INVENTAIRE DES HERBIERS LACUSTRES

LAC DE LA GODIVELLE D'EN HAUT - 2010

PARC NATUREL RÉGIONAL DES VOLCANS D'AUVERGNE

PNR des Volcans d'Auvergne - Pôle Biodiversité

Montlosier - 63970 AYDAT

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS *5*

INTRODUCTION *7*

1 CONTEXTE *8*

1.1 Présentation du lac de la Godivelle d'en Haut **8**

1.1.1 Localisation et description générale 8

1.1.2 Bassin versant 9

1.2 Objectifs de l'étude **10**

2 MÉTHODE *10*

2.1 Déroulement de l'étude **10**

2.1.1 Description des transects et relevés 11

2.2 Composition de l'Equipe **12**

2.3 Formalités **13**

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION *13*

3.1 Description générale des herbiers **13**

3.2 Description par transect (annexe 7) **14**

3.2.1 Transect n° 1 : berge nord, vers exutoire (ANNEXE 7) 14

3.2.2 Transect n° 2 : berge nord ouest, côté parking 15

3.2.3 Transect n° 3 : berge ouest, côté estive (ANNEXE 7) 15

3.2.4 Transect n° 4 : berge sud ouest, côté estive 16

3.2.5 Transect n° 5 : berge nord est, côté estive (ANNEXE 7) 17

3.2.6 Transect n° 6 : berge Est, côté estive 18

3.3 Ecologie des herbiers remarquables **19**

3.3.1 Les isoètes (*Isoetes lacustris*) 19

3.3.2 Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) 19

3.3.3 Myriophylle à fleurs alternes (*Myriophyllum alterniflorum*) 20

3.3.4 Characées 20

3.4 Evolution de la qualité de l'eau et des herbiers **21**

3.4.1 Synthèse sur la qualité du lac 21

3.4.2 Etat des lieux 2010 des herbiers protégés 21

3.5 Synthèse **22**

4 PROPOSITIONS DE SUIVI DES HERBIERS *23*

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES *24*

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 2 : carte de localisation du lac de la Godivelle d'en Haut 8

Figure 3 : lac de la Godivelle d'en Haut et son cratère 9

Figure 4 : schéma d'un profil théorique de transect 11

Figure 5 : bathymétrie du lac d'en Haut (ALBIGNAT, 1978) et localisation des transects 2010 12

Figure 6 : herbier à littorelles– lac de la Godivelle d'en Haut, 2010 21

REMERCIEMENTS

Le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne (SMPNRVA) remercie vivement l'équipe du Conservatoire Botanique National du Massif Central pour son expertise technique indispensable tant à la phase d'élaboration du protocole d'étude que lors des déterminations floristiques ou de la relecture de ce rapport.

Le SMPNRVA tient particulièrement à remercier Didier Chassaing, coordonnateur de la commission biologie de plongée Arverne, pour sa disponibilité et son sens de l'organisation, ainsi que l'ensemble des plongeurs qui ont contribué à la réalisation de cet inventaire, dans la bonne humeur !

INTRODUCTION

Le territoire du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne comporte de très nombreux lacs naturels qui forment un ensemble remarquable du territoire et de ses paysages. La préservation de la ressource en eau et des milieux aquatiques est un enjeu majeur pour le territoire et la mise en place d'une gestion coordonnée de ces lacs naturels a été définie comme prioritaire.

Qu'ils soient d'origine volcanique ou glaciaire, ces lacs naturels sont des milieux fragiles qui abritent souvent des espèces remarquables ou protégées. La plupart de ces lacs sont d'ailleurs intégrés au réseau Natura 2000 ou ont été inventoriés dans le cadre des inventaires ZNIEFF. Cependant, les herbiers aquatiques de ces lacs sont souvent mal connus et n'ont jamais fait l'objet d'inventaire ni de cartographie.

C'est pourquoi, le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne a engagé en 2008 un inventaire des herbiers aquatiques des lacs naturels de son territoire. Pour ce faire, il a travaillé avec la Commission Biologie de Plongée Arverne et le Conservatoire Botanique National du Massif Central (CBNMC) afin d'élaborer un protocole d'étude de ces herbiers. Les membres de la Commission Biologie de Plongée Arverne ont permis de réaliser les descriptions et échantillonnages. Le CBNMC a contribué à la définition de la méthodologie et a réalisé les déterminations floristiques.

En effet, les herbiers lacustres sont une composante essentielle du bon fonctionnement d'un lac. Ils participent à l'oxygénation de l'eau par le mécanisme de la photosynthèse et font partie d'un écosystème complexe. Certaines espèces constituent des bioindicateurs du fait de leurs exigences écologiques particulières. Leur absence ou présence peut ainsi donner des indications sur l'état de santé d'un lac. C'est le cas entre autres des Isoètes (*Isoetes echinospora* et *Isoetes lacustris*) ainsi que de la littorelle (*Littorella uniflora)*.

A l'inverse, certaines espèces exotiques dites envahissantes peuvent se retrouver dans certains plans d'eau, il peut s'agir notamment de deux espèces d'élodées (*Elodea canadensis* et *Elodea nuttalli*). Ces deux espèces sont inscrites sur la liste 2 (« Autres espèces menaçant la conservation des habitats et la biodiversité ») d'un document de synthèse provenant du croisement des listes définies par le CBNMC, l'équipe pluridisciplinaire Loire Grandeur Nature de l'Agence de l'eau Loire Bretagne et la synthèse réalisée par Serge Muller (Université de Metz), pour le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

L'objet de ce rapport est de présenter les résultats de l'inventaire 2010 et de la cartographie des herbiers du lac d'en Haut sur la commune de la Godivelle.

1 CONTEXTE

1.1 Présentation du lac de la Godivelle d'en Haut

1.1.1 Localisation et description générale

Situé à 1239 m d'altitude, le lac d'en Haut est situé sur la commune de la Godivelle dans le département du Puy de Dôme, à l'amont du bassin de la Rhue. Sa superficie est d'environ 15 ha et sa profondeur maximale est proche de 44 m. La forme circulaire du lac d'en Haut et la forme de son bassin versant (le cratère) témoignent de l'origine volcanique du lac (maar basaltique âgé d'environ 113 000 ans).

L'absence de ruisseaux et de sources sur son bassin versant indique qu'il est essentiellement alimenté par des précipitations importantes à cette altitude (pluie, neige). Le lac présente un marnage naturel marqué ce qui laisse supposer que si des sources sous-lacustres existent, elles sont de faibles importance. Le lac n'a pas d'émissaire permanent, le ruisseau du lac d'en Haut n'est alimenté qu'en période de crue et rejoint alors la Coualle basse qui alimente le ruisseau d'Espinchal, affluent rive gauche de la Rhue. L'émissaire est busé sous le parking. **Ce lac est considéré comme un des plus oligotrophes d'Europe**.

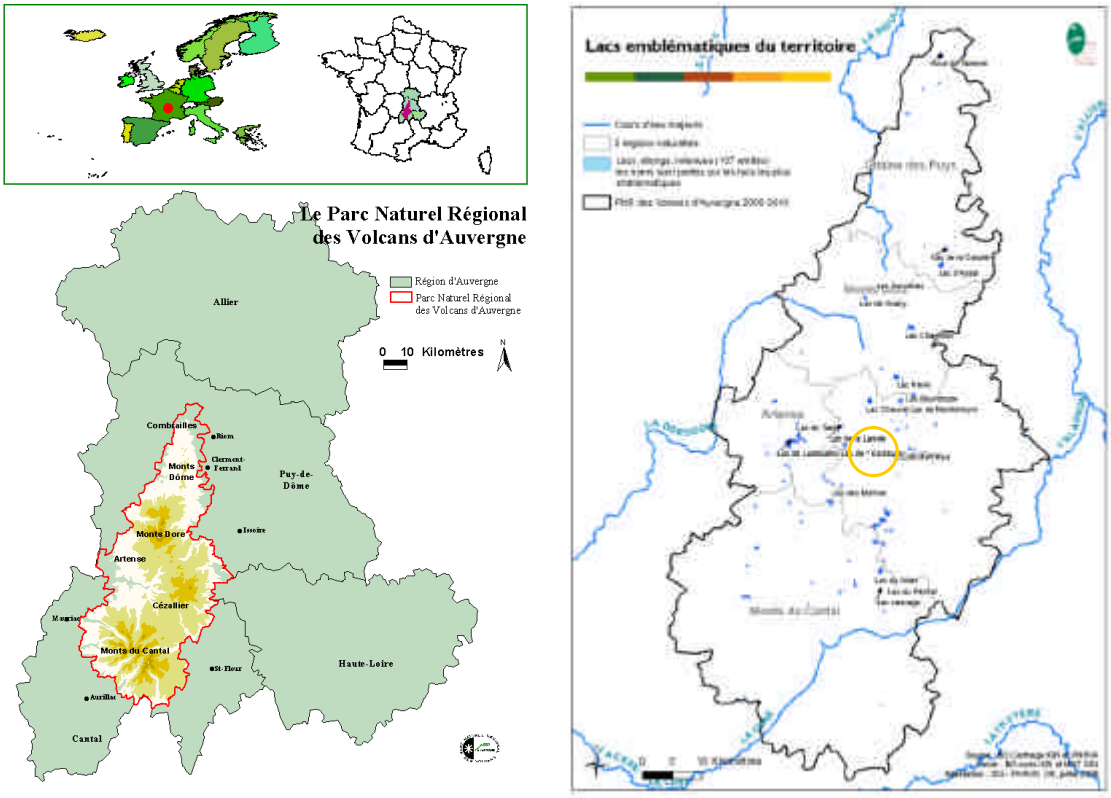


Figure 1 : carte de localisation du lac de la Godivelle d'en Haut

Le lac est la propriété de la commune de la Godivelle. Le lac est loué par bail emphytéotique à une société de pêche qui déverse environ 1400 kg de salmonidés par an (truites fario et saumon de fontaine). Il y a quelques années, le lac a été aleviné en ombles chevaliers provenant de la pisciculture de Besse. Il semble que ce poisson ne se reproduise pas efficacement, étant donné le faible nombre de jeunes pêchés (communication personnelle, Monsieur LEYRE). A noter que la pêche depuis la berge est peu favorable pour attraper l'omble chevalier qui est souvent en profondeur et nécessite de pêcher en barque (interdit sur ce lac). La population de perches semble diminuer (nanisme).

Sur le lac, la seule activité est la pêche. Le lac sert d'alimentation en eau potable au village de la Godivelle. Un arrêté visant à protéger le captage a été pris en février 2009 afin d'interdire toute activité au droit de la prise d'eau (coté exutoire). Des travaux de mise en défens ont été realisés en 2010 notamment au niveau du parking (mise en place d'un merlon de terre et d'une barrière). La baignade est interdite ainsi que les activités nautiques. Le problème de l'abreuvement du bétail dans le lac persiste en trois points.

1.1.2 Bassin versant

Le bassin versant topographique a une superficie d'environ 14 ha et culmine à 1292 m au sommet de la Montagne de Janson. Ce bassin est occupé intégralement par des estives (bovins). A priori, aucun épandage n'est réalisé sur le bassin versant. La seule source de pollution est due à l'abreuvement du bétail directement dans le lac, favorisant l'érosion des berges et surtout la pollution bactériologique de l'eau en trois zones. Des analyses d'eau montrent que l'eau destinée à l'alimentation en eau potable du village de la Godivelle est ponctuellement impropre à la consommation en raison des concentrations de bactéries. L'accès des véhicules autour du lac (y compris sur berge) constitue également une source potentielle de pollution (hydrocarbures, micropolluants). Aucune habitation n'est présente sur le bassin versant.

Figure 2 : lac de la Godivelle d'en Haut et son cratère

1.2 Objectifs de l'étude

L'étude des macrophytes du lac de la Godivelle d'en Haut a pour objectifs :

- d'établir la liste floristique des espèces végétales du lac,
- de confirmer ou non la présence de certains taxons déjà cités sur le site,
- de détecter la présence d'éventuelles espèces invasives,
- de réaliser une cartographie des herbiers aquatiques.

L'éventuelle disparition de certaines espèces, notamment sensibles, pourrait permettre d'évaluer l'évolution de la qualité des eaux et de l'écosystème dans son ensemble.

Des mesures de gestion, de protection voire de restauration de ces herbiers lacustres pourraient être envisagées au terme de cette étude dans le cadre de la réalisation du plan de gestion du lac de la Godivelle d'en Haut.

La nécessité de suivre l'évolution des macrophytes et de relever la présence de certaines espèces patrimoniales (Isoètes et Littorelle notamment) sur les lacs du Parc des Volcans parait évidente en raison de leur rôle bioindicateur mais aussi de leur aspect patrimonial.

Au cours de l'inventaire, un intérêt particulier sera donc porté à deux groupes de plantes aquatiques :

- **les plantes protégées** et notamment les Isoètes et la Littorelle qui sont qualifiées de relictes glaciaires et considérées comme très anciennes. Ces espèces caractéristiques de milieux oligotrophes sont protégées au niveau national et font partie intégrante d'habitats d'intérêt communautaire de la Directive Habitats. Elles jouent également un rôle indéniable d'indicateur de la bonne qualité des eaux et des milieux.
- **les espèces envahissantes** qui peuvent engendrer des dysfonctionnements des milieux aquatiques : anoxies périodiques, obstacles à l'écoulement de l'eau, gênes pour les loisirs aquatiques, concurrence les autres hydrophytes autochtones. La présence potentielle de ses espèces sera vérifiée et le cas échéant, leur surface de recouvrement sera cartographiée.

2 MÉTHODE

2.1 Déroulement de l'étude

L'étude s'est déroulée en 2 phases :

- Juin 2010 : la zone littorale du lac a été prospectée afin de réaliser des descriptions de berge et de la végétation sur 6 points prédéfinis et répartis autour du lac suivant la méthode de JENSEN.
- Août 2010 : les observations ont été complétées par un inventaire sous lacustre réalisé par la commission biologie de plongée auvergnate. Les plongeurs étaient chargés de parcourir l'ensemble du lac pour observer la répartition des herbiers lacustres. Trois transects représentatifs ont été étudiés et ont fait l'objet de relevés. Les déterminations des plantes prélevées par les plongeurs ont été validées par le Conservatoire Botanique National du Massif Central.

Le protocole a été établi avec la collaboration du CBNMC et la commission biologique de plongée afin de concilier les exigences des plongeurs et le protocole scientifique. Le protocole détaillé figure en annexe 3.

L'inventaire floristique a été réalisé entre juin et septembre pendant la période de développement maximal. Toutes les macrophytes submergées enracinées (hydrophytes) et macrophytes enracinées (hélophytes) en dessous du niveau moyen des eaux sont recensées (Characées, bryophytes aquatiques et plantes vasculaires). La méthode de relevé est basée sur celles du CEMAGREF de Bordeaux.

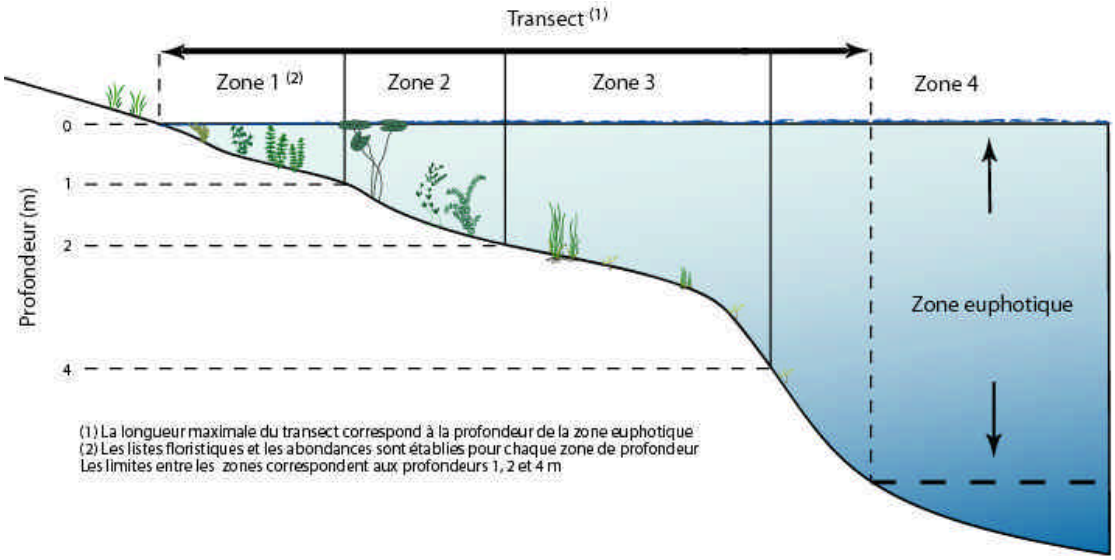


Figure 3 : schéma d'un profil théorique de transect

Un site d'échantillonnage correspond à la zone située à 50 m de part et d'autre du point défini par la méthode de JENSEN. Il est prospecté par tranches de profondeur jusqu'à la profondeur de disparition des macrophytes. Les taxons rencontrés sont inventoriés par zones de profondeur ainsi que leur recouvrement. La berge fait l'objet d'une description rapide incluant la pente, le substrat, l'ensoleillement, l'occupation du sol. On note pour la zone en eau la pente, le type de substrat, la présence de colmatage ou d'algues, la turbidité de l'eau sont notées ainsi que le recouvrement en plantes. Ces données sont intéressantes dans l'interprétation ultérieure, notamment en ce qui concerne l'absence de végétation dans certains lieux.

Sur le terrain, l'ensemble du plan d'eau est parcouru afin d'établir une cartographie des principaux herbiers de macrophytes. Ces relevés ont conduit à la réalisation d'une cartographie de la végétation aquatique permettant ainsi de visualiser les recouvrements de macrophytes (principaux taxons observés).

2.1.1 Description des transects et relevés

Les relevés ont été effectués sur 6 transects préalablement localisés par un point sur la berge (cf. figure n°5) et l'orientation du transect prise au compas. Trois de ces transects (T01, 03 et 05) ont été parcourus par les plongeurs effectuant les différents relevés.

A chaque plongée, une dizaine de plongeurs était mobilisée, organisés par binôme pour des raisons de sécurité.

Le long du transect, sont notés tous les 2.5 m : la distance à la berge, la profondeur, le substrat, l'épaisseur de sédiments, la présence d'algues, le pourcentage de recouvrement des herbiers.

Les échantillons de plantes prélevés sont déterminés, conditionnés puis envoyés au Conservatoire Botanique National du Massif Central pour validation des déterminations.

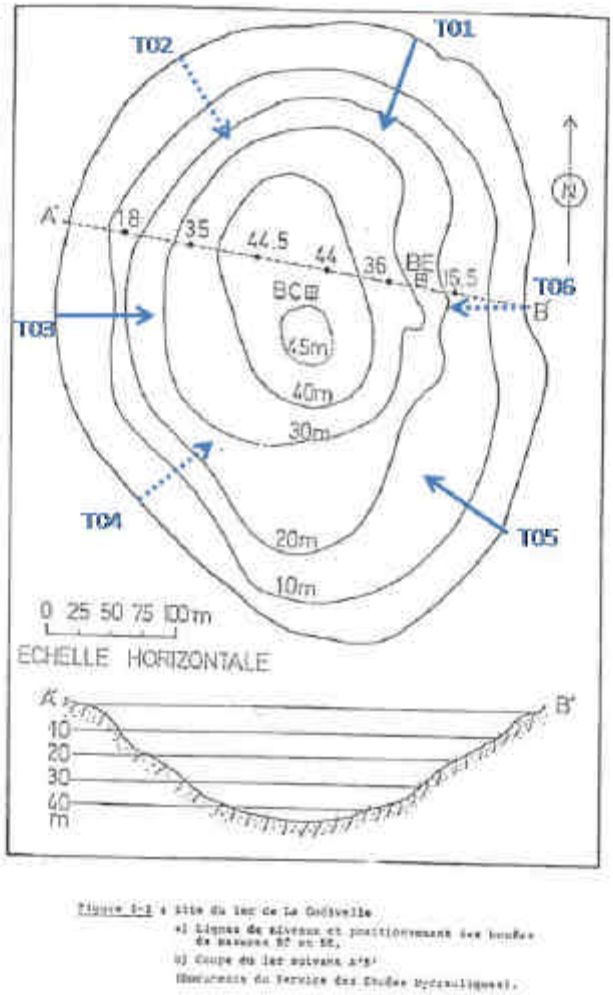


Figure 4 : bathymétrie du lac d'en Haut (ALBIGNAT, 1978) et localisation des transects 2010

2.2 Composition de l'Equipe

Le groupe de plongée Arverne a été chargé d'effectuer les plongées et le travail de relevés. Monsieur Didier Chassaing, responsable de la Commission Biologie de plongée sous marine du CAP, a été l'interlocuteur privilégié et le coordinateur de l'ensemble des plongeurs. Au total, 18 plongeurs ont participé à l'opération.

L'ensemble des plongées a été encadré par la chargée de mission « Eau » du Parc des Volcans durant la totalité de l'opération.

Le Conservatoire Botanique National du Massif Central a été associé à la démarche à la fois pour l'élaboration du protocole définitif mais également pour les déterminations à l'espèce des spécimens prélevés lors des plongées et lors de la rédaction du rapport. Le rapport a été réalisé par le Parc des Volcans.

2.3 Formalités

Les isoètes, littorelle et flûteau nageant étant des espèces protégées, leur cueillette est soumise à autorisation de la DIREN. Un dossier de demande d'autorisation de cueillette à des fins scientifiques a été déposé en janvier 2008 auprès des services concernés pour l'ensemble des lacs du territoire.

Une autorisation a été demandée au préalable à chaque plongée à la commune de la Godivelle et à la société de pêche locataire du lac.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Description générale des herbiers

Le peuplement de macrophytes du lac de la Godivelle d'en Haut présente une faible variété floristique avec 15 taxons recensés, dont 4 espèces d'hydrophytes et 11 hélophytes.

La liste floristique est présentée en annexe 6.

Les hydrophytes recensées en 2010 sont :

- la littorelle à une fleur : *Littorella uniflora*
- le myriophylle à fleurs alternes : *Myriophyllum alterniflorum*
- l'isoète des lacs : *Isoetes lacustris*
- une characée *: Nitella flexilis*

Les principaux hélophytes sont :

- la laîche à tige courte : *Carex viridula*
- la laîche vésiculeuse : *Carex vesicaria*
- la laîche à épis ovales : *Carex ovalis*
- la laiche distique *: Carex disticha*
- la scirpe des marais : *Eleocharis palustris*
- le jonc épars : *Juncus effusus*
- le jonc à tépales aigus : *Juncus cf acutiflorus (à onfirme, individu trop jeune)*
- le jonc squarreux : *Juncus squarrosus*
- la flouve odorante *: Anthoxanthum odoratum*
- la houlque laineuse *: Holcus lanatus*
- le nard raide : *Nardus stricta*
- le saule roux cendré : *Salix cf acuminata (hybridé ?)*
- la glycérie flottante *: Glyceria gr. fluitans*
- la baldingère faux Roseau : *Phalaris arundinacea*

- la véronique à écussons : *Veronica scutellata*

A noter, deux espèces protégées à l'échelle régionale ou nationale ont été inventoriées :
- la littorelle à une fleur *(Littorella uniflora)*
- l'isoète des lacs *(Isoetes lacustris).*

Le lac de la Godivelle d'en Haut présente des berges de morphologie régulière sur l'ensemble de son périmètre, totalement dépourvu de ripisylve. Quelques pieds de saules se sont implantées en particulier sur la rive Est. Il n'existe pas de ceinture continue d'hélophytes autour du lac. Elle est la plus développée dans les zones les plus planes (au nord et à l'ouest) et est quasi absente sur la rive Est.

Globalement, on peut distinguer deux ceintures d'hydrophytes :

- La première en zone littorale entre 1 m et 4 m de profondeur, constituée de littorelles, isoètes et de myriophylle à fleurs alternes. Cette ceinture est discontinue (rive ouest notamment).
- La seconde en zone plus profonde, à partir de 5 m et jusqu'à 16 m de profondeur, constituée uniquement de Characées.
- Des développements d'algues sont observés en zone littorale : du genre *Spirogyra*, ainsi que des algues formant des masses gélatineuses ou encroûtantes à la surface du sédiment.

La cartographie des herbiers lacustres observés en 2010 figure en annexe 5.

3.2 Description par transect (annexe 7)

3.2.1 Transect n° 1 : berge nord, vers exutoire (ANNEXE 7)

Le transect n°1 s'étire en pente douce à partir de la berge de l'estive et profite d'un bon ensoleillement. Il est caractérisé par un substrat minéral de type gravier grossier /galet sur les 30 premiers mètres. Le substrat est ensuite recouvert d'une couche de sédiment croissante, dépassant 1.3 m à partir de10 m de profondeur. A noter l'absence de colmatage du substrat et d'algues filamenteuses ainsi que la limpidité de l'eau. La berge est de nature herbacée (prairie d'estive), avec quelques gros blocs.

Seuls quelques hélophytes sont présents dans l'eau jusqu' à environ 20 cm de profondeur, il s'agit de quelques pieds disséminés de glycérie flottante (*Glyceria gr. fluitans)*, et une frange discontinue de 2 m de large au maximum à partir de la berge de scirpe des marais (*Eleocharis palustris),* et de petite Douve *(Ranunculus flammula)*, quelques jonc épars (*Juncus effusus).*

Transect T01 : Parking

Glyceria gr. fluitans

Berge

En terme de pression, le transect n°1 est situé au niveau du parking qui a été réaménagé en 2010, à proximité de l'exutoire du lac. C'est potentiellement dans cette zone que le passage peut être le plus important.

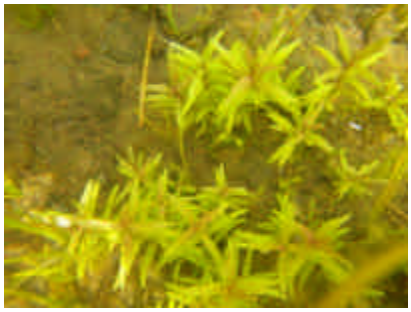
3.2.2 Transect n° 2 : berge nord ouest, côté parking

Le transect n°2 s'étire en pente douce à partir de la berge herbacée et profite d'un bon ensoleillement. Il est caractérisé par un substrat minéral de type gravier grossier /galet sur les premiers mètres recouvert ensuite d'une épaisseur de sédiments. A noter l'absence de colmatage du substrat et d'algues filamenteuses ainsi que la limpidité de l'eau. La berge est de nature herbacée (prairie d'estive).

Seuls quelques hélophytes sont présents dans l'eau jusqu'à environ 20 cm de profondeur, il s'agit de quelques pieds disséminés de la graminée *Glyceria gr. fluitans*, et une frange discontinue de 3 m de large au maximum à partir de la berge *d'Eleocharis palustris, et de Ranunculus flammula,* la petite Douve. Sont aussi présents quelques individus de *Carex disticha* et de *Veronica scutellata*. A noter, la présence de 2 foyers peu développés de baldingère faux roseau (*Phalaris arundinacea*).

Transect T02

Baldingère faux roseau



Véronique à écussons

En terme de pression, le transect n°2 est situé au niveau du parking qui a été réaménagé en 2010, vers l'estive située à l'ouest du cratère. Absence de réelle pression.

3.2.3 Transect n° 3 : berge ouest, côté estive (ANNEXE 7)

Le transect n°3 s'étire en pente douce à partir de la berge herbacée et profite d'un bon ensoleillement. Il est caractérisé par un substrat minéral plus grossier (galets et blocs) sur les 15 premiers mètres recouvert ensuite par une couche de sédiments augmentant progressivement. A noter un léger colmatage du substrat et la présence de quelques algues filamenteuses. L'eau est limpide. La berge est de nature herbacée. Le transect est situé juste avant l'abreuvoir de l'estive qui s'avance dans le lac sur quelques mètres. A noter l'absence de colmatage important de la zone piétinée par le bétail.

Seuls quelques hélophytes sont présents dans l'eau jusqu'à environ 20 cm de profondeur, il s'agit de quelques pieds disséminés de la graminée *Glyceria gr. fluitans*, et une frange discontinue de 3 m de large au maximum à partir de la berge *d'Eleocharis palustris, de Ranunculus flammula et de Veronica scutellata*. Sont aussi présents quelques touffes de *joncs (Juncus effusus et Juncus* cf *acutiflorus* (individu non fleuri).

Transect T03

Ranunculus flammula

Abreuvoir entre T03 et T04

Fond de l'abreuvoir – fécès

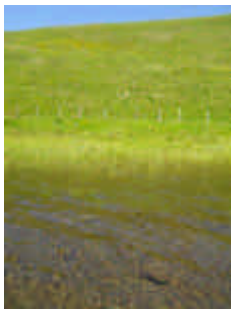
En terme de pression, le transect n°3 est situé à proximité de la zone d'abreuvement des bovins de l'estive située à l'ouest du cratère et caractérisée par un pâturage extensif. La seule réelle pression pourrait provenir des apports liés aux fèces du bétail (risque de colmatage et d'apports en nutriments).

3.2.4 Transect n° 4 : berge sud ouest, côté estive

Le transect n°4 s'étire en pente très douce à partir de la berge herbacée et profite d'un bon ensoleillement. Il est caractérisé par un substrat de type gravier grossier avec quelques blocs sur les 15 premiers mètres recouverts ensuite d'une couche de plus de 0.5 m de sédiments. A noter un léger colmatage du substrat et la présence d'algues filamenteuses. L'eau est limpide. La berge est de nature herbacée. Le transect est situé entre les abreuvoirs de l'estive ouest et sud. A noter l'absence de colmatage important de la zone piétinée par le bétail. C'est le seul transect qui présente une frange de type zone humide depuis la berge. L'épaisseur de sédiment est faible mais a permis l'installation de nombreuses plantes formant une petite ceinture d'environ 4 m de large.

C'est le secteur où le plus d'hélophytes sont observés dans l'eau jusqu'à environ 20 cm de profondeur, ce sont, de la berge vers le lac : une ceinture composée de quelques carex (*Carex vesicaria* et le petit *Carex viridula*), menthe aquatique et myosotis, de jonc (*Juncus effusus*). Jusqu'à 20 cm d'eau, on trouve un mélange de petite Douve (*Ranunculus flammula*) et de *Veronica scutellata*, *Glyceria gr. fluitans* et *d'Eleocharis palustris*, l'hélophyte qu'on retrouve le plus profond dans le lac.

Transect T04



Carex viridula

En terme de pression, le transect n°4 est situé entre les zones d'abreuvement des bovins des estives ouest et sud du cratère et caractérisée par un pâturage extensif. La seule réelle pression pourrait provenir des apports liés aux fèces du bétail (risque de colmatage et d'apports en nutriments).

3.2.5 Transect n° 5 : berge nord est, côté estive (ANNEXE 7)

Le transect n°5 s'étire en pente relativement douce à partir de la berge herbacée et profite d'un bon ensoleillement. Il est caractérisé par un substrat de type gravier grossier avec quelques galets sur les 7 premiers mètres, recouvert ensuite par une couche de sédiments dépassant 1.3 m à partir de 3 m de profondeur. A noter un très léger colmatage du substrat et la présence d'algues filamenteuses recouvrant les herbiers aquatiques. L'eau est limpide. La berge est de nature herbacée. Le transect est situé entre les abreuvoirs de l'estive est et sud. A noter l'absence de colmatage important de la zone piétinée par le bétail.

Absence d'hélophytes dans l'eau, hormis de rares pieds de *Glyceria gr. fluitans*. Sur la berge, quelques joncs (*Juncus effusus, Juncus squarrosus*) et plusieurs graminées (*Anthoxanthum odoratum, Holcus lanatus, Nardus stricta*) et le carex ovale (*Carex ovalis*).

Sur cette berge Est, à noter quelques pieds de saules épars (*Salix cf. acuminata* (hybride?)).

Transect T05

Herbier à littorelles

Algues sur littorelles

Abreuvoir entre T04 et T05

Colmatage (abreuvoir)

En terme de pression, le transect n°5 est situé entre les zones d'abreuvement des bovins des estives Est et sud du cratère et caractérisée par un pâturage extensif. La seule réelle pression pourrait provenir des apports liés aux fèces du bétail (risque de colmatage et d'apports en nutriments).

3.2.6 Transect n° 6 : berge Est, côté estive

Le transect n°6 s'étire en pente douce à partir de la berge herbacée et profite d'un bon ensoleillement. Il est caractérisé par un substrat de type gravier jusqu'à 1 m de profondeur, à partir de laquelle la couche en sédiments augmente. A noter l'absence de colmatage du substrat et d'algues filamenteuses. L'eau est limpide. La berge est de nature herbacée.

Absence d'hélophytes dans l'eau, hormis de rares pieds de *Glyceria gr fluitans*. Sur la berge, quelques joncs (*Juncus effusus, Juncus squarrosus*) et plusieurs graminées (*Anthoxanthum odoratum, Holcus lanatus, Nardus stricta*) et le carex ovale (*Carex ovalis*).

Sur cette berge Est, à noter quelques pieds de saules épars (*Salix cf acuminata* (hybride ?)) et un jeune frêne.

Transect T06

Clarté de l'eau

Juncus squarrosus

En terme de pression, le transect n°6 est situé le long de l'estive Est. Absence de réelle pression.

3.3 Ecologie des herbiers remarquables

3.3.1 Les isoètes (*Isoetes lacustris*)

Les isoètes sont des plantes vivaces aquatiques se maintenant à des profondeurs comprises entre 0.5 m et 7 m. Ces espèces sont caractéristiques d'eaux froides et **plutôt oligotrophes** et sont sensibles à l'envasement.

Les deux Isoètes (Isoète des lacs et à spores spinuleuses) sont citées ça et là dans le massif central (du nord de la Lozère au Puy de Dôme) et les Pyrénées (orientales et centrales), très rare dans le Morvan et les Vosges. En Auvergne, ces espèces sont très rares et localisées dans quelques lacs du sud des Mont-Dore et du Cézallier (communes de Besse Saint Anastaise, Compains, Egliseneuve d'Entraigues (à confirmer), la Godivelle et Picherande, une station sur Orcival) entre 1000 et 1200 m d'altitude.

On rencontre les isoètes sur des fonds immergés entre 50 cm et 1 m d'eau, de nature graveleuse à sablonneuse, peu envasés à eaux froides acides et peu turbides (*Littorellion uniflorae*).

L'isoète des lacs se maintient mieux que l'isoète à spores spinuleuses avec un nombre plus élevé de stations revues récemment. De plus, les populations sont plus importantes formant très souvent des colonies denses couvrant de vastes surfaces.

L'isoète à spores spinuleuses est en forte régression en Auvergne où elle a disparu de nombreux lacs d'altitude des Mont-Dore, du Cézallier et de l'Artense. Le nombre de stations est devenu très faible (présence dans 2 ou 3 lacs) et les populations sont très variables (parfois réduites à quelques individus).

Ces espèces sont sensibles au niveau trophique de l'eau (donc à la pollution) et à sa turbidité de l'eau.

Quelques citations anciennes seraient à confirmer notamment dans le Cantal où la mention lac de la Crégut se rapporte peut-être à *I. echinospora*. Risque de confusion avec l'Isoète des lacs et la littorelle.

Statuts de protection et/ou de menace-rareté *d'Isoetes lacustris*

- Livre rouge national de la flore menacée de France, tome II (espèces à surveiller)
- Liste rouge régionale liste I (espèces prioritaires)

Statuts de protection et/ou de menace-rareté *d'Isoetes echinospora*

- Protection nationale annexe I
- Livre rouge national de la flore menacée de France, tome II (espèces à surveiller)
- Liste rouge régionale liste I (espèces prioritaires)

3.3.2 Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*)

La littorelle est une espèce discrète passant facilement inaperçue selon la taille des populations, l'année ou la fluctuation des plans d'eau. Elle se confond facilement à l'état végétatif, notamment en montagne, avec les espèces du genre *Isoetes* d'écologie similaire.

La littorelle des lacs est présente dans presque toute la France, généralement assez rare mais parfois abondante dans ses stations du fait de sa propagation abondante par voie végétative. En Auvergne, la littorelle reste rare et disséminée dans la région, surtout présente dans les zones sous forte influence

atlantique, aux étages collinéen et montagnard et généralement au bord des étangs et des lacs : pays de Tronçais, bocage Bourbonnais, Sologne Bourbonnaise, Varennes, Mont-Dore, monts Dômes, Cézallier, Livradois, plateau de la Chaise-Dieu ; parfois également au bord des ruisseaux comme dans la Margeride, l'Aubrac, la région de Saint Paul des Landes dans le Cantal.

La littorelle est une plante vivace amphibie, caractéristique des **eaux oligotrophes**, vivant en bordure d'étangs, de lacs à fonds graveleux ou sablonneux ; on les rencontre également dans les dépôts sableux des ruisseaux au sein des tourbières et des landes humides.

Ces plantes sont en régression à l'étage collinéen où elle n'a pas été revue dans de nombreux lacs et étangs (notamment à l'Est de l'Allier). Elle a également disparue de certains lacs du Cézallier, de l'Artense, des Mont-Dore, du bas Livradois ou de la Planèze de Saint Flour. Elle se maintient encore dans de nombreux secteurs où les populations peuvent être localement abondantes et compter plus d'un millier d'individus.

Statuts de protection et/ou de menace-rareté :

- Protection nationale annexe I
- Liste rouge régionale liste I (espèces prioritaires)

3.3.3 Myriophylle à fleurs alternes (*Myriophyllum alterniflorum*)

Cette espèce est assez rare dans la plupart des régions siliceuses de France (massifs granitiques) et quasi absente du sud-est et de la méditerranée (hors Corse). En Auvergne, cette espèce est rencontrée surtout à l'étage montagnard (jusqu'à 1300 m) avec un foyer dans l'Artense et le sud des Monts Dore, le Cézallier et les Monts du Cantal. Ce myriophylle est caractéristique **d'eaux stagnantes à courantes oligotrophes (rarement mésotrophes)** des lacs, étangs et ruisseaux sur substrat granitique ou volcanique. De nombreuses mentions anciennes n'ont pas été confirmées récemment dans le Cantal, le Puy de Dôme et l'Allier. Cette régression pourrait être liée à l'eutrophisation des milieux.

3.3.4 Characées

Les characées sont des végétaux pionniers des milieux aquatiques neufs. Leur large contribution à l'élaboration des sédiments organiques favorise la colonisation ultérieure du milieu par des végétaux supérieurs. La richesse en matière organique, le colmatage et l'abondance de la végétation phanérogamique sont nuisibles aux Characées. Ces espèces régressent en général quand la transparence de l'eau diminue et sont donc de bons indicateurs de l'évolution d'un lac.

Nitella Flexilis est une espèce relativement commune parmi les Nitelles, on la retrouve dans les eaux douces stagnantes à des profondeurs variables, de quelques centimètres (fossés) à plusieurs dizaines de mètres de profondeur dans certains lacs (à -15 m dans le lac de Constance, CORRILLION R., 1975) ; ce groupe est en régression au niveau mondial.

On observe cette characée dans le lac d'en Haut à partir de 5-6 m jusqu'à 16 m de profondeur.

3.4 Evolution de la qualité de l'eau et des herbiers

3.4.1 Synthèse sur la qualité du lac

Un diagnostic du lac d'en Haut a été réalisé en 2010 sous maîtrise d'ouvrage du PNR des Volcans d'Auvergne par le bureau d'étude Eco Hydro Services.

Au cours des 4 campagnes réalisées en 2010, la transparence des eaux a varié entre 6.7 et 3.7 m. La valeur maximale, enregistrée en avril, est toutefois assez faible pour ce type de milieu. Elle est le reflet de la présence de matières en suspension liées au ruisselement sur le bassin versant en période de fonte des neiges.

L'ensemble de la colonne d'eau est bien oxygénée aussi bien en période d'homothermie qu'en période de stratification thermique. En été, on note une faible diminution des teneurs en oxygène dans la zone la plus profonde mais le taux de saturation des eaux en O2 est toujours supérieur à 50%.

Les eaux sont neutres à faiblement acides et peu minéralisées. Les teneurs en nitrates, nitrites et phosphore sont généralement faibles, elles sont inférieures au seuil de quantification des techniques analytiques lors de 3 campagnes sur 4.

Le peuplement algal est peu abondant et les concentrations en chlorophylle (représentative de la biomasse algale) sont très faibles.

Les résultats des analyses effectuées sur la colonne d'eau sont significatives d'un mileu de bonne qualité si l'on se réfère aux classes de qualité des plans d'eau définies par les Agences de l'Eau.

3.4.2 Etat des lieux 2010 des herbiers protégés

3.4.2.1 Littorelle

Les littorelles à une fleur ont été observées de façon discontinue autour du lac. Elles ne sont observées qu'à partir un mètre de profondeur environ et disparaissent vers 3-4 m selon les zones. Elles sont absentes des grèves exondées en 2010. A noter que ces herbiers sont colmatés par endroit par des algues filamenteuses.

Figure 5 : herbier à littorelles– lac de la Godivelle d'en Haut, 2010

L'absence de littorelles de la berge jusqu'à environ 1 m de profondeur pourrait s'expliquer par :

- le fort clapot qui ne serait pas favorable au développement des littorelles,
- le frottement de la glace sur le substrat en zone périphérique lorsque le lac est gelé.

La clarté de l'eau permet néanmoins aux littorelles de se développer jusqu'à 3-4 m de profondeur en un tapis dense, parsemé d'isoètes. Ce tapis est interrompu dans certains secteurs qui sont totalement dépourvus de végétation, sans raison apparente.

3.4.2.2 Isoètes

D'après les données historiques transmises par le conservatoire botanique du Massif Central, seule l'isoète des lacs a été mentionnée.

Contrairement aux littorelles, les Isoètes sont immergés et se développent habituellement entre 0,5 m et plusieurs mètres de profondeur en fonction de la turbidité de l'eau. Dans le lac de la Godivelle d'en Haut, les Isoètes sont mêlées au tapis de littorelles. Leur proportion semble augmenter avec la profondeur mais restent minoritaires par rapport aux littorelles. Elles disparaissent vers 4 m de profondeur.

3.5 Synthèse

La plupart des hélophytes observés autour du lac sont caractéristiques de milieux humides mésotrophes situés à l'étage montagnard. La glycérie flottante est une espèce des eaux oligotrophes à mésotrophes, elle est rencontrée ponctuellement tout autour du lac. La présence d'un foyer de baldingère faux Roseau au nord ouest du lac est à noter : ces hélophytes forment des ceintures d'atterrissement mésotrophes autour des plans d'eau. Ici, leur très faible recouvrement témoigne d'une implantation certainement récente.

Le peuplement d'hydrophytes est très peu diversifié avec seulement 4 espèces recensées :

- Les littorelles et isoètes des lacs, plantes protégées caractéristiques des milieux **oligotrophes**, sensibles à l'envasement.

- Le myriophylle à fleurs alternes, (*Myriophyllum alterniflorum)* sur l'ensemble du lac s'explique par la faible turbidité de l'eau qui lui permet de se développer jusqu'à près de 3 m de profondeur. Cette espèce assez commune se développe en eaux stagnantes à faiblement courantes de type **oligotrophes, rarement mésotrophes**.

- Les characées, qui sont des **végétaux pionniers des milieux aquatiques neufs**. Leur large contribution à l'élaboration des sédiments organiques favorise la colonisation ultérieure du milieu par des végétaux supérieurs. Ces espèces régressent en général quand la transparence de l'eau diminue et sont donc de bons indicateurs de l'évolution d'un lac. La présence de *Nitella flexilis* est à noter compte-tenu de la profondeur importante à laquelle elle a été observée (-16 m) et de la régression de ce groupe à l'échelle mondiale.

A noter, la présence d'algues qu'elles soient filamenteuses accrochées aux herbiers, encroûtantes sur le sédiment ou formant des masses gélatineuses. L'impact de l'abreuvement du bétail sur la qualité des herbiers n'est pas directement établi. Les apports en nutriments et matière organique peuvent néanmoins contribuer aux efflorescences algales et à l'accélération du colmatage du fond.

4 PROPOSITIONS DE SUIVI DES HERBIERS

La végétation du lac de la Godivelle d'en Haut n'avait jusque là jamais fait l'objet d'inventaire. Les observations réalisées en 2010 constitueront donc un état initial qui permettra d'évaluer les évolutions du lac et de sa végétation. Cet inventaire a permis la découverte de *Nitella flexilis* dans ce lac.

Il est proposé de réaliser un suivi des espèces à fort enjeu patrimonial (Littorelle, Isoète) et des Characées.

Type de suivi	**Localisation**	**Objectifs**	**Protocole**
Espèces patrimoniales			
Isoètes lacustris	T01, T03, T05	Suivi des herbiers	Reproduction du protocole suivi en 2010
Littorella uniflora	T01, T03, T05	Suivi des herbiers	Reproduction du protocole suivi en 2010
Autres espèces			
Dont les characées (Nitella flexilis)	Ensemble du lac	Suivi des herbiers	- Suivre l'apparition potentielle de nouvelles espèces, dont exotiques. - Suivre l'évolution de la profondeur de colonisation en lien avec la turbidité de l'eau, notamment les Characées.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude des herbiers lacustres du lac de la Godivelle réalisé en 2010 s'inscrit dans un programme d'inventaire prévu sur 8 lacs naturels du territoire du Parc des Volcans.

La participation de l'équipe de plongeurs de la commission biologie de plongée arverne a été très appréciée puisqu'elle a permis le recueil d'informations jusque là impossibles à collecter en raison de la profondeur du lac. Le Conservatoire Botanique National du Massif Central nous a fait bénéficier de son expérience et de ses compétences en matière de déterminations.

L'inventaire a permis d'identifier les espèces présentes dans le lac de la Godivelle d'en haut : les herbiers du lac de la Godivelle d'en Haut sont constitués d'espèces plutôt caractéristiques des milieux oligotrophes (Isoète, littorelle et myriophylle à fleurs alternes) ou des milieux aquatiques neufs (algues Characées). Avec le lac de Montcineyre, le lac d'en Haut est le seul lac étudié où des characées ont été observées. C'est également le lac qui présente la plus grande profondeur de colonisation par les herbiers aquatiques (16 m). A ce titre, ce lac, longtemps considéré comme le plus oligotrophe d'Europe, mérite une attention particulière.

Le suivi des herbiers permettra de mettre en évidence les éventuelles évolutions des herbiers en lien avec la qualité du milieu, que ce soit en terme de composition floristique ou de recouvrement et d'évaluer l'impact des actions engagées dans le cadre du plan de gestion du lac.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE DE L'EAU, 1997 - Les études de l'Agence de l'Eau n°68, synthèse bibliographique – Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Agence de l'Eau, 199 p.

ALBIGNAT JP., 1978 – Thèse : Estimation du bilan thermique d'un lac profond à l'aide de données météorologiques de routine. UER des Sciences Exactes et Naturelles de Clermont-Ferrand, 127 p.

BAILLY G., 2010 - Communication personnelle (determination des Characées).

BARBE J., LAFONT M., MALLET L., MOUTHON J., PHILIPPE M., VEY V., 2003 – Actualisation de la méthode de diagnose rapide des plans d'eau, analyses critique des indices de qualité des lacs et propositions d'indices de fonctionnement de l'écosystème lacustre. CEMAGREF, 107 p.

ANTONETTI P., BRUGEL E., KESSLER F., BARBE JP., TORT M., 2006 – Atlas de la flore d'Auvergne, Conservatoire Botanique National du Massif Central, 981p.

CEPA & PNR des Volcans, 2001 - Inventaire des herbiers du lac de Bourdouze, Puy-de-Dôme.

CEMAGREF, 2007 - Méthodologie d'étude des communautés de macrophytes en plans d'eau (DUTARTRE A., BERTRIN V.).

CITOLEUX J., 2003 – Localisation et suivi des herbiers amphibies des lacs d'altitude de la Réserve Naturelle du Néouvielle (laquettes d'Orédon – lac d'Aumar) - Parc National des Pyrénées.

JENSEN S., 1977 – An objective method for sampling the macrophyte vegetation in lakes. Vegetation Vol. 33. 2 3 : 107-118.

MONTEGUT J., Le milieu aquatique, milieu aquatique et flore, Tomes 1, 2 et 3.

OLIVIER L., 1939 – Matériaux pour la connaissance limnologique des lacs Mont-Doriens, 61 p.

ECO HYDRO SERVICES, 2010 - Diagnostic du lac de la Godivelle d'en Haut - PNR des Volcans d'Auvergne, 46 p.

VERGON JP., RODRIGUEZ S., Guide pratique de détermination générique des algues macroscopiques d'eau douce, DIREN Franche-Comté, 1996.