



2016

Développement et tests d'un protocole de caractérisation des herbiers aquatiques et de suivi des populations *Littorella uniflora* (L.) Ascherson



Avec le soutien financier de :



Et le soutien technique de :



Thomas THEVENARD - Jérémie BARRIN
Aurélien BOURDIN - Sylvain SOULAT

BTSA GPN

29/03/2016

Sommaire

1	Introduction.....	2
1.1	Biologie – écologie de la Littorelle à une fleur	2
1.2	Commande :	3
1.3	Contexte de l'étude	3
2	Caractérisation des herbiers	6
2.1	Les herbiers aquatiques.....	6
2.2	Positionnement des herbiers	6
2.3	Le protocole de caractérisation des herbiers aquatiques à Littorelle à une fleur.	9
2.4	Résultat.....	10
3	Suivi de la dynamique de la Littorella uniflora	11
3.1	Présentation des sites d'études	11
3.2	Protocole de suivi des populations de Littorelle à une fleur :.....	11
4	Conclusion	13
4.1	Discussion sur les résultats.....	13
4.2	Limites de l'étude	13
4.3	Poursuite de l'étude	14
5	Bibliographie	14
5.1	Livres.....	14
5.2	Web	15
6	Annexes	16
	Annexe 1: Fiche des espèces des herbiers	16
	Annexe 2 : Fiche phytosociologique	22
	Annexe 3 : Fiche hydromorphologique	23



1 Introduction

Le territoire du parc naturel régional de Millevaches en Limousin, possède une diversité de zones humides. Parmi ces zones humides on trouve des tourbières, des pelouses mésohygrophiles, prairies inondables... Ces zones humides accueillent une flore rare et menacée. Hélas, ces zones humides régressent et sont en danger du fait de l'impact humain (pollution, plantation de résineux, culture intensive).

Parmi ces zones humides on trouve l'habitat d'herbier à Littorelle à une fleur.

1.1 Biologie – écologie de la Littorelle à une fleur

Plantae – Phanerogame- Plantaginaceae

Plante vivace qui fleurie entre mai et août. Elle peut vivre de 0 à 1200m et parfois jusqu'à 1750m. Plante aquatique ayant besoin d'être exondée lors de sa floraison, si elle n'est pas exondée, elle peut se multiplier par son rhizome.

Exigence autoécologique :

Espèce silicole (qui a besoin de silice dans son substrat pour se développer), en Corrèze on trouve des substrats avec de la silice sur des roches métamorphique. Plante ayant besoin de beaucoup de lumières (héliophile).

Ses habitats sont :

Les gazons amphibies Corine Biotope (22.31), herbiers aquatiques des eaux courantes oligotrophe acidiphile enracinés Corine Biotope (24.41).

Un groupement végétal à *Littorella uniflora* porte le nom de Littorellion.

Mesures de protections :

Cette espèce, en régression sur le territoire français est protégée par arrêté ministériel et est inscrite sur le livre rouge de la flore menacée de France (Tome 2), ainsi que dans la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain : article 1, et également dans de nombreuses régions. Inscrite sur la liste rouge de l'IUCN en LC (préoccupation mineure).

Cette espèce est présente dans les herbiers aquatiques sur les cours d'eau et les ruisseaux du Limousin. Cet habitat est unique en France et présente alors une forte valeur patrimoniale. Comme cet habitat est peu connu, le Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin et le Conservatoire Botanique National du Massif-Central souhaitent l'étudier et avoir une idée des populations présentes. Pour cela, le PNR aimerait développer un protocole de suivi scientifique des populations de Littorelle à une fleur en Limousin, ainsi qu'un protocole de caractérisation des herbiers aquatiques.



1.2 Commande :

Le commanditaire est le PNR Millevaches en Limousin avec comme représentant Cyril LABORDE.

Le partenaire de cette étude est le Conservatoire Botanique National Massif Central avec Mickaël MADY. Le CBN massif central nous apporte des connaissances sur une espèce principale (*Littorella uniflora*) ainsi que sur les herbiers aquatiques en général. Il nous accorde trois demi-journées pour échanger sur le sujet.

Notre commande regroupe 4 lot :

- Lot 1 : Caractérisation des herbiers aquatiques sur les cours d'eau du PNR Millevaches en Limousin. Des zones ont été prédéfinies par le commanditaire pour les différentes zones d'étude dans chaque ruisseau ou rivière. Il faudra élaborer un protocole pour la réalisation de cette question. Dans ce protocole il y aura une caractérisation hydromorphologique de la zone d'étude ainsi que la phytosociologie.
- Lot 2 : Mise en place d'un suivi scientifique des dynamiques de population de la *Littorella uniflora*, pour ceci il faudra de nouveau créer un protocole spécifique à cette exception d'habitat pour l'espèce dans le PNR Millevaches en Limousin.
- Lot 3 : Cartographie des résultats sous SIG. Cela comprend les zones d'échantillonnage de chaque cours d'eau ainsi que la géo référence de nouveau lieu à *Littorella uniflora*.
- Lot 4 : Réunion de restitution de notre étude, elle sera présentée oralement à l'aide d'un PowerPoint qui aura lieu soit le Mardi 26 Avril ou le Jeudi 28 Avril 2016. Il inclut aussi le rendu du rapport ainsi que les données SIG sur CD Rom.

1.3 Contexte de l'étude

Notre étude est développée à l'échelle du PNR Millevaches en Limousin qui se situe sur les départements de la Corrèze, Haute Vienne et de la Creuse.

Sa position géographique le soumet aux influences atlantique et continentale du climat. Le climat limousin est globalement un climat tempéré océanique.

De plus nous sommes sur les premières montagnes depuis l'océan, la pluviométrie est donc élevée et atteint jusqu'à 1200 mm d'eau/an. Il est important de noter qu'il pleut davantage sur la partie ouest du plateau de Millevaches (Vassivière) avec près

Carte du PNR Millevache en Limousin avec le département



FIGURE 2

Source géoportail



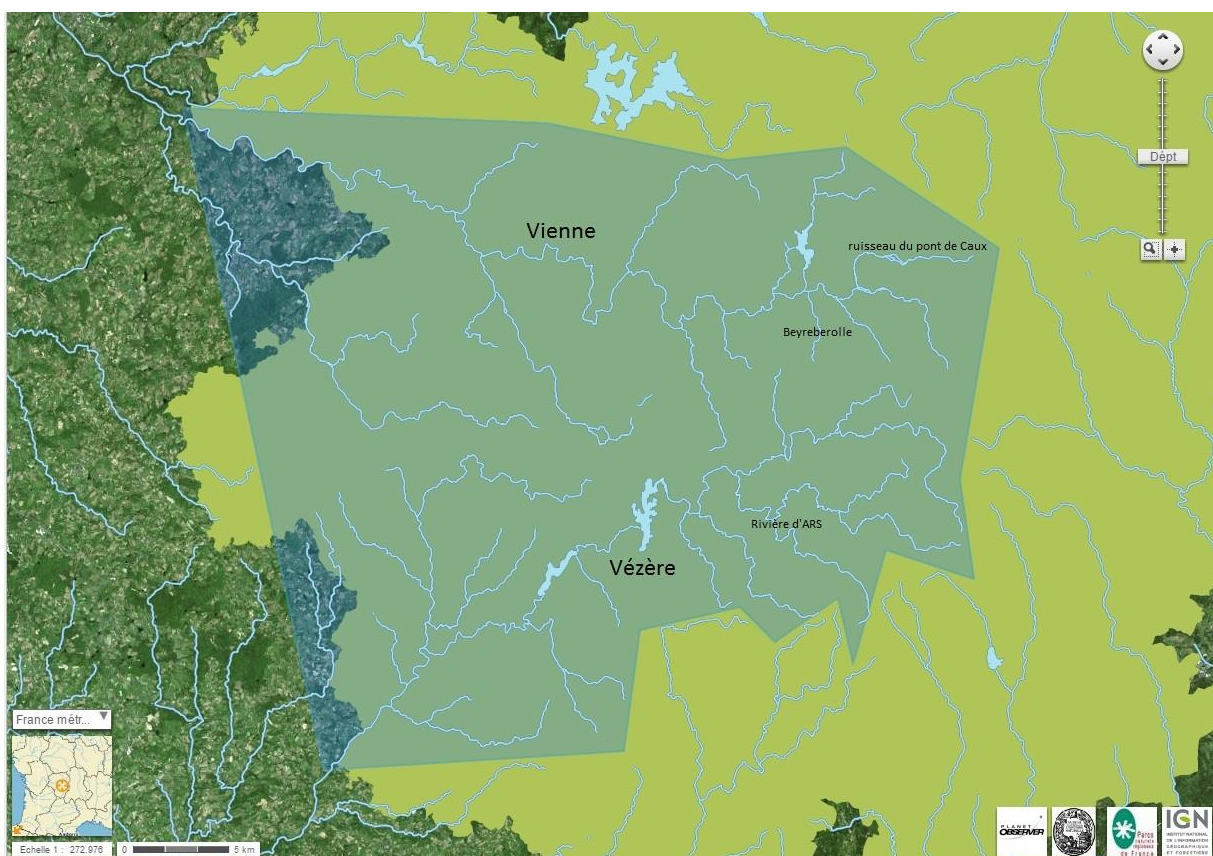
de 1 400 mm par an contre 1 000 à 1 100 mm à l'est du plateau (Crocq). Ces fortes précipitations influent sur l'humidité des milieux (zones humides et landes sèches) ainsi que sur la vitesse d'écoulement et les crues à certaines périodes.

L'alternance de relief escarpé à plat offre au territoire une diversité de milieux, ou l'ensoleillement, l'altitude influent sur la composition végétale.

La roche mère est granitique, et à certains endroits métamorphique (gneiss), ces roches offrent un substrat acide et par conséquent une eau acide, de plus les roches métamorphiques contiennent de la silice.

La température est plutôt fraîche du fait que l'altitude varie de 600m à 1000m. La température minimale moyenne annuelle varie de 2 à 6°C, et celle maximale annuelle de 15 à 20°C.

Figure 3 : Carte du PNR Millevaches en Limousin avec ses cours d'eau



Source : Géoportail

Auteur : BOURDIN Aurélien

Les rivières que nous devons prospecter sont l'ARS, la Vienne, la Vézère ainsi que le ruisseau du pont de Caux et la Beyreberolle, puisque ce sont des cours d'eau où il y a été repéré *Littorella uniflora*. Ces zones d'études font aussi parties d'un zonage Natura 2000 de la Haute vallée de la Vienne. Ces différents sites font partie de 2 bassins versant :



Le bassin versant de la Vézère : La Vézère prend sa source dans la tourbière du Longeyroux vers 887m d'altitude. Elle s'étend sur 35km sur le plateau de Millevaches et forme à l'extrémité du plateau le lac de Viam à 669m d'altitude au barrage de Moncedux la Virolle. La Vézère s'étend sur 211,2 km de la source à la confluence avec la Dordogne. Les affluents de cette rivière sur notre zone d'étude sont l'ARS, le ruisseau du Cars, ruisseau de Riovert. La surface du bassin versant de la Vézère est de 3 725 km². Elle s'étend sur 3 départements.

Le bassin versant de la Vienne : La Vienne prend sa source sur le plateau de Millevaches à 920m d'altitude. Le bassin versant fait 21 157 km². Elle s'étend sur 6 départements. Les affluents de la Vienne sur notre zone d'étude sont la Beyreberolle, le ruisseau du pont de Caux.

Figure 4 : Rivière de l'ARS :



Figure 5 : Beyreberolle :



Auteur : BOURDIN Aurélien

Ces deux bassins sont très différents, la Vézère est plus sur une zone avec des dénivelées avec des zones de gorge alors que la Vienne est plus sur une zone de plateau. Ce point de différence fait que leurs vitesses ne sont pas les mêmes. D'une part la Vézère est dans l'ensemble dégradé du au résineux et au bovins qui piétine ses berges. Alors que la Vienne sur ça partie du PNR Millevaches en Limousin à de meilleurs affluent et donc une meilleure qualité. Ces deux bassins versant sont sur une zone très forestière ou l'exploitation de résineux est très forte.

Les personnes vivant dans le PNR Millevaches en Limousin sont attachées à leurs cours d'eau qui ont une très bonne qualité d'eau. Certains cours d'eau du PNR Millevaches sont usé pour alimenter des



villes, villages en eau potable. Ils sont aussi très utilisés pour la pêche. L'activité agricole utilise ces cours d'eau pour l'abreuvement d'animaux, ce qui peut avoir un impact sur la qualité de l'eau (colmatage).

2 Caractérisation des herbiers

2.1 Les herbiers aquatiques

Les herbiers aquatiques sont un regroupement de plusieurs espèces végétales vivant dans l'eau. Les espèces qui nous ont été présentées par Mickaël MADY sont les principales que nous retrouverons sur le PNR Millevaches en Limousin. Les végétaux qui sont dans les cours d'eau sont les suivantes :

- *Littorella uniflora* – Littorelle à une fleur
- *Isoetes echinospora Durieu* – Isoète à spores hérissés
- *Callitriche hamulata Kütz* - Callitriche à crochets
- *Isolepis fluitans (L.)* - Scirpe flottant
- *Luronium natans (L.)* – Flûteau nageant
- *Myriophyllum alterniflorum* - Myriophylle à fleurs alternes
- *Nitella flexilis*

Nous avons donc effectué une bibliographie sur chaque espèce pour réaliser des fiches descriptives (Voir annexe 1 : Fiche descriptive des espèces des herbiers).

2.2 Positionnement des herbiers

Le premier travail exercé était de positionner les herbiers aquatiques répertoriés dans les zones d'études sur des cartes. La commande stipulait qu'il fallait prospecter 8 cours d'eau, mais nous n'avons eu le temps d'en prospecter que 5.

- Ruisseau du pont de Caux.
- La rivière de l'Ars.
- La Vézère.
- La source de la Vienne.
- La Beyreberolle.



Zone prospectée du ruisseau du pont de Caux

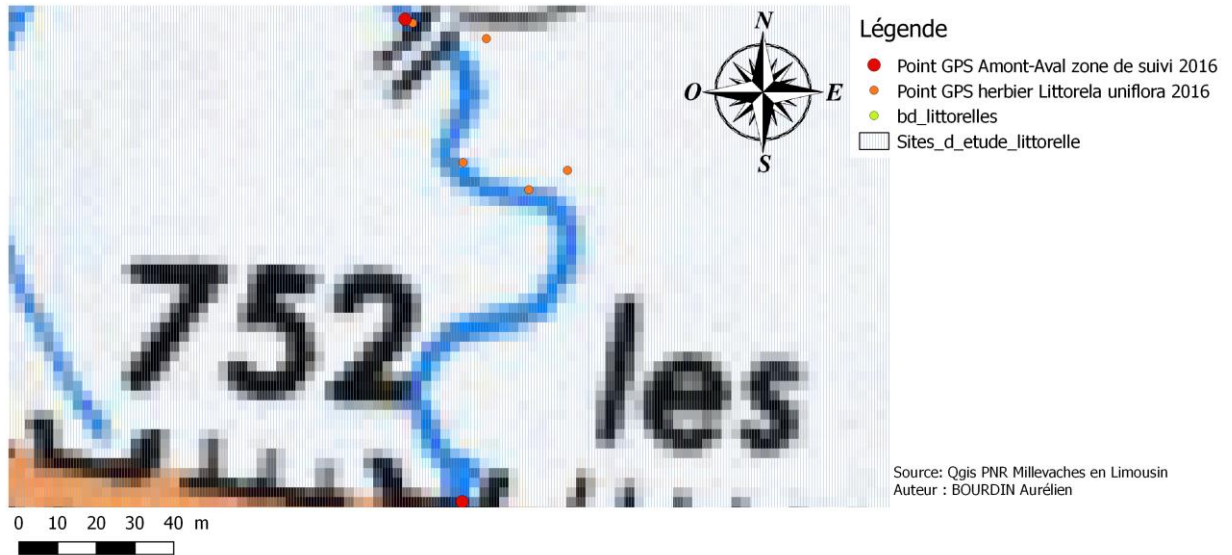


FIGURE 6

Zone prospectée de la rivière d'ARS

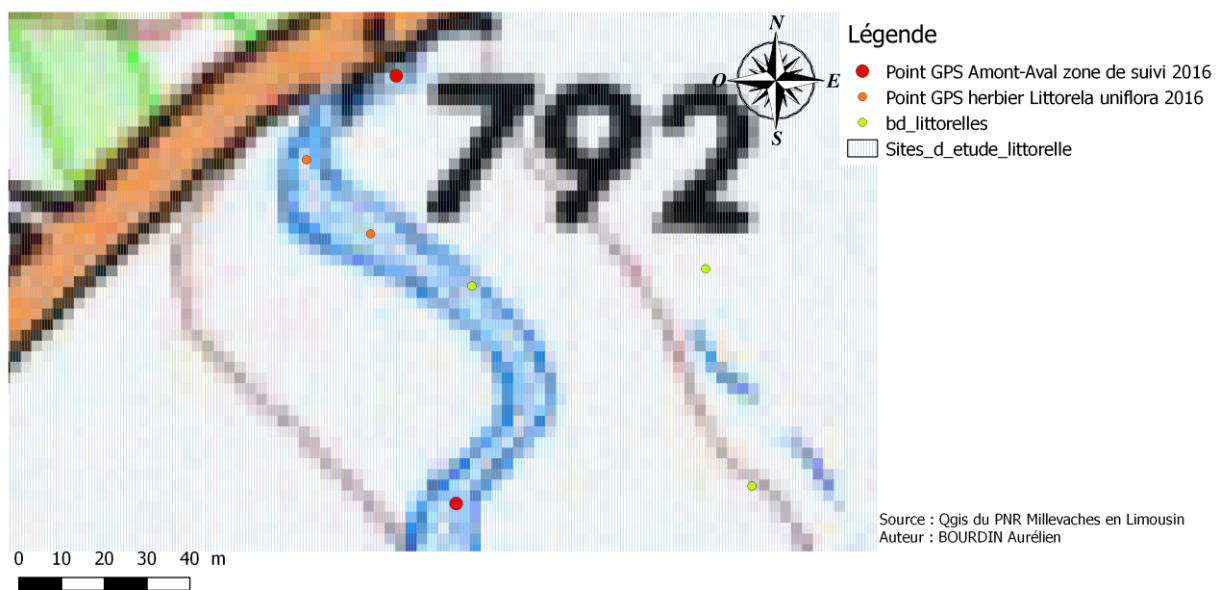


FIGURE 7



Zone prospectée de la Beyreberolle

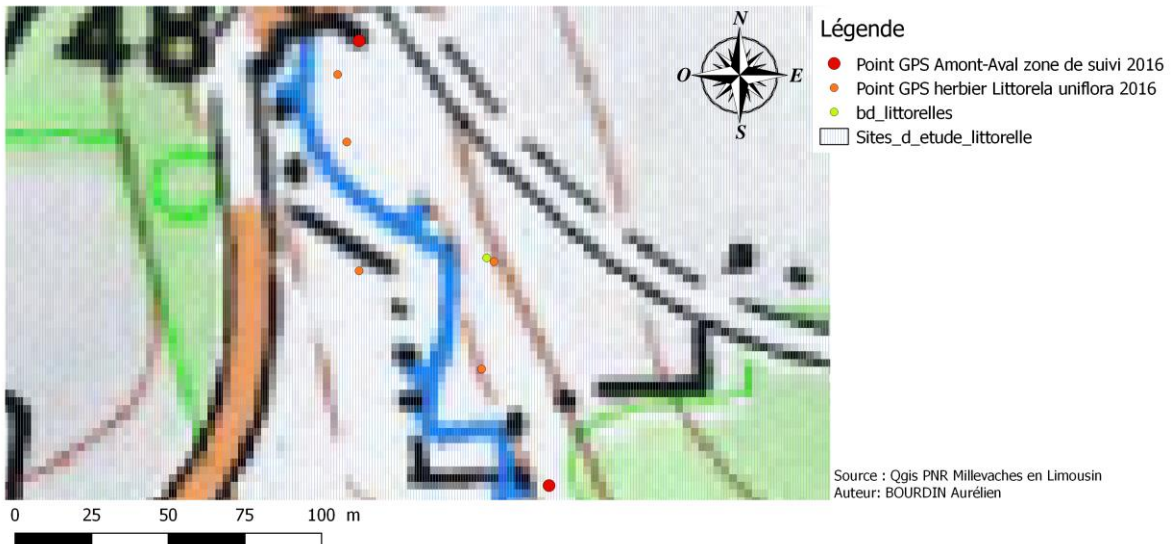


FIGURE 8

Zone prospectée de la Vézère

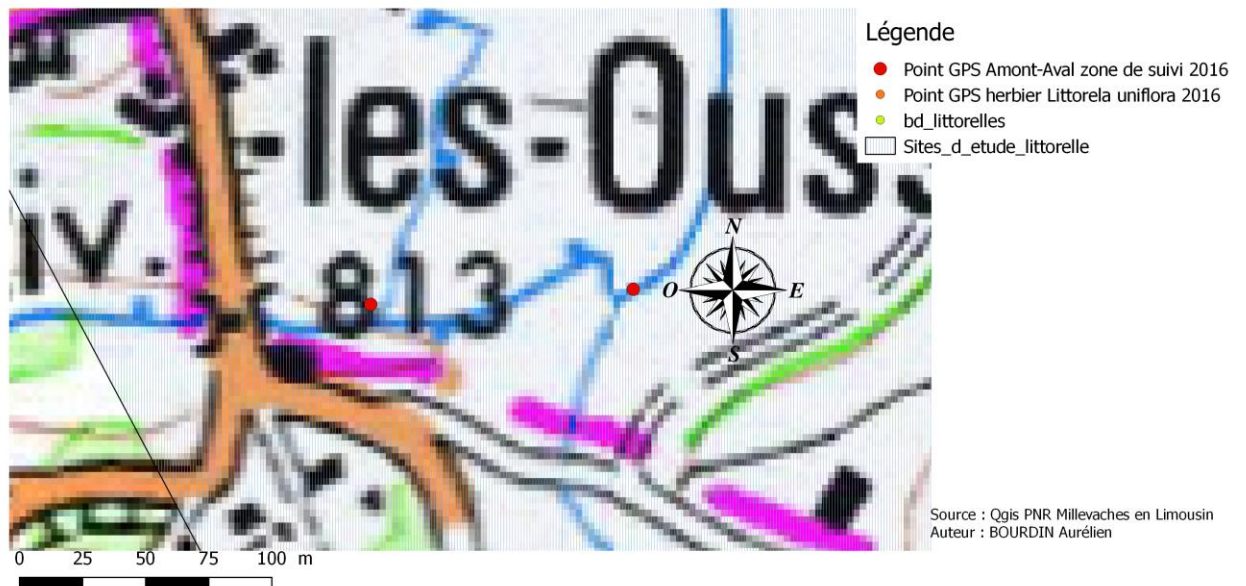


FIGURE 9



Zone prospectée de la source de la Vienne

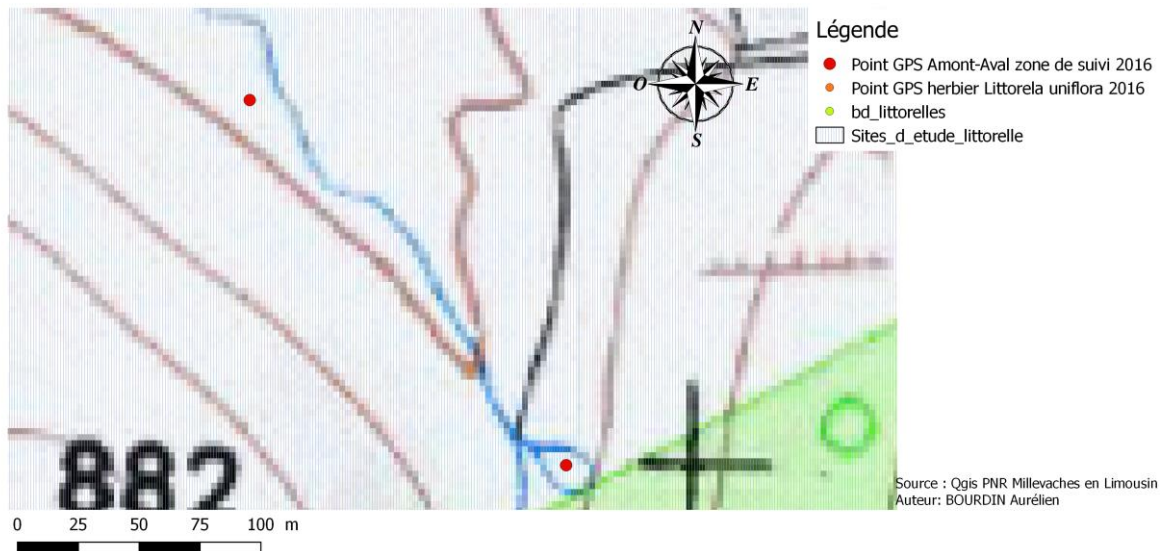


FIGURE 10

2.3 Le protocole de caractérisation des herbiers aquatiques à Littorelle à une fleur.

Doit être réalisé en même temps que le protocole de suivi des populations de *Littorella uniflora*

1^{er} Phase : Bibliographie

Facultative selon si la personne à des connaissances en botanique et dans les méthodes d'inventaires et de suivis phytosociologiques.

Sachant que la botanique est une discipline qui ne s'improvise pas, il est indispensable de s'informer sur les critères qui permettent d'identifier les plantes, et imprimer les fiches botaniques que nous avons prévues à cet effet, qui se trouvent en annexe 1 du document. Ajouté à cela il est également nécessaire de connaître la méthode d'inventaire phytosociologique qui est détaillé en annexe, avec en plus la fiche d'estimation des recouvrements.

2^{ème} phase : Prospection des herbiers sur les zones d'échantillonnages

La dernière version du protocole comprend une méthode d'échantillonnage aléatoire. A l'intérieur de notre zone d'étude qui est le cours d'eau, nous avons créé 3 zones d'études secondaires, une en aval, une autre en amont puis une au milieu du cours d'eau d'une longueur de 210mètres chacune. Les zones échantillons sont de 10 m et sont renouvelées tous les 30m sur la zone d'étude secondaire.

Tous les 30 mètres, on arrive sur un point (l'échantillon), et à partir de ce point, soit on a un herbier devant nous dans l'eau et on le caractérise. Soit on n'en a pas, et on caractérise l'environnement immédiat du point.

3^{ème} Phase : Remplir les feuilles de terrain



3.1 : s'il y a présence d'herbier 1, S'il n'y a pas d'herbier 2.

1. Remplir une feuille de relevé phytosociologique (Voir annexe 2) pour chaque herbier,
2. Cocher la case « absence d'herbier » dans la fiche phytosociologique, la non présence est une donnée exploitable.

3.2 : Présence ou absence d'herbier, on remplit une feuille hydromorphologique (Voir annexe 8) pour chaque zone échantillon.

4^{ème} phase : Analyse des données

Les relevés phytosociologiques seront analysés par Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) par la méthode de Ward à l'aide du logiciel XLSTAT (Addinsoft, 2014) si le nombre de relevés est important (> à 50 par exemple). Si le nombre de relevés est plus faible, une classification à la main est possible, avec une approche globale des relevés (espèces et coefficients) pour regrouper les relevés en fonction de leur wsimilitudes.

La préparation des données sous Excel nécessite de remplacer les cases vides par des « 0 », les cases « + » par « 0.1 » et les cases « i » par « 0.01 » (choix méthodologique propre à l'étude).

Les relevés phytosociologiques classifiés seront regroupés par exemple en 4 à 6 catégories par grands types d'herbiers, pour être ensuite comparés entre catégories, et mis en regard avec les variables environnementales relevées (largeur, bassin versant, profondeur, ombrage, faciès, substrat...).

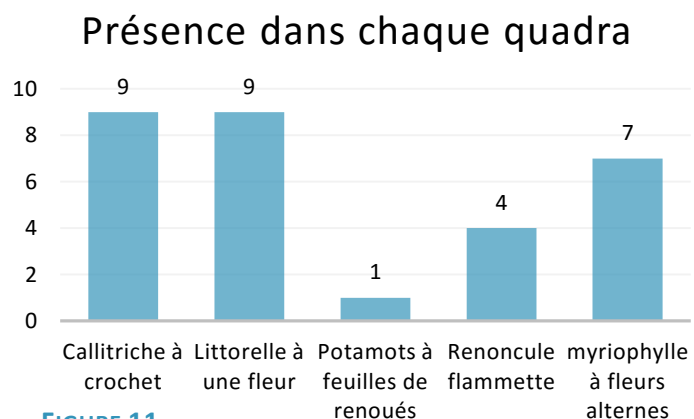
Ce travail d'analyse, validé si possible par des tests statistiques (en fonction de la taille des échantillons) permettra de bien caractériser les herbiers, et de comprendre les paramètres qui influencent leurs présences et leur composition.

Cette partie d'analyse de donnée sera réalisé par le PNR Millevaches en Limousin.

2.4 Résultat

Nous avons réalisé 10 relevés sur 4 cours d'eau différents.

.Lors de notre étude, nous avons récolté un ensemble de données, inventaire phytosociologique, fiche d'hydromorphologie. Nous avons ensuite représenté sur des diagrammes, afin de les analyser et d'appuyer notre hypothèse (voir fig.11).



- Les relevés hydromorphologique ne font pas ressortir énormément de caractéristique, mise à part que pour trouver de la littorelle à une fleur, nous devons avoir un fort colmatage.



- De plus pour le cas de la *Littorella uniflora* nous avons remarqué qu'elle était souvent présente sur des butes de sable dans le sens du courant. Nous avons prospecté une bonne partie des sources de la Vienne dans son début, mais aucune présence n'a été détectée.
- La largeur de cours d'eau est aussi un facteur de sa présence. Nous pensons donc que la *Littorella* à une fleur a besoin d'une certaine largeur de cours d'eau pour pouvoir s'installer.
- Nous l'avons retrouvé sur tous les cours d'eau à partir de 5m environ. Nous avons aussi pu remarquer la non présence de cette espèce quand la vitesse du courant était trop forte comme sur la Vézère près de St Merd-les-Oussines.

3 Suivi de la dynamique de la *Littorella uniflora*

3.1 Présentation des sites d'études

Les sites étudiés sont des cours d'eau d'une longueur moyenne de 3 à 4 km de linéaire. Nous avons étudié 5 sites sur les 8 cours d'eau donnée par le PNR Millevaches par faute de temps. Nous avons donc développé et testé notre protocole sur les cours d'eau suivant :

- Beyreberolle
- Ruisseau du pont de Caux
- Vézère
- Vienne
- Rivière d'ARS

Voir Figure 6 à 10

3.2 Protocole de suivi des populations de *Littorella* à une fleur :

Nous avons développé et testé plusieurs protocoles mais nous conseillons d'utilisé celui-ci-dessous :

Introduction :

Sur le plateau de Millevaches, la présence de *Littorella uniflora* sur les cours d'eau est une spécificité nationale. Celle-ci est habituellement présente sur les bords d'étangs ou de lacs et notre objectif consiste à suivre les populations de cette plante et de définir un protocole adapté au Plateau de Millevaches.

La zone d'étude :

On étudie des cours d'eau d'une longueur moyenne de 3 à 4 km au linéaire. On délimite une zone de 630m sur le cours d'eau qui sera divisé en trois parties de 210m chacune : une sera située à l'amont du cours, une au centre et une à l'aval. On délimite à l'avance la zone d'étude sur une photo aérienne. Etant donné le budget dont dispose un technicien pour suivre les populations à *Littorella* à une fleur, on trouve pertinent de définir la zone d'étude comme telle car cela permettra d'être représentatif sur l'ensemble du cours d'eau en économisant le plus de temps possible.

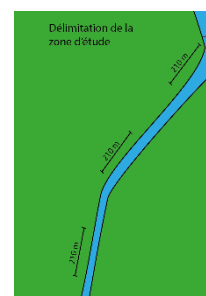


FIGURE 12



Méthode d'échantillonnage :

Nous avons choisi une méthode d'échantillonnage aléatoire. On réalise des échantillons tous les 30m de linéaire (voir fig.13), et on les renouvelle tous les 30m, dans les zones d'étude de 210m. Les échantillons qu'on comparera seront des tronçons de 30 m de long (fig.13) de l'aval à l'amont.

Etude dans la zone échantillon :

Données à récolter :

- La surface des populations de Littorelle à une fleur qui permettra de comparer les années suivantes l'évolution des populations (diminution/augmentation). Pour cela, prendre les deux points extrêmes de l'herbier et faire un cadre (1 sur fig.14). Calculer alors la surface de celui-ci (longueur *largeur).
- Estimer le recouvrement en pourcentage de Littorelle à vue (2 sur fig.14).

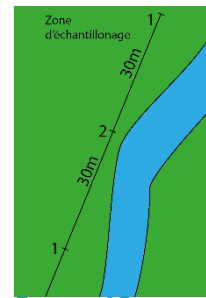


FIGURE 13

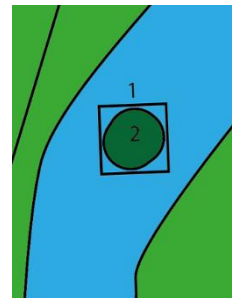


FIGURE 14

Méthode d'observation :

Deux possibilités s'offrent à nous :

- On peut observer depuis la berge et on estime l'aire des populations de Littorelle à une fleur et leurs pourcentages de recouvrement depuis la surface. Les points négatifs de cette méthode est quel est subjective car elle dépend de l'observateur. De plus il n'est pas toujours aisé de repérer la Littorelle depuis la surface, surtout quand le temps est couvert et que le niveau de l'eau est haut.
- La seconde possibilité est d'observer les populations de Littorelle dans l'eau avec un Battiscope. Cette méthode est plus fiable car on peut déterminer plus aisément la Littorelle et les confusions ne sont pas un biais. Le point négatif de cette méthode est qu'elle est plus longue à mettre en œuvre que la méthode d'observation depuis la berge.

Mise au propre des données :

Cartographie par SIG :

Sachant qu'il y a deux types de données, le SIG est l'outil le plus pertinent.

- Les premières données qu'on doit rentrer sont les emplacements des placettes d'échantillonnage.
- Les deuxièmes données sont les données de recouvrement et la surface des relevés.

Analyse des données et suivi des populations

Nous pouvons analyser les données en faisant la somme des données de recouvrement de de surfaces. Cela nous donne une surface totale sur chaque zone de 30 mètre.



Résultat

Nous avons effectué notre protocole sur le ruisseau du pont de Caux, malheureusement nous n'avons pu prospecter qu'une zone de 210m sur les 3. Nous avons observé que sur la partie prospectée, il n'y avait aucune trace de Littorelle à une fleur sur les 7 relevés réalisés. Nous avons également remarqué que le courant était très rapide car le faciès d'écoulement de la zone étudiée était un radier. Du fait des conditions climatiques, nous n'avons pas pu prospecter les 2 dernières zones d'études.

4 Conclusion

4.1 Discussion sur les résultats

Comme nous avons choisi une méthode d'échantillonnage qui prend en compte l'ensemble du cours d'eau, nous pensons avoir réussi à élaborer des protocoles qui permettent d'être représentatif de l'ensemble de la zone d'étude. De plus, cette méthode d'échantillonnage est aléatoire. Du fait que nos deux protocoles sont aléatoires, les résultats sont d'avantages représentatifs de la réalité qu'une méthode d'échantillonnage non aléatoire, où on aurait choisi les placettes, et les résultats ne représenteraient qu'une partie du cours d'eau.

Nous avons également constaté par les relevés phytosociologiques effectués, qu'il existe un cortège floristique récurrent sur les herbiers aquatiques. En effet dans presque toute les placettes qu'on a étudiées, on a remarqué la présence de :

- Callitriche à crochets.
- Littorelle à une fleur
- Myriophylle à fleurs alternes
- Renoncule flammette
- Et parfois du potamot à feuilles de renoués.

Suite à cette observation, on émet l'hypothèse que dans tous les cours d'eaux étudié, nous n'avons observé qu'un seul habitat qui est un herbier avec une dominance *Littorella uniflora* issus des rivières qui porte le code Natura 2000, 3260.

Les relevés hydromorphologique ne font pas ressortir énormément de caractéristique, mise à part que pour trouver de la Littorelle à une fleur, nous devons avoir un fort colmatage. De plus pour le cas de la *Littorella uniflora* nous avons remarqué qu'elle était souvent présente sur des butes de sable dans le sens du courant. La largeur de cours d'eau est aussi un facteur de sa présence. Nous avons prospecté une bonne partie des sources de la Vienne dans son début, mais aucune présence a été détecté. Nous pensons donc que la Littorelle à une fleur a besoin d'une certaine largeur de cours d'eau pour pouvoir s'installer. Nous l'avons retrouvé sur tous les cours d'eau à partir de 5m environ de largeur. Nous avons aussi pu remarquer la non présence de cette espèce quand la vitesse du courant était trop forte comme sur la Vézère près de St Merd-les-Oussines. Nous n'avons pas les données sur la vitesse des cours d'eau, ni le matériel pour le mesurer.

4.2 Limites de l'étude

La principale limite de l'étude est la contrainte budgétaire, qui ne permet pas d'élaborer un protocole suffisamment précis pour rendre compte de l'évolution de la Littorelle à une fleur sur l'ensemble du



cours d'eau. Nous devons alors adapter le protocole pour que le temps de terrain ne dépasse pas une journée par site.

La période de prospection est aussi une contrainte, notamment hors période estivale où la hauteur d'eau influe sur les difficultés de prospection pour repérer les herbiers à *Littorella*, surtout depuis la berge. De plus, en période de fortes précipitations la vitesse du courant et la hauteur d'eau sont trop importantes et ne permettent pas de prospecter dans l'eau.

Nous avons rencontré une limite par rapport au GPS qui possédait une précision de 3 à 10 mètres et ne permettait pas une cartographie précise, et par conséquent un suivi des populations.

4.3 Poursuite de l'étude

Les études pour caractériser les herbiers aquatiques et pour suivre les populations à *Littorella uniflora* devront se poursuivre chaque année sur les 8 sites d'études, ces protocoles sont adaptés pour l'été. Les protocoles sont prévus sur 4 journées, dont 1 journée de terrain et 3 d'analyse de donnée ainsi que de rédaction.

Le protocole de suivi de population de Littorelle à une fleur devra être réalisé sur les sites que nous avons déjà étudiés, afin de suivre l'évolution des populations de Littorelle à une fleur sur ces cours d'eau.



De plus le protocole de caractérisation des herbiers devra lui être approfondi, car nous ne sommes pas compétents pour définir un protocole d'étude convenable qui prend en compte la phytosociologie et les conditions abiotiques du milieu. En effet ces tâches sont généralement données à des personnes plus spécialisées (étudiant de master et doctorat).

Pour conclure nous n'avons pas pu répondre totalement à la commande de notre commanditaire, car la période de prospection idéale serait en été et nous l'avons réalisé en mars. Du fait de ces difficultés climatiques et temporelles, nous n'avons pas pu finir les tests de protocole et par conséquent la base de données n'a pas pu être aboutie. Il faudra donc poursuivre le test du protocole si possible cet été pendant la bonne période.

5 Bibliographie

5.1 Livres

- Atlas de la flore rare ou menacée de Haute-Savoie, de la page 277 à 374 de ASTERS (CEN)
- BOUZILLE J.-B., 2007. Gestion des habitats naturels et biodiversité Concepts, méthodes et démarches ; Lavoisier. 331 p.



- BRUGEL E., BRUNERYE L., VILKS A., 2001. Plantes & végétation en Limousin ; Atlas de la flore vasculaire. Saint-Gence, Conservatoire régional des Espaces Naturels en Limousin : 800 p.
- BUREL F., BAUDRY. Jacques, 2010. Ecologie du paysage Concepts, méthodes et applications ; Tec & Doc. 359 p.
- CHABROL L. et REIMRINGER K. - 2011. Catalogue des végétations du Parc naturel régional de Millevaches en Limousin. Conservatoire botanique national du Massif central / Parc naturel régional de Millevaches en Limousin. 240 p.
- COUVET D., TEYSSEDRE- COUVET. Anne, 2010. Ecologie et biodiversité ; Belin. 336 p.
- David S., C. HART-DAVIS, A. HARDCASTLE, F. COLE & L. HARPER. Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé, 2013. 704 p
- *DIREN Limousin et CBN massif central, 2009. Guide d'identification simplifiée des zones humides du Limousin. DIREN Edition. 122 pages.*
- GOUNOT M., 1969. Méthodes d'études quantitative de la végétation ; Masson et Cie.314 p.
- TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (coords), 2014. - Flora Gallica. Flore de France. Biotope, Mèze, xx + 1196 p.

5.2 Web

- www.tela-botanica.org
- <http://hautevalleedelavienne.n2000.fr/>
- Siflore.com.fr
- www.cbnmc.fr



6 Annexes

Annexe 1: Fiche des espèces des herbiers

La Littorelle à une fleur (*Littorella uniflora* L. Ascherson)

Famille : Plantaginacées



Description :

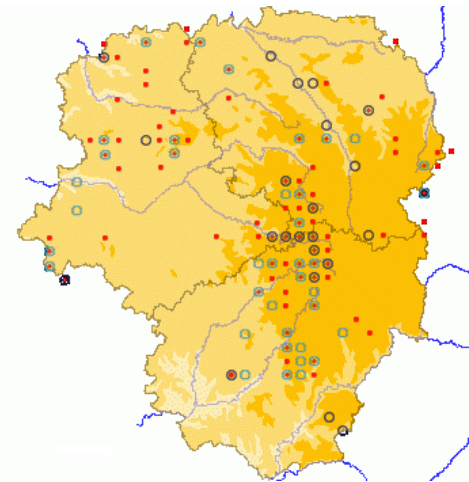
- Plante vivace de 5-20 cm, acaule, glabre, à souche courte végétant dans l'eau - feuilles dressées, linéaires, demi-cylindriques, toutes radicales, dépassant les fleurs - fleurs monoïques, les mâles solitaires sur un long pédoncule filiforme, muni vers son milieu de 1-2 bractées scarieuses : à sépales lancéolés-obtus - corolle blanchâtre, en entonnoir, à 4 lobes ovales-lancéolés - étamines très saillantes, insérées sur le réceptacle. Fleurs femelles 1-3, sessiles au pied des pédoncules des fleurs mâles : 3-4 sépales, corolle urcéolée à 3-4 petites dents, style très long - fruit oblong, osseux, monosperme, indéhiscent.

Ecologie : Grèves et bords sableux des étangs, lacs et rivières, sur terrains siliceux.

Répartition : Assez rare généralement en France et en Corse ; Distribution régionale irrégulière : commune localement dans les ruisseaux de tourbières et les étangs de l'ouest de la Montagne limousine ; disséminée et rare ailleurs. Répartition exacte encore mal connue, du fait de la discrétion de la plante (floraison rare, touffes généralement submergée) et du défaut de prospection la concernant.

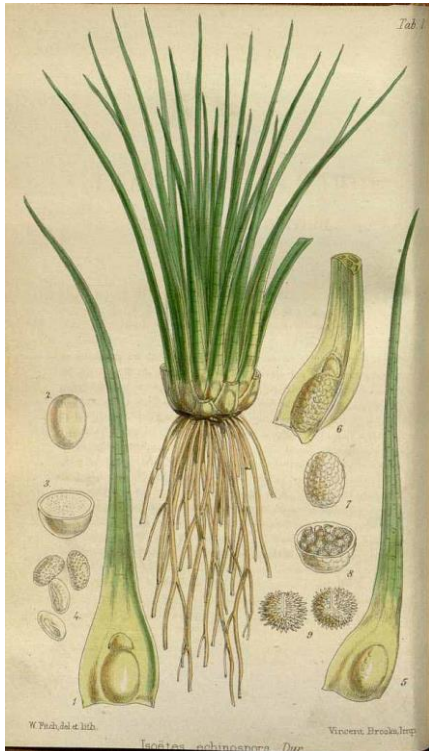
Floraison : Mai à septembre ; submergée pendant une grande partie de l'année, elle ne fleurit qu'après exondation.

Statut : Protégée au niveau national (Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain : article 1).



L'Isoète à spores épineuses (*Isoetes echinospora* Durieu, 1861)

Famille : Isoetacées



Description :

Plante vivace, aquatique, submergée, peu robuste, à bulbe bilobé - feuilles longues de 5-12 cm, nombreuses, d'un vert tendre, étalées au fond de l'eau, flexueuses, souvent recourbées, transparentes, linéaires en akène, comprimées sur la face interne dans les deux tiers inférieurs, à lacunes grandes, dépourvues de stomates - voile incomplet - macrospores globuleuses, plus petites que dans le précédent, fortement muriquées, hérissés d'aiguillons fins serrés et très aigus - microspores à crêtes saillantes, à faces presque lisses.

Écologie : Sur fonds sablonneux, parfois un peu tourbeux, des étangs à eau limpide, sous 20 à 80cm d'eau ; parfois temporairement immergée ; peut occasionnellement pousser sur le fond graveleux des ruisseaux. Lacs et étangs des montagnes : Vosges, Auvergne, Lozère, (Pyrénées-Orientales), Corrèze, Haute-Vienne, Loire-Inférieure.

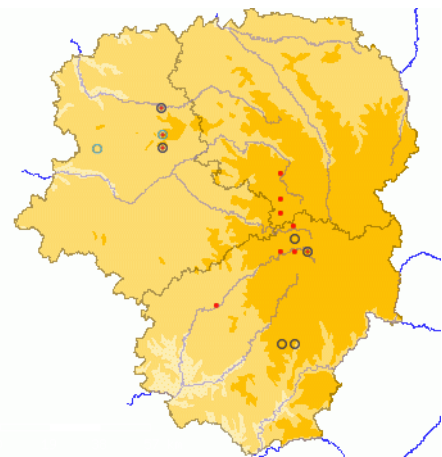
Répartition : Très rare et localisée en France, jusqu'à 2000m : Massif

central, Pyrénées, Vosges. Très rarement observée en Limousin, dans les monts d'Ambazac et sur la Montagne limousine.

Floraison : Août à novembre

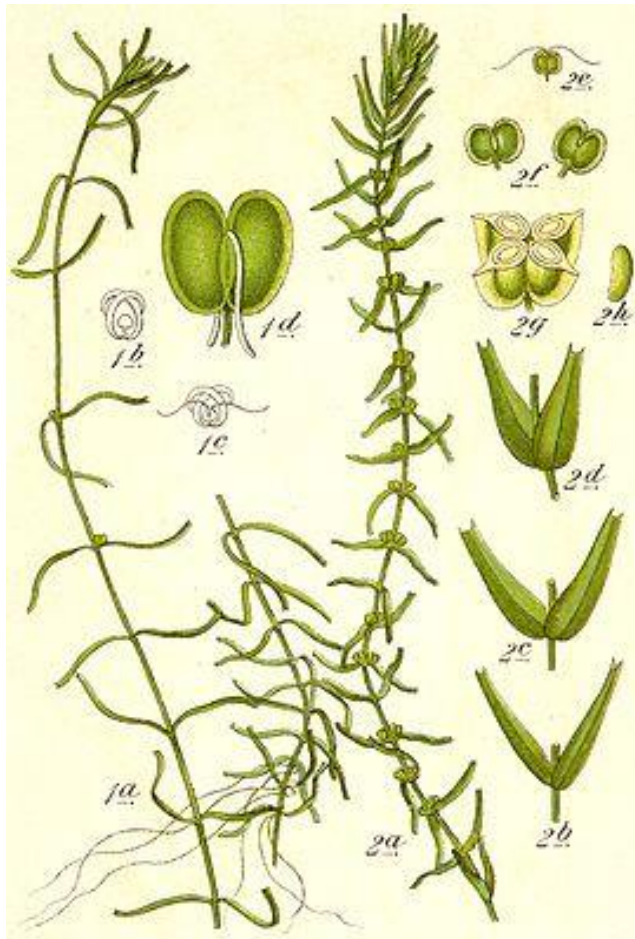
Statut : Protégée au niveau national et inscrite au Livre rouge de la flore menacée de France : Vulnérable (listé *Isoetes echinospora*)

Liste rouge européenne de l'UICN : LC (listé *Isoetes echinospora*)



Callitriche à crochets (*Callitriche hamulata* Kütz.):

Plantaginaceae



Description

- inférieures et moyennes ou toutes linéaires-allongées, atténuées à la base, échancrées au sommet en croissant ou en pince, les supérieures seules parfois obovales et à 3-5 nervures
- bractées courbées en crosse ou en crochet, caduques, souvent nulles
- styles très longs, réfléchis de bonne heure sur le fruit, caducs
- fruits sessiles, suborbiculaires ou un peu plus larges que longs
- coques très rapprochées 2 à 2 et presque entièrement soudées, à carène ailée.

Ecologie :

Eaux fraîches et courantes, bien oxygénées.

Floraison :

De mai à septembre.

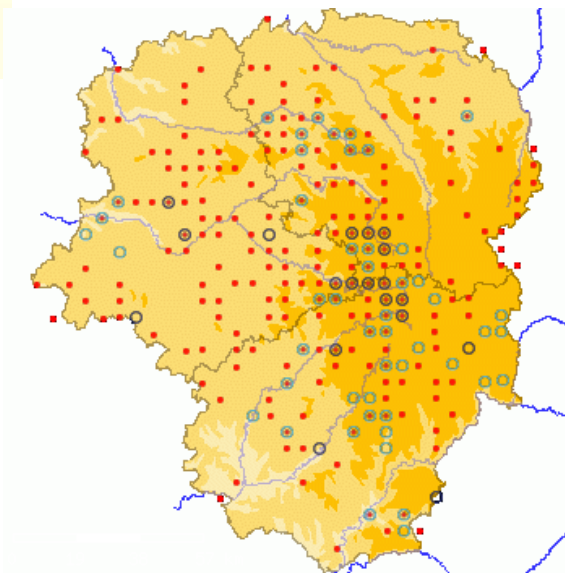
Statut :

Aucun.

Caractères biologiques :

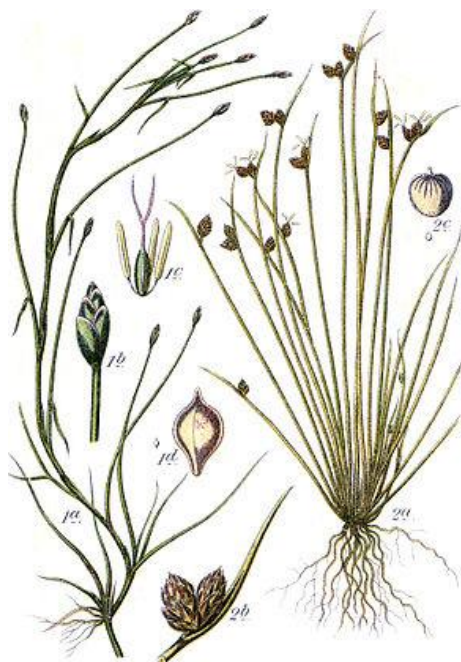
Hydrophyte ou héliophyte.

Repartition :



Le Scirpe flottant (*Isolepis fluitans* L.)

Famille : Cyperacées



Description

- Plante vivace de 5-50 cm, glabre, à souche courte
gazonnante
- tiges grêles, molles, convexes-canaliculées, couchées-
radicantes ou flottantes, rameuses, munies aux noeuds d'une
feuille linéaire en alène, plane, engainante à la base
- épillets petites (3-4 mm), verdâtres, ovoïdes, pauciflores,
solitaires au sommet de longs pédoncules naissant avec les
feuilles
- écailles obtuses, les inférieures plus grandes
- 2 stigmates
- soies nulles
- akène blanchâtre, obovale comprimé, mucroné, lisse

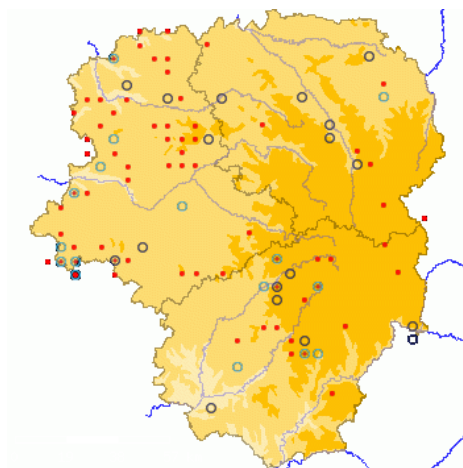
Ecologie : Plante aquatique
nageante, des eaux

oligotrophes calmes, de faible profondeur : fossés, mares, bords
d'étangs, ruisseaux à cours lent.

Répartition : En France, commune dans l'Ouest ; très rare dans l'Est et
absente dans le Midi. Espèce rare et disséminée dans l'ouest de la Haute
Vienne et le centre-nord de la Corrèze ; très rare en Creuse ; très
localisée ou absente ailleurs.

Floraison : Juin-septembre

Statut : Espèce protégée au niveau national et inscrite au Livre rouge de
la flore menacée de France (tome 2 : Espèces à surveiller)



Le Flûteau nageant (*Luronium natans* L. Raf. 1840)

Famille : Alismatacées



Description

- Plante vivace, glabre, submergée et flottante, à tiges allongées, filiformes, feuillées et florifères aux noeuds - feuilles inférieures linéaires graminoides, les caulinaires flottantes, petites (1-3 cm), longuement pétiolées, ovales ou elliptiques, obtuses, trinervées - fleurs blanches, assez grandes, sur de longs pédicelles axillaires, les supérieurs seuls verticilles par 3-5 - pétales arrondis, 3-4 fois plus grands que les sépales

- carpelles de 3 mm, oblongs mucronés, striés en long, 6-15 verticilles sur 1 rang, un peu divergents, à réceptacle presque plan.

Ecologie : Communautés aquatiques des eaux stagnantes, mares et étangs oligo-mésotrophes.

Répartition : Présent dans tout l'Ouest et le Centre de la France, principalement en plaine ou à faible altitude. L'espèce est actuellement présente de manière très éparse dans une

quarantaine de départements. Elle est absente de toute la zone méditerranéenne et des hautes montagnes (Alpes, Pyrénées).

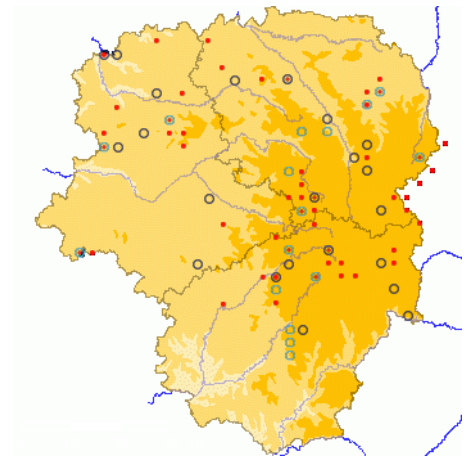
Floraison : Mai à septembre

Statut : Liste rouge européenne et mondiale de l'UICN : LC (listé *Luronium natans*)

Liste rouge de la Flore vasculaire de France métropolitaine (2012) : LC (listé *Luronium natans*)

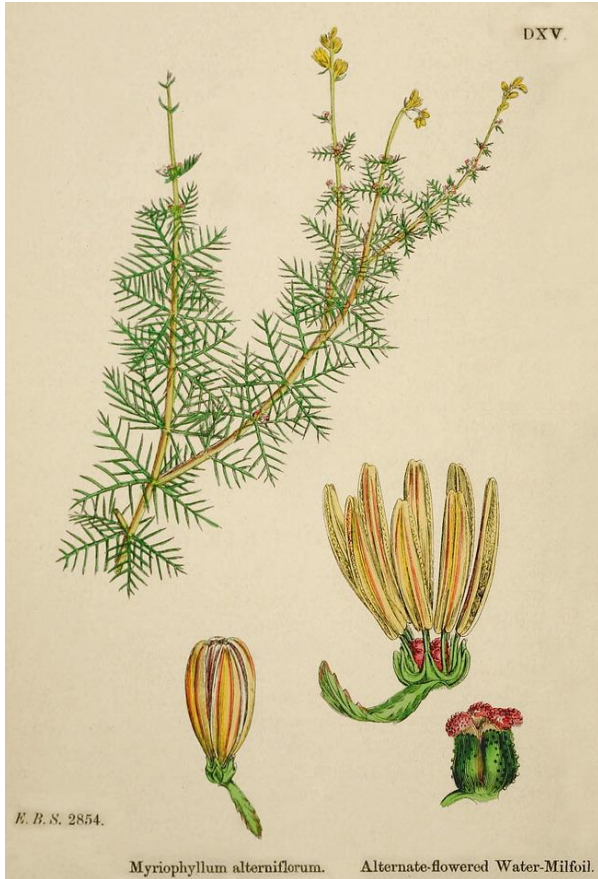
Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I



Myriophylle à feuille alterne (*Myriophyllum alterniflorum* DC.) :

Haloragaceae R.Br., 1814



Description :

Plante aquatique immergée → 120 cm. Les feuilles possèdent 6-18 segments, verticillées par 4, plus ou moins égales aux entre-nœuds. Fleurs opposées ou alternes. Les épis floraux sont d'abord penchés ; les fleurs inférieures femelles, avec des bractées foliacées, les supérieures mâles, à l'aisselle de petites bractées entières, pétales jaunes et rouges.

Ecologie :

Plante acidiphile et oligotrophe, vit dans les étangs, mares, cours d'eau, fossés, dans des eaux acides, parfois tourbeuses. Vit jusqu'à 1000m d'altitude.

Floraison :

De juillet à octobre.

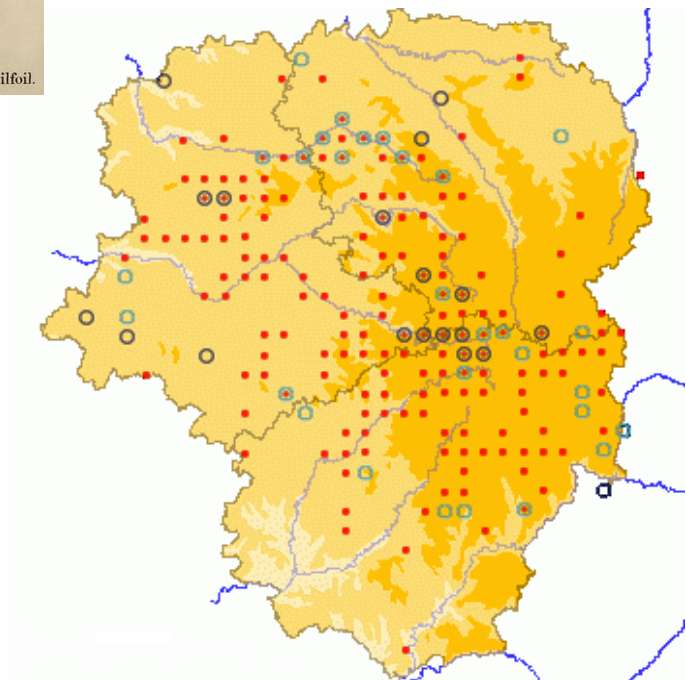
Statut :

Liste rouge européenne de l'UICN (évaluation 2013) : LC (listé *Myriophyllum alterniflorum*)

Caractères biologiques :

Hydrophyte anémophile, parfois dispersion des graines par l'eau, et par les oiseaux.

Répartition :



Annexe 3 : Fiche hydromorphologique

A l'échelle de tronçons écologiquement homogènes

Données générales	
Observateur : _____	Date : __/__/____ Protocole : _____
Conditions :	<input type="checkbox"/> Basses eaux <input type="checkbox"/> Moyennes eaux <input type="checkbox"/> Hautes eaux
Nébulosité (0 à 8) :	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
0 : ouvert (0% nébulosité) ; 8 : 100% de couverture	
Code tronçon : _____	Nom cours d'eau : _____
Commune : _____	Pt GPS aval (photo) : _____ Pt GPS amont (photo) : _____
	Heure début : _____ Heure fin : _____

Hydrologie
Largeur moyenne : _____
Faciès d'écoulement : <input type="checkbox"/> Retenue <input type="checkbox"/> Mouille <input type="checkbox"/> Plat lentique <input type="checkbox"/> Plat courant <input type="checkbox"/> Radier <input type="checkbox"/> Rapide <input type="checkbox"/> Chute <input type="checkbox"/> Radier-plat <input type="checkbox"/> Radier-mouille <input type="checkbox"/> Rapide-plat <input type="checkbox"/> Rapide-mouille
Hauteur d'eau moyenne : _____

Berges
Végétation rivulaire : <input type="checkbox"/> Herbacée <input type="checkbox"/> Arbustive <input type="checkbox"/> Arborée feuillue <input type="checkbox"/> Arborée résineux (Dominante)
Ombrage : <input type="checkbox"/> Nul (0%) <input type="checkbox"/> Faible (<25%) <input type="checkbox"/> Moyen (25-50%) <input type="checkbox"/> Fort (>50%)
Hauteur moyenne de berge : _____
Pente de berge : <input type="checkbox"/> Suplomb <input type="checkbox"/> Verticale <input type="checkbox"/> Inclinée (~ 45°) <input type="checkbox"/> « Lisse »
Nature des berges : <input type="checkbox"/> Roche mère <input type="checkbox"/> Bloc <input type="checkbox"/> Pierre/Galet <input type="checkbox"/> Gravier <input type="checkbox"/> Sable <input type="checkbox"/> Tourbe <input type="checkbox"/> Limon <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> Enrochement <input type="checkbox"/> Palleblanche <input type="checkbox"/> Remblais <input type="checkbox"/> Autre :
Stabilité des berges : <input type="checkbox"/> Nulle <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte

Lit
Substrat dom 1 : <input type="checkbox"/> Sable <input type="checkbox"/> Gravier(0,2-2cm) <input type="checkbox"/> Caillou (2-6cm) <input type="checkbox"/> Pierre (6-25cm) <input type="checkbox"/> Blocs(>25cm) <input type="checkbox"/> Dalle
Substrat dom 2 : <input type="checkbox"/> Sable <input type="checkbox"/> Gravier(0,2-2cm) <input type="checkbox"/> Caillou (2-6cm) <input type="checkbox"/> Pierre (6-25cm) <input type="checkbox"/> Blocs(>25cm) <input type="checkbox"/> Dalle
Colmatage : <input type="checkbox"/> Nul (0%) <input type="checkbox"/> Faible (<25%) <input type="checkbox"/> Moyen (25-50%) <input type="checkbox"/> Fort (>50%)
Classe colmatage : <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 (CEMAGREF – Archambaud et al., 2005)
% Recouvrement atterrissement : _____

Parcelles riveraines
RD : <input type="checkbox"/> Cultures <input type="checkbox"/> Prairie fertilisée <input type="checkbox"/> Prairie non fertilisée <input type="checkbox"/> Zone urbaine <input type="checkbox"/> Forêts feuillues <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forêts résineux <input type="checkbox"/> Landes <input type="checkbox"/> Prairie humide
RG : <input type="checkbox"/> Cultures <input type="checkbox"/> Prairie fertilisée <input type="checkbox"/> Prairie non fertilisée <input type="checkbox"/> Zone urbaine <input type="checkbox"/> Forêts feuillues <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forêts résineux <input type="checkbox"/> Landes <input type="checkbox"/> Prairie humide

pH : _____ °C eau : _____ NO₃⁻ : _____ NO₂⁻ : _____

