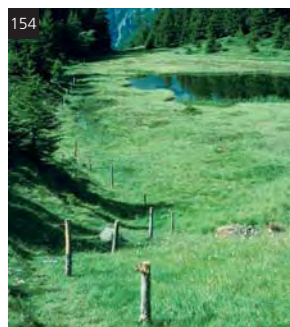
Les petits lacs de montagne, étangs alpins, mares et cuvettes marécageuses sont des biotopes primaires à protéger et à conserver, même s'ils se trouvent hors des périmètres de protection des marais. Il est important de préserver l'intégralité des complexes de plans d'eau. Les plans d'eau isolés et leurs alentours doivent être protégés des influences néfastes. Il faut en principe renoncer à toute intervention dans la ceinture de végétation de leur rive qui est très sensible. Les dangers possibles pour les étangs et les mares sont les drainages, dont ceux réalisés dans le cadre d'améliorations foncières ou suite à la construction de routes, les pistes de ski alpin et de ski de fond, les installations de transport et d'enneigement. Dans les lacs de montagne présentant des secteurs de rives peu profondes, les libellules et la végétation

peuvent être détruites par le camping et la baignade. Le facteur de nuisance principal est cependant le bétail, localement aussi l'épandage de lisier ou de fumier sur les terrains alentours. Pour beaucoup de plans d'eau de la région alpine, le piétinement du bétail, associé à l'eutrophisation due à ses excréments, entraîne la modification voire la destruction de la végétation riveraine et par là même celle des larves ou des individus émergeant.

Le bétail mange et piétine la végétation du bord et de l'intérieur des plans d'eau alpins tout en les enrichissant en matières organiques (151). Les dégâts dus au piétinement (ici dans une mare à Linaigrette engainante *Eriophorum vaginatum*) sont parfois énormes (152) avec entre autres conséquences la destruction des larves et des adultes en train d'émerger.



153 : les libellules qui émergent dans la végétation des rives, telle cette *Cordulie des Alpes* (*Somatochlora alpestris*), peuvent facilement être piétinées par le bétail.



154 : cet étang a été largement protégé par une clôture englobant mares, zone d'atterrissage et source diffuse. Après une année, la végétation s'est déjà beaucoup améliorée.

155 : cette image est l'illustration saisissante de l'effet d'une clôture électrique.

Selon l'endroit et la situation, diverses mesures de protection des plans d'eau peuvent être proposées :

- Ne pâturer les alentours des plans d'eau riches en libellules que de manière extensive et sur une courte durée.
- Clôturer durant toute la période de pacage les plans d'eau dans lesquels se développent régulièrement l'Aeschna azurée (*Aeshna caerulea*), la Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*) ou la Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*). Faire de même pour les plans d'eau avec de fortes populations de Cordulie des Alpes (*Somatochlora alpestris*).
- N'utiliser que des plans d'eau profonds, de bonne taille et de préférence aux rives escarpées comme abreuvoir ; rechercher d'éventuelles alternatives.
- Protéger les plans d'eau des infiltrations d'engrais (lisier, fumier).
- Planifier soigneusement les mesures visant à limiter l'exploitation agricole (pacage) avec les personnes concernées.
- Au bord des lacs de montagne, limiter la baignade et le camping aux secteurs pierreux et aux rives escarpées, afin de protéger du piétinement les rives peu profondes dont la végétation est sensible et essentielle au développement des larves.
- Proscrire l'introduction de poissons dans les étangs alpins.
- Lors de toute planification d'alevinage des lacs de montagne, veiller à ce qu'il y ait des petits plans d'eau à libellules et batraciens sans poissons dans les environs ; revitaliser systématiquement les petits plans d'eau existants.

- Eclaircir les forêts d'épicéas denses attenantes pour permettre un meilleur ensoleillement des plans d'eau.
- Les mares abritant des espèces de libellules rares comme le Leste dryade (*Lestes dryas*) doivent être gérées de la même manière que les étangs alpins.

Possibilités d'actions : la conservation de ces plans d'eau doit être intégrée dès la phase de planification de tout projet de construction en s'appuyant sur la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage. L'amélioration de la situation des plans d'eau des pâturages d'altitude est souvent liée à une planification de l'exploitation des estivages ou à la ratification de conventions entre syndicats d'alpages, organisations touristiques, communes et canton.

Revitalisation et création de plans d'eau

Les étangs alpins eutrophisés ou fortement altérés – pour la plupart proches d'étables ou situés dans des marais fortement drainés – peuvent être revitalisés en évacuant vase et végétation avec une pelleuse. Les plans d'eau peuvent ensuite être laissés à eux-mêmes si l'infiltration d'engrais et l'accès du bétail sont empêchés.

Les étangs proches de l'état naturel nouvellement créés, situés en et hors zones urbanisées, peuvent être colonisés jusqu'à des altitudes supérieures à 2000 m par l'Aesche des joncs (*Aeshna juncea*) et la Cordulie des Alpes (*Somatochlora alpestris*). Pour l'aménagement de tels biotopes, les mêmes principes s'appliquent que pour les plans d'eau similaires d'altitudes inférieures (→ chap. 3.5).

Références bibliographiques

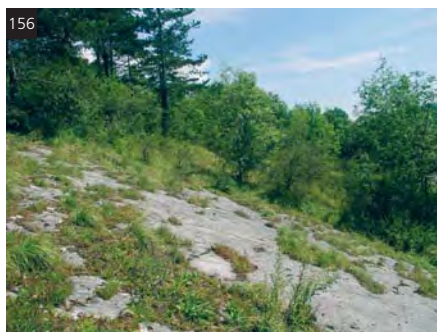
C37, C39

3.9. Habitats terrestres des libellules

Importance et caractéristiques

L'homme de la rue associe systématiquement les libellules à la proximité de l'eau. Mais cette image populaire ne se vérifie tout au plus que pour les mâles, et de loin pas pour toutes les espèces ni pour tous les moments de la journée. Chez certaines espèces, les femelles ne s'approchent de l'eau qu'à quelques occasions au cours de leur vie : en général pour l'accouplement et la ponte. Mais alors, où sont-elles le reste du temps ? Pour la maturation, le repos et la chasse, les libellules recherchent des endroits qui leur offrent chaleur, protection et nourriture, souvent bien loin de l'eau. Elles y passeront les périodes de mauvais temps et, dans le cas particulier des Lestes (*Sympetma* spp.), la longue période s'étendant de la fin de l'été au printemps suivant. Disséminées dans la nature, elles se font beaucoup moins remarquer qu'au bord de l'eau. C'est le cas en particulier des demoiselles (Zygoptera) et des libellulidés (Libellulidae) qui chassent surtout à l'affût, sans patrouiller dans les airs comme le font les cordulégastres (Cordulegastridae), les aeschenes (Aeshnidae) et les cordulies (Corduliidae).

156 : secteur découvert de dalle rocheuse au pied sud du Jura. La clairière, exposée au sud-est avec des surfaces de roche nue et une strate herbacée clairsemée progressivement colonisée de buissons et arbres, sert d'espace de maturation, de chasse et de repos à quelques espèces de libellules.



157 : lisière de forêt ensoleillée du Plateau qui, avec la présence de bois mort, d'une strate arbustive basse et d'une strate d'herbes sèches, constitue un habitat parfait pour l'hivernage du Leste brun (*Sympetma fusca*, flèche).

Les habitats terrestres idéaux possèdent les caractéristiques suivantes :

- pente nulle ou à exposition sud-est à sud-ouest
- ouverts ou semi-ouverts, bien ensoleillés jusqu'à la strate herbacée ou jusqu'au sol, à l'abri du vent
- structure riche : mosaïque de zones nues et de surfaces herbeuses, bois mort et pierres, buissons et arbres
- surfaces naturelles extensivement ou non exploitées
- milieux riches en plantes à fleurs et en insectes.

Il n'est pas nécessaire que toutes les caractéristiques soient présentes. Les plus importantes sont l'exposition (ensoleillée) et la richesse structurale qui assurent une abondante faune d'insectes.

De tels habitats se trouvent en lisière de forêt, aux abords des haies et des bosquets, dans les clairières et les forêts clairsemées, les prairies humides ou sèches fauchées une seule fois par an, les gravières et les carrières, les pâturages extensifs, les jachères et les bandes de terre arable ensemencées, ainsi que le long des chemins non revêtus et des ourlets herbeux et talus qui les bordent.

Réf. B1 : chap. 2.3, 3.2, 4.2–4.6, 5.1–5.4, 6, 7 ; codes 4000–4009, 5200–5203, 5300–5307, 5500–5503, 8202, 8203

Comme perchoir pour prendre le soleil et site de surveillance pour la chasse, les libellules utilisent du bois mort, des pierres ou des rochers, de l'herbe

sèche et des branches d'arbres. Quelques espèces comme le Leste vert (*Libellula viridis*), la Cordulie à deux taches (*Epitheca bimaculata*) ou la Libellule fauve (*Libellula fulva*) se tiennent très souvent dans la couronne des arbres, parfois aussi durant leur période de maturation. Pour passer l'hiver, le Leste brun (*Sympetma fusca*) se réfugie dans les interstices des touffes d'herbe sèche, où il peut se laisser recouvrir par la neige. Certains de ces habitats, en particulier ceux qui sont linéaires, servent de corridors de déplacements à diverses espèces de libellules.



Le Leste brun (158, *Sympetma fusca*) passe la saison froide à l'état adulte, souvent caché dans les grosses touffes d'herbe qui conservent des cavités même sous une épaisse couche de neige. Par temps ensoleillé et venteux, les anisoptères, comme ici une femelle de l'Orthétrum cancellé (*Orthetrum cancellatum*, 159), se tiennent volontiers près du sol en lisière de clairières.

Quelques exemples : le Caloptéryx vierge (*Calopteryx virgo*) chasse souvent dans des forêts clairsemées et ensoleillées, l'Aeschne bleue (*Aeshna cyanea*) le long de chemins forestiers, la Grande Aeschne (*Aeshna grandis*) en hauteur dans les clairières, le Gomphe vulgaire (*Gomphus vulgatissimus*) sur les pâturages extensifs des hauteurs jurassiennes, la Cordulie des Alpes (*Somatoclora alpestris*) sur les alpages. La Libellule déprimée (*Libellula depressa*) affectionne les bords des haies et des clairières. L'Agrion de Mercure (*Coe-*



Les essais d'accouplement de petits insectes, qui dansent souvent au-dessus des chemins forestiers, des buissons et de la cimes des arbres, constituent d'abondantes sources de nourriture pour les anisoptères qui chassent en vol (160). Les chasseurs à l'affût, comme les zygoptères, attrapent en majorité les insectes isolés qui passent à leur portée (161, Leste brun *Sympetma fusca* avec une mouche à fruits *Tephritis nesii*).

nagrion mercuriale) et le Sympétrum à corps déprimé (*Sympetrum depressiusculum*) utilisent des prairies à structure diversifiée et proches de l'eau comme aires de repos. Pour la Cordulie à taches jaunes (*Somatoclora flavomaculata*), les buissons, les bords de haies et de forêts sont aussi des lieux de rendez-vous.

La Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*) utilise également les chemins et les clairières des forêts de châtaigniers qui dominent le lac de Lugano comme lieu d'accouplement. Pour se chauffer à la fin de l'automne, mâles et femelles du Sympétrum strié (*Sympetrum striolatum*) s'installent de préférence sur un substrat clair comme du bois mort ou des pierres.

Les landes rocheuses exposées au sud ont une importance particulière en marge des lacs sis en bordure des Alpes et du Jura et vraisemblablement aussi dans les vallées alpines internes (réf. B1 : chap. 4.2, 6.3.4). Il s'agit ici de mosaïques de prairies inexploitées ou anciennement parcourues par des chèvres et des moutons, parsemées d'affleurements rocheux, de pelouses sèches, de buissons et d'arbres. Dans ce genre de milieux, comme par exemple sur les contreforts du Jura entre Neuchâtel et Pieterlen, 13 espèces d'anisoptères et 4 de zygoptères ont été observées. Les distances les séparant des lieux de reproduction potentiels les plus proches sont au moins de un à plusieurs kilomètres. Pour la protection des espèces, ces biotopes sont d'une importance capitale. Ils servent aussi d'espaces vitaux à de nombreuses autres espèces rares parmi lesquelles des oiseaux (Bruant zizi), des reptiles (Vipère aspic, Coronelle lisse, Lézard vert), des insectes (coléoptères du bois, névroptères, papillons, abeilles et guêpes) et des plantes (p. ex. orchidées).

162 : mur en pierres sèches avec tas de bois et haie jouxtant une prairie : un habitat devenu rare, propice aux libellules et à d'autres insectes.

163 : les libellules utilisent les bandes de terre arable ensemençées en prairie fleurie comme terrains de chasse et corridors de déplacements.



Menaces, protection et gestion

Une partie des habitats terrestres des libellules sont menacés par l'abandon, l'intensification ou le changement d'exploitation. Pour les protéger et les entretenir, les mêmes directives que celles préconisées pour la protection des orchidées, des reptiles, des papillons de jour et autres insectes des biotopes semi-ouverts, chauds et diversifiés doivent être appliquées. Les efforts actuellement consentis pour la protection des espèces spécifiquement liées à ces biotopes sont aussi valables pour celle des libellules :

- Protéger les biotopes primaires (pelouses steppiques) de toutes atteintes.
- Restaurer ou continuer l'exploitation des biotopes secondaires ouverts (pacage extensif, fauche) ; selon l'exposition et le type de forêt, créer des éclaircies et des clairières ; éliminer les essences non indigènes et restaurer la naturalité des peuplements (éliminer le Pin noir des pentes du pied sud du Jura par ex.) ; conserver, par rotation, les biotopes pionniers des gravières et carrières ; en cas de compensation écologique en milieu agricole, promouvoir les jachères fleuries, les bandes culturales extensives et les ourlets herbeux au bord des haies et des lisières forestières ensoleillées.

Références bibliographiques

C7

4 Suivis

Celui qui applique et finance des mesures de protection ou de renforcement des populations de libellules voudra immanquablement plus tard savoir si elles ont été efficaces et bien adaptées, ou au contraire si certaines corrections doivent être apportées. Pour ce faire, un suivi, en d'autres termes un contrôle d'effets et un contrôle d'objectifs sont indispensables. Ces instruments de mesure devraient en effet permettre de qualifier et de quantifier l'impact des mesures prises sur les espèces et leurs habitats et de déterminer ainsi si les résultats obtenus correspondent aux objectifs initialement fixés. Ils font partie intégrante d'une politique globale de protection de la nature (→ réf. C18).

Procédure

Pour que de tels contrôles donnent des résultats probants, il est indispensable, avant de les lancer, d'isoler parmi les objectifs visés ceux qui sont quantifiables, de déterminer le temps nécessaire pour que ces derniers soient atteints et de choisir les méthodes adéquates pour effectuer les contrôles (→ réf. C49).

Planification générale : pour assurer la qualité nécessaire aux contrôles entrepris, il est recommandé de confier leur planification à des professionnels (liste de contact → www.cscf.ch). Différents aspects doivent en effet être évalués à ce stade déjà : les mesures envisagées justifient-elles un suivi ? Quels moyens faut-il déployer pour y parvenir ? Les résultats escomptés peuvent-ils être utiles à d'autres projets ? Les réponses à ces questions permettront d'établir l'ampleur du suivi et d'évaluer le budget nécessaire. En outre, afin de pouvoir pénétrer ou circuler dans les réserves naturelles dont l'accès est interdit, une demande d'autorisation doit être déposée assez tôt auprès des autorités compétentes.

Étapes de la planification : la phase préparatoire d'un projet appelé à favoriser les libellules doit impérativement prévoir la compilation de toutes les informations disponibles et la définition précise de ses différentes étapes.

- **Compilation des connaissances disponibles :** comprend la recherche de toutes les données historiques et récentes concernant les espèces de libellules et les types d'habitats présents sur le site concerné. La communauté d'espèces susceptibles de s'y trouver est tributaire de la région biogéographique et de la nature des milieux. Les espèces cibles et emblématiques de la région concernée sont dans ce contexte particulièrement importantes (→ chap. 5). Les principales sources d'information sont les services cantonaux de protection de la nature et le CSCF à Neuchâtel (→ www.cscf.ch). Les données disponibles sont fournies sur demande moyennant certaines conditions. Une vue d'ensemble de la distribution de toutes les espèces peut en outre être obtenue dans l'atlas des libellules de Suisse (→ réf. B4).
- **Description de l'état initial :** afin d'obtenir une base de comparaison pour le suivi, une description de l'état initial doit être faite avant l'application de toute mesure. La procédure appliquée est la même que celle d'un suivi à long terme (monitoring), l'utilisation de méthodes de relevé reproductibles étant indispensable.
- **Harmonisation des objectifs du suivi et des objectifs du projet :** les projets appelés à favoriser les libellules peuvent s'appliquer à différents niveaux : certains se focalisent sur quelques espèces spécialisées,

alors que d'autres visent à améliorer les conditions de vie générales des libellules considérées ensembles. L'unité de mesure est l'espèce dans le premier cas, la communauté d'espèces dans le second.

- Définition des indicateurs : la réussite ou l'échec des mesures appliquées se mesurent en fonction des objectifs initiaux. Ces derniers seront le plus souvent axés sur la conservation de certaines espèces en assurant le renforcement de leurs effectifs ou en créant les conditions favorables à leur apparition, respectivement à leur réapparition. Les listes d'espèces cibles et emblématiques régionales (→ chap. 5), qui incluent les espèces de la Liste rouge nationale (→ réf. B2), sont des documents de référence importants au même titre que la liste nationale des espèces prioritaires (→ http://www2.unine.ch/cscf/page19391_fr.html). Si les espèces spécialistes des habitats présents sur le site (→ réf. B4) sont des indicateurs particulièrement adaptés, les espèces communes généralistes tel l'Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*) peuvent aussi apporter des résultats intéressants pour le suivi, que cela soit en fonction de leur simple présence respectivement absence ou en fonction de leurs effectifs. Pour l'estimation de la taille des populations, des mesures de densité doivent être effectuées. La probabilité de reproduction des espèces observées dans les plans d'eau étudiés peut être évaluée à l'aide d'indices spécifiques (voir ci-dessous).
- Choix des méthodes d'échantillonnage : un suivi implique en principe la comparaison d'un état initial à un état ultérieur. Cette comparaison n'est possible que si les relevés sont effectués selon la même méthode, sur le même plan d'eau ou tronçon de cours d'eau, à la même intensité et à la même saison. Comme des fluctuations annuelles, voire sporadiques, des variables mesurées sont inévitables, un site voisin dans lequel aucune mesure n'est appliquée devrait être étudié comme site de référence. Afin que l'échantillonnage puisse être répété et réalisé par d'autres personnes, la méthode appliquée doit être décrite précisément. Une méthode reproductible de relevé des libellules est par exemple décrite dans « Indice de biodiversité des Etangs et des Mares (IBEM) » (→ réf. C15). Les avantages des méthodes existantes sont de permettre une bonne estimation de l'investissement nécessaire et d'assurer la fiabilité des résultats. Pour le suivi d'un nombre limité d'indicateurs, le recours à un formulaire préétabli est très efficace. Le formulaire d'observation du CSCF peut être téléchargé sur <http://www.cscf.ch> ou commandé à l'adresse CSCF, Passage Maximilien de Meuron 6, 2000 Neuchâtel. Le choix de la méthode d'échantillonnage et le nombre de passages annuels doivent permettre d'éviter le dérangement ou la destruction d'autres espèces cibles ou emblématiques présentes sur le site (oiseaux nicheurs, plantes sensibles au piétinement).

Réalisation

- Recensement des adultes : il s'agit de la méthode la plus souvent utilisée, les adultes étant assez facilement observables et déterminables de la berge. Difficile toutefois de savoir sur cette base si les espèces observées se sont développées dans le site concerné. Le comptage des adultes est effectué le long de transects choisis ou sur des portions de berge de surface donnée (p. ex. 30 × 10 m). Dans les deux cas, tous les types d'habitats présents doivent être pris en compte. Si seules certaines espèces cibles doivent être recensées, deux ou trois passages durant leur période de vol suffisent. S'il s'agit par contre de recenser toutes les espèces d'un plan d'eau, quatre à cinq passages régulièrement répartis entre avril/mai et septembre/octobre doivent être envisagés. Pour tenir compte

des fluctuations annuelles, il est recommandé de répéter l'échantillonnage trois années de suite. Si l'investissement consenti doit être faible, pour des raisons budgétaires par ex., trois passages annuels peuvent suffire ; ils permettront de recenser environ deux tiers des espèces présentes. En-dessus de 1500 m d'altitude deux passages suffisent, la période de vol étant plus courte. Seule une bonne connaissance des espèces garantit un travail sérieux. En cas de doute, il est recommandé de se référer aux ouvrages adéquats (→ réf. A1, A2, A7).

La période optimale de la journée pour le recensement des adultes se situe entre 11h00 et 16h00 HAEC (09h30–14h30 heure solaire). D'un point de vue météorologique, les températures devraient osciller entre 18 et 30°C, le vent être faible ou nul et la journée ensoleillée. Après de longues périodes de pluie, il est recommandé de reporter tout nouveau passage de quelques jours. Les imagos peuvent s'observer à la jumelle, en vol ou posés. Pour assurer la détermination fiable des espèces critiques, la capture de quelques individus au filet entomologique et leur examen en main avant de les relâcher s'impose. Pour obtenir des résultats quantitatifs comparables, il est nécessaire, si possible pour chaque espèce, d'évaluer la densité d'individus présents par portion de transect (100 m par ex.), par unités de surface (100 m² par ex.) ou au moins de les répartir par classes d'abondance.

- Relevé des indices de reproduction : les projets de conservation sont focalisés sur le maintien voire sur le renforcement des populations présentes. Lors du suivi, il est donc primordial de relever tout indice de reproduction et de développement des espèces présentes, soit l'observation d'accouplements, de tandems, de pontes ou d'individus fraîchement éclos. Comme ces derniers ne sont pas encore colorés, leur détermination est parfois difficile. Pour les zygoptères, les preuves de reproduction sont plus faciles à apporter à partir de ces indices que par la récolte et la détermination des exuvies.
- Récolte d'exuvies : cette méthode est élégante car la présence d'exuvies prouve que l'espèce concernée a effectué tous ses stades larvaires dans le plan d'eau étudié et évite d'importuner les animaux vivants. En outre, elles peuvent se récolter sans arrière-pensée et se conservent longtemps. Elles doivent être recherchées sur une bande de rive de deux à quatre mètres de large de part et d'autre de l'interface terre eau. Elles sont le plus souvent suspendues dans la végétation. Au bord des rivières et des lacs, elles se trouvent aussi souvent accrochées à des racines ou des souches, contre des pierres, des rochers, des murs et des hangars à bateaux. Chaque espèce a sa propre période d'éclosion (→ réf. B4). En général, on distingue les « espèces printanières » à période d'éclosion et de vol courtes et précoces, et les « espèces estivales » à période d'éclosion et de vol tardives et plus longues (→ réf. B3). Si les mesures appliquées visent une ou plusieurs espèces cibles, la recherche d'exuvies sera concentrée sur leur période d'éclosion respective. Le début et la durée de la période d'éclosion varient suivant la région biogéographique et l'altitude. De bons résultats s'obtiennent avec trois à quatre relevés par semaine, ce qui permet de minimiser les pertes (les exuvies tombent avec le temps, sont emportées par le vent ou par la pluie). Leur détermination se fait à l'aide d'une loupe à main ou d'une binoculaire (→ réf. A3, A5).

L'échantillonnage quantitatif des exuvies doit se limiter aux anisoptères, les exuvies de zygoptères étant très difficiles à déceler dans la végétation. Lors de relevés d'exuvies, l'observateur veillera à limiter au maximum le piétinement de la végétation. Les rives des lacs et des grandes rivières peuvent être prospectées en bateau. Dans les rivières froides et à courant

rapide, le recours à la combinaison de plongée a fait ses preuves (→ réf. C23).

- Recensement des larves : la présence de larves est un bon indice de reproduction. Leur recherche est une méthode qui présente toutefois quelques inconvénients : leur capture à l'aide d'une épuisette ou d'une passoire trouble l'eau en remuant le fond ; le transport de larves vivantes afin de les déterminer sous la loupe binoculaire est fatal s'il est réalisé dans de mauvaises conditions ; les premiers stades larvaires ne sont qu'exceptionnellement déterminables à l'espèce.
- Définir le degré de précision : il n'est pas toujours possible, particulièrement pour les zygoptères, de déterminer le nombre exact d'adultes ou d'exuvies présents le long d'un transect ou dans une surface. Il est toutefois possible d'estimer leurs densités et les répartir ensuite par classes d'abondance (→ réf. B3). Pour de plus amples informations → réf. C19, C22, C43, C49.

Exploitation et interprétation des données

Présentation des données : les données relevées seront saisies et rassemblées dans un tableau pour permettre une bonne vue d'ensemble. Ce type de représentation assure en effet une comparaison instantanée de l'état des effectifs avant et après l'intervention. De tels tableaux représentent le noyau des résultats de tels suivis et servent ainsi de base aux contrôles d'efficacité des mesures appliquées.

Interprétation prudente des données : nombre d'espèces, listes d'espèces, estimations des effectifs des populations des différentes espèces sont des résultats dont l'interprétation doit, pour éviter de lourdes erreurs, tenir compte du type de plan ou de cours d'eau étudié, de son stade évolutif, de l'écologie, du comportement et du sexe des espèces recensées. Citons par exemple le cas de nombreux anisoptères dont les mâles après une courte période près de l'eau adoptent un comportement territorial alors que leurs femelles ne s'en approchent que pour pondre. Des conclusions tirées des seuls résultats chiffrés risqueraient d'aboutir à mésestimation de la taille effective des populations présentes. D'autre part, les effectifs des populations de libellules variant naturellement et de manière imprévisible d'une année à l'autre, l'évaluation de l'effet des mesures prises dans un site ne devrait être effectuée que sur des données rassemblées au cours de plusieurs années consécutives.

Transmission des données au CSCF : il est recommandé de transmettre toutes les données récoltées au Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF) de Neuchâtel. Un tel transfert est une contribution importante à l'actualisation des connaissances sur la distribution nationale des espèces, à celle de la Liste rouge nationale ainsi qu'au suivi de biodiversité. La transmission des données peut se faire en ligne (interface de saisie), par e-mail ou par écrit au moyen de formulaires d'observation (→ www.cscf.ch). Parvenues au CSCF, les observations transmises sont intégrées dans la banque de données centrale des libellules de Suisse. Ce type d'échange est une parfaite illustration du soutien mutuel que peuvent s'apporter initiatives régionales de protection de la nature et Centre national d'information.

Comme certaines espèces de libellules, en particulier les femelles, peuvent facilement être confondues avec d'autres, le CSCF a défini une série de critères de validation des informations qu'il reçoit. La liste de ces critères est disponible sur Internet sous forme de tableau. Il est recommandé d'en tenir compte pour les suivis comme pour les projets d'inventaire plus généraux (→ www.cscf.ch), ainsi que de conserver précieusement l'ensemble des preuves de détermination récoltées (exuvies, photos).

Les types d'habitats peuvent être recensés en même temps que les libellules. Pour ce faire, le formulaire d'observation CSCF peut être utilisé tout comme l'ouvrage de référence « Guide des milieux naturels de Suisse » (→ réf. B1). Sa nouvelle version permet une codification plus précise des objets, structures et substrats rencontrés et de les mettre en rapport avec les observations de libellules réalisées. Possibilités et des exemples de codification sont disponibles sur Internet (→ www.cscf.ch).

Répercussions et attentes

Vérification des objectifs : un suivi doit permettre de déterminer quels sont, parmi les objectifs initiaux d'un projet de conservation, ceux qui ont et n'ont pas été atteints. Pour pouvoir tirer des conséquences constructives des résultats ainsi obtenus et apporter par exemple les corrections indispensables au train de mesures ou aux plans de gestions appliqués, ces résultats doivent être examinés d'un œil critique et discutés avec des spécialistes expérimentés. Les causes des succès comme celles des échecs doivent être recherchées et ceci même si elles ne sont souvent pas faciles à discerner. En effet, plus précise sera la définition de ces causes, meilleures seront les propositions d'adaptation des mesures appliquées. Dans ce contexte, il est important de fixer des objectifs réalistes (pas trop élevés) lors de la planification de tout programme de conservation.

Meilleure compréhension du grand public : les résultats de suivi peuvent aussi servir à éveiller l'intérêt du grand public pour l'entretien et la valorisation des plans d'eau. Démontrer l'efficacité des mesures appliquées facilite leur acceptation et est un facteur d'encouragement pour le lancement d'autres projets.

Tempérer les attentes trop élevées : mandataires et mandants de suivis attendent souvent des résultats de haute précision rassemblés en un temps record et à très faibles coûts. Il est toutefois illusoire d'espérer obtenir des résultats utiles sans un minimum d'investissement, notamment en ce qui concerne l'obtention de données quantitatives sur les exuvies. Si certaines économies peuvent être réalisées en diminuant le nombre de passages ou en renonçant à la récolte d'exuvies, elles ne seront toutefois jamais sans répercussions sur la qualité des résultats obtenus. Le titre de biologiste n'est pas indispensable pour effectuer des relevés de terrain de qualité. Il suffit en effet d'être méticuleux et d'avoir une bonne connaissance des espèces. La perfection étant inutile, il vaut en outre mieux effectuer un travail systématique sur un transect déterminé que de viser un relevé exhaustif. Pour la planification, l'exploitation et l'interprétation des résultats, il est avantageux d'avoir recours à des professionnels expérimentés.

Références bibliographiques

Voir texte

Exemple de suivi

Situation initiale : un ancien pré à litière de 1,5 ha, fortement envahi par des ligneux, a été débroussaillé durant l'hiver 1981/1982. A cette occasion, le système de fossés de 330 m de long a été réactivé. Avant 1981, les fossés de drainage étaient tellement envahis et ombragés par la végétation qu'aucune libellule ne pouvait s'y développer. Après la réhabilitation du pré à litière, plusieurs espèces de libellules, dont l'Orthétrum bleissant (*Orthetrum coerulescens*), se sont installées dans les fossés restaurés, partiellement alimentés par des sources diffuses. Cependant, il s'est rapidement avéré que les tronçons envahis par la végétation et ceux qui s'asséchaient régulièrement ne convenaient pas pour le développement des libellules. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer la situation et favoriser la population d'Orthétrum bleissant. Afin d'empêcher ou de retarder l'assèchement de certains tronçons durant les périodes à faibles précipitations, six petits barrages à plaques démontables ont été installés au fil des ans (→ chap. 3.7). Les tronçons fortement envahis ont été libérés de leur végétation à intervalles irréguliers. En automne 2007, ce travail a été effectué à la machine sur de nombreux tronçons simultanément. Ainsi, de petites surfaces d'eau libres bien visibles étaient en permanence à disposition. Un suivi systématique a été effectué de 2006 à 2008.

Objectif : le suivi devait montrer quels effets avaient eu les mesures de restauration et d'entretien des fossés sur la population de l'Orthétrum bleissant.

Réalisation : le système de fossés, divisé en six tronçons, a été parcouru chaque année durant 20 à 30 jours au cours de la période d'émergence et de reproduction. Les observations suivantes ont été relevées : imagos fraîchement éclos, exuvies, mâles territoriaux, femelles matures, accouplements et pontes. Quelques mesures concernant l'état des fossés ont été relevées simultanément : largeur, profondeur de l'eau et de la vase, couverture végétale, surface d'eau visible, menace d'assèchement et gel hivernal.

Résultats : l'Orthétrum bleissant colonisait tous les tronçons, mais à différentes densités. En 2006 et 2007, des preuves de reproduction ont été apportées principalement pour quatre des six tronçons (fig. 1 et 2). Les secteurs les plus favorables pour la reproduction étaient étroits avec un fond vaseux dense profond de 10 à 30 cm, 1 à 5 cm d'eau à courant très lent voire stagnante, une faible couverture végétale et tout au plus une formation de glace superficielle en hiver. La première année après le curage mécanique (2008), aucune libellule n'a émergé dans les tronçons nettoyés. Toutefois ces derniers ont rapidement été à nouveau attractifs pour les adultes matures (fig. 3).

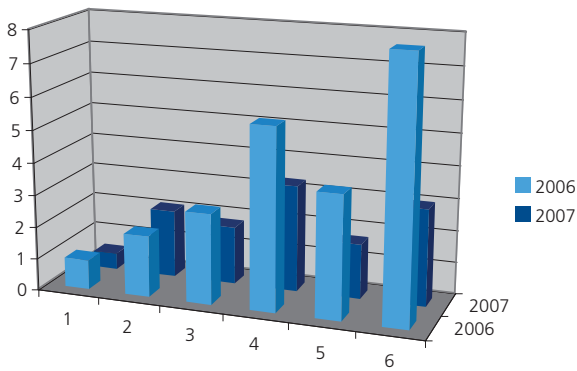


Fig. 1. Densité maximale de mâles (nombre d'individus par 10 m de transect) d'*Orthetrum bleissant* sur les tronçons 1 à 6 en 2006 (bleu clair) et 2007 (bleu foncé). L'attractivité des différents tronçons pour les mâles a été variable au cours des deux années. Les différences entre 2006 et 2007 sont vraisemblablement liées aux conditions météorologiques : en 2006, pendant la période de reproduction, le temps a été nettement plus ensoleillé, chaud et sec qu'en 2007. Une partie des fossés se sont asséchés en juin 2006, ce qui a forcé les mâles à se concentrer sur les tronçons restés inondés.

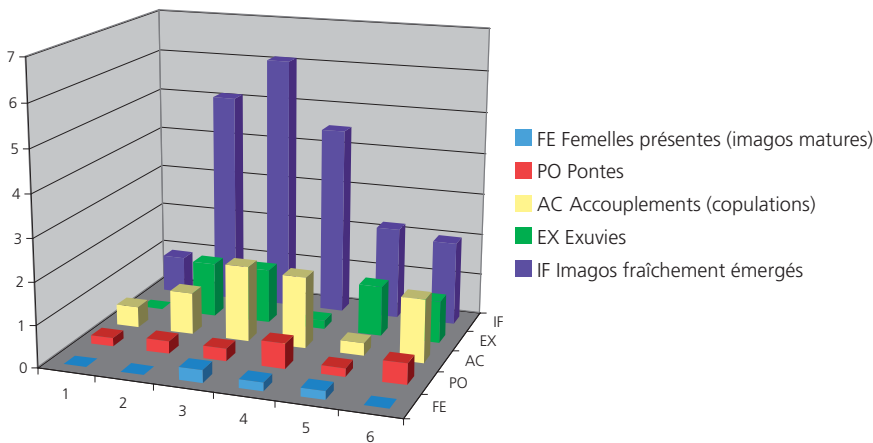


Fig. 2. Indices de reproduction d'*Orthetrum coerulescens* relevés sur six tronçons (abscisse) en 2007. Nombre d'observations par 10 m de transect (ordonnée), relevées au cours de 37 contrôles. Les différences entre les divers transects sont nettes.

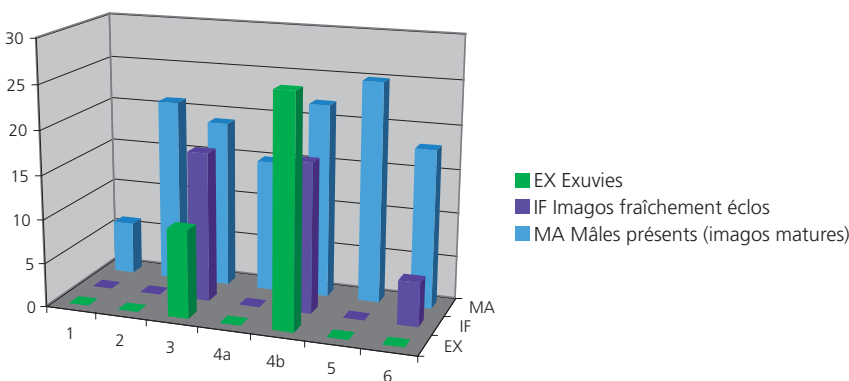


Fig. 3. Preuves de reproduction sur des tronçons de fossés laissés en l'état (3, 4b, 6) et curés à la machine (1, 2, 4a, 5), la première année après le nettoyage. Résultat de dix contrôles de transects réalisés entre le début de la période d'émergence et le début de la période de reproduction 2008. Les exuvies et les libellules fraîchement écloses manquaient sur les tronçons nettoyés. Les larves ont visiblement été éliminées par le curage. Les mâles sont par contre rapidement apparus sur les tronçons nettoyés l'année précédente.

Conclusions : suite à des mesures de revitalisation, l'Orthétrum bleissant s'est réinstallé de manière durable. Aujourd'hui, le système de fossés restauré et entretenu et ses alentours est un habitat optimal pour cette espèce de libellule potentiellement menacée au niveau national. La population autochtone peut encore être favorisée en obstruant les fossés par tronçons, ce qui a pour effet de ralentir fortement la perte d'eau en périodes chaudes et sèches. Le curage des fossés échelonné dans le temps et dans l'espace permet d'empêcher leur envahissement total par la végétation tout en ménageant une bonne partie de la population de larves. La fauche annuelle du pré à litière empêche les ligneux de s'installer et d'ombrager les fossés et les terrains de chasse et de maturation. Les mesures d'entretien effectuées jusqu'à présent se révèlent efficaces et ne nécessitent pas d'adaptations. Ce mode d'entretien peut également être recommandé pour des fossés d'autres bas-marais.

Commentaire : cette très succincte présentation laisse de côté certains aspects et passe sous silence certains détails et explications. Des résultats fiables auraient pu être obtenus avec un nombre plus faible de relevés. Le parcours du transect établi le long de ces biotopes linéaires et bien visibles ne nécessitait qu'une heure. Cet investissement fut donc considéré comme acceptable et justifié par la quantité de données récoltées.

Références bibliographiques

C42

5 Listes régionales des espèces de libellules cibles et emblématiques

But

Les listes régionales d'espèces cibles et emblématiques sont des instruments centraux de la politique de protection de la nature, en particulier pour la conservation des espèces et de leurs habitats. Elles seront utilisées lors de travaux de renaturation et de revitalisation, du suivi de l'effet de mesures de gestion, d'études d'impact sur l'environnement, de mises sous protection de sites particuliers, de projets de mise en réseau et d'aménagement du paysage, ainsi que pour orienter l'entretien et la création de plans d'eau.

Définition

Les **espèces cibles** sont des espèces qui doivent être particulièrement favorisées par des mesures de protection, plus spécifiquement par la conservation de leurs habitats. Ce sont des espèces des catégories CR (au bord de l'extinction), EN (en danger) et VU (vulnérable) de la Liste rouge nationale (→ réf. B2), recensées depuis 1987 dans la région concernée. L'objet focal des mesures de protection et d'aménagement est l'espèce elle-même.

Les **espèces emblématiques** sont des espèces caractéristiques, typiques ou spécialistes de certains types d'habitats aquatiques présentes dans la région concernée. Elles englobent les espèces cibles, celles de la catégorie NT (potentiellement menacé) de la Liste rouge nationale, ainsi que d'autres espèces des catégories LC (non menacé) ou NE (non évalué) (→ réf. B2). L'objet focal des mesures de protection et d'aménagement est le milieu, c'est-à-dire les habitats aquatiques avec leur zone riveraine et leurs environs immédiats, en tant qu'espace vital indispensable au développement larvaire, à l'émergence, au repos et à la chasse.

Bases

Les documents suivants ont servi à l'élaboration des listes d'espèces cibles et emblématiques régionales présentées dans ce guide : Odonata – Les Libellules de Suisse (→ réf. B4) ; banque de données du Centre suisse de cartographie de la faune CSCF ; listes nationales et cantonales des espèces de libellules prioritaires, pour autant qu'il en existe ; renseignements de collaborateurs régionaux de référence.

Critères

Critères de sélection des espèces cibles et emblématiques régionales :

- espèces indigènes ou vraisemblablement indigènes dans la région.
- espèces spécialisées sur certains types d'habitats aquatiques (p. ex. *Calopteryx virgo* : petits cours d'eau, *Lestes barbarus* : plans d'eau temporaires, *Leucorrhinia dubia* : plans d'eau des marais d'altitude).
- espèces pouvant être favorisées par des mesures d'entretien et de valorisation de leurs habitats larvaires, de leurs rives et de leurs environs immédiats.

Critères d'exclusion des listes d'espèces cibles et emblématiques régionales :

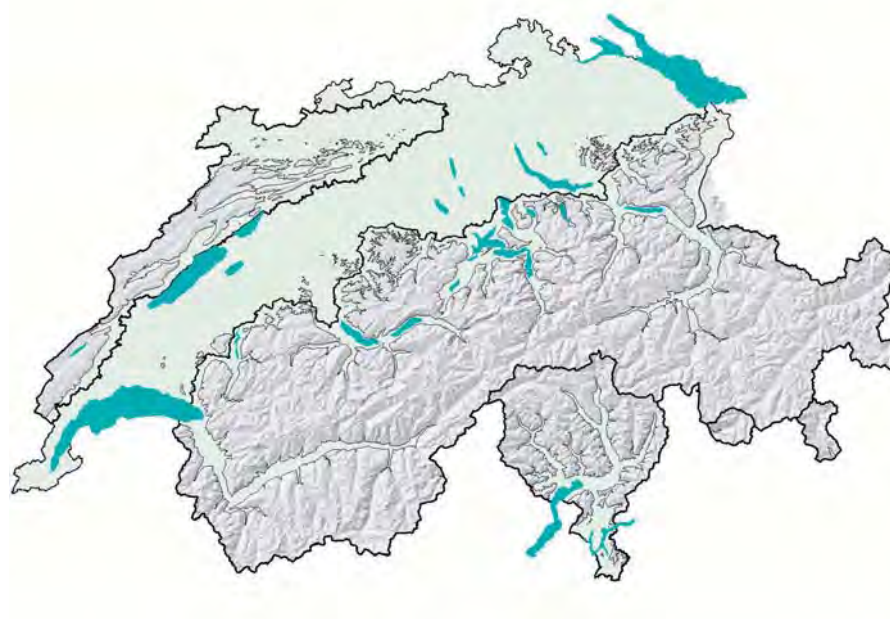
- espèces communes dont l'habitat larvaire est peu spécialisé (*Coenagrion puella* et *Aeshna cyanea* sur le Plateau, *Aeshna juncea* dans des sites à plus de 900 m d'altitude par ex.).

- hôtes irréguliers ou espèces rares mais peu typiques des régions concernées (*Anax imperator* au-dessus de 900 m d'altitude par ex.).

Délimitation géographique des régions

La délimitation en quatre régions géographiques retenue ici est une version simplifiée du découpage biogéographique de la Suisse proposé par Gonseth et al. 2001 (→ réf. C52). Elle correspond bien aux principaux types de distribution actuelle des libellules : Jura (sans le Randen schaffhousois), Plateau et ses connexions avec le fond des vallées alpines (jusqu'à 900 m altitude), Alpes (au-dessus de 900 m d'altitude) et versant sud des Alpes (Tessin, vallées grisonnes méridionales). Un découpage du Plateau en régions Ouest, Centre et Est a été abandonné faute de différences suffisantes pour le justifier.

Le découpage de la Suisse pour les listes d'espèces cibles et emblématiques comprend quatre régions : le Jura (sans le Randen schaffhousois), le Plateau et les vallées alpines de basse altitude, les Alpes (au-dessus de 900 m d'altitude) et le versant sud des Alpes (Tessin, vallées grisonnes méridionales).



Liste régionale des espèces cibles et emblématiques

Espèces	Liste rouge	Jura	Plateau et vallées alpines	Alpes au-dessus de 900 m	Tessin et vallées alpines méridionales	3.1 Sources, milieux fontinaux	3.2 Ruisseaux et fossés	3.3 Rivières	3.4 Lacs et rivages lacustres	3.5 Petits plans d'eau	3.6 Plans d'eau des gravières et marnières	3.7 Plans et cours d'eau des sites marécageux	3.8 Plans d'eau subalpins et alpins
<i>Aeshna affinis</i> Aesche affine	NE		X										
<i>Aeshna caerulea</i> Aesche azurée	VU			X	X								
<i>Aeshna grandis</i> Grande Aesche	LC			X									
<i>Aeshna isocles</i> Aesche isocèle	LC		X		X								
<i>Aeshna juncea</i> Aesche des joncs	LC		X										
<i>Aeshna subarctica</i> Aesche subarctique	VU	X		X									
<i>Boyeria irene</i> Aesche paisible	EN		X										
<i>Brachytron pratense</i> Aesche printanière	LC		X										
<i>Calopteryx s. splendens</i> Caloptéryx éclatant	LC	X	X										
<i>Calopteryx v. virgo</i> Caloptéryx vierge	LC	X	X		X								
<i>Calopteryx virgo meridionalis</i> Caloptéryx méridional	VU				X								
<i>Ceragrion tenellum</i> Agrion délicat	EN	X	X		X								
<i>Coenagrion hastulatum</i> Agrion ligné	NT	X	X	X									
<i>Coenagrion mercuriale</i> Agrion de Mercure	CR	X	X										
<i>Coenagrion pulchellum</i> Agrion joli	NT	X	X		X								
<i>Cordulegaster bidentata</i> Cordulégastré bidenté	NT	X	X	X									
<i>Cordulegaster boltonii</i> Cordulégastré annelé	LC	X	X	X									
<i>Cordulia aenea</i> Cordulie bronzée	LC				X								
<i>Enallagma cyathigerum</i> Agrion porte-coupe	LC				X								
<i>Epitibeca bimaculata</i> Cordulie à deux taches	CR	X	X										

Espèces	Liste rouge	Jura	Plateau et vallées alpines	Alpes au-dessus de 900 m	Tessin et vallées alpines méridionales	3.1 Sources, milieux fontinaux	3.2 Ruisseaux et fossés	3.3 Rivières	3.4 Lacs et rivages lacustres	3.5 Petits plans d'eau	3.6 Plans d'eau des gravières et marnières	3.7 Plans et cours d'eau des sites marécageux	3.8 Plans d'eau subalpins et alpins
<i>Erytbromma lindenii</i> Agrion à longs cercoïdes	NT	X	X		X								
<i>Erytbromma najas</i> Naiade aux yeux rouges	LC	X	X	X	X								
<i>Erytbromma viridulum</i> Agrion vert	LC	X	X		X								
<i>Gomphus pulchellus</i> Gomphe joli	VU	X	X										
<i>Gomphus simillimus</i> Gomphe similaire	CR		X										
<i>Gomphus vulgatissimus</i> Gomphe vulgaire	NT	X	X		X								
<i>Ischnura pumilio</i> Agrion nain	LC	X	X										
<i>Lestes barbarus</i> Leste sauvage	NE		X										
<i>Lestes dryas</i> Leste dryade	CR	X	X	X									
<i>Lestes sponsa</i> Leste fiancé	NT	X	X	X	X								
<i>Lestes virens</i> Leste verdoyant	CR		X		X								
<i>Leucorrhinia albifrons</i> Leucorrhine à front blanc	CR		X										
<i>Leucorrhinia caudalis</i> Leucorrhine à large queue	CR		X										
<i>Leucorrhinia dubia</i> Leucorrhine douteuse	NT	X	X	X	X								
<i>Leucorrhinia pectoralis</i> Leucorrhine à gros thorax	CR		X										
<i>Libellula fulva</i> Libellule fauve	LC	X	X		X								
<i>Nehalennia speciosa</i> Déesse précieuse	CR		X										
<i>Onychogomphus f. forcipatus</i> Gomphe à pinces septentrional	NT	X	X										
<i>Onychogomphus f. unguiculatus</i> Gomphe à pinces méridional	EN				X								
<i>Ophiogomphus cecilia</i> Gomphe serpent	EN		X										

Espèces	Liste rouge	Jura	Plateau et vallées alpines	Alpes au-dessus de 900 m	Tessin et vallées alpines méridionales	3.1 Sources, milieux fontinaux	3.2 Ruisseaux et fossés	3.3 Rivières	3.4 Lacs et rivages lacustres	3.5 Petits plans d'eau	3.6 Plans d'eau des gravières et marnières	3.7 Plans et cours d'eau des sites marécageux	3.8 Plans d'eau subalpins et alpins
<i>Orthetrum albistylum</i> Orthétrum à stylets blancs	EN	X	X		X								
<i>Orthetrum brunneum</i> Orthétrum brun	LC	X	X		X								
<i>Orthetrum coerulescens</i> Orthétrum bleuissant	NT	X	X	X									
<i>Oxygastra curtisii</i> Cordulie à corps fin	EN				X								
<i>Platycnemis pennipes</i> Agrion à larges pattes	LC				X								
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> Petite nymphe au corps de feu	LC			X	X								
<i>Somatoclora alpestris</i> Cordulie des Alpes	LC			X	X								
<i>Somatoclora arctica</i> Cordulie arctique	NT	X	X	X	X								
<i>Somatoclora flavomaculata</i> Cordulie à taches jaunes	LC	X	X										
<i>Somatoclora metallica</i> Cordulie métallique	LC			X									
<i>Sympecma fusca</i> Leste brun	LC				X								
<i>Sympecma paedisca</i> Leste enfant	CR		X										
<i>Sympetrum danae</i> Sympétrum noir	NT	X	X	X	X								
<i>Sympetrum depressiusculum</i> Sympétrum à corps déprimé	VU		X		X								
<i>Sympetrum flaveolum</i> Sympétrum jaune d'or	EN	X	X	X									
<i>Sympetrum meridionale</i> Sympétrum méridional	NE		X										
<i>Sympetrum pedemontanum</i> Sympétrum du Piémont	CR	X	X										
<i>Sympetrum vulgatum</i> Sympétrum vulgaire	LC				X								

Listes régionales des espèces cibles et emblématiques de libellules avec leur statut de menace (→ réf. B2) et leur lien avec les huit types d'habitats des chapitres 3.1 à 3.8.

6 De la théorie à la pratique

Il s'agit maintenant de passer de la théorie à la pratique. Ce guide indique le chemin à suivre ; aux acteurs de la conservation de la nature de s'y engager concrètement. L'objectif est de préserver et de promouvoir la diversité des espèces de libellules. Pour l'atteindre, une volonté politique claire et des moyens financiers sont indispensables, en plus des personnes prêtes à s'engager.

Les premières actions pratiques sont l'échange d'informations et d'expériences et la formation. C'est pourquoi le Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse (GTCLS) prévoit d'organiser des rencontres d'échange au cours desquelles, sur la base d'exemples concrets, les succès et les échecs de mesures pratiques de gestion et de revitalisation seront discutés. Dans la mesure du possible, ces séminaires seront mis sur pied en collaboration avec des organisations et des institutions actives dans l'entretien et la valorisation de biotopes aquatiques dans et hors espaces protégés, ou qui s'occupent de la formation continue de spécialistes et d'équipes d'entretien impliqués dans la pratique de la protection de la nature.

Un réseau de personnes issues des différentes régions de Suisse est disponible pour offrir conseils et renseignements en relation avec la protection des libellules. Une liste d'adresses régulièrement mise à jour se trouve sur le site Web du CSCF (www.cscf.ch) au même titre que d'autres informations telles qu'annonces de cours, d'excursions ou d'autres manifestations. Les conditions d'obtention de conseils sont à négocier directement avec la personne contactée.

L'élaboration de plans d'action régionaux s'est avérée un moyen efficace de protection et de renforcement des espèces animales menacées. Pour ce faire, des mesures spécifiques liées à des objectifs précis doivent être compilées et coordonnées. En vue d'harmoniser de telles mesures dans les diverses régions du pays, l'Office fédéral de l'environnement encourage la mise en place de plans d'action nationaux et ceci également pour les libellules. L'élaboration et la mise en œuvre de tels plans d'action stimule un très large échange d'expériences. Cela est important, car le savoir pratique joue un rôle central pour l'application de mesures efficaces.

Un pas complémentaire utile à la conservation des libellules a été réalisé avec le « Pond Manifesto » du Réseau européen de conservation des étangs (European Pond Conservation Network, EPCN), un programme d'action pour la protection et la promotion des mares et des étangs (site web : <http://campus.hesge.ch/epcn/>).

7 Bibliographie

A) Ouvrages de détermination ou d'introduction à la biologie des libellules

- A1 BELLMANN, H. (2007) : Der Kosmos Libellenführer. Franckh-Kosmos, Stuttgart
- A2 DIJKSTRA, K.-D.B. & R. LEWINGTON (2006) : Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Milton on Stour, Dorset
- A2 DIJKSTRA, K.-D.B. & R. LEWINGTON (2007) : Guide des Libellules de France et d'Europe. Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris
- A3 GERKEN, B. & K. STERNBERG (1999) : Die Exuvien europäischer Libellen (Insecta, Odonata). Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena
- A4 GRAND, D. & J.-P. BOUDOT (2006) : Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze
- A5 HEIDEMANN H. & R. SEIDENBUSCH (2002) : Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse). Société française d'Odonatologie, Bois d'Arcy
- A6 KÜRY, D. (1999) : Faszination Libellen. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorisches Museum Basel Nr. 27, Basel
- A7 WENDLER, A. & J.-H. NÜß (1994) : Libellules. Société Française d'Odonatologie, Bois d'Arcy

B) Distribution, habitats, menaces et écologie des espèces

- B1 DELARZE, R. & Y. GONSETH (2008) : Guide des milieux naturels de Suisse. Rossolis, Bussigny
- B2 GONSETH, Y. & C. MONNERAT (2002) : Liste Rouge des Libellules menacées en Suisse. Edit. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. – Série OFEFP : L'environnement pratique
- B2 GONSETH, Y. & C. MONNERAT (2002) : Lista rossa delle Libellule minacciate in Svizzera. Editore : Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna e Centro svizzero di cartografia della fauna, Neuchâtel. UFAFP Collana : Ambiente – Esecuzione.
- B3 STERNBERG, K. & R. BUCHWALD, Hrsg. (1999, 2000) : Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 1/2, Ulmer, Stuttgart
- B4 WILDERMUTH, H., Y. GONSETH & A. MAIBACH, éd. (2005) : Odonata – Les Libellules de Suisse. Fauna Helvetica 11, CSCF/SEG, Neuchâtel

C) Thèmes particuliers

- C1 Anonymous (1990) : Dig a Pond for Dragonflies. British Dragonfly Society, Purley, Surrey UK
- C2 BAFU/OFEV (1992–2002) : Manuel conservation des marais en Suisse. Eléments de base, exemples pratiques. Office fédéral de l'environnement, Berne
- C3 BAFU/OFEV (2001–2005) : Dossier Zones alluviales : fiches. Office fédéral de l'environnement, Berne
- C4 BAFU/OFEV (2002) : Les marais et leur protection en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne
- C5 BOSCHI, C., R. BILLETER & T. COCH (2003) : Die kleinen Fliessgewässer. Bedeutung – Gefährdung – Aufwertung. vdf Hochschulverlag, Zürich
- C6 BRODMANN, P., T. BRODTBECK, H. DURRER, E. FISCHLER, P. VON GUNTEN, P. IMBECK, D. KÜRY, H. LENZIN, H.-R. MOSER, U. PFIRTER, T. REISS, R. SALATHÉ (1990) : Die Ziegeleigrube in Oberwil. Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 36 : 5–74
- C7 BUTTLER, A., F. GILLET & J.-M. GOBAT (2001). Végétation et flore. In BLANT, M. (éd.) : Le Jura, Delachaux & Niestlé, 98–101
- C8 DEPARTEMENT BAU, VERKEHR UND ENERGIE KANTON AARGAU, Hrsg. (2005) : Renaturierungs- und Unterhaltsarbeiten an Gewässern, Praxishilfe, Aargau
- C9 EMMENEGGER C. & H. LENZIN (1988) : Die Zurlindengruben in Pratteln. Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 35 : 7–117
- C10 GLANDT, D. (2006) : Praktische Kleingewässerkunde. Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie 9. Laurenti-Verlag, Bielefeld
- C11 HARDER, U. & B. SCHELBERT (1997) : Gewässerunterhalt im Aargau. Abteilung Landschaft und Gewässer, Baudepartment des Kantons Aargau, Aarau
- C12 HEITZ, S. (2006) : Waldbauliche Massnahmen zur Förderung der Larvallebensräume der Quelljungferarten am Bodanrück (*Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii*). Mercuriale 6 : 2–8

- C13 HOESS, R. (2001) : Die Libellen (Odonata) des Giswilriedes, Kanton Obwalden. Entomologische Berichte Luzern 46 : 129–146
- C14 HOSTETTLER, K. (1995) : Libellenfauna am Nussbaumer See und am oberen Seebach. Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 53 : 219–241
- C15 INDERMUEHLE, N., S. ANGÉLIBERT & B. OERTLI (2008) : Evaluation de la biodiversité des étangs et des mares à l'aide de l'indice IBEM. Ecole d'Ingénieurs HES Lullier (GE). <http://campus.hesge.ch/ibem>
- C16 KÜRY D. & K. BAUER-STINGELIN (2002) : Änderungen der Libellengemeinschaft in der Zurlindengrube Pratteln zwischen 1986 und 1996. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 6 : 15–22
- C17 MATTEI-ROESLI, M., T. MADDALENA & N. PATOCCHI (2005) : Piano d'azione specifico n° 5 : *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834). Ufficio della natura e del paesaggio, Dipartimento del Territorio, Bellinzona
- C18 MAURER, R. & F. MARTI (1999) : Terminologie pour le suivi des mesures de protection de la nature et du paysage. Recommandations. L'environnement pratique. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne
- C19 MOORE, N.W. & P.S. CORBET (1990) : Guidelines for monitoring dragonfly populations. Journal of the British Dragonfly Society 6 : 21–23
- C20 MULHAUSER, B. (1990) : Les odonates de la «Grande Cariçaie» (Rive sud-est du lac de Neuchâtel). Bulletin romand d'entomologie 8 : 1–54
- C21 NICOLET, P., J. BIGGS, G. FOX, M.J. HODSON, C. REYNOLDS, M. WHITFIELD & P. WILLIAMS (2004) : The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary ponds in England and Wales. Biological Conservation 120 : 261–278
- C22 OERTLI, B. (2008) : Dragonflies in the Assessment and the Monitoring of Aquatic Habitats. In : Córdoba-Aguilar, A. (ed.) : Dragonflies : Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research. Oxford University Press, Oxford, New York
- C23 OSTERWALDER, R. 2004 : Gomphidennachweise an Fliegewässern im Kanton Aargau (Schweiz) und angrenzenden Gebieten. Mercuriale 4 : 6–16
- C24 PIERALLINI, R. & N. PATOCCHI (1999) : Monitoraggi faunistici alle Bolle di Magadino (Svizzera meridionale) : Libellule (1998). Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali 87 : 11–13
- C25 PRETSCHER, P. (1976) : Hinweise zur Gestaltung eines Libellengewässers. Natur und Landschaft 51 : 249–251
- C26 REDARD, O. (1984) : Etude écofaunistique des points d'eau de la région neuchâtoise. Les mares de pâturage de la Chaux-d'Amin. I. Description des Milieux. La Végétation. Bulletin de la Société neuchâtoise des sciences naturelles 107 : 95–110
- C27 REDARD, O. (1985) : Etude écofaunistique des points d'eau de la région neuchâtoise. Les mares de pâturage de La Chaux-d'Amin. II. La faune. Bulletin de la Société neuchâtoise des sciences naturelles 108 : 87–101
- C28 REDARD, O. (1986) : Etude écofaunistique des points d'eau de la région neuchâtoise. Les mares de pâturage de La Chaux-d'Amin. III. Notes sur l'écologie de quelques espèces d'insectes aquatiques. Bulletin de la Société neuchâtoise des sciences naturelles 109 : 65–76
- C29 REISS, T. (1990) : Die Ziegeleigrube in Oberwil – Libellen (Odonata). Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 36 : 42–49
- C30 ROTH, C., K. ESCHER, E. FUCHS, K. GROSSENBACHER, H. JUNGEN, E. KESSLER, F. KLÖTZLI & H. MARRER (1981) : Etangs naturels – comment les projeter, les aménager, les recréer. Office fédéral des forêts, division de la protection de la nature et du paysage, Berne
- C31 RUST-DUBIÉ, C., K. SCHNEIDER & T. WALTER (2006) : Fauna der Schweizer Auen. Bristol-Schriftenreihe Bd. 16. Haupt, Bern
- C32 SCHWALLER, T. (1991) : Vergleichende faunistisch-ökologische Untersuchungen an den Libellenzönosen zweier Kleinseen im schweizerischen Mittelland. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn 35 : 7–78
- C33 STERNBERG, K. & M. STERNBERG (2004) : Veränderung der Artenzusammensetzung und erhöhte Abwanderung bei Libellen durch die Mahd der Uferwiesen zweier Fließgewässer (Odonata). Libellula 23 : 1–43
- C34 SUHLING F. & O. MÜLLER (1996) : Die Flussjungfern Europas, Neue Brehmbücherei Nr. 628, Verlag Westarp Wissenschaften, Madgeburg
- C35 VONWIL G. & R. OSTERWALDER (2006) : Die Libellen im Kanton Aargau, Kontrollprogramm Natur und Landschaft, Umwelt Aargau, Sondernummer 23 : 1–96
- C36 WEGMÜLLER, R. (1986) : Die Libellenfauna des Lobsigensees. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern N.F. 43 : 139–153

- C37 WILDERMUTH, H. (1978) : Natur als Aufgabe – Leitfaden für die Naturschutzpraxis in der Gemeinde. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel
- C38 WILDERMUTH, H. (1982) : Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna. *Natur und Landschaft* 57 : 297–306
- C39 WILDERMUTH, H. (1986) : Zur Libellenfauna des Stelsersee-Gebietes (Prättigau). *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 103 : 153–163
- C40 WILDERMUTH, H. (2001) : Das Rotationsmodell zur Pflege kleiner Moorgewässer. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33 : 269–273
- C41 WILDERMUTH, H. (2005) : Kleingewässer-Management zur Förderung der aquatischen Biodiversität in Naturschutzgebieten der Agrar- und Urbanlandschaft. *Wirkungskontrolle am Beispiel Libellen im Schweizer Mittelland. Naturschutz und Landschaftsplanung* 37 : 193–201
- C42 WILDERMUTH, H. (2008a) : Habitat requirements of *Orthetrum coerulescens* and management of a secondary habitat in a highly man-modified landscape (Odonata : Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 11 : 261–276
- C43 WILDERMUTH, H. (2008b) : Monitoring the effects of conservation actions in agricultural and urbanized landscapes – also useful for assessing climate change? In : OTT, J. (ed.) : *Monitoring climate change with dragonflies*. Pensoft Publisher, Sofia, Bulgaria
- C44 WILDERMUTH, H. & A. KREBS (1983a) : Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. *Vjschr. Naturf. Ges. Zürich* 128 : 21–42
- C45 WILDERMUTH, H. & A. KREBS (1983b) : Die Bedeutung von Abbaugeländen aus der Sicht des biologischen Naturschutzes. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 37 : 105–150
- C46 WILDERMUTH, H. & H. SCHIESS (1983) : Die Bedeutung praktischer Naturschutzmassnahmen für die Erhaltung der Libellen in Mitteleuropa. *Odonatologica* 12 : 345–366
- C47 WILLIAMS, D.D., (2006) : *The biology of temporary waters*. Oxford University Press, New York
- C48 WILLIAMS, P., J. BIGGS, M. WHITFIELD, A. THORNE, S. BRYANT, G. FOX & P. NICOLET (1999) : *The pond book : a guide to the management and creation of ponds*. Ponds Conservation Trust, Oxford
- C49 WOOLSEY, S., C. WEBER, T. GONSER, E. HOEHN, M. HOSTMANN, B. JUNKER, C. ROULIER, S. SCHWEIZER, S. TIEGS, K. TOCKNER & A. PETER (2005) : *Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen*. Publikation des Rhone-Thur Projektes. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ. www.rivermanagement.ch
- C50 ZOLLHOFFER, J. M. (1997) : *Quellen – die unbekanntesten Biotop : erfassen, bewerten, schützen*. Bristol-Stiftung, Zürich.
- C51 ADAM, PH., N. DEBIAIS, F. GERBER & B. LACHAT (2008) : *Le génie végétal – Un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. La Documentation Française.
- C52 GONSETH, Y., T. WOHLGEMUTH, B. SANSONNENS, & A. BUTTLER (2001) : *Les Régions biogéographiques de Suisse – Explications et division standard*. Cahier de l'environnement n° 137. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

D) Fiche d'information des services publics (à télécharger)

Des fiches ou autres publications d'information sont mises à disposition sur internet par les offices et services cantonaux (protection de la nature, service des eaux).

- D1 AMT FÜR LANDSCHAFT UND NATUR, KT. ZÜRICH :
<http://www.naturschutz.zh.ch/internet/bd/aln/ns/de/druckdownloa.html>
Gebietspflege : Die Pflege von artenreichen Wiesen : Gräben
- D2 AMT FÜR LANDSCHAFT UND NATUR, KT. ZÜRICH :
<http://www.naturschutz.zh.ch/internet/bd/aln/ns/de/druckdownloa.html>
Problempflanzen : verschiedene Merkblätter
- D3 AMT FÜR ABFALL, WASSER, ENERGIE UND LUFT, ABT. WASSERBAU, KT. ZÜRICH :
<http://www.gewaesserunterhalt.zh.ch/content/internet/bd/awel/wb/gu/de/taetigkeit/oekologie.html>
Merkblätter : Mähen von Bachböschungen, Wiesenböschungen am Bach als Lebensraum
- D4 INSPECTION DE LA PROTECTION DE LA NATURE, CANTON DE BERNE :
<http://www.vol.be.ch/site/fr/lanat-publikationen-natur>
Documentation «La protection de la nature dans le canton de Berne».
Aide-mémoire : Entretien des berges, Entretien des ruisseaux des prés
- D5 AGRIDEA 8315 LINDAU UND 1000 LAUSANNE :
http://www.agridea-lausanne.ch/files/bordures_tampon.pdf
Aide-mémoire : KIP/PIOCH : Bordures tampon : comment les mesurer, comment les exploiter
http://www.srva.ch/files/changements_surface_agricole.pdf
Surface agricole utile en bordure de cours d'eau : changements pour 2007

8 Crédits iconographiques

Photographe	N° de photo
Traute Fliedner	76
Egon Knapp/Hansruedi Wildermuth	5
Stefan Kohl	30, 41, 95
Albert Krebs	57, 96, 112, 115, 117, 146
Daniel Kury	110
Laurent Juillerat	90, 156
Elfi/Jürgen Miller	158
Rudolf Osterwalder	103
Georg Rüppell	3
Beat Schneider	29, 86, 161
Hansruedi Wildermuth	toutes les autres photographies

Dessins, graphiques
Hansruedi Wildermuth

9 Remerciements

Nous remercions les institutions suivantes pour leur aide précieuse :

Pour leur contribution financière

Pro Natura
Berta Hess-Cohn Stiftung
Bertold Suhner-Stiftung
Karl Mayer-Stiftung
Lotteriefonds Kanton Schwyz
WWF Schwyz
Anna Zemp-Stiftung

Pour la rédaction des listes régionales des espèces cibles et emblématiques

Centre suisse de cartographie de la faune CSCF (Christian Monnerat, Yves Gonseth)

Pour la relecture du document et les conseils pertinents

Glauser, Christa (Schweizer Vogelschutz SVS) ; Grütter, Ernst, Langnau ; Lubini, Verena, Zürich ; Osterwalder, Rudolf, Mühlau ; Schelbert, Bruno, Aarau ; Tester, Urs (Pro Natura) ; Zumbach, Silvia (Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse KARCH)