CONSERVER

CONNAÎTRE

SENSIBILISER

ASSISTER

2018

Suivi de l'évolution de la flore et des végétations amphibies de la Réserve naturelle régionale du Lac de Malaguet (Haute-Loire)

État initial

Conservatoire Botanique National

MASSIF CENTRAL

La Région Auvergne-Rhône-Alpes

Parc naturel régional Livradois-Forez

Suivi de l'évolution de la flore et des végétations amphibies de la Réserve naturelle régionale du Lac de Malaguet (Haute-Loire)
État initial

2019

Terrain et Rédaction
Colin HOSTEIN

Cartographie
Colin HOSTEIN

Relecture
Mélanie DUMONT, Nicolas GUILLERME
Nathanaël LEFEBVRE, Parc naturel régional Livradois-Forez

Direction d'étude
Lisa FAVRE-BAC / Colin HOSTEIN

Crédit photographique (couverture)
Vue des gazons amphibies au nord du site de Malaguet. © C.HOSTEIN – CBN Massif central

Ce document doit être référencé comme suit :

HOSTEIN C. 2019. – *Suivi de l'évolution de la flore et des végétations amphibies de la Réserve naturelle régionale du Lac de Malaguet (Haute-Loire) – État initial.* Conservatoire botanique national du Massif central / Parc Naturel Régional Livradois-Forez, 22 p.

Conservatoire Botanique National

MASSIF CENTRAL

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 2
2. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE 3
2.1. Objectif 3
2.2. Méthode de suivi cartographique par quadrats aléatoires 3
2.1.1. Périmètre d'étude 3
2.1.2. Échantillonnage des végétations amphibies 3
2.1.3. Dates de prospection 5
2.3. Référentiels de flore et végétation 5
3. RÉSULTATS ET ANALYSE 6
3.1. Présentation des gazons amphibies 6
3.1.1. Fiches végétations 6
3.1.2. Identification des végétations lors du suivi 9
3.2. Répartition spatiale et recouvrement des végétations 10
3.2.1. Gazon amphibie à Élatine à six étamines 10
3.2.2. Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Éléocharide épingle 10
3.2.3. Discussion sur la répartition spatiale des végétations 13
3.3. Paramètres écologiques influençant les végétations 15
3.3.1. Influence de l'épaisseur de la lame d'eau 15
3.3.2. Influence du substrat 16
3.4 Conditions trophiques de l'aire potentielle des végétations 17
3.5. Discussion sur la méthode 19
4. CONCLUSION 20
BIBLIOGRAPHIE 21
ANNEXES 22

1. INTRODUCTION

Le site du Lac de Malaguet (Haute-Loire), situé à plus de 1 000 m d'altitude sur le plateau de la Chaise-Dieu dans le Livradois, regroupe une étendue d'eau de 22 ha qui héberge plusieurs espèces et végétations rares et menacées en Auvergne-Rhône-Alpes et présentant un intérêt patrimonial important.

Les différents inventaires de biodiversité présentent le lac de Malaguet comme un des sites naturels emblématiques du Parc naturel régional du Livradois-Forez (PNR Livradois-Forez) en partie pour la richesse de ses végétations amphibies (SEYTRE 2013) composées de :

- gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) (Fig.1) ;
- gazons amphibies à Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*).

Cette particularité est un des éléments qui a motivé le PNR Livradois-Forez à proposer le classement du site en réserve naturelle régionale (RNR). Proposition qui fut adoptée en septembre 2014.

Le plan de gestion de la réserve (LEFEBVRE, 2017) identifie la responsabilité majeure, à l'échelle régionale, de la conservation des végétations amphibies présentes sur la bordure du lac. Ces végétations intègrent les enjeux prioritaires de conservation ainsi que les enjeux de connaissances.
La stratégie de gestion (2018-2022) vise le maintien des gazons amphibies en bon état de conservation en limitant les apports trophiques dans les eaux du lac.
Les missions transversales prévoient d'évaluer la pertinence des actions de gestion proposées, en particulier à travers le suivi des gazons amphibies en tant qu'indicateur d'atteinte de l'objectif à long terme décrit précédemment.

C'est dans ce cadre que le PNR Livradois-Forez a commandé au Conservatoire botanique national du Massif central (CBN Massif central) la mise en place d'un suivi de l'évolution des végétations amphibies.

La forte valeur patrimoniale et la couverture importante de ces végétations au niveau du lac de Malaguet a nécessité l'élaboration d'une nouvelle méthode de surveillance facilement reproductible, adaptée aux caractéristiques du site et permettant des analyses statistiques.

Ce travail expose le protocole de suivi des végétations amphibies et dresse l'état initial en 2018 pour les gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) et les gazons amphibies à Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*), végétations témoignant de bonnes conditions trophiques du plan d'eau.

Fig.1 - Gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*), RNR de Malaguet présentant la hauteur d'eau observée au cours de l'étude © C. Hostein – CBN Massif central

2. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

2.1. Objectif

L'objectif général est d'appréhender la situation en 2018 des gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) et des gazons amphibies à Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*). Il s'agit :

- d'estimer la répartition spatiale des végétations ;
- d'estimer leur recouvrement ;
- d'estimer les conditions écologiques favorables aux végétations ;
- d'estimer les conditions trophiques de l'aire potentielle des végétations.

La méthode devra être reproductible pour permettre un traitement statistique et se baser sur des marqueurs facilement identifiables afin de suivre l'évolution.

2.2. Méthode de suivi cartographique par quadrats aléatoires

Les caractéristiques du site et la démocratisation des outils nomades permettent d'envisager l'élaboration d'une méthode de suivi privilégiant un traitement statistique surfacique des végétations.

2.1.1. Périmètre d'étude

L'aire de répartition des gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) et des gazons amphibies à Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*) a déjà été cartographiée lors de la campagne d'inventaire des herbiers aquatiques et amphibies (SEYTRE 2013). Ces surfaces de répartition seront assemblées pour définir le périmètre d'étude de 2,13 hectares échantillonné sur le terrain[1].

2.1.2. Échantillonnage des végétations amphibies

Au sein du périmètre d'étude un nuage de deux cents points aléatoires[2] (Fig.2) a été généré par un logiciel SIG. Ces points situent systématiquement un relevé par quadrats de 50cm X 50cm de côté et sont situés à l'aide d'un outil nomade muni de GPS. Les années suivantes un nouveau nuage de point permettra de localiser les futurs relevés.

Le relevé consiste à :

- noter l'exhaustivité des espèces présentes ;
- d'estimer le recouvrement des deux espèces *Elatine hexandra* ou *Littorella uniflora* à travers trois classes de recouvrement (1 : <10 %, 2 : 10 à 50 %, 3 : >50 %) ;
- relever les hauteurs de la lame d'eau ;
- caractériser le substrat : cailloux Ø>20mm. sable Ø>5 µm. vase.

[1] Précisons que les limites entre ces deux végétations amphibies imbriquées, généralement recouvertes par une lame d'eau, sont difficilement décelables. Il semblait préférable de ne retenir qu'un unique périmètre. Le traitement statistique ultérieur basé sur les espèces caractéristiques permettra de distinguer les deux végétations. Ce choix est également motivé par la discussion évoquée dans le paragraphe 3.1.2. concernant l'identification des végétations.

[2] Le nombre d'échantillons est suffisant pour permettre un traitement statistique des différents paramètres influençant sur les végétations amphibies.

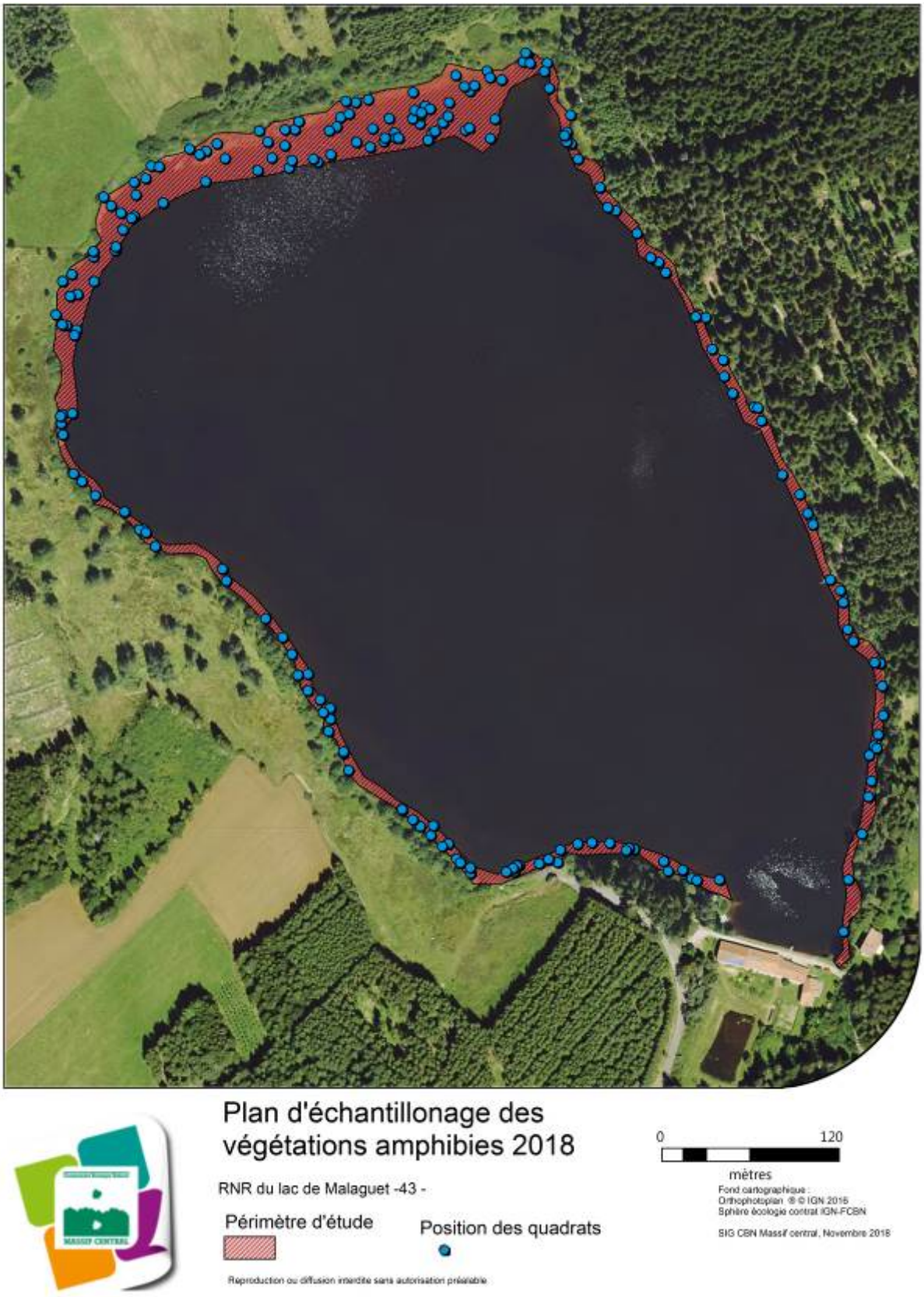


Fig.2 – Périmètre d'étude et répartition des 200 quadrats relevés en 2018

2.1.3. Dates de prospection

Les végétations amphibies sont mieux exprimées lors des basses eaux du lac, situation généralement observée après la saison estivale. En 2018, la prospection de terrain a eu lieu les 2 et le 4 octobre 2018. A ces dates, la vidange du lac avait déjà commencé et le niveau du Lac était à 5 mètres.

2.3. Référentiels de flore et végétation

La nomenclature des plantes vasculaires supérieures citées dans ce document suit l'*Index de la flore vasculaire du Massif central (Trachéophytes). Version 2017.1* [CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU MASSIF CENTRAL (ANTONETTI Ph. *coord.*) 2017]. Cet index suit en grande partie le référentiel national des plantes vasculaires de France métropolitaine (TAXREF) du Muséum national d'histoire naturelle version 10.0 (proposée par le MNHN le 3 novembre 2016).
Par souci d'allégement du corps de texte, les noms d'auteurs des taxons sont seulement indiqués dans les tableaux phytosociologiques intégrés à la suite des descriptions de placettes.

La nomenclature des végétations suit le *Référentiel des végétations du Massif central rhônalpin* [CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU MASSIF CENTRAL (CHOISNET G. *coord.*) 2017] alimenté par les dernières publications du projet « Prodrome des végétations de France 2 ».

3. RÉSULTATS ET ANALYSE

Les résultats d'échantillonnage présentent l'état initial qui servira de base pour comparer les futurs lots de données (Annexe 1).
Pour tester la méthode, la répartition spatiale des végétations sera tout de même comparée à la cartographie des végétations amphibies du Lac de Malaguet (SEYTRE 2013).

3.1. Présentation des gazons amphibies

3.1.1. Fiches végétations

- Gazon amphibie à Élatine à six étamines

Position phytosociologique :	
Isoeto durieui-Juncetea bufonii Braun-Blanq. & Tüxen ex V.West., Dijk & Paschier1946	
EUNIS	**C3.51** – Gazons ras eurosibériens à espèces annuelles amphibies
CORINE biotopes	**22.32** – Gazons amphibies annuels septentrionaux
Natura 2000	**3130** – Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*
Statut	/
Cahiers d'Habitats	/

Caractéristiques stationnelles

Ce gazon se développe de manière préférentielle sur des substrats sablonneux ou vaseux, à des profondeurs variables, mais à la différence du Gazon à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) et Éléocharide épingle (*Eleocharis acicularis*), il accepte des hauteurs d'eau importantes.

Physionomie, structure

Ce gazon, pauspécifique voire parfois monospécifique, est structuré par l'Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*). Cette végétation amphibie très rase laisse apparaître largement le substrat.

Cortège floristique, caractérisation phytosociologique

Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*) (Fig.3) et *Nitella flexilis.*

Le groupement a été décrit par Laurent Seytre (SEYTRE 2013), sa composition apparemment fragmentaire n'a pu être précisée qu'à la classe. Une étude phytosociologique complémentaire serait souhaitable pour préciser le groupement.
L'individualisation d'une association par Jean-Claude Felzines (ROYER *et al*. 2006) pour décrire les gazons paucispécifiques structurés par l'Élatine à six étamines, l'*Elatinetum hexandrae* Felzines *in* Royer *et al*. 2006 a motivé l'individualisation de cette végétation. Il n'est toutefois pas exclu qu'elle ne soit qu'une variante appauvrie des gazons amphibies exondables à Littorelle à une fleur et Éléocharide épingle (SEYTRE 2013).

Intérêt patrimonial

L'intérêt patrimonial est élevé sur le plan floristique : l'Élatine à six étamines bénéficiant du statut d'espèce en danger sur la liste rouge Auvergne est protégée au niveau régional.

Dynamique de la végétation

Les conditions écologiques relativement contraignantes (phase immergée importante voire permanente) freinent la dynamique de la végétation et favorisent les végétations amphibies. Toutefois, une altération des conditions trophiques pourrait perturber l'état de conservation des gazons

amphibies en favorisant des espèces plus compétitrices (*Potamogeton natans, Eleocharis plaustris*).

Représentativité

Le territoire du PNR Livradois-Forez hébergerait trois populations (Etang de Marchaud, Lac de Malaguet et Etang de Vacheresse) la station du Lac de Malaguet serait la plus importante.

Fig.3 – L'Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*) en situation exondée. © C.Hostein – CBN Massif central

- Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Éléocharide épingle

Position phytosociologique :	
Littorelletea uniflorae Braun-Blanq. & Tüxen ex Westhoff, Dijk, Passchier & Sissingh 1946 *Littorelletalia uniflorae* Koch 1926 *Eleocharition acicularis* Pietsch 1965 *Eleocharitetum acicularis* Koch ex Almquist 1929	
EUNIS	**C3.51** – Gazons ras eurosibériens à espèces annuelles amphibies
CORINE biotopes	**22.312** – Gazons à *Eleocharis* en eaux peu profondes.
Natura 2000	**3130-2** – Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique à mésotrophique planitiaire des régions continentales, des *Littorelletea uniflorae*
Statut	/
Cahiers d'Habitats	**/**

Caractéristiques stationnelles

Ce gazon herbacé amphibie vivace se développe au niveau des grèves mésotrophes acides subissant une exondation en cours d'année, sur substrat minéral grossier (sables, voire plus rarement graviers) à plus fins (limonosableux). La station du lac de Malaguet a la particularité de se développer sur un substrat cristallin riche en silice.

Physionomie, structure

Ce gazon peut présenter un aspect bistratifié avec une strate inférieure d'espèces en rosettes (*Littorella uniflora* et plus rarement *Elatine hexandra*), et une strate supérieure en brosse (*Eleocharis acicularis* et *Eleocharis palustris*).

Cortège floristique

Littorelle à une fleur *(Littorella uniflora)* (Fig.4*)*, Éléocharide à tête d'épingle (*Eleocharis acicularis)*, Renoncule flammette (*Ranunculus flammula)* et Élatine à six étamines (*Elatine hexandra)*

Intérêt patrimonial

L'intérêt patrimonial est élevé sur le plan floristique, avec deux espèces à statut de protection : *Littorella uniflora* est protégée au niveau national et *Elatine hexandra* est protégée au niveau régional.

Dynamique de la végétation

Les conditions écologiques relativement contraignantes (phase immergée importante) freinent la dynamique de la végétation. Toutefois, une altération des conditions trophiques pourraient perturber cette végétation.

Représentativité

Le territoire du PNR Livradois-Forez hébergerait quatre populations, la station du Lac de Malaguet serait la plus importante.

Fig.4 – La Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) en situation exondée. © C.Hostein – CBN Massif central

3.1.2. Identification des végétations lors du suivi

La distinction phytosociologique proposée par Laurent Seytre étant encore à valider (SEYTRE 2013) et certaines espèces étant communes aux deux types de gazons, il semble délicat, dans l'exercice d'un échantillonnage aléatoire, de cerner finement l'une ou l'autre des végétations au sein d'un quadrat.

Ces deux végétations ont donc été appréhendées à travers la présence de deux espèces emblématiques : *Littorella uniflora* et *Elatine hexandra.* Bien qu'au niveau des végétations cette distinction soit schématique, elle offre l'avantage de suivre également la répartition de deux espèces protégées et de traduire les conditions trophiques visées par le plan de gestion.

3.2. Répartition spatiale et recouvrement des végétations

3.2.1. Gazon amphibie à Élatine à six étamines

Le gazon à Élatine à six étamines est appréhendé par la présence du taxon éponyme.
Les occurrences sont relativement rares (8% des quadrats) et toujours avec un recouvrement faible (Fig.5), ce qui correspond aux caractéristiques de cette végétation très lâche laissant apparaitre le substrat.

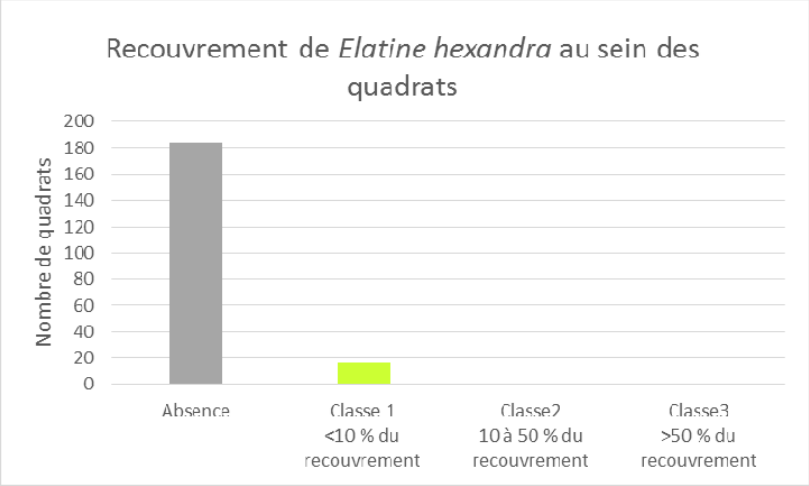


Fig.5 – Occurrence d'*Elatine hexandra* par classe de recouvrement au sein des quadrats renseignés sur le terrain

L'espèce a été relevée exclusivement au nord-est du lac (Fig.7). La situation en 2012 (SEYTRE 2013) témoignait d'une végétation présente sur l'ensemble de la bordure du lac et pourtant, en période de pleines eaux, les conditions d'observation n'avaient pas été optimales.

Cette supposée modification de la répartition interroge sur la présence de conditions optimales pour la conservation de l'espèce et de la végétation. Il faudra surveiller à l'aide d'un protocole de suivi identique les évolutions ultérieures de la répartition d'*Elatine hexandra*.

3.2.2. Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Éléocharide épingle

Le gazon à Littorelle à une fleur et Éléocharide épingle est appréhendé par la présence de la Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*).
Les occurrences sont relativement fréquentes (30 % des quadrats) avec un recouvrement pouvant être important et même totalement couvrant (Fig.6).

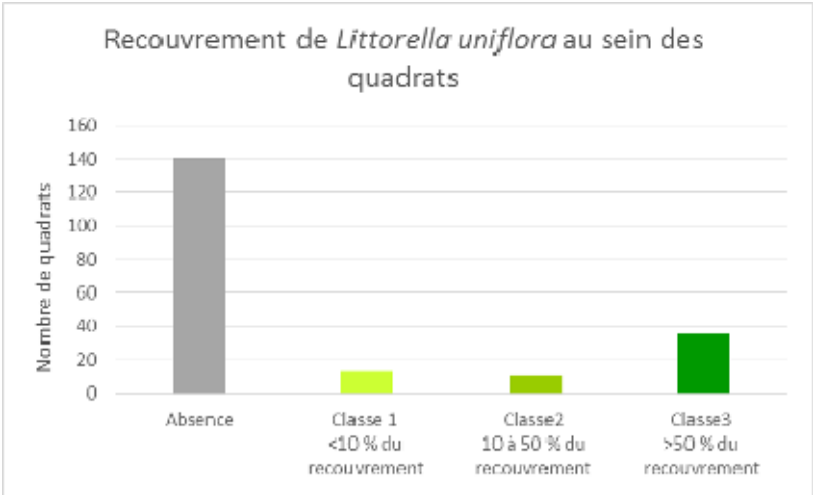


Fig.6 – Occurrence de *Littorella uniflora* par classe de recouvrement au sein des quadrats renseignés sur le terrain

Fig.7 – Répartition des quadrats où *Elatine hexandra* est présente

Fig.8 – Répartition des quadrats où *Littorella uniflora* est présente

L'espèce a été relevée essentiellement au niveau de la rive nord et est du lac de Malaguet (Fig.8). La situation en 2012 témoignait d'une végétation présente plutôt sur les rives nord et ouest. Bien que l'espèce semble encore bien couvrante sur le site, cette modification de la répartition questionne. Lors de la prospection de terrain 2018 la zone au nord-ouest du lac très vaseuse semblait défavorable à l'espèce alors qu'elle était présente à cet endroit en 2012.

3.2.3. Discussion sur la répartition spatiale des végétations

Les différences sur la répartition des végétations entre 2012 (Annexe 2) et 2018 pourraient s'expliquer par plusieurs facteurs :

- La méthode de suivi cartographique par quadrats aléatoires ne permet pas de cerner de façon exhaustive la répartition des espèces (cette hypothèse n'explique pas les observations de 2018 sur des localités où elles n'étaient pas notées en 2012 ;
- Les difficultés d'observation des taxons amphibies, régulièrement recouverts par une lame d'eau rend la détermination et donc la localisation des espèces aléatoires ;
- La date des passages peut également jouer un rôle pour des espèces au développement tardif qui selon leurs stades phénologiques peuvent passer inaperçues ;
- La variabilité du régime des vents, selon les années ou la période de l'année, peut expliquer l'accumulation des vases et de limons masquant une partie de la végétation où la forçant à s'installer à des endroits plus propices ;
- Les conditions écologiques globales du lac deviennent moins favorables et la végétation est au fur et à mesure éliminée de certaines zones.

Pour optimiser l'analyse diachronique des futurs suivis, ces nombreuses hypothèses devront être vérifiées. Il est également envisageable que ce résultat soit issu d'une combinaison de plusieurs paramètres. Dans tous les cas, ce constat nous a amené à effectuer une extraction de la base de données Chloris afin de vérifier la répartition connue d'*Elatine hexandra* et de *Littorella uniflora* sur le site afin de confronter l'ensemble des données historiques aux données actuelles (Fig.9).

Les données 2018 d'*Elatine hexandra* se superpose relativement bien aux données historiques (les données sont toutes antérieures à 2012). L'espèce semble bien ancrée sur la partie nord-est du site.

Par contre il est impossible de se prononcer sur la répartition de *Littorella uniflora* (en bleu) car les données historiques semblent lacunaires au regard des études 2012 et 2018.

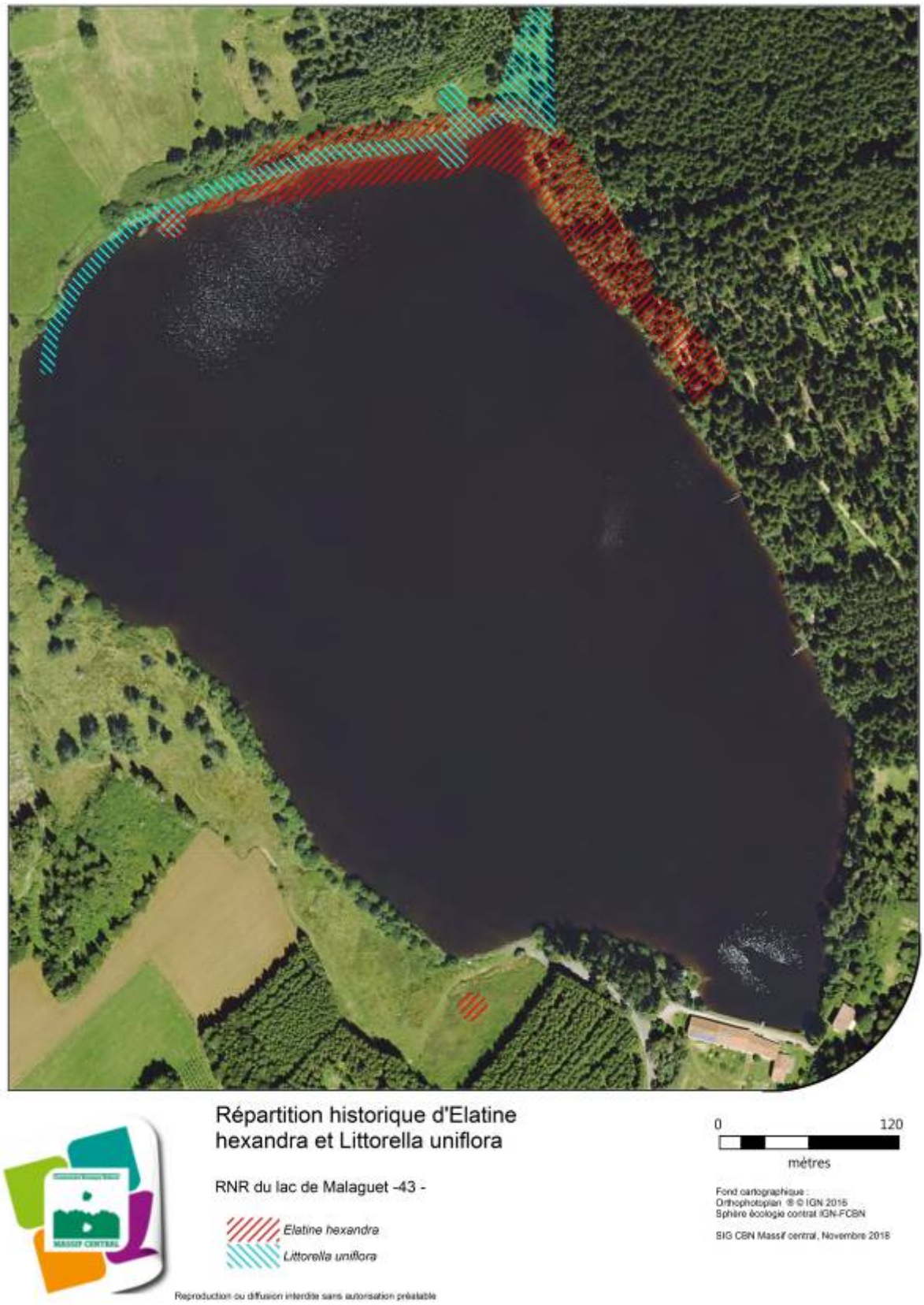


Fig.9 – Répartition des données historiques d'*Elatine hexandra* et *Littorella uniflora*

3.3. Paramètres écologiques influençant les végétations

3.3.1. Influence de l'épaisseur de la lame d'eau[3]

Les gazons amphibies à Élatine à six étamines semblent relativement indifférents à la hauteur d'eau et semblent supporter une lame d'eau relativement importante (Fig.10), même en période de basse eau alors que les gazons amphibies à Littorelle à une fleur et Éléocharide épingle, qui nécessitent une période d'exondation, se retrouvent généralement hors d'eau à cette même période (Fig.11).

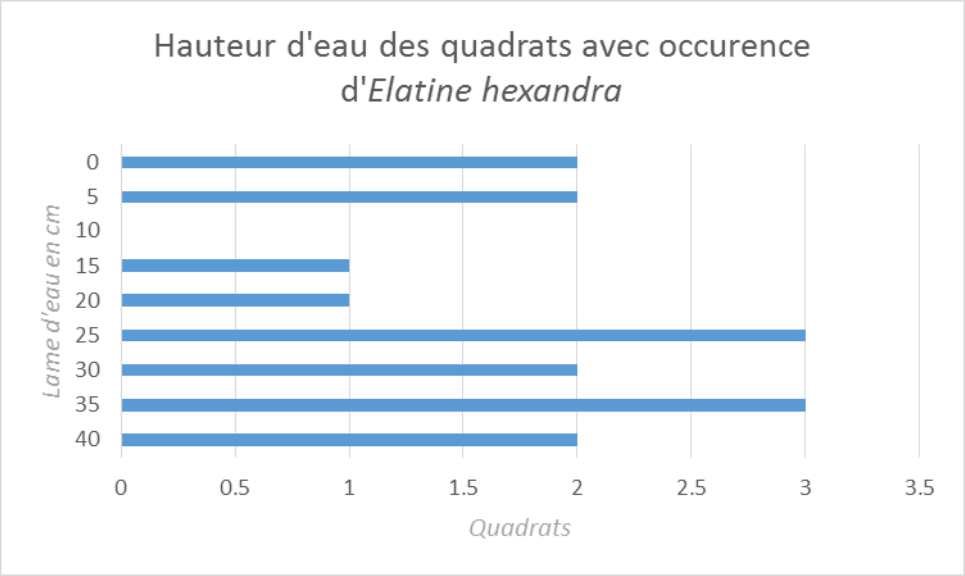


Fig.10 – Quadrats avec occurrence d'*Elatine hexandra* classés selon la hauteur de la lame d'eau

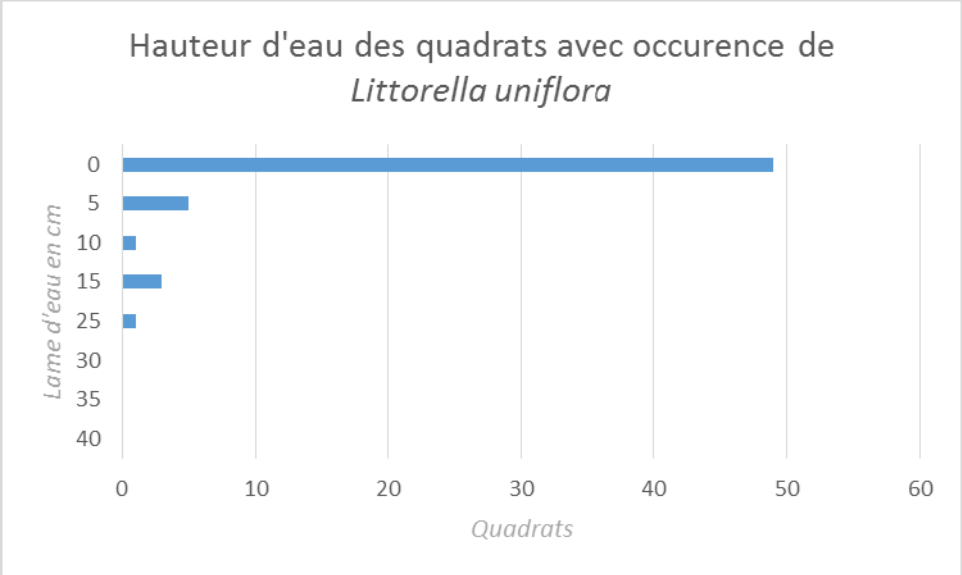


Fig.11 – Quadrats avec occurrence de *Littorella uniflora* classées selon la hauteur de la lame d'eau

[3] Le niveau d'eau était à 5 mètres lors du suivi

3.3.2. Influence du substrat

L'analyse des substrats indique que l'Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*) semble être favorisée ou du moins s'accommoder d'un substrat vaseux (Fig.12). Cette observation pourrait être toutefois à nuancer car il est probable que dans certains cas, seule une faible épaisseur de vase recouvre le substrat minéral.

La Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) semble être déterminée par des substrats minéraux (sable et petits cailloux) (Fig.13).

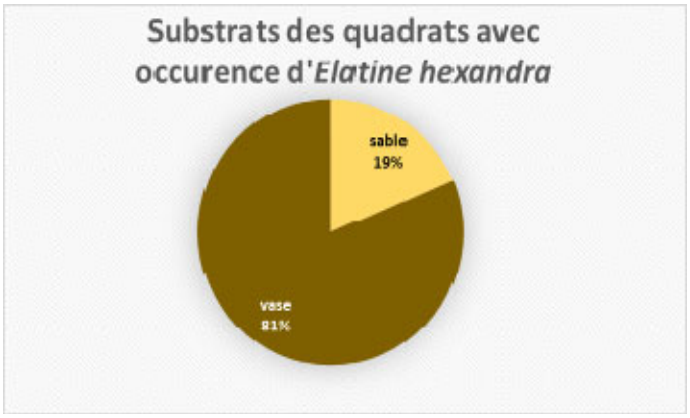


Fig.12 – Caractéristiques des substrats des quadrats avec occurrence d'*Elatine hexandra*

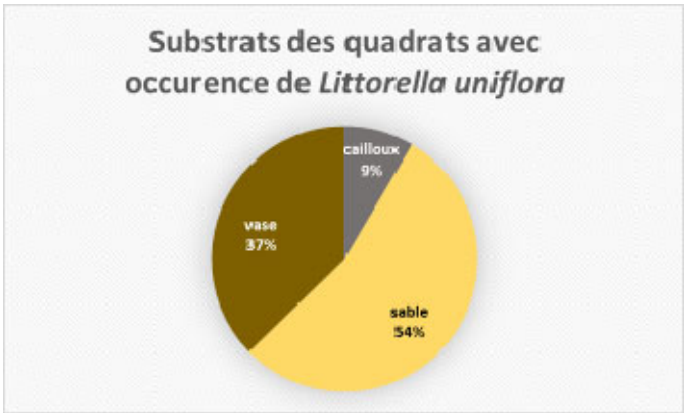


Fig.13 – Caractéristiques des substrats des quadrats avec occurrence de *Littorella uniflora*

Les observations sur la lame d'eau et le substrat concordent avec les descriptions des conditions écologiques des végétations et des deux espèces caractéristiques (ANTONETTI *et al.* 2006). L'échantillonnage semble traduire fidèlement les caractéristiques écologiques de ces végétations.

3.4 Conditions trophiques de l'aire potentielle des végétations

La limitation des apports trophiques préconisée par le plan de gestion doit permettre le maintien des végétations amphibies dans le lac.
La méthode de suivi cartographique par quadrat a permis également de relever les espèces compagnes au sein des quadrats.
Ces données floristiques peuvent être utilisées pour essayer d'appréhender le niveau trophique du lac en utilisant la base de données Baseflor (JULVE 1998) qui caractérise les espèces par des valeurs indicatrices sur la base de plusieurs critères écologiques.
Le critère trophique est appréhendé par 9 valeurs indicatrices. Deux de ces valeurs (3 et 7) sont qualifiées d'intermédiaires. Pour faciliter le traitement, ces deux valeurs seront qualifiées par l'intitulé de la valeur inférieure[4] (Fig.14).

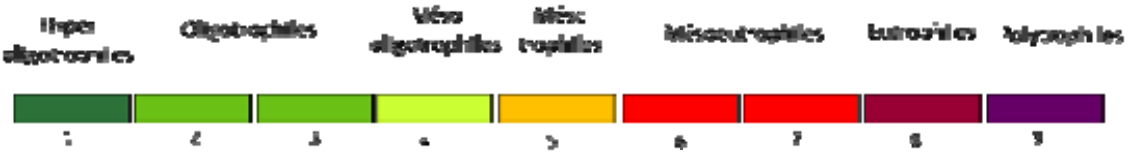


Fig.14 – Le critère trophique décliné par son échelle de valeurs indicatrices

Les quadrats comprenant plusieurs espèces sont renseignés par la valeur la plus élevée (Annexe3).

L'analyse traduit un niveau trophique médian correspondant au niveau méso-oligotrophile avec une dominance du niveau oligotrophile favorable aux végétations amphibies (Fig.15).

Les espèces caractérisant les niveaux eutrophiles et mésoeutrophiles se retrouvent essentiellement au niveau de la ceinture externe du lac, cette particularité pourrait traduire les secteurs privilégiés par les dépôts de petits débris flottés qui, en se décomposant, enrichissent le milieu.

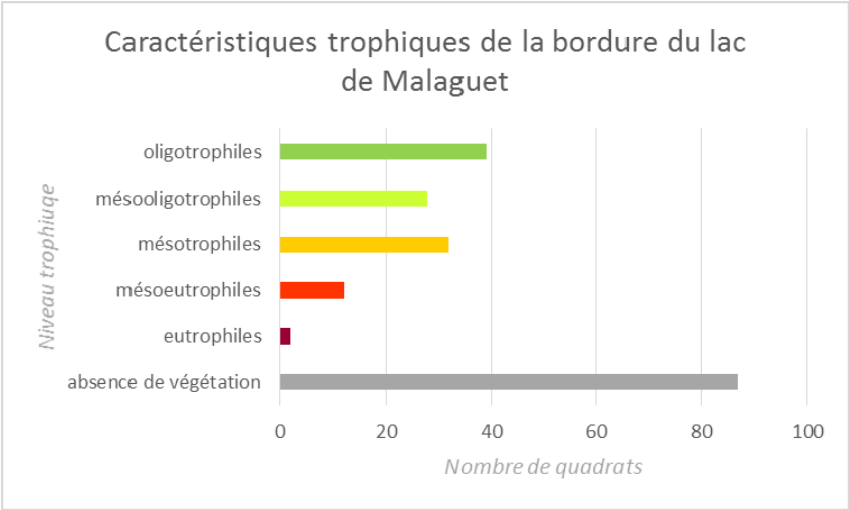


Fig.15 – Classement des quadrats par leur valeur trophique

[4]La valeur 3 (17 valeurs sur 190 données des quadrats) correspond donc à la catégorie « oligotrophile » et la valeur 7 (1 valeur sur 190) à du « mésoeutrophile ».

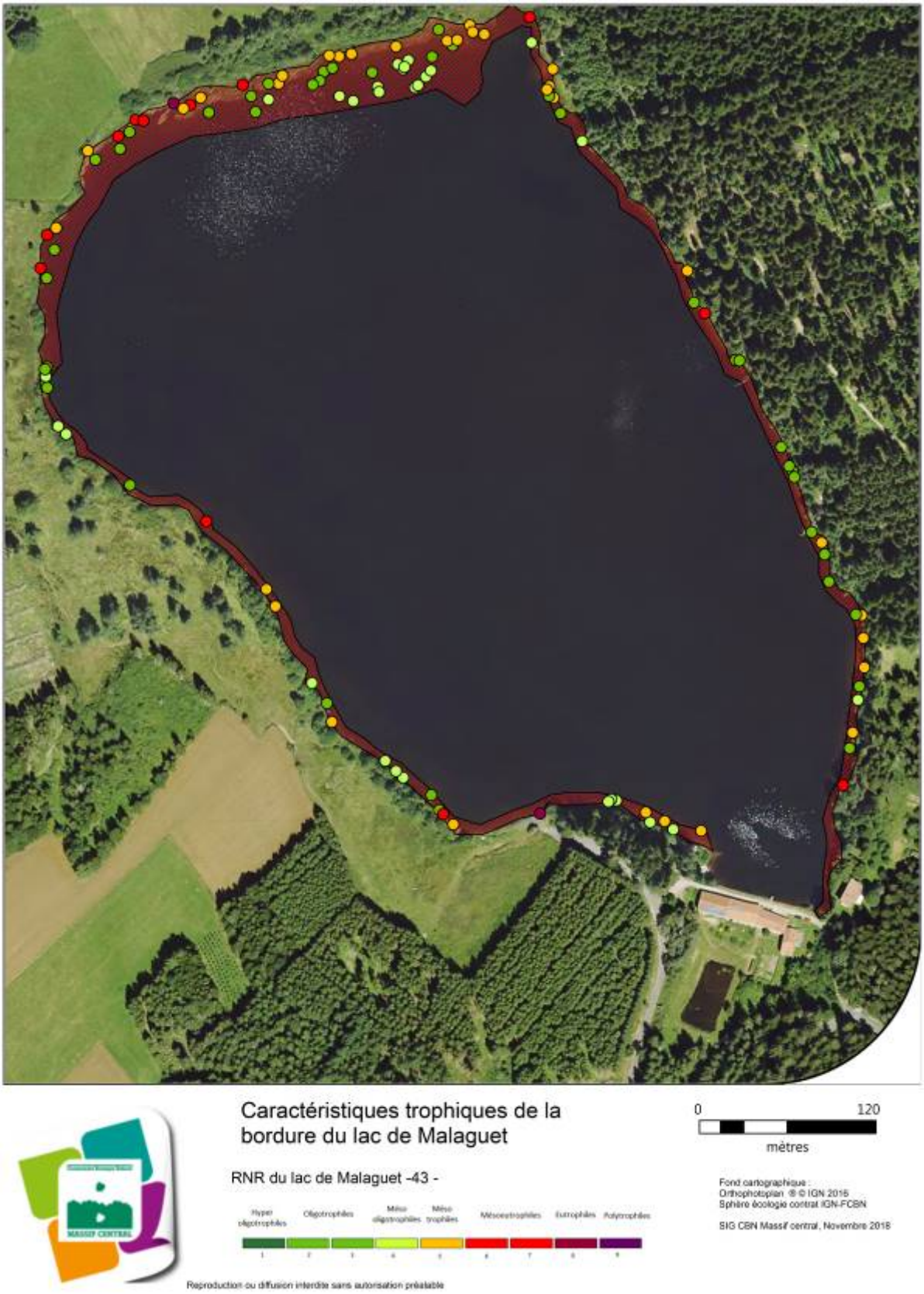


Fig.14 – Renseignement des quadrats par leur valeur trophique.

3.5. Discussion sur la méthode

La méthode spécifique à cette étude doit permettre de suivre au mieux les évolutions et veiller à ce que les mesures de gestion soient et restent adaptées aux objectifs énoncés dans le plan de gestion. Dans cette optique, il est important d'évoquer les conditions à mettre en œuvre pour les prochains suivis, ainsi que les points à améliorer.

L'échantillonnage :
Il est primordial pour les prochaines campagnes de terrain, de se baser sur le même périmètre d'étude pour reproduire un échantillonnage aléatoire permettant la comparaison.
Le nombre de 200 quadrats semble suffisant pour mener correctement les analyses.

La localisation des quadrats sur le terrain :
La précision actuelle (environ 3 mètres) des GPS ne permet malheureusement pas de s'assurer avec certitude de la localisation du relevé. Cette zone de flou engendre un peu de subjectivité, l'opérateur de terrain devant finalement trancher sur la position exacte de son quadrat. Le CBN Massif central doit travailler sur l'amélioration de ce paramètre. Il communiquera au PNR Livradois-Forez les mesures prises pour l'améliorer (GPS de précision, alerte sonore qui annonce le positionnement du quadrat).
Les prochains suivis, qui s'affranchissent de placettes permanentes à retrouver sur le terrain, seront plus aisés à mettre en place.

La période d'observation :
Aux vues des quelques différences de localisation avec l'étude de 2012 qui pourraient être imputées aux variations des conditions d'observation, il est préférable d'effectuer ces relevés à la période de basses eaux au début de l'automne.

L'analyse des données :
L'état initial a permis de produire 3 analyses présentant le site en 2018 : la répartition des végétations, l'influence des paramètres écologiques sur celles-ci et les caractéristiques écologiques du site. Ces choix d'analyse permettent de suivre les objectifs avancés dans la stratégie de gestion. Il faut préciser également que cette méthode d'acquisition de données peut permettre d'autres analyses et résultats complémentaires : par exemple, la localisation du *Luronium natans*, espèce protégée, présente sur la bordure du lac de Malaguet (Annexe 4).

4. CONCLUSION

Le lac de Malaguet, grâce à ses qualités physico-chimiques, héberge des gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) ainsi que des gazons amphibies à Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*), tous deux ayant un grand intérêt patrimonial. Leur maintien, par une maitrise des qualités trophiques du plan d'eau, est préconisé dans le plan de gestion de la Réserve naturelle régionale du Lac de Malaguet.

Les spécificités stationnelles des végétations et la volonté de conserver les caractéristiques écologiques favorables aux gazons a déterminé l'élaboration d'une nouvelle méthode permettant de prendre en compte l'étendue spatiale des végétations

La méthode de suivi cartographique par quadrats aléatoires s'est avérée pertinente en produisant un état initial qui permet de cerner la répartition des végétations, l'influence des paramètres écologiques sur les végétations et les caractéristiques écologiques du site.

Cette nouvelle méthode devra encore être évaluée lors de l'analyse comparative des prochains suivis de végétations.

L'état initial présente des populations réparties sur l'ensemble du site. Les paramètres écologiques observés en 2018 correspondent avec les données bibliographiques et décrivent des végétations en bon état de conservation. Les caractéristiques trophiques du site, même si elles pourraient être améliorées, tendent déjà vers les objectifs affichés par le gestionnaire.

Les mesures de gestion sur le lac de Malaguet et sur son impluvium devraient avoir des effets bénéfiques sur les populations ainsi que sur les caractéristiques écologiques du site. Le suivi, préconisé tous les ans, sera analysé tous les quatre ans et permettra de valider ou d'ajuster les mesures de gestion.

BIBLIOGRAPHIE

ANTONETTI Ph., BRUGEL É., KESSLER Fr., BARBE J.-P. & TORT M. 2006. - *Atlas de la flore d'Auvergne*. Conservatoire botanique national du Massif central, 984 p.

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J. 2004. – *Prodrome des végétations de France*. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p. (Patrimoines naturels 61).

BARKMAN J.J., DOING H. & SEGAL S. 1964. – Kritische Bemerkungen und Vorschlge zur quantitativen Vegetationanalyse*. Acta Botanica Neerlandica* 13 : 394-419.

BISSARDON M. & GUIBAL L. 1997. – *CORINE biotopes. Version originale. Types d'habitats français*. École nationale du génie rural des eaux et forêts, Muséum national d'histoire naturelle, 217 p.

CLAIR M., GAUDILLAT V. & HÉRARD K. 2005. – *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000, guide méthodologique*. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 66 p.

CULAT A. 2014. – *Suivi de la dynamique végétale suite à des travaux forestiers sur le site ENS de Salvaris (Loire) - État initial.* Conservatoire botanique national du Massif central / Département de la Loire, 21 p.

FOUCAULT B. de 2010. - Contribution au prodrome des végétations de France : les Littorelletea uniflorae Braun-Blanq. & Tüxen ex Westhoff, Dijk, Passchier & Sissingh 1946. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 52 : 43-78.

GAUDILLAT V., HAURY J., BARBIER B. & PESCHADOUR F., 2002. - *Cahiers d'habitats Natura 2000 : Habitats humides*. La Documentation Française, Paris, 3, 449 p.

LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L. 2013. – *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce.* MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.

LEFEBVRE N., 2017. - *Réserve naturelle régionale du lac de Malaguet. Plan de gestion 2018-2022*. PNR Livradois-Forez, 110 p. + annexes.

SEGAL S. & BARKMAN J.J. 1960. - Enige opmerkingen over abundantie en dominantie bij het opnemen van kwadraten. Jaarboek 1960. *Kon. Ned. Bot. Ver.*: 39-40.

SEYTRE L., 2013 - *Projet de Réserve naturelle régionale du Lac de Malaguet : inventaire et cartographie des herbiers aquatiques*. Conservatoire botanique national du Massif central, 22 p.

ROYER J.M., FELZINES J.-C. & MISSET Cl. 2006. - Synopsis commenté des groupements végétaux de Bourgogne et de Champagne-Ardenne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.* N°spécial 25, 393 p.

TISON J.-M. & FOUCAULT B. de 2014. - *Flora Gallica - Flore de France*. Biotope, Société botanique de France, Mèze, 1400 p.

ANNEXES

Annexe 1 – Relevés de terrain échantillonnage 2018

Annexe 2 – Cartographie des herbiers aquatiques et des gazons amphibies, année 2013.

Annexe 3 – Quadrats renseignés par les valeurs indiquant le niveau trophique.

Annexe 4 – Localisation de *Luronium natans.*

ANNEXE 1

Id	observateur	date	hauteur d'eau*	substrat	absence de végétation	Elatine hexandra	Littorella uniflora	taxon 1	taxon 2	taxon 3	taxon 4	taxon 5	Longitude	Latitude
0a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux				Salix cinerea	Eleocharis palustris	Glyceria fluitans			3.709312	45.252356
1a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	sables	oui								3.711029	45.249453
2a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Equisetum fluviatile					3.715955	45.249348
3a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	20	vase				Salix cinerea					3.709104	45.250633
4a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	vase		1		Nitella flexilis	Eleocharis acicularis				3.71208	45.25289
5a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Carex rostrata	Eleocharis palustris				3.710288	45.252673
6a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.712462	45.252977
7a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			1						3.714877	45.251047
8a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	vase	oui								3.712963	45.253195
9a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase				Juncus bulbosus	Polygonum aviculare	Juncus articulatus			3.710054	45.252642
10a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase				Nitella flexilis					3.71242	45.252742
11a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.714521	45.2514
12a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.710959	45.252755
13a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Eleocharis palustris					3.714468	45.251593
14a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	vase	oui								3.712923	45.253153
15a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	15	sables			2						3.715662	45.249693
16a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Carex rostrata	Mentha arvensis				3.710652	45.252749
17a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	vase				Nitella flexilis					3.712677	45.252806
18a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			2						3.715355	45.250372
19a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase				Nitella flexilis					3.71203	45.252783
20a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase		1		Nitella flexilis					3.712229	45.252789
21a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables	oui								3.710942	45.249447
22a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase				Eleocharis palustris	Potamogeton natans				3.709575	45.252444
23a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.715372	45.250331
24a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase	oui								3.709222	45.251994
25a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	10	vase				Eleocharis acicularis					3.708941	45.251041
26a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Eleocharis palustris					3.711975	45.252974
27a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables		1		Ranunculus peltatus	Agrostis stolonifera	Equisetum fluviatile	Eleocharis acicularis		3.713128	45.253145
28a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.713327	45.252653
29a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			2	Carex rostrata	Mentha arvensis	Ranuculus flammula			3.714615	45.251334
30a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	sables			2	Eleocharis acicularis					3.710357	45.252583
31a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.711482	45.252916
32a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3						3.713289	45.252665
33a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	15	vase				Salix cinerea					3.708931	45.250985
34a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	vase	oui								3.712944	45.253206
35a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.715627	45.249859
36a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	vase		1		Nitella flexilis					3.712273	45.252826
37a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	vase		1		Nitella flexilis					3.712134	45.252724
38a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	45	vase	oui								3.709475	45.252156
39a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase	oui								3.709069	45.251552
40a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase				Nitella flexilis					3.709082	45.251767
41a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase		1		Nitella flexilis					3.712034	45.252836
42a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			2	Eleocharis palustris					3.712736	45.253044
43a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase				Potamogeton natans	Agrostis stolonifera	Luronium natans	Glyceria fluitans		3.708953	45.251847
44a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Eleocharis palustris					3.713293	45.252724
45a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.710873	45.252754
46a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	15	sables	oui								3.714695	45.251131
47a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	60	vase	oui								3.710905	45.252523
48a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase				Nitella flexilis					3.711152	45.252556

Id	observateur	date	hauteur d'eau*	substrat	absence de végétation	Elatine hexandra	Littorella uniflora	taxon 1	taxon 2	taxon 3	taxon 4	taxon 5	Longitude	Latitude
49a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	60	vase	oui								3.709224	45.251845
50a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.71222	45.248417
51a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase				Nitella flexilis					3.708984	45.25158
52a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Corrigiola littoralis					3.714541	45.248184
53a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	cailloux	oui								3.712811	45.248278
54a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			1						3.715517	45.249996
55a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase				Nitella flexilis					3.709628	45.25034
56a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Salix cinerea					3.714103	45.248239
57a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	vase			3						3.713386	45.252559
58a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	vase		1		Nitella flexilis					3.711602	45.252644
59a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	sables	oui								3.710336	45.250023
60a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux	oui								3.712071	45.248469
61a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Mentha arvensis	Eleocharis palustris				3.710196	45.252629
62a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase				Nitella flexilis					3.70946	45.252258
63a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3						3.711351	45.252826
64a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	20	vase	oui								3.709468	45.250447
65a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	sables	oui								3.711132	45.249297
66a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	vase	oui								3.71298	45.253144
67a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.710724	45.25268
68a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	sables	oui								3.711217	45.249178
69a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux			3	Eleocharis palustris					3.712407	45.248237
70a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase	oui								3.709409	45.252032
71a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	vase		1		Nitella flexilis					3.711485	45.252675
72a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	sables	oui								3.715603	45.247862
73a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	15	sables	oui								3.714623	45.251235
74a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3						3.712343	45.253074
75a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	vase				Nitella flexilis					3.711626	45.252756
76a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux	oui								3.712407	45.24827
77a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	sables	oui								3.71565	45.248177
78a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase				Nitella flexilis					3.709822	45.252317
79a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.713271	45.252704
80a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Carex rostrata	Lysimachia vulgaris	Iris pseudacorus			3.71577	45.248453
81a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	vase				Nitella flexilis					3.710188	45.252445
82a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	10	cailloux				Glyceria fluitans	Potamogeton natans	Carex rostrata	Eleocharis aci	Luronium nat	3.710303	45.250095
83a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			1	Eleocharis palustris					3.715941	45.249487
84a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Eleocharis palustris					3.712416	45.253006
85a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	sables	oui								3.712092	45.248527
86a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			2	Eleocharis palustris					3.715854	45.248773
87a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			1	Nitella flexilis					3.712284	45.25291
88a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	vase		1		Nitella flexilis					3.712161	45.252737
89a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Carex rostrata					3.714909	45.251043
90a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	sables	oui								3.713329	45.248408
91a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Salix cinerea					3.714303	45.248194
92a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux				Poa annua	Polygonum aviculare				3.713157	45.248299
93a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	55	vase	oui								3.711721	45.252677
94a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux				Salix cinerea					3.71198	45.248524
95a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase	oui								3.70973	45.250235
96a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux	oui								3.711323	45.248968
97a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase	oui								3.70905	45.251519

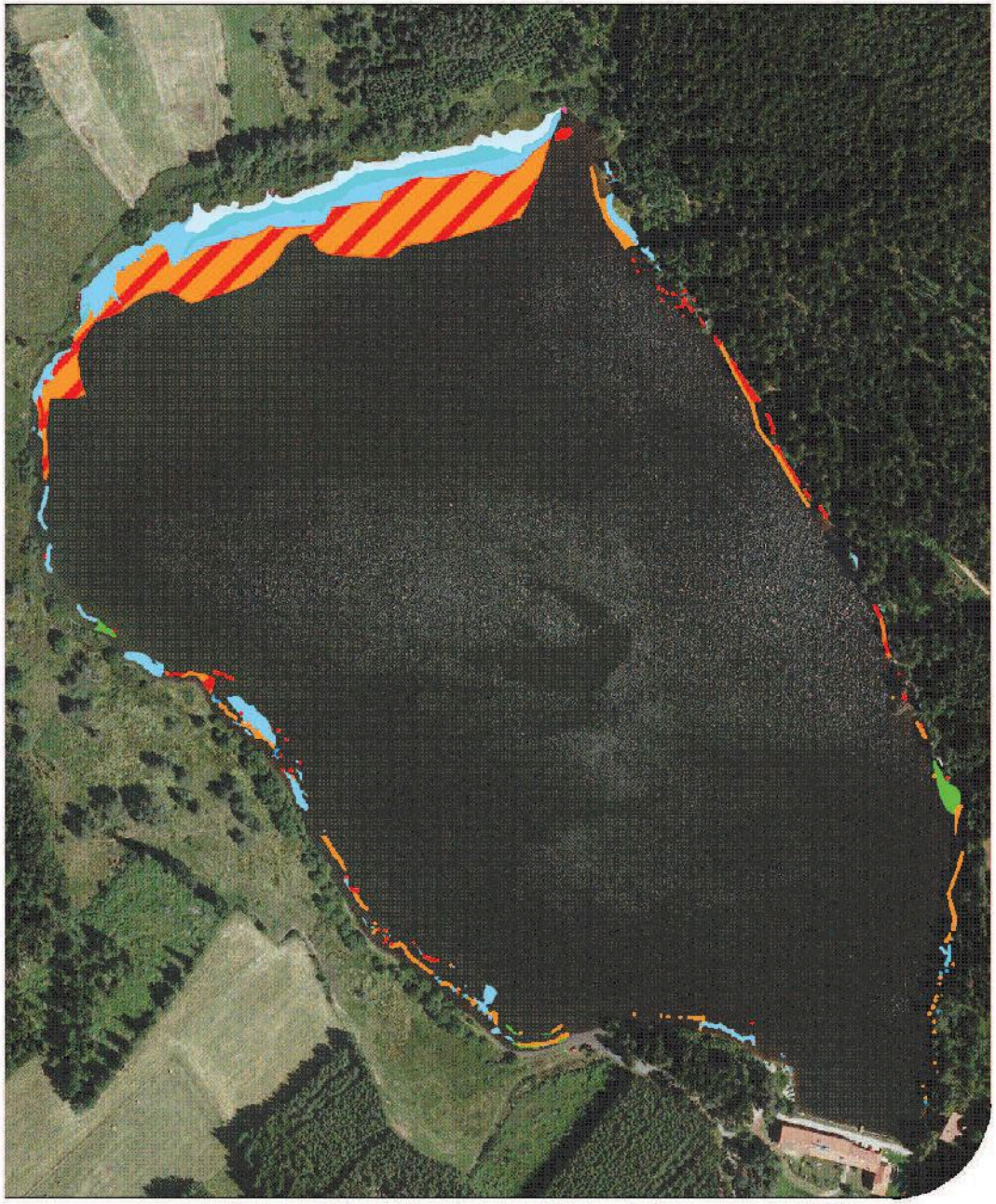
Id	observateur	date	hauteur d'eau*	substrat	absence de végétation	Elatine hexandra	Littorella uniflora	taxon 1	taxon 2	taxon 3	taxon 4	taxon 5	Longitude	Latitude
98a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	sables	oui								3.714129	45.251867
99a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	sables		1							3.713143	45.252991
100a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	vase				Nitella flexilis					3.711968	45.252813
101a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase	oui								3.713103	45.253093
102a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase		1		Nitella flexilis					3.711814	45.25273
103a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Equisetum fluviatile					3.714067	45.248299
104a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	30	sables	oui								3.711216	45.249245
105a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux			1						3.712289	45.248325
106a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase				Nitella flexilis					3.712456	45.252755
107a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	20	sables	oui								3.715837	45.24893
108a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	20	sables	oui								3.71588	45.248986
109a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	cailloux				Salix cinerea	Eleocharis acicularis				3.711826	45.248627
110a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	5	sables	oui								3.711156	45.249219
111a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables				Equisetum fluviatile					3.710892	45.249574
112a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase				Nitella flexilis					3.711115	45.252575
113a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase				Eleocharis acicularis					3.709673	45.252468
114a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3						3.711425	45.252847
115a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	35	sables	oui								3.71407	45.25193
116a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	vase			1						3.710759	45.252584
117a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	10	sables	oui								3.714383	45.251598
118a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			3	Eleocharis palustris					3.712612	45.253099
119a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	45	vase				Nitella flexilis					3.709595	45.250338
120a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	40	vase		1		Nitella flexilis					3.711825	45.252698
121a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			1	Eleocharis palustris					3.71159	45.252932
122a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	15	vase				Salix cinerea					3.709034	45.250681
123a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	sables			2	Carex rostrata	Eleocharis acicularis	Eleocharis palustris	Ranuculus fla	Mentha arver	3.71596	45.24917
124a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.710993	45.252803
125a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	50	vase				Nitella flexilis					3.709414	45.252054
126a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.711398	45.252923
127a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	0	vase				Juncus articulatus	Potamogeton natans	Equisetum fluviatile	Eleocharis acicularis		3.709723	45.252542
128a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	45	vase	oui								3.709027	45.251046
129a	HOSTEIN Colin	04_10_2018	25	cailloux	oui								3.712825	45.248282
0	HOSTEIN Colin	02_10_2018	50	vase	oui								3.712634	45.25269
5	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables			2						3.715261	45.250515
7	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	vase				Eleocharis acicularis					3.708944	45.250917
8	HOSTEIN Colin	02_10_2018	60	vase				Nitella flexilis					3.710637	45.252508
10	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables		1		Eleocharis acicularis					3.713571	45.252387
11	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables				Salix cinerea	Equisetum fluviatile				3.714228	45.248245
12	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	vase				Nitella flexilis					3.711265	45.2526
13	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	vase		1	1	Eleocharis acicularis					3.710872	45.252658
14	HOSTEIN Colin	02_10_2018	20	vase		1		Eleocharis acicularis					3.711989	45.252866
15	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables			2						3.715329	45.250399
16	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	cailloux				Salix cinerea					3.711201	45.249105
17	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	vase				Eleocharis acicularis					3.709589	45.252367
19	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase				Equisetum fluviatile	Potamogeton natans				3.709791	45.252537
22	HOSTEIN Colin	02_10_2018	35	sables	oui								3.713706	45.252245
24	HOSTEIN Colin	02_10_2018	10	vase			3						3.711767	45.252817
25	HOSTEIN Colin	02_10_2018	35	vase				Nitella flexilis					3.709572	45.252239
26	HOSTEIN Colin	02_10_2018	40	sables	oui								3.713637	45.252265

Id	observateur	date	hauteur d'eau*	substrat	absence de végétation	Elatine hexandra	Littorella uniflora	taxon 1	taxon 2	taxon 3	taxon 4	taxon 5	Longitude	Latitude
28	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	sables	oui								3.710668	45.249792
29	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	sables	oui								3.714938	45.250964
30	HOSTEIN Colin	02_10_2018	30	sables	oui								3.715114	45.250635
31	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	cailloux			1	Eleocharis palustris	Eleocharis acicularis				3.711369	45.248867
32	HOSTEIN Colin	02_10_2018	45	vase				Nitella flexilis					3.711733	45.252698
35	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	cailloux	oui								3.712805	45.248279
37	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	sables			2						3.715827	45.248679
38	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	sables	oui								3.71318	45.248373
39	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	sables	oui								3.713452	45.248416
40	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.712636	45.253058
44	HOSTEIN Colin	02_10_2018	40	sables	oui								3.714	45.251958
46	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase				Eleocharis acicularis	Lemna minor	Luronium natans			3.709032	45.251889
47	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	cailloux			1						3.711329	45.248981
48	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	cailloux				Salix cinerea					3.711918	45.248565
50	HOSTEIN Colin	02_10_2018	45	vase				Nitella flexilis					3.711847	45.252697
53	HOSTEIN Colin	02_10_2018	35	sables	oui								3.71571	45.249621
55	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables			3	Eleocharis palustris					3.715603	45.249931
56	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	sables				Salix cinerea					3.715902	45.248972
58	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	vase				Nitella flexilis					3.71212	45.252872
59	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	sables				Eleocharis acicularis					3.709649	45.25032
61	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	vase				Eleocharis acicularis					3.708947	45.251584
62	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.710138	45.252608
64	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	cailloux	oui								3.712785	45.248244
65	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase				Eleocharis acicularis					3.708926	45.251029
66	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables				Salix cinerea					3.713814	45.248373
68	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	cailloux	oui								3.711026	45.249352
69	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables	oui								3.714349	45.248181
70	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	vase				Eleocharis acicularis	Nitella flexilis				3.709016	45.251756
71	HOSTEIN Colin	02_10_2018	45	vase				Nitella flexilis					3.71093	45.252567
72	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables				Salix cinerea					3.713768	45.24838
73	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase			3	Eleocharis palustris					3.712502	45.253011
74	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	sables			2						3.715917	45.249054
75	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	vase			3						3.711316	45.252769
76	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	cailloux	oui								3.712773	45.248264
77	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	sables	oui								3.713603	45.248412
79	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables			1	Eleocharis palustris					3.713324	45.252828
80	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables			3						3.715892	45.249492
81	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	cailloux			1	Eleocharis palustris	Eleocharis acicularis	Mentha arvensis			3.712321	45.2483
83	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	sables	oui								3.709218	45.250547
84	HOSTEIN Colin	02_10_2018	35	vase				Nitella flexilis					3.709549	45.252227
87	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	sables	oui								3.713886	45.252107
88	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables			1	Equisetum fluviatile					3.710816	45.249678
91	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	sables				Salix cinerea					3.713745	45.248367
93	HOSTEIN Colin	02_10_2018	5	cailloux	oui								3.712167	45.248401
94	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	vase	oui								3.709219	45.252027
95	HOSTEIN Colin	02_10_2018	15	vase			3						3.711254	45.252746
96	HOSTEIN Colin	02_10_2018	25	vase		1		Nitella flexilis					3.712045	45.252849
97	HOSTEIN Colin	02_10_2018	60	vase				Nitella flexilis					3.712099	45.252683
98	HOSTEIN Colin	02_10_2018	10	vase				Eleocharis acicularis					3.709375	45.252302

Id	observateur	date	hauteur d'eau*	substrat	absence de végétation	Elatine hexandra	Littorella uniflora	taxon 1	taxon 2	taxon 3	taxon 4	taxon 5	Longitude	Latitude
99	HOSTEIN Colin	02_10_2018	0	vase				Eleocharis acicularis	Ranuculus flammula	Persicaria amphibia	Agrostis stolonifera		3.708894	45.251645
130a	HOSTEIN Colin	05_10_2018	20	cailloux	oui								0	0
131a	HOSTEIN Colin	05_10_2018	10	cailloux	oui								0	0
132a	HOSTEIN Colin	05_10_2018	10	cailloux	oui								0	0

*lors de ces relevés le niveau d'eau du lac était à 5 mètres

ANNEXE 2



1 : Herbier aquatique à Nitella flexilis
[Nitelletum flexilis Corill. 1957 / Nitellion flexilis Segal ex Krause1969]

2 : Herbier aquatique à Renoncule du groupe aquatique et Callitriche à crochets
[Groupement à Ranunculus gr. aquatilis et Callitriche hamulata / Ranunculion aquatilis H.Passarge 1964]

3 : Herbier aquatique à Fluteau nageant et Potamot nageant
[Groupement à Luronium natans et Potamogeton natans / cf. Potamion polygonifolii Hartog & Segal 1964]

4 : Gazon amphibie à Élatine à six étamines
[Groupement à Elatine hexandra / Isoeto durieui-Juncetea bufonii Braun-Blanq. & Tüxen ex V.West., Dijk & Paschier 1948]

5a : Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Scirpe épingle,
variante typique
[Eleocharitetum acicularis Koch ex Almquist 1929 / Eleocharition acicularis Pietsch 1967]

5b : Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Scirpe épingle,
variante à Scirpe des marais (Eleocharis palustris)
[Eleocharitetum acicularis Koch ex Almquist 1929 / Eleocharition acicularis Pietsch 1967]

5c : Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Scirpe épingle,
variante à Scirpe épingle (Eleocharis acicularis)
[Eleocharitetum acicularis Koch ex Almquist 1929 / Eleocharition acicularis Pietsch 1967]

5d : Gazon amphibie exondable à Littorelle à une fleur et Scirpe épingle,
variante fragmentaire
[Eleocharitetum acicularis Koch ex Almquist 1929 / Eleocharition acicularis Pietsch 1967]

Cartographie des herbiers aquatiques et des gazons amphibies suivant la typologie phytosociologique

N

Échelle : 1 / 3 000

0 30 60 90 120

Mètres

Cartographie des herbiers aquatiques et des gazons amphibies du Lac de Malaguet

Fond cartographique
BD OrthoSC IGN 2008
Sphère écologie contrat IGN-FCBN

SIG CBN Massif central, Décembre 2012

Reproduction ou diffusion interdite sans autorisation préalable

ANNEXE 3

Id	Elatine hexandra	Val. Trophie	Littorella uniflora	Val. Trophie	taxon 1	Val. Trophie	taxon 2	Val. Trophie	taxon 3	Val. Trophie	taxon 4	Val. Trophie	taxon 5	Val. Trophie	synthése valeur trophique	Intitulé trophie
0a					Salix cinerea	4	Eleocharis palustris	5	Glyceria fluitans	3					5	mésotrophiles
1a															0	absence de végétation
2a					Equisetum fluviatile	5									5	mésotrophiles
3a					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
4a	1	4			Nitella flexilis	-	Eleocharis acicularis	2							4	mésooligotrophiles
5a			3	2	Carex rostrata	3	Eleocharis palustris	5							5	mésotrophiles
6a			3	2											2	oligotrophiles
7a			1	2											2	oligotrophiles
8a															0	absence de végétation
9a					Juncus bulbosus	3	Polygonum aviculare	8	Juncus articulatus	5					8	eutrophiles
10a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
11a			3	2											2	oligotrophiles
12a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
13a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
14a															0	absence de végétation
15a			2	2											2	oligotrophiles
16a			3	2	Carex rostrata	3	Mentha arvensis	6							6	mésoeutrophiles
17a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
18a			2	2											2	oligotrophiles
19a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
20a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
21a															0	absence de végétation
22a					Eleocharis palustris	5	Potamogeton natans	6							6	mésoeutrophiles
23a			3	2											2	oligotrophiles
24a															0	absence de végétation
25a					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
26a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
27a	1	4			Ranunculus peltatus	5	Agrostis stolonifera	6	Equisetum fluviatile	5	Eleocharis acicularis	2			6	mésoeutrophiles
28a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
29a			2	2	Carex rostrata	3	Mentha arvensis	6	Ranuculus flammula	3					6	mésoeutrophiles
30a			2	2	Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
31a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
32a			3	2											2	oligotrophiles
33a					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
34a															0	absence de végétation
35a			3	2											2	oligotrophiles
36a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
37a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
38a															0	absence de végétation
39a															0	absence de végétation
40a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
41a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
42a			2	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
43a					Potamogeton natans	6	Agrostis stolonifera	6	Luronium natans	3	Glyceria fluitans	3			6	mésoeutrophiles
44a					Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
45a			3	2											2	oligotrophiles
46a															0	absence de végétation
47a															0	absence de végétation
48a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation

Id	Elatine hexandra	Val. Trophie	Littorella uniflora	Val. Trophie	taxon 1	Val. Trophie	taxon 2	Val. Trophie	taxon 3	Val. Trophie	taxon 4	Val. Trophie	taxon 5	Val. Trophie	synthése valeur trophique	Intitulé trophie
49a															0	absence de végétation
50a			3	2											2	oligotrophiles
51a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
52a					Corrigiola littoralis	5									5	mésotrophiles
53a															0	absence de végétation
54a			1	2											2	oligotrophiles
55a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
56a					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
57a			3	2											2	oligotrophiles
58a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
59a															0	absence de végétation
60a															0	absence de végétation
61a			3	2	Mentha arvensis	6	Eleocharis palustris	5							6	mésoeutrophiles
62a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
63a			3	2											2	oligotrophiles
64a															0	absence de végétation
65a															0	absence de végétation
66a															0	absence de végétation
67a			3	2											2	oligotrophiles
68a															0	absence de végétation
69a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
70a															0	absence de végétation
71a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
72a															0	absence de végétation
73a															0	absence de végétation
74a			3	2											2	oligotrophiles
75a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
76a															0	absence de végétation
77a															0	absence de végétation
78a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
79a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
80a					Carex rostrata	3	Lysimachia vulgaris	6	Iris pseudacorus	7					7	mésoeutrophiles
81a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
82a					Glyceria fluitans	3	Potamogeton natans	6	Carex rostrata	3	Eleocharis acicularis	2	Luronium natans	3	6	mésoeutrophiles
83a			1	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
84a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
85a															0	absence de végétation
86a			2	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
87a			1	2	Nitella flexilis	-									2	oligotrophiles
88a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
89a			3	2	Carex rostrata	3									3	oligotrophiles
90a															0	absence de végétation
91a					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
92a					Poa annua	8	Polygonum aviculare	8							8	eutrophiles
93a															0	absence de végétation
94a					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
95a															0	absence de végétation
96a															0	absence de végétation
97a															0	absence de végétation

Id	Elatine hexandra	Val. Trophie	Littorella uniflora	Val. Trophie	taxon 1	Val. Trophie	taxon 2	Val. Trophie	taxon 3	Val. Trophie	taxon 4	Val. Trophie	taxon 5	Val. Trophie	synthése valeur trophique	Intitulé trophie
98a															0	absence de végétation
99a	1	4													4	mésooligotrophiles
100a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
101a															0	absence de végétation
102a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
103a					Equisetum fluviatile	5									5	mésotrophiles
104a															0	absence de végétation
105a			1	2											2	oligotrophiles
106a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
107a															0	absence de végétation
108a															0	absence de végétation
109a					Salix cinerea	4	Eleocharis acicularis	2							4	mésooligotrophiles
110a															0	absence de végétation
111a					Equisetum fluviatile	5									5	mésotrophiles
112a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
113a					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
114a			3	2											2	oligotrophiles
115a															0	absence de végétation
116a			1	2											2	oligotrophiles
117a															0	absence de végétation
118a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
119a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
120a	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
121a			1	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
122a					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
123a			2	2	Carex rostrata	3	Eleocharis acicularis	2	Eleocharis palustris	5	Ranuculus flammula	3	Mentha arvensis	6	5	mésotrophiles
124a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
125a					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
126a			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
127a					Juncus articulatus	5	Potamogeton natans	6	Equisetum fluviatile	5	Eleocharis acicularis	2			6	mésoeutrophiles
128a															0	absence de végétation
129a															0	absence de végétation
0															0	absence de végétation
5			2	2											2	oligotrophiles
7					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
8					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
10	1	4			Eleocharis acicularis	2									4	mésooligotrophiles
11					Salix cinerea	4	Equisetum fluviatile	5							5	mésotrophiles
12					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
13	1	4	1	2	Eleocharis acicularis	2									4	mésooligotrophiles
14	1	4			Eleocharis acicularis	2									4	mésooligotrophiles
15			2	2											2	oligotrophiles
16					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
17					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
19					Equisetum fluviatile	5	Potamogeton natans	6							6	mésoeutrophiles
22															0	absence de végétation
24			3	2											2	oligotrophiles
25					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
26															0	absence de végétation

Id	Elatine hexandra	Val. Trophie	Littorella uniflora	Val. Trophie	taxon 1	Val. Trophie	taxon 2	Val. Trophie	taxon 3	Val. Trophie	taxon 4	Val. Trophie	taxon 5	Val. Trophie	synthése valeur trophique	Intitulé trophie
28															0	absence de végétation
29															0	absence de végétation
30															0	absence de végétation
31			1	2	Eleocharis palustris	5	Eleocharis acicularis	2							5	mésotrophiles
32					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
35															0	absence de végétation
37			2	2											2	oligotrophiles
38															0	absence de végétation
39															0	absence de végétation
40			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
44															0	absence de végétation
46					Eleocharis acicularis	2	Lemna minor	5	Luronium natans	3					5	mésotrophiles
47			1	2											2	oligotrophiles
48					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
50					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
53															0	absence de végétation
55			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
56					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
58					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
59					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
61					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
62			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
64															0	absence de végétation
65					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles
66					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
68															0	absence de végétation
69															0	absence de végétation
70					Eleocharis acicularis	2	Nitella flexilis	-							2	oligotrophiles
71					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
72					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
73			3	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
74			2	2											2	oligotrophiles
75			3	2											2	oligotrophiles
76															0	absence de végétation
77															0	absence de végétation
79			1	2	Eleocharis palustris	5									5	mésotrophiles
80			3	2											2	oligotrophiles
81			1	2	Eleocharis palustris	5	Eleocharis acicularis	2	Mentha arvensis	6					6	mésoeutrophiles
83															0	absence de végétation
84					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
87															0	absence de végétation
88			1	2	Equisetum fluviatile	5									5	mésotrophiles
91					Salix cinerea	4									4	mésooligotrophiles
93															0	absence de végétation
94															0	absence de végétation
95			3	2											2	oligotrophiles
96	1	4			Nitella flexilis	-									4	mésooligotrophiles
97					Nitella flexilis	-									0	absence de végétation
98					Eleocharis acicularis	2									2	oligotrophiles

Id	Elatine hexandra	Val. Trophie	Littorella uniflora	Val. Trophie	taxon 1	Val. Trophie	taxon 2	Val. Trophie	taxon 3	Val. Trophie	taxon 4	Val. Trophie	taxon 5	Val. Trophie	synthése valeur trophique	Intitulé trophie
99					Eleocharis acicularis	2	Ranuculus flammula	3	Persicaria amphibia	5	Agrostis stolonifera	6			6	mésoeutrophiles
130a															0	absence de végétation
131a															0	absence de végétation
132a															0	absence de végétation

0 absence de végétation
1 hyperoligotrophiles
2 oligotrophiles
3 oligotrophiles
4 mésooligotrophiles
5 mésotrophiles
6 mésoeutrophiles
7 mésoeutrophiles
8 eutrophiles
9 polytrophiles

ANNEXE 4

Données Luronium natans

RNR du lac de Malaguet -43 -

● *Luronium natans*

0 120

mètres

Fond cartographique :
Orthophotoplan ® © IGN 2016
Sphère écologie contrat IGN-FCBN

SIG CBN Massif central, Novembre 2018

Reproduction ou diffusion interdite sans autorisation préalable

CONSERVER

CONNAÎTRE

SENSIBILISER

ASSISTER

Suivi de l'évolution de la flore et des végétations amphibies de la Réserve naturelle régionale du Lac de Malaguet (Haute-Loire) - État initial

Dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion de la RNR Lac de Malaguet (2018-2022), le Parc naturel régional Livradois-Forez a souhaité que le Conservatoire botanique national du Massif central (CBN Massif central) mette en place un dispositif de suivi des gazons amphibies présents sur la bordure du lac.
L'objectif est d'établir un état des lieux initial permettant de suivre l'évolution des gazons amphibies à Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*) et des gazons amphibies à Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*), tous deux témoins et indicateurs de conditions oligotrophiques du lac, pour évaluer l'efficacité des mesures de gestion mises en place sur le lac et son impluvium.
Les caractéristiques du site et des végétations ont nécessité l'élaboration d'une nouvelle méthode statistique permettant de suivre la totalité des berges du lac.
200 quadrats ont été inventoriés sur le terrain afin d'estimer le recouvrement de *Littorella uniflora* et d'*Elatine hexandra,* de noter la nature du substrat, la hauteur d'eau ainsi que les espèces compagnes.
Ces données permettent grâce à l'analyse d'estimer la répartition spatiale des végétations, de préciser les conditions écologiques favorables et d'estimer les conditions trophiques de la bordure du lac.
Le présent rapport expose les modalités de mise en place et d'analyse permettant de répondre aux objectifs d'évaluation du plan de gestion.

Mots clés : Lac de Malaguet, suivi, Végétation amphibie, oligotrophie, *Littorella uniflora*, *Elatine Hexandra*

Conservatoire botanique national du Massif central

Siège & antenne Auvergne
Le Bourg
43230 CHAVANIAC-LAFAYETTE
Téléphone : 04 71 77 55 65
Télécopie : 04 71 77 55 74
Courriel : conservatoire.siege@cbnmc.fr
Site Internet : www.cbnmc.fr

Antenne Limousin
SAFRAN
2, avenue Georges Guingouin
CS80912 - Panazol
87017 LIMOGES Cedex 1
Téléphone : 05 55 77 51 47

Antenne Rhône-Alpes
Maison du Parc
Moulin de Virieu - 2, rue Benaÿ
42410 PÉLUSSIN
Téléphone : 04 74 59 17 93