



Diagnose écologique simplifiée de 7 lacs de montagne isérois

Prise en compte du benthos et des amphibiens



Rédacteurs : Benjamin Estable, stagiaire Master QuEST option SABV
Géraldine Bourlet, Chargée de Mission Fédérale

Mars 2010



Sommaire

1.	Introduction.....	2
2.	Matériel et méthode	5
2.1.	Milieus d'étude.....	5
2.2.	Matériel biologique.....	8
2.2.1.	Poissons.....	8
2.2.2.	Macrobenthos.....	8
2.2.3.	Amphibiens.....	8
2.3.	Protocoles.....	10
2.3.1.	Bathymétrie	10
2.3.2.	Cartographie, qualité habitationnelle du bassin versant	11
2.3.3.	Qualité physico-chimique.....	11
2.3.4.	Faune benthique.....	11
2.3.5.	Faune piscicole.....	13
2.3.6.	Inventaire batrachologique.....	13
3.	Résultats.....	15
3.1.	Qualité habitationnelle	15
3.1.1.	Les bassins versants et les annexes hydrauliques.....	15
3.1.2.	L'habitat lacustre.....	18
3.2.	Qualité physico-chimique des lacs.....	20
3.3.	Détermination des types mésologiques et ichtyologiques théoriques.....	24
3.4.	Approche des peuplements macrobenthiques de la zone littorale.....	25
3.4.1.	Peuplements macrobenthiques littoraux	25
3.4.2.	Analyse méthodologique et comparative	30
3.5.	Analyse des données piscicoles	31
3.5.1.	Historique des alevinages.....	31
3.5.2.	Les carnets de captures.....	33
3.5.3.	Régime alimentaire : données bibliographiques.....	34
3.6.	Population batrachologique	35
4.	Discussion	36
4.1.	Potentiels habitationnels des lacs	36
4.2.	Métabolismes physico-chimiques des lacs.....	37
4.3.	Composantes benthiques	39
4.4.	Approche de la faune piscicole	40
4.5.	Mise en place d'une gestion halieutique optimale	42
4.5.1.	Labarre	42
4.5.2.	Muzelle	42
4.5.3.	La Fare	43
4.5.4.	Petit Doménon.....	43
4.5.5.	La Folle.....	43
4.5.6.	Noir.....	44
4.5.7.	Layta.....	44
4.6.	Peuplement batrachologique	44
5.	Conclusion et perspectives	49
	BIBLIOGRAPHIE	51
	ANNEXES	54

1. Introduction

Les lacs de montagne sont des milieux qui présentent des paysages et des caractéristiques spécifiques différents des autres lacs et plans d'eau (HEMON, 2007). Le relief, la nature géologique et le climat créent des paysages particuliers contenant une faune et une flore adaptées. Cet écosystème singulier peut être composé d'une mosaïque de panoramas : névés, pelouses alpines, pierriers, zones humides, torrents...

Ces milieux naturellement pauvres en éléments nutritifs sont constitués de réseaux trophiques simples et sensibles aux perturbations (WINIARSKI, 2000). Les milieux aquatiques d'altitude renferment néanmoins une faune et une flore remarquables dont de nombreuses espèces sont endémiques à ces milieux, notamment à proximité des lacs et des zones humides (DELACOSTE *et al*, 1997).

Les lacs alpins sont nés, pour la majorité, à la suite des retraits des glaciers de l'âge quaternaire (SCHLUMBERGER, ELIE, 2008 ; RIVIER, 1996). Un lac peut être défini comme une cuvette naturelle ou anthropique, sans connexion directe avec le milieu marin possédant une profondeur permettant la mise en place d'une zone sans production végétale (TOUCHART, 2000 ; POURRIOT, MEYBECK, 1995 ; MULHAUSER, MONNIER, 1995).

Les lacs ont une faune et une flore acclimatées au milieu montagnard qui diffèrent grandement d'un lac à un autre en fonction des caractéristiques mésologiques de ces derniers. D'une manière générale, les lacs d'altitude sont composés de végétaux situés principalement en zone littorale, d'invertébrés aquatiques, d'amphibiens, et de poissons possédant une structure variable dans le temps (POURRIOT, MEYBECK, 1995).

La majorité des lacs de montagne sont naturellement sans poissons (KATHLEEN *et al*, 1999), mais ils ont subi des introductions de poissons permettant la valorisation de ces masses d'eaux : alimentation, pêche sportive... En effet, la plupart des grands lacs (90%) sont dorénavant peuplés d'une faune ichthyologique allochtone (PILLIOD et PETERSON, 2000).

Les espèces implantées dans les lacs de montagne sont essentiellement des salmonidés : truite fario, omble chevalier... Certaines espèces ont réussi à s'acclimater durablement dans ces milieux en accomplissant l'ensemble de leur cycle biologique tel que l'omble chevalier (*salvelinus alpinus*) qui se reproduit naturellement en lac contrairement à la truite fario (*salmo trutta fario*) qui a besoin de zones lotiques (KEITH, ALLARDI, 2001 ; DELACOSTE *et al*, 1997). Ces implantations et la poursuite des déversements ont entraîné des problèmes de sur-densités piscicoles, notamment pour l'omble chevalier (RIVIER, 1996).

Comme tout écosystème, un lac doit avoir un équilibre fonction de nombreux paramètres, mais surtout de son type naturel et des relations interspécifiques et

intraspécifiques entre les êtres qui l'habitent (RICKLEFS & MILLER, 2005). C'est cet équilibre qu'il convient de protéger au mieux, tout en l'adaptant aux besoins de l'homme (RIVIER, 1996). Les introductions de poissons sont considérées comme une des menaces anthropogènes les plus répandues pour les écosystèmes aquatiques (JACQUES *et al*, 2005). Leurs impacts négatifs sur les communautés d'amphibiens indigènes suscitent une attention croissante ces dernières années (HARTEL, 2007), mais également entre les différentes espèces de poissons (HASEGAWA, 2003 ; BYSTROM, 1999 ; DELACOSTE, 1997), sur les invertébrés, plus particulièrement le macrobenthos (KNAPP *et al*, 2001) et le zooplancton tel que les effets de la truite fario sur les rotifères (Mc NAUGHT *et al*, 1999).

Le département de l'Isère possède de nombreux lacs de montagne situés sur les différents massifs du département. Environ 80 d'entres-eux sont gérés par les AAPPMA (Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique). Les introductions de poissons, notamment de salmonidés, ont commencé dès le début du 20^{ème} siècle. Mais depuis 2000, sur les conseils de la Fédération de Pêche et au vu des faibles rendements de captures par les pêcheurs amateurs, les AAPPMA ont limité voir stoppé les déversements onéreux sur certains lacs.

En parallèle, dans le cadre du programme européen Leader+, la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de l'Isère avec le soutien de différents partenaires, dont le Conseil Général et l'Agence de l'Eau s'est inscrite dans une démarche d'amélioration des connaissances des lacs de montagne du massif de Belledonne, dans le but de fonder des règles de gestions piscicoles, à partir de connaissances sur le fonctionnement trophique du système, et de pouvoir protéger ces milieux fragiles et rares. L'analyse écologique et fonctionnelle de 7 lacs de ce massif (4 en Isère et 3 en Savoie) a permis de définir une typologie des lacs de montagne (TELEOS, ONEMA DR5, 2008).

De plus, la fédération a fait classer 10 lacs, en grands lacs intérieurs afin qu'une réglementation spécifique puisse y être appliquée : absence de mailles et de quotas pour l'omble chevalier, carnet de captures obligatoires..., et qu'il soit réalisé des études scientifiques permettant de définir la typologie de ces lacs.

Jusqu'à maintenant, l'analyse des potentiels biologiques de 4 lacs a été effectuée : le lac Blanc et Merlat en 2008 (TELEOS, ONEMA DR5, Fédération de Pêche 38) ainsi que le lac de Crop et du Grand Doménon en 2004 (CSP DR5, Fédération de Pêche 38, Université de Franche-Comté). Notre étude se doit de déterminer le type écologique, l'état fonctionnel et la capacité biogène des 7 derniers lacs. L'étude de ces différents compartiments permettra de proposer aux Associations de Pêche gestionnaires de ces milieux **la mise en place d'une gestion piscicole et halieutique rationnelle**. De plus, le peuplement batrachologique sera évalué pour **rechercher les éventuels impacts des introductions de poissons sur les amphibiens** dans ces milieux naturellement a-piscicoles.

L'ensemble de l'étude est réalisée par la prise en compte des composantes suivantes :

- la morphologie, la bathymétrie, et qualité des habitats aquatiques
↳ avoir une approche de la **capacité biogène** du système,
- la qualité littorale et la physico-chimie de la colonne d'eau principale,
↳ déterminer le **type écologique**
- le macrobenthos de la zone littorale, oxygénation de la colonne d'eau
↳ déterminer l'**état fonctionnel** du lac,
- prise en compte des amphibiens et de leurs habitats
↳ **apporter des connaissances** sur les peuplements d'amphibiens et les éventuels impacts des peuplements piscicoles sur ces derniers.



Fig. 1 : lac du Petit Doménon

2. Matériel et méthode

2.1. Milieux d'étude

Les lacs étudiés sont situés sur 3 massifs différents (Ecrins, les Rousses, et Belledonne), tous localisés dans le département de l'Isère (Fig. 2). Ils se trouvent à des altitudes comprises entre 2100 à 2641 m d'altitude au niveau de l'étage alpin.



Fig.2 : localisation des lacs

Le massif de Belledonne regroupant le massif de Valloire et des Rousses culmine à 2977m d'altitude au pic de Belledonne. Il est entouré de plusieurs grandes rivières telles que l'Isère à l'Ouest et la Romanche au Sud-est. Le massif de Belledonne est un massif cristallin externe. Le granite est présent dans les vallons où on trouve aussi du gneiss amphibolique. Le massif est très travaillé tout au long de l'hiver par des gels et dégels successifs. On trouve sur ce massif le lac du Petit Doménon, de La Fare et ceux du massif de la Grande Valloire. Pour ces derniers on trouve le lac Blanc nommé également Layta, dénomination qui sera employée dans le reste du rapport pour éviter les ambiguïtés possibles avec les nombreux autres lacs homonymes.

Les lacs Labarre et de la Muzelle sont situés dans le massif des Ecrins culminant à 4102 m d'altitude à la Barre des Ecrins. Le massif est constitué par un socle cristallin, avec quelques zones sédimentaires charriées, broyées ou rejetées en périphérie du massif. Il est d'une grande diversité géologique.

Le lac de la Muzelle et de Labarre sont des lacs de surcreusement glaciaire dans des schistes jurassiques tendres (DEBELMAS, PECHER, BARFETY, 2002).

Le lac du Petit Doménon est formé sur un complexe plutono-volcanique de Belledonne, le La Fare sur un complexe gneissique : gneiss et micaschiste, et Layta, Noir La Folle sur du gneiss à proximité de roches granitiques.

Données www.GEOL_ALP.com

Descripteurs	Unité	Labarre	Muzelle	La Fare	Petit Doménon	La Folle	Noir	Layta
Situation								
Communes		Valjoux	Venosc	Vaujany	Revel	La Ferrière		
Massif		Ecrins		Belledonne		Belledonne - Grande Valloire		
Parcs		Parc Naturel des Ecrins		-		-		
Coordonnées géographiques	X	892 181	896 607	897 497	884 395	896 152	897 007	896 629
	Y	1 999 254	2 001 582	2 022 978	2 024 832	2 038 809	2 039 125	2 039 065
Altitude		2395	2100	2641	2370	2150	2268	2124
Morphologie lacustre								
Prof. Max	m	7,9	18,7	33	27	13	12	3
Superficie	ha	1,7	9,1	8,5	4,7	1,25	2,5	0,85
Périmètre	m	482	1319	1330	1002	479	750	369
Bassin Versant								
Superficie	ha	23	407	310	247	41,3	167,9	123,9
Alt. Max	m	2669	3169	3465	2926	2410	2866	2887
Pente moyenne	m/m	0,76	0,53	0,37	0,53	0,42	0,53	0,64
Orientation		SSE-NNO	SSO-NNE	SE-NO	ENE-OSO	SSE-NNO	SO-NE	SE-NO
Géologie dominante		métamorphiques		métamorphiques		métamorphiques		
Hydrologie								
Exutoire		R. de la Fayolle	Torrent de la Pisse	R. de la Fare	Doménon	-	Ruisseau de la Grande Valloire	
Marnage naturel		20 cm	20 cm	10 cm	30 cm	30 cm	1 m	-
Remarques		Absence d'afférent	Chevelu du tributaire	Lac du Milieu dans le bassin versant Nombreux petits lacs et mares	Présence du lac du Grand Doménon dans le bassin versant	Proximité géographique entre les lacs		
						Absence d'afférent	-	-

Tab.1 : principaux descripteurs des lacs et de leurs milieux

Les lacs sont alimentés par des ruissellements temporaires ou pérennes dus à la fonte des neiges ou des glaciers.

L'ensemble des lacs, à l'exception de la Folle possèdent des tributaires (Tab. 1). Le lac du Doménon se jette dans le ruisseau portant le même nom. Une étude réalisée en 2004 (ONEMA, Fédération de Pêche 38, Université de Franche-Comté) a démontré, par pêches électriques, la présence de truites farios et de saumons de fontaines dans le ruisseau entre les lacs du Grand et du Petit Doménon.

Les bassins versants des différents lacs sont morphologiquement différents (Fig.4) avec des superficies de quelques hectares (Tab.1) : 23 pour le Labarre (Fig.3) avec un fort encaissement et une pente de 0,76 m/m en moyenne. Le lac de la Fare, quant à lui, a une surface de plusieurs hectares : 370, avec un bassin versant de pentes hétérogènes : 0,37 m/m. Les paysages environnants des lacs sont assez semblables, avec peu d'unités paysagères, essentiellement représentées par des pelouses alpines, éboulis, barres rocheuses, névés et quelques zones humides.



Fig. 3 : lac Labarre

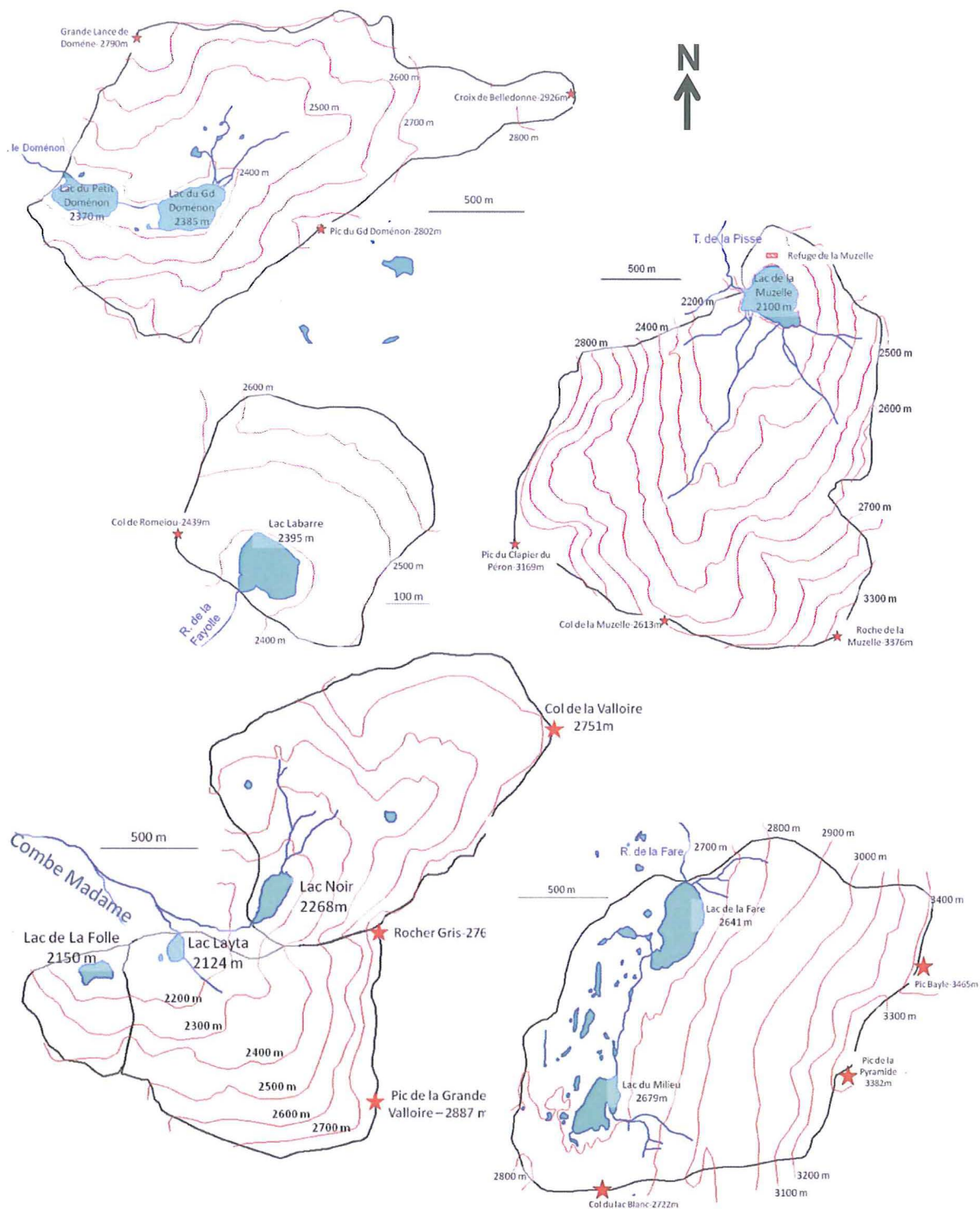


Fig. 4 : bassins versants des différents lacs, topographie générale, tributaires, exutoires et principales annexes hydrauliques

L'étude des populations batrachologiques nous ont induit à étudier le paysage autour des lacs en dehors de leurs bassins versants. En effet, les zones annexes situées à l'intérieur des bassins de recrutement seront analysées pour déterminer ou non la présence d'amphibiens.

Le lac Fourchu sera également utilisé en tant que milieu très favorable au développement des amphibiens.

2.2. Matériel biologique

2.2.1. Poissons

La majorité des lacs de haute montagne sont, de part leur nature postglaciaire, et de leur situation géographique, a-piscicoles (KATHLEEN *et al*, 1999). Seuls ceux présentant des émissaires ou afférences contenant une population piscicole peuvent contenir des espèces de poissons autochtones.

Les caractéristiques mésologiques des lacs, adaptées aux exigences écologiques de certaines espèces de poissons, ont fait que la majorité d'entre eux ont été alevinés pour répondre à des besoins alimentaires, lors des transhumances, et de nos jours pour la pêche sportive. La réussite des alevinages a été plus ou moins bonne, fonction des espèces et des capacités biogéniques des lacs. La majorité des espèces alevinées dans les lacs de montagne sont des salmonidés (ARMSTRONG, KNAPP, 2004). Les espèces susceptibles d'être présentes sont les suivantes :



Fig. 5 : cristivomer : salvelinus namaycush

Nom français	Nom latin	Autochtone	Allochtone	Température	Oxygène	Zone de reproduction
Truite fario	Salmo trutta fario			7 à 19°C	> 6 mg/L ⁻¹	Cours d'eau
Ombre chevalier	Salvelinus alpinus			0 à 22°C : 13°C	> 2 mg/L ⁻¹	Lacs – Cours d'eau
Saumon de Fontaine	Salvelinus fontinalis			0 à 20°C : 13°C	> 6mg/L ⁻¹	Cours d'eau - Lacs
Cristivomer	Salvelinus namaycush			0 à 18°C : 11°C	> 5mg/L ⁻¹	Lacs
Truite Arc en Ciel	Oncorhynchus mykiss			5 à 25°C : 12°C	> 4mg/L ⁻¹	Non acclimatée
Vairon	Phoxinus phoxinus			2 à 20°C	rhéophile	Cours d'eau-Lacs
Chabot	Cottus gobio			1 à 16°C	rhéophile	Rare en lacs

Fig.6 : principales espèces de lacs de montagne, leurs gammes et optimum de températures, oxygène dissous minimal et lieux de reproduction

2.2.2. Macrobenthos

La faune benthique des milieux aquatiques de montagne est très importante pour le bon fonctionnement de ces écosystèmes. Elle permet la dégradation de la matière et un apport de nourriture important pour la faune prédatrice : poissons, amphibiens... (FINLAY *et al*, 2007 ; TACHET, 2006).

2.2.3. Amphibiens

De par leur dépendance aux milieux humides pour la reproduction, les amphibiens sont d'excellents indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques d'une région (PELLET *et al*, 2002).

Ils font partie du régime alimentaire de nombreuses espèces de poissons. Les carnassiers et les omnivores sont susceptibles de consommer les larves et les œufs d'amphibiens, voire les adultes. C'est le cas des truites, ombles chevaliers, saumons, vairons.

Les conditions météorologiques et notamment la succession des périodes de gels, fontes, assecs, et la morphologie des terrains limitent l'accès des populations d'amphibiens au milieu montagnard. Néanmoins, certaines espèces d'amphibiens (Tab.2) se sont adaptées à ces écosystèmes extrêmes. Au niveau de l'étage alpin, dans les Alpes françaises, les espèces d'amphibiens communes sont le triton alpestre (Fig.8), la grenouille rousse (Fig.7) et le crapaud commun. On peut également trouver le triton palmé et le crapaud accoucheur à titre exceptionnel. Le tableau suivant montrent les différentes espèces potentiellement présentes :



Fig. 7 : grenouilles rousses : *Rana temporaria*

URODELES			
Nom latin	Familier	Habitats (Cemagref, 1985)	Statut de protection
<i>Triturus alpestris</i>	Triton alpestre	Espèce très aquatique en montagne : lacs, étangs, uniquement en montagne jusqu'à 2500 m	- directive habitat annexe 2 et 4 - liste rouge amphibiens : vulnérable
<i>Triturus helveticus</i>	Tritons palmés	espèce ubiquiste, exceptionnel à plus de 1200 m	- liste rouge amphibiens : à surveiller
ANOURES			
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	Grande variété d'habitats, plutôt sec, jusqu'à 2000 m	- directive habitat annexe 4 - liste rouge amphibiens : à surveiller
<i>Alytes obstetricans</i>	Crapaud accoucheur	Ubiquiste présence exceptionnelle au dessus de 1700 m d'altitude	- directive habitat annexe 4 - liste rouge amphibiens
<i>Rana temporaria</i>	Grenouille rousse	Peu sensible au froid, les juveniles supportent mal la présence de prédateurs, jusqu'à 2600 m	- directive habitat annexe 5 - liste rouge amphibiens

Tab.2 : Espèces potentielles d'amphibiens (source Cemagref, 1985)



Fig.8 : triton alpestre : *Ichtyosaura alpestris*

2.3. Protocoles

Les potentiels biologiques et le fonctionnement de plusieurs lacs ont été analysés et ont permis de mettre en place une typologie fonctionnelle des lacs d'altitude (Fig : 9 ; TELEOS, ONEMA, 2008). Cette typologie est basée sur les études de 5 lacs du massif de Belledonne présentant des caractéristiques morphologiques et altitudinales différentes et 3 autres lacs dans des massifs et départements différents : Lou (73), Flaine et Anterne (74). Le protocole présenté ci-dessous permet de fonder rationnellement des règles de gestions piscicoles et halieutiques pour les lacs de montagne de petites tailles (TELEOS, ONEMA, 2008). L'étude prévoit trois niveaux fonction des systèmes rencontrés :

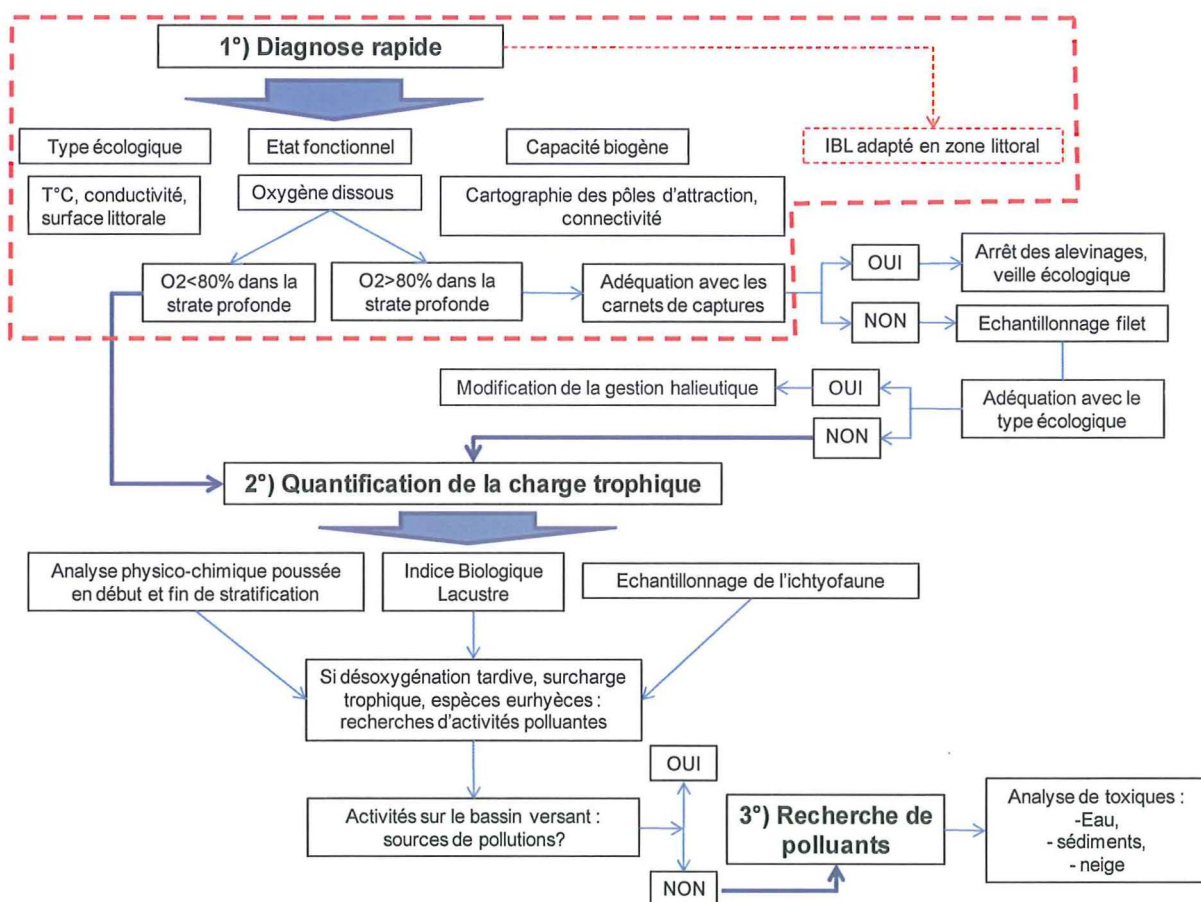


Fig.9 : étape de la typologie fonctionnelle

L'étude suivante va correspondre à la première phase du canevas d'étude présenté ci-dessus : la diagnose rapide. Néanmoins, seule la première partie de cette phase sera menée jusqu'à l'analyse des carnets de captures. L'étude du peuplement macrobenthique est également réalisée afin de compléter le diagnostic (IBL en zone littorale).

2.3.1. Bathymétrie

La connaissance de la morphologie des systèmes lacustres est essentielle pour connaître les différents espaces et habitats disponibles pour la faune et la flore.

La bathymétrie des lacs sera mise en place par l'emploi d'un échosondeur et d'un topo fil. Le protocole consiste en des prospections latérales et transversales par

transects. Le nombre de points minimaux de collecte sera fonction de la surface du lac et de sa profondeur :

- nombre de transects : $f(S) : 2/ha$ (arrondi à l'entier supérieur) avec un minima de 10/lacs (**à adapter en fonction de la morphologie du lac**)
- la présence de hauts fonds sera matérialisée en relevant leurs profondeurs

Une quinzaine de transects devront être suffisants pour un lac de taille moyenne (RIVIER, 1996).

2.3.2. Cartographie, qualité habitationnelle du bassin versant

La cartographie et la qualité habitationnelle des milieux va se réaliser à deux échelles différentes : une petite au niveau du bassin versant dans sa globalité et une grande au niveau de la qualité habitationnelle en zone littorale. Cette dernière est menée en utilisant la clé descriptive (Annexe 1) de l'espace lacustre (DEGIORGI *et al*, 1993) avec des précisions au niveau des habitats englobés par le code « LFNM » (fonds nus minéraux), les sables, les sédiments fins minéraux et les dalles pour une meilleure prise en compte des substrats/supports discriminants pour la macrofaune benthique.

Les différentes composantes paysagères du bassin versant seront prises en compte par cartographie des unités. Une étude plus poussée sera effectuée sur les systèmes hydrauliques annexes (mares, tributaires).., avec l'utilisation de fiches de relevés (Annexe 3).

2.3.3. Qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique du milieu et plus particulièrement la capacité mésologique des lacs sera définie par :

- ✓ des relevés de température en secteur littoral, à un mètre de profondeur, après le dégel, durant toute la période estivale, avec un pas de temps de mesure de 1 heure,
- ✓ les mesures d'oxygènes, de conductivités, et températures tous les mètres sur l'ensemble de la colonne d'eau centrale au point le plus profond par mesures indirectes avec prélèvement d'eau à l'aide de bouteilles type Van Dorn et analyse sur bateau, en période estivale.

Les données physico-chimiques récoltées permettront la détermination des types théoriques mésologiques « Tth » des lacs de montagne (TELEOS & ONEMA, 2008) basés sur les paramètres les plus discriminants :

- ✓ la minéralisation : conductivité (Cond) moyenne en $\mu S/cm^{-1}$
- ✓ la température maximale moyenne du mois le plus chaud (Tmm) de l'eau dans la couche superficielle, en °C
- ✓ la proportion de la surface littorale (Lit) en pourcentage

$$Tth = 3,2.Ln (Tmm/16) + Ln (Cond/8) + Ln (%Lit/6)$$

La faune benthique sera étudiée sur la zone littorale des différents lacs à une profondeur de 1 m, permettant l'emploi d'un matériel léger. Les prélèvements permettront d'avoir une image qualitative des peuplements macrobenthiques de la zone littorale.

L'échantillonnage de la faune benthique lacustre sera réalisé à l'aide de 2 protocoles distincts.

Le premier est un échantillonnage aléatoire dont le nombre de prélèvements est basé sur la formule définie par l'IBL (VERNEAUX *et al*, 2004). Le nombre d'échantillons (N) sera défini à partir de la longueur de l'isobathe « littoral » (Li), sachant que le nombre minimal sera de 8. La longueur de l'isobathe littorale sera définie comme équivalent à la longueur du périmètre de la zone littorale prédéfinie sous SIG.

$$N \text{ (arrondi à l'entier sup)} = 4 \text{ Log}_e (10Li + 1) \quad \text{où Li est en km}$$

Les échantillons seront prélevés au sein de placettes positionnées aléatoirement autour du lac permettant d'avoir une image représentative du peuplement. Les caractéristiques habitationnelles de chacune des stations seront relevées (Annexe 2). L'échantillonnage se réalise au centre de la placette. Si celle-ci est inaccessible, on effectue le prélèvement sur la placette suivante.

Pour avoir des données sur l'attractivité des différents pôles d'attraction pour la faune benthique, l'échantillonnage sera complété par un prélèvement sur les 4 habitats majoritaires, avec 3 réplicats sur chacun d'entre eux, où à défaut sur 3 habitats avec 4 réplicats. Les échantillonnages seront positionnés de façon à avoir un criblage régulier du périmètre.

Les prélèvements seront récoltés au Surber (mailles de vides de 300µm) (Fig.10), à une profondeur d'environ 1m, nécessitant l'emploi d'une combinaison de plongée, lors des premières émergences (VERNEAUX *et al*, 2004).



Fig.10 : prélèvement de la macrofaune

Les échantillons seront conditionnés séparément dans des sachets plastiques et conservés dans de l'alcool à 70% (TACHET, 2006).

La détermination se fera au niveau générique, sauf pour les Oligochètes, Achètes, Gastéropodes et les Diptères à la famille.

Les caractéristiques biologiques, physiologiques et écologiques des différents taxons seront prises en comptes par l'analyse des traits biologiques (TACHET *et al*, 2006). 5 traits sont ici retenus :

TRAITS PRIMAIRES	TRAITS SECONDAIRES
Biologie	Type de nourriture

Physiologie	Température
	Degré de trophie
	Valeur saprobiale
Ecologie	Préférendum habitationnelle

Tab. 3 : traits biologiques, physiologiques et écologiques

2.3.5. *Faune piscicole*

L'approche de l'état du peuplement piscicole se fera par l'analyse des données disponibles sur les alevinages, croisées aux informations issues des carnets de captures renseignés par les pêcheurs depuis 2007 et aux références bibliographiques disponibles.

Les types mésologiques théoriques définis à partir des paramètres physico-chimiques (cf § 2.3.3) permettent de prédire le peuplement ichthyologique optimal théorique. En effet, la diagnose complète des 9 lacs réalisée par Teleos et l'ONEMA a permis la mise en place d'une droite de corrélation entre le type mésologique théorique et ichthyologique observé sur ces lacs (Fig.11). Les types ichthyologiques optimaux théoriques des différents systèmes peuvent donc être définis à partir des données physico-chimiques et par lecture graphique définie par Teleos et l'ONEMA en 2008, figurée ci-dessous.

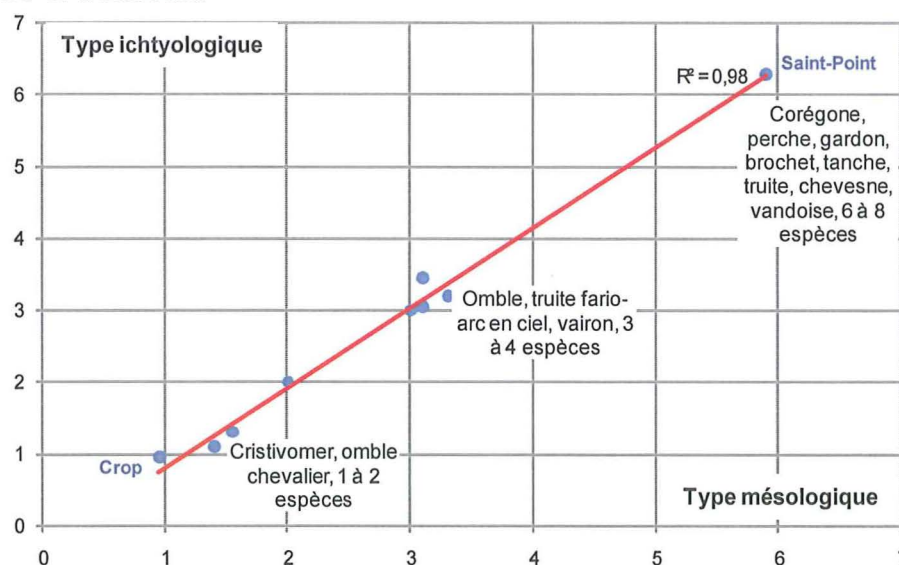


Fig.11 : régression linéaire entre le type ichthyologique observé et le type théorique calculé à partir des conditions physico-chimiques et des peuplements piscicoles de 9 lacs, défini par Teleos, ONEMA en 2008.

2.3.6. *Inventaire batrachologique*

La population batrachologique sera analysée de façon à identifier les lacs et les bassins versants accueillants des individus. Une étude plus large au niveau du bassin de recrutement sera également réalisée permettant de contacter ou non des populations sources. On obtiendra ainsi une image du peuplement batrachologique.

Les résultats et observations seront notés sur une fiche standardisée d'observation des Amphibiens (Annexe 3).

Les observations se réaliseront par cheminement le long du pourtour du lac. Chaque individu observé et identifié sera comptabilisé. Les pontes de grenouilles seront comptabilisées par grappes d'œufs. Pour les crapauds, le linéaire de cordons

d'œufs sera estimé. Si les pontes sont conséquentes, le nombre sera estimé par la mise en place de placettes de 1 m² et l'estimation du nombre d'œufs au sein de ces placettes et l'extrapolation à l'ensemble de la zone littorale. Les tritons seront identifiés à vue pour les adultes, les pontes seront recherchées dans les végétaux et signalées quantitativement.

Les espèces d'amphibiens seront également déterminées par le chant en 2 séances : le matin et en fin d'après-midi sur différents points d'écoute, à plus de 5 mètres de la zone d'étude (lac, mare...). L'écoute s'effectuera durant 10 minutes et l'abondance maximale d'individus entendus sera notée.

Le comptage des individus se fera lors des deux phases de terrains permettant d'avoir en début d'étude les pontes et les individus adultes et ensuite le résultat de cette reproduction et les adultes. Pour ce qui est des Anoures, les individus seront comptabilisés seulement lors de la phase de comptage, les Urodèles du fait de leur vie plus aquatique seront également comptabilisés lors des autres mesures.

Cet inventaire sera réalisé en suivant le protocole d'hygiène pour réduire les risques de dissémination d'agents infectieux et parasites chez les amphibiens lors d'intervention sur le terrain de DEJEAN, MIAUD, OUELLET établi en 2007.

La qualité de l'habitat sera également prise en compte par :

- la description des ceintures végétales de la zone littorale et rivulaire,
- la quantification et l'analyse fonctionnelle simplifiée des zones humides annexes,
- l'analyse plus large du paysage et des lacs environnants : populations sources, bassin de recrutement et données bibliographiques

Sur les zones annexes : mares, zones humides, du bassin de recrutement, les individus observés lors des montées et descentes aux lacs seront également comptabilisés en suivant la même méthodologie.

3. Résultats

3.1. Qualité habitationnelle

3.1.1. Les bassins versants et les annexes hydrauliques

La cartographie des bassins versants permet de quantifier globalement les flux de matières pouvant alimenter les lacs, qu'elles soient d'origines organiques ou minérales. Dans ces milieux extrêmes et pauvres, les apports allochtones peuvent constituer une part importante de la matière biodégradable disponible (DROUIN, 2006 ; Mc NAUGHT *et al*, 1999).

De plus, la variété paysagère favorise le développement d'une faune riche et variée, notamment pour les insectes qui constituent des apports nutritionnels pour les poissons et les amphibiens (FUREDER *et al*, 2006 ; PELLET *et al*, 2002).

Les bassins versants des différents lacs ont une occupation du sol à prédominance minérale qui représente 82 à 94% des unités paysagères (Tab.4). Les apports organiques naturels sont donc très faibles, avec des surfaces végétales quasi-inexistantes. Néanmoins, on peut préciser que les pelouses alpines se situent préférentiellement autour des lacs.

		Labarre	Muzelle	La Fare	Petit Doménon	La Folle	Noir	Layta
Bassin Versant								
Superficie	ha	23	407	310	247	26,4	167,9	123,9
Alt. Max	m	2644	3169	3465	2926	2410	2866	2887
Pente moyenne	m/m	0,76	0,53	0,37	0,53	0,42	0,53	0,64
Orientation		SSE-NNO	SSO-NNE	SE-NO	ENE-OSO	SSE-NNO	SO-NE	SE-NO
Géologie dominante		métamorphiques						
Occupation du sol								
Névé/Glaciérs	%	0	3	13	5	0	8	10
Minéral	%	94	92	82	87	93	91	88
Pelouse	%	6	5	5	8	7	1	2
Anthropique	%	0	1	0	0	0	0	0

Tab 4 : principales caractéristiques des bassins versants et répartitions des différentes unités paysagères

Sur le bassin versant du lac de la Muzelle on note la présence d'un gîte gardé avec une capacité d'accueil de 70 personnes en été. Les eaux usées sont traitées par un système d'assainissement autonome se rejetant dans le lac.

Les pelouses alpines sont également valorisées par la présence de pâtures d'ovins (Fig.12) en été sur les lacs de la Muzelle, de Labarre, et de La Fare et dans une moindre mesure aux alentours du Petit Doménon.

Les troupeaux sont plus ou moins importants selon les lacs (source DDAF 38, 1996) :

- Labarre : 25-50 UGB/jr/ha (UGB : unité de gros bétail)



Fig.12 : moutons au col de La Pra

- Muzelle et La Fare : 50-75 UGB/jr/ha
- Petit Doménon et les lacs de Valloire sont classés en tant qu'unités pastorales potentielles inutilisées.

Ces effectifs sont en stabilité depuis 1983, mise à part à proximité du Petit Doménon où ils sont en augmentation.

Les fèces des ovins entraînent un apport de matières azotées qui dans des régions montagneuses ne sont pas négligeables. Une brebis produit 0.02 kg d'azote par jour (CERPAM – Institut de l'élevage – SUAME, 2006).

Les annexes hydrauliques présentent à l'intérieur ou à proximité des bassins versants des lacs sont essentielles au développement de la faune et indirectement à la vie du lac.

Le tableau suivant présente de façon synthétique les différentes annexes hydrauliques situées autour des différents lacs.

Annexes	Caractéristiques	Labarre	Muzelle	La Fare	Petit-Doménon	La Folle	Noir	Layta
Tributaire	Régime hydraulique	diffus	permanent	permanent	permanent	diffus	permanent	permanent
	Alimentation	névés	glaciaire	glaciaire	exutoire du Grand Doménon	névés	glaciaire	glaciaire
	Obstacle pour la faune	-	-	N <100m	-	-	N <100m	N <20m
	Pente moyenne	-	14%	6%	9%	-	-	-
	Zones de frayes	-	-	-	oui	-	-	-
	Présence piscicole	-	-	oui	oui	-	-	-
Exutoire	Régime hydraulique	temporaire	permanent	permanent	permanent	perte sous lacustre	permanent	permanent
	Obstacle pour la faune	N <100m	N <100m	A à 0m	A à 0m	-	N à 0m	non
	Pente moyenne	30%	2%	5%	7%	-	33%	26%
	Zones de frayères	-	-	oui	oui	-	-	oui
	Présence piscicole	oui	-	oui	oui	-	-	oui
Systèmes lenticques	Nombres	-	3	17	7	-	2	1
	Surfaces	-	1 ha	7 ha	4,85 ha	-	0,33 ha	0,05 ha
	Types	-	2 mares temporaires 1 tourbière	1 lac (4,5ha) 16 mares	1 lac (4,5ha) 6 mares	-	2 lacs	mare

Tab. 5 : principales caractéristiques des différentes annexes hydrauliques

A : anthropique

N : naturel

'-' : absent

Les lacs étudiés montrent des différences notables dans la structure et la distribution de leurs annexes hydrauliques (Tab.5).

Le lac Labarre et de la Folle sont alimentés par des ruissellements diffus issus de la fonte des neiges au début de l'été, alors que les autres lacs présentent des tributaires sous formes de ruisseaux permanents ou non, essentiellement alimentés par des glaciers. Les lacs du Petit Doménon, de la Muzelle et de La Fare possèdent des afférents permanents, accueillant une faune piscicole pour ceux du Petit Doménon et La Fare. Ces 2 derniers possèdent des habitats permettant la vie de salmonidés notamment la reproduction de la truite fario, ou de cyprinidés, tel que le vairon. En effet, ces milieux lotiques présentent différents faciès avec des vitesses d'écoulements variables et des mosaïques d'habitats : blocs, graviers-sables, galets, créant des zones de repos, de reproduction et d'alimentation.

Les exutoires des lacs possèdent des caractéristiques propres à chaque site. L'efférence du lac Noir est constituée par des infiltrations résurgents quelques mètres en aval. Le lac de la Folle, du fait de son encaissement, n'a pas d'exutoire mais des pertes sous lacustres résurgentes en aval du bassin versant.

On peut noter que pour l'ensemble des lacs, excepté sur le lac Layta, les efférents possèdent des contraintes physiques limitant la continuité hydraulique et donc la migration de la faune piscicole. Ces derniers sont soit naturels : chutes, fortes pentes (Fig.13), soit anthropiques tel que sur le Petit Doménon ou le La Fare, où sont placés des gabions au niveau des exutoires (Fig.14).



Fig.13 : cascade du Doménon



Fig.14 : gabion du lac La Fare

Autour des lacs étudiés, on remarque la présence plus ou moins nombreuse de mares et autres lacs. Les bassins versants des lacs Labarre et de La Folle en sont dépourvus, alors que les autres systèmes possèdent tous une annexe hydraulique lentique à proximité. Néanmoins à une échelle plus petite, au niveau des bassins de recrutement, tous disposent de mares ou des zones humides, aptes au développement d'une faune et d'une flore particulière. Leurs aptitudes biogènes sont également très variables en fonction des facteurs abiotiques : altitude et morphologie.

Sur le bassin géographique du lac de la Muzelle, on trouve deux mares temporaires formées par la fonte des neiges. Elles créent des milieux très biogènes avec l'ennoyage de la pelouse alpine en place.

Sur le lac de La Fare une multitude de petits lacs et de zones humides d'origines glaciaires sont présents. Ceux-ci possèdent une faible diversité d'habitats prédominés par des blocs et galets colmatés par des sédiments fins.



Fig.15 : mare temporaire de la Muzelle

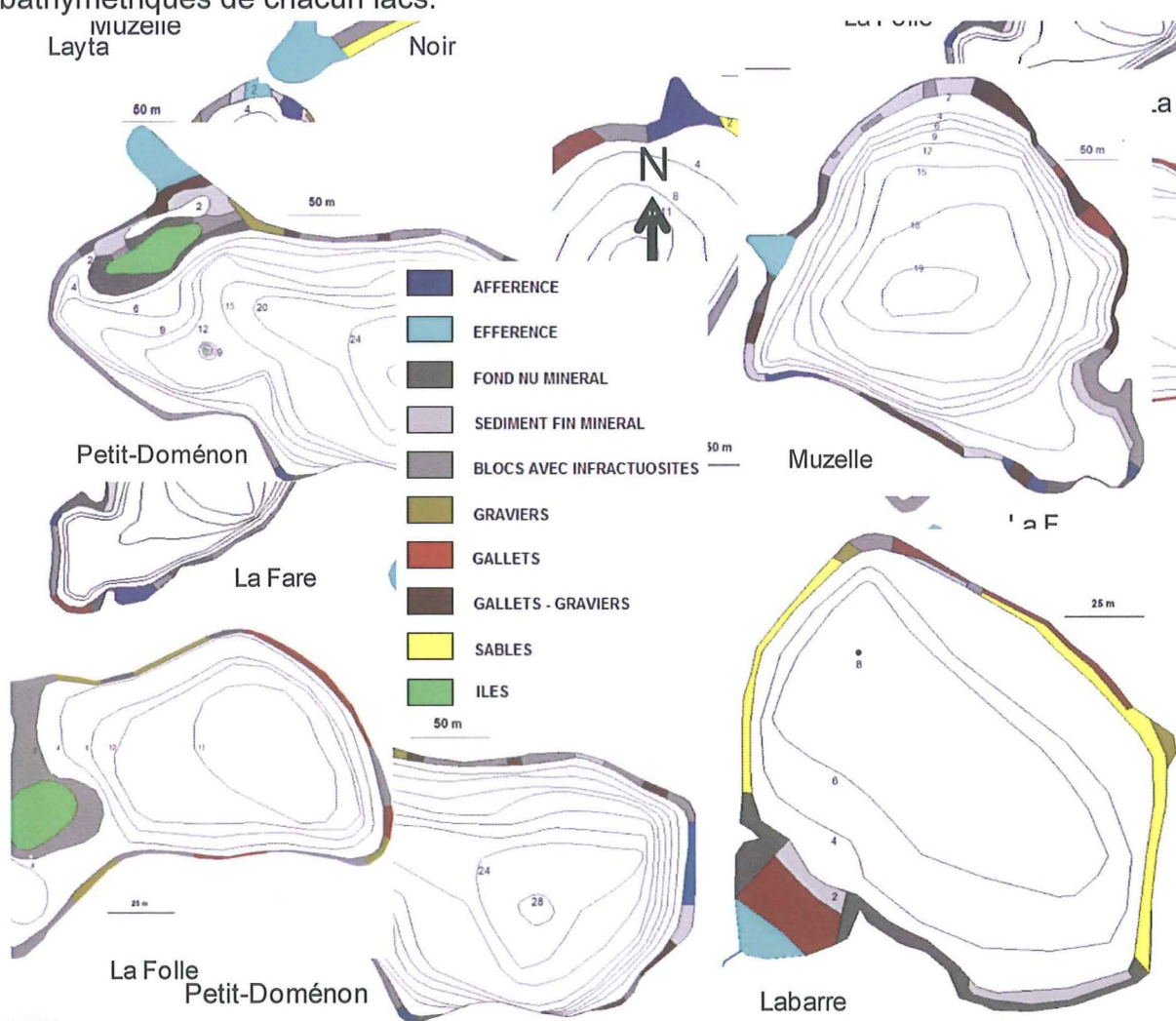
Concernant le lac du Petit Doménon, en aval de son bassin de versant on remarque la présence de systèmes très biogènes. Ils se situent au niveau du col de la Pra, dans la vallée formée par le ruisseau du Doménon et de du Vallon de Mercier, dérivation du premier pour alimenter le lac Crozet. Cette vallée est constituée de nombreuses zones humides et de mares qui bordent les ruisseaux et abritent une faune et une flore variées.

3.1.2. L'habitat lacustre

La bathymétrie et la cartographie des habitats nous ont permis de réaliser la description physique de nos milieux, et ainsi de connaître la variété des habitats présents.

En effet, la faune aquatique a besoin d'une variété d'habitats lui permettant d'accomplir l'ensemble de ses cycles biologiques : alimentation, repos et reproduction (SCHLUMBERGER, ELIE, 2008). Ces différents cycles se réalisent sur différents substrats, à différentes profondeurs, en fonction des exigences écologiques et biologiques des espèces.

Les figures et le tableau ci-dessous présentent la répartition des différents habitats sur l'ensemble des lacs. L'annexe 4 reprend l'ensemble des cartes bathymétriques de chacun lacs.



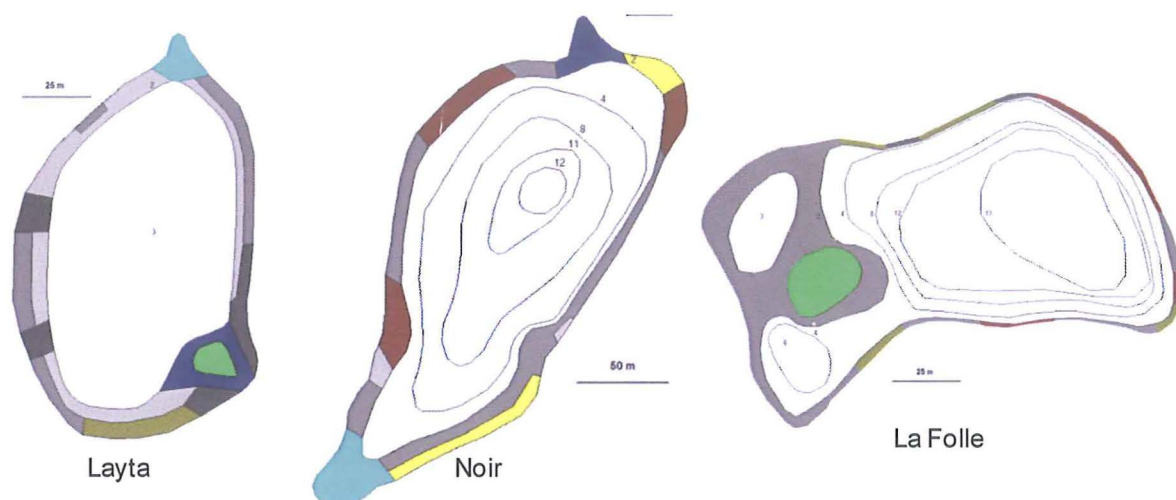


Fig. 16 : bathymétrie et cartographie habitationnelle des lacs

Les lacs étudiés présentent des caractéristiques morphologiques (forme de la cuvette lacustre, développements rivulaires) très différentes les uns des autres (Fig.16-Tab.5) Les lacs Layta, Noir, Labarre, Muzelle ont une structure bathymétrique assez régulière avec une augmentation de la profondeur linéaire. De plus, les lacs du Petit-Doménon et de La Folle affichent une hétérogénéité supérieure liée à la présence d'îles, de bas fonds créant une diversité habitationnelle.

Les zones littorales, de profondeur inférieure à 2m et centrales sont plus ou moins développées en fonction du lac considéré. Le lac Noir et Layta possèdent une vaste zone littorale, occupant 34 et 29% de la surface totale, alors que pour les autres lacs elle représente entre 18% (Labarre) et 11% (La Fare).

Caractéristiques morphologiques		Unité	Labarre	Muzelle	La Fare	Petit Domenon	La Folle	Noir	Layta
Surface totale Stot		ha	1,7	9,1	8,5	4,7	1,25	2,5	0,85
Zone centrale Szc		%	33	36	29	58	49	52	66
Zone sublittorale Szs		%	49	51	60	28	36	21	0
Zone littorale Szl		%	18	13	11	14	15	29	34
Pôles d'attraction en zone littorale									
LBLO	blocs avec anfractuosité	%	0	17	25	27	81	39	21
LFNM	fonds nus minéraux	%	64,2	37	30	38,1	2	16	55
LGAL	galets	%	25	4	24	0	9	22	0
LGRA	graviers	%	2,8	0	10	3,4	8	0	8
LGGR	galets et graviers mélangés	%	0	26	0	9,1	0	0	0
LAFF	afférence	%	0	7	8	6	0	9	11
LEFF	efférence	%	8	8	3	16,4	0	14	5
Indice de diversité Shannon			0,93	1,54	1,59	1,52	0,67	1,49	1,25
Nombre de pôles littoraux			4	6	6	6	4	5	5
Morphologie lacustre	Périmètre du cercle équivalent	m	462	1069	1033	768	396	560	327
	Périmètre réel	m	482	1319	1330	1002	479	750	369
	Rapport		1,04	1,23	1,29	1,30	1,21	1,34	1,13
	Développement rivulaire		très faible	faible	faible	faible	faible	moyen	faible
	Creux		0,06	0,06	0,11	0,12	0,11	0,07	0,03
Tributaires, exutoires									
Affluents		nb	0	2	2	1	0	1	1
Emissaires		nb	1	1	1	1	0	1	1

Tab.6 : qualité de l'habitat des différents lacs

Les habitats littoraux des différents lacs sont prédominés par des matières minérales grossières : blocs, dalles...(Tab.6). Le lac de la Folle a une faible variété habitationnelle du fait que les blocs dominent la zone littorale (Fig.17), conséquence du bassin versant constitué majoritairement d'éboulis grossiers rejoignant le lac.



Fig.17 : lac de La Folle

Les zones d'afférences sont quant à elles essentiellement constituées par des graviers charriés et des sédiments fins.

On peut remarquer sur les lacs de la Muzelle, La Fare et le Layta un colmatage assez important de l'ensemble des habitats, par des sédiments fins.

3.2. Qualité physico-chimique des lacs

Les paramètres physico-chimiques sont essentiels à la compréhension du fonctionnement d'un système lacustre. Ceux-ci sont fonctions des différents apports et de la capacité du lac à transformer et à utiliser cette matière :

- ✓ exogènes provenant du bassin versant,
- ✓ endogènes : matière organique, éléments dissous résultant de la dégradation de la roche,

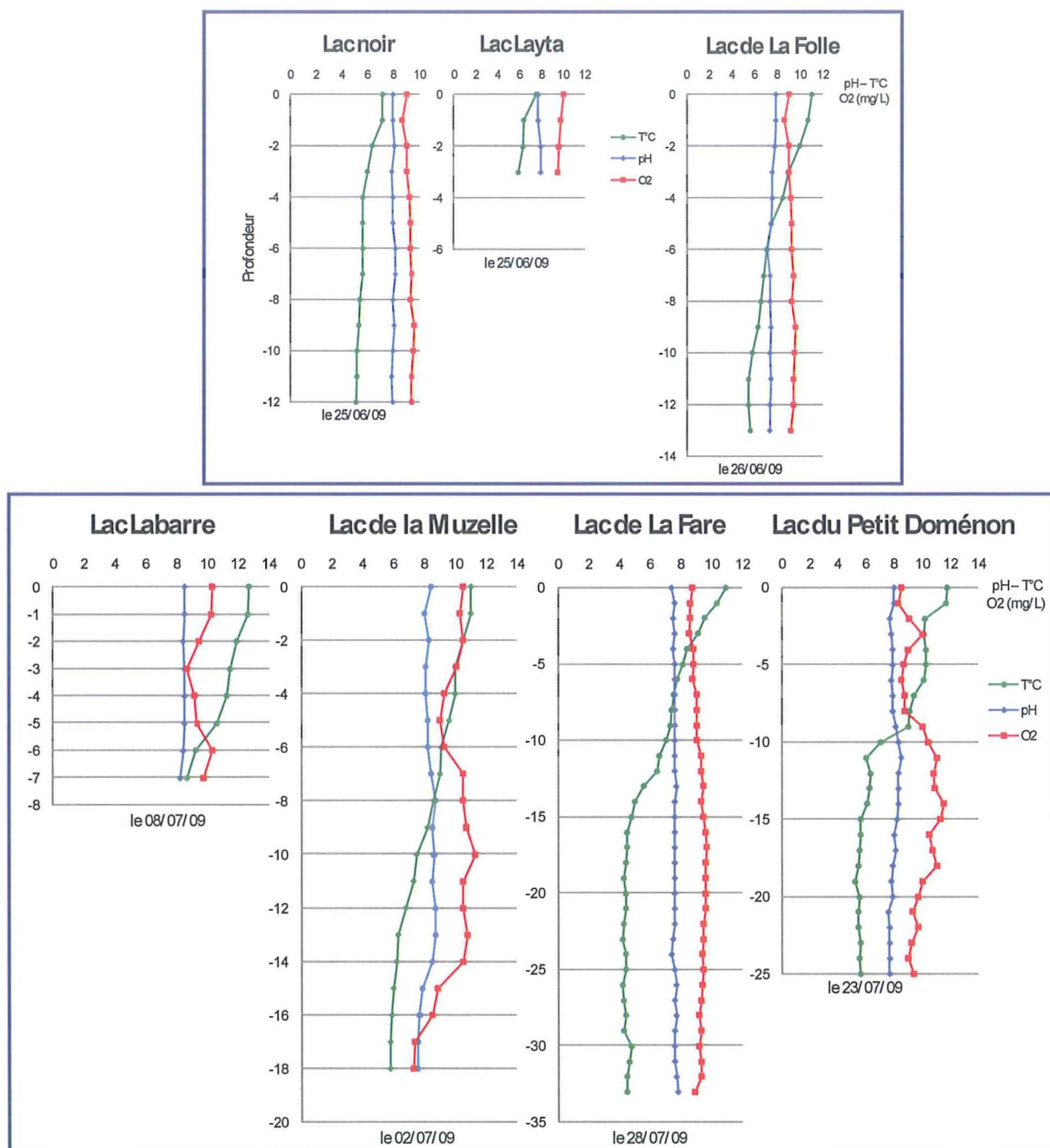


Fig.18 : température, pH, oxygène dissous de la colonne d'eau

Les résultats récoltés montrent d'assez fortes différences entre les lacs (Fig. 18 – Annexe 5). La température en surface présente des écarts de plus de 5°C entre le lac Noir et le Labarre. Ce dernier bien exposé et peu profond, présente en effet une température minimale assez élevée (8°C). Les lacs profonds, de plus de 10m, ont des écarts de températures plus importants entre les eaux de surfaces et les eaux de fonds, du fait que ces dernières sont proches de 6°C. Les lacs de La Fare et du Petit Doménon sont caractérisés par la présence d'une thermocline située à des profondeurs respectives de 10 et de 8 m.