

JB

N° 108

2023

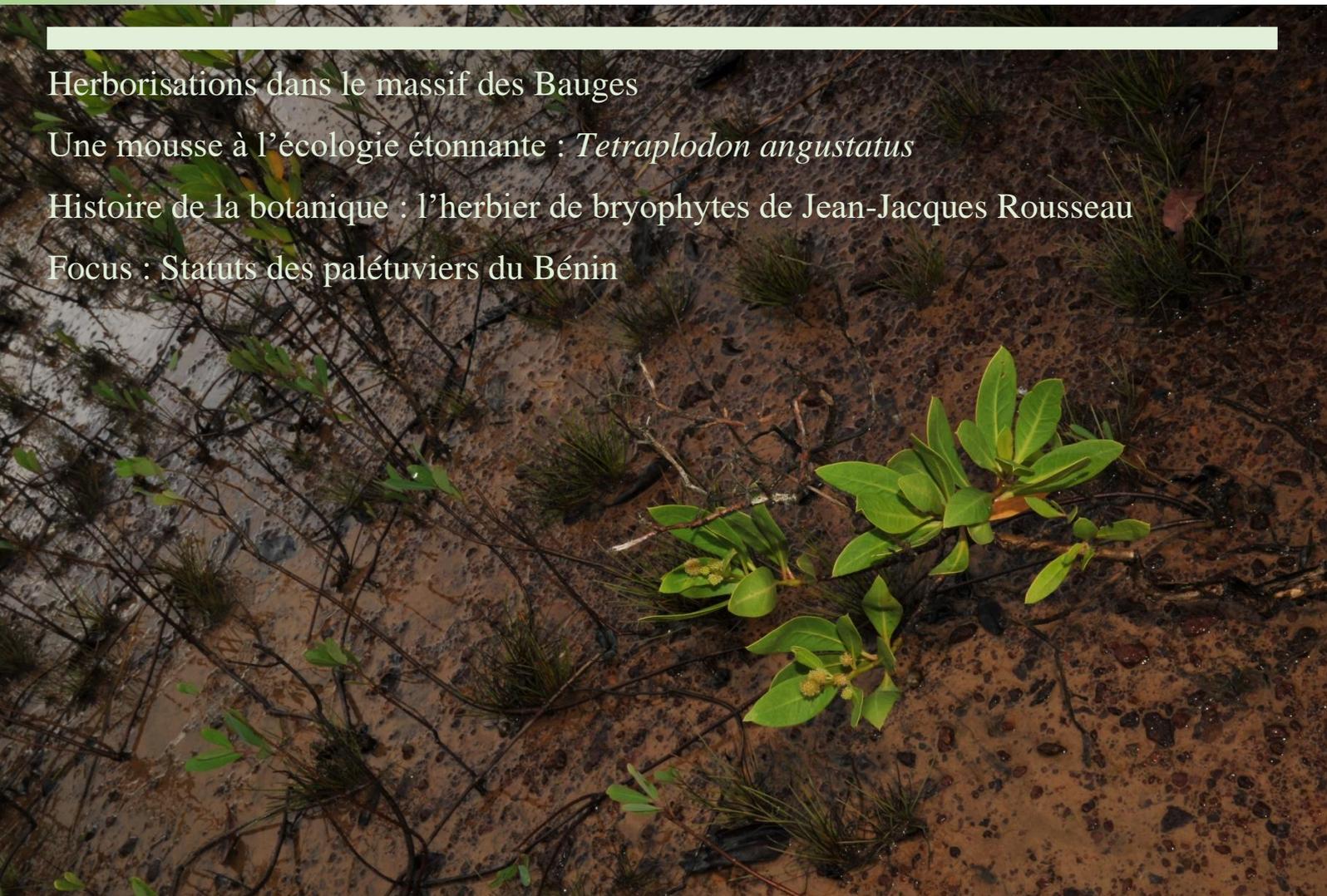
Le
Journal
de
Botanique

Herborisations dans le massif des Bauges

Une mousse à l'écologie étonnante : *Tetraplodon angustatus*

Histoire de la botanique : l'herbier de bryophytes de Jean-Jacques Rousseau

Focus : Statuts des palétuviers du Bénin



Juillet-Août 2023



Revue à parution bimestrielle

Version numérique
ISSN 2741-4884

Version imprimée (annuelle)
ISSN 1280-8202
Dépôt légal à parution

Revue éditée par la Société botanique de France (SBF)
Association type Loi 1901, créée en 1854
et reconnue d'utilité publique le 17 août 1875

Présidente de la SBF

Elisabeth DODINET

Secrétaire générale

Agnès ARTIGES

Rédactrice : Florence LE STRAT

Comité de rédaction : Florence LE STRAT, Michel BOTINEAU

Relecteurs : Michel BOTINEAU (Plantes médicinales), Michel BOUDRIE (Ptéridophytes), Bruno de FOUCAULT (Phytosociologie), Nicolas GEORGES, Guilhan PARADIS (Flore méditerranéenne), Guillaume FRIED (Plantes invasives), André CHARPIN (Histoire des botanistes).

Abonnement à la version numérique et vente des numéros

Abonnement inclus dans la cotisation annuelle des adhérents SBF

Abonnement pour les institutions (format numérique et numéro annuel imprimé)

Vente des anciens numéros imprimés :

Vente au numéro : 25 € (Institution 45 €)

Vous pouvez désormais vous abonner et adhérer en ligne sur notre site

<http://societebotaniquedefrance.fr>

Gestion des abonnements et vente au numéro

Mme Huguette Santos-Ricard,

Trésorière de la S.B.F.

6 place de l'Église, 65120 Betpouey

Correspondance :

Pour toute correspondance concernant la publication et l'envoi des manuscrits :

publicationJB@societebotaniquedefrance.fr

En couverture :

Conocarpus erecta, Guyane française, juin 2017

Photographie Florence Le Strat

Journal de botanique 108

Sommaire

COMPTE-RENDU D'HERBORISATIONS

Compte-rendu de la mini-session de la Société Botanique de France au nord du massif des Bauges du 10 au 12 juin 2022
par Michel ROCHER et Thierry DELAYE 3

PUBLICATIONS

Les mousses de l'herbier Jean-Jacques Rousseau à Neuchâtel et la bryoflore actuelle d'Ermenonville (Oise)
par Marc PHILIPPE, Pierre-Emmanuel DUPASQUIER & Timothée LÉCHO 19

Écologie, démographie et conservation du *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. en France
par Sarah CHELLES, Vincent HUGONNOT, Florine PEPIN & Marc PHILIPPE 34

FOCUS - BIODIVERSITE

Etat des lieux des palétuviers des îlots de forêts naturelles de mangrove en République du Bénin
par Séverin TCHIBOZO, Marijana TOBEN et Bjoern DOEHLE 49



Lygeum spartum, Maroc

Compte-rendu de la mini-session de la Société botanique de France au nord du massif des Bauges du 10 au 12 juin 2022

par Michel ROCHER¹ et Thierry DELAHAYE
¹ mail : m.rocher74@orange.fr

RESUME : cet article détaille les herborisations menées lors d'une mini-session dans le massif des Bauges, sur les pas d'Octave Meyran (1838-1944), botaniste lyonnais, qui avait parcouru la région en 1889.

MOTS-CLES : listes d'herborisation ; massif des Bauges ; Préalpes françaises ; Savoie, Haute-Savoie.

ABSTRACT : Plants checklist during a mini-session in the Bauges massif, in the footsteps of Octave Meyran (1838-1944), botanist from Lyon, who had traveled the region in 1889.

KEY-WORDS : plants checklist ; Bauges massif, french Pre-Alps.

Cette mini-session fait suite à une proposition émise à l'issue d'une soutenance de mémoire de **D.U. Botanique de Terrain** par une partie des membres du jury en septembre 2018. Après l'avoir repoussé à deux reprises, nous sommes à pied d'œuvre juin 2022.

L'un d'entre-nous y retrouve sa tutrice et son tuteur pédagogique et scientifique Anne-Marie et Thierry, quelques personnes qui préparent également ce même diplôme, des adhérents et adhérentes de la Société botanique de France et quelques botanistes locaux.

RESUME DU PROGRAMME

Vendredi 10 juin 2022

Matinée : sentier thématique de Leschaux-La Touvière (Leschaux – 74)

Après-midi : alpages de la montagne du Semnoz (Leschaux – 74).

Samedi 11 juin 2022

Matinée : zones tourbeuses de la Féclaz (Les Déserts – 73).

Après-midi : col de Pertuiset (Les Déserts – 73).

Dimanche 12 juin 2022

Matinée : plateau du Revard (Les Déserts & Montcel – 73)

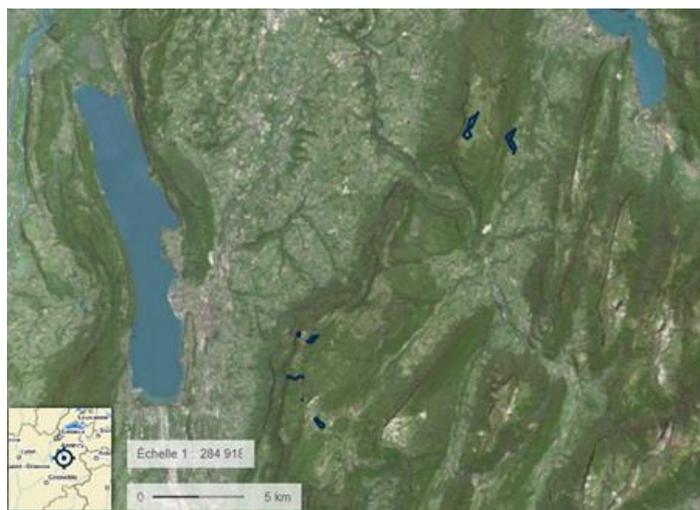


Figure 1. Localisation géographique des sites d'herborisation dans les Bauges entre les lacs du Bourget et d'Annecy
Cartographie <https://www.geoportail.gouv.fr>

INTRODUCTION GEOLOGIQUE

Le massif des Bauges est le massif subalpin qui, du sud vers le nord, fait suite à celui de la Chartreuse et précède celui des Bornes. Pour l'essentiel il correspond au bassin hydrographique du Chéran. Il est constitué de calcaires urgoniens, suite à l'élévation et le plissement des grandes couches calcaires

formées par sédimentation marine à l'ère secondaire lors de la surrection des Alpes (Figure 2). Les reliefs sont typiquement de type subalpin avec des anticlinaux (Semnoz, montagne de Bange, etc.), des synclinaux (col de Leschaux, val de Tamié), des synclinaux perchés (dent d'Arclusaz, montagne du Charbon), des cluses (cluse de Bange) et des crêts (mont Margériaz, roc des Bœufs).

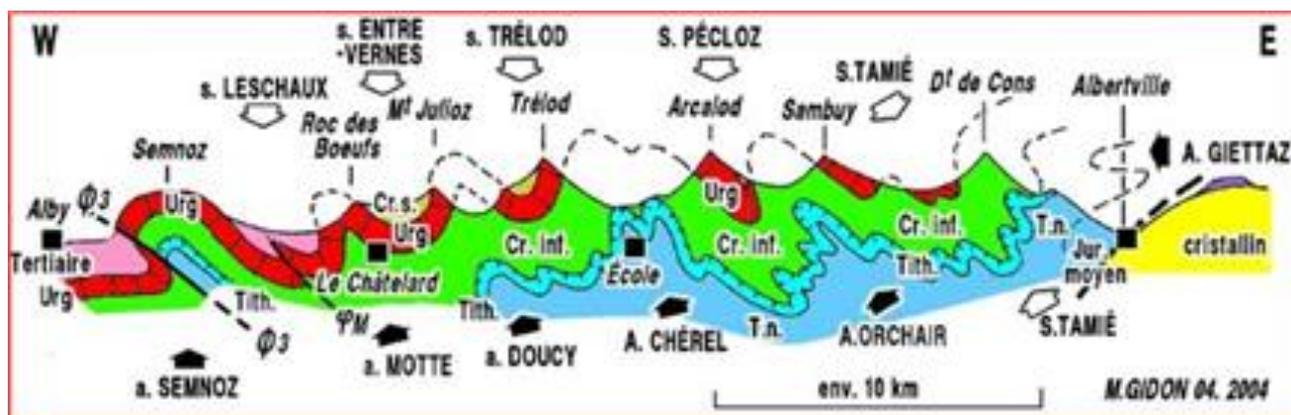


Figure 2. Coupe synthétique simplifiée du massif des Bauges septentrionales (au nord de la vallée du Chéran). Ø3 = chevauchement frontal des Bauges ; ØM = chevauchement du Margériaz ; f.A = faille (extensive) de l'Arcalod.

COMPTE-RENDU DES HERBORISATIONS

La nomenclature utilisée est celle de *Flora Gallica* (2014).

Vendredi 10 juin 2022, matinée au sentier thématique de Leschaux-La Touvière (Leschaux – 74).

Cette première demi-journée est consacrée à la découverte du projet de sentier thématique de Leschaux-La Touvière (Figure 3). L'idée de mise en place de ce sentier a germé au cours de la formation diplômante universitaire organisée par la Société botanique de France et l'Université de Picardie et suivie par l'un d'entre nous (MR) en 2019. Elle répond à des sollicitations de botanistes locaux. Sa mise en œuvre progresse doucement avec les soutiens de la municipalité de Leschaux et du Parc naturel régional du massif des Bauges.

L'itinéraire démarre de la mairie de Leschaux à 930 m d'altitude et progresse à

l'étage montagnard au niveau de la hêtraie-sapinière sur le versant est de la Montagne du Semnoz.



Figure 3. Itinéraire du sentier thématique de Leschaux-La Touvière.

Avant d'atteindre la forêt, nous traversons des milieux prairiaux pâturés (*Cynosurion cristatii*) ou fauchés (*Trisetum flavescens*-*Polygonum bistortae*) où nous notons quelques herbacées :

Anthoxanthum odoratum
Arrhenatherum elatius subsp. *elatius*
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata subsp. *glomerata*
Digitalis lutea
Phleum pratense
Schedonorus pratensis subsp. *pratensis*
Silene nutans subsp. *nutans*
Stachys alpina (Figure 4)
Trisetum flavescens subsp. *flavescens*
Valeriana officinalis subsp. *tenuifolia*

Nous notons un pied d'*Alchemilla mollis*. Nos prospections sur ce sentier depuis 2015, ne nous avaient pas encore permis de repérer cette espèce échappée de culture.



Figure 4. *Stachys alpina* (MR).

Le parcours est bordé de haies plus ou moins complètes, mais de plus en plus continues à l'approche du bois :

Acer campestre
Cornus sanguinea subsp. *sanguinea*
Corylus avellana

Fraxinus excelsior
Lonicera xylosteum
Rhamnus alpina subsp. *alpina*
Rosa canina aggr.
Rubus caesius aggr.

Nous entrons dans le sous-bois. Il est ici le témoin de la déprise agricole : des prairies abandonnées à la colonisation par les strates ligneuses ou plantées d'épicéas (*Picea abies* subsp. *abies*). Il fut un temps, plus reculé encore où des parcelles étaient cultivées ; de vieux murets de pierres entassées sont les derniers vestiges de ces cultures.

Le long de ce sentier nous croisons des plantes herbacées :

Aquilegia vulgaris
Astrantia major subsp. *major*
Asplenium trichomanes subsp. *quadrivalens*
Carex montana
Carex ornithopoda subsp. *ornithopoda*
Carex sylvatica subsp. *sylvatica*
Colchicum autumnale
Chaerophyllum aureum
Cystopteris fragilis
Epipactis helleborine
Euphorbia amygdaloides subsp. *amygdaloides*
Galium odoratum
Gentiana lutea
Hieracium murorum (série)
Lactuca muralis
Melica uniflora
Mercurialis perennis
Moehringia muscosa
Monotropa hypopitys subsp. *hypophegea*
Neottia nidus-avis
Neottia ovata
Paris quadrifolia
Phyteuma spicatum
Platanthera chlorantha
Poa nemoralis subsp. *nemoralis*
Polygonatum odoratum
Polystichum aculeatum
Primula elatior subsp. *elatior*
Ranunculus acris subsp. *friesianus*

Elles poussent sous le couvert de ligneux :

Acer campestre
Acer pseudoplatanus

Clematis vitalba
Crataegus monogyna
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Hedera helix
Ilex aquifolium
Ligustrum vulgare

Une parcelle de prairie enclavée encore pâturée nous invite à un bref inventaire et à une petite attention sur une espèce dont nous ignorions l'existence avant les parutions de la *Flore de la France méditerranéenne continentale* et de *Flora Gallica* : *Leucanthemum ircutianum*. Nul doute qu'avant la publication de ces ouvrages, cette marguerite serait apparue dans nos listes sous le nom *Leucanthemum vulgare*. Cette dernière diffère notamment par ses feuilles médianes divisées sur plus de 30 % de leur largeur vers le milieu du limbe.

Anthoxanthum odoratum
Brachypodium rupestre subsp. *rupestre*
Briza media subsp. *media*
Bromopsis erecta subsp. *erecta*
Carex pallescens
Centaurea scabiosa subsp. *scabiosa*
Coeloglossum viride
Dactylis glomerata subsp. *glomerata*
Dactylorhiza fuchsii
Leontodon hispidus subsp. *hispidus*
Leucanthemum ircutianum
Lotus corniculatus subsp. *corniculatus*
Prunella vulgaris
Salvia pratensis subsp. *pratensis*
Tragopogon pratensis subsp. *orientalis*
Trifolium montanum subsp. *montanum*
Trifolium pratense subsp. *pratense*
Trisetum flavescens subsp. *flavescens*

En prenant un peu d'altitude pour rejoindre le point haut du projet de sentier thématique, vers 1 100 m d'altitude, nous parcourons en partie l'ancien tracé d'un sentier muletier qui mène encore sur les alpages de la Montagne du Semnoz. Nous progressons dans une forêt plus mature que dans la partie précédente et nous notons : sapins pectinés et épicéas :

Abies alba
Acer opalus subsp. *opalus*

Fagus sylvatica
Lonicera alpigena subsp. *alpigena*
Picea abies subsp. *abies*
Prunus avium
Ribes alpinum
Salix appendiculata
Sorbus aria
Taxus baccata
Ulmus glabra
Viburnum lantana

Dans cette montée nous remarquons le fusain à larges feuilles (*Euonymus latifolius*) qui avait également échappé à nos précédentes prospections sur cet itinéraire (Figure 5).



Figure 5. *Euonymus latifolius* (MR).

Cette plante de demi-ombre ou sciaphile ne semble toutefois pas à son optimum écologique ici car nous ne l'avons jamais vu fleurie ni bien sûr en fruit.

Ajuga reptans
Aquilegia vulgaris
Cardamine heptaphylla
Carex digitata
Carex flacca subsp. *flacca*
Carex montana
Carex pairae
Carex pendula
Cephalanthera damasonium
Cephalanthera rubra
Cirsium palustre
Convallaria majalis
Dactylorhiza fuchsii
Daphne mezereum
Geum urbanum

Gymnocarpium robertianum
Helleborus foetidus
Hippocrepis comosa
Hordelymus europaeus
Lamium galeobdolon subsp. *montanum*
Lathyrus vernus
Luzula nivea (Figure 6)
Luzula pilosa
Luzula sylvatica subsp. *sieberi*
Melica nutans
Polygonatum verticillatum
Polypodium vulgare
Potentilla micrantha
Prenanthes purpurea
Salvia glutinosa
Sanicula europaea
Silene nutans subsp. *nutans*
Teucrium scorodonia
Trifolium medium subsp. *medium*
Veronica officinalis
Veronica urticifolia
Viola hirta
Viola reichenbachiana



Figure 6. *Luzula nivea* (MR).

La première partie de la descente est taillée dans la roche calcaire, en ligne droite. Nous voyons sur les petites falaises et rochers :

Amelanchier ovalis
Asplenium ruta-muraria
Campanula rotundifolia
Erinus alpinus
Geranium robertianum
Juniperus communis subsp. *communis*
Moehringia muscosa

Cette partie devait être un des segments d'une voie à crémaillère pour monter sur la Montagne du Semnoz depuis le hameau de la Touvière. Il était prévu que les touristes arrivent depuis Annecy en calèche jusqu'au col de Leschaux, puis sur des mulets jusqu'à la Touvière, point de départ de cette voie à crémaillère ! Ce projet a été abandonné en 1920. La fabrication d'automobiles motorisées est lancée, une route va être tracée depuis Annecy jusqu'au sommet de la Montagne du Semnoz sans passer par le col de Leschaux.

Notons qu'à l'époque le sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus*) poussait aux environs de la gare de départ. Monsieur feu René Desgranges, ancien maire de la commune, racontait que les annéciens ainsi que les locaux venant découvrir le chantier en profitaient pour cueillir et transplanter cette spectaculaire orchidée. La plante a depuis disparu de ces parcelles et des jardins. En 2015, toutefois, un pied non fleuri a été retrouvé et photographié dans le sous-bois, il n'a pas été revu depuis. Il s'agit, à notre connaissance, du dernier signalement de cette espèce désormais protégée sur la commune de Leschaux. La présence ancienne du sabot de Vénus à Leschaux n'est pas répertoriée dans l'ouvrage de Denis Jordan *La flore rare ou menacée de Haute-Savoie* paru cette même année 2015.

Nous voici au bas du sentier. Lorsque nous avançons vers le hameau de la Touvière nous sortons du couvert des arbres et retrouvons une zone ouverte pâturée. La lumière offre des floraisons plus vives :

Campanula glomerata subsp. *glomerata*
Carlina acaulis subsp. *caulescens*
Dianthus carthusianorum subsp. *carthusianorum*
Orobanche caryophyllacea
Rhinanthus alectorolophus

Scabiosa columbaria

Reprenant le chemin de retour, nous parcourons la partie basse du sous-bois. Ici des terrains de l'ère tertiaire affleurent, molasses notamment, et contribuent à enrichir la diversité floristique le long de l'itinéraire :

Actaea spicata
Aegopodium podagraria
Bromopsis benekenii
Bromopsis ramosa subsp. *ramosa*
Campanula trachelium subsp. *trachelium*
Dryopteris filix-mas
Elymus caninus
Epilobium montanum
Eupatorium cannabinum subsp. *cannabinum*
Fragaria vesca
Geranium robertianum subsp. *robertianum*
Hypericum perforatum var. *perforatum*
Lysimachia nemorum
Milium effusum
Myosotis arvensis
Oxalis acetosella
Pteridium aquilinum
Ribes alpinum
Rubus fruticosus aggr.
Rubus caesius aggr.
Sambucus ebulus
Scrophularia nodosa
Solanum dulcamara var. *dulcamara*
Sorbus aucuparia subsp. *aucuparia*
Sorbus mougeotii
Tussilago farfara
Urtica dioica s.l.
Vicia sepium

Plutôt que de terminer la boucle par où nous sommes arrivés nous quittons le projet de sentier thématique pour rejoindre la route goudronnée. Ceci évitera une quelques dizaines de mètres de dénivelé positif à des jambes déjà éprouvées et permettra d'observer d'autres plantes :

Astrantia major subsp. *major*
Bromopsis erecta subsp. *erecta*
Campanula rhomboidalis (Figure 7)
Carex spicata
Galeopsis tetrahit
Holcus lanatus subsp. *lanatus*

Hypericum hirsutum

Lapsana communis subsp. *intermedia*



Figure 7. *Campanula rhomboidalis* (MR).

Depuis cette balade printanière, la réalisation du sentier thématique a fait un pas concret bien que virtuel. Deux sentiers virtuels s'insèrent désormais dans le projet : *Sous le couvert des arbres* et *Sous le couvert des arbres l'été*. Ils sont accessibles via l'application Smart Flore téléchargeable sur le site de Tela Botanica :

[Tela Botanica \(tela-botanica.org\)](https://tela-botanica.org)
[Smart'Flore – Applications sur Google Play](https://play.google.com/store/apps/details?id=org.flore.smart.smartflore)
[https://play.google.com/store/apps/details?id=org.flore.smart.smartflore.](https://play.google.com/store/apps/details?id=org.flore.smart.smartflore)

Le premier concerne les ligneux, arbres, arbustes et arbrisseaux ; le second les plantes herbacées à floraison plutôt estivale. Ils comportent une dizaine d'espèces chacun. 2023 verra peut-être apparaître un troisième sentier « Sous le couvert des arbres au printemps » et des fiches et jalons supplémentaires sur les deux premiers suivant les retours du public.

Nous reprenons les véhicules pour nous rendre, non par le chemin muletier mais la nouvelle route à chevaux vapeur, à notre lieu

de pique-nique au-dessus de la forêt subalpine et au pied des alpages. En route, nous faisons une halte pour admirer sur un talus des tapis d'*Erinus alpinus* odorants et colorés.

Vendredi 10 juin 2022, après-midi

Situé à l'ouest du massif des Bauges, l'anticlinal du Semnoz est façonné par les calcaires urgoniens du crétacé inférieur. Il culmine à 1699 m d'altitude.

Nous laissons les véhicules sur un parking à 1642 m pour profiter d'une vue à 360 ° sur les massifs environnants dont celui du mont Blanc. Dans ces alpages nous herborisons dans une nardaie pâturée (*Nardion strictae*) :

Antennaria dioica
Anthyllis vulneraria subsp. *alpestris*
Arabis ciliata
Arnica montana
Avenella flexuosa subsp. *flexuosa*
Avenula pubescens subsp. *pubescens*
Bellidiastrum michellii
Botrychium lunaria
Briza media subsp. *media*
Carex caryophylla
Carex flacca subsp. *flacca*
Carex pilulifera subsp. *pilulifera*
Carex sempervirens subsp. *sempervirens*
Centaurea nervosa subsp. *nervosa*
Chaerophyllum villarsii var. *villarsii*
Cirsium acaulon
Clinopodium acinos
Coeloglossum viride
Crepis aurea subsp. *aurea*
Crocus vernus
Cynosurus cristatus
Deschampsia cespitosa subsp. *cespitosa*
var. *cespitosa*
Dactylorhiza maculata
Galium pumilum
Galium verum subsp. *verum*
Gentiana purpurea
Gentiana verna subsp. *verna*
Gentiana lutea subsp. *lutea*
Geum montanum
Gymnadenia conopsea
Gymnadenia nigra subsp. *rhellicani*

Homogyne alpina
Hypericum maculatum subsp. *maculatum*
Linum catharticum var. *catharticum*
Luzula campestris subsp. *campestris*
Meum athamanticum
Nardus stricta
Phleum rhaeticum
Phyteuma orbiculare s.l.
Pilosella lactucella subsp. *lactucella*
Pilosella peleteriana subsp. *peleteriana*
Pimpinella major
Plantago alpina
Plantago atrata subsp. *atrata*
Plantago media subsp. *media*
Poa alpina subsp. *alpina* var. *vivipara*
Poa chaixii
Potentilla aurea subsp. *aurea*
Potentilla erecta
Pseudorchis albida subsp. *albida*
Ranunculus serpens
Rosa pendulina
Saxifraga rotundifolia subsp. *rotundifolia*
var. *rotundifolia*
Scorzonoides pyrenaica
Sesleria caerulea subsp. *caerulea*
Soldanella alpina subsp. *alpina*
Stellaria graminea
Thesium alpinum var. *alpinum*
Thymus pulegioides var. *pulegioides*
Traunsteinera globosa
Vaccinium myrtillus
Valeriana montana
Valeriana tripteris
Veratrum album
Veronica aphylla
Veronica chamaedrys subsp. *chamaedrys*

D'autres milieux sont également présents sur ces hauteurs de la Montagne du Semnoz.

Des petites mégaphorbiaies (*Adenostylion alliariae*) avec :

Adenostyles alliariae
Geum rivale
Knautia dipsacifolia
Lilium martagon
Sorbus chamaemespilus
Trollius europaeus

Des affleurements rocheux calcaires
(*Potentillon caulescentis*) avec :

Alchemilla alpigena
Alchemilla conjuncta
Festuca laevigata
Hippocrepis comosa
Leucanthemum adustum
Polygala alpestris
Primula lutea (espèce protégée sur
l'ensemble du territoire métropolitain, figure 8)
Saxifraga paniculata

Des secteurs piétinés ou tassés (*Poion
supinae*) en bordure de pâturage avec :

Barbarea intermedia
Barbarea vulgaris s.l.
Capsella bursa-pastoris
Carum carvi
Cirsium eriophorum
Cruciata laevipes
Luzula multiflora subsp. *multiflora*
Poa alpina subsp. *alpina* var. *alpina*
Poa supina
Rumex acetosella
Salix caprea
Silene dioica var. *dioica*
Tussilago farfara
Veronica serpyllifolia subsp. *humifusa*



Figure 8. *Primula lutea* (MR).

Des dépressions humides (*Caricion
fuscae*) :

Blysmus compressus
Caltha palustris var. *palustris*
Carex canescens
Carex echinata subsp. *echinata*
Carex flacca subsp. *flacca*
Carex hirta
Carex leporina s.l.
Carex nigra
Carex pallescens
Carex panicea
Carex viridula
Eleocharis palustris s.l.
Eriophorum angustifolium subsp.
angustifolium
Glyceria notata
Juncus articulatus subsp. *articulatus*
Juncus effusus
Luzula luzulina
Pedicularis sylvatica subsp. *sylvatica*
Pilosella lactucella subsp. *lactucella*
Potentilla aurea subsp. *aurea*
Potentilla erecta
Ranunculus aconitifolius
Saxifraga rotundifolia subsp. *rotundifolia*
var. *rotundifolia*
Stellaria alsine

Samedi 11 juin 2022, matinée

Après un rassemblement sur la place des Cantalous à Lescheraines pour organiser le covoiturage, nos prospections botaniques démarrent depuis le parking sud de la Féclaz sur la commune des Déserts à 1 298 m d'altitude. Nous longeons quelques bordures de prairies avant de rejoindre une zone tourbeuse cernée de bois de bouleau à sphaignes. Le site est une Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I.

Sur les bordures des prairies, nous observons :

Ajuga reptans
Agrostis capillaris s.l.
Angelica sylvestris subsp. *sylvestris*

Anthriscus sylvestris subsp. *sylvestris* var. *sylvestris*
Arnica montana
Arrhenatherum elatius subsp. *elatius*
Avenella flexuosa subsp. *flexuosa*
Avenula pubescens subsp. *pubescens*
Briza media subsp. *media*
Campanula rhomboidalis
Carex pallescens
Carum carvi
Centaurea jacea subsp. *jacea*
Colchicum autumnale
Crepis biennis
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata subsp. *glomerata*
Dactylorhiza fuchsii, *D. maculata* et des intermédiaires
Equisetum sylvaticum
Festuca rubra s.l.
Galium verum subsp. *verum*
Genista sagittalis (Figure 9)
Gentiana lutea subsp. *lutea*
Geranium sylvaticum
Heracleum sphondylium subsp. *sphondylium* var. *sphondylium*
Hieracium cf. série de *H. laevigatum*
Hypericum maculatum subsp. *maculatum*
Hypochaeris radicata
Knautia arvensis
Knautia dipsacifolia
Leontodon hispidus subsp. *hispidus*
Leucanthemum ircutiacum
Lotus corniculatus s.l.
Myosotis decumbens s.l.
Nardus stricta
Phyteuma spicatum avec sa galle de *Dasyneura phyteumatis* (Diptère)
Pilosella lactucella subsp. *lactucella*
Platanthera chlorantha
Polygala vulgaris subsp. *vulgaris*
Potentilla aurea subsp. *aurea*
Prunus avium
Ranunculus aconitifolius
Rhinanthus alectorolophus
Rubus idaeus subsp. *idaeus*
Stellaria graminea
Thesium pyrenaicum subsp. *pyrenaicum*
Tragopogon pratensis subsp. *orientalis*
Traunsteinera globosa
Trisetum flavescens subsp. *flavescens*

Trollius europaeus
Vaccinium myrtillus
Veratrum album



Figure 9. *Genista sagittalis* (MR).

Dans le sous-bois :

Angelica sylvestris subsp. *sylvestris*
Betula pendula
Betula pubescens
Carex hirta
Carex leporina s.l.
Carex pallescens
Carex panicea
Carlina acaulis
Cynosurus cristatus
Dryopteris carthusiana
Dryopteris dilatata avec sa galle de *Chirosia betuli* (Diptère)
Equisetum palustre
Gentiana asclepiadea
Gentiana lutea subsp. *lutea*
Juncus articulatus subsp. *articulatus*
Juncus effusus
Luzula luzulina
Luzula multiflora subsp. *multiflora*
Lychnis flos-cuculi subsp. *flos-cuculi*
Maianthemum bifolium
Phyteuma spicatum
Poa trivialis subsp. *trivialis*
Polygonatum verticillatum
Populus tremula
Ranunculus acris subsp. *friesianus*
Rhinanthus minor
Scirpus sylvaticus
Sorbus mougeotii
Trifolium pratense subsp. *pratense*
Trifolium repens var. *repens*
Vaccinium myrtillus

Veratrum album
Veronica urticifolia
Vicia tenuifolia

Le descriptif de cette ZNIEFF, précise :
Rares dans le massif des Bauges, les zones humides et plus encore les tourbières acides constituent autant de joyaux qu'il convient d'autant plus de préserver qu'elles sont faiblement représentées localement. Les zones tourbeuses de la Féclaz sont installées sur une "dune" de sable à une altitude suffisante pour permettre l'édification de petites tourbières (quelques dizaines de mètres carrés) juxtaposées. Cette situation est exceptionnelle et remarquable dans un contexte entièrement calcaire tel que celui du plateau du Revard. Elle constitue une source d'hétérogénéité favorable à la présence d'une plus forte biodiversité. Cette bande étroite de quelques dizaines de mètres, constituant un promontoire, est particulièrement vulnérable et il conviendrait de la préserver de tout danger d'aménagement.

Notre passage permet d'actualiser la liste des espèces connues sur le site en 2022 avec :

Betula pubescens
Blysmus compressus
Calluna vulgaris
Carex canescens
Carex echinata subsp. *echinata*
Carex leporina
Carex nigra
Carex panicea
Carex pauciflora (espèce protégée en région Rhône-Alpes, figure 10)
Carex pilulifera subsp. *pilulifera*
Carex rostrata
Carlina acaulis subsp. *caulescens*
Cephalanthera longifolia
Crepis paludosa
Epilobium montanum
Equisetum fluviatile
Eriophorum angustifolium subsp. *angustifolium*
Eriophorum vaginatum (Figure 11)
Festuca rivularis (Figure 12)
Filipendula ulmaria
Galium palustre

Galium uliginosum
Juncus inflexus
Knautia dipsacifolia
Lotus pedunculatus
Luzula multiflora subsp. *multiflora*
Melampyrum sylvaticum
Molinia caerulea
Potentilla erecta
Pseudorchis albida subsp. *albida*
Pyrola rotundifolia
Rhododendron ferrugineum
Salix aurita
Salix purpurea
Sphagnum capillifolium
Vaccinium myrtillus
Vaccinium vitis-idaea
Valeriana dioica subsp. *dioica*
Veratrum album

Et à noter en complément un joli bouquet de sorbiers avec *Sorbus aucuparia*, *S. aria*, *S. chamaespilus*, et *S. mougeotii*.



Figure 10. *Carex pauciflora* (JM).



Figure 11. La tourbière à *Eriophorum vaginatum*.



Figure 12. Coupe d'une feuille de *Festuca rivularis* (TD)

Sur le chemin du retour, des affleurements de grés plus ou moins humides nous offrent :

- Crataegus laevigata*
- Crataegus monogyna*
- Dactylorhiza fuchsii*
- Epilobium montanum*
- Epilobium tetragonum*
- Juncus bufonius* var. *bufonius*
- Juncus compressus*
- Juncus inflexus*
- Juncus tenuis* subsp. *tenuis*
- Myosotis laxa* subsp. *caespitosa*
- Neottia ovata*
- Paris quadrifolia*
- Polygonatum multiflorum*
- Prenanthes purpurea*
- Pseudorchis albida* subsp. *albida*
- Rumex acetosella*
- Scirpus sylvaticus*
- Succissa pratensis*
- Trifolium aureum*
- Trifolium badium*
- Veronica beccabunga* subsp. *beccabunga*

Samedi 11 juin 2022, après-midi

Après le pique-nique du déjeuner nous covoiturons à nouveau pour rejoindre le chemin qui mène au col de Pertuiset situé également sur la commune des Déserts. Nous traversons le sous-bois pour arriver sur la falaise calcaire à une altitude de : 1 390 m.

Au départ de l'itinéraire, une petite zone marécageuse nous permet de revoir quelques plantes hygrophiles :

- Carex canescens*
- Carex hirta*
- Carex nigra*
- Carex pilulifera* subsp. *pilulifera*
- Carex rostrata*
- Chaerophyllum hirsutum*
- Chaerophyllum villarsii* var. *villarsii*
- Dactylorhiza fuchsii*
- Dactylorhiza majalis*
- Lythrum salicaria*
- Trollius europaeus*
- Typha latifolia*
- Valeriana dioica* subsp. *dioica*

Pendant le parcours dans la forêt subalpine, entre la hêtraie sapinière et la pessière à épicéas, nous relevons :

- Abies alba*
- Adenostyles alliariae*
- Allium ursinum*
- Aruncus dioicus*
- Athyrium filix-femina*
- Barbarea verna*
- Cardamine flexuosa*
- Cardamine pentaphyllos*
- Carex flacca* subsp. *flacca*
- Carex sylvatica* subsp. *sylvatica*
- Cirsium eriophorum*
- Cyanus montanus*
- Dryopteris dilatata*
- Dryopteris filix-mas*
- Epilobium alpestre*
- Epilobium angustifolium* subsp. *angustifolium*
- Epilobium montanum*
- Fagus sylvatica*
- Fragaria vesca*
- Galium odoratum*
- Gentiana lutea* subsp. *lutea*
- Geranium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum*
- Geranium sylvaticum*
- Heracleum sphondylium* s.l.
- Knautia dipsacifolia*
- Lamium galeobdolon* subsp. *montanum*
- Laserpitium latifolium* subsp. *latifolium*
- Lilium martagon*
- Lonicera alpigena* subsp. *alpigena*

Lonicera nigra
Luzula nivea (Figure 5)
Lychnis flos-cuculi subsp. *flos-cuculi*
Lysimachia nemorum
Melampyrum sylvaticum
Mercurialis perennis
Milium effusum
Neottia nidus-avis
Noccaea brachypetala
Oxalis acetosella
Paris quadrifolia
Phyteuma spicatum
Picea abies subsp. *abies*
Poa chaixii
Polygonatum verticillatum
Prenanthes purpurea
Ranunculus aconitifolius
Ranunculus lanuginosus
Ranunculus serpens
Rosa pendulina
Rubus idaeus subsp. *idaeus*
Rubus saxatilis
Rumex acetosa subsp. *acetosa*
Rumex arifolius
Rumex conglomeratus
Sambucus racemosa
Sanicula europaea
Saxifraga rotundifolia subsp. *rotundifolia*
 var. *rotundifolia*
Scrophularia nodosa
Senecio ovatus subsp. *alpestris*
Solidago virgaurea subsp. *virgaurea*
Sorbus aucuparia subsp. *aucuparia*
Sorbus aria
Sorbus chamaemespilus
Sorbus mougeotii
Succisa pratensis
Stachys sylvatica
Thalictrum aquilegifolium subsp.
 aquilegifolium
Tussilago farfara
Valeriana tripteris
Veratrum album
Veronica beccabunga subsp. *beccabunga*
Veronica montana
Veronica officinalis
Veronica serpyllifolia subsp. *humifusa*
Veronica urticifolia
Viola reichenbachiana

À l'approche du col, nous nous livrons à un petit jeu de piste : la recherche d'une plante protégée... Après quelques recherches vaines, nous réduisons le périmètre de prospection à quelques mètres carrés... Puis seulement 1 mètre carré ! Pour enfin découvrir une mousse sur un tronc en décomposition : *Buxbaumia viridis*, la buxbaumie verte une plante protégée en France métropolitaine depuis 2013.

Arrivés au col de Pertuiset, au sommet des falaises calcaire du mont Revard à 1 390 m d'altitude, le panorama sur le lac du Bourget invite à la photographie et à une petite pose et/ou collation sur un banc bien disposé (Figure 13).



Figure 13. Au col de Pertuiset (DMC).

C'est le moment d'évoquer Octave Meyran (1838-1944), botaniste lyonnais. Lors de la séance du 12 novembre 1889 de la Société linnéenne de Lyon, il présente le compte rendu de la sortie du 10 juin 1889. Nous marchons dans ses pas, précisément 133 ans et 1 jour après lui !

Parti d'Aix-les-Bains (240 m) avec un groupe de botanistes, pour le sommet du Revard, il raconte (extraits) : *Après environ trois quarts d'heure de marche, nous arrivons devant l'auberge du Grand-Revard. Là, nous quittons la grande route pour nous engager, à gauche, dans un assez mauvais sentier, fréquemment raviné par les pluies, et qui nous conduit à la châtaigneraie Joanne (677 mètres), et de là au pré du Crevé. Malheureusement une pluie fine qui tombe par instants, nous obligeant à faire de nombreuses*

haltes sous l'abri précaire des sapins, ne nous permet pas d'admirer le paysage. Quelques rares éclaircies cependant nous découvrent le lac aux tons changeants que sillonnent de longues et blanches trainées d'écume qui viennent mourir sur ses grèves. Nous récoltons :

Thalictrum aquilegifolium
Alchemilla vulgaris
Centaurea montana
Leontodon hastilis
Campanula glomerata
Polypodium calcareum
Lunaria rediviva
Astrantia major
Crepis taraxacifolia
Hieracium praealtum
Gentiana lutea
Thesium alpinum

Dans les éboulis qui descendent jusqu'au sentier, se montrent quelques rares pieds de *Cyclamen europaeum* non encore fleuris. Cette jolie petite primulacée, qui abonde dans les montagnes de la Savoie, est absolument dévastée par les touristes qui, non contents d'en cueillir les fleurs parfumées, en arrachent les bulbes avec acharnement. Aussi, est-ce avec plaisir que nous avons appris, depuis notre course, que M. le préfet de la Savoie avait interdit d'une manière formelle l'arrachage de cette plante. Il serait à désirer que certaines autres espèces fussent l'objet de la sollicitude préfectorale. Nous citerons en particulier le rare *Cypripedium calceolus* que nous avons vu vendre, sur le marché d'Aix-les-Bains, en énormes bouquets, chaque pied étant muni de ses racines.

Les bois ont cessé et nous apercevons, nous dominant, la gigantesque paroi verticale qui semble être le couronnement du Revard. Tout en continuant à nous élever, nous voyons :

Kernera saxatilis
Arabis muralis
Arabis alpestris
Draba aizoides
Rubus saxatilis
Saponaria ocymoides
Athamanta. cretensis
Saxifraga aizoon

Primula elatior
Primula auricula

La pente devient de plus en plus rapide. Quelques brusques lacets nous conduisent au Pertuiset (1,403 mètres), profonde échancrure que l'on distingue nettement de la plaine. Chemin faisant nous avons rencontré quelques paysans qui ont récolté des bouquets de fleurs alpestres et qui vont les vendre aux baigneurs d'Aix. Après un dernier effort, nous atteignons une vaste prairie qui nous paraît assez riche. Malheureusement, le temps perdu à la montée ne nous permet pas de l'explorer ...

Depuis la profonde échancrure dans la falaise évoquée ci-dessus par Octave Meyran, nous amorçons une descente du chemin taillé à flanc dans les calcaires urgoniens. Se côtoient, selon l'exposition, des espèces du *Potentillon caulescentis* (situations ensoleillées) et du *Viola biflorae-Cystopteridion alpinae* (situations fraîches et ombragées).

Acer pseudoplatanus
Aconitum lycoctomum subsp. *neapolitanum*
Adenostyles alpina subsp. *alpina*
Amelanchier ovalis subsp. *ovalis*
Anthriscus nitida
Arabis alpina
Arabis serpyllifolia
Asplenium ruta-muraria subsp. *ruta-muraria*
Asplenium trichomanes subsp. *pachyrachis*
Asplenium viride
Athamanta cretensis
Brachypodium sylvaticum
Campanula cochlearifolia
Campanula rotundifolia subsp. *rotundifolia*
Cardamine heptaphylla
Carduus defloratus subsp. *defloratus*
Carex brachystachys
Carex humilis
Carex ornithopoda subsp. *ornithopoda*
Cystopteris fragilis
Daphne mezereum
Draba aizoides
Equisetum fluviatile
Euphorbia dulcis subsp. *incompta*
Fagus sylvatica avec sa galle de *Mikiola fagi* (Diptère)

Festuca laevigata
Geranium robertianum subsp. *robertianum*
Globularia cordifolia
Gymnocarpium robertianum
Helianthemum nummularium
Heracleum sphondylium subsp.
 sphondylium var. *sphondylium*
Hieracium humile
Hieracium pseudocerinthae
Kernera saxatilis
Lactuca muralis
Lamium galeobdolon subsp. *montanum*
Laserpitium siler
Lathyrus vernus
Lilium martagon
Lonicera alpigena subsp. *alpigena*
Lunaria rediviva
Luzula nivea
Luzula sylvatica subsp. *sieberi*
Melica nutans
Mercurialis perennis
Moehringia muscosa
Molinia caerulea
Origanum vulgare subsp. *vulgare*
Paradisea liliastrum
Phyteuma orbiculare subsp. *orbiculare*
Pimpinella major
Poa nemoralis subsp. *nemoralis*
Potentilla caulescens subsp. *petiolata*
Primula lutea (espèce protégée sur
l'ensemble du territoire métropolitain)
Pseudorchis albida subsp. *albida*
Rhamnus alpina
Rhamnus pumila
Rosa pendulina
Rosa spinosissima subsp. *spinosissima*
Salix appendiculata
Salix aurita
Saxifraga rotundifolia
Sedum dasyphyllum
Sesleria caerulea subsp. *caerulea*
Sorbus mougeotii
Thalictrum aquilegifolium subsp.
 aquilegifolium
Valeriana tripteris
Veronica urticifolia

Dimanche 12 juin 2022, matinée

Cette dernière demi-journée d'herborisation en commun se déroule au nord du plateau du mont Revard. Ce secteur qui domine à l'est le lac du Bourget, abrite l'un des plus vastes domaines de ski de fond des Alpes du Nord. Les conditions climatiques de ce plateau culminant pourtant à une altitude modeste permettent, jusqu'à présent, la conservation d'un bon enneigement tout au long de l'hiver.

Nous démarrons la balade au pied du Molard de la Gaillarde à 1 453 m d'altitude sur la commune des Déserts.

Nous nous appliquons à rechercher quelques espèces que nous n'aurions pas vu les jours précédents et nous établissons la liste suivante :

Abies alba
Adenostyles alliariae
Acer pseudoplatanus
Anthoxanthum odoratum
Anthyllis vulneraria s.l.
Aruncus dioicus
Athyrium filix-femina
Blechnum spicant
Caltha palustris
Cardamine flexuosa
Carduus defloratus subsp. *defloratus*
Chaerophyllum aureum
Chaerophyllum villarsii var. *villarsii*
Crepis paludosa
Dactylis glomerata subsp. *glomerata*
Dryopteris filix-mas
Drymochloa sylvatica
Fagus sylvatica
Fragaria vesca
Galium odoratum
Gentiana lutea subsp. *lutea*
Gymnocarpium dryopteris
Helleborus foetidus
Heracleum sphondylium s.l.
Homogyne alpina
Hypericum maculatum subsp. *maculatum*
Juncus tenuis subsp. *tenuis*
Lactuca alpina
Laserpitium latifolium
Laserpitium siler
Lamium galeobdolon subsp. *montanum*
Lonicera xylosteum

Lotus corniculatus subsp. *corniculatus*
Luzula sylvatica subsp. *sieberi*
Maianthemum bifolium
Melica nutans
Oreopteris limbosperma
Oxalis acetosella
Picea abies subsp. *abies*
Pimpinella major
Polygonatum verticillatum
Polystichum aculeatum
Prenanthes purpurea
Pseudorchis albida subsp. *albida*
Ranunculus aconitifolius
Ranunculus lanuginosus
Ranunculus serpens
Rhamnus alpina
Rosa pendulina
Rubus saxatilis
Rumex arifolius
Saxifraga rotundifolia subsp. *rotundifolia*
var. *rotundifolia*
Silene vulgaris subsp. *vulgaris*
Sorbus aucuparia
Stachys alpina
Stachys sylvatica
Streptopus amplexifolius
Struthiopteris spicant
Thesium alpinum

Thesium pyrenaicum subsp. *pyrenaicum*
Tragopogon pratensis subsp. *orientalis*
Vaccinium myrtillus
Veratrum album
Veronica montana
Veronica urticifolia

L'exercice pédagogique de la veille a porté ses fruits : les participants retrouvent deux nouvelles stations de *Buxbaumia viridis*.

Nous nous retrouvons au belvédère du mont Revard sur la commune de Pugny-Chatenod, à 1 538 m d'altitude, où des plateformes construites au-dessus du vide offrent une large vue panoramique. Autour du lieu de pique-nique nous enregistrons encore quelques observations :

Allium lusitanicum
Bupleurum falcatum
Carex sempervirens subsp. *sempervirens*
Sorbus aria
Sorbus aucuparia subsp. *aucuparia*
Sorbus mougeotii
Trifolium montanum subsp. *montanum*

avant de nous dire au revoir et de rejoindre nos foyers respectifs.

REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement Catherine Blanchon, Monique Magnouloux et Anne-Marie Mollet pour le partage de leurs notes de terrain.

Crédits photographiques : Catherine Blanchon (CB), Thierry Delahaye (TD), Jacques Marchas (JM), Denise Maury Courtine (DMC), Michel Rocher (MR).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

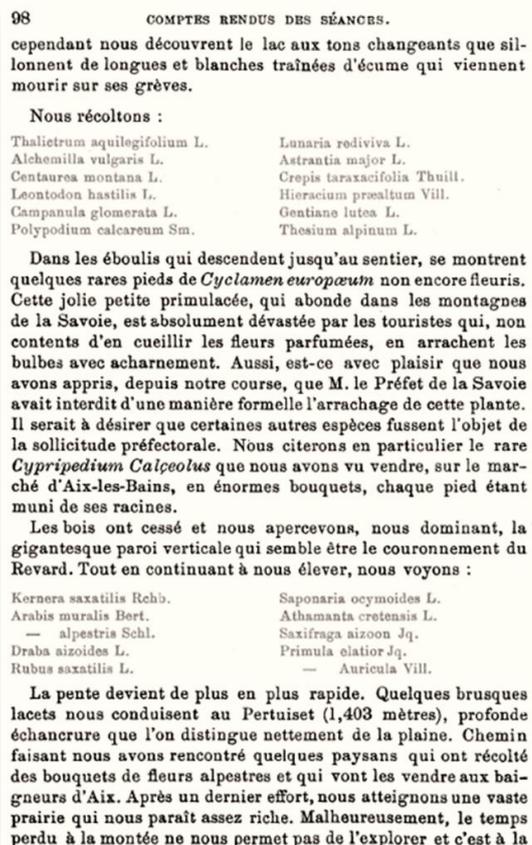
- Gidon M., Aperçu géologique d'ensemble sur le massif des Bauges, Géol-Alp. En ligne sur le site http://www.geol-alp.com/bauges/_general_bauges/bauges_occid.html
- Jordan D. (sous la dir. de), Asters, CBNA (eds), 2015 – *La Flore rare et menacée de Haute-Savoie*. Pringy : Asters, Gap : CBNA / Turriers : Naturalia Publications, 512 p.
- Meyran O., 1889 – Herborisation au Grand-Revard. *Bulletin mensuel - Société botanique de Lyon*, **7(4)** : 95-98.
- Tison J.-M. & de Foucault B. (coords), 2014 – *Flora Gallica. Flore de France*. Biotopé, Mèze, 1196 p.

PARTICIPANTS

Catherine Blanchon, Christian Brachet, Yolande Conejos, Thierry Delahaye, Jacques et Emilie Estival Lacamp, Antoine Guilbaud, Laetitia Léger, Monique Magnouloux, Jacques Marchas, Bertrand Masson, Denise Maury-Courtine, Anne-Marie Mollet, Claude Pépin, Solange Regnaud, Camille Revillard, Michel Rocher, Sylvie Serve, Philippe Thiebault.



Notre groupe devant la tourbière à *Eriophorum vaginatum* (CB).



Un aperçu du compte-rendu d'Octave Meyran, paru dans le bulletin de la Société botanique de Lyon en 1889

Les mousses de l'herbier Jean-Jacques Rousseau à Neuchâtel et la bryoflore actuelle d'Ermenonville (Oise)

par Marc PHILIPPE^{1*}, Pierre-Emmanuel DUPASQUIER² & Timothée LÉCHOT²

1 Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA, Lyon

2 Université de Neuchâtel, Faculté des lettres et sciences humaines, Espace Tilo-Frey 1, 2000 Neuchâtel, Suisse

* correspondance à adresser à : 9 Boulevard Joffre F69300 Caluire

RESUME : Un herbier de la Bibliothèque publique et universitaire de Neuchâtel (Suisse), auparavant conservé à Ermenonville et ayant appartenu à Jean-Jacques Rousseau, contient des bryophytes. L'attribution à Rousseau comme l'origine des échantillons sont incertaines. Pour essayer de lever ces incertitudes nous avons étudié les bryophytes de l'herbier. Nous comparons ces identifications aux résultats d'un sondage bryologique que nous avons mené aux alentours d'Ermenonville. Il est tout à fait possible que les bryophytes de l'herbier de Neuchâtel aient été récoltées à Ermenonville, mais rien ne permet de l'assurer. De même, le récolteur peut être Rousseau, mais il n'est guère possible de s'en assurer, des récoltes de Jean-Baptiste-Christophe Fusée-Aublet étant aussi présentes dans l'herbier. Etendue à d'autres collections de Rousseau, l'enquête permettra de mieux cerner ses compétences en matière de bryologie.

MOTS-CLES: bryologie ; France ; Jean-Jacques Rousseau ; histoire de la botanique ; 18^e siècle ; 21^e siècle.

ABSTRACT: A herbarium in the Bibliothèque publique et universitaire de Neuchâtel (Switzerland), previously kept in Ermenonville, belonged to Rousseau and contains bryophytes. Both the attribution to Rousseau and the origin of the samples are uncertain. To try to resolve these uncertainties we studied the bryophytes in the herbarium. We compare these identifications with the results of a bryological survey we carried out in the vicinity of Ermenonville. It is quite possible that the bryophytes in the Neuchâtel herbarium were collected in Ermenonville, but there is no evidence for this. The collector may have been Rousseau, but there is no certainty either, as collects by Jean-Baptiste-Christophe Fusée-Aublet are also present in this herbarium. Extended to other Rousseau's collections, the investigation will make it possible to better identify his skills in the field of bryology.

KEY-WORDS: bryology; France; Jean-Jacques Rousseau; history of botany; 18th century; 21st century.

INTRODUCTION

Le 20 mai 1778, Jean-Jacques Rousseau s'installe à Ermenonville, dans l'actuel département de l'Oise, à l'invitation du marquis de Girardin¹ qui le loge dans un pavillon de son château. Il y meurt un mois et

demi plus tard, le 2 juillet 1778. Dans l'intervalle, le philosophe se serait régulièrement promené dans la région d'Ermenonville, donnant libre cours à son goût pour l'herborisation et enrichissant ses herbiers. C'est du moins ce qu'affirme *a posteriori* son médecin Le Bègue de Presle² :

1 René-Louis de Girardin (1735-1808).

2 Achille-Guillaume Le Bègue de Presle (1735-1807) ; dernier médecin de Rousseau en 1778.

Pendant le tems que je passai chez Mons. de Gerardin, Mons. Rousseau me parut de plus en plus satisfait de son nouveau domicile & de ses hotes : il venoit se promener presque tous les jours avec nous, & y dinoit quelque fois. Il entreprit bientôt de faire l'herbier ou collection des plantes des environs d'Ermenonville. (Le Begue de Presle, 1778 : 10).

Ce témoignage converge avec celui du marquis de Girardin qui, dans les lettres qu'il adresse à un ami de Rousseau³ après la mort du philosophe, évoque deux herbiers en partie constitués de spécimens récoltés dans la région d'Ermenonville (Rousseau, 1965-1998 : n° 7209, 7303, 7313). De telles informations sont difficiles à vérifier, dans la mesure où la fin de la vie de Rousseau est entourée de légendes et suscite des récits contradictoires (Lacassagne, 1913). Le Bègue de Presle et Girardin, qui ont encouragé le séjour de Rousseau à Ermenonville, ont tout intérêt à diffuser l'image d'un philosophe heureux et paisible dans sa dernière retraite, se livrant en toute tranquillité à sa passion de la promenade et de la botanique⁴. Ce dont nous sommes certains, c'est que Rousseau laisse des collections de plantes séchées à Ermenonville. Ces collections restent un certain temps en possession de la famille de Girardin ; elles sont remaniées, subdivisées et données ou vendues aux 19^e et 20^e siècles, si bien que la plupart des fragments d'herbiers de Rousseau parvenus jusqu'à nous sont passés entre différentes mains avant d'entrer dans les institutions publiques où ils sont actuellement conservés. Parmi les fragments ayant appartenu à la famille de Girardin, celui qui compose l'« Herbier Jean-Jacques Rousseau » de la Bibliothèque publique et universitaire de Neuchâtel (BPUN), en Suisse, se distingue par

son volume et par son hétérogénéité : il rassemble une grande diversité de spécimens sans logique apparente de classement et se compose de feuilles, chemises et cahiers de factures et de dimensions variées. Récemment numérisé et ayant profité d'une restauration légère, il a, entre autres particularités, celle de contenir des spécimens de bryophytes⁵. Tout comme la collection de bryophytes attribuée à Rousseau du Musée des Arts décoratifs (Philippe, *in prep*), ces bryophytes n'ont jamais été étudiées d'un point de vue botanique. De manière générale, la bryologie de Rousseau n'a encore été abordée que de façon préliminaire (Jansen, 1885 : 109-110 ; Ducourthial, 2009 : 144-148 ; Cook, 2012 : 199-204 ; Philippe, 2021). Notre étude se concentre sur les bryophytes de l'herbier Jean-Jacques Rousseau de la BPUN, groupe susceptible de nous renseigner à la fois sur les pratiques botaniques du philosophe, sur les compétences qu'il a acquises et sur la présence éventuelle de spécimens de la région d'Ermenonville dans les derniers herbiers de Rousseau. Aussi confrontons-nous les spécimens de BPUN aux résultats d'une herborisation conduite en 2022 à Ermenonville, en tenant compte de l'évolution de la végétation locale.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1 Etude de l'herbier de Neuchâtel

En 1979, la BPUN acquiert un herbier attribué à Jean-Jacques Rousseau qui comporte quelque 1200 spécimens. Ceux-ci sont répartis dans cinq boîtes confectionnées au 19^e siècle par la famille de Girardin, comme l'attestent des étiquettes imprimées et marquées « A Saa Girardin » (Matthey, 1980 : 44). Elles sont numérotées d'un à six, la quatrième boîte étant

³ Pierre-Alexandre DuPeyrou (1729-1794); neuchâtelois, exécuteur testamentaire de Rousseau, chargé d'éditer ses œuvres complètes après sa mort.

⁴ D'après Dayrat (2003 : 61) Rousseau aurait herborisé avec Claret de la Tourrette à Ermenonville en 1777, mais il n'a pas été possible de trouver la source de cette information.

⁵ Une numérisation complète de l'herbier de la BPUN a été réalisée aux Conservatoire et Jardin Botaniques de la

Ville de Genève. L'ensemble des éléments qui composent cette collection est en cours d'étude et sera publié en ligne sous la forme d'un herbier virtuel dans le cadre du projet de recherche „Botanical legacies from the Enlightenment: unexplored collections and texts at the crossroads between the humanities and the sciences“ soutenu par le Fonds national suisse de la recherche scientifique, projet n°186227.

perdue. Sur le plan matériel, cet herbier incomplet entretient d'importantes similarités avec d'autres collections de Rousseau plus petites, notamment celles que conserve le Musée Jacquemart-André (domaine de Chaalis) et les échantillons rassemblés à la Bibliothèque Inguimbertaine de Carpentras et à la Bibliothèque de Genève (Kobayashi, 2012 : XLV-XLVII, 191-197 ; travail en cours). L'herbier de Neuchâtel contient à la fois des plantes et des annotations, fixées ou non, souvent rassemblées pêle-mêle dans des chemises, des spécimens réunis en bouquets dans des papiers enroulés, des spécimens fixés sur des pages de cahiers et d'autres fixés sur des feuilles ou à l'intérieur de feuillets. Nous y trouvons des annotations de plusieurs mains. Au moins quarante-neuf parts sont indubitablement montées par Rousseau qui, conformément à ses habitudes, fixe la plante au moyen de languettes de papier de couleur dorée, encadre le spécimen d'un trait à l'encre rouge et indique le binôme linnéen. Cependant, d'autres spécimens proviennent des collections du botaniste français Jean-Baptiste-Christophe Fusée-Aublet⁶, avec des annotations de sa main. Vers la fin de sa vie, Rousseau avait en effet obtenu un herbier de Fusée-Aublet dans des circonstances encore non élucidées (Cook, 2012 : 289-290 ; Kobayashi, 2012 : 191-197). Une grande partie des spécimens concernés ont été réunis pour former l'herbier dit de Jean-Jacques Rousseau qui se trouve actuellement au Muséum national d'histoire naturelle (P-JJR). Cette collection-ci a l'avantage d'être très homogène. Dans l'herbier de Neuchâtel, en revanche, les spécimens issus de Fusée-Aublet et d'autres botanistes sont pour la plupart mélangés avec ceux de Rousseau, si bien qu'il est souvent impossible d'identifier le récolteur avec assurance. En avril 2022, nous avons étudié l'herbier Rousseau de Neuchâtel pour ses bryophytes. L'approche s'est faite sans hypothèse préconçue, ni sur le récolteur, ni sur le(s) lieu(x) de récolte ; nous n'avons décelé aucune logique, en matière de répartition des échantillons dans les chemises.

6 Jean-Baptiste-Christophe Fusée-Aublet (1723-1778) ; contemporain de Rousseau, surtout connu pour sa

L'outillage incluait une loupe Wild M3, avec système d'éclairage par fibre optique, et un microscope NIKON SE (objectifs achromatiques simples). Les observations microscopiques ont été faites avec des montages dans l'eau. Les quelques coupes nécessaires ont été réalisées à main levée et à la lame de rasoir, sans coloration. Etant donné le caractère patrimonial de la collection, nous avons limité les prélèvements au strict minimum. Fragiles, les *Syntrichia* n'ont pas été coupées, car la qualité des coupes risquait d'être médiocre. En conséquence, leur détermination est plus hypothétique.

La nomenclature utilisée est celle de Gargominy *et al.* (2021).

1.2 La bryoflore actuelle d'Ermenonville

Supposant que Rousseau ait notamment herborisé à proximité du pavillon qu'il occupait, aujourd'hui disparu, nous avons décidé d'échantillonner la bryoflore dans un rayon de cinq kilomètres autour de l'emplacement de ce pavillon. Nous avons choisi une toposéquence permettant un échantillonnage des écosystèmes naturels locaux présents dans ce rayon (Fig. 1).

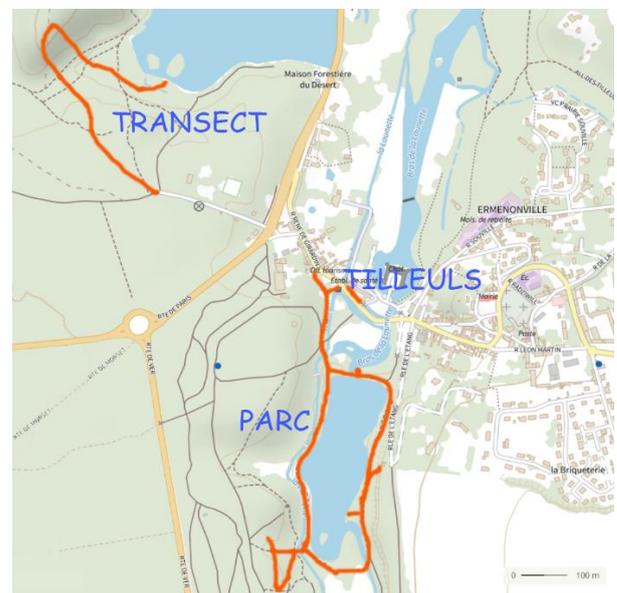


Figure 1. Transect à Ermenonville (Oise). Les bryophytes ont été étudiées le long du transect, dans le parc et dans un alignement de tilleuls juste au nord. Fonds cartographique IGN et Géoportail.

contribution au recensement et à l'étude de la flore de Guyane.

Elle a permis de parcourir successivement : une chênaie pédonculée en vieille futaie sur un sol sablo-limoneux (limon des plateaux) ; un talus en ubac dans cette même chênaie, sur un niveau plus argileux ; un fond de vallon peuplé d'un recru maigre de bouleau blanc et de fougère-aigle, avec localement des ouvertures à callune et agrostide capillaire ; un coteau sableux couronné d'un escarpement de grès (Sables et grès de Beauchamp ; Blondeau, 1967) où croît une pinède sylvestre ; enfin le bord de l'étang du Désert, avec une aulnaie glutineuse sur sol sablo-humique et des vases exondées. Le 19 octobre 2022, nous avons consacré trois heures à ce transect, puis les trois suivantes à l'actuel Parc Jean-Jacques Rousseau, au sud du château, en faisant le tour du lac, avec des sondages autour de la Grotte des Ossements, de

la Glacière, de la Grotte des Naiades et, pour finir, au lavoir tout en aval. La récolte en corticoles ayant été peu abondante, nous avons consacré un quart d'heure à un alignement de petits tilleuls à proximité du pavillon. Une limite de notre échantillonnage est l'absence de vieux murs et de substrats anthropiques carbonatés. La comparaison avec une carte dressée en 1780 (Fig. 2) montre que les végétations du transect sont relativement similaires.

Ces données de terrain ont été complétées avec une extraction des données de bryophytes pour la commune d'Ermenonville dans la base Digitale2 du Conservatoire botanique national de Bailleul, aimablement communiquée par J.-C. Hauguel.

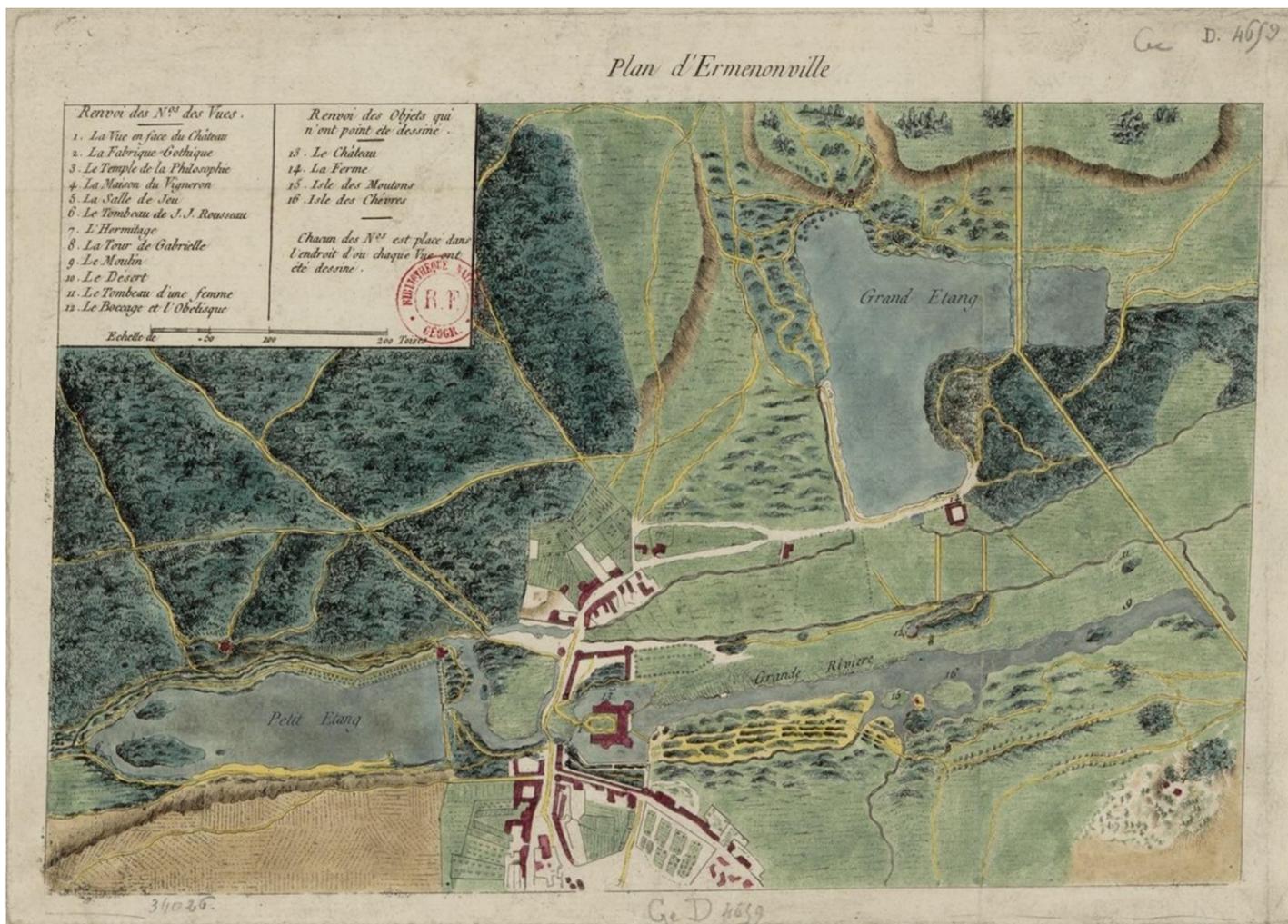


Figure 2. Anonyme, « Plan d'Ermenonville », gravure coloriée, vers 1780, Paris, Bibliothèque nationale de France, GE D-4659. Numérisation : Gallica.

2. RESULTATS

2.1 Herbar de Neuchâtel

2.1.1 Les bryophytes

Sur l'ensemble des 111 récoltes de bryophytes de l'herbar de la BPUN (Tableau 1), seules huit ont une annotation : cinq annotations sont de la main de Jean-Baptiste-Christophe Fusée-Aublet et trois de la main de Jean-Jacques Rousseau. Nous trouvons également quatre autres étiquettes de la main de Fusée-Aublet et cinq de Rousseau qui ne sont pas associées à un spécimen. Toutes ces annotations ne concernent que l'identification des spécimens et ne comportent jamais de mention de date ni de localité. Les identifications de Fusée-Aublet indiquent généralement un polynôme suivi du binôme linnéen (trois étiquettes volantes indiquent un polynôme sans qu'il soit possible de déterminer le binôme linnéen auquel le polynôme pourrait correspondre), tandis que celles de Rousseau contiennent uniquement un binôme linnéen. A part les échantillons montés, aucun n'est associé à une identification. Les échantillons non montés, trouvés libres dans les chemises, ne portent pas de traces de colle.

Les échantillons ont visiblement été récoltés avec soin, et séchés sous presse. La plupart sont pourvus de sporophytes, même si dans plusieurs cas les urnes manquent, sans doute brisées au cours des manipulations ultérieures. Les hépatiques ont été récoltées avec des périnthés et même, dans quelques cas, avec des sporophytes. Cette proportion importante d'échantillons avec organes reproducteurs ne semble pouvoir résulter que d'une récolte éclairée.

Trente-quatre espèces ont été déterminées à partir des échantillons (Tableau 1). Sept autres espèces sont présentes à l'état de fragments mêlés et ne semblent pas avoir été récoltées intentionnellement :

Brachytheciastrum velutinum ; *Calliergonella cuspidata* ; *Lewinskya fastigiata* ; *Lophocolea bidentata* ; *Mnium* sp. ; *Plagiothecium succulentum* ; *Tortula muralis*.

Quelques espèces reviennent souvent : *Brachythecium rutabulum* ; *Dicranum*

scoparium ; *Homalothecium sericeum* ; *Frullania dilatata*. Ce sont des espèces communes en Europe. Quoique dispersés dans plusieurs chemises, leurs échantillons ont des phénotypes similaires, suggérant qu'ils pourraient avoir été récoltés au même endroit, à l'occasion d'une même promenade. Les muscinées dominent largement les hépatiques. Les espèces corticoles sont peu représentées, presque uniquement par des hépatiques. Les genres *Orthotrichum* s.l. et *Ulota* manquent complètement, alors que les espèces correspondantes fructifient habituellement en abondance. De même, l'absence des Neckeracées, plutôt calciclinales, est notable. Nous soulignons par ailleurs l'absence de sphaignes et d'hépatiques à thalle. Enfin, trois des étiquettes volantes de Rousseau correspondent à des échantillons non fixés tandis que les autres ne nous fournissent pas plus d'information.

2.1.2 Les parts montées

Les trois parts attribuables à Rousseau par l'écriture (*Hypnum sericeum*, *Bryum extinctorium* et *Bryum hypnoides* identifiés respectivement comme *Homalothecium sericeum*, *Encalypta vulgaris* et *Racomitrium lanuginosum*) font partie d'une série de quarante-neuf planches préparées par Rousseau et comportant principalement des phanérogames. Les plantes sont fixées par des bandelettes dorées et soigneusement présentées au sein d'un cadre tracé à l'encre rouge. Sur le plan matériel, cette série de trois planches ressemble aux herbiers de Rousseau conservés à Montmorency (Nicolas, 2001) et Zurich (Renggli, 2013). Ces deux derniers herbiers, qui ne comportent aucune bryophyte, ont été offerts respectivement à deux sœurs qui comptent parmi les amies de Rousseau : Madeleine-Catherine Delessert (pour sa fille Madelon) et Julie Boy de La Tour. La seule autre collection de bryophytes attribuable à Rousseau connue à ce jour est le moussier du Musée des Arts décoratifs de Paris qui forme un cahier relié et qui ne présente pas de similitudes, sur le plan matériel, avec les échantillons de la BPUN. Toutefois, nous ne pouvons pas exclure

que les deux collections aient toujours été séparées. Les échantillons de la BPUN pourraient former des reliquats ou, dans certains cas, des doublons du moussier parisien qui constitue un petit ensemble beaucoup plus homogène que l'herbier de la BPUN.

À Neuchâtel, les parts attribuables à Fusée-Aublet sont annotées de sa main et correspondent à trois *Bryum* (*B. extincitorium*, *B. subulatum* et *B. scoparium*), deux *Jungermannia* (*J. bidentata* et *J. dilatata*) et un *Polytrichum* (*P. commune*). Nous les identifions respectivement comme *Encalypta* sp. cf. *vulgaris*, *Tortula* gr. *subulata*, *Dicranum scoparium*, *Lophocolea bidentata*, *Frullania dilatata* et *Polytrichum formosum*. Les spécimens y sont collés directement (non maintenus par des bandelettes), en plusieurs exemplaires alignés sur des feuilles de petites dimensions. Par leur taille modeste, ces planches de cryptogames ne ressemblent pas à celles des collections de phanérogames attribuées à Fusée-Aublet dans l'herbier Rousseau du Muséum national d'histoire naturelle (P-JJR).

Pour toutes les mousses des planches de Fusée-Aublet, un ou deux spécimens manquent. Ils ont été décollés et il reste les marques de colle dans un espace vide au sein d'un alignement de spécimens par ailleurs régulier. Nous observons des lacunes similaires sur une⁷ planche d'hépatiques, mais les traces d'un prélèvement sont moins nettes. Encore plus nettement que dans le cas du *Bryum subulatum*, il apparaît qu'un échantillon d'une planche préparée par Fusée-Aublet a été décollé, puis remonté par Rousseau (BPUN, MsR N.a. 28, VI, 98, 1), fixé par des bandelettes. L'échantillon (*Encalypta* cf. *vulgaris*, indéterminable du fait de l'immaturité de la capsule) est au même stade ontogénétique et a le même phénotype que les autres échantillons de la planche de Fusée-Aublet (BPUN, MsR N.a. 28, V, 1, 2). La marque laissée par la colle sur la part de Fusée-Aublet correspond parfaitement à l'échantillon remonté par Rousseau. Les autres prélèvements faits sur les planches de Fusée-Aublet pourraient

correspondre à des échantillons non fixés, glissés dans les chemises (voir les identifications comme *Dicranum scoparium*, *Frullania dilatata*, *Polytrichum formosum*, *Tortula subulata*). Cependant, aucun ne révèle de traces de colle.

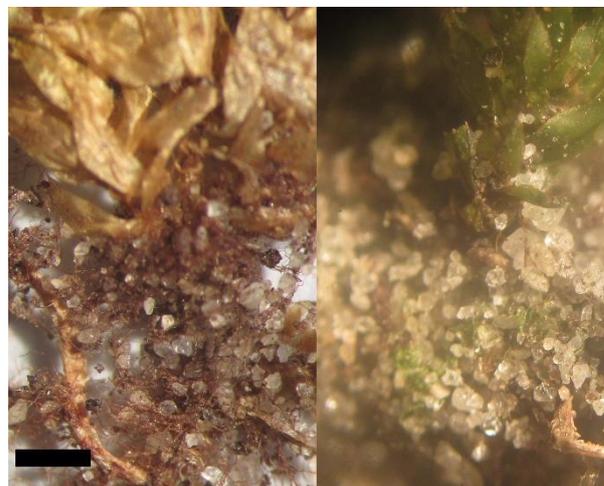


Figure 3. Aspect du sable piégé dans les rhizoïdes de nombreux spécimens – à gauche de l'herbier de Neuchâtel (*Brachythecium rutabulum*, BPUN III 21, 2), à droite base d'un *Mnium hornum* récolté sur le transect. Echelle 1 mm. Photographie : Marc Philippe.

2.1.3 Sable associé à plusieurs échantillons

Plusieurs échantillons, dont aucun n'est annoté, retiennent entre leurs rhizoïdes des grains de sable au faciès assez particulier. Ce sable est constitué uniquement de quartz sous forme de grains transparents (rarement laiteux), inframillimétriques et granoclassés (diamètre typiquement entre 100 et 300 μm), lavés, anguleux à angles légèrement émoussés, non dépolis – probablement un sable fluviatile peu transporté, lessivé par podzolisation (Fig. 3). Des lichens et des plantes vasculaires de l'herbier ont également un sable d'aspect identique entre leurs racines : *Cladonia*, *Corynephorus canescens*, *Mibora minima*, *Vulpia bromoides*. En revanche, les échantillons d'*Atrichum undulatum* ont à leur base un sol plus argileux, quoique mêlé d'un sable quartzeux similaire à celui décrit ici. Aucun des échantillons montés, que ce soit par

⁷ BPUN MsR N.a.28, V, 73, spécimen 3.

Rousseau ou par Fusée-Aublet, n'a de sable entre ses rhizoïdes.

Les échantillons qui contiennent du sable à leur base forment une liste écologiquement cohérente (Tableau 2).

2.2 Les résultats de terrain

2.2.1 Les bryophytes

Nous avons recensé soixante-dix espèces de bryophytes. Ce sont essentiellement des muscinées (soixante-deux espèces), puis des hépatiques à feuilles (cinq espèces) et enfin trois espèces d'hépatiques à thalle. Les troncs, que ce soit dans la chênaie, l'aulnaie ou même sur les vieux arbres du parc, semblent porter une bryoflore corticole peu diverse, où manque même *Radula complanata*.

Une observation notable a été faite, celle de *Cynodontium bruntonii*, espèce qui n'avait pas été mentionnée dans le département de l'Oise depuis 1931 (Jovet, 1931 ; Hauguel et Philippe, 2023).

2.2.2 Substrat

A l'occasion de cette visite, nous avons récolté du sable avec les bryophytes. Le sable observé correspond à la description lithologique des niveaux du Bartonien de cette région (Pomerol, 1965), d'âge éocène (Blondeau *et al.* 1967). Il nous a paru identique à celui que nous avons observé dans l'herbier de la bibliothèque de Neuchâtel (Fig. 3). Sans étude minéralogique et granulométrique détaillée, nous ne pouvons tirer aucune conclusion ferme de cette similitude, d'autant que ces sables sont largement répandus dans l'Oise et l'Aisne voisine. Nous n'avons observé l'argilicole *Atrichum undulatum* qu'au niveau du talus argileux en chênaie, et le sol entre ses rhizoïdes est similaire à ce que nous avons constaté dans l'herbier de Neuchâtel.

3. DISCUSSION

La première publication qui ait établi un lien entre les échantillons de l'herbier de Rousseau à Ermenonville et la flore de cette localité est celle d'Arsenne Thiébaut de Berneaud⁸ en 1819. D'après ses dires, ce naturaliste aurait en effet consulté les spécimens conservés par la famille de Girardin pour les comparer aux plantes qu'il aurait observées à Ermenonville, à l'occasion d'un pèlerinage sur la tombe de Rousseau. Dans le récit de son *Voyage à Ermenonville*, il donne une brève liste des bryophytes de ce pays⁹ : le « *Bryum rurale* » et le « *B[ryum] scoparium* », l'« *Hypnum rutabulum* » et l'« *H[y]pnum sericeum* », le « *Jungermania platiphylla* » (Thiébaut de Berneaud, 1819 : 246, note). Aujourd'hui, ces espèces sont respectivement dénommées *Syntrichia ruralis*, *Dicranum scoparium*, *Brachythecium rutabulum*, *Homalothecium sericeum* et *Porella platyphylla*. Les cinq espèces sont représentées dans la liste de Neuchâtel, souvent par plusieurs échantillons. Notons toutefois que Thiébaut ne cite pas de Polytrichales, alors que celles-ci sont nombreuses dans l'herbier de Neuchâtel. Thiébaut ne marque aucun de ces noms d'un « R » qui, ailleurs dans sa liste, signale les échantillons de trachéophytes qu'il aurait vus dans l'herbier de Rousseau. Au début du 21^e siècle, cette liste a attiré l'attention de trois chercheurs qui ont reproduit sous forme de poster les 104 plantes à fleurs que Thiébaut prétend avoir vues dans l'herbier de Rousseau, proposant d'après cette source une reconstitution des biotopes d'Ermenonville au 18^e siècle (Vasseur *et al.* 2004). Leur enquête ne s'étend toutefois pas aux mousses et elle ne prend guère en considération la flore actuelle d'Ermenonville.

À défaut de consulter l'herbier de Rousseau, d'autres pèlerins évoquent les mousses d'Ermenonville à la fin du 18^e siècle. Le prêtre François-Yves Bernard, par exemple, raconte comment il prélève en juillet 1789 des plantes dans la petite île des peupliers, au sein du parc

8 Arsène Thiébaut de Berneaud (1777-1850) ; secrétaire perpétuel de la Société linnéenne de Paris.

9 Thiébaut cite aussi *Armeria arenaria*, présente dans l'herbier de la BPUN. Toutefois, d'après Graves (1857),

Thiébaut de Berneaud n'a pas herborisé mais s'est contenté de compiler quelques ouvrages.

d'Ermenonville, où se dresse le tombeau de Rousseau : « Avant de quitter l'île nous y fîmes une petite herborisation [...], et nous emportâmes pour l'herbier de Mme La Réveillère [*sic*] celles de ces plantes qui étaient alors en fleurs, ainsi qu'une poignée de mousse » (Port, 1880). Nous ignorons si Madame de La Réveillère-Lepeaux ¹⁰, excellente botaniste, a étudié les mousses concernées, mais de tels échantillons ont avant tout, pour les voyageurs, une valeur de souvenir, voire de relique. De même, le botaniste James Edward Smith ne quitte pas le tombeau de Rousseau sans emporter « a little portion of moss from its top » (Smith 1793, vol. 1 : 99-100). Nous trouvons par ailleurs dans son herbier un spécimen de lichen issu du parc d'Ermenonville et récolté près de la « cabane de Rousseau » (Léchet et Mansion 2022 : 19-20). Plus tard, les mousses de l'Oise ont été étudiées dans plusieurs travaux dont nous retiendrons en particulier ceux de Jovet (1931), Gaume (1947, 1964), Graves (1857), Larere (2001) et Hauguel *et al.* (2013).

Comme nous l'avons rappelé, d'après Girardin, Rousseau aurait récolté et séché des plantes à Ermenonville (Rousseau, 1965-1998 : n° 7209). Ces récoltes incluaient-elles des mousses ? À plusieurs endroits, Rousseau considère l'étude des bryophytes comme une activité hivernale. Le 25 novembre 1767, il affirme par exemple à Pierre Guy que « l'herborisation » des mousses « se fait en hiver » (Rousseau, 1965-1998 : n° 6134). En effet, la récolte de mousses occupe idéalement le botaniste pendant la mauvaise saison, alors que les plantes à fleurs ne lui présentent rien d'intéressant à observer. Or Rousseau réside à Ermenonville au début de l'été, saison qui n'exclut pas l'étude des mousses, mais que le philosophe est susceptible d'avoir consacrée de préférence à la récolte de phanérogames.

Une autre incertitude doit être prise en considération. Nos identifications des bryophytes de la BPUN ne mettent en évidence aucune logique claire pouvant expliquer la liste

des espèces présentes. Dans leur ensemble, les bryophytes de cet herbier peuvent difficilement être conçues comme un échantillon exhaustif d'une bryoflore locale, ne serait-ce que par la rareté des échantillons non fructifiés, mais aussi par l'absence du genre *Orthotrichum* (s.l.). Par ailleurs, nous avons observé que les échantillons provenaient d'au moins deux sources : les collections de Fusée-Aublet et de Rousseau qui sont inextricablement mêlées dans l'herbier de la BPUN. Cependant, tout comme la majorité des phanérogames de la BPUN, la plupart des bryophytes ont été retrouvées pêle-mêle au sein des chemises, sans classement apparent et sans qu'on puisse leur attribuer le nom d'un récolteur. Beaucoup des échantillons de la BPUN portent des sporophytes, ce qui n'est pas fréquent pour toutes les espèces correspondantes. La liste des bryophytes présentes dans l'herbier de la BPUN pourrait être expliquée simplement par des opportunités de rencontres d'espèces fructifiées. Dans la mesure où l'herbier a subi des prélèvements ultérieurs au décès de Rousseau, il faut d'autant moins présupposer que la liste des bryophytes de BPUN reflète une quelconque exhaustivité.

Selon l'hypothèse avancée avec prudence par Cook (2012) et Kobayashi (2012), Rousseau aurait obtenu les spécimens de Fusée-Aublet quelques mois seulement avant son décès. Cela n'empêche pas qu'il ait pu, non seulement travailler sur les identifications des plantes, mais utiliser les échantillons reçus pour préparer de nouvelles parts. Le cas échéant, les parts de la BPUN montées par Rousseau feraient donc partie d'une des dernières séries de planches préparées par le philosophe. Rousseau s'est-il appuyé sur l'expertise de Fusée-Aublet ? Celui-ci, dans son *Histoire des plantes de la Guiane française*, a traité de bryophytes (1775, t. 2 : 967-969), mais d'une façon qui suggère qu'il était peu familier de ce groupe¹¹. Cependant, la manière dont sont montées et rassemblées les bryophytes et lichens de la BPUN qui lui ont appartenu laisse

10 Née Jeanne Marie Mélanie Victoire Boileau de Chandoiseau (vers 1754-1824).

11 Il se contente de lister onze noms de *Dilleniaceae*, sans donner aucune description, La plupart de ces noms sont

ceux d'espèces tempérées, absentes des régions équatoriales.

supposer que ce botaniste disposait bel et bien d'une collection de cryptogames, aujourd'hui disparue¹².

L'enquête de terrain présente également ses limites. La comparaison de la bryoflore actuelle d'Ermenonville, telle que nous l'avons échantillonnée, avec l'ensemble des mousses de BPUN n'est pertinente qu'en tenant compte d'un fait essentiel, à savoir l'évolution des végétations naturelles entre 1778 et notre époque. Bien que la figure 2 montre une relative concordance, les arbres du parc ont

vieilli et la manière dont il a été géré et entretenu au fil des siècles a fluctué. Les forêts se sont étendues et densifiées. A l'époque de Rousseau, elles étaient beaucoup plus claires qu'aujourd'hui (Fig. 4) et, même si elles pouvaient abriter des arbres anciens, ceux-ci formaient rarement une canopée. Les cours d'eau ont été remaniés et le parc a été en partie occupé par un camping du Touring Club de France de 1938 à 1983. La bryoflore de 1778 était en équilibre, dans des conditions bien différentes de celles d'aujourd'hui.

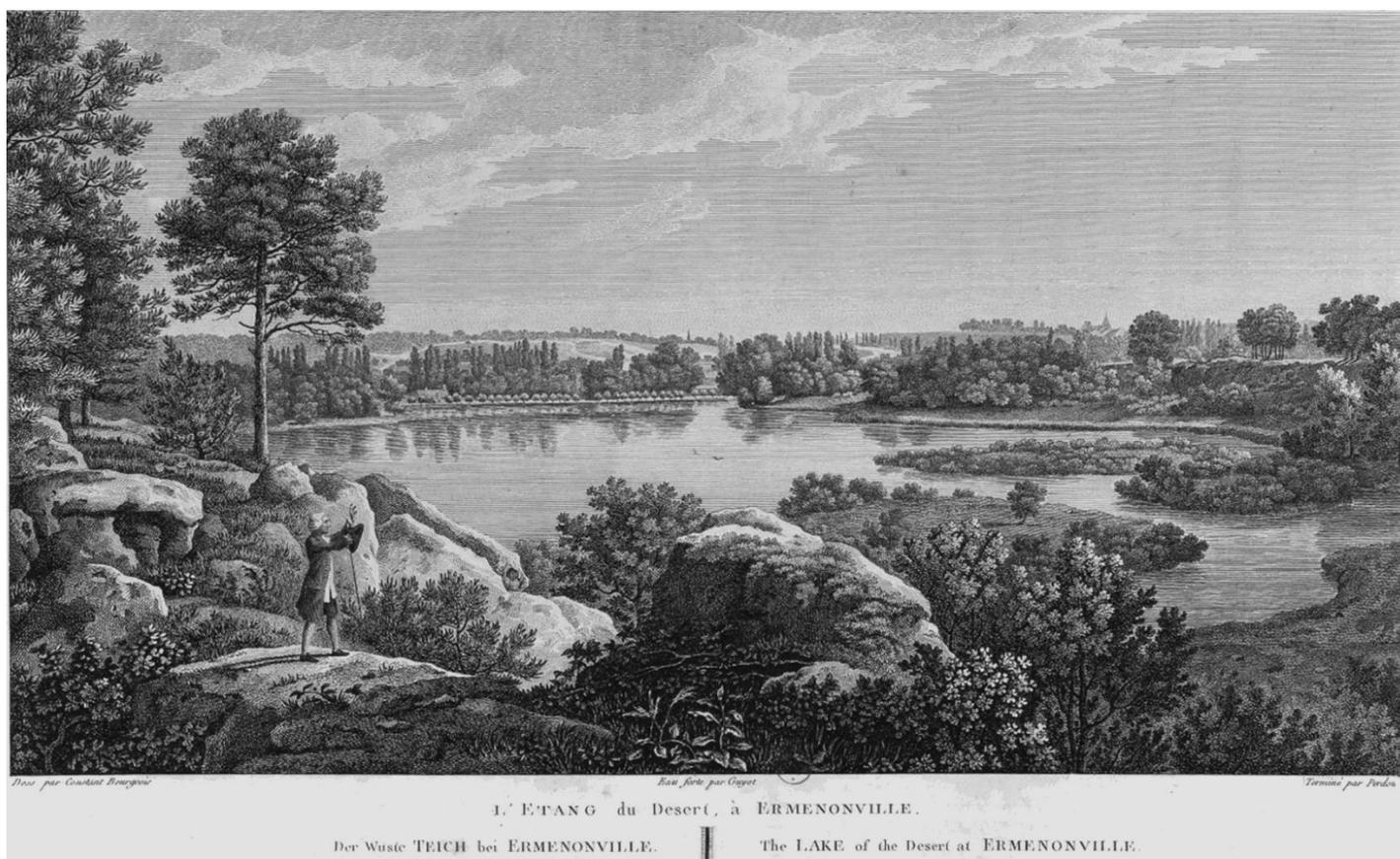


Figure 4. Rousseau à Ermenonville, devant l'étang du Désert. Constant Bourgeois, dessinateur ; Antoine Patrice Guyot, graveur, 1808. Paris, Bibliothèque nationale de France, estampes et photographies, UB-10-FOL. Numérisation : Gallica

Plusieurs espèces représentées à la BPUN n'ont pas été retrouvées à l'occasion de notre visite : *Bartramia pomiformis* ; *Campylium protensum* ; *Encalypta cf vulgaris* ; *Fontinalis antipyretica* ; *Homalothecium lutescens* ;

Pohlia nutans ; *Racomitrium lanuginosum* ; *Radula complanata* ; *Rhytidiadelphus triquetrus* ; *Syntrichia ruralis* ; *Tortula lanceola* ; *Tortula subulata*. La plupart sont cependant mentionnées pour la commune

12 Notons que les collections de Fusée-Aublet conservées au Muséum national d'histoire naturelle de Paris (P-JJR, herbier dit de Jean-Jacques Rousseau) et au

British Museum de Londres (BM) ne contiennent aucune bryophyte d'après les recensements actuels.

d'Ermenonville dans la base Digitale2 (Tabl. 1). *Racomitrium lanuginosum* est relativement peu commune dans le secteur d'Ermenonville, mais elle y a été déjà été récoltée (par exemple, MNHN-PC-PC0023636)¹³. En octobre, les *Tortula* et *Encalypta* passent souvent inaperçues. Plusieurs espèces non retrouvées auraient sans doute été découvertes en augmentant la pression d'observation, par exemple en prospectant des milieux rudéraux carbonatés. En effet, toutes ces espèces existent dans le sud de l'Oise, à proximité d'Ermenonville (Graves, 1857 ; Larere, 2001) et la plupart sont mentionnées de la commune d'Ermenonville (Tableau 1). La liste des espèces représentées à Neuchâtel, par sa biogéographie et son écologie, correspond bien à la bryoflore des sables et rochers gréseux du Bassin parisien (Hauguel *et al.* 2013), même si aucune n'est véritablement caractéristique d'une région précise en France ou même en Angleterre, pays au sein duquel Rousseau a herborisé entre 1765 et 1767, pendant son exil.

Cette relation entre les espèces de la BPUN et la bryoflore du Bassin parisien ne démontre pas que tous les échantillons de bryophytes de la BPUN proviennent d'Ermenonville. La liste du tableau 1 ne permet pas de savoir où les récoltes ont été menées. En se limitant aux endroits où Rousseau a passé le plus de temps entre 1765 et 1778, et où se rencontrent des sols sableux, il pourrait s'agir du nord du Staffordshire, du mont Pilat dans le Lyonnais (Rousseau y herborise en 1769), du Bassin parisien, voire des faciès décarbonatés des sables fluvio-glaciaires de la région de Bourgoin (Isère) où le philosophe botaniste réside d'août 1768 à avril 1770. Au sein du Bassin parisien, des sables éocènes se trouvent à Trye (où Rousseau habite en 1767-1768) comme à Ermenonville et dans bien d'autres endroits. Sachant de surcroît que tout ou partie des spécimens non fixés sont susceptibles de provenir de Fusée-Aublet (ou d'autres personnes) qui aurait pu lui-même les obtenir d'un tiers, il n'est pas possible de recourir à

l'argument de la concordance des espèces pour affirmer que les bryophytes de la BPUN proviennent d'Ermenonville.

Un autre argument réside dans la similitude des substrats piégés dans les rhizoïdes d'une partie des échantillons de l'herbier de la BPUN, qui sont similaires minéralogiquement, granulométriquement et physiologiquement à ceux que nous avons observés sur place à Ermenonville. Là encore, la force de l'argument est limitée, du fait de l'étendue de ces sables dans l'Oise et l'Aisne. Néanmoins, une hypothèse parcimonieuse, corroborée par la bonne correspondance entre la liste de espèces représentées dans le matériel de la BPUN et celle des espèces actuellement connues à Ermenonville, telle que l'établit la base de données Digitale2 et nos relevés de 2022, serait que le matériel de la BPUN provient en majeure partie des échantillons prélevés par Rousseau à Ermenonville, sur les Sables et grès de Beauchamp. En dépit des précautions qui s'imposent, nous pouvons noter que, parmi les soixante-dix espèces que nous avons observées sur le terrain, l'herbier de la BPUN n'en contient que trente-quatre. Toutefois, tous ses échantillons sont fructifiés, alors que nos observations concernent majoritairement des espèces observées non fructifiées.

Enfin, en tenant compte des ouvrages de référence disponibles au 18^e siècle, où les planches et descriptions de Vaillant et Dillenius constituaient les meilleures ressources pour se former à la connaissance des bryophytes (De Sloover et Bogaert-Damin, 1999), les compétences de Rousseau méritent toute notre attention. Les trente-quatre espèces rassemblées dans l'herbier de la BPUN, additionnées aux nombreux spécimens du moussier des Arts décoratifs (en cours d'étude), forment une collection remarquable (Philippe, 2021). S'appuyant sur les écrits botaniques de Rousseau, sa correspondance et son moussier, Cook a déjà souligné l'intérêt du philosophe pour la cryptogamie et les motifs d'une telle

13 *Racomitrium lanuginosum* existe encore à quelques kilomètres de là sur la commune de Plailly ; elle a pu exister près de l'étang du Désert (J.-C. Hauguel, com. pers.).

étude qui dépasse la simple curiosité (Cook, 2012 : 199-204). Son enquête dessine le portrait d'un botaniste polyvalent qui ne recule pas devant les groupes difficiles et dont les lectures s'étendent bien au-delà des travaux de Linné. Les mousses que Rousseau a récoltées, rassemblées ou annotées dans ses herbiers forment autant d'indices matériels supplémentaires de son acuité et de sa persévérance en matière de bryologie. À

l'inverse du jugement de Biers (1928 : 52), et comme nous souhaitons à terme le montrer dans le prolongement de la présente étude, Rousseau n'a pas fait qu'« épeler cette science ». En s'y adonnant, il explorait des sentiers botaniques moins fréquentés qui n'étaient alors guère à la portée d'un botaniste débutant.

REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement Jean-Christophe Hauguel (CBN- Bailleul) pour l'aide à la détermination d'échantillons, notamment celui de *Cynodontium bruntonii*, pour sa relecture et pour l'extraction des données de la base Digitale2.

Nous remercions également Mme Martine Noirjean de Ceuninck pour son accueil à la BPUN et pour les facilités qu'elle a mises à notre disposition.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Blondeau A., Cavelier C., Pfeffer D., Jovet P., Pomerol C., 1967 - *Notice de la carte géologique au 1/50 000° n°108 - Senlis*. Orléans, BRGM, 15 p.
- Biers P., 1928 - Deux bryologues inattendus : la correspondance de Jean-Jacques Rousseau avec Lamoignon de Malesherbes. *Revue bryologique* **1** (1): 49-52.
- Cook A., 2012 - *Jean-Jacques Rousseau and botany: the salutary science*. Oxford, Voltaire Foundation, 436 p.
- Dayrat B., 2003 - *Les botanistes et la flore de France, trois siècles de découvertes*. Paris, Muséum national d'histoire naturelle, 690 p.
- De Sloover J.-L., Bogaert-Damin A.-M., 1999 - *Les Muscinées du XVI^e au XIX^e siècle*. Namur, Presses Universitaires de Namur, 256 p.
- Ducourthial G., 2009 - *La Botanique selon Jean-Jacques Rousseau*, Paris, Belin, 537 p.
- Fusée-Aublet J.B.C., 1775 - *Histoire des plantes de la Guiane française, rangées suivant la méthode sexuelle, avec plusieurs mémoires sur différens objets intéressans, relatifs à la Culture et au Commerce de la Guiane française, & une Notice des Plantes de l'Isle-de-France*, t. 2. Londres ; Paris, P.-F. Didot jeune, 160 p.
- Gargominy O., Terceirie S., Régnier C., Dupont P., Daszkiewicz P., Antonetti P., Léotard G., Ramage T., Idczak L., Vandel E., Petiteville M., Leblond S., Boulet V., Denys G., De Massary J.C., Dusoulier F., Lévêque A., Jourdan H., Touroult J., Rome Q., Le Divelec R., Simian G., Savouré-Soubelet A., Page N., Barbut J., Canard A., Haffner P., Meyer C., Van Es J., Poncet R., Demerges D., Mehran B., Horellou A., Ah-Peng C., Bernard J.-F., Bounias-Delacour A., Caesar M., Comolet-Tirman J., Courtecuisse R., Delfosse E., Dewynter M., Hugonnot V., Lavocat Bernard E., Lebouvier M., Lebreton E., Malécot V., Moreau P.A., Moulin N., Muller S., Noblecourt T., Pellens R., Thouvenot L., Tison J.-M., Robbert Gradstein S., Rodrigues C., Rouhan G., Véron S. 2021 - *TAXREF v15.0, référentiel taxonomique pour la France*. Paris, UMS PatriNat, Muséum national d'histoire naturelle. Archive de téléchargement contenant 8 fichiers : <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/taxref/15.0/menu>
- Graves L., 1857 - *Catalogue des plantes observées dans l'étendue du département de l'Oise*. Beauvais, A. Desjardins, 302 p.

- Gaume R., 1947 - Esquisse de la végétation bryologique des environs de Paris. *Bulletin de la Société botanique de France* **94** (3-4) : 76-88.
- Gaume R., 1964 - *Catalogue des muscinées de la région parisienne*. Paris, document dactylographié inédit, MNHN, 722 p.
- Girardin S.-L., 1825 - *Lettre de Stanislas sur la mort de J. J. Rousseau, suivie de la réponse de M. Musset-Pathay*. Paris, Dupont, 124 p.
- Hauguel J.-C., Philippe M., 2023 - *Cynodontium bruntonii* dans l'Oise. In Charissou, I. (coord.), Contributions à l'inventaire de la bryoflore française pour l'année 2022. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest* **54** : sous presse.
- Hauguel J.-C. (coord.), Wattez J.-R., Prey T., Messean A., Larere P., Toussaint B., 2013 - *Inventaire des bryophytes de la Picardie : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°3a – décembre 2013*. Bailleul, Centre régional de phytosociologie agréé, Conservatoire Botanique National de Bailleul, 66 p.
- Jansen A., 1885 – *Jean-Jacques Rousseau als Botaniker*, Berlin, Georg Reiner, 308 p.
- Jovet P., 1931 - Révision de quelques Muscinées du Valois. III. *Revue Bryologique* **4** (2) : 78-85.
- Kobayashi T., 2012 - *Ecrits sur la botanique de Jean-Jacques Rousseau. Edition critique*. Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel, Faculté des Lettres et sciences humaines, cxxiv et 406 p.
- Lacassagne A., 1913 - *La mort de Jean-Jacques Rousseau*, Lyon, A. Rey, 64 p.
- Lanjouw J., Uittien H., 1940 - Un nouvel herbier de Fusée Aublet découvert en France. *Recueil des travaux de botanique néerlandais* **37** : 133-170.
- Larere P., 2001 - Observations bryologiques remarquables pour le sud de l'Oise (Forêt de Compiègne et Massif des Trois Forêts - Ermenonville, Halatte et Chantilly). *Bulletin de la Société Linnéenne Nord-Picardie* **19** : 64-70.
- Le Bègue de Presle A.G., 1778 - *Relation ou notice des derniers jours de Mons. Jean Jacques Rousseau ; circonstances de sa mort ; et quels sont les Ouvrages Posthumes qu'on peut attendre, de lui*. Londres, B. White, J. Johnson, P. Elmsly, W. Brown, 48 p.
- Léchet T., Mansion G., 2022. - L'adoubement linnéen de Rousseau : James Edward Smith taxonomiste et la *Roussea simplex*. *Archives internationales d'histoire des sciences* **72** : 6-47.
- Le Dien E., 1858 - Catalogue des mousses observées aux environs de Paris. *Bulletin de la Société botanique de France* **4** : 744-758.
- Matthey F., 1980 - Une acquisition exceptionnelle : un herbier de Jean-Jacques Rousseau. Ville de Neuchâtel, *Bibliothèques et musées* **1980** : 39-46.
- Nicolas, A., 2011. *Un important et précieux témoignage de la littérature française. Herbier de Jean-Jacques Rousseau et correspondance à Madame Delessert* [catalogue de vente]. Paris, Tajan, 41 p.
- Philippe M., 2021 - Jean-Jacques Rousseau initiateur des débuts de la bryologie à Lyon. *Journal de botanique de la Société botanique de France* **96** : 8-24.
- Pomerol C., 1965 - *Les Sables de l'Éocène supérieur (Lédien et Bartonien) des bassins de Paris et de Bruxelles*. Orléans, BRGM, 214 p.
- Port C., 1880 - *Mémoires de François-Yves Besnard : souvenirs d'un nonagénaire*. Tome 2. Champion, Paris, 385 p.
- Renggli A., 2013 - Das *Petit Herbier pour Mademoiselle Julie Boy de la Tour* von Jean-Jacques Rousseau: Sein Weg in die Zentralbibliothek Zurich. xviii.ch. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für die Erforschung des 18. Jahrhunderts / Annales de la Société suisse pour l'étude du XVIII^e siècle / Annali della Società svizzera per lo studio del secolo XVIII* **4** : 113-127.
- Rousseau J.-J., 1972-1998 - *Correspondance complète*, éditée par Ralph A. Leigh. Genève, Institut et Musée Voltaire ; Oxford, Voltaire Foundation.
- Smith J.E., 1793 - *A Sketch of a Tour on the Continent, in the Years 1786 and 1787*. Londres, J. Davis, B. and J. White, 3 vols. 1140 p.

Thiébaud de Berneaud A., 1819 - *Voyage à Ermenonville, contenant des Anecdotes inédites sur J.-J. Rousseau, le plan des jardins, et la Flore d'Ermenonville publiée pour la première fois*. Paris, P. F. Dupont, 300 p.

Vasseur J.-M., Raynal A., Cambornac M., 2004 - Un herbier de Jean-Jacques Rousseau, source et référence sur l'écosystème d'Ermenonville. P. 325-326 in Romaric P. & J.-P. Reduron (dir.), *Les herbiers : un outil d'avenir. Tradition et modernité*. Actes du colloque de Lyon, 20-22 novembre 2002, Villers-lès-Nancy, Association française pour la conservation des espèces végétales.

Tableau 1. Bryophytes de l'herbier de la Bibliothèque publique et universitaire de Neuchâtel (BPUN - les chiffres correspondent au nombre de récoltes présentes identifiées avec certitude - les espèces présentes mais non intentionnellement collectées sont marquées +) ; échantillonnage bryologique mené à Ermenonville (Oise) le 19 octobre 2022 (les espèces observées sont marquées +) ; et présence (+) sur la commune d'Ermenonville des espèces listées dans les colonnes précédentes selon la base de données Digitale2 (extraction J.-C. Hauguel, pour septembre 2022).

Taxa	BPUN	Forêt de l'Étang du Désert	Parc Jean-Jacques Rousseau	Tilleuls d'alignements vers pavillon Girardin	Ermenonville selon Digitale2
<i>Alleniella complanata</i>			+		+
<i>Amblystegium serpens</i>	1	+	+		+
<i>Anomodon viticulosus</i>			+		+
<i>Apopellia endiviifolia</i>			+		+
<i>Atrichum undulatum</i>	6	+			+
<i>Barbula convoluta</i>			+		+
<i>Bartramia pomiformis</i>	1				
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	+				+
<i>Brachythecium rivulare</i>		+			+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	9	+	+		+
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>			+		+
<i>Bryum argenteum</i>			+		+
<i>Bryum violaceum</i>			+		+
<i>Calliergonella cuspidata</i>	+	+			+
<i>Campylium protensum</i>	1				+
<i>Campylopus flexuosus</i>		+	+		+
<i>Campylopus introflexus</i>		+	+		+
<i>Cephaloziella divaricata</i>		+			+
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	+			+
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>		+			+
<i>Cratoneuron filicinum</i>			+		+
<i>Cynodontium bruntonii</i>		+			
<i>Dicranella heteromalla</i>	1	+			+
<i>Dicranella varia</i>			+		+
<i>Dicranoweisia cirrata</i>		+			+
<i>Dicranum montanum</i>		+			+

<i>Dicranum scoparium</i>	5	+	+		+
<i>Didymodon tophaceus</i>			+		+
<i>Didymodon vinealis</i>			+	+	+
<i>Encalypta cf vulgaris</i>	2				
<i>Eurhynchium striatum</i>	1	+	+		+
<i>Exsertotheca crispa</i>			+		+
<i>Fissidens crassipes</i>			+		+
<i>Fissidens taxifolius</i>		+			+
<i>Fontinalis antipyretica</i>	1				+
<i>Frullania dilatata</i>	10	+	+	+	+
<i>Funaria hygrometrica</i>	5	+			
<i>Grimmia pulvinata</i>		+	+		+
<i>Homalothecium lutescens</i>	1				
<i>Homalothecium sericeum</i>	7		+	+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	6	+	+	+	+
<i>Hypnum jutlandicum</i>	1	+	+		+
<i>Isopterygium elegans</i>		+			+
<i>Kindbergia praelonga</i>	1	+	+		+
<i>Leptodictyum riparium</i>		+			+
<i>Leucobryum glaucum</i>		+			+
<i>Leucodon sciuroides</i>	1			+	+
<i>Lewinskya affinis</i>		+	+		+
<i>Lewinskya fastigiata</i>	+				+
<i>Lophocolea bidentata</i>	+	+			+
<i>Lunularia cruciata</i>			+		+
<i>Metzgeria furcata</i>		+	+		+
<i>Microlejeunea ulicina</i>			+		+
<i>Mnium hornum</i>		+	+		+
<i>Mnium sp.</i>	+				+
<i>Neoorthocaulis attenuatus</i>		+			+
<i>Nyholmiella obtusifolia</i>				+	+
<i>Orthotrichum anomalum</i>			+		+
<i>Oxyrrhynchium hians</i>		+			+
<i>Plagiothecium succulentum</i>	+	+			+
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	+			+
<i>Pohlia nutans</i>	1				+
<i>Polytrichum formosum</i>	4	+	+		+
<i>Polytrichum juniperinum</i>	3	+			+
<i>Polytrichum piliferum</i>		+			+
<i>Porella platyphylla</i>	1			+	+
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	2	+	+		+
<i>Ptychostomum capillare</i>	1	+	+		+
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	1				
<i>Radula complanata</i>	2				+

<i>Rhynchostegium confertum</i>		+	+		+
<i>Rhynchostegium riparioides</i>	3	+	+		+
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>		+	+		+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1				+
<i>Schistidium crassipilum</i>			+		+
<i>Syntrichia laevipila</i>	2			+	+
<i>Syntrichia laevipila</i> fa. <i>pagorum</i>				+	+
<i>Syntrichia latifolia</i>				+	+
<i>Syntrichia ruralis</i>	2				+
<i>Tetraphis pellucida</i>		+			+
<i>Thuidium tamariscinum</i>		+			+
<i>Tortula lanceola</i>	1				
<i>Tortula muralis</i>	+		+		+
<i>Tortula subulata</i>	4				
<i>Trichostomum brachydontium</i>		+			+
<i>Ulota crispula</i>		+			+
<i>Zygodon rupestris</i>				+	+

Tableau 2. Liste des espèces de bryophytes de BPUN observées avec du sable à leur base. L'ensemble est écologiquement cohérent et suggère un milieu ouvert ou une forêt claire, au sol acide, localement humide et alors plus carbonaté (*Campylium*), ou rocheux (*Bartramia*, *Porella*), oligotrophe (*Pohlia*) à mésotrophe (*Brachythecium*), dans un climat non typiquement méditerranéen, sans doute en Europe occidentale.

<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
<i>Bartramia pomiformis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Pseudoscleropodium purum</i>
<i>Campylium protensum</i>	<i>Hypnum jutlandicum</i>	<i>Ptychostomum capillare</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Kindbergia praelonga</i>	<i>Syntrichia cf ruralis</i>
<i>Dicranella heteromalla</i>	<i>Pohlia nutans</i>	<i>Tortula subulata</i>

Écologie, démographie et conservation du *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. en France

par Sarah CHELLES¹, Vincent HUGONNOT², Florine PEPIN³ & Marc PHILIPPE⁴

(1) 1336 route de la Thérie, 42580 l'Etrat (France) - sarah.chelles@outlook.fr

(2) Le Bourg, 43380 Blassac (France) - vincent.hugonnot@wanadoo.fr

(3) Le Bourg, 43380 Blassac (France) - flopepin@gmail.com

(4) Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA, F-69622 Villeurbanne (France) - marc.philippe@univ-lyon1.fr

RESUME : plusieurs populations de *Tetraplodon angustatus* ont été découvertes récemment dans les massifs volcaniques du Meygal et du Mézenc (Haute-Loire). Il s'agit actuellement des seules populations françaises de cette espèce, qui se trouve ici à la limite absolue vers le sud-ouest de son aire européenne. Cette espèce colonise exclusivement les laissées de renard déposées comme marquage sur des tapis de *Racomitrium lanuginosum*, dans des éboulis de gros blocs phonolithiques exposés majoritairement au nord. Un recensement exhaustif des colonies de *Tetraplodon angustatus* a permis de comptabiliser 254 cm² de gamétophyte, répartis dans trois sites et sur 25 laissées au total, parmi lesquelles seulement 7 colonies sont productrices de spores. Les effectifs semblent extrêmement faibles ce qui pourrait être préjudiciable au maintien de cette espèce cryophile sur le long terme, en particulier face aux effets des changements climatiques. La conservation de cette espèce exceptionnelle repose sur un subtil équilibre entre les éboulis froids des versants nord, la population de renards et ses proies et les Diptères responsables du transport de ses spores (entomochorie). Une extrême prudence s'impose donc, avec notamment des mesures drastiques visant à permettre l'expansion naturelle de la population de renards.

MOTS-CLES : : renard, excréments, éboulis phonolithiques, sporophytes, Splachnaceae.

ABSTRACT : several populations of *Tetraplodon angustatus* have recently been discovered in the volcanic massifs of Meygal and Mézenc (Haute-Loire). These are currently the only French populations of this species, which is found here at the absolute south-west limit of its European range. This species exclusively colonizes fox excrement deposited as marking on *Racomitrium lanuginosum* carpets, in scree of large phonolithic blocks exposed mainly to the north. An exhaustive census of the colonies of *Tetraplodon angustatus* made it possible to count 237 cm² of gametophyte, distributed in three sites and on 25 droppings in total, among which only 7 colonies producing spores. The numbers seem extremely low, which could be detrimental to the maintenance of this cryophile species in the long term, in particular in the face of the effects of climate change. The conservation of this exceptional species is based on a subtle balance between the cold scree of the northern slopes, the fox population and its prey and the Diptera responsible for transporting its spores (entomochory). Extreme caution is therefore required, including drastic measures to allow the natural expansion of the fox population.

KEY-WORDS : fox, droppings, phonolithic screes, sporophytes, Splachnaceae.

INTRODUCTION

Le genre *Tetraplodon* appartient à la famille des *Splachnaceae* qui, avec les *Meesiaceae*, sont les deux seules familles européennes de l'Ordre des *Splachnales*. Cinq genres de *Splachnaceae*, *Aplodon* R.Br. (1 espèce), *Splachnum* Hedw. (7 espèces), *Tayloria* Hook. (8 espèces), *Voitia* Hornsch. (2 espèces) et *Tetraplodon* Bruch & Schimp. (6 espèces), sont présents en Europe pour un total de 24 espèces, ce qui en fait un groupe diversifié. Sur les 6 espèces de *Tetraplodon* recensées en Europe, seules deux sont connues, à l'état de raretés, en France. *Tetraplodon mnioides* n'est pour le moment signalé que dans le Jura (Philippe, 2013) où elle colonise des laissées (excréments) de renard. Au vu de sa large distribution en Suisse et en Italie et de l'existence de populations frontalières (https://www.swissbryophytes.ch/index.php/fr/verbreitung?taxon_id=nism-2308), son absence apparente dans les Alpes françaises reflète certainement une sous-prospection des milieux favorables. Les *Splachnaceae* sont en effet réputées croître sur des substrats d'origine animale en décomposition, cadavres, excréments, ossements etc. (Frisvoll, 1978) et montrent de remarquables spécialisations écologiques. Alors que les *Splachnum* ou les *Tayloria* sont plutôt spécialisés dans la colonisation des excréments d'herbivores, les *Tetraplodon* sont quant à eux plutôt inféodés aux restes de carnivores (Koponen, 1990).

Le *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Fig. 1) est une espèce circumpolaire boréo-montagnarde. En Europe, elle est essentiellement répandue en Scandinavie jusque dans les régions arctiques et dans les Alpes. Elle se raréfie considérablement vers le sud. En France la première récolte connue est celle de Payot, dans le Massif du Mont-Blanc (Payot, 1886). L'étiquette autographe de Payot d'une part dans le moussier Debat date cette récolte de 1864 (Philippe, 2021). Debat dans sa première flore bryologique (1864, couvrant une dition incluant les départements du Rhône, de la Loire, de la Saône-et-Loire, de l'Ain de l'Isère, de l'Ardèche, de la Drôme et de la Savoie) signale

Tetraplodon mnioides au Pilat et *Tetraplodon angustatus* sans précisions de localité. Ces indications ont été considérées comme douteuses peu après par Boulay (1872). De fait rien n'y correspond dans le moussier Debat, conservé à la Société linnéenne de Lyon (Philippe, 2021). Dans sa flore du bassin du Rhône (1886) Debat ne cite plus pour *Tetraplodon* que la donnée de Payot. L'espèce a été observée dans les Alpes plus récemment, en juillet 1975 (Vadam, 1976), au-dessus de Cluse dans les Aravis. Il n'y a pas de donnée récente dans les Alpes (Legland & Garraud, 2018). Par contre l'espèce a été découverte dans le Massif central, en Haute-Loire (Hugonnot, 2015), où elle subsiste de nos jours. Le *T. angustatus* est une espèce à fort enjeu conservatoire en raison de son extrême rareté nationale, de ses affinités biogéographiques et de son comportement écologique.



Figure 1. *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Florine Pépin)

Nous avons réalisé des observations répétées dans un nombre important de sites potentiellement favorables à *Tetraplodon angustatus* ces dernières années dans le but de mieux cerner l'écologie des populations, leur importance démographique et leur statut reproducteur. Dans une optique conservatoire, et dans un contexte de changement climatique, la répartition géographique ainsi que les effectifs de la population méritent d'être décrits et suivis précisément. Plus spécifiquement, les buts principaux de cette étude sont de : localiser les populations de *Tetraplodon angustatus* ; évaluer avec précision les effectifs ; décrire

l'écologie de cette espèce coprophile et ses liens avec les populations de mammifères ; contribuer à une meilleure compréhension de la stratégie de l'espèce dans son habitat.

PRESENTATION SOMMAIRE DE LA REGION

Le Meygal est entièrement situé dans le département de la Haute-Loire dans le sud-est du Massif central. Le climat est continental-montagnard teinté d'influences méditerranéennes (Jouve, 2001 ; Darnis, 2010). La température moyenne annuelle s'élève à 6,5°C (Janvier : -1-0°C ; Avril : 4-5°C ; Juillet : 15-16 °C ; Octobre : 6-7°C). Le nombre moyen de jours de gel est de 110, avec une moyenne de 30 jours de neige. Les précipitations moyennes sont de 1050-1100 mm/an. Les suc correspondent à des sommets volcaniques fortement exposés aux vents du sud-est et de l'ouest. Le site Natura 2000 FR8301086 – Suc du Velay-Meygal compte quelques suc phonolithiques et trachytiques importants : Montivernoux ; Mounier ; Pic du Lizieux ; Testavoyre et Tortue (Feybesse *et al.* 1998). Le plus haut sommet est toutefois le Testavoyre, avec 1436 m. Depuis le sommet jusqu'à la base des versants des suc, on observe typiquement divers assemblages rocheux où la gravité (surtout sur les pentes > 30°) et la gélifluxion sont les deux processus principaux.

Le Massif du Mézenc est situé à cheval sur les départements de la Haute-Loire et de l'Ardèche. L'ensemble du massif est majoritairement constitué d'un socle cristallin recouvert de coulées basaltiques empilées, formant un haut et vaste plateau doucement ondulé et parsemé de monts rocheux plus élevés (suc et dômes) correspondants à des gonflements de laves visqueuses (trachytes ou phonolithes). Le climat est montagnard sur le plateau, dès 950 m d'altitude, et comparable à celui du Meygal. Le Massif du Mézenc se distingue néanmoins par sa position orientale qui est à l'origine d'un climat particulièrement rude en hiver mais plutôt sec en été (avec des épisodes de sécheresse printanière). Le site de la Roche de Bachat (1423 m) est un suc phonolithique qui fait partie du site Natura 2000 - FR8301076 - Mézenc.

Les suc offrent une végétation trachéophytique relativement constante. En dehors des nombreuses plantations de résineux, les forêts sont des pinèdes (issues des reboisements RTM pour partie) sur les versants sud, ou des hêtraies-sapinières sur les versants nord. Dans les éboulis et sur les rochers la végétation est éparse. Les espèces dominantes sont *Avenella flexuosa*, *Campanula rotundifolia*, *Cryptogamma crispa*, *Dryopteris filix-mas*, *Silene rupestris*, *Valeriana tripteris*. Une colonisation centripète de certains éboulis peut être constatée, avec l'apparition de cortèges landicoles comme *Calluna vulgaris*, *Rubus idaeus* *Vaccinium myrtillus* et des ligneux comme *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia* etc.

METHODE

La nomenclature des trachéophytes et des bryophytes est basée sur Tax Ref (<https://inpn.mnhn.fr/programme/referentiel-taxonomique-taxref>).

Une colonie est ici une touffe de *Tetraplodon angustatus* colonisant une laissée unique. Une population est un ensemble de laissées colonisées par *Tetraplodon angustatus*, localisées sur un même suc phonolithique. Un suc phonolithique abritant une population ou non est considéré comme un site. Le protocole s'est déroulé en deux phases : une recherche de l'espèce a d'abord été entreprise à l'échelle des petites régions écologiques, puis un protocole descriptif des populations a été déployé à l'échelle des populations et des colonies.

Les laissées observées sont considérées comme appartenant toutes au renard sur la base de l'aspect général, de leur forte odeur musquée, de leur contenu (ossements et poils de micromammifères, restes d'insectes, fruits et graines essentiellement), la forme trapue (environ 2 x 8 cm), cylindrique et de diamètre constant et le dépôt en milieu ouvert. Les laissées de martre diffèrent généralement par leur forme plus irrégulière et sont déposées en milieu plus forestier. Les chiens défèquent exceptionnellement dans les habitats concernés. Le loup est encore peu présent et présente des laissées généralement de calibre supérieur et riches en jarre de gros mammifères. Pour être

totallement fiable, la reconnaissance spécifique des laissées nécessite toutefois le recours aux techniques de biologie moléculaire.

Recherche de populations de *Tetraplodon angustatus* - échelle régionale (sucs du Meygal-Mézenc)

Les données préliminaires publiées dans Hugonnot (2015) permettent dans une certaine mesure de cibler les recherches. L'espèce a été observée dans des éboulis de gros blocs de phonolithe (les chirats en toponymie locale ; Etlicher, 1977) exposés au Nord, à l'étage montagnard supérieur, sur des laissées de mammifères. Un test rapide a été réalisé sur la Roche du Bachat (site où l'espèce a été découverte en 2015), en préalable au déploiement de ce premier volet du protocole. Il consistait à vérifier l'hypothèse que l'espèce ne se développe jamais sur les versants sud. Nous avons parcouru le versant le moins humide de la Roche du Bachat à la recherche de l'espèce et n'avons pas pu localiser une seule colonie, alors que l'espèce est bien présente sur le versant nord. A posteriori nous avons également vérifié cette hypothèse par la même méthode sur les deux autres sites comportant le *Tetraplodon* (voir ci-dessous). Nous avons donc abandonné les recherches sur les versants sud, pour nous focaliser sur les versants Nord (N, NE et NW). Sur cette base, un travail de localisation de secteurs potentiels, à l'aide des sites InfoTerre et Geoportail, dans les régions du Meygal, du Mézenc et des plateaux ardéchois a été entrepris en fonction des critères suivants :

- localisation des secteurs de roches phonolitiques ;
- structure de l'éboulis - recherche des éboulis à gros blocs (de plus de 1 m de diamètre) ;
- exposition nord de l'éboulis ;
- absence de couverture ligneuse sur l'éboulis ;
- altitude supérieure à 1100 m.

Huit sucs potentiels ont ainsi été sélectionnés (Figure 2 et Tableau I). Des recherches de *Tetraplodon angustatus* ont été effectuées dans chacun de ces sites. En

moyenne, chaque site a été exploré pendant 8 h en essayant de parcourir l'ensemble du versant nord. Un point GPS a été relevé à chaque colonie trouvée.

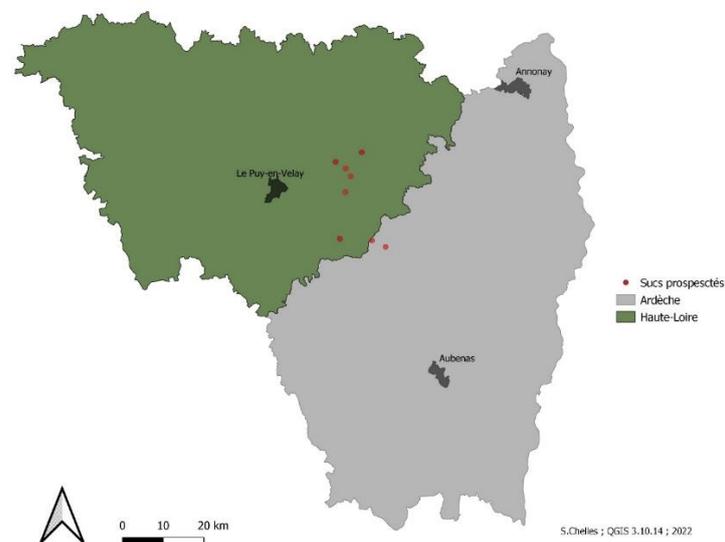


Figure 2. Localisation des prospections dans les départements de la Haute-Loire et de l'Ardèche.

Tableau I. Sucs sélectionnés pour être parcourus.

Numéro de site	Département	Nom du site	Altitude maximale (m)	Géologie
1	Ardèche	Roche de Borée	1 318	Phonolite
2	Haute-Loire	Roche de Bachat	1 423	Phonolite
3	Haute-Loire	Mont Signon	1 454	Phonolite
4	Haute-Loire	le Ranc	1 256	Phonolite
5	Haute-Loire	Montivernoux	1 441	Phonolite
6	Haute-Loire	Testavoyre	1 436	Phonolite
7	Haute-Loire	La Tortue	1 327	Phonolite
8	Ardèche/Haute-Loire	Mont Mézenc	1 753	Phonolite

Dès qu'une touffe de *Tetraplodon angustatus* est rencontrée sur un suc, celui-ci est considéré comme hébergeant une population de cette espèce.

Protocole descriptif des populations - échelle populationnelle

Les prospections ont concerné les trois sucs où des populations de *Tetraplodon angustatus* ont été localisées. L'effort de prospection, exprimé en surface parcourue, figure dans le tableau II.

Au sein de chaque suc abritant une population de *Tetraplodon angustatus* sont relevés la surface, l'exposition, l'altitude, les espèces vasculaires dominantes (les 5 espèces dominantes) ainsi que la taille moyenne des blocs. Le versant nord de chaque suc est parcouru de manière perpendiculaire aux courbes de niveaux, en faisant des zig-zags de façon à prospecter systématiquement l'ensemble de la zone définie. Les étapes du protocole sont les suivantes pour toutes les laissées repérées lors du parcours la zone :

- la coordonnée GPS de la laissée ; les cartes de répartition à l'échelle des sites sont réalisées à partir des clichés aériens datant de 2020 ;
- emplacement de la laissée par rapport aux mousses voisines (ABS M = Absence de mousse ; 0 = entourée de mousses proches ; P = simplement posée sur la mousse) ;
- espèces de mousses voisines (c'est-à-dire présentes sur le même bloc que la laissée ou la touffe) ;
- photographies avec une échelle (réglette de 20 cm), l'une de la laissée en gros plan, l'autre de l'ensemble du bloc ;
- exposition du bloc (prise à la boussole, par rapport à l'axe le plus long du bloc portant la laissée) ;
- taille du bloc, estimée en mesurant la plus grande longueur et la plus grande largeur de la surface plane ou inclinée (le volume n'a pas pu être évalué car la hauteur est souvent impossible à déterminer, les blocs étant agencés les uns dans les autres) ; un ensemble de blocs est un agglomérat de blocs de petit diamètre, impossibles à mesurer ;
- évaluation de l'ombrage porté sur la laissée, sur la base d'une échelle ordinale (1 pas d'ombre, support en pleine lumière ; 2 lumière importante mais ombrage probable à cause la présence de petits blocs aux alentours ; 3 ombrage moyen ; 4 ombrage partiel, par un gros bloc ou un ensemble de blocs ; 5 : ombre totale, support situé dans une cavité).

Nous n'avons pas cherché à évaluer les pentes des faces des blocs supportant des colonies car elles sont constamment nulles à très faibles (moins de 5°).

Lorsqu'une colonie est détectée, les paramètres suivants sont relevés :

- stade de développement du *Tetraplodon angustatus* (G = gamétophyte ; S = sporophyte) ;
- surface occupée par chaque stade (G, S) à l'aide d'une réglette ;
- hauteur du *Tetraplodon angustatus* (à l'aide d'une réglette, en mesurant depuis la surface de la laissée jusqu'à la plus haute tige de la touffe ; les sporophytes ne dépassent pas du sommet de la touffe et ne sont donc pas pris en compte).

Tableau II. Effort de prospection des trois suc abritant une population de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp.

	Superficie totale du suc (ha)	Superficie prospectée
Suc d'Achon	7,7	1,3
Le Ranc	15	2,4
La Roche de Bachat	18,6	8

Échelle des touffes - étude des structures reproductrices

L'objectif de ce travail est d'essayer de déterminer l'âge d'une colonie. En se basant sur le fait que l'espèce produit un sporophyte par an (ou un bourgeon à gamétanges), en comptant le nombre de nœuds à gamétanges du bas vers le haut, il est possible d'extrapoler l'âge de la colonie. Un total de 21 brins issus de 4 colonies (2 en provenance de la Roche du Bachat, 1 du Ranc et 1 du Suc d'Achon) ont été prélevés sur le terrain. Treize brins proviennent du centre de la colonie tandis que huit proviennent des marges. En effet, la convexité marquée des colonies permet de penser que la croissance n'est pas identique dans toutes les parties de la colonie. Les prélèvements ont été réalisés jusqu'au niveau où l'espèce est fixée sur son support puis placés dans des enveloppes. Chaque brin a été examiné sous la loupe binoculaire.

RESULTATS

Sur huit suc prospectés, trois ont montré la présence du *Tetraplodon angustatus* : Suc

d'Achon ; Roche du Bachat et Le Ranc. La distance entre les sites du Ranc et du Suc d'Achon est de 6,8 km, celle entre le Ranc et la Roche du Bachat est de 19,2 km et la plus grande distance est celle entre le Suc d'Achon et la Roche du Bachat, soit 22,1 km. La zone d'occupation nationale (suivant la méthode IUCN) couvre trois mailles de 4 km².

Tetraplodon angustatus a été observé dans 100 % des cas (n = 25) sur des laissées de renard (Figure 3). Le suc comportant le nombre le plus élevé de colonies est le Ranc (Tableau III). Il ne semble pas y avoir de lien évident entre le nombre de laissées et le nombre de colonies, ni entre le nombre de colonies et leur surface. On note également une grande disparité dans le statut reproducteur des populations, le Suc d'Achon hébergeant des colonies toutes productrices de spores, tandis que sur le Ranc la grande majorité des colonies est stérile (au stade gamétophytique). La hauteur moyenne des touffes semble en revanche assez constante, étant de l'ordre de 4 à 5,5 cm de haut, ce qui cache tout de même une certaine disparité, les hauteurs absolues s'étendant de 2 à 8 cm.

À l'échelle des sucs, deux types de répartition locale sont identifiées (Figure 4) :

soit diffuse (Suc d'Achon et Bachat), soit agglomérée (Le Ranc). À l'examen de l'image aérienne on peut relever la présence de *Tetraplodon* au sein d'éboulis éclairés qui sont soit de petite taille (cas de certaines colonies de la Roche de Bachat), soit plus vastes et plus éclairés (cas du Suc d'Achon). La présence de colonies en lisière ou à proximité de grands arbres est à relever, l'alignement le long de la lisière à l'ouest du site de la Roche du Bachat étant frappant à ce titre.



Figure 3. Colonie de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. sur laissée de renard (Florine Pépin).

Tableau III. Caractéristiques démographiques des populations observées.

	Nb laissée comptabilisées	Nb de colonie (% par rapport aux supports potentiels)	Surface (cm ²)			Hauteur (cm)		Stade Gamétophytes (%)	Stade Sporophyte (%)
			Surface moyenne	Surface minimale - max surface (écart type)	Surface totale colonisée	Hauteur moyenne	Hauteur mini - max hauteur (écart type)		
Suc d'Achon	63	2 (3,17 %)	30	20 - 40 (14 ,1)	60	4,2	3 - 5 (1)	0	100
Le Ranc	43	17 (39,53 %)	9	0,75- 49 (11,7)	133,75	4	2 - 6 (1,3)	95	5
La Roche du Bachat	75	6 (8 %)	12	4 - 25 (8,6)	60,5	5,5	3 - 8 (1,8)	33	66

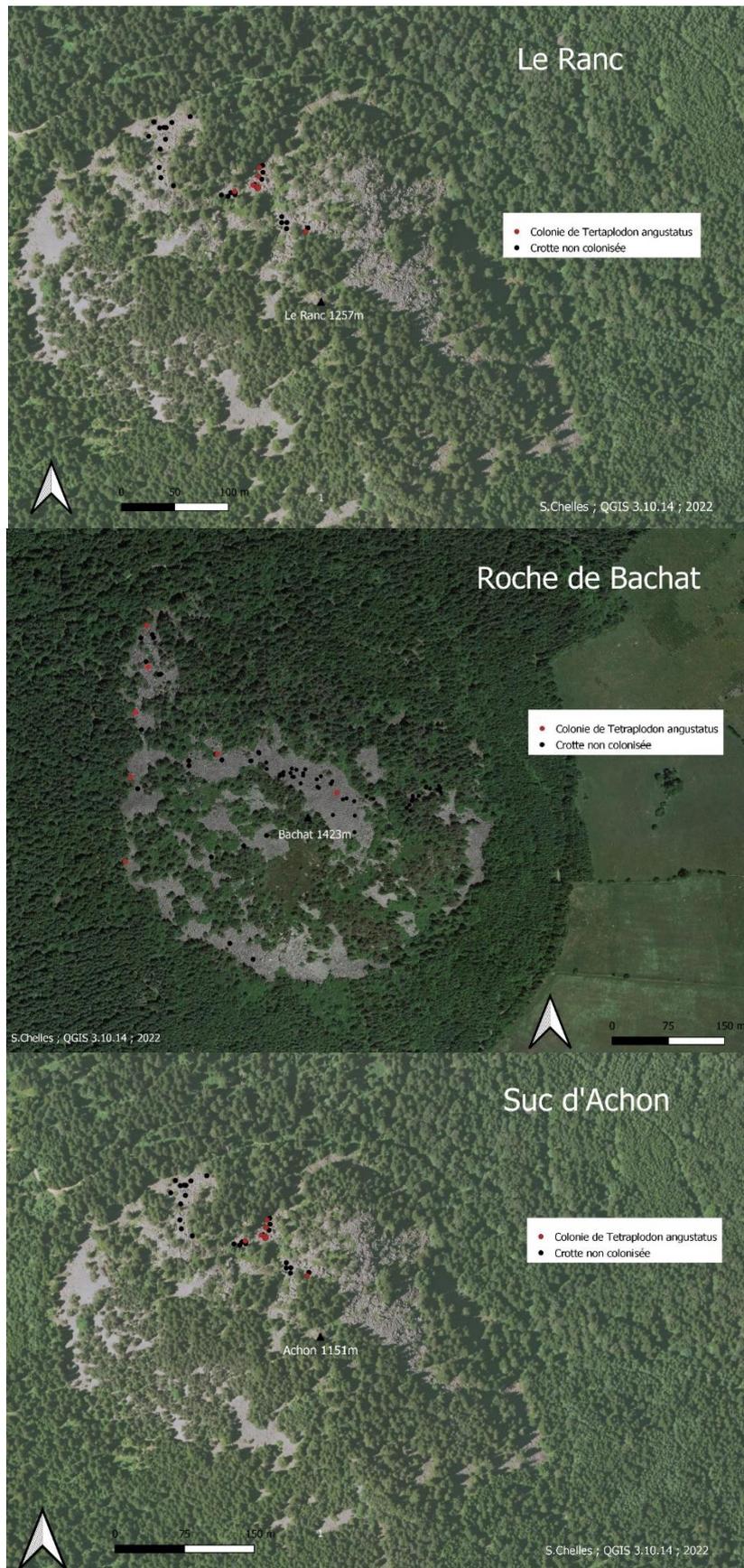


Figure 4. Répartition des colonies de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. et des laissées inoccupées sur les trois succs.

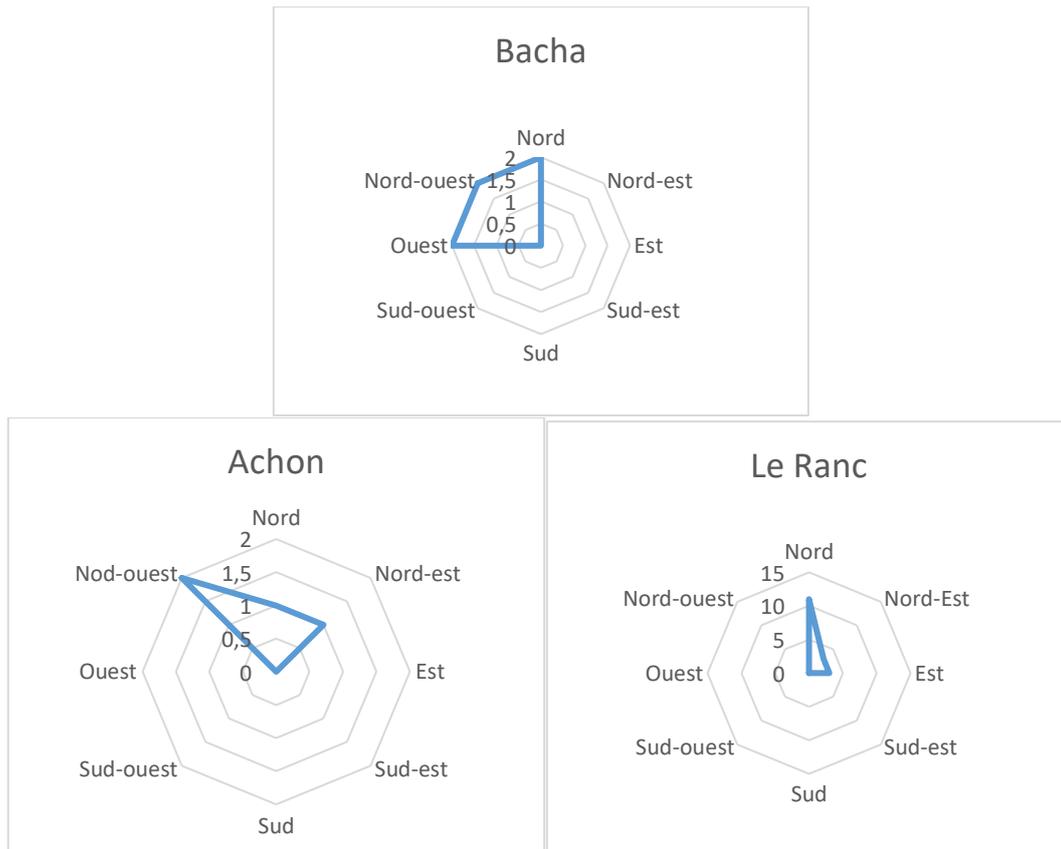


Figure 5. Exposition des blocs portant des colonies de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. dans les trois sites.

Très majoritairement les blocs portant des colonies sont exposés au nord et au nord-ouest et plus rarement au nord-Est ou à l'ouest (Figure 5).

sur le Suc d'Achon. La majorité des colonies se trouvent dans des conditions confinées par l'agencement des blocs entre eux.

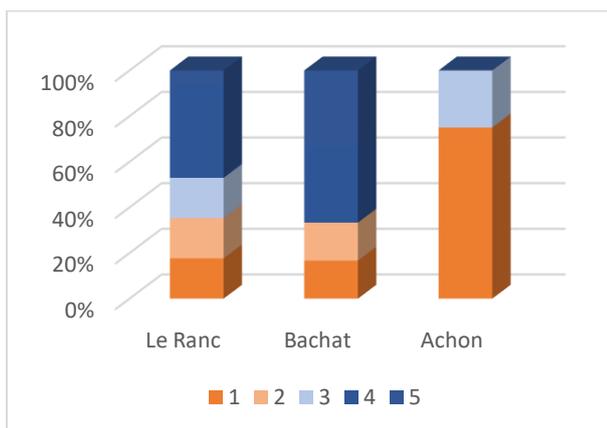


Figure 6. Degré d'ombrage des colonies (échelle de 1 à 5, voir méthode).

Les colonies sont majoritairement plutôt protégées du rayonnement solaire direct (Figure 6), notamment dans les sites du Ranc et de Bachat, tandis qu'elles sont plus exposées

Globalement, la taille des blocs (Figure 7) portant des colonies varie de moins de $\frac{1}{2}$ m² à plus de 2 m², l'essentiel des effectifs étant situé entre 0,5 et 2 m².

Les colonies sont très majoritairement posées sur des tapis de mousses, essentiellement *Racomitrium lanuginosum* qui sert de support aux laissées (Tableau IV). Les laissées non colonisées sont également majoritairement déposées sur cette même espèce. Un faible pourcentage de laissées non colonisées sont déposées directement sur les blocs, les autres étant déposées sur ou à proximité d'autres bryophytes. D'autre part, les 19 % des colonies non liées à *Racomitrium lanuginosum* dans le site du Ranc sont déposées sur *Racomitrium heterostichum* et *Polytrichum formosum*.

Les espèces les plus fréquemment observées à proximité de *Tetraplodon angustatus* sont *Dicranum scoparium*, *Grimmia montana*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme* et *Polytrichum formosum*.

La vitesse de croissance de *Tetraplodon angustatus* est en moyenne de 0,97 cm/an au centre de la colonie, tandis qu'elle est de 1,08 cm/an sur les bords (Tableau V). En extrapolant, on peut donc considérer, sur la base des hauteurs des colonies relevées sur le terrain (Tableau II), que les colonies ont entre 4 et 5 ans et demi en moyenne.

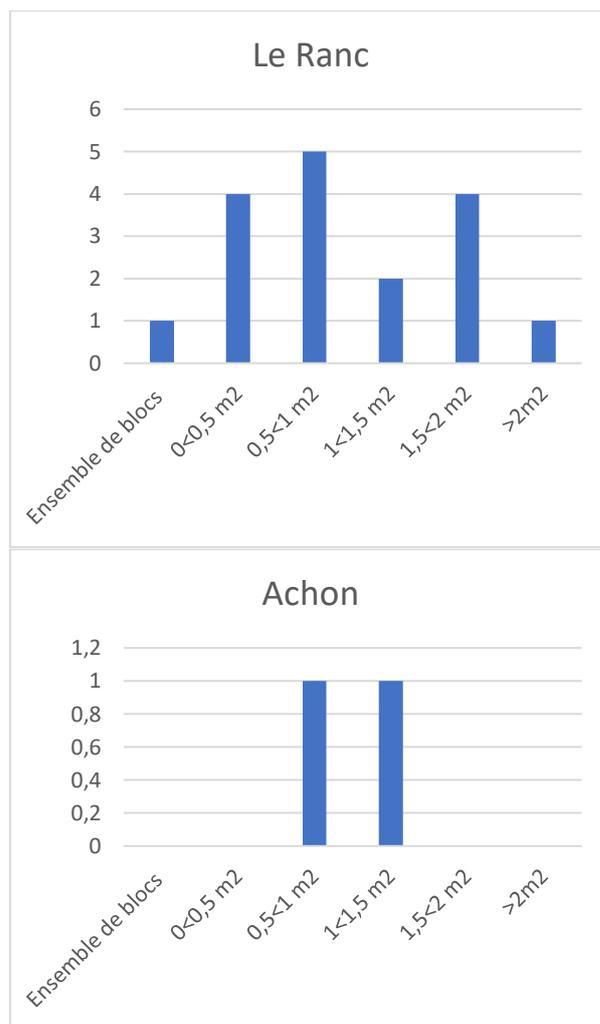
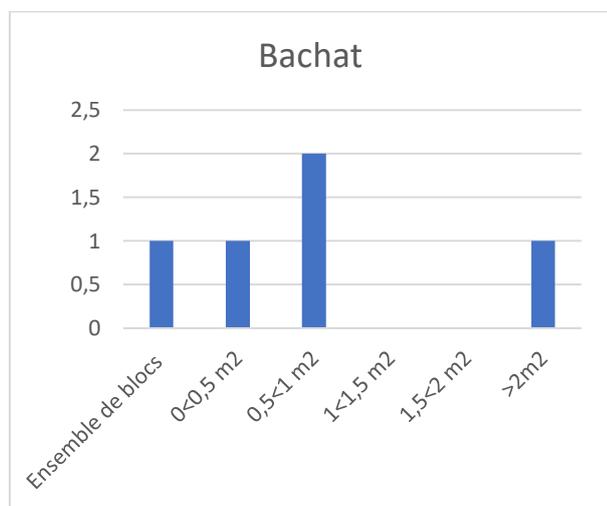


Figure 7. Surfaces évaluées des blocs portant des colonies de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp. dans les trois sites.

Tableau IV : Fréquence de *Racomitrium lanuginosum*, support des laissées colonisées ou non par *Tetraplodon angustatus*.

Site	Fréquence de <i>Racomitrium lanuginosum</i> sous colonies (%)	Fréquence de <i>Racomitrium lanuginosum</i> sous laissées non colonisées (%)
Le Ranc	81	88
Bachat	100	83
Achon	100	93

Tableau V : Mesures de croissance effectuées sur les tiges situées au centre ou sur les marges de colonies de *Tetraplodon angustatus* (les cases vides correspondent à des tiges qui n'ont pas pu être mesurées en raison de leur mauvais état).

	Centre de la colonie		Bord de colonie	
	Taille (cm)	Nb étages	Taille (cm)	Nb étages
Roche du Bachat 07/2014	3,5	4	3	0
	5	6	3,5	4
	4	6		
	4	3		
	2,1	3		
	5	5		
Roche du Bachat 07/2014	2,4	3	5,6	6
	1,9	2	3,7	4
			4,3	3
Le Ranc 04/2021	5,8	4	2	3
	5,6	6	2,3	2
Suc d'Achon 10/2019	7	7	6,5	5
	5,2	4	5,5	6
Moyenne	4,3	4,4	4	3,7

DISCUSSION

Les populations du Meygal et du Mézenc représentent la limite d'aire absolue de l'espèce en Europe vers le sud-ouest. L'espèce est en effet largement répandue en Scandinavie, très localisée dans les montagnes de l'Ecosse et du Pays de Galles, présente dans les Alpes, et dans quelques massifs du centre de l'Europe (Ochyra & Szmajda 1991).

Avec un total de 25 colonies présentes en 2021, correspondant à une surface colonisée de 254,25 cm² on peut certainement considérer les effectifs comme faibles. Seules 7 colonies sont porteuses de sporophytes, les autres n'étant pas productrices de spores. Les effectifs reproducteurs peuvent également être considérés comme faibles, avec d'autre part un fort déséquilibre en faveur des colonies exclusivement gamétophytiques (72 % des colonies sont exclusivement gamétophytiques). Enfin, le nombre de sites concernés est également peu élevé (3) tandis que la zone d'occupation, à l'échelle nationale, est minime (12 km²). Les données démographiques obtenues sont exhaustives et pourront servir de

base à un suivi précis dans les années à venir. Le site du Ranc apparaît comme concentrant une part significative de la population totale (68 % en nombre de colonies ; 53 % en surface).

L'écologie de *Tetraplodon angustatus* dans le département de la Haute-Loire est originale et d'une remarquable constance. Cette espèce colonise exclusivement des laissées de renard, dans des éboulis de gros blocs de nature phonolithique sur les versants froids et les plus protégés de la dessiccation de sucres volcaniques à l'étage montagnard supérieur (au-dessus de 1200 m). En Haute-Savoie Payot (1886) la signale sur la halde de la mine de Sainte-Marie-du-Fouilly, à 960 m, en adret (Gysin & Desbaumes 1947), mais au fond d'une gorge encaissée. Vadam (1976) parle d'une place à feu dans une lande acide en ubac sur moraine, vers 1500 m, sans préciser. Ailleurs en Europe, l'écologie semble plus large, l'espèce colonisant non seulement les laissées de renard ou d'autres carnivores, mais également les pelotes de réjection et carcasses de moutons, dans des habitats plus secs, des éboulis ou des tourbières acides, de 1400 à 2300 m (Amann

1918 ; Cykowska-Marzencka 2013 ; Blockeel *et al.* 2014). On relèvera d'ailleurs l'altitude relativement faible, dans un contexte général, des populations du Massif central. Les caractéristiques climatiques du Meygal et du Mézenc, à la fois rudes et continentales, permettent certainement de rendre compte de cette originalité. L'écologie de *Tetraplodon mnioides* dans le Haut-Jura montre d'intéressantes similitudes, avec notamment les mêmes laissées, déposées sur de gros rochers calcaires moussus dans des ambiances fraîches semi-ombragées (Philippe 2013). Cette spécialisation extrême reflète peut-être la forte pression de sélection s'exerçant sur des espèces en extrême limite d'aire.

La position largement majoritaire des laissées (colonisées ou non) sur *Racomitrium lanuginosum* reflète probablement le comportement du renard qui choisit ce substrat pour effectuer ses marquages. Bien que nos données ne permettent pas de le prouver statistiquement, la grande dominance des blocs nus (non recouverts de *Racomitrium lanuginosum*) dans les trois sites permet de penser qu'il s'agit véritablement d'un choix du mammifère et non d'un effet du hasard. Les raisons de ce choix sont difficiles à cerner. Le tapis de mousse pourrait prolonger l'effet olfactif de la sécrétion anale dont les Canidés enduisent parfois leur laissée (Asa *et al.* 1984). Il s'agit généralement de gros blocs plutôt horizontaux à peu pentus, moussus, qui pourraient être préférés par le renard à d'autres places moins confortables ou moins accessibles. Il faut toutefois rappeler que le renard est capable de déposer ses laissées dans des endroits ni confortables ni particulièrement accessibles. La grande majorité des colonies de *Tetraplodon angustatus* se développe sur des tapis de *Racomitrium* ce qui pourrait s'expliquer par l'effet d'éponge joué par cette robuste mousse, qui maintient de la sorte un micro-climat humide autour de la laissée et du *Tetraplodon* et empêche ainsi leur dessèchement prématuré. La germination des spores, le développement du protonéma et l'initiation des premiers bourgeons feuillés exigent en effet une certaine humidité. Dans ce contexte, il semble évident que les expositions

nord des blocs (eux-mêmes sur le versant nord) sont certainement favorables dans la mesure où elles limitent l'évapotranspiration. De la même façon le confinement offert par l'agencement des gros blocs entre eux permettrait certainement de maintenir une certaine humidité en favorisant un ombrage diffus. Enfin la position des colonies à proximité des lisières ou de gros arbres permettrait également de limiter le dessèchement de fin d'après-midi. La circulation de l'air humide entre les blocs serait également un facteur à prendre en compte mais il reste difficile à étudier car il nécessiterait la mise en place d'enregistreurs de températures par exemple.

L'absence de colonies sur de nombreuses laissées dans une situation apparemment favorable (notamment sur des tapis de *Racomitrium*) peut relever de plusieurs hypothèses. Les conditions écologiques auxquelles sont soumises les laissées non colonisées pourraient ne pas convenir au développement du *Tetraplodon angustatus*. Cela est difficile à démontrer sur la base de notre jeu de données. On peut simplement constater que certaines laissées non colonisées sont déposées sur des gros blocs secs de phonolithe, sans tapis de *Racomitrium lanuginosum* ou d'autres espèces, ce qui pourrait être un facteur limitant. D'autre part, certaines laissées pourraient ne pas se trouver dans une situation de protection suffisante, du fait d'un agencement des blocs inadéquat ou d'une exposition favorisant le dessèchement. Il pourrait également s'agir de laissées en voie de colonisation, sur lesquelles des spores ont été déposées mais n'ont pas encore germé, ce qui semble peu probable car le protonéma du *Tetraplodon* est bien reconnaissable. Le renard est un carnivore généraliste, dont le bol alimentaire peut varier de façon substantielle, ce qui pourrait également avoir une influence sur la composition, la chimie de ses laissées, et donc sur la présence de *Tetraplodon*. Enfin, l'absence de *Tetraplodon* pourrait traduire la contingence du transport des spores d'une colonie vers une laissée non colonisée. En effet cette dissémination des spores est assurée par des Diptères Brachycères coprophiles dont les

préférences écologiques orientent potentiellement la dispersion des *Tetraplodon* et des autres mousses coprophiles.). La colonisation de nouveaux suc volcaniques est probablement un événement exceptionnel, qui pourrait prendre de nombreuses années. Ce constat souligne d'ailleurs l'origine vraisemblablement ancienne des populations du Meygal/Mézenc et la sensibilité extrême à toute modification des équilibres écologiques.

Tetraplodon angustatus est une espèce pérenne, qui peut rester de nombreuses années au même endroit, et produire une génération de sporophytes tous les ans. D'après nos observations la plupart des colonies auraient entre 4 à plus de 5 ans, avec un maximum à 8. Ces données sont toutefois très certainement à majorer car les parties les plus anciennes des colonies ont tendance à se tasser et à devenir moins lisibles. Dans les phases de jeunesse, la colonie envahit la laissée qui est parfaitement reconnaissable. Au fil des années, la laissée se désagrège et se diffuse sur la matrice formée par les entrelacs de *Racomitrium*, pour ne plus former qu'un halo colonisé par le *Tetraplodon*. Marino (1988) avait relevé que les populations de Splachnaceae des milieux relativement secs, comme *Tetraplodon angustatus*, pouvaient produire des sporophytes pendant 5 années consécutives, contrairement à celles des milieux plus humides, qui se trouvent rapidement recouvertes par la végétation environnante. Dans les sites du Meygal et du Mézenc, il semblerait que les excréments ne soient jamais recouverts par le *Racomitrium lanuginosum*, qui dépérit progressivement autour de la laissée (également à cause d'importantes quantités d'urine), ce qui expliquerait une longue persistance des colonies. On notera d'ailleurs que la présence de *Tetraplodon angustatus* sur les laissées semble augmenter de façon importante leur rémanence.

CONSERVATION

Le changement climatique menace directement la survie des populations de *Tetraplodon angustatus*. Il s'agit en effet d'une espèce cryophile, probablement sensible au

dessèchement prématuré des mousses supports, des laissées ou des colonies, qui pourrait grandement souffrir des étés plus chauds et plus secs, ainsi que des longues périodes sans précipitations. On sait que les systèmes zoochores, comme celui assurant la dispersion de *T. angustatus*, sont extrêmement sensibles aux décalages phénologiques induits par le réchauffement global car ils nécessitent une parfaite contemporanéité de la production des diaspores et de la disponibilité des vecteurs. Les îlots froids à *Tetraplodon angustatus* méritent certainement d'être intégrés au réseau Natura 2000, ce qui permettrait la mise en place de suivis et éventuellement d'actions ciblées de conservation.

La mousse repose entièrement pour la totalité de son développement sur un substrat particulier, la laissée de renard. La grande majorité des laissées de renard n'est pas disposée sur des supports proéminents (Goszczyński 1990), et plutôt distribuée lors des déplacements et sur les zones de chasse (Robardet *et al.* 2021). C'est donc bien les habitudes de défécation du renard qui permettent d'expliquer que les excréments colonisés ne sont pas déposés au hasard, mais dans des micro-niches qui conviennent pour le développement des phases juvéniles d'une mousse aussi sensible que *Tetraplodon angustatus*. Il est difficile d'évaluer l'importance de la population de renards nécessaire à la production d'un nombre de laissées suffisantes pour le renouvellement des classes d'âge de la mousse. Les populations de renards sont connues pour avoir des effectifs assez fluctuants, notamment en fonction de ceux à variation cyclique des micromammifères comme les campagnols, notamment le campagnol terrestre. Toutefois Guislain *et al.* (2007) ont démontré que le nombre de laissées varie peu en fonction de la densité de campagnols. De plus la longévité des colonies de *Tetraplodon angustatus* (4-5 ans) limiterait l'effet des variations d'effectifs du renard. Quoiqu'il en soit il paraît certain que l'élimination d'un ou plusieurs individus inféodés aux éboulis exposés au nord pourrait avoir des conséquences importantes. Dans

l'idéal, il conviendrait donc d'être extrêmement prudent et de préconiser l'arrêt total de la chasse au renard dans le secteur des sucs concernés et en tenant compte du domaine vital des individus. Cette mesure pourrait évidemment se heurter à certaines incompréhensions au regard du statut de nuisible attribué au renard. Dans ce cas précis, c'est de la survie d'une espèce végétale exceptionnelle en France, dernier bastion vers le sud-ouest d'une espèce nordique, qu'il en va.

De nombreuses inconnues subsistent quant à l'avenir des populations étudiées ici de *Tetraplodon angustatus*. En effet, le renard est un mammifère au comportement opportuniste qui peut rapidement modifier les contours de son domaine vital, et donc la géographie de ses marquages, si des perturbations de son habitat viennent à l'affecter. Une géographie donnée des laissées s'inscrit dans un champ biologique de signaux (*sensu* Naumov 1971), c'est-à-dire un espace structuré par les traces d'activités des générations précédentes. Les limites d'un domaine vital de renard, et donc du dépôt des laissées, sont en partie corrélées à celles du renard l'ayant occupé précédemment, et aussi par les caractéristiques des renards voisins. Les éléments topographiques, notamment linéaires (muret, lisière...) semblent également structurants (Guislain *et al.* 2007), qui sont susceptibles d'être brutalement modifiés, par exemple par des aménagements forestiers dans ce cas-ci. Enfin, le retour progressif du loup pourrait également entraîner des modifications substantielles des effectifs et du comportement d'un petit carnivore comme le renard. Il serait d'ailleurs intéressant d'étudier les potentialités d'accueil des laissés de loup.

Environ la moitié des Splachnaceae en général, et le *Tetraplodon angustatus* en

particulier, sont des espèces qui présentent de remarquables spécialisations écologiques, morphologiques et chimiques à l'entomochorie (Koponen & Koponen 1977 ; Koponen 1990). Les adaptations morphologiques concernent essentiellement le sporophyte qui présente une soie vivement colorée, une apophyse différenciée attirant les Diptères (émettant des molécules attractives) (Cameron & Wyatt 1986) et des spores collantes, facilement transportées d'une laissée à l'autre par les Insectes. La complexité écologique du réseau d'espèces permettant le maintien des populations de *Tetraplodon angustatus* en font donc une espèce parapluie par excellence, dont la conservation entraîne en cascade la conservation d'un écosystème extrêmement particulier, de biodiversité élevée et endémique des éboulis phonolithiques d'ubac du rebord oriental du Massif-Central. La distribution de cet écosystème a probablement régressé lors des reboisements effectués dans le cadre de la RTM à partir de la seconde moitié du 19^e siècle. Il conviendrait de rester vigilant aujourd'hui quant à toute exploitation forestière sur les marges des éboulis concernés. La mise en lumière brutale pourrait être néfaste au maintien de certaines colonies situées dans des couloirs de sapinières. La structure de végétation apparemment la plus favorable est celle qui combine de vastes surfaces d'éboulis éclairés avec des marges ou des couloirs boisés.

Enfin, une étude sur la génétique de la métapopulation du Meygal-Mézenc pourrait livrer d'intéressantes informations sur son âge, son origine et son avenir, à l'instar de l'étude réalisée sur la distribution de *Tetraplodon mnioides* (Lewis *et al.* 2014).



Figure 3. Tapis de *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. hébergeant deux colonies de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) Bruch & Schimp.

REMERCIEMENTS

Marie-Lazarine Poulle est vivement remerciée pour ses informations sur le dépôt des laissées par le renard. Charles Lemarchand nous a fait bénéficier de précieux conseils au sujet de la biologie du renard.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amann J., 1918 - *Flore des mousses de la Suisse*. Deuxième partie. Bryogéographie de la Suisse. Publication de l'Herbier Boissier. Genève, 399 p.
- Asa C.S., Mech L.D., Seal U.S., 1984 - The use of urine, faeces and anal-gland secretions in scent-marking by a captive wolf (*Canis lupus*) pack. *Animal behaviour* **33** (3) : 1034-1036.
- Boulay N., 1872 - *Flore cryptogamique de l'Est: Muscinées (mousses, sphaignes, hépatiques)*. Paris, F. Savy, 880 p.
- Cameron R.G. & Wyatt R., 1986 - Substrate restriction in entomophilous Splachnaceae. Role of spore dispersal. *The Bryologist* **89**: 279-284.
- Cykowska-Marzencka B., 2013 - *Tetraplodon angustatus* (Bryopsida, Splachnaceae) in the Polish Tatra Mts. *Polish Botanical Journal* **58**(2): 613–616.
- Darnis T., 2010 - Document d'Objectifs actualisé de la Zone Spéciale de Conservation, Suc du Velay-Meygal (Haute-Loire), site Natura 2000 FR8301086. ONF.
- Debat L., 1864 - Flore analytique des genres et espèces appartenant à l'ordre des mousses pour servir à leur détermination dans les départements du Rhône, de la Loire, de Saône-et-Loire, de l'Ain, de l'Isère, de la Drôme et de la Savoie. *Ann Soc. linn. Lyon*, **10** (1863) : 405-599.
- Debat L., 1886 - Catalogue des Mousses croissant dans le bassin du Rhône. *Ann. Soc. bot. de Lyon*, **13** : 147-235.
- Etlicher B., 1977 - Les chirats du Pilat. *Bull. Labo. rhodanien de géomorphologie*, **3** : 5-20.

- Feybesse J.L., Turland M., Nehlig P., Alsac C, Mercier-Batard F., Périchaud J.J., Vialaron C, Bayle des Hermens R., 1998. Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Yssingaux (792). Orléans, BRGM.
- Frisvoll A.A., 1978 - The genus *Tetraplodon* in Norway. A taxonomic revision. *Lindbergia* **4**: 225-246.
- Goszczyński J., 1990 - Scent marking by red foxes in Central Poland during the winter season. *Acta Theriologica*, **35** : 7-16.
- Guislain M.H., Raoul F., Pouille M.L., Giraudoux P., 2007 - Fox faeces and vole distribution on a local range: ecological data in a parasitological perspective for *Echinococcus multilocularis*. *Parasite*, **14** (4) : 299-308.
- Gysin M., Despaumes P., 1947 - Les minerais de la région Chamonix-Le Fayet (Haute-Savoie). *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, **70** (7-12) : 215-250.
- Hodgetts N.G., Söderström L., Blockeel T.L., Caspari S., Ignatov M.S., Konstantinova N.A., Lockhart N., PappAPP B., Schröck C., Sim-Sim M., Bell D., Bell N.E., Blom H.H., Bruggeman-Nannenga M.A., Brugués M., Enroth J., Flatberg K.I., Garilleti R., Hedenäs L., Holyoak D.T., Hugonnot V., Kariyawasam I., Köckinger H., Kučera J., Lara F. & Porley R.D., 2020 - An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*, **42** : 1-116.
- Hodgetts N. & Lockhart N., 2020 - *Checklist and country status of European bryophytes – update 2020*. Irish wildlife manuals, n° 123. National Parks and Wildlife service, Department of Culture, heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Hugonnot V., in Ellis et al. 2015 - *Tetraplodon angustatus*. *New national and regional bryophyte records*, **44. 37** : 228-241.
- Jouve A., 2001 - Site Natura 2000 FR8301086. ONF.
- Koponen A., 1990 - Entomophily in the Splachnaceae. *Bot. J. Linnean Soc.* 104 : 115-127.
- Koponen A. & Koponen T., 1977 - Evidence of entomophily in Splachnaceae (Bryophyta). *Bryophytorum Bibliotheca* **13** : 569-577.
- Legland T. & Garraud L., 2018 - *Mousses et hépatiques des Alpes françaises : état des connaissances, atlas, espèces protégées*. Gap, Conservatoire botanique national alpin, 240 p.
- Lewis L.R., Rozzi R. & Goffinet B., 2014 - Direct long-distance dispersal shapes a New World amphitropical disjunction in the dispersal-limited dung moss *Tetraplodon* (Bryopsida: Splachnaceae). *Journal of Biogeography* **41** : 2385-2395.
- Marino P.C., 1988 - Coexistence on divided habitats: mosses in the family Splachnaceae. *Annales Zoologici Fennici* **25** : 89-98.
- Naumov N.P., 1971 - Signal (biological) fields and their significance for animals. *Biology Bulletin Review*, 34 (6) : 808 -817 (en russe).
- Ochyra R. & Szmajda P., 1991 - *Atlas of the geographical distribution of mosses in Poland*. Part 7. Atlas of geographical distribution of spore plants in Poland: Mosses (Musci). Mchy (Musci), Uniwersytet imienia Adama Mickiewicza (Poznań, Pologne).
- Payot V., 1886 - *Florule bryologique ou guide du botaniste au Mont-Blanc*. 2^e partie des Cryptogames ou muscinées des Alpes Pennines. Genève, Henri Trembley, 78 p.
- Philippe M., 2013 - *Tetraplodon mnioides* (Sw. ex Hedw.) Bruch et Schimp. (Splachnacées) dans le massif du Jura. *Archive For Bryology* **187** : 1-6.
- Philippe M. 2021 - Louis Debat (1822-1906), secrétaire de la Société linnéenne de Lyon et président de la Société botanique de Lyon. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, **90** (7-8) : 179-197.
- Robardet E., Giraudoux P., Caillot C., Augot D., Boué F., Barrat J., 2011 - Fox defecation behaviour in relation to spatial distribution of voles in an urbanised area: An increasing risk of transmission of *Echinococcus multilocularis*? *International Journal for Parasitology* **41** :145–154
- Vadam J.-C., 1976 - Une nouvelle station de *Tetraplodon angustatus* (Hedw.) B.e. *Bull. ann. de la Soc. d'Histoire naturelle de Montbéliard* (année 1975) : 12-13.

FOCUS - BIODIVERSITE

Etat des lieux des palétuviers des îlots de forêts naturelles de mangrove en République du Bénin

par Séverin TCHIBOZO¹, Marijana TOBEN² et Bjoern DOEHLE²

¹Centre de Recherche pour la Gestion de la Biodiversité (CRGB), 04 B.P. 0385 Cotonou, BENIN, s.tchibozo@crgbbj.org ou tchisev@yahoo.fr

²Verein für Mangrovenschutz e.V., team@mangrovenschutz.de

Crédits photographiques : Séverin Tchibozo

La diminution des zones humides naturelles est un phénomène mondial. En effet, les suivis de 2015, 2018 à 2021 dressent un tableau consternant : les scientifiques estiment que 64% des zones humides de la planète ont disparu depuis 1900 (Ramsar, 2022).

Les mangroves, zones humides côtières, occupent un rôle unique dans le monde végétal des régions tropicales et subtropicales. Elles contribuent largement à l'économie sociale et solidaire (ESS) des communautés locales de ses alentours. *Elles fonctionnent comme des systèmes de filtration, absorbant les nutriments et les polluants. Elles luttent contre l'érosion côtière en agissant comme des brise-lames pour dissiper les ondes de tempête et l'énergie des vagues* (Azoulay A, ONU, 2021). Elles protègent la biodiversité en abritant les nurseries pour la faune marine. En outre, elles procurent aux populations locales des aliments, des médicaments et des revenus économiques très importants à travers la vente des ressources naturelles issues de ses habitats naturels : poissons, sel, crabes, graminées, bois morts...

En République du Bénin, les forêts de mangrove sont réduites à des îlots (Zanvo *et al.*, 2021). Des évaluations sur le terrain ont été faites de janvier 2022 à avril 2023 afin de déterminer l'état des espèces principales des îlots de forêts de mangroves du Bénin : *Rhizophora racemosa* G. Mey., *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn et *Conocarpus erectus* L.

Ces espèces sont actuellement classées au statut VU (Vulnérable). Seul *Conocarpus erectus* est classé EN (En danger) sur la liste rouge de l'UICN Bénin et au statut LC (Préoccupation mineure) à l'UICN Monde.

Rhizophora racemosa et *Avicennia germinans* sont réparties dans plusieurs mangroves naturelles le long de la côte. Des plantations ont été faites avec succès sur les communes de Sô-Ava et de Porto-Novo. Malheureusement, des coupes sauvages et illégales sont à déplorer par endroits.

Laguncularia racemosa (L.) C.F.Gaertn est presque en extinction, avec un seul peuplement dans la commune de Ouidah : ce serait l'unique station en République du Bénin. On rencontre quelques pieds isolés sur la commune de Grand-Popo.

Conocarpus erectus L., est pratiquement aussi en extinction. Des pieds très isolés sont observés sur les communes de Ouidah et de Grand-Popo.



Rhizophora racemosa



Avicennia germinans



Laguncularia racemosa



Conocarpus erectus

Toutes ces espèces subissent une forte pression anthropique, due à la démographie galopante du pays et à la recherche d'autres sources d'économie locale.

Nous espérons que le document *La stratégie nationale de gestion durable des écosystèmes de mangroves du Bénin et son plan d'actions (2018-2023)*, validé dans le cadre du projet TCP/BEN/3502 *Restauration des écosystèmes de mangroves du site Ramsar 1017 au Bénin*, va favoriser davantage la restauration des îlots de forêts de mangrove. Les espèces *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus* risquent de disparaître complètement si des actions urgentes de terrain ne sont pas entreprises. L'UICN Bénin doit classer d'urgence *Laguncularia racemosa* au même statut EN (En danger) que *Conocarpus erectus* et donc réévaluer le plus tôt possible les statuts de chaque espèce. Le déclassement de LC (Préoccupation mineure) vers EN (En danger) ou VU (Vulnérable) permettra une protection mondiale.

REFERENCES

- FAO Bénin, 2017 - La Stratégie nationale de gestion durable des écosystèmes de mangroves du Bénin et son plan d'actions (2018-2023), en ligne sur le site <https://www.fao.org/benin/actualites/detail-events/ar/c/1054310/>
- Zones humides en ligne sur le site <http://www.zones-humides.org/milieux-en-danger/etat-des-lieux#:~:text=Dans%20le%20reste%20du%20monde,plan%C3%A8te%20ont%20disparu%20depuis%201900>
- Zanvo M. G. S., Barima Y. S. S., Salako K. V., Koua K. A. N., Kolawole M. A., Assogbadjo A. E., Glèlè Kakaï R., 2021 - Mapping spatio-temporal changes in mangroves cover and projection in 2050 of their future state in Benin, *Bois et Forêts des Tropiques* **350** : 29-42.

**Domaine**

Sciences, Technologie, Santé

Modalités de formation

Formation initiale

Formation continue

Effectifs

Capacité d'accueil : 22 étudiants

Effectif minimum : 12 étudiants

Lieu(x) de formation

UFR de Pharmacie

Contact

Tél : 03 22 80 81 39

sfcu@u-picardie.fr

Candidature

<https://www.u-picardie.fr/formation/candidaturesinscrire/>

A savoir

Niveau d'entrée : Niveau V (BEPC, CAP, BEP, ...)

Niveau de sortie : Niveau V (BEPC, CAP, BEP, ...)

Coût de la formation : 1600€

pour une étude personnalisée de financement contacter le SFCU

Volume horaire : 202 h

Demander une étude personnalisée de financement : <https://www.u-picardie.fr/sfcu/node/finance>

En savoir plus sur la Formation continue :

<https://www.u-picardie.fr/sfcu/>



FORMATION DU BOTANIQUE DE TERRAIN

Objectifs

L'objectif du diplôme d'université est de fournir les bases théoriques et pratiques de botanique permettant la reconnaissance et l'identification des plantes, sur le terrain ou à partir d'échantillons. La formation proposée est axée sur les plantes vasculaires, et réalisée avec l'aide des membres de la SBF dont l'expérience du terrain et l'expertise botanique est un atout dans la transmission des savoir-faire. Cette formation s'inscrit dans le contexte d'une disparition progressive de l'enseignement de la botanique des universités françaises depuis les années 1970-80 (de la raréfaction des enseignements pratiques dans ce domaine).

Conditions d'accès

- Les professionnels (bureaux d'études, techniciens des collectivités locales, associations...) souhaitant valider des acquis ou acquérir les bases de la connaissance des végétaux.
- Les particuliers amateurs souhaitant acquérir les notions fondamentales et/ou un perfectionnement en botanique de terrain.
- Les étudiants des domaines SVT et de la santé qui souhaitent acquérir des fondamentaux leur permettant de s'initier à la reconnaissance des plantes.

Après la formation

Secteurs d'activités (visés par la formation)

Santé, espaces verts

Organisation

La formation se déroule en quatre modules répartis de la façon suivante :

1 module d'enseignements théoriques à Amiens
2 modules sous la forme de stages de terrain, l'un dans le Jura, l'autre en Auvergne
1 module concernant le projet personnel donnant lieu à la rédaction d'un mémoire soutenu devant un jury de botanistes.

Calendrier et périodes de formation

1 semaine en septembre, 1 semaine en mai, 1 semaine en juin + mémoire

Contrôle des connaissances

Contrôle continu, mémoire, soutenance

Responsable(s) pédagogique(s)

Guillaume Decocq

guillaume.decocq@u-picardie.fr

Normes de publication dans le *Journal de Botanique*

Instructions aux auteurs

Les manuscrits des articles doivent être fournis **sous format informatique** (logiciel *Word*) avec les coordonnées de chaque auteur (adresse, téléphone et courriel).

Ils sont à adresser à l'adresse suivante : **publicationjb@societebotaniquedefrance.fr**

Les illustrations, en noir&blanc ou en couleurs, sont à fournir au format *Image* en .jpeg avec la résolution minimale de 380 dpi. Chaque figure (graphe, photographies, carte...) sera référencée dans le texte (de la figure 1 à n).

Les tableaux de données et tableaux phytosociologiques doivent être définitifs et reproductibles en l'état (*Excel* ou *Word*). Une attention particulière sera portée par les auteurs à la comptabilité avec le format d'impression A4.

Le texte des manuscrits doit être parfaitement corrigé et exempt de fautes de français ou d'orthographe. Les manuscrits sont soumis à un Comité de lecture. Le Rédacteur fait connaître aux auteurs l'avis du Comité sur l'insertion, les modifications souhaitées ou le rejet des manuscrits. Les auteurs conservent l'entière responsabilité de la teneur des textes publiés.

L'auteur doit également retourner le **contrat de cession** des droits d'auteur signé ; il lui appartient le cas échéant d'obtenir l'accord formel de ses co-auteurs, ainsi que celui de son institution si nécessaire. Un modèle est téléchargeable sur le site de la SBF.

Présentation des textes

Le texte doit se conformer aussi strictement que possible à la présentation de la revue.

Le manuscrit indique le titre, les auteurs avec leurs coordonnées, les résumés en français et en anglais.

Pour les noms botaniques, la nomenclature utilisée doit être conforme à *APGIV* pour les familles et *Flora Gallica* pour la France métropolitaine. Pour l'Europe et les autres régions, les auteurs indiqueront les *Index* utilisées en référence. La nomenclature doit être homogène dans tout le texte.

Tous les noms latins de plantes seront en italique dans le texte.

Les citations bibliographiques, les légendes des figures sont mentionnées dans le texte.

La bibliographie est placée en fin d'article. La présentation des références doit être identique à celle des numéros parus du journal :

- les noms d'auteurs référencés ou non, en minuscules (première lettre en majuscule) ;
- le titre entier de la référence bibliographique en minuscules sans enrichissement (gras, souligné, etc. exclus) ni justification ou césures, capitales (majuscules) en début de phrase et pour les initiales des noms propres ;
- les noms des périodiques en italique.

Exemples :

Foucault B. (de), 1999 - Nouvelle contribution à une synsystème des pelouses à thérophytes. *Doc. Phytosoc.*, NS, **VI** : 203-220.

Charpin A., 2017- Dictionnaire des membres de la Société botanique de France (1854-1953). *J. Bot. Soc. Bot. France*, hors-série : 1-604.

Tirés à part

La revue fournit à chaque auteur le fichier en .pdf de sa publication. Ce fichier sera transmis aux auteurs dans un délai de 2 semaines après la parution du numéro.

