



Étude " du potentiel biogène et du fonctionnement des lacs empoisonnés "

→ *Etudes amphibiens et odonates - 2022*

Étude " du potentiel biogène et du fonctionnement des lacs empoisonnés "

→ *Etudes amphibiens et odonates - 2022*

Rédaction

Jean-Luc Grossi

Contributions

Marjorie Siméan (odonates) et Nicolas Biron (habitats naturels)

Cartographie

Jean-Luc Grossi

Relecture

Dominique Lopez-Pinot

Coordination

Jean-Luc Grossi

Date de parution : Décembre 2022

Photos : Jean-Luc GROSSI / Cen – Isère sauf mention spéciale

Autorisation administrative : L'étude a été réalisée sous l'Arrêté n° 38 2022 06 16 00005 portant dérogation aux dispositions de l'Art. L.411-1 du Code de l'environnement.

Sommaire

Problématique et cadre de l'étude	5
A.1. Les sites d'étude	9
A.1.1. Cadre général	9
A.1.2. Présentation des sites et des dispositifs déployés	10
a. Les lacs	12
b. Les tourbières et annexes des lacs	13
A.2. Matériels et méthodes	17
A.2.1. Matériels	17
a. Dates de passages et intervenants	17
b. Matériels	17
c. Cadrage météorologique	17
A.2.2. Méthodes	18
B. Résultats	22
B.1. Les groupes d'espèces cibles	22
B.1.1. Amphibiens	22
B.1.2. Odonates	25
B.2. Enjeux patrimoniaux espèces	27
B.2.1. Espèces Natura 2000	27
B.2.2. Listes rouges	27
B.2.3. Statuts de protection	27
B.3. Enjeux patrimoniaux liés aux habitats	27
a. Principaux habitats naturels concernés sur les lacs	27
b. Autres habitats	29
B.4. Traits d'histoire de vie des groupes cibles et liens avec les habitats	31
B.5. Météo 2022	33
B.6. Analyse par lac	35
B.7. Menaces	38
C. Synthèse et discussion	40
C.1. Synthèse	40
C.2. Discussion	42
C.3. Orientation des pratiques d'alvinage en espace protégé	44
C.4. Propositions d'études complémentaire et d'actions de gestion	47
C.4.1. Les études complémentaires	47
a. Etudes mésologiques des annexes	47
b. Etude des herbiers aquatiques en apnée	47
c. Etudes plancton	47
C.4.2. Les actions de gestion envisageables	47
Bibliographie	53
Annexes	57

Liste des cartes

Carte n°1 : Zonages des études et niveaux d'implication des acteurs	9
Carte n°2 : Cartes des différents lacs et de leurs annexes	10
Carte n°3 : Cartes des observations 2022 et quelques informations historiques (cercles vides).....	24

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Liste des espèces d'amphibiens contactées en 2022	22
Tableau n°2 : Liste des espèces d'odonates contactées en 2022	25
Tableau n°3 : Statuts des espèces contactées en 2022	27
Tableau n°4 : Détail des précipitation (en mm.) de mai à juillet entre 2017 et 2022	33

Liste des photos

Photo n°1 : Photographies des lacs étudiés	14
Photo n°2 : Mâle de Triton alpestre (<i>Ichthyosaura alpestris</i>) en phase aquatique dans une mare du Taillefer	18
Photo n°3 : Recherche de juvéniles d'amphibiens et d'exuvies d'odonates autour des points d'eau	19
Photo n°4 : Aeshne bleue (<i>Aeshna cyanea</i>) à peine sortie de son exuvie en train de sécher et d'acquérir sa coloration définitive	19
Photo n°5 : Sous le refuge de la Pra avant la passerelle (photo – Nicolas BIRON / CEN - Isère)	28
Photo n°6 : Triton alpestre pédomorphe Hautes-Alpes, mai 1998 (photos - Mathieu Denoël).....	31
Photo n°7 : Annexes A8a et A8b entre le 16 juin et le 27 juillet, le 1 ^{er} septembre tout était sec	34
Photo n°8 : Contenu stomacal d'une Truite fario (<i>Salmo trutta</i>) ayant consommé cinq adultes de Triton ponctué (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	39

Liste des figures

Figure n°1 : Capture d'écran station météorologique de Chamrousse 1785 m. (Sources : Romma – Réseau d'Observations Météo du Massif Alpin).....	17
Figure n°2 : Occurrence des espèces dans les lacs et les annexes (N=21 pour la Grenouille rousse, N=12 pour le triton alpestre et N=4 pour le Crapaud commun).....	23
Figure n°3 : Occurrence des observations lacs versus annexes	25
Figure n°4 : Précipitation des mois de mai à juillet entre 2017 et 2022	33
Figure n°5 : Composition des régimes alimentaires de l'Ombre chevalier (n=7) et de la Truite arc en ciel (n=6) du lac Merlat au mois de juillet 2007 (Hannotin 2008).....	42
Figure n°6 : Impact sur quelques groupes de macro-invertébrés benthiques et chez quelques grosses espèces du zooplancton (>1 mm) de l'introduction de poissons dans les lacs de montagne des Pyrénées (traits pleins = lacs sans poissons et traits pointillés = lacs empoisonnés) entre le 15 juin (Day 0) et le 23 septembre (D100) d'après Ventura et al. 2017	46
Figure n°7 : Proposition de phasage du projet de plan d'actions proposé par le CEN	50
Figure n°8 : Conclusions du rapport de la Fédération de pêche de l'Isère (Nélaton 2022)	51

Problématique et cadre de l'étude

L'objectif de cette étude était d'apporter des éléments au gestionnaire du site Natura 2000 - I11 « Cembraie, lacs, pelouses et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon », pour voir comment concilier activité pêche et préservation des populations d'amphibiens et d'odonates. Cette action s'inscrit dans la fiche action BELL_10 : Étude du potentiel biogène et du fonctionnement des lacs empoisonnés et non inventoriés à ce jour : Claret, Longet, David, Robert.

Que ce soit dans les Alpes ou les Pyrénées, les lacs de montagne naissent la plupart du temps du retrait progressif d'un ancien glacier, selon un processus de réchauffement climatique naturel qui dure depuis environ 20 000 ans et laisse au creux des vallées, des dépressions et de nombreuses cuvettes, dans lesquelles l'eau peut alors s'accumuler.

Du fait de leur origine glaciaire (dans 96 % des cas), ces lacs d'eau pure oligotrophe de haute montagne sont généralement coupés du reste du réseau hydrographique et étaient donc, dans leur état le plus naturel, vierges de toute population de poissons, des barrières naturelles empêchant la colonisation des différentes espèces de poissons depuis les cours d'eau de plaine ou de moyenne montagne.

Cet état a perduré jusqu'à ce que l'homme décide d'introduire lui-même des poissons.

Pratique très ancienne, qui pourrait dater du Moyen Âge, l'empoisonnement des rivières et des lacs de montagne, a connu son véritable essor au XIXe siècle, au départ pour augmenter les réserves de poissons comestibles, notamment pour les bergers qui passaient beaucoup de temps en alpages.

Par la suite, la pratique de l'empoisonnement a connu une explosion, principalement à des fins de loisir, pour la pêche dite « sportive ».

Sur les milieux naturels, cela se traduit par une véritable invasion biologique dont l'origine humaine est ancienne comme nous venons de le voir.

Ces lacs apiscicoles hébergeaient une flore et une faune remarquables et patrimoniales. De nombreuses études scientifiques, au niveau international, ont montré les effets négatifs de l'empoisonnement sur les réseaux trophiques des lacs de montagne (Schindler et al., 2001 ; Knapp et al. 2001, 2000b ; Finlay et al., 2007 ; Schabetsberger et al., 2006, 2009), dont une mise en évidence de modifications des communautés aquatiques. Des études montrent également que la présence des poissons peut entraîner le déclin de certaines espèces d'amphibiens indigènes (Delacoste et al., 1997 ; Knapp et al., 2000a)

Dans le cadre des changements globaux, le caractère de « sentinelles » attribué aux lacs d'altitude (Schindler, 2009; Catalan et al., 2013) en fait de véritables « hot spots » pour le suivi des trajectoires écologiques. Les perturbations induites par les poissons brouillent le message délivré par ces lacs sentinelles.



Partie A
Sites, matériels et méthodes

**Contribution à l'étude biogène des
lacs de montagne**

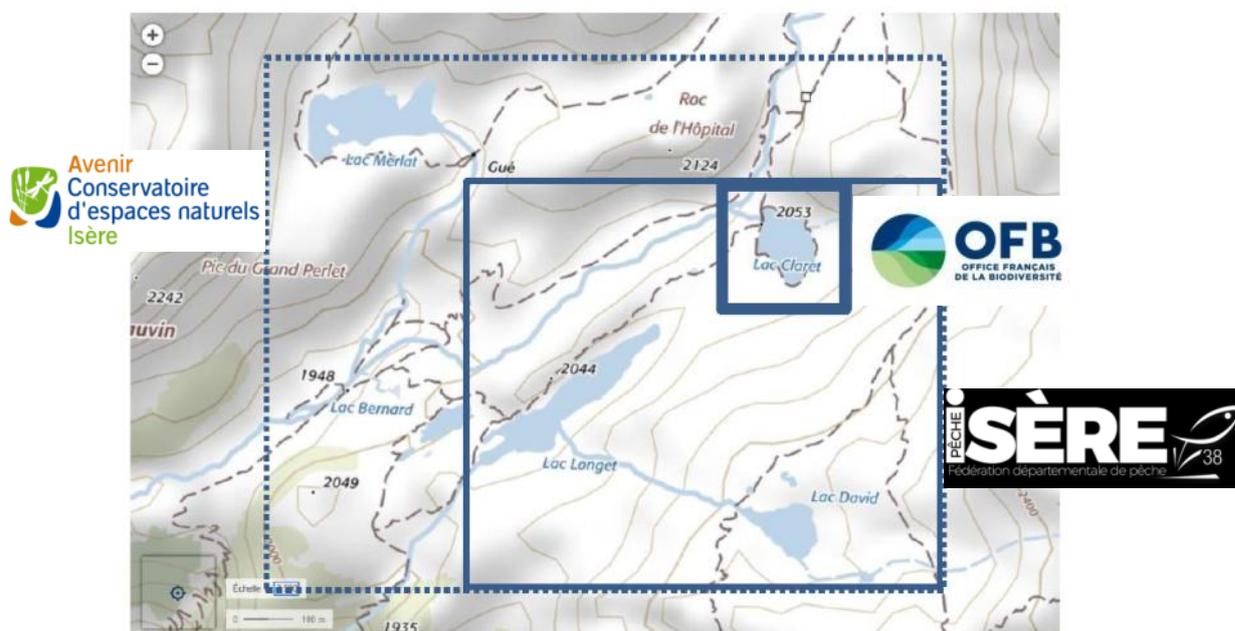
→ *Site Natura 2000 « Cembraie, lacs, pelouses et tourbières
de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon »*

A.1. Les sites d'étude

A.1.1. Cadre général

Dans le cadre de la mise en œuvre du DOCOB du site Natura 2000 I11 « Cembraie, lacs, pelouses et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon », une action avait été identifiée via la fiche action BELL_10 : Étude du potentiel biogène et du fonctionnement des lacs empoisonnés et non inventoriés elle fléchait les lacs suivants : Claret, Longet, David, Robert...

Afin de déployer les collectes de données de terrain, nous avons mis en place un plan d'échantillonnage stratifié et emboîté, impliquant l'OFB, la Fédération départementale de pêche de l'Isère et le Conservatoire des espaces naturels - Isère. Le territoire retenu et les lacs échantillonnés ont légèrement été modifiés par rapport à la fiche initiale. Les lacs Claret, Longet, David, Merlat et Bernard ont été retenus pour l'expertise odonates et amphibiens.

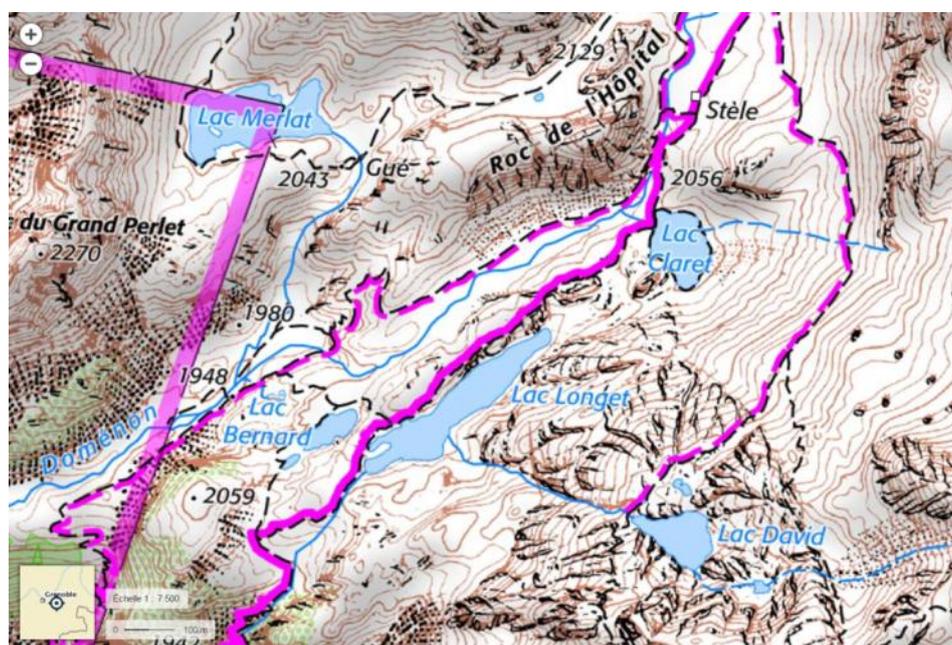


Carte n°1 : Zonages des études et niveaux d'implication des acteurs

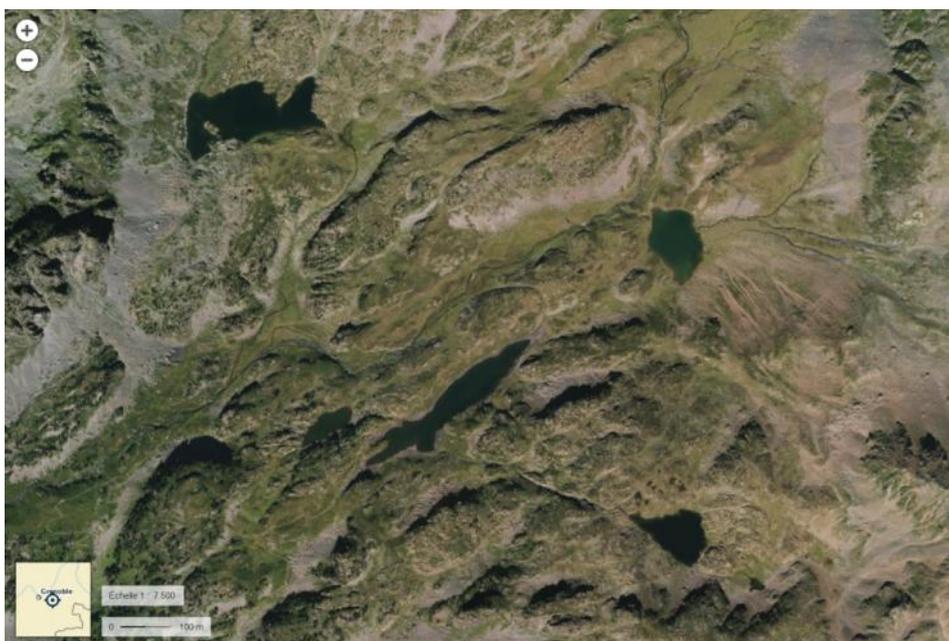
A.1.2. Présentation des sites et des dispositifs déployés

L'approche CEN a été déployée sur 4 lacs principaux, un secondaire et de nombreuses annexes des plans d'eau : le Lac David, le Lac Claret, le Lac Longet et le lac Merlat pour les principaux et secondairement le lac Bernard.

Le lac Claret était le cœur du dispositif où ont été déployés l'ensemble des indicateurs. La diagnose complète du potentiel biogène piscicole a été conduite par l'OFB, le second niveau d'investigation a vu la Fédération départementale de pêche de l'Isère conduire une diagnose simplifiée sur deux lacs supplémentaires ; le lac Longet et le lac David. Le lac Merlat avait déjà été investigué lors d'une précédente étude (Téléos et al. 2008). Enfin, la diagnose sur le compartiment faune non piscicole (amphibiens et odonates) a été réalisée par le Cen Isère sur une surface élargie intégrant le lac Merlat et le lac Bernard. Une grande partie des annexes humides (mares, prairies inondées, vasques des ruisseaux...) a également été étudiée.



Carte n°2 : Cartes des différents lacs et de leurs annexes



©Copyright - BDortho® IGN – CEN Isère – AVENIR – SIG 2014

a. Les lacs

4 lacs principaux étaient initialement visés par l'étude ; on trouve par altitude décroissante le Lac David, le Claret, le Merlat, le Longet et enfin le Lac Bernard (cinquième lac échantillonné ou grosse annexe du lac Longet).

Deux présentent une surface de près de 2,5 ha, (Merlat et Longet) et deux présentent une superficie de l'ordre de l'hectare (Claret et David), le lac Bernard étant le plus petit (0,4 ha).

Lac Claret	2053 m	0.9 ha	3 m
Lac Longet	2027 m	2.5 ha	6 m
Lac David	2212 m	1 ha	11 m
Lac Merlat	2044 m	2.4 ha	12 m
Lac Bernard	1997 m	0.4 ha	- m

Le lac David

Il s'agit du lac le plus haut de l'ensemble des lacs étudiés. C'est un lac assez profond (11m.), caractérisé par des berges quasi exclusivement minérales. Il présente deux principaux afférents et un exutoire. Ce lac possède un bassin versant de l'ordre de 25 ha.

Le lac Claret

A l'inverse du lac David, les berges du lac Claret sont assez végétalisées et présente par endroit un fond nu organique (vase/tourbe). Il est peu profond. Il présente deux principaux afférents et un exutoire réglé par un gabion. C'est le lac possède le plus grand bassin versant environ 100 ha.

Le lac Merlat

C'est le lac le plus profond 12 à 13 m. Il présente des berges très minérales, deux très petits ruisseaux afférents et un exutoire réglé par un gabion. Ce lac possède un bassin versant d'un peu moins de 50 ha.

Le lac Longet

C'est le lac le plus grand en termes de superficie et c'est celui qui présente les plus grande variation de son niveau. C'est, des 5 lacs de l'étude, celui qui affiche la 4^{ième} altitude la plus basse. Il présente des berges avec un fond nu et minéral très largement dominant. Il semble présenter 1 afférent et, en fonction du niveau d'eau, 1 à 2 exutoires. Ce lac possède un bassin versant de l'ordre de 30 ha.

Le Lac Bernard

C'est le lac le plus petit en termes de superficie et celui situé à la plus basse altitude.

b. Les tourbières et annexes des lacs

Autour des différents lacs, il existe une importante collection d'annexes et milieux tourbeux qui constituent également des habitats de reproduction et d'alimentation pour les groupes cibles de l'étude que sont les amphibiens et les odonates. Une grande partie des annexes des lacs a également été échantillonnée.

Tous les lacs ne présentent pas les mêmes caractéristiques et sont plus ou moins bien dotés en annexes aquatiques (cf. photo n°1). On trouvera dans les orthophotos présentées dans les pages suivantes, les annexes qui ont été suivies. Nous pouvons dire que les lacs les plus pourvus en annexes sont le Lac David, le Lac Longet, dans une moindre mesure le lac Claret et le lac Bernard. Enfin trois sites tourbeux viennent compléter le dispositif : la plus importante sous le refuge de la Pra, la zone tourbeuse en aval de l'exutoire du lac Merlat et la petite tourbière du col de la Pra.



Lac Merlat et sa tourbière



Lac David



Lac Longet



Lac Claret



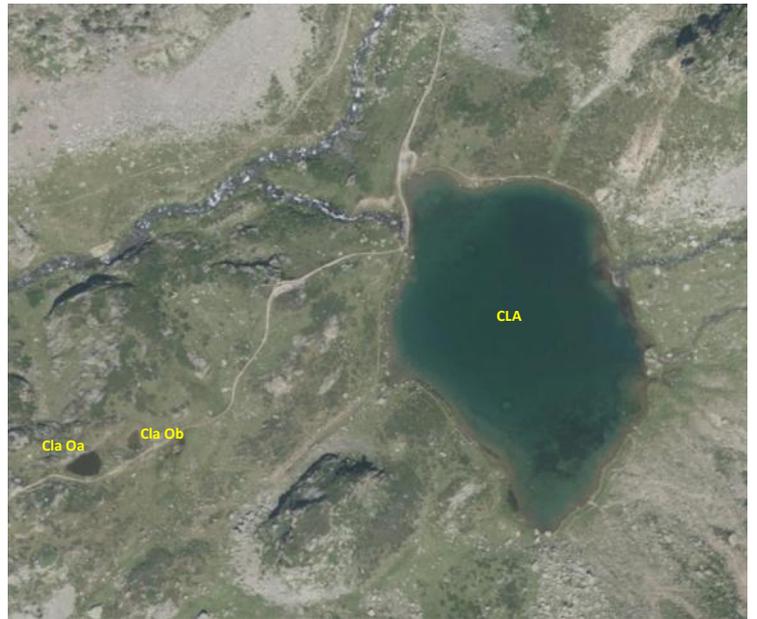
Lac Bernard

2010 - Photo Morgane Sinneau	16/06/2022
16/06/2022	16/06/2022
05/07/2022	

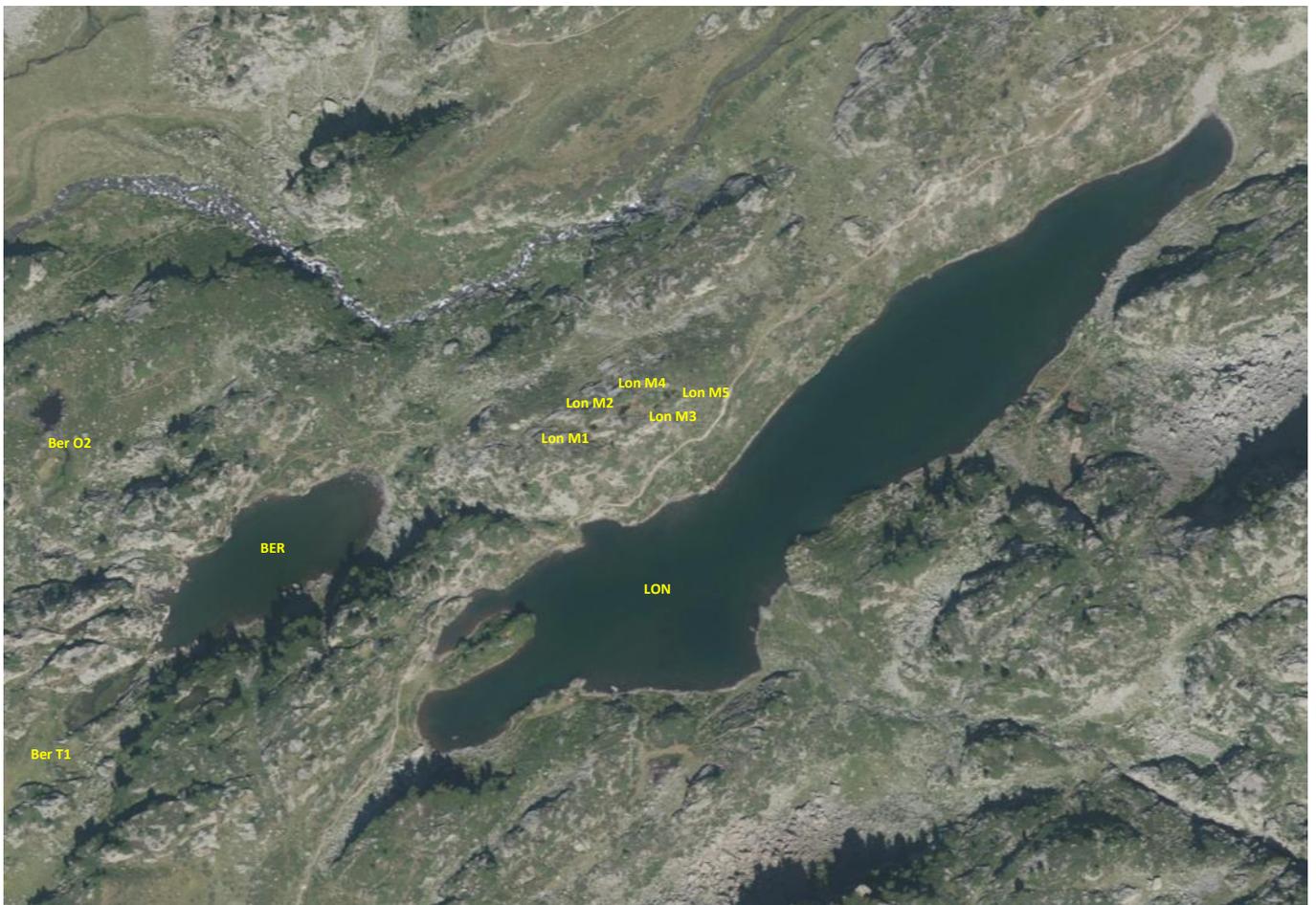
Photo n°1 : Photographies des lacs étudiés



Lac David et annexes



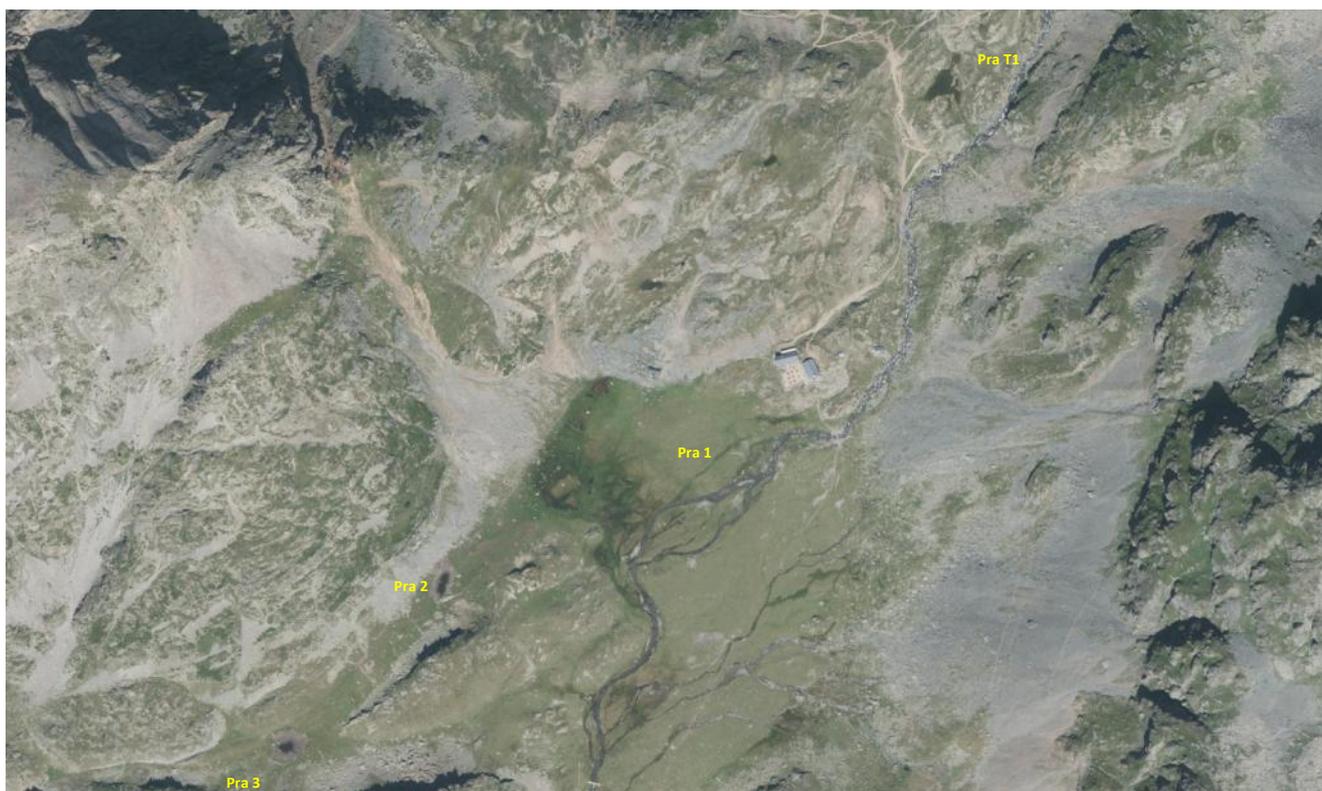
Lac Claret et annexes



Lacs Longet et Bernard et leurs annexes



Lac Merlat et son annexe tourbeuse



Tourbière et annexes de la Pra

A.2. Matériels et méthodes

A.2.1. Matériels

Nous présentons ici brièvement les conditions matérielles ayant prévalu à la mise en œuvre des inventaires sur les lacs et annexes concernées.

a. Dates de passages et intervenants

Passages pour les amphibiens le **16 juin** et le **05 juillet 2022** (Jean-Luc GROSSI pour les 2 dates).

Passages pour les odonates le **05 juillet** et le **27 juillet 2022** (Jean-Luc GROSSI le 05/07 et Marjorie SIMEAN le 27/07).

D'autres passages, hors du cadre de l'étude, ont été réalisés sur le secteur et ont permis d'apporter quelques informations supplémentaires :

- 06 juillet et 1^{er} septembre 2022 (Nicolas BIRON),
- 28 août 2022 (Jean-Luc GROSSI).

C'est donc entre mi juin et le 1^{er} septembre qu'ont eu lieu les visites de suivis pour la collecte d'informations.

b. Matériels

Epuisette, filet maille fine pour les têtards, flacon pour observation à la loupe, appareil photo.

Filets à libellules, pilulier pour conserver les exuvies à déterminer sous la loupe binoculaire (au laboratoire).

Cartes, Guides d'identification, GPS, interface de saisie des données.

c. Cadrage météorologique

Nous avons utilisé le site ROMMA (Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin) et la station de Chamrousse - (38, Isère) Massif de Belledonne (1785 m) Longitude : 05° 52' 42" E Latitude : 45° 06' 54" N pour caractériser la météo du site d'étude et caler les dates de prospections.

Temp.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Tn moy (°C)	-2.2	-3.4	-0.2	0.8	7.3	11.1	13.0	12.3	...	...	...	...	...
Tx moy (°C)	4.1	4.0	5.5	6.5	13.2	18.2	19.9	18.2	...	...	...	...	...
T moy (°C)	0.9	0.3	2.7	3.7	10.3	14.7	16.5	15.3	...	...	...	...	...
Tmin (°C)	-10.6	-9.1	-7.1	-5.5	0.3	3.3	6.2	7.4	...	...	...	...	...
Tmax (°C)	10.3	4.5	8.3	6.9	17.2	16.2	18.2	17.2	...	...	...	...	...
Tmin (°C)	-4.8	-2.6	-1.1	-7.4	2.8	6.3	14.1	11.0	...	...	...	...	...
Tmax (°C)	15.6	14.7	12.3	13.9	24.1	24.7	25.5	23.6	...	...	...	...	...
Mé forte gelée	12	10	3	6	0	0	0	0	...	...	...	...	...
Mé gel	18	23	18	9	0	0	0	0	...	...	...	...	...
Mé sans dégel	10	5	3	4	0	0	0	0	...	...	...	...	...
Mé chûne	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	...	...
Mé forte chûne	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	...	...
Précip.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Mois (mm)	24.6	69.4	21.2	62.2	41.6	89.2	9.6	124.0	...	...	...	...	...
Cumul (mm)	24.6	94	115.2	177.4	219	308.2	317.8	441.8	...	...	...	...	...
Mois 24h (mm)	7.4	14.0	9.8	22.6	9.2	23.2	5.4	34.8	...	...	...	...	...

Figure n°1 : Capture d'écran station météorologique de Chamrousse 1785 m. (Sources : Romma – Réseau d'Observations Météo du Massif Alpin)

A.2.2. Méthodes

Pour les deux indicateurs odonates et amphibiens des protocoles standardisés ont été déployés afin de pouvoir comparer les différents résultats. Les protocoles ont été inspirés des outils Rhoméo et adaptés à la montagne.

Protocole Rhoméo « intégrité du peuplement amphibiens »

Seules 2 sessions ont été réalisées du fait de l'altitude des sites d'étude, en juin et en juillet.

2 jours de terrain avec deux passages par site (si possible) avec décalage dans le temps pour que les passages ne soient pas réalisés au même moment de la journée lors des 2 journées.

Le temps passé en prospection sur chaque pièce d'eau a été proportionnel à sa surface.

La seconde session a été plus spécifiquement dédiée à la recherche des larves de tritons et aux têtards des différentes espèces.

Espèces attendues

Triton alpestre	<i>(Ichthyosaura alpestris)</i>
Grenouille rousse	<i>(Rana temporaria)</i>
Crapaud commun	<i>(Bufo bufo)</i>



Photo n°2 : Mâle de Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) en phase aquatique dans une mare du Taillefer



Photo n°3 : Recherche de juvéniles d'amphibiens et d'exuvies d'odonates autour des points d'eau

Protocole Rhoméo « intégrité du peuplement d'odonates »

Seules 2 sessions ont été réalisées en juillet du fait de l'altitude des sites d'étude.

Le temps passé en prospection sur chaque pièce d'eau a été proportionnel à sa surface. La chasse à vue des libellules et la recherche d'exuvies ont été normalisées afin de pouvoir comparer les résultats d'un lac à l'autre.

La collecte d'informations a visé autant les adultes volants, les larves aquatiques que les exuvies lors des deux sessions. 7 espèces sont déterminantes pour ce type de milieux auxquelles s'ajoutent 8 autres espèces plus ubiquistes et qui peuvent fréquenter les altitudes concernées.



Photo n°4 : Aeshne bleue (Aeshna cyanea) à peine sortie de son exuvie en train de sécher et d'acquérir sa coloration définitive

Espèces attendues tourbières et lacs de montagne

Espèces diagnostiques

Leucorrhine douteuse	<i>(Leucorrhinia dubia)</i>
Cordulie arctique	<i>(Somatochlora arctica)</i>
Cordulie alpestre	<i>(Somatochlora alpestris)</i>

Espèces supplémentaires

Agrion hasté	<i>(Coenagrion hastulatum)</i>
Cordulie métallique	<i>(Somatochlora metallica)</i>
Sympétrum noir	<i>(Sympetrum danae)</i>
Sympétrum jaune d'or	<i>(Sympetrum flaveolum)</i>

Autres espèces

Aeshne bleue	<i>(Aeshna cyanea)</i>
Aeshne des joncs	<i>(Aeshna juncea)</i>
Agrion jouvencelle	<i>(Coenagrion puella)</i>
Agrion porte-coupe	<i>(Enallagma cyathigerum)</i>
Leste des bois	<i>(Lestes dryas)</i>
Leste fiancé	<i>(Lestes sponsa)</i>
Libellule à quatre taches	<i>(Libellula quadrimaculata)</i>
Sympétrum de Fonscolombe	<i>(Sympetrum fonscolombii)</i>

Les prospections des Odonates en montagne ont cela de particulier que souvent au terme de grandes randonnées, les résultats sont faibles. Le nombre d'espèces rencontrées est particulièrement faible relativement aux sites de plaine. Ceci n'engage guère les observateurs à prospecter en montagne et de fait le suivi des sites est fort irrégulier.



Partie B
Résultats

**Contribution à l'étude biogène des
lacs de montagne**

→ *Site Natura 2000 « Cembraie, lacs, pelouses et tourbières
de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon »*

B. Résultats

B.1. Les groupes d'espèces cibles

Deux groupes étaient ciblés pour cette étude, les amphibiens et les libellules, ces deux groupes ayant, pour la plus grande partie d'entre eux, besoin dans leur cycles biologiques d'une phase aquatique.

B.1.1. Amphibiens

Peu d'espèces étaient attendues à cette altitude. Seules 3 espèces étaient prévisibles à de pareilles altitudes, et elles ont toutes 3 été trouvées. Il s'agit de la Grenouille rousse et le Triton alpestre qui sont respectivement les plus abondants, le Crapaud commun arrivant en 3^{ème} position avec seulement 4 mentions sur le territoire d'étude.

		DH	Berne	PN	LR Monde	LR Europe	LR France	LR Rhône-Alpes
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	A IV	A III	oui *	LC	LC	LC	NT (pr. A3c)
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)		A III	oui *	LC	LC	LC	LC
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)		A III	oui *	LC	LC	LC	LC

Tableau n°1 : Liste des espèces d'amphibiens contactées en 2022

L'annexe 1 présente le détail de l'occurrence des espèces dans les différents milieux prospectés (lacs et annexes).

Pour la Grenouille rousse, nous avons produit 21 contacts dans 14 sites, pour le Triton alpestre 12 occurrences dans 11 sites et pour le Crapaud commun 4 occurrence dans 3 sites.

Si l'on compare l'occurrence des 3 espèces entre les lacs et les annexes, on observe que le Triton alpestre n'est observé que dans les annexes et jamais dans les lacs. Deux tiers des observations de la Grenouille rousse sont réalisées dans des annexes et un tiers dans les lacs enfin, à l'inverse, des deux précédentes espèces, le Crapaud commun est lui plus présent dans les lacs que dans les annexes.

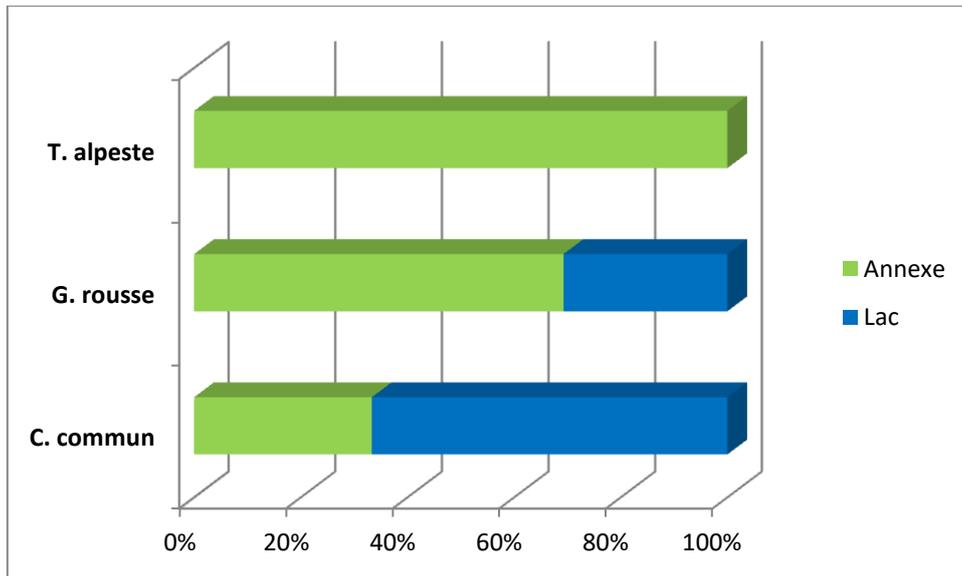
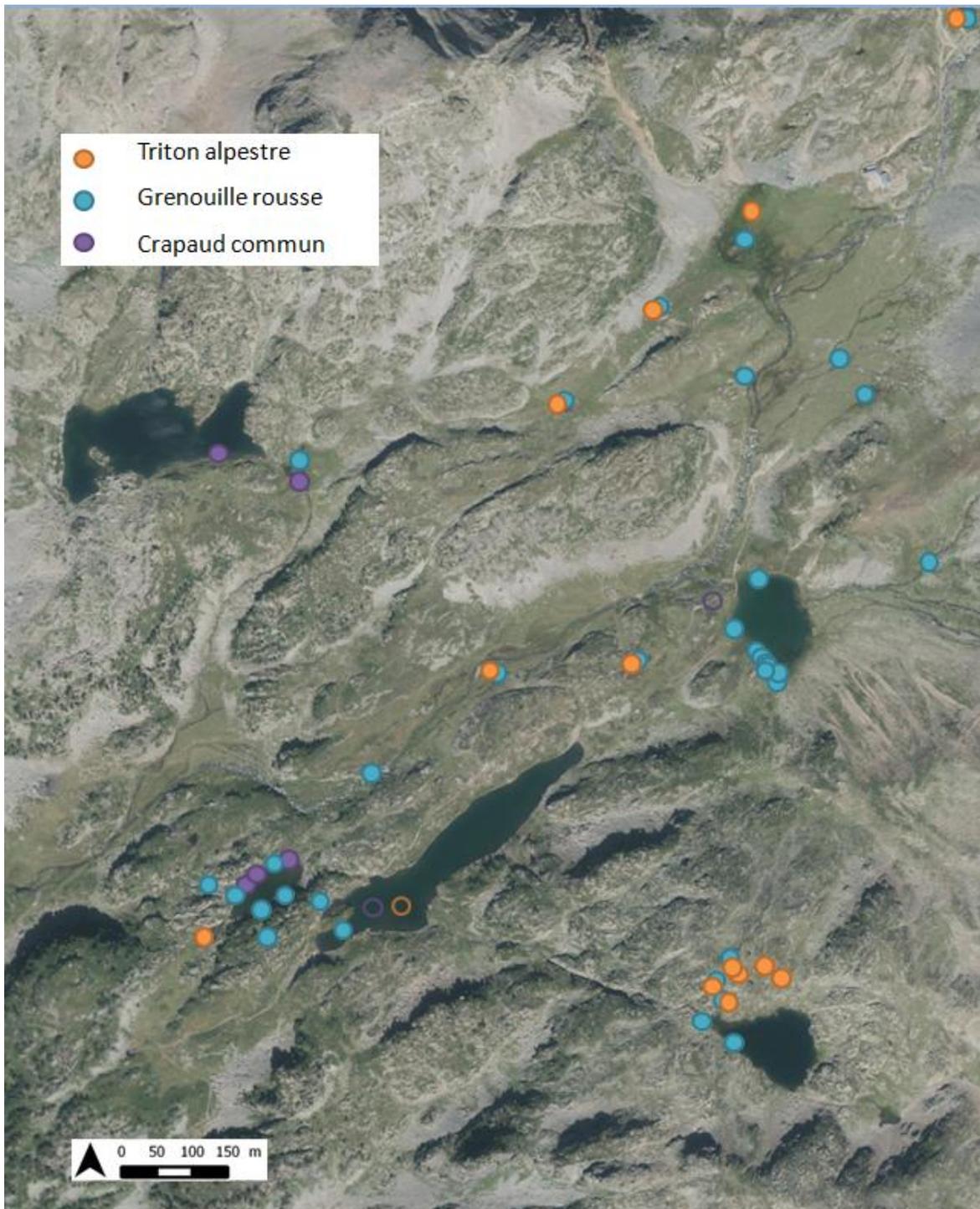


Figure n°2 : Occurrence des espèces dans les lacs et les annexes (N=21 pour la Grenouille rousse, N=12 pour le triton alpestre et N=4 pour le Crapaud commun)



Carte n°3 : Cartes des observations 2022 et quelques informations historiques (cercles vides)

B.1.2. Odonates

La liste des espèces contactées lors des prospections 2022 est donnée ci-après :

		DH	Berne	PN	LR Monde	LR Europe	LR France	LR Rhône-Alpes	Autochtonie
Aeschne des joncs	<i>Aeshna juncea</i> (Linnaeus, 1758)				LC	LC	NT (VU A2c (-1))	LC	Certaine
Aeschne bleue	<i>Aeshna cyanea</i> (O.F. Müller, 1764)				LC	LC	LC	LC	Possible
Libellule à quatre taches	<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758				LC	LC	LC	LC	Douteuse
Cordulie métallique	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)				LC	LC	LC	VU	Certaine
Cordulie alpestre	<i>Somatochlora alpestris</i> (Selys, 1840)				LC	LC	NT (pr. B2b(iii))	VU	Certaine
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)				LC	LC	LC	LC	Douteuse
Leucorrhine douteuse	<i>Leucorrhinia dubia</i> (Vander Linden, 1825)				LC	LC	NT (pr. B2b(iii))	VU	Certaine

Tableau n°2 : Liste des espèces d'odonates contactées en 2022

Au total, 7 espèces ont été contactées. Si l'on compare l'occurrence de ces espèces entre les lacs et les annexes, on observe que la plupart ne sont observées que dans les annexes et jamais dans les lacs. La Cordulie métallique et l'Aeschne des joncs sont les seules espèces dont au moins une observation a été faite au niveau d'un lac. Toutefois, il s'agissait d'individu adulte. Aucune exuvie n'a été retrouvée au niveau d'un lac, ce qui ne prouve pas leur reproduction dans les lacs.

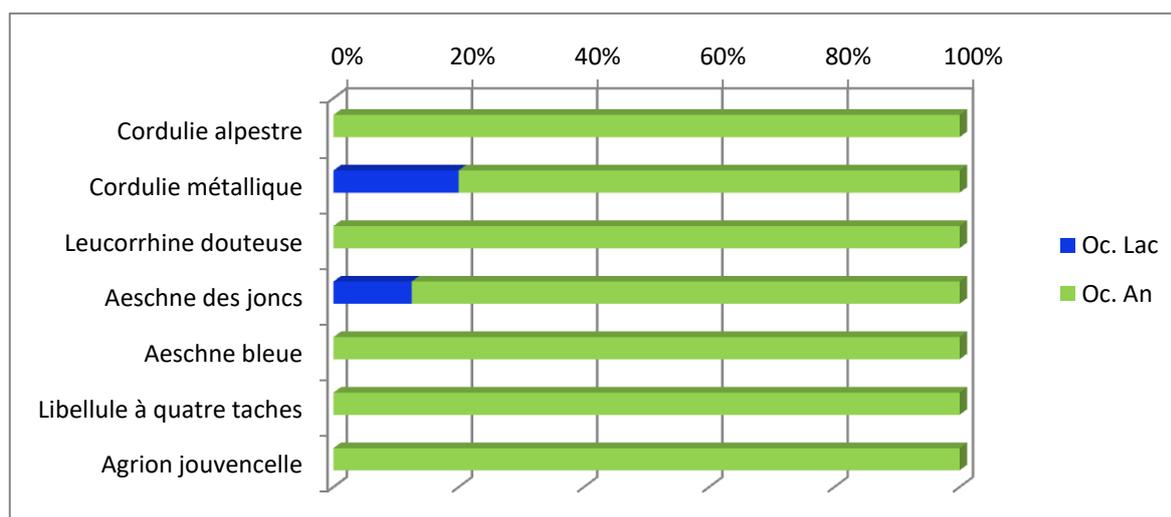


Figure n°3 : Occurrence des observations lacs versus annexes

Sur l'ensemble du secteur d'étude, l'espèce la plus représentée est l'Aeschne des joncs. Elle trouve sur le secteur d'étude ses habitats de prédilection : mares, lacs et tourbières acides. Elle a été observée sur de nombreux points d'eau annexes (imagos + exuvies), et en d'importantes populations au niveau des tourbières du lac Merlat (Mer B1) et la tourbière du lac Bernard (Ber T1).

La Libellule à quatre tâches¹ et l'Agrion jouvencelle ont été contactés sur les secteurs de tourbière respectivement du Merlat (Mer B1) et du refuge de la Pra (Pra 1). Ces deux espèces sont ubiquistes pour le milieu lentique mais sont assez peu répandues à ces altitudes. Un unique individu a été

¹ Notons pour cette espèce une mention au lac David dans l'étude Nelaton 2022

observé pour chacune de ces deux espèces, et peuvent être considérés comme des individus erratiques.

Parmi l'ensemble des observations, trois espèces se distinguent des autres par leur statut sur les listes rouges, leur sensibilité à la qualité de leurs habitats qui sont souvent soumis à de nombreuses pressions et le fait qu'elles soient inféodées aux habitats de tourbières d'altitude que l'on retrouve sur la zone d'étude :

- La **Cordulie alpestre** et la **Cordulie métallique**, inféodées aux tourbières acides à sphaignes, sont toutes deux classées « Vulnérable » sur la liste rouge Rhône-Alpes en raison de l'altération de leurs habitats : surfréquentation, pollutions diverses, piétinement par les troupeaux. De plus, le développement larvaire durant de 2 à 5 ans, le changement climatique pourrait également augmenter les risques de disparition de l'espèce par assèchement de ses habitats ou déplacement des populations vers des altitudes ou latitude plus élevées. Ces deux espèces, notamment *S. alpestris*, sont sensibles à la présence de poissons.
- La **Leucorrhine douteuse**, classée également « Vulnérable » sur la liste rouge Rhône-Alpes est beaucoup plus sporadique et rares que les espèces précédentes. Elle apprécie particulièrement les tourbières à sphaignes mais est, elle aussi, très sensible à la présence de poissons.

Espèces attendues non contactées :

- Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*) : cette espèce est plutôt rare en Rhône-Alpes et inféodée aux tourbières à sphaignes ou petites gouilles de tourbières d'altitudes dont les surfaces ne dépassent pas 2m². Son habitat semble donc présent sur la zone d'étude, toutefois sa répartition altitudinale est souvent inférieure à 2000 m. Elle est également sensible aux perturbations : drainage, piétinement, etc. ce qui peut expliquer son absence. Quelques stations sont connues du côté de Chamrousse, les prospections seraient donc à approfondir sur ce secteur.
- Agrion hasté (*Coenagrion hastulatum*) : l'espèce apprécie les tourbières acides d'altitude avec la présence d'eau libre, mais aussi les petits lacs envahis de *Sparganium*. Tout comme beaucoup d'autres espèces, elle ne supporte guère la présence de poissons dans ses habitats. Comme pour les Cordulie, les pressions anthropiques sur ses habitats ainsi que leur assèchement de plus en plus régulier pourraient expliquer son absence. Cette espèce est très sensible aux conditions météorologiques et se dissimule très rapidement en cas de conditions défavorables (vent, nuage, froid), ce qui pourrait expliquer son absence lors des prospections 2022. Quelques stations sont connues du côté de Chamrousse, les prospections seraient donc à approfondir sur ce secteur.

D'autres espèces connues à proximité (Chamrousse) dont les habitats se trouvent sur le secteur pourraient être retrouvées ici en menant des inventaires complémentaires. Il s'agit par exemple du Sympétrum jaune d'or (*Sympetrum flaveolum*), du Sympétrum noir (*Sympetrum danae*), du Leste fiancé (*Lestes sponsa*) et du Leste dryade (*Lestes dryas*). Ces espèces cohabitent souvent, préférentiellement dans des mares, lacs et tourbières d'altitudes et ne sont que peu sensibles à l'assèchement temporaire des pièces d'eau en été.

B.2. Enjeux patrimoniaux espèces

B.2.1. Espèces Natura 2000

La seule espèce visée par les annexes II et IV de la Directive 92/43/CEE est la Grenouille rousse qui figure dans l'annexe IV.

B.2.2. Listes rouges

Les listes rouges disponibles ont été consultées et on trouvera dans le tableau n°3 les différentes cotations correspondantes pour chacune des espèces observées.

B.2.3. Statuts de protection

Tous les amphibiens sont protégés par la loi française. Il existe cependant des espèces ne bénéficiant pas d'une protection intégrale du fait de l'exception culturelle culinaire française qui autorise la capture de la Grenouille rousse pour la consommation hors de la période de reproduction. Elle ne bénéficie alors que d'une protection partielle.

		DH 92/43/CEE	Berne	PN	LR Monde	LR Europe	LR France	LR Rhône-Alpes
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	A IV	A III	oui *	LC	LC	LC	NT (pr. A3c)
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)		A III	oui *	LC	LC	LC	LC
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)		A III	oui *	LC	LC	LC	LC

* : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043113964>

		DH 92/43/CEE	Berne	PN	LR Monde	LR Europe	LR France	LR Rhône-Alpes
Aeshne des joncs	<i>Aeshna juncea</i> (Linnaeus, 1758)				LC	LC	NT (VU A2c (-1))	LC
Aeshne bleue	<i>Aeshna cyanea</i> (O.F. Müller, 1764)				LC	LC	LC	LC
Libellule à quatre taches	<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758				LC	LC	LC	LC
Cordulie métallique	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)				LC	LC	LC	VU
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)				LC	LC	LC	LC

Tableau n°3 : Statuts des espèces contactées en 2022

B.3. Enjeux patrimoniaux liés aux habitats

a. Principaux habitats naturels concernés sur les lacs

Nous présentons ici succinctement les habitats identifiés sur les lacs et secondairement sur leurs annexes. Seuls les habitats humides sont listés, il est fait abstraction des habitats riverains non humides comme par exemple les rhodoraies, nardaies...

Les statuts d'intérêt européen (Directive Habitats) et de patrimonialité pour l'Isère sont également rassemblés dans le descriptif.

Les intitulés et les caractéristiques des habitats cités ci-dessous sont issus de l'ouvrage « *Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes* » (Villaret et al., 2019).

- [3130] Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* → C3.41/22.11x22.31 - Herbier vivaces flottants et amphibiens des lacs et mares de montagnes à rubanier à feuilles étroites (*Sparganium angustifolia*). (0806 – habitat localisé et d'une manière générale très vulnérable et menacé – stable sur le site)

Cet herbier à rubanier à feuilles étroites se retrouve sur certains lacs et annexes et forme des nappes de feuilles filiformes à la surface de l'eau. Le rubanier à feuilles étroites supporte un assèchement

temporaire. On retrouve aussi dans ces eaux oligotrophes à mésotrophes de hautes altitudes une petite renoncule, la Renoncule radicante (*Ranunculus trichophyllus* subsp. *eradicatus*) considérée comme Vulnérable sur la Liste rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes.

- **[3140] Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à characées** → C1.14/22.44 – Tapis aquatiques de nitelles (*Nitella* spp.) et de charas (*Chara* spp.) des eaux douces, acidoclines à neutres (0701 – habitat encore très mal connu, probablement devenu rare, à étudier et à surveiller – En régression sur le site)

Les prospections visuelles effectuées depuis les berges des lacs ont permis de repérer la présence de quelques herbiers immergés à characées sans pour autant que ces derniers puissent être déterminés.

- **[ND] Non désigné** → D2.21/54.41 – Ceintures péri-lacustres et bas-marais arctico-alpins à linaigrette de Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*) et/ou à jonc filiforme (*Juncus filiformis*). (0907 – habitat vulnérable occupant de petites surfaces dispersées, nécessitant d’être surveillé – Stable sur le site)

Cet habitat naturel reste très localisé sur le pourtour des lacs, on le retrouve par exemple en petites taches sur le lac Claret. Il est beaucoup plus abondant sur les annexes de ces lacs. On retrouve la linaigrette de Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*) sur les gazons arctico-alpins qui bordent les ruisselets de très faible pente en association avec d’autres cypéracées et joncacées.



Photo n°5 : Sous le refuge de la Pra avant la passerelle (photo – Nicolas BIRON / CEN - Isère)

- **[ND] Non désigné** → C3.29/53.21 – Magnocariçaies des sols organiques mésotrophes à eutrophes, inondées ou très humides, à laïche élevée (*Carex elata*) et formations apparentes. (1004 – habitat vulnérable, certaines formes plus rares sont à surveiller – En régression, surtout en plaine)

Cet habitat est très localisé sur la zone d’étude, on retrouve simplement quelques touradons de laïche élevée (*Carex elata*) sur le pourtour du lac Bernard.



Herbiers vivaces amphibies des lacs de montagne à rubanier à feuilles étroites (*Sparganium angustifolium*)

Jean-Luc GROSSI



Ceintures péri-lacustres et bas-marais arctico-alpins à Linaigrette de Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*)

Nicolas BIRON / CEN - Isère



Ruisselets, torrents et rivières de montagne – Épirhitron et métarhitron

Marjorie SIMEAN / CEN - Isère

b. Autres habitats

D'autres milieux humides sont présents sur les annexes des lacs. En effet, on retrouve des tourbières, des mares temporaires, des sources et des ruisselets de montagne. Au sein de ces zones humides plusieurs habitats naturels viennent compléter ceux précédemment cités.

- **[7140] Tourbières de transition et tremblantes** → D2.3/54.5 - Tourbières de transition et tremblantes (0905 – Habitat non menacé – En régression sur le site)

*Cet habitat remarquable reste localisé sur le secteur d'étude. On le retrouve sur la petite tourbière située à l'aval du Lac Merlat et sur la tourbière dite de la Pra située sous la bergerie. Cette tourbière de transition ici est conditions acides et non minérotrophes est assez pauciflore. Elle prend la forme d'une nappe de laïche à ampoules (*Carex rostrata*) sur un tapis dense de sphaignes.*

- **[ND] Non désigné** → D2.22/54.42 & D2.25/54.45 - Bas-marais acidiphiles à acidiphiles des sols tourbeux à paratourbeux oligotrophes à laïche noire (*Carex nigra*). (0906 – Habitat assez peu menacé – En régression sur le site)

*Cet habitat domine les secteurs tourbeux présent sur le secteur de la Pra. Il se situe pour le premier (D2.22 – Bas-marais à *Carex nigra*...) sur des secteurs plats de tourbière et pour le second (D2.25 – Bas-marais à *Trichophorum cespitosum*...) souvent en situation de très légère pente et de ruissellement diffus. On le retrouve régulièrement en contact des gazons arctico-alpins à linaigrette de Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*). Localement en situation de tourbière, il s'associe à des groupements de tourbière de transition.*

- **[ND] Non désigné** → D2.2C1/54.111 Végétation fontinale, acidiphile à neutrophile, des sources, suintements et ruisselets ensoleillés des étages subalpin et alpin. (0505 – Habitat peu fréquent, à surveiller – En régression sur le site)

*Il s'agit des communautés végétales que l'on retrouve aux abords des sources et des petits ruisselements de surface. Les mousses sont très recouvrantes. Le Saxifrage étoilé (*Micranthes stellaris*) et le Saxifrage faux orpin (*Saxifraga aizoides*), ainsi que plusieurs petites épilobes colorent ces milieux.*

D'autres habitats sont être présents sur les annexes des lacs.

- 54.4 Parvocariçaies acidophile du *Caricion fuscae*
- 54.5 Caricaies de transition du *Caricion lasiocarpae*
- 54.6 Caricaies de transition du *Caricion lasiocarpae* & du *Rhynchosporion*

B.4. Traits d'histoire de vie des groupes cibles et liens avec les habitats

L'exploitation des ressources par les poissons est susceptible d'être beaucoup plus sévère sous les conditions de haute altitude et donc on peut s'attendre à une forte prédation sur les organismes aquatiques et une forte compétition entre les organismes exploitant les mêmes ressources (Finlay et al., 2007). La pression de prédation n'est pas la même pour toutes les espèces d'amphibiens. Elle diffère également selon leur stade de développement ; les larves qui nagent librement dans l'eau, tout comme celles des tritons adultes (dans une moindre mesure) sont fortement soumises à cette prédation.

Chez les 3 espèces d'amphibiens présentes, le passage par la phase aquatique est obligatoire. La ponte et le développement des têtards sont réalisés dans les lacs et leurs annexes.

Les populations d'altitude ont certaines spécificités qui les différencient des populations de plaine. Ces particularités vont pour certaines les rendre plus vulnérables à la prédation et à la compétition par les poissons. Par exemple, chez la Grenouille rousse, le développement embryonnaire et larvaire est plus long à cause des températures froides de l'eau. Parfois les têtards, n'ayant pas fini leur développement avant la mauvaise saison, hivernent dans l'eau. Les adultes de Grenouille rousse sont également connus pour hiverner dans l'eau, les conditions extérieures pouvant être bien plus contraignantes que le milieu aquatique. La durée d'exposition des amphibiens dans l'eau aux prédateurs et aux compétiteurs est donc supérieure par rapport aux conditions de plaine.

Côté tritons, notons que certains ont développé une adaptation à l'environnement de haute montagne. En effet, les milieux extérieurs au plan d'eau, très minéraux, n'offrent pas (ou peu) de cachettes, de ressources alimentaires et les conditions climatiques sont très souvent extrêmes. Ces conditions ont permis à certains tritons de s'affranchir du milieu terrestre en conservant une vie aquatique durant tout leur développement. Pour cela, ils ne réalisent pas leur métamorphose, gardent leurs branchies larvaires pour la respiration alors qu'il atteignent l'âge adulte et sont capables de se reproduire, cela tout en ayant des caractéristiques de larves non matures ; ce phénomène est appelé néoténie ou pédomorphose. Les tritons passent donc la mauvaise saison dans la colonne d'eau sous la glace. Les annexes souvent de faible profondeur gelant sur la totalité de la colonne d'eau ne sont pas adaptées aux tritons néoténiques. Ce phénomène observé dans les Hautes-Alpes dans des lacs d'altitude apiscicoles n'a jusqu'alors jamais été confirmé en Isère.

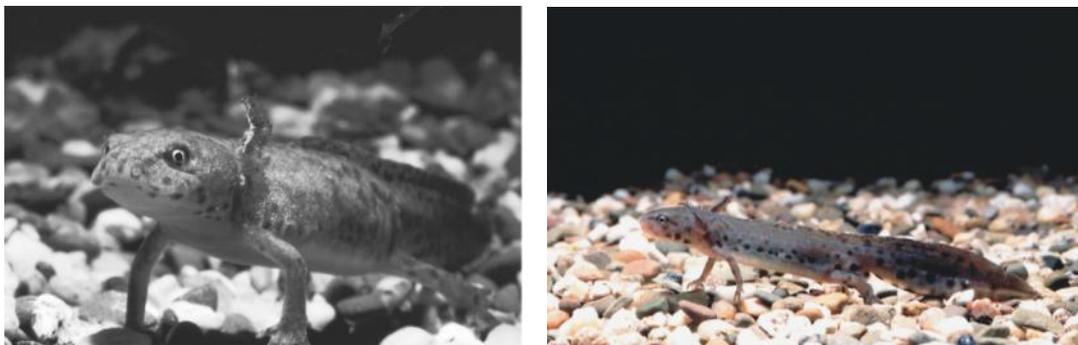


Photo n°6 : Triton alpestre pédomorphe Hautes-Alpes, mai 1998 (photos - Mathieu Denoël)

A l'inverse, le cas du Crapaud commun est intéressant du fait de sa présence dans certains des lacs. Le Crapaud commun est le moins vulnérable face aux poissons. En raison de leur goût et de leur toxicité, les oeufs, les têtards et les adultes ne sont guère appréciés des poissons. L'impact de ces prédateurs sur les populations de Crapaud commun n'est importante qu'en cas de manque de nourriture dans les lacs ou si les habitats sont simplifiés et manquent de structures.

Chez les deux groupes d'amphibiens, les Urodèles et les Anoures, les larves et têtards n'ont pas le même régime alimentaire. Si les larves d'Urodèles (tritons et salamandres) sont carnivores, les têtards d'Anoures (crapauds et grenouilles) sont herbivore/détritivores. Cette différence permet peut être d'expliquer pourquoi nous ne trouvons pas de tritons et donc de larves de tritons dans les lacs puisque la disponibilité alimentaires est plus faible (concurrence avec les poissons et particulièrement les Vairons ainsi que les jeunes poissons [alevinage ou reproduction sur site]). Alors que les anoures au stade têtard n'entrent pas en concurrence pour la disponibilité alimentaire avec les poissons puisqu'ils sont alors herbivores.

Côté libellules, nous pouvons faire état de l'Aechne bleue qui peut pondre hors de l'eau, dans la mousse ou la vase humide, et même dans le bois mouillé d'une souche... Elle sera donc moins sensible que d'autres espèces devant réaliser la totalité de la période entre la ponte et l'émergence de la larve, lors la métamorphose, en phase aquatique.

La biologie de *Lestes dryas* est adaptée aux milieux temporaires. Les œufs sont pondus dans des tiges de divers végétaux aquatiques (laïches, joncs...), y passent l'hiver et éclosent au printemps suivant.

Adultes comme larves, les odonates sont des prédateurs. Les larves se nourrissent au détriment de la macrofaune benthique et des larves d'amphibiens, les poissons entrent donc en concurrence sur la disponibilité alimentaire avec les odonates.



B.5. Météo 2022

D'un point de vue météorologique, l'année 2022 aura été particulière sur la période considérée pour l'étude. La figure ci contre montre pour les années les plus anciennes (2017 à 2019) une décroissance des précipitations sur les 3 mois de mai à juillet.

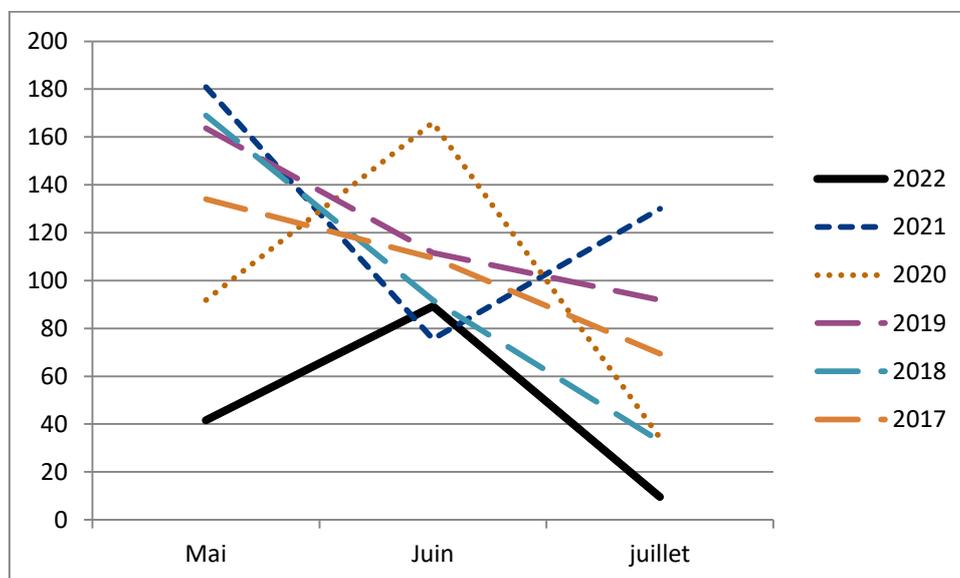


Figure n°4 : Précipitation des mois de mai à juillet entre 2017 et 2022

Puis des années variables avec un mois de juin pivot avec des valeurs maximales en 2020 et 2022. Mentionnons également le cas de l'année 2021 et son mois de juillet extrêmement pluvieux.

L'année 2022 sera donc la plus mauvaise année sur le plan de la quantité de précipitations pour les mois de mai et de juillet et la deuxième plus mauvaise année pour le mois de juin comme en atteste la courbe noire en traits pleins dans la figure ci-dessus.

	Mai	Juin	juillet	Total
2022	41,6	89,2	9,6	140,4
2021	180,8	75,6	130	386,4
2020	91,8	166	34,2	292
2019	163,6	111,6	91,8	367
2018	169	91,8	32,8	293,6
2017	134	109,4	69,4	312,8
2016	148	121,2	123	392,2
<i>Moyenne</i>	<i>132,7</i>	<i>109,3</i>	<i>70,1</i>	<i>312,1</i>

Tableau n°4 : Détail des précipitation (en mm.) de mai à juillet entre 2017 et 2022

Si l'on regarde maintenant le cumul des 3 mois de suivi, on s'aperçoit que ce déficit pluviométrique est important. Les précipitations 2022 de mai à juillet représentent moins de 50 % (48,08 %) du second plus mauvais cumul sur les 7 dernières années, 45 % du total moyen sur les 7 années, 36 % du plus gros cumul de précipitation sur les 7 années.

Ces considérations météorologiques permettent de nuancer certains propos. En effet, si comme nous l'avons vu, les annexes de la plupart des lacs étudiés se sont révélées de la plus grande importance pour la reproduction des amphibiens et dans une moindre mesure des odonates, du fait de l'absence de prédateurs, force est de constater que ces milieux sont les premiers à souffrir du dérèglement climatique. Nous avons pu constater l'assèchement prématuré de très nombreuses annexes au début du mois de juillet. Cette réduction de l'hydropériode hypothèque la reproduction des espèces ne permettant pas de mener à bout le développement avant la métamorphose et donc l'affranchissement de l'eau.



Photo n°7 : Annexes A8a et A8b entre le 16 juin et le 27 juillet, le 1^{er} septembre tout était sec

Pour des espèces longévives, la stochasticité des conditions météorologiques peut être absorbée si elle n'est pas trop récurrente. Pour les libellules, cela n'est pas possible et les conséquences délétères sur la dynamique des populations sont encore plus rapides.

Le constat que les espèces utilisent préférentiellement les annexes et que celles-ci deviennent de moins en moins favorables fait que les conséquences sur les populations peuvent devenir très vite dramatiques.

B.6. Analyse par lac

La présence au sein de lacs empoisonnés de refuges (végétation aquatique, zone d'eau peu profonde) et/ou la présence à proximité de ces lacs d'annexes offrant des solutions alternatives comme site de reproduction (mares, gouilles au sein des tourbières, cours d'eau lents) peuvent faciliter la survie des amphibiens ou des larves d'odonates.

Portrait croisé des lacs et des espèces cibles

Lac Claret

Amphibiens

Seule la Grenouille rousse a été observée sur ce lac. Cependant à la faveur de marges lacustres végétalisées, nous avons pu observer d'assez nombreux individus adultes et juvéniles. Une ponte et des têtards ont également été vus attestant ainsi la reproduction dans ce lac. Notons à proximité de ce lac, sous l'exutoire, l'existence d'une donnée ancienne de Crapaud commun.



Végétation

Quelques herbiers sur la marge sud-sud ouest du Lac où ont été observés la ponte et les têtards de Grenouille rousse.



Poissons

1925 : Truites indigènes peu nombreuses

Aujourd'hui : Omble chevalier, Truite fario, Vairon

Odonates

Seul un individu mâle d'*Aeschna juncea* a été observé sur ce lac. En effet, quelques zones sont propices à la reproduction des libellules sur ce lac. Son alimentation en eau par un ruisseau et l'ouvrage hydraulique à l'aval lui assurent des niveaux d'eau relativement constants. Grâce à cela, couplé à la topographie, un petit cordon de végétation se développe sur la berge sud-ouest qui pourrait être favorable aux libellules. Toutefois, la présence importante de poissons ne favorise pas leur reproduction.

Lac Longet

Amphibiens

Seule la Grenouille rousse a été observée sur ce lac. Il ne s'agissait que d'individus adultes ou subadultes. Nous ne pouvons pas attester de la reproduction dans le lac.

Lors des visites sur les annexes associées à ce lac (Lon M1, Lon M2, Lon M3, Lon M4, Lon M5), outre la Grenouille rousse, le Triton alpestre a été contacté dans la plupart des annexes en eau.



Végétation

Pas d'herbiers visibles



Poissons

1925 : Truites indigènes peu nombreuses

Aujourd'hui : Truite arc en ciel, Vairon

Odonates

Aucun individu n'a été observé sur ce lac. La présence de poissons, les niveaux d'eau qui semble très fluctuants (par évaporation en été) ne sont pas propices à ce groupe. En effet, la fluctuation des niveaux d'eau, couplée à la topographie encaissée, limite le développement des herbiers et donc des libellules.

Les annexes associées à ce lac n'ont pas été visitées lors de la sortie du 27 juillet mais aucune espèce n'a été observée les journées précédentes.

Lac Merlat

Amphibiens

La Grenouille rousse et le Crapaud commun ont été observés sur ce lac. Il ne s'agissait que d'individus adultes ou subadultes pour la Grenouille rousse et d'adultes et de têtards pour le Crapaud commun. Nous ne pouvons pas attester de la reproduction dans le lac de la Grenouille rousse.

Lors des visites sur l'annexe associée à ce lac ; Mer B1, de très jeunes individus des 2 espèces ont été trouvés. Le Triton alpestre n'a pas été contacté dans cette annexe en eau où les poissons sont bien présents.



Végétation

Quelques rares portions avec de petits herbiers sur la marge sud-est du Lac.



Poissons

1925 : Truites indigènes peu nombreuses

Aujourd'hui : Vairons, Truites fario, Truites arc-en-ciel, Ombles chevalier

Odonates

Aucun individu n'a été observé sur ce lac. La présence de poissons, la faiblesse des herbiers limitent le développement d'habitats favorables aux libellules.

L'annexe associée à ce lac s'est révélée être la plus intéressante pour les odonates avec 5 espèces contactées dont 3 se reproduisent de manière certaine sur cette tourbière (seule station de la *Leucorrhinia dubia* sur les différents lacs).

Lac David

Amphibiens

Seule la Grenouille rousse a été observée sur ce lac. Il ne s'agissait d'individus adultes, de subadultes, de juvéniles et d'une ponte ayant été prédatée. Pas d'observations de Crapaud commun, Triton alpestre dans le lac.

Lors des visites sur les annexes associées à ce lac outre la Grenouille rousse, le Triton alpestre a été contacté dans la plupart des annexes en eau (Dav A2, Dav A3, Dav A4, Dav A5, Dav A6 Dav A8a, Dav A8b).



Végétation

Lac très minéral avec très peu d'herbiers



Poissons

1925 : Truites indigènes peu nombreuses

Aujourd'hui : Omble chevalier, Truite fario, Vairon

Odonates

Aucun individu n'a été observé sur ce lac lors du suivi odonates. Un adulte volant de *Libellula quadrimaculata* a été détecté par la Fédération de pêche. La présence de poissons et la faiblesse des herbiers ne rendent pas ce lac propice aux libellules. L'adulte observé pourrait être présent sur le lac en chasse uniquement, les annexes pouvant être des sites de reproduction.

Les annexes associées à ce lac n'ont pas été visitées lors de la sortie du 27 juillet mais aucune espèce n'a été observée les journées précédentes.

Lac Bernard

Amphibiens

Sur ce lac, la Grenouille rousse cohabite avec le Crapaud commun. La preuve de reproduction des deux espèces a été apportée sur ce lac via la découverte de têtards.

Lors des visites sur l'une des annexes associées à ce lac (Ber T1), outre la Grenouille rousse, le Triton alpestre a également été contacté. Cette annexe, d'un faible tirant d'eau, est peu propice à la présence du Crapaud commun.

Odonates

Sur le lac Bernard, un adulte de *Somatochlora metallica* a été contacté. La topographie encaissée, limite le développement des herbiers autour du lac.

La petite tourbière au sud du lac (Ber T1) héberge 2 espèces supplémentaires ;

Somatochlora metallica et *Aechna juncea* toutes 2 trouvées sous la forme d'exuvies attestant la reproduction sur cet espace. Très végétalisée, mare tourbeuse est très favorable à la ponte et au développement des larves d'odonates.



Végétation

Lac avec très peu d'herbiers, mais bénéficiant d'une petite tourbère attenante très végétalisée



Poissons

Truite arc en ciel, Vairon

B.7. Menaces

D'un point de vue général, les menaces qui pèsent sur les amphibiens de métropole sont multiples : **assèchement des zones humides, pollution des milieux aquatiques, abandon du pastoralisme, collecte illégale d'individus, compétition avec des espèces exotiques introduites.**

L'étude de ces menaces permet d'approcher une meilleure compréhension du déclin des amphibiens. Cependant, le déclin touche aussi des populations d'amphibiens dans des environnements reculés sans perturbations apparentes où on pourrait s'attendre à plus de résilience.

L'explication du déclin constaté en plaine comme en montagne et probablement multifactoriel. Deux grandes typologies de causes peuvent être avancées.

La première implique des facteurs généraux concernant la crise de la biodiversité planétaire : destruction, modification et fragmentation des habitats naturels, introduction d'espèces invasives et surexploitation des ressources.

La seconde en appelle à des facteurs plus complexes et plus élitifs, et est vraisemblablement à mettre en lien notamment avec le changement climatique : l'augmentation des radiations UV-B, le rejet de polluants chimiques dans l'environnement, de nouvelles maladies infectieuses émergentes.

Les mécanismes sous-jacents à ces derniers facteurs sont complexes et peuvent s'additionner aux premiers facteurs, ainsi la destruction des habitats et l'introduction d'espèces étrangères introduites combinés aux changements climatique exacerbent le phénomène de déclin.

Il n'y a pas une seule cause isolée au déclin des amphibiens. Tous ces facteurs menacent ces populations à des degrés plus ou moins élevés et la plupart de ces causes de ce déclin sont aujourd'hui finalement bien comprises et documentées. Au-delà des amphibiens, d'autres groupes d'organismes souffrent des mêmes perturbations.

Sur les sites qui nous concernent, nous pouvons retenir :

- l'introduction d'espèces prédatrices et concurrentes étrangères aux écosystèmes,
- la modification ou la destruction des habitats naturels,
- les changements globaux.



Photo n°8 : Contenu stomacal d'une Truite fario (*Salmo trutta*) ayant consommé cinq adultes de Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*)

Partie C

Synthèse et discussion

Contribution à l'étude biogène des lacs de montagne

→ Site Natura 2000 « Cembraie, lacs, pelouses et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon »

C. Synthèse et discussion

C.1. Synthèse

Parmi les biomes de la planète, les eaux douces ont subi le plus fort taux de déclin de la biodiversité, comme le prouve le déclin récent du nombre d'espèces de vertébrés (81 % dans les eaux douces contre 38 % dans les biomes terrestres et 36 % dans les biomes marins ; WWF, 2016) .

Les populations de vertébrés étudiées sur plusieurs décennies - poissons, oiseaux, mammifères, amphibiens et reptiles - ont chuté de 69% en moyenne entre 1970 et 2018. Un nouveau constat alarmant que dévoile le rapport Planète Vivante 2022. L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a publié la nouvelle liste rouge des espèces menacées. Cette liste rajoute 31 espèces éteintes et 3000 espèces menacées, confirmant la perte de biodiversité à l'échelle mondiale montrée par l'indice Planète vivante. Parmi les espèces évaluées, 40% des amphibiens sont menacés d'extinction.

L'important déclin des amphibiens est le fait de la destruction des habitats, la pollution, la réduction des niveaux d'eau et l'introduction d'espèces exotique invasives parmi les principales (Collen et al., 2014). Les poissons sont parmi les espèces animales les espèces les plus invasives menaçant les écosystèmes d'eau douce (Hulme et al., 2009). De nos jours, de très nombreux lacs de montagne à travers le monde ont eu à souffrir de l'introduction de truites et d'autres espèces de poissons pour des raisons de loisir (Wiley, 2003; Miró and Ventura, 2013; Ventura et al., 2017).

Outre les amphibiens et les odonates directement impactés par l'introduction d'espèces non natives, d'autres groupes ont été étudiés et montrent des impacts similaires, c'est le cas plus surprenant encore du Roselin à tête grise (*Leucosticte tephrocotis dawsoni*) un petit oiseau du groupe des Fringilidés (dans les montagnes de la Sierra Nevada - Californie - USA) dont les effectifs sont divisés par 6 lorsque les lacs sont empoisonnés par des truites. Les auteurs indiquent que 98 % des éphémères sont prédatées avant d'émerger ce qui pose un problème pour le nourrissage des jeunes roselines à cette période de l'année (Epanchin et al. 2010).

Depuis plus d'une décennie, la politique des alevinages massifs cède peu à peu la place à une gestion raisonnée et plus économe. Elle vise à réduire le nombre de lacs alevinés dans les aires protégées, à favoriser l'installation d'espèces mieux adaptées et en capacité de se reproduire naturellement, à mettre en place des gestions patrimoniales pour sauvegarder ou favoriser les populations naturalisées ou encore à protéger la ressource dans les milieux les moins productifs, en instaurant par exemple de nouvelles règles.

L'alevinage hélicoptéré qui était la règle est aujourd'hui regardé comme une solution peu durable et onéreuse au regard du nombre de pêcheurs pratiquant cette activité.





Photo INA 16 juin 1966

C.2. Discussion

Des études précédentes conduites sur d'autres lacs de Belledonne montrent que les poissons consomment des larves et nymphes d'insectes aquatiques et des amphibiens.

Une étude de 2008 réalisée sur le lac Merlat montre le régime alimentaire de l'Omble chevalier et de la Truite arc en ciel inclut la consommation de poissons. Cette étude met en évidence la consommation d'environ 50 % de larves et nymphes d'insectes, une importante proportion de zooplancton, des mollusques et poissons. Ces 4 fractions du régime alimentaire représentent 98 % du régime au mois de juillet (Hannotin M. 2008).

Dans cette même étude, le régime de la Truite arc en ciel est également étudié, il diffère du précédent par la proportion des fractions majoritaires. La fraction dominante (75 %) est représentée par les insectes volants (et dans une moindre mesure des larves et nymphes) et de poissons. Insectes et poissons représentent 95% du régime alimentaire au mois de juillet.

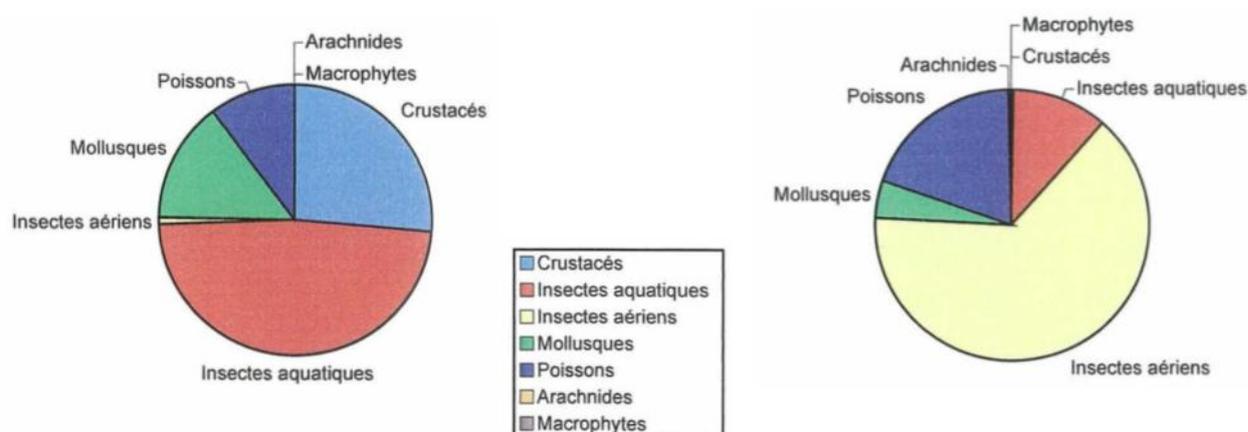


Figure n°5 : Composition des régimes alimentaires de l'Omble chevalier (n=7) et de la Truite arc en ciel (n=6) du lac Merlat au mois de juillet 2007 (Hannotin 2008)

Comme on le voit dans cette étude, les amphibiens semblent absents du régime alimentaire, or plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette relative absence :

- le mois de juillet voit les insectes exploser dans les écosystèmes,
- le mois de juillet ne correspond pas à la période la plus favorable pour consommer les amphibiens et leurs larves (voire pontes),
- les tissus de têtard sont très mous et facilement et rapidement digérables par les sucs gastriques à l'inverse des enveloppes chitineuses des larves d'insectes.

Il serait intéressant d'avoir des données concernant le régime alimentaire des mois précédents et notamment au moment du dégel des lacs, période où les amphibiens fréquentent de manière importante les pièces d'eau.

Dans des conditions naturelles, les amphibiens ne sont pas menacés par leurs prédateurs. Ils ont développé diverses stratégies qui limitent leur impact, comme par exemple la ponte d'un nombre très élevé d'oeufs, le camouflage des œufs, le déplacement en bancs des larves, l'adaptation morphologique et spécifique des larves etc. Or dans les lacs de montagne, ces conditions ne sont pas

remplies, le camouflage des œufs essentiellement dans la végétation ne peut pas avoir lieu et les œufs sont alors exposés aux prédateurs

Par ailleurs, Schindler *et al.* en 2001 montrent que les introductions de poissons dans les lacs de montagne piscicoles induisent une altération des cycles des nutriments et de la production algale. Le cycle du Phosphore est perturbé. Du phosphore normalement inaccessible est libéré par l'activité des poissons et rendu disponible pour les productions algales. Cette information est à mettre en regard avec l'apparition d'algues constatées qui peuvent donc avoir plusieurs origines ; libération de phosphore par les poissons, impact du pastoralisme et réchauffement des eaux et rendant possible une expression d'algues absentes jusque là.

C.3. Orientation des pratiques d'alevinage en espace protégé

Ces considérations et révélations ont permis à certaines structures de s'emparer du problème. Des plans de gestion halieutiques sont élaborés afin que les alevinages se fassent dans le respect des espèces animales déjà présentes et des milieux.

Pyrénées

Dans les années 1950, Pierre Chimits, alors ingénieur des Eaux et Forêts a été un infatigable artisan du (re)peuplement piscicole des lacs des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-occidentale (Chimits P. 1952 et 1960). En 1970, le même Chimits, qui avait pris les fonctions de directeur du Parc National des Pyrénées, se satisfait du travail accompli et proclame que « *Maintenant que tous ces lacs pyrénéens sont peuplés artificiellement [...] il semble inutile de continuer les opérations d'alevinage artificiel, sauf cas constatés de dépeuplement. Mieux vaut laisser la reproduction et la sélection naturelles des espèces adaptées aux conditions de chaque lac* » (Chimits, 1970).

Ce même Parc et d'autres acteurs du territoire sont aujourd'hui, 50 ans plus tard, engagés avec de nombreux chercheurs pour renforcer les connaissances des milieux aquatiques. Ils collaborent avec les fédérations et sociétés de pêche. Des plans de gestion halieutiques sont élaborés afin que les alevinages se fassent dans le respect des espèces animales déjà présentes et des milieux. Des opérations de désempeusement de certains lacs sont engagées.

Parc National des Ecrins

Dans le cœur du Parc national, des mesures réglementaires et de gestion sont instaurées dans l'objectif de préserver la compatibilité de la pratique de la pêche avec le respect de la biodiversité et des milieux naturels. Des lacs avec des poissons, d'autres sans, pour permettre de suivre l'évolution biologique des lacs d'altitude dans les deux situations, c'est l'équilibre qui a été trouvé dans les Ecrins, en lien avec les Fédérations de pêche des départements de l'Isère et des Hautes-Alpes.

De fait, il est essentiel en espace protégé que la pratique de la pêche garantisse sa compatibilité avec les objectifs de protection du patrimoine dans le respect du milieu naturel. Les études réalisées sur les lacs, notamment, confirment la fragilité de leur équilibre... et la nécessité d'une gestion au cas par cas.

Ces lacs et torrents du territoire peuvent abriter des espèces protégées au plan national, elles survivent dans certains petits lacs qui n'ont jamais été alevinés.

La volonté est, par ailleurs, en lien avec les Fédérations de pêche, de suivre l'évolution naturelle de ces lacs restés vierges de poisson.

La mise en œuvre d'une gestion piscicole planifiée et raisonnée des lacs d'altitude se justifie donc plus que jamais.

Parc National du Mercantour

Une telle réflexion est en cours dans le Parc National du Mercantour où des critères de choix des lacs à restaurer en priorité se sont basés par ordre décroissant sur :

- l'intérêt de protection des lacs (+++) : intérêt naturaliste général du lac et de ses abords, qualité de l'eau, origine naturelle du lac (à l'inverse des lacs créés à la suite de la construction d'un barrage), respect de la continuité écologique entre le lac et ses cours d'eau d'alimentation ou d'évacuation...
- la capacité de résilience du milieu suite à l'arrêt de l'alevinage (++) : existence ou possibilité de reproduction naturelle de truite, absence de vairon...
- l'intérêt halieutique (+) : degré de facilité d'accès, niveau de fréquentation par les pêcheurs.

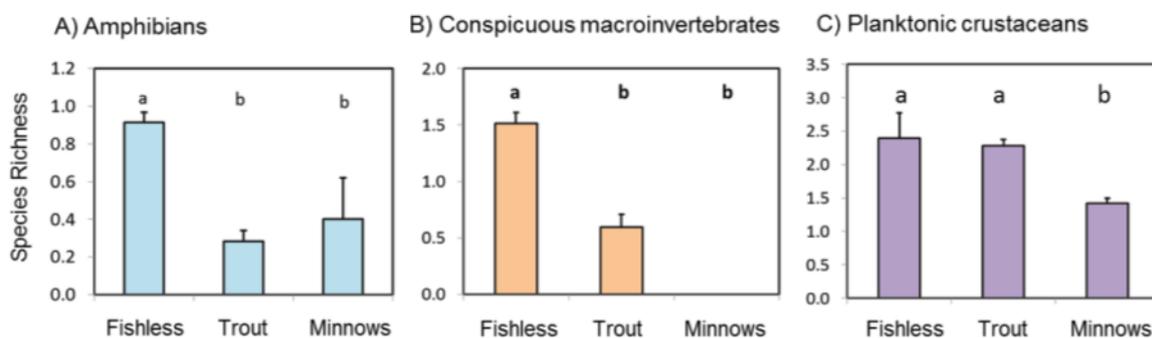
Côté pyrénéen et même sur le versant italien des Alpes, le problème des vairons inquiète

Si l'impact de l'introduction de salmonidés sur les peuplement d'amphibiens est largement documenté aujourd'hui (Knapp, 2005, Maxwell et al., 2011, Pilliod et al., 2010) beaucoup plus récemment, des chercheurs ont mis en évidence un impact également important du Vairon (Miró et al., 2018, Tiberti et al. 2022). Consommateur de plancton et d'invertébrés, le Vairon (*Phoxinus phoxinus*) entre en concurrence avec les autres espèces de poissons et plus particulièrement leurs juvéniles qui grandissent la plupart du temps sur la zone littorale des lacs en se nourrissant sur les mêmes ressources.

Ces études ont montré que ces petites espèces de poissons sont introduites dans les lac de montagne. Elle sont utilisées comme appât vivant pour la pêche des salmonidés eux même introduits précédemment dans des habitats apiscicoles. L'introduction de poissons impacte sévèrement la biodiversité native. Les vairons ont été par ailleurs relâchés en croyant apporter de la nourriture aux espèces plus « nobles » de poissons.

La figure ci-dessous, illustre l'impact du Vairon (Minnows) sur 3 compartiments des réseaux trophiques : les amphibiens, les macroinvertébrés et les crustacés planctoniques.

Cet impact est maximum sur les macroinvertébré puis sur les amphibiens et enfin sur les crustacés.



Miro Ventura 2020 (Limnetica)

Ces études montrent que ces introductions interagissent négativement avec la biodiversité originelle des sites mais également sur l'activité récréative de pêche en réduisant la densité même des salmonidés.

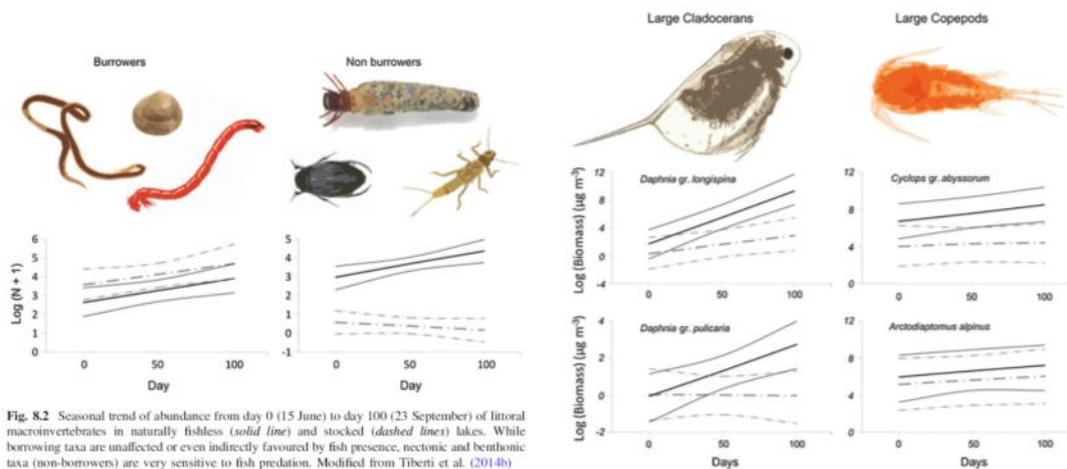


Fig. 8.2 Seasonal trend of abundance from day 0 (15 June) to day 100 (23 September) of littoral macroinvertebrates in naturally fishless (solid line) and stocked (dashed lines) lakes. While burrowing taxa are unaffected or even indirectly favoured by fish presence, nectonic and benthonic taxa (non-burrowers) are very sensitive to fish predation. Modified from Tiberti et al. (2014b)

Figure n°6 : Impact sur quelques groupes de macro-invertébrés benthiques et chez quelques grosses espèces du zooplancton (>1 mm) de l'introduction de poissons dans les lacs de montagne des Pyrénées (traits pleins = lacs sans poissons et traits pointillés = lacs empoissonés) entre le 15 juin (Day 0) et le 23 septembre (D100) d'après Ventura et al. 2017

La preuve de l'impact des vairons sur les salmonidés, aujourd'hui apportée, pourrait être un argument très efficace pour s'assurer la collaboration des pêcheurs (principaux vecteurs de l'invasion des vairons) et leur respect de certaines restrictions nécessaires concernant l'utilisation des vairons comme appâts vivants (Miró and Ventura 2015).

Par ailleurs, des études récentes (Osorio V., 2022) ont montré que les Vairons avait un effet plus négatif que celui des truites sur les macro-invertébrés littoraux.

C.4. Propositions d'études complémentaire et d'actions de gestion

C.4.1. Les études complémentaires

Afin d'affiner la connaissance des systèmes lac/annexes et d'apporter des éléments pour étudier les interactions poissons et amphibiens/odonates plusieurs études pourraient être entreprises. Nous mentionnons ici quelques pistes.

a. Etudes mésologiques des annexes

Une des questions qui reste en suspens et qui ne trouve pas dans la littérature scientifique de références bibliographiques concluantes concerne le choix qu'exercent les amphibiens dans la sélection de leurs sites de ponte. En effet, le fait que l'on ne trouve pas ou peu d'amphibiens dans les lacs ou que les tritons semble éviter les lacs reflète-t-il un choix délibéré ou un constat : ceux qui sont allés dans les lacs ont été prédatés.

Les annexes présentent-elles des avantages mésologiques (T° de l'eau, caches, herbiers...) ou les amphibiens ont-ils appris à éviter les milieux empoisonnés pour se soustraire à la prédation des adultes et surtout des jeunes.

b. Etude des herbiers aquatiques en apnée

Les odonates et les amphibiens apprécient pour déposer leurs œufs la présence d'herbiers aquatiques. Ces derniers permettent également aux larves et têtards de trouver un refuge à l'abri des prédateurs. Par ailleurs, certains habitats sont patrimoniaux et sont référencés au titre de Natura 2000 comme par exemple les herbiers de Characées (hab 3140)

c. Etudes plancton

Le phytoplancton et le zooplancton sont des compartiments des réseaux trophiques des lacs de montagne qui peuvent se révéler très importants et discriminants dans la caractérisation du fonctionnement des lacs de montagne. Leur étude permet de révéler les équilibres trophiques en place.

C.4.2. Les actions de gestion envisageables

Exemples de désempoisonnement en France et ailleurs

La mise en œuvre d'une gestion piscicole planifiée et raisonnée des lacs d'altitude se justifie donc plus que jamais.

Des expériences de désempoisonnement de lacs de montagne ont été réalisées depuis assez longtemps en utilisant toute une palette de techniques : produits chimiques, élimination physique, drainage/assèchement des lacs, lutte biologique... (Rytwinski et al., 2019). Un projet pionnier d'éradication des truites non indigènes d'un lac de haute montagne naturellement sans poisson a été réalisée dans la Sierra Nevada, en Californie, dans les années 1990. Ce projet a montré l'efficacité de

l'emploi de filet maillant dans ces écosystèmes tout en évitant les effets négatifs sur les espèces non-ciblées (Knapp and Matthews, 1998).

Plus récemment dans les Pyrénées, (Miró A. *et al.* 2020) ont montré une rapide récupération de la communauté des amphibiens après le retrait des poissons non indigènes. Dès la première année après l'élimination des poissons, les premiers signes de cette renaturation sont visibles et au bout de trois ans, les espèces attendues étaient au rendez vous. Toutes les recolonisations naturelles documentées dans cette étude l'ont été grâce aux populations résiduelles préservées. Les annexes des lacs sont donc stratégiques pour les recolonisations.

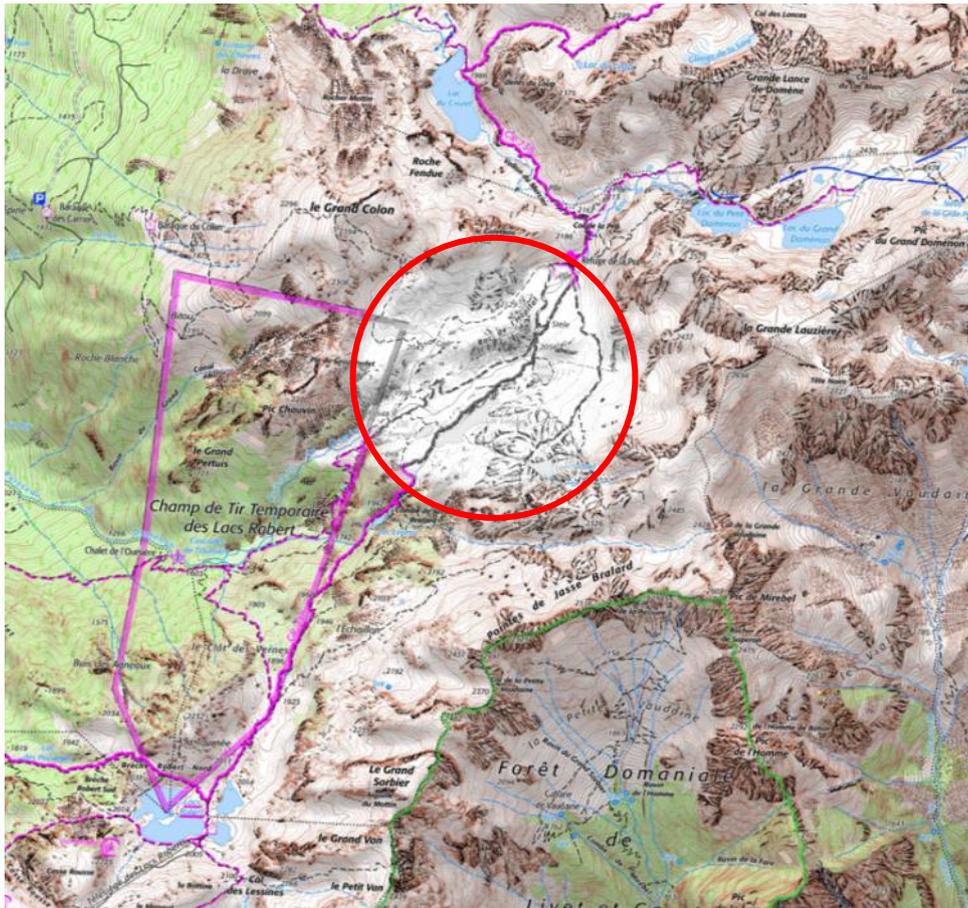
Le site Natura 2000 - Cembraies, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne

L'idée de tester une opération d'enlèvement de poissons d'un ou plusieurs lacs peut être d'actualité. La présente étude concerne en priorité le lac Claret, il pourrait donc être l'un des candidats à cette opération. Les propositions que nous faisons ici intègrent une partie de l'étude conduite par la Fédération de pêche de l'Isère (Nelaton 2022). Les observations ont également mis en évidence le Lac Bernard et sa petite tourbière, de même que le lac Merlat et la tourbière après son exutoire.

- Le **lac Claret** bénéficie de 2 tributaires apiscicoles, aucune dévalaison de poissons n'est donc possible. Enfin la montaison apparaît également limitée voire impossible du fait de la présence de gabions.
- Le **lac Bernard** de son côté ne présente ni émissaire, ni tributaire ce qui en fait également un lac candidat pour une opération test de désempoisonnement.
- Enfin le **lac Merlat** avec 1(3) tributaires apiscicoles, et une dévalaison de poissons possible, les gabions anciens n'entravant pas la dévalaison comme en témoigne la grosse truite fario trouvée morte en août 2022 dans la tourbière sous l'exutoire.

Pour aller plus loin, il convient d'étudier les intérêts halieutiques des 3 lacs dans le contexte plus large des lacs aux alentours et de discuter de la faisabilité / acceptabilité d'une telle opération.

Le secteur d'étude en gris sur la carte ci-dessous est situé au cœur d'un réseau d'autres lacs. Au nord le Lac Crozet et au Nord-Est les lacs du Doménon, au sud le lac de Léama et les lacs Robert. Le lac Crozet et les lacs Robert ont été étudiés précédemment (Gerente P. 2001), celui du Grand Doménon et le lac Crozet sont étudiés dans l'étude Téléos *et al.* 2008.



Arrêt de l'alvinage du Lac Claret avec piégeage des vairons

Compte tenu des différentes études disponibles, un arrêt de l'alvinage sur ce lac pourrait permettre de tester le développement de l'Ombre chevalier et de la Truite fario « naturalisés » en réduisant voire supprimant les Vairons. Les pêches de 2022 servant d'état O, la même pression de pêche pourrait être reconduite dans 5 puis 10 ans pour mesurer l'impact sur la taille et le nombre des poissons cibles de ce lac.

De légers aménagements pourraient être mis en œuvre afin de ménager des secteurs de faible profondeur, en pente douce pour accueillir des herbiers où se développeraient têtards et larves de libellules tout comme les alevins de salmonidés à l'abri des poissons adultes et des vairons.

Désempoisonnement du Bernard et du Longet

Ces deux lacs ne présentent pas un grand intérêt pour les pêcheurs, et à l'inverse autour de ces deux lacs, dans leurs annexes, l'ensemble des amphibiens potentiels à cette altitude ont été trouvés en 2022. Les annexes du lac Bernard hébergent également des populations reproductrices de *Somatochlora metallica*, *Somatochlora alpestris* et d'*Aeshna juncea*. Amphibiens et odonates trouvent là deux lacs où leur reproduction se réalise.

Moratoire sur l'introduction de Cristivomer (*Salvelinus namaycush*)

Il convient pour les lacs du site Natura 2000 de proscrire l'introduction de cette espèce exotique nord américaine dans ces lacs.

Vers un phasage sur dix ans des améliorations de pratiques en faveur de la biodiversité

Nous proposons donc de travailler durant l'année 2023 pour faire émerger un plan d'action pour les 10 prochaines années (2024 – 2033) en faveur de la biodiversité des lacs de montagne, cela en partenariat avec l'ensemble des acteurs impliqués dans cette pré étude et en ne remettant pas en cause les pratiques de pêche actuelles sur la quinzaine de lacs de l'AAPPMA de Belledonne mais en modulant sur les 4 (5) lacs de cette étude les pratiques comme évoqué ci-dessus.

Ces différentes propositions pourraient être discutées durant l'année 2023 afin de se mettre d'accord sur les objectifs à poursuivre et rechercher les financements pour pouvoir déployer ces différentes actions.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Arrêt alevinage CLARET	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Piègeage vairons CLARET		X	X	X							
Diag. poissons CLARET						X					X
Diag. Odo. Amph. CLARET						X					X
Désempoissonnement LONGET et BERNARD		X	X								
Diag. Odo. Amph. LONGET et BERNARD						X					X
Piègeage vairons DAVID ou MERLAT		X	X	X							
Diag. poissons DAVID et MERLAT						X					X
Diag. Odo. Amph. DAVID et MERLAT						X					X
Montage du plan décennal	X										
Bilan à mi parcours							X				

Figure n°7 : Proposition de phasage du projet de plan d'actions proposé par le CEN

Ces propositions sont en grande partie cohérentes avec celles proposées par la Fédération de pêche de l'Isère comme en atteste la figure n°8. Elles diffèrent sur le maintien ou l'élimination des vairons sur le Claret et le David ou le Merlat.

Elles proposent en outre le désempoissonnement des lacs Longet et Bernard, la Fédération de pêche déclarant pour le lac Longet « *il paraît difficile de mettre en place un peuplement pérenne, parvenant à se reproduire dans ce lac. D'un point de vue strictement scientifique, il apparaît alors préférable de stopper tous types d'alevinage sur ce lac* ».

Un planning de suivi des compartiments biologiques poissons, amphibiens et odonates est proposé. Il veillera à mesurer l'impact des actions entreprises tant sur le volet biologique que sur le volet piscicole.

Sur la base des différentes études produites, un intéressant travail est devant nous afin de définir les bases d'une meilleure gestion de l'activité pêche respectueuse des patrimoines biologiques des lacs de montagne.

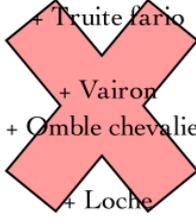
	Claret	Longet	David
T°C max estivale	Froide	Chaud Tmm50 = 23,3 °C	Fraîche
Minéralisation	Moyenne	Très faible	Moyenne
Extension de la Z_littorale	Développé	Développé	Développé
Renouvellement hydrique	Lent	Lent	Lent
Variété optimale	3 à 4	X	4 à 6
Productivité optimale	Forte	Très faible	Moyenne
Composition type après adaptation des résultats aux particularités des plans d'eau	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">+ Truite fario</div> ou Omble de fontaine <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">+ Omble chevalier + Vairon</div>	 <p>+ Truite fario + Vairon + Omble chevalier + Loche</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;">+ Vairon + Omble chevalier + Loche</div>

Figure n°8 : Conclusions du rapport de la Fédération de pêche de l'Isère (Nélaton 2022)

Bibliographie

- ▶ **AVENIR, 2009** - Inventaire des zones humides du département de l'Isère. 95p + annexes
- ▶ **BENARD M.F. & FORDYCE J.A., 2003** - Are induced defenses costly? Consequences of predator-induced defenses in western toads, *Bufo boreas*. *Ecology* 84, 68-78.
- ▶ **BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997** - Corine Biotopes Version originale. Types d'habitats français. *ENGREF, MNHN, Life*. 217p.
- ▶ **CATALAN J., PLA-RABES S., WOLFE A.P., SMOL J.P., RÜHLAND K.M., ANDERSON N.J., KOPÁČEK J., STUHLÍK E., SCHMIDT R., KOINIG K.A., CAMARERO L., FLOWER R.J., HEIRI O., KAMENIK C., KORHOLA A., LEAVITT P.R., PSENNER R., RENBERG I., 2013** - Global change revealed by palaeolimnological records from remote lakes: a review. *J. Paleolimnol.*, 49, 513-535.
- ▶ **CHIMITS P., 1952** - Les lacs de montagne des Hautes et Basses Pyrénées : leur peuplement. *Revue Forestière Française*, 4 : 99-110.
- ▶ **CHIMITS P., 1960** - Inventaire piscicole, en 1960, des lacs de montagne des Basses et Hautes-Pyrénées. *Bull. Fr. Piscic.*, 197 : 136-148
- ▶ **CHIMITS P., 1970**. La pêche sportive dans le parc national des Pyrénées. *Bull. Fr. Piscic.*, 237 : 113-136.
- ▶ **COLLECTIF RHOMÉO, 2014** - La boîte à outils de suivi des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée. Version 1. *Conservatoire d'espaces naturels de Savoie*. 147 pages + annexes
- ▶ **CONSEIL GENERAL DE L'ISERE, 2007** - Protégeons la faune sauvage de l'Isère. Liste rouge des vertébrés de l'Isère. 44 p.
- ▶ **CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN, 2011** - Déclinaison en Isère de la liste rouge des milieux de Rhône-Alpes.
- ▶ **DELIRY C., 2020** - Les libellules (Odonata) du massif de Belledonne. *GRPLS*. 34 p.
- ▶ **DELIRY C. & JUTON M., 2014** - Odonates des tourbières et lacs de montagne en Isère. *GRPLS*. 67 p.
- ▶ **DOUCET G., 2010** - Clé de détermination des exuvies des odonates de France. *Société Française d'Odonatologie*, 64p.
- ▶ **DE THIERSANT M.P. & DELIRY C. (COORD.), 2008** - Liste Rouge des Vertébrés Terrestres de la région Rhône-Alpes. *CORA Faune Sauvage, Région Rhône-Alpes*. 263 pp.
- ▶ **EPANCHIN P. N., KNAPP R. A. & LAWLER S. P., 2010** - Nonnative trout impact an alpine-nesting bird by altering aquatic-insect subsidies. *Ecology*. 91(8):2406-2415.
- ▶ **GERENTE P. - 2001** – Potentiel habitationnel et nutritionnel pour la faune piscicole de trois lacs de montagne de l'Isère. *Mémoire de stage Ingénieur-Maître Univ. Aix-Marseille I*. 28 p. + annexes.
- ▶ **GROSSI J.-L. – CEN - ISERE (COORD), 2014** - Intégrité du peuplement d'amphibiens I11 / boîte à outils Rhôméo. Agence de l'eau – Etat – Europe, 20 p.
- ▶ **HANNOTIN M., 2008** - Rapport d'examen hydrobiologique - le contenu stomacal des poissons du lac Merlat (38), 2 p.
- ▶ **HEMON R., 1996** – Lac de montagne en Dauphiné / Isère. *Ed. Didier Richard – Grenoble*, 79p.
- ▶ **ISERE TOURISME, 2012** - Balades et Randonnées. 60 p.
- ▶ **KNAPP, R. A., 2005** - Effects of nonnative fish and habitat characteristics on lentic herpetofauna in Yosemite National Park, USA. *Biol. Conserv.* 121, 265-279.

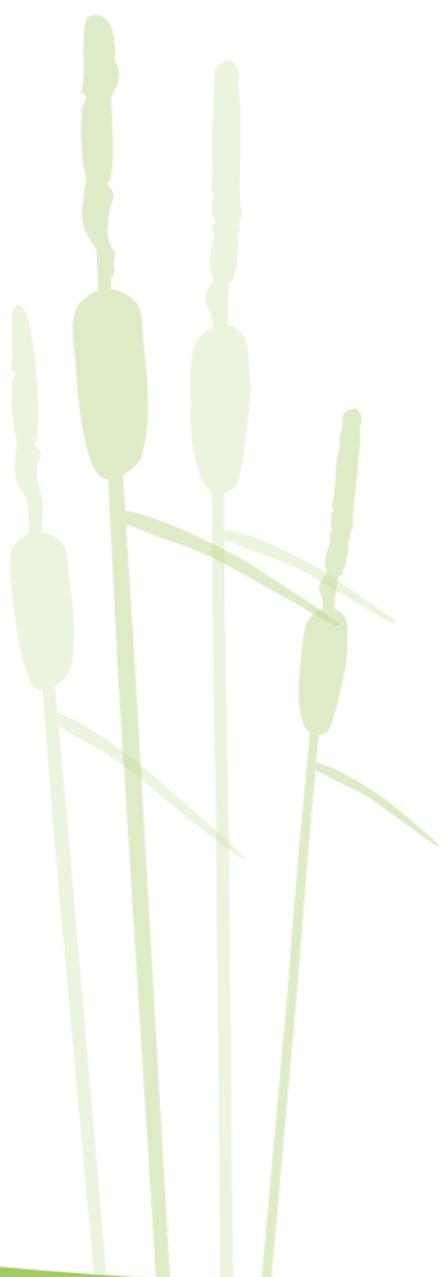
- ▶ **KNAPP, R. A., MATTHEWS, K. R., 1998.** Eradication of nonnative fish by gill netting from a small mountain lake in California. *Restor. Ecol.* 6, 207-213.
- ▶ **LEGER L. – 1913 -** Essai sur la mise en valeur piscicole des lacs alpins de haute altitude, expériences et conclusions. *Travaux du laboratoire de pisciculture de l'Université de Grenoble.* Tome XXV(3) : 501 – 525.
- ▶ **MARTINOT J.P. - 1979 -** Écologie et gestion piscicole des lacs de haute altitude du parc national de la Vanoise. *Thèse, Université scientifique et médicale de Grenoble,*. 127p.
- ▶ **MARTINOT J.P., RIVET A. - 1985 -** Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. 63 p. + annexes.
- ▶ **MAXWELL B. J., PIOVIA-SCOTT J., LAWLER S. P., POPE, K. L., 2011.** Indirect effects of introduced trout on Cascades frogs (*Rana cascadae*) via shared aquatic prey. *Freshw. Biol.* 56, 828-838.
- ▶ **MIRO A., O'BRIEN D., TOMAS J., BUCHACA T., SABAS I., OSORIO V., LUCATI F., POU-ROVIRA Q., & VENTURA M. (2020) -** Rapid amphibian community recovery following removal of non-native fish from high mountain lakes
- ▶ **MIRO A., SABAS I. & VENTURA M. (2018) -** Large negative effect of non-native trout and minnows on Pyrenean lake amphibians. *Biological Conservation* 218:144-153.
- ▶ **MIRO A, VENTURA M (2015)** Evidence of exotic trout mediated minnow invasion in Pyrenean high mountain lakes. *Biol Inv* 17:791–803
- ▶ **NELATON, B. - 2022 –** Détermination de l'état structurel et fonctionnel de 3 lacs d'altitude situés dans le massif de Belledonne – Etude des potentiels biogènes et propositions de gestion piscicole intégrée et durable. *Mémoire de l'Univ. de Franche-Comté.* 50 p. + annexes.
- ▶ **PILLIOD, D.S., ET AL., 2010.** Non-native salmonids affect amphibian occupancy at multiple spatial scales. *Divers. Distrib.* 16, 959-974.
- ▶ **PONT B. – RNN DE LA PLATIERE (COORD) - 2014 -** Intégrité du peuplement d'odonates I10 / boîte à outils Rhôméo. Agence de l'eau – Etat – Europe, 48 p.
- ▶ **RYTWINSKI, T., ET AL., 2019.** The effectiveness of non-native fish removal techniques in freshwater ecosystems: a systematic review. *Environ. Rev.* 27, 71-94.
- ▶ **SINNEAU M. – 2010 -** Interactions entre les poissons et les amphibiens en milieux lenticques de montagne. Contribution à la base de données des caractéristiques de ces milieux. Mémoire de M2 Univ. J. Fourier. 43 p.
- ▶ **SCHINDLER D.W., 2009 -** Lakes as sentinels and integrators for the effects of climate change on watersheds, airsheds, and landscapes. *Limnol. Oceanogr.*, 54, 2349.
- ▶ **SCHINDLER D.E., KNAPP R.A. & LEAVITT P.R., 2001 -** Alteration of nutrient cycles and algal production resulting from fish introductions into mountain lakes. *Ecosystems*, 4, 308-321.
- ▶ **TÉLÉOS, ONEMA, FDPPMA38. – 2008 -** Synthèse des études de 5 lacs dumassif de Belledonne en Isère. Essai de typologie fonctionnelle. Fondements pour la gestion piscicole. 32 p.
- ▶ **TIBERTI R., BUCHACA T., CRUSET TONIETTI E., MAINI M., RIBELLI F., POU ROVIRA Q. & VENTURA M., 2022.** Minnow introductions in mountain lakes result in lower salmonid densities. *Biological Invasions* 24, 2285–2289
- ▶ **VILLARET J.C., VAN ES J., SANZ T., PACHE G., LEGLAND T., MIKOLAJCZAK A., ABDULHAK S., GARRAUD L. & LAMBEY B., 2019 –** Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes - du Jura méridional à la Haute Provence et des bords du Rhône au Mont-Blanc. Description, écologie, espèces diagnostiques, conservation. *naturalia PUBLICATION.* 639 p.

- ▶ **WALSON L. J. & MULLIN S. J. (2007) – Responses of a Pond-breeding Amphibian Community to the Experimental Removal of Predatory Fish. *Am. Midl. Nat.* 157 (1) : 63 – 73**



Annexes

Annexe 1 : Observations amphibiens et odonates des lacs et annexes 58





Annexe 1 :
Observations amphibiens et odonates
des lacs et des annexes



AMPHIBIENS

	Grenouille rousse			Crapaud commun			Triton alpestre			Oc. contacts	Oc. Espèces		
	adulte	têtard	ponte	adulte	têtard	ponte	adulte	larve	œuf				
DAV	X		X							2 Moyenne	2,00	1 Moyenne	1,20
Dav A1										0			
Dav A2	X	X					X			3 Moyenne	1,30	2 Moyenne	0,66
Dav A3		X					X			2 Moyenne	2,10	2 Moyenne	1,50
Dav A4	X	X					X			3		2	
Dav A5							X	X		1		1	
Dav A6							X	X		2		0	
Dav A7										0		0	
Dav A8a	X	X					X	X		3		1	
Dav A8b	X	X					X	X		3		1	
CIA	X	X	X				X	X		3		1	
Cla Oa	X									2		2	
Cla Ob	X									0		0	
BER	X						X			3		2	
Ber T1	X									2		2	
Ber O2		X								1		1	
MER							X			1		1	
Mer B1							X			1		1	
LON	X									1		1	
Lon M1	X						X	X		2		0	
Lon M2	X							X		2		0	
Lon M3										0		0	
Lon M4										0		0	
Lon M5										0		0	
Pra 1										0		0	
Pra 2										0		0	
Pra 3										0		0	
Pra T1	X						X	X		0		0	
	13	7	2	2	2	0	12	2	0	3		0	
		22			4			14					
Espèces	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.			
	4	11	2	1	0	1	0	11	0	11			
	26,6%	73,3%	66,6%	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%	100,0%					
Données	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.	Oc. Lac	Oc. Annex.			
	7	15	2	2	3	2	3	11	0,0%	100,0%			
	31,8%	68,2%	50,0%	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	100,0%					

ODONATES

	Somatochlora alpestris		Somatochlora metallica		Leucorrhinia dubia		Aeshna juncea		Aeshna cyanea		Libellula quadrimaculata		Coenagrion puella		Oc. contacts		Oc. Espèces			
	adulte	exuvie	adulte	exuvie	adulte	larve	adulte	exuvie	adulte	exuvie	adulte	exuvie	adulte	larve						
DAV															0	Moyenne	0,40	1	Moyenne	1,00
DAV A1															0					
DAV A2															0					
DAV A3															0	Moyenne	0,75	2	Moyenne	0,91
DAV A4															0	Moyenne	1,00	2	Moyenne	2,00
DAV A5															0					
DAV A6															0					
DAV A7															0					
DAVA8a															0					
DAVA8b															0					
CIA															0					
CIA 0a															0					
CIA 0b															0					
BER															1					
BER T1															3					
BER T2															0					
MER															0					
MER B1															7					
LON															0					
LON M1															0					
LON M2															0					
LON M3															0					
LON M4															0					
LON M5															0					
Pra 1															3					
Pra 2															0					
Pra 3															0					
Pra T1															0					
T D1															3					
	0	3	3	3	0	1	3	5	1	0	1	1	1	0						
	3				5			8												
Oc. lac	0	3	1	4	0	1	1	7	0	1	0	0	1	1						
Oc. An	100,0%	100,0%	20,0%	80,0%	0,0%	100,0%	12,5%	87,5%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%						