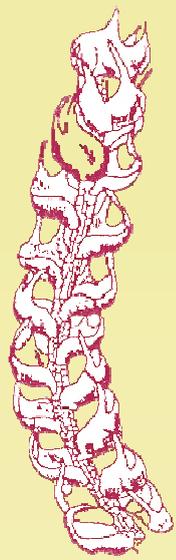


Nowellia bryologica



CNB
Cercles des Naturalistes
de Belgique



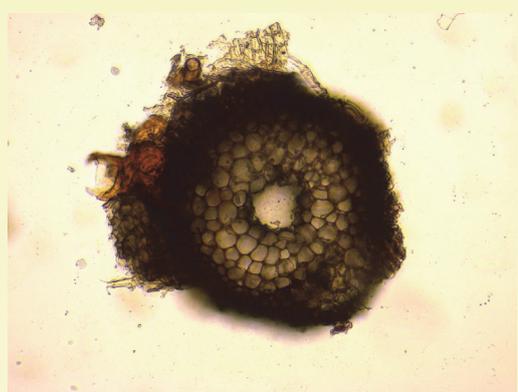
Parc naturel de Talasemtane
(photo Manuel Dominguez Alvarez)



Orthotrichum obtusifolium (photo : A. Smoos).



Rochers de Beez. (photo D & B Lestienne)



Tortella bambergi (photo : A. Smoos).



Rhynchostegium murale (photo : A.Smoos)

Revue spécialisée de bryologie
Numéro 67 — janvier-décembre 2024
Vierves-sur-Viroin (Belgique)

NOWELLIA BRYOLOGICA

Revue spécialisée de bryologie

Numéro 67 – janvier / décembre 2024 ISSN : (1377 - 8412)

Sommaire :

Cassimans, C. : Editorial	p. 2
Overall, D. : In memoriam Bernard OVERAL	p. 2
De Sloover, J.-L.: Ultime notule de bryologie africaine	p. 3
Smoos, A. : Journée de bryologie dans la vallée de Solières (prov. Liège) le 23/02/2024.....	p. 4
Smoos, A. : Journée de bryologie à Marche-les-Dames (prov.Namur) le 12/03/2024.	p. 9
Smoos, A. : Journée de bryologie à La Roche-en-Ardenne, carrière du Diable Château (prov. Luxembourg) le 08/07/2024	p. 14
Zaza, J. : L'intérêt des bryophytes dans l'environnement	p. 17
Zaza, J. : Contribution à l'inventaire des espèces nouvelles dans la région du Rif - Nord du Maroc	p. 20
Adresses de contact des auteurs de ce numéro	p. 24

Nowellia bryologica est une revue de bryologie adressée aux bryologues amateurs et professionnels.

Elle est ouverte à tout bryologue belge ou étranger qui souhaite y publier un article. Les langues acceptées sont le français, le néerlandais, l'allemand et l'anglais. Nous souhaitons que les auteurs envoient un tirage de leur article sur papier blanc normal (format A4) et, dans la mesure du possible, le texte au format informatique **.doc** (rédigé avec Word pour PC) et les photos séparément en JPEG, Tiff... n'ayant subi aucune retouche (format RAW préféré). Les articles publiés dans *Nowellia bryologica* n'engagent que la responsabilité de leur(s) auteur (s) .

Éditeur responsable : C. Cassimans

Dactylographie, mise en page & illustrations : C. Cassimans (SOFAM 57/27) + auteurs de certaines photos

Informations pratiques pour les abonnements

Abonnement à la revue pour la Belgique :

15 € par année à verser sur le compte IBAN : BE36.6528.1246.2281 Code BIC : BBRUBEBB de la Fondation Bryologique Ph. De Zuttere, avec la mention « **revue Nowellia** ».

Abonnement à la revue pour la France :

25 € par année à payer par virement interbancaire SEPA sur le compte IBAN: BE36.6528.1246.2281 Banque ING et le code BIC : BBRUBEBB

Pour les français il est aussi possible de nous envoyer un chèque « papier » libellé au nom des « **Cercles des Naturalistes de Belgique asbl** » à l'adresse de contact ci-dessous.

Abonnement à la Newsletter : GRATUIT, il suffit de nous envoyer votre adresse *E-mail* à nowellia@skynet.be

CONTACT : C. Cassimans, rue du Cimetière d'Honneur 37 à 5660 Mariembourg - Belgique

Courriel : nowellia@skynet.be voir aussi : www.nowellia.be

Dépôt légal : D/2024/12458/02

RGPD: les données à caractère personnelles que nous détenons servent uniquement à l'envoi postal de la revue au format papier. Vous pouvez consulter, modifier ou faire supprimer ces données en nous contactant.



re-

RGPD : le secrétariat de la revue détient vos données personnelles à des fins exclusives d'envoi par voie postale pour ceux qui s'abonnent. Vous avez le droit de demander à connaître les données détenues, à les corriger ou à les supprimer.



EDITORIAL

Nous continuons à vous proposer des comptes-rendus d'excursions bryologiques, menées par A. Smoos, avec la Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg, mais également les excursions de la Fondation.

Nous continuerons aussi notre mission de vulgarisation par le biais de divers articles à découvrir dans la présente revue et aussi, nous l'espérons, les multiples suivantes.

N'hésitez pas à nous soumettre vos articles en matière de bryologie.

La Fondation propose aussi aux bryologues ou naturalistes divers, du matériel de laboratoire tel que binoculaires et microscopes de la marque **EUROMEX**, avec ou sans caméra numérique. N'hésitez pas à nous contacter.

Enfin, la Maison de la Bryologie ayant cessé ses activités à la Rue Fontaine Saint-Joseph, le matériel (binoculaires, microscopes, accessoires, projecteur Epson,...) et les bibliothèques ont été transférés dans un nouveau local mis à disposition par les Cercles des Naturalistes de Belgique asbl, également à Vierves-sur-Viroin.

Si vous souhaitez organiser un stage contactez nous: nowellia@skynet.be

In memoriam

Le 11 septembre 2024 nous avons reçu un E-mail de M^{me} Danielle OVERAL, épouse de Bernard, qui nous annonce que son époux est décédé le 27 août dernier des suites d'une maladie après 10 mois de lutte.

Bernard Overal avait rejoint l'équipe de rédaction et nous envoyait régulièrement des articles depuis la région de France (Digne-les-Bains) où ils avaient pris leur retraite.

Nous présentons nos plus sincères condoléances à Danielle et lui souhaitons beaucoup de courage en ces moments difficiles.

Bernard OVERAL est né le 21/09/1950 à Auvélais (Belgique).

Il fait de brillantes études d'ingénieur agronome à la Faculté agronomique de Gembloux suivies d'un doctorat en sciences de l'environnement.

Il fait carrière dans l'enseignement en Belgique. En 2005, avec Danielle son épouse, ils acquièrent un petit chalet à Seyne-les-Alpes dans les Alpes-de-Haute-Provence, où ils passent toutes leurs vacances et où Bernard s'adonne activement à la botanique, à la bryologie et, en saison, à la mycologie.

En 2010, à la retraite, ils s'y installent de façon permanente.

Il publie deux ouvrages "Pays de Seyne, Massif des Monges, Découverte botanique" et "Guide de la Flore des Alpes Française", ainsi qu'un fascicule sur la géologie des alentours de Digne-les-Bains.

Grand amoureux de la nature sous toute ses formes, il y consacra toute sa vie.

Il décède le 27/08/2024 d'une pénible maladie.



*" Comme un papillon je prends mon envol et
je laisse derrière moi ceux que j'ai aimés et
ceux qui m'ont aimé "*



Mathilde DIBOMO,
Thierry POHL,
Nicole et Enzo POHL-RUSSOTTO,
Véronique et Michaël POHL-MATAISSE,
Denis POHL,
Arton-Andreas, Manohra, Andreas, Mathis, Marius, Viktor, Juliette,
Ses neveux, nièces,
Et les familles apparentées,

son épouse,

ses enfants et beaux-enfants,
ses petits-enfants,

Henri Pohl collabora étroitement avec Philippe De Zuttere durant de nombreuses années. Lors de son départ à la pension il fit don de son herbier de bryophytes à Philippe, herbier qui est maintenant au Museum National d'Histoire Naturelle à Paris avec les autres herbiers de Philippe.

Il légua aussi le fichier BRYOBEL avec de nombreux encodages d'observations bryologiques durant des années d'excursions sur le terrain en compagnie de Philippe et/ou d'autres bryologues.

vous font part du décès de

**Monsieur
Henri POHL**

né à Jemappes le 30 avril 1941 et décédé à Couvin le 14 juin 2024.

Henri repose au funérarium GILSON-BOURTEMBOURG de Couvin
Rue Planesse, 27 (salon A)
La famille sera présente :
Mardi 18/06/2024 de 16h00 à 19h00.

Les funérailles se feront dans l'intimité familiale.

Vous pouvez déposer vos condoléances sur www.funeraillles-gilson.be

Résumé : L'auteur relate sa rencontre avec Dian Fossey (primatologue) et la découverte d'une photo de *Splachnum adolphi-friederici*.

Samenvatting : De auteur vertelt over zijn ontmoeting met Dian Fossey (primatoloog) en de ontdekking van een foto van *Splachnum adolphi-friederici*.

Summary : The author recounts his meeting with Dian Fossey (primatologist) and the discovery of a photo of *Splachnum adolphi-friederici*.

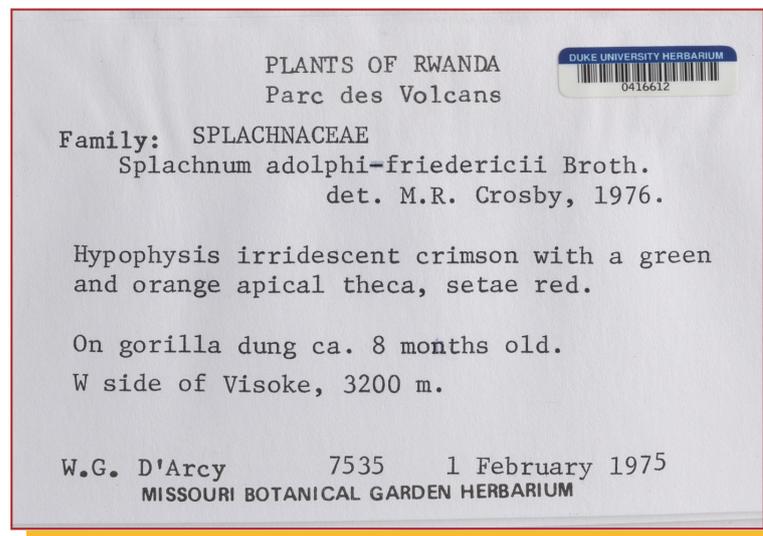
Espérant mettre en ordre des papiers oubliés (la mise en ordre consiste en élimination rapide), un souvenir fort ancien m'est revenu en mémoire. J'ai l'audace de croire qu'il pourra, malgré son manque de précision, intéresser l'un ou l'autre bryologue.

Lors d'une des missions scientifiques auxquelles j'ai pris part (sans doute vers 1971), j'ai eu le privilège de rencontrer la célèbre primatologue Dian Fossey. Apprenant mon intérêt pour les « petites » plantes, Dian Fossey m'a laissé examiner une photo polaroid très fraîche et d'excellente qualité qu'elle avait prise dans un « nid » de gorilles abandonné, comme d'habitude. On pouvait aisément reconnaître, pris en plongée, un groupe de sporogones de *Splachnum adolphi-friederici*, croissant sur des crottes récentes. Polaroid : image de 78 x 78 mm sur papier de 107 x 88 mm. *Splachnum adolphi-friederici* Broth. In Mildbr., Wiss. Erg. Deut. Zentr.-Afr. Exped., Bot. 2 : 151. 13 f. 22.1910.

Les personnes présentes ayant de suite accaparé Dian Fossey, je n'ai osé intervenir pour avoir de plus amples renseignements sur la localisation de la prise de vue, ni sur sa date.

Splachnum adolphi-friederici ayant été peu récolté, ce souvenir intéressera certainement la bryologie et est en outre, la preuve de l'intérêt de Dian Fossey pour tout ce qui concernait ses protégés.

Je crois également qu'il serait utile pour la bryologie que celui qui aurait accès aux documents éventuellement laissés par la grande dame de la primatologie recherche la photo polaroid citée, ou d'autres semblables, et les dépose dans un herbarium renommé.



Résumé : L'auteur relate l'excursion de la SNNL dans la vallée de la Solières en février 2024.

Samenvatting : De auteur vertelt over de SNNL-excursie in de Solières-vallei in februari 2024.

Summary : The author recounts the SNNL excursion in the Solières valley in February 2024.

1. Localisation et informations générales

Météo clémente, temps sec, éclaircies, 6° C., 6 participants.

Le circuit se situe dans les carrés IFBL G6.14.43 (Lovegnée) et G6.24.21 (trou Manto).

Guide : Amaury Graulich; rapporteur : André Smoos.

2. Introduction

Nous avons déjà parcouru cette vallée le 4 mai 2017 pour la géologie et les phanérogames et le 13 février 2018 pour la bryologie, mais nous n'étions que deux, raison pour laquelle nous y revenons cette fois.

Je reprends l'introduction à la géologie pour situer la vallée :

Le ruisseau de Solières s'écoule vers le nord pour rejoindre la Meuse un peu en amont de la ville de Huy. Comme nous partons de la Meuse, nous allons croiser les couches de roches bouleversées suivant un schéma qui nous est familier. Au parking où nous laissons les voitures, un bel affleurement dégagé par une ancienne carrière montre les strates renversées dans le calcaire viséen qui fait partie de l'anticlinal de Solières. Les strates bien visibles semblent simplement basculées mais le plissement a eu un effet bien plus grand



Photo 2 : psammites.

puisque les parties les plus anciennes se retrouvent au-dessus des plus jeunes. La photo ci-contre a subi une rotation de manière à remettre la position d'origine des dépôts. Ça donne le tournis !

Remis de cette épreuve, nous poursuivons vers le sud jusqu'à se trouver au centre de l'anticlinal. Ici nous observons une modification sensible de la flore puisque l'affleurement suivant expose les grès famenniens (photo 2) que l'on nommait «

psammites ».

Nous retrouvons les calcaires viséens (photo 3) à la hauteur du trou Manto, grotte bien connue des spéléologues. Sur la fin de notre trajet, nous atteignons les schistes siluriens visibles dans le ruisseau comme dans le versant.



Photo 3 : calcaires viséens

Aujourd'hui, nous suivons le même sentier, rive gauche vers l'amont et rive droite pour le retour.

Le sud du pays est parcouru par de nombreuses rivières qui s'écoulent à travers un relief de collines non encore totalement érodées. C'est ainsi que les rivières et les ruisseaux poursuivent leur travail d'érosion (par le transport des éléments détritiques) en creusant des vallons plus ou moins profonds. Le socle de nos provinces est essentiellement constitué de roches d'ère paléozoïque (ère primaire) qui datent de plus de 300 Ma (millions d'années). Qu'elles soient riches ou pauvres en carbonate de calcium, ces roches sont généralement très dures. Il en résulte un relief accidenté causé par l'approfondissement des vallées, plus rapide que l'aplanissement des versants suite à une érosion régressive très active.

« L'érosion régressive est un phénomène de dynamique fluviale ou hydraulique consistant en une érosion d'un substrat, d'un relief ou d'un ouvrage artificiel qui se propage de l'aval vers l'amont, c'est-à-dire dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau ». Source : Wikipédia.

Mais quel est l'intérêt de ces réflexions pour le bryologue ?

Ces vallées encaissées sont difficiles d'accès. Très souvent, l'homme a profité du profil plus ou moins régulier du cours d'eau pour construire des chemins parallèlement à celui-ci en le longeant, souvent au détriment de sa qualité naturelle et es-

thétique.

Il fut alors possible d'accéder aux versants pour l'exploitation forestière. Mais dans certaines rivières secondaires, ces versants sont très pentus et donc trop difficiles à exploiter. Le long des rivières de taille moyenne, il a été possible de créer des routes carrossables, ce qui a permis l'exploitation de carrières dans les versants offrant des affleurements rocheux facilement accessibles. Seules quelques rivières plus modestes dans des vallons étroits vont échapper à ce destin. Des écosystèmes de niche y sont restés préservés. Ils sont recherchés par les naturalistes qui peuvent encore y trouver des espèces particulières et souvent rares. Le bryologue y trouve particulièrement une belle diversité pour plusieurs raisons.

Les fonds de vallées et les versants parsemés d'affleurements rocheux sont souvent moins exposés au soleil et donc à l'assèchement. Une humidité quasi permanente y est maintenue par la présence du cours d'eau, d'une moindre température, d'une exposition à un ensoleillement réduit et à une couverture forestière.

Voilà ce qui explique notre présence dans ce vallon de la Solières.

L'érosion de massifs calcaires est causée en partie par la dissolution et aussi par éclatement à l'endroit de fissures et de diaclases sous l'effet du gel, avec chute de pans de rochers depuis les affleurements. C'est ainsi que se constituent des éboulis de gros blocs régulièrement observés dans ces Formations du Viséen. La disposition en tous sens des faces des blocs offre une variété de milieux différents propices à l'installation d'espèces suivant leurs propres exigences.

Ainsi, au-dessus d'un bloc, nous trouvons de fortes pleurocarpes capables de retenir suffisamment d'eau pour s'y maintenir en période sèche, par exemple : *Thamnobryum alopecurum*, *Plasteurynchium striatulum* (photo 4). Sur une face exposée : *Brachythecium glareosum*, *B. tommasinii* (photo 5), *Anomodon viticulosus*. Les espaces occupés par celles-ci laissent des surfaces libres disponibles pour d'autres moins fortes comme : *Anomodon attenuatus* (photo 6), *Neckera crispa*, *Porella platyphyllo*. Plus bas, dans les parties les plus sombres et plus humides, ce sont les espèces plus fragiles, plus petites et moins concurren-



Parcours sportif parmi les blocs rocheux sur le versant en rive gauche du ruisseau.



Photo 4 : *Plasteurynchium striatulum*.



Photo 5 : *Brachythecium tommasinii*



Photo 6 : *Anomodon attenuatus*

tielles qui trouvent à s'installer : *Lophocolea bidentata*, *Fissidens gracilifolius*, *Amblystegium confervoides*, *Mnium stellare*, *Anomodon longifolius* (photo 7), ...

C'est dans ces amas de gros blocs rocheux envahis par *Thamnobryum alopecurum* que l'on recherche une hépatique minuscule dont les axes feuillés ont moins d'un millimètre de largeur : *Cololejeunea rossettiana* (photo 8). Sa couleur vert clair



Photo 8 : *Cololejeunea rossettiana* sur un rameau de *Thamnobryum alopecurum*

contraste avec le vert foncé de la mousse sur laquelle on la trouve le plus souvent. Il faut privilégier la prospection sur les touffes de *Thamnobryum* aux endroits les plus sombres et les plus humides. En consultant l'Atlas des Bryophytes de Wallonie,

on lit que cette espèce rare se retrouve exclusivement en Condroz, sillon Sambromosan et Fagne-Famenne-Calestienne. Elle existait en Ardenne avant 1950.

Au premier coup d'oeil, si on n'y prend garde, on pourrait penser avoir affaire à un lichen lépreux, mais dès qu'on approche sa loupe, on est surpris de voir une minuscule hépatique. Et dire qu'il y a encore plus petit. Les rameaux de *Cephalozia divaricata* ont moins de 0.5 mm de largeur, mais un port vermiforme



Photo 7 : *Anomodon longifolius*

flexueux permet de les apercevoir.

Pour différencier *Cololejeunea rossettiana* de *C. calcarea*, il est indispensable d'observer le lobule (photo 9) foliaire sous un grossissement suffisant. Le lobule est plan, papilleux sur la face extérieure et son bord libre est denté. Chez *C. calcarea*, le lobule est convexe, lisse sur la face extérieure, son bord libre n'est pas denté et possède un stylet à sa base. La différence entre les 2 espèces du genre a été décrite dans le compte-rendu du 22 décembre 2022 de la visite de la carrière de Resteigne.

Une autre observation intéressante est la présence de trois espèces du genre *Anomodon*. Soit, le plus commun : *Anomodon viticulosus*, aussi : *A. attenuatus* plus petit comme son nom l'indique et enfin : *A. longifolius* (photos 10 et 11), surtout présent le long de la Meuse et de ses affluents. Ici, pour ce dernier, le milieu est favorable parmi les blocs rocheux.

C'est une espèce très fine, formant des taches vert-jaunâtre. Les pousses, de 2 cm de long, ont leurs tiges primaires stolonifères et les secondaires redressées, irrégulièrement branchues. Les feuilles sont écartées à l'état humide, mais appliquées à sec. Elles ont une longueur de 0.9 à 2.4 mm. Leur sommet s'amincit régulièrement et se termine par un apex acuminé. Les marges sont planes en bas et légèrement dentées à l'apex. La nervure se termine dans l'apex. Les cellules, à parois épaisses, ont une forme arrondie à hexagonale, avec une papille conique sur chaque face et une largeur de 8 à 10 µm. Si on la trouve sur rocher, elle est aussi épiphyte en sous-bois calcaire.

A. longifolius (Photos 12 et 13) ressemble à *Amblystegium serpens* par son port et sa taille, mais celui-ci a une nervure bien plus courte, des cellules plus allongées et une forme de feuille plus resserrée dans sa partie médiane. Les feuilles ra-



Photo 10 : *Anomodon longifolius*, aspect général de la plante, in situ



Photo 11 : *Anomodon longifolius*, aspect général de la plante, à sec

méales d'*Heterocladium flacidum* sont nettement plus petites, de l'ordre du demi-millimètre contre 1 à 2 mm pour *A. longifolius*. Cette espèce se distingue des deux autres du même genre par ses cellules unipapilleuses et ses feuilles acuminées

Sur les crêtes rocheuses, les arbres peinent à se développer et le sol est plus exposé à la lumière que dans le bas. On y observe *Tortella tortuosa*, *T. bambergeri*, *Encalypta streptocarpa*, *Fissidens adianthoides*, *Campylophyllopsis calcarea* (= *Campylophyllum calcareum*).

Calypogeia arguta (photo 14) :

C'est une hépatique commune qui occupe des plages de sol érodé où elle s'installe comme espèce pionnière peu compétitive.

L'aspect de la plante fait penser à un petit *Lophocolea* par son port étalé à plat sur le support, sa couleur vert pâle à grisâtre, mais elle est non aromatique.

Les feuilles incubes ($\pm 1.2\text{mm}$), minces, translucides, généralement écartées les unes des autres, terminées par deux petites dents plus ou moins divergentes (en tête de chat), en font une espèce d'hépatique assez facile à reconnaître. Il est d'ail-

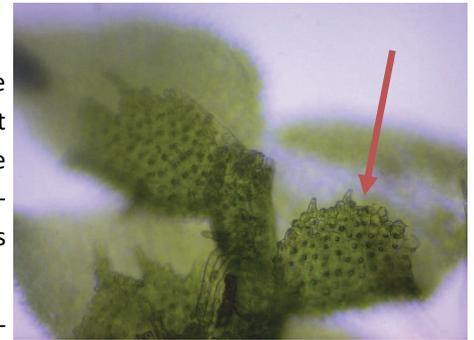


Photo 9 : *Cololejeunea rossettiana* : la flèche situe le lobule

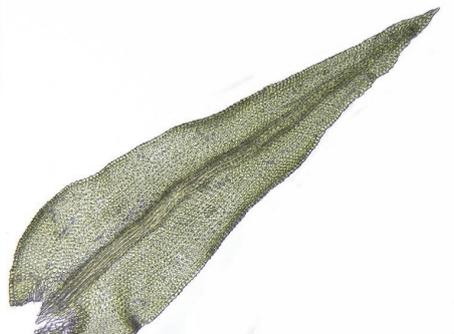


Photo 12 : *Anomodon longifolius* : feuille



Photo 13 : tissu foliaire



Photo 14 : *Calypogeia arguta* : in situ



Photo 15 : rameaux gemmifères



Photo 16 : feuilles

leurs possible d'observer les grandes cellules à l'aide d'une loupe. Elles sont pellucides et mesurent 35-55 x 40-75 µm (photos 16 et 17).

Les rameaux gemmifères (photo 15), souvent présents, attirent l'attention sur l'espèce qui pourrait passer inaperçue en

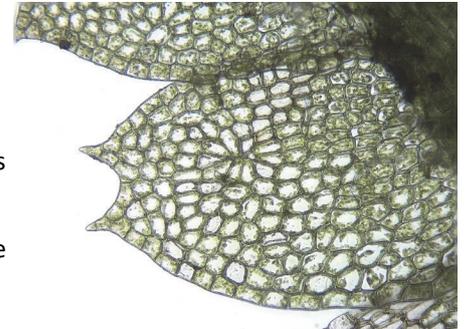


Photo 17 : *Calypogeia arguta* : feuilles face dorsale

leur absence.

Les amphigastres (photo 18) sont à 4 lobes apparents (en fait, à deux lobes munis d'une dent).

Nous sommes dans une partie au sol acide comme l'indique cette hépatique que l'on peut chercher sur un sol argileux, friable, vertical ou surplombant.

La nature acide du sol est confirmée par la présence des espèces typiques comme : *Polytrichum formosum*, *Isoetecium myosuroides*, *Mnium hornum*, *Pseudotaxiphyllum elegans*, *Dicranum montanum*, *D. scoparium*, *Dicranella heteromalla*, ...

C'est aussi là que s'observent *Calypogeia fissa* et *Cephalozia bicuspidata*, deux espèces communes. La photo ci-dessous donne l'échelle comparative entre elles. Les

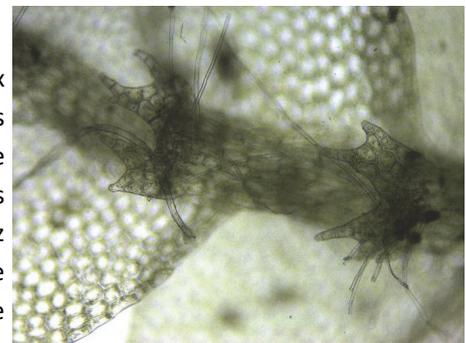


Photo 18 : amphigastres à la face ventrale



Photo 19 : *Cephalozia bicuspidata*

rameaux de la première ont une largeur de 0.5 à 1.5 mm tandis qu'elle ne dépasse pas 0.5 mm chez la seconde. Les petits exemplaires de *Cephalozia bicuspidata* peuvent faire penser à un *Cephaloziella*, mais leurs feuilles sont encore plus petites (de 0.1 à 0.2 mm de long).

À suivre la clé de détermination des Bryophytes de France par V. Hugonnot, on devrait observer chez *Cephaloziella divaricata* des feuilles à lobes condupliqués-dressés, les axes stériles à amphigastres bien visibles, de grande taille et les plantes souvent noirâtres ou très colorées. Ici on peut voir les feuilles assez planes et étalées. La couleur est franchement verte. Les deux lobes aigus ont un sinus qui atteint ou dépasse la moitié de la longueur de la feuille. Un aspect qui peut aider à les différencier, c'est le tissu cellulaire translucide chez *Cephalozia* (cellules laminales de 30-42 x 30-60 µm, grandes et longues dans la tige) et opaque chez *Cephaloziella* (cellules laminales de 8-15 x 10-16 µm, courtes dans la tige).

Le retour s'effectue le long de la rive gauche. Passé le trou Manto, nous rejoignons le ruisseau des Avairis et du Bois Mélaré que nous remontons.

L'occasion nous est donnée de reconnaître *Oxyrrhynchium schleicheri* (photo 20) sur terrain. Est-il nécessaire de vérifier la largeur des cellules (de 3 à 5 µm) pour le différencier des petits *Eurhynchium* ? Si rien ne vaut la reconnaissance « à la brette », quelques aspects sont à vérifier pour éviter toute erreur.



Photo 20 : *Oxyrrhynchium schleicheri*

À quoi ressemble *Oxyrrhynchium schleicheri* ? C'est une pleurocarpe de taille moyenne avec des feuilles de 1 à 1.25 mm de long, assez imbriquées les unes dans les autres donnant un aspect dense à la plante (photo 21). Elle était reprise dans le genre *Eurhynchium* dont un caractère particulier consiste à avoir l'extrémité de la nervure terminée par une dent saillante, ce qui n'est pas visible à la loupe bien que cette forte nervure soit nettement en contraste avec le limbe, jusqu'à son extrémité. Les feuilles sont dentées.

Les feuilles raméales sont ovales avec l'apex souvent tordu et les feuilles caulinaires sont plutôt ovales-triangulaires.

Dans le Flore de Ian Atherton, on peut lire que la tige principale est souterraine avec ses feuilles ressemblant à des écailles, ce qui est observable en soulevant la plante qui est terricole.



Photo 21 : *Oxyrrhynchium schleicheri*

Oxyrrhynchium hians a ses feuilles espacées, des longs rameaux se rétrécissant parfois jusqu'à être filiformes.

Le partage entre les participants met en avant une caractéristique, non reprise dans la littérature, qui peut attirer l'attention bien qu'elle ne soit pas à considérer comme une donnée scientifique. Les extrémités des rameaux sont de teinte plus claire avec des reflets légèrement brun-rosâtre (photo 22). À chacun d'en juger par l'expérience.

Pratiquement, cette seconde visite a permis de doubler la liste des espèces sur ce beau site. Sans être exhaustive, cette liste corrobore une diversité d'espèces qui donne une bonne idée du contenu bryologique de la vallée. Cet aperçu se veut toujours d'être une invitation à y retourner et, pourquoi pas, d'y dénicher quelques espèces remarquables supplémentaires.

À bon entendeur, salut !



Photo 22 : *Oxyrrhynchium schleicheri*

Résumé : L'auteur relate l'excursion de la SNNL à Marche-les-Dames (prov. Namur) le 12 mars 2024.

Samenvatting : De auteur vertelt over de SNNL-excursie naar Marche-les-Dames (prov. Namen) op 12 maart 2024.

Summary : The author recounts the SNNL excursion to Marche-les-Dames (prov. Namur) on March 12, 2024.

1. Localisation et informations générales

Météo clémente, temps sec et gris, 10° C. 3 participants.

Le circuit se situe dans les carrés IFBL G5.38.11

Guide : Amaury Graulich ; rapporteur : André Smoos.

2. Introduction

La prospection des grands massifs rocheux creusés par la Meuse offre bien des possibilités à se perfectionner et à découvrir des espèces d'un grand intérêt parmi la masse des plus communes. C'est un exercice qui donne une belle occasion de discerner les unes des autres.

Rappelons-nous que ces rochers, célèbres depuis la chute du roi Albert I^{er} et aussi par l'implantation d'une caserne de commandos dans le château, sont constitués d'une roche de calcaire dolomitisé de la Formation de Namur (Tournaisien). Il y a exactement 10 ans (le 10 mars 2014), nous fréquentons ces lieux pour y reconnaître, entre autres, les arbres en bourgeons et la nature de la roche contenant des fossiles de crinoïdes.

C'est donc avec un objectif complémentaire que nous arpentons aujourd'hui le ravin (chemins des Larrons, figure 1.) situé dans la partie ouest de ces affleurements, juste en face du port de plaisance de Beez puis qu'en réalité nous restons aux rochers de Beez.



Figure 1 : zones autorisées à l'escalade (bleu)

Le ravin visité en premier lieu se situe sous la paroi nommée le « Jokari ». Depuis le début de l'alpinisme, les différents massifs ont reçu chacun un nom. Soit on a repris le nom traditionnel connu des populations locales, soit celui donné par les premiers grimpeurs qui se sont intéressés et attaqués à l'escalade d'un de ces rochers. Ensuite, pour s'y retrouver, ce sont les différentes parties qui sont distinguées par des appellations propres. Encore plus en détail, chaque voie d'escalade porte un qualificatif singulier. Certains pas d'escalade sont connus par un nom (par exemple : « la banane » dans le massif de l'Al'Leigne à Freÿr).

À quand une voie qui s'appellera le « Zygodon » ?

Une première espèce qui présume d'une belle qualité du site est :

Pedinophyllum interruptum :

Cette hépatique, assez rare dans la région, est à rechercher dans les rochers calcaires ombragés et frais, comme c'est le cas ici au bas des parois.

Elle appartient à la famille des *Plagiochilaceae* caractérisée par des feuilles succubues, sur deux rangs, alternes, à un seul lobe arrondi à l'apex et possédant une cnémide* (sauf justement *Pedinophyllum* !).



Photo 1 : *Pedinophyllum interruptum* à Beez

*Cnémide : dans l'antiquité, les soldats portaient des jambières pour protéger leurs tibias. Aujourd'hui, nous connaissons bien les jambières utilisées par les footballeurs. Les guêtres ont aussi un but de protection, mais seulement contre la boue et non plus contre les armes blanches ou les chaussures à crampons.

En effet, la feuille de *Plagiochila* est recourbée en long, sur elle-même, rappelant la forme en demi-cylindre. Nous l'avons reprise dans le compte-rendu de Nismes du 28 décembre 2022 (revue *Nowellia* n°64).

Mais ce qui est l'objectif et l'attente de cette visite, c'est la distinction entre trois espèces du genre *Tortella*. Ces acrocarpes de la famille des *Pottiaceae* (sous-famille de *Trichostomoideae*) ont en commun des feuilles (>1.5 mm de long) avec nervure excurrente, des cellules médianes isodiamétriques, une marge plane, une forme allongée dont les bords se rapprochent graduellement de la nervure et terminée par un apex aigu ou acuminé. Et bien sûr, les longues cellules basales rectangulaires et translucides qui remontent le long des marges, se démarquent des cellules supérieures chlorophylliennes suivant une ligne en forme de V.



Photo 2 : *Tortella tortuosa*



Photo 3 : *Tortella bambergieri*



Photo 4 : *Tortella nitida*

Nous trouvons ces trois espèces sur rocher calcaire. *Tortella tortuosa* tolère des situations plus humides que les deux autres. En Wallonie, *Tortella bambergieri* vient également sur schistes calcaire, mais pas sur roche siliceuse.

In situ, on reconnaît *Tortella tortuosa* (photo 2), assez robuste, par ses feuilles « contournées en spirale » un peu comme un *Didymodon* (nous avons déjà évoqué la confusion possible avec *Didymodon sinuosus*) et ondulées transversalement. Détachez quelques feuilles afin d'examiner le « V » caractéristique à l'aide d'un loupe à fort grossissement. La plante a généralement une teinte jaune-vert, mais cette indication est toute relative. Notez qu'à la différence de *Tortella squarrosa* (*Pleurochaete squarrosa*), les feuilles sont courbées mais non squarreuses. Chez *T. squarrosa*, la gaine hyaline est beaucoup moins développée et limitée aux marges de la feuille.

Tortella bambergieri (photo 3) n'a pas cette disposition « en hélice » et ses feuilles semblent disposées dans un même sens ou de manière désordonnée. Ses feuilles sont fines et non ondulées, plus raides et dressées, plus fragiles. La plante forme des coussins denses mais qui laissent toutefois apparaître les parties anciennes brunes. Les feuilles étroites dépassent du coussin dont beaucoup ont perdu leur pointe.

Tortella nitida (photos 4) exige une situation plus sèche et plus ensoleillée, raison pour laquelle nous la trouvons en crête des rochers dont les sommets sont dépourvus de couverture boisée. Elle est différente des deux autres car ses feuilles sont nettement plus larges par rapport à leur longueur. Elles mesurent de 1.5 à 2.5 mm de longueur alors que chez *T. tortuosa* elles font de 6 à 7 mm et 3.5 à 4.5 chez *T. bambergieri*. Leur couleur est plus foncée.

Chez *T. nitida*, la transition entre les cellules basales et les cellules laminales est progressive et pas abrupte comme chez *T. tortuosa* et *T. bambergieri*.

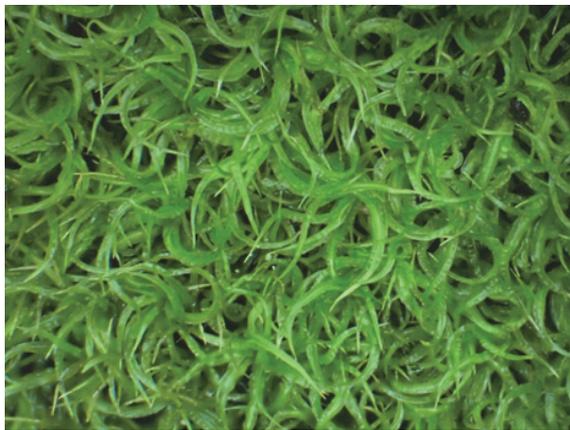


Photo 5 : *Tortella tortuosa*



Photo 6 : *Tortella bambergieri*



Photo 7 : *Tortella nitida* : humide



Photo 8 : *Tortella nitida* à sec, nervure brillante

À sec, *Tortella tortuosa* porte bien son nom puisque ses feuilles se contorsionnent en tous sens sous forme de spirales. Chez *Tortella bambergi*, cet aspect tortueux est moins marqué. Par contre, *Tortella nitida* (photos 5 et 6) est vraiment remarquable surtout par la brillance de la face dorsale de la nervure de la feuille. Celle-ci, en se recroquevillant sur elle-même, expose sa nervure vers le haut ce qui rend la détermination facilitée.

En plus de ces considérations évoquées sur terrain, l'examen au microscope fournit d'autres caractéristiques permettant de confirmer cette première approche. Ce n'est pas le lieu ici de reproduire les descriptions complètes qui font l'objet des ouvrages spécialisés et de sites présentant un panel complet d'images prises au microscope. Malgré tout, voici quelques indications qui sont surtout le reflet de ce qui a été partagé durant cette visite.

Un des tests pour séparer *T. bambergi* (photo 9) de *T. tortuosa* (photo 10) consiste à faire une coupe dans la tige et à comparer les cellules de son axe. Chez la première, elles sont différenciées (*central strand* = cordon central) et pas chez l'autre. Dans la photo ci-dessous, ces cellules centrales ont disparu, laissant l'axe fistuleux (de 1/4 à 1/5 du diamètre).

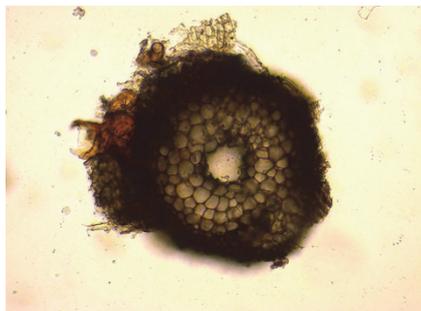


Photo 9 : *T. bambergi*, coupe dans la tige

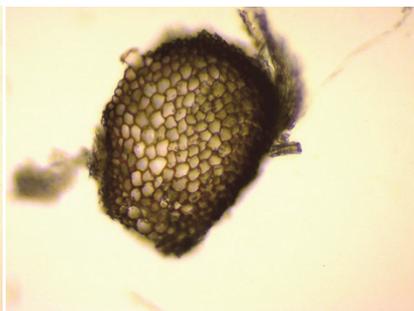


Photo 10 : *T. tortuosa* : pas de cordon central

Ce caractère est le premier de la clé du complexe de *Tortella tortuosa* dans la publication d'un article où il est question de splitter cette espèce en huit : « The supposedly well-known carbonate indicator *Tortella tortuosa* (*Pottiaceae*, *Bryophyta*) split into eight species in Europe.

Authors: Köckinger, Heribert, and Hedenäs, Lars
Source: Lindbergia, 2023 (1) ».

Précédemment, il y a eu une confusion, c'est pourquoi Amaury Graulich attire notre attention sur cette évolution : « Jusqu'à la publication de l'étude de Köckinger en 2017, *Tortella bambergi* auct. est un nom qui a été mal utilisé durant plusieurs décennies pour désigner deux espèces assez proches : *Tortella fasciculata* et *Tortella pseudofragilis*.

Tortella fasciculata est la seule présente en Belgique. Elle possède un faisceau central et des cellules papilleuses dans la partie dorsale et apicale de la nervure. Cette espèce n'appartient pas au complexe de *T. tortuosa*. Et nous ne l'avons pas observée à Beez. Le vrai *Tortella bambergi* (photo 11), décrit dans la publication de 2023, est celui que nous avons observé à Beez. Il appartient au complexe de *T. tortuosa*. Il possède un cordon central, mais pas de cellules papilleuses sur le dos de la nervure. Par contre le dos de la nervure est souvent garni de petites épines (photo 12) à l'apex érodé, caractéristiques du groupe de *T. tortuosa* ».

Les photos ci-dessous montrent la face dorsale, abaxiale de la nervure, les cellules externes, dans la partie supérieure de la feuille sont allongées, lisses et non isométriques, carrées et papilleuses comme chez *Tortella fasciculata*.

Notez qu'un caractère semblable est important chez le genre *Didymodon*, mais là, c'est la face adaxiale qu'il faut examiner.

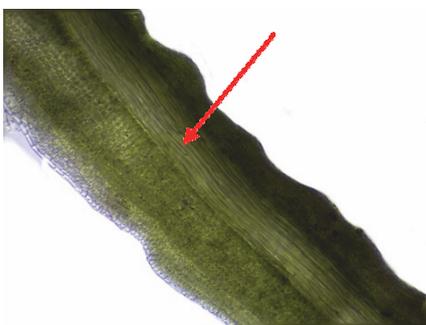


Photo 11 : *T. bambergi* : nervure, face dorsale lisse

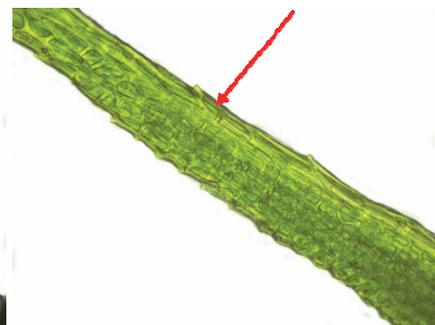


Photo 12 : *T. T.tortuosa* : petites épines (flèche)

Rappel : la face adaxiale est celle orientée vers la tige quand la feuille se redresse. Cette face est aussi dite supérieure, ventrale ou interne. Le préfixe « ad » signifie « près de », comme dans le terme adhérent. La face abaxiale est celle opposée à la tige quand la feuille se redresse. Cette face est aussi dite inférieure, dorsale ou externe. Le préfixe « ab » signifie « loin de », comme dans le terme absent.

Rhynchostegium murale (photos 13, 14 & 16):

Bien que considérée comme très commune, je constate que cette espèce est peu fréquemment mentionnée dans nos observations alors que nous parcourons régulièrement les sous-bois frais, parsemés de rochers calcaires. Le court commentaire sur ses caractères distinctifs lu dans l'Atlas dit : « Les feuilles très concaves de l'espèce confèrent aux tiges feuillées un aspect julaqué permettant une identification aisée sur le terrain ».



Photo 13 : *Rhynchostegium murale* in situ

D'autres espèces forment des gros coussins couvrant les blocs rocheux calcaires comme *Plasteurhynchium striatulum*, *Brachythecium tommasinii*, *Isothecium alopecuroides*.

Rappelons la définition du terme julacé. C'est la forme générale que prend un rameau, due aux feuilles qui sont étroitement appliquées sur l'axe, lui donnant ainsi un aspect lisse qui rappelle un ver, un chaton de noisetier. Ici, les rameaux brillants sont assez épais avec l'extrémité obtuse, plus claire que le reste. Tous ces petits boudins sont serrés les uns contre les autres et orientés pareillement.

Tout comme *Rhynchostegium confertum* auquel il peut parfois ressembler, il possède des feuilles nettement concaves mais dont les sommets sont obtus, arrondis.

Les tiges, irrégulièrement branchues, rampent sur le support. Les branches courtes, obtuses, sont dressées ou ascendantes. Les feuilles, très concaves, ont les marges lisses, planes ou incurvées, à peine dentées au sommet. La nervure s'étend jusqu'à la moitié ou les trois quarts de la longueur. Les cellules sont rhomboïdales, allongées en haut et plus courtes et élargies à la base sous forme d'oreillettes peu distinctes. Les cellules à mi-feuille mesurent de 5 à 8 µm x 48 à 72 µm.



Photo 14 : *Rhynchostegium murale* comparé à ...



Photo 15 : *Cirriphyllum crassinervium*

thotrichum obtusifolium.

Orthotrichum obtusifolium (photos 18 & 19):

L'espèce se reconnaît déjà in situ grâce à ses feuilles ovales, obtuses, concaves et les nombreuses propagules claviformes qui sont dispersées sur leurs faces. Les marges foliaires sont planes et même un peu incurvées. Comme la reproduction est surtout réalisée par les propagules, les capsules sont pratiquement toujours absentes. Chez *Orthotrichum lyellii*, les feuilles ont leur extrémité pointue, non arrondie.

La plante est vert jaunâtre. Les pousses ne dépassent guère le centimètre. Les cellules supérieures sont irrégulièrement arrondies et possèdent une seule grande papille sur les deux faces. Les cellules basales sont rectangulaires à parois plutôt épaisses. À voir cette photo, on cons-



Photo 16 : *Rhynchostegium murale* feuille

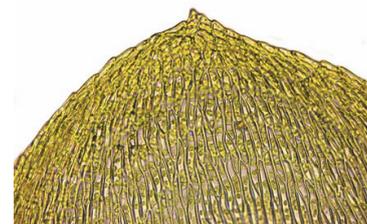
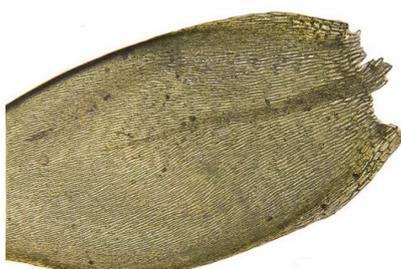


Photo 17 : apex apiculé, légèrement denté



Détail des feuilles



Photo 18 : *Orthotrichum obtusifolium* (flèche) in situ entouré par *Syntrichia papillosa*



Photo 19 : *Orthotrichum obtusifolium* population



tate à quel point il est parfois difficile de repérer une espèce parmi d'autres.



Photo 21 : *O. obtusifolium*, feuille : moitié supérieure



Photo 22 : *O. obtusifolium*, moitié inférieure

La découverte de certaines espèces demande au bryologue un effort sportif afin d'atteindre leur lieu d'habitat. Il n'empêche que la récompense est doublée par le plaisir de contempler en plus un panorama digne de nos plus beaux sites wallons.

(1) : Pour accéder à une traduction française de cet article :

<https://bioone.org/journals/lindbergia/volume-2023/issue-1/linbg.24903/The-supposedly-well-known-carbonate-indicator-Tortella-tortuosa-Pottiaceae-Bryophyta/10.25227/linbg.24903.full>



Rochers de Beez—photo D & B Lestienne



Photo 23 : En prospection... photo J.L. Verbruggen



Rochers de Beez—photo N-C Pirlot

Résumé : L'auteur relate l'excursion de la SNNL à Laroche-en-Ardenne (prov. Luxembourg) le 08 avril 2024.

Samenvatting : De auteur vertelt over de SNNL-excursie naar Laroche-en-Ardenne (prov. Luxemburg) op 08 april 2024.

Summary : The author recounts the SNNL excursion to Laroche-en-Ardenne (prov. Luxembourg) on April 08, 2024.

1. Localisation et informations générales

Météo; temps sec, 10° C. 7 participants.

Le circuit se situe dans les carrés I.F.B.L. H7.53.41, H7.53.42 et H7.53.44.

Guides : Bastien Tribolet (Parc naturel des deux Ourthes) avec Christophe Collin et rapporteur André Smoos.

2. Introduction

La visite de ce jour a pour objet la prospection bryologique d'une bande de terrain forestier d'environ 1.2 km de longueur sur 30m de largeur sur laquelle un projet de bande transporteuse entre deux carrières est à l'étude.

Nous la parcourons d'ouest en est au départ de la RN 89 (A) en suivant une ligne droite pour aboutir à l'entrée de la carrière Diable-Château.

Nous abordons la hêtraie (photo 1) en suivant la rive droite d'un ruisseau. Le tracé de l'ouvrage projeté est balisé par des marques de peinture rouge sur les arbres. Nous longeons cet axe en restant sur une bande d'une largeur d'environ 30m. La pente longitudinale est de 20%. À cette date, le sol de la hêtraie à luzule blanche est dépourvu du tapis de phanérogame, ce qui laisse voir plus facilement les populations de bryophytes. Celles-ci sont disparates et peu fournies. Toutefois, les espèces sont caractéristiques du sol acide : *Leucobryum glaucum* (abondant), *Polytrichum formosum*, *Diplophyllum albicans*, *Mnium hornum*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum jutlandicum*, *Isoetecium myosuroides*,



Tracé du parcours suivant l'axe du projet

Campylopus flexuosus, *Cephalozia bicuspidata*, *Dicranella heteromalla*, *Pseudotaxiphyllum elegans*, ...

La flore épiphyte est peu présente sur les troncs à écorce lisse des hêtres : *Hypnum cupressiforme*, *Porella platyphylla*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata*, *Zygodon conoideus*, *Orthotrichum affine*, *Ulota bruchii*.

À partir de l'altitude 390 (point B), des suintements apparaissent avec une population de sphaignes : *Sphagnum palustre*, *S. auriculatum*, *S. fallax* en compagnie de *Polytrichum uliginosum*, *Pellia epiphylla*.

Plus haut (point C), le tracé traverse un petit affluent (photo 2) où l'on note *Scapania undulata*, *Calypogeia fissa*. En approchant la cote 450 (point D),

la pente s'adoucit et les zones humides s'étendent plus largement jusqu'au sommet. Ce sont les mêmes sphaignes qui occupent ces endroits. Notons au passage *Lophocolea heterophylla* et *Frullania tamarisci* (photo 3). Au sommet, une pessière ne présente que quelques espèces communes comme *Pseudoscleropodium purum*, *Kindbergia praelonga* et *Atrichum undulatum*.

Le versant côté Est, est plus pentu car la dénivellation pour atteindre la carrière Diable-Château est identique à celle franchie précédemment, mais sur une distance plus courte. Par endroit, la pente approche les 40%. Le sol est ainsi moins épais et laisse apparaître quelques éboulis (E). La couverture arborescente laisse peu de lumière et les espèces, liées à ce milieu quand il est ouvert, sont peu présentes. Malgré cela, on y trouve des espèces particulièrement intéressantes comme *Dicranodontium*



Photo 1 : hêtraie sur versant juste au-dessus de la RN 89



Photo 2 : lieu du passage de l'axe du projet



Photo 3 : *Frullania tamarisci*

est ouvert, sont peu présentes. Malgré cela, on y trouve des espèces particulièrement intéressantes comme *Dicranodontium*



Photo 4 : *Zygodon rupestris*

denudatum, *Calypogeia muelleriana*, *Paraleucobryum longifolium*, *Lepidozia reptans*, mais surtout *Antitrichia curtipendula* et *Zygodon rupestris* (photo 4) qui attestent de la qualité d'une vieille forêt.

Voici le commentaire que l'on peut lire dans l'Atlas des bryophytes de Wallonie : « Du fait du caractère indicateur de cette espèce pour des futaies anciennes de haut intérêt patrimonial et de la facilité avec laquelle cette grande mousse pleurocarpe (*Antitrichia curtipendula* (photo 5)) se reconnaît, elle pourrait servir à localiser les secteurs forestiers les plus intéressants d'un point de vue biologique qui mériteraient un statut de conservation et/ou de gestion spéciaux ».

Dans la description de l'habitat, on lit : « Rochers siliceux et troncs de feuillus. L'espèce participe à un cortège comprenant également *Frullania tama-*

risci, *F. fragilifolia*, *Zygodon rupestris*, *Microlejeunea ulicina*, qui est typique de vieilles futaies à haut intérêt de conservation ».

Après avoir traversé la rue Val de Pierreux, nous pénétrons dans la carrière de Diable-Château (F). Nous limitons notre prospection à la partie du fond de carrière qui ne devrait pas être modifiée par la réouverture et l'exploitation de ce gisement de grès.

La première observation est une plage de *Racomitrium elongatum* (groupe *R. canescens* (photo 6)).



Photo 6 : *Racomitrium elongatum*

De légères dépressions restent inondées en ce printemps pluvieux. On y trouve quelques communes comme *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Calliergonella cuspidata*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*) accompagnées de rosettes de *Ranunculus flammula*. Plus au sec, *Barbula unguiculata*, *B. convoluta*, *Ptychostomum capillare* (*Bryum capillare*), *Grimmia pulvinata*, *Ceratodon purpureus*, *Amblystegium serpens*, *Fissidens taxifolius*, s'y ajoutent.



Photo 5 : *Antitrichia curtipendula*

photographes.

Au-delà, *Rhizomnium punctatum* bénéficie de l'humidité.

Pour terminer, aux abords du ruisseau des Dames (H), nous déterminons *Scapania undulata*, *Racomitrium aciculare*, *Sphagnum auriculatum* et *Calypogeia arguta*.

Suite à cette visite, nous constatons que sans être de grandes raretés, les espèces reconnues dans la hêtraie sont loin d'être banales, mais bien associées à ce milieu forestier qui fait la richesse des espaces boisés d'Ardenne. Hormis des travaux superficiels tels que l'exploitation forestière respectueuse des sols, toute transformation en sous-sol modifie le milieu de manière irréversible. Dans le cas présent, ce sont les zones humides et le cours naturel du ruisseau qui sont menacés par le drainage provoqué par le creusement éventuel d'une tranchée. Longtemps, les hommes ont laissé en zones boisées les reliefs trop accidentés pour leurs activités économiques. C'est ainsi que nous héritons de cette magnifique région d'Ardenne devenue une réserve de biodiversité et un spot touristique de Wallonie. On y vient chercher le calme et une nature préservée.



Photo 7 : *Polytrichum juniperinum*

3. Description de quelques espèces

Antitrichia curtipendula :

C'est une forte plante arboricole ou saxicole, irrégulièrement ramifiée dont les tiges peuvent dépasser 10cm de longueur. Elle forme des touffes épaisses, lâches, peu adhérentes au support. Elle est généralement vert-jaunâtre brillant. Les feuilles (photo 8) largement ovales se terminent par un acumen denté dont les dents sont souvent en crochets tournés vers le bas.

Les cellules à parois épaisses sont rondes en bas et allongées et flexueuses ailleurs (6-10µm de large). Les marges sont récurvées sur les 2/3. La nervure est forte en bas et faible à son extrémité. Des nervures secondaires, courtes se trouvent souvent de part et d'autre de la principale.

La tige est rougeâtre.



Photo 8 : *Antitrichia curtipendula* : feuille



Photo 11 : *Antitrichia curtipendula* : aspect de la plante à sec.

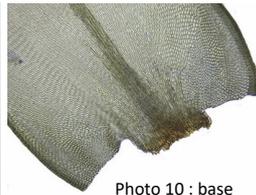


Photo 10 : base

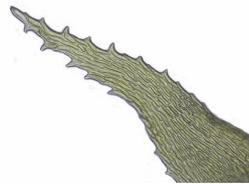


Photo 9 : apex

Avec quelles espèces est-il possible de la confondre ? Pour les habitués, elle est suffisamment caractéristique pour ne pas se tromper. Malgré tout, certaines lui ressemblent assez bien.

Voyez les trois photos ci-dessous pour vous faire une idée :



Photo 12 : *Antitrichia curtipendula*



Photo 13 : *Rhytidiadelphus loreus*



Photo 14 : *Loeskeobryum brevirostre*

C'est *Rhytidiadelphus loreus* (photo 13) qui lui ressemble le plus. Il semble que le rouge de ses tiges se voit mieux du fait que les feuilles caulinaires sont plus espacées. Les feuilles possèdent un apex plus long, plus fin et falciforme. Le limbe est très finement denté sur toute la longueur, mais c'est trop fin pour être observé à la loupe.

Chez *Loeskeobryum brevirostre* (photo 14) l'apex est plus court et prolonge la partie inférieure du limbe depuis un élargissement, un épaulement caractéristique. Les dents du limbe sont plus nettes que chez la précédente. Cette espèce se rencontre aussi bien sur calcaire que sur sol forestier humide. La présence de nombreuses paraphylles sur les tiges complète la différence.

L'apex plus court et seulement denté chez *Antitrichia curtipendula* (photo 12), avec la plus grande partie de la marge du limbe récurvée, est remarquable.



Photo 15 : *Leucobryum glaucum* dans un tapis de *Polytrichum formosum*



Photo 16 : Arbres marqués dans l'axe du projet



Photo 17 : *Sphagnum auriculatum*

Introduction

Les bryophytes sont des espèces de plantes primaires sans fleurs, ni de véritables racines. Leur apport d'eau est assuré à travers la tige feuillée ou le thalle en fonction des conditions d'humidité de leur environnement. Ce sont des bio-indicateurs efficaces des métaux lourds présents dans leur habitat. Comme l'indique les travaux de Ah-Peng en 2003, les bryophytes et en particulier les mousses ont été utilisées avec succès au cours des 30 dernières années comme bio-indicateurs des traces métalliques atmosphérique et hydrique. En effet, ces plantes absorbent les nutriments et les polluants directement de l'atmosphère puisqu'ils n'ont pas de système racinaire. Ces espèces sont aussi capables de stocker des particules anthropiques (Steffen, 2013). Elles se développent habituellement toute l'année, ce sont des plantes à feuilles persistantes et reviviscentes (Leblond, et al., 2004 ; Chakraborty et Paratkar, 2006 ; Malandrino et al., 2006).

Dans les sciences environnementales, les métaux lourds qui présentent un impact toxicologique en contaminant l'air, l'eau et le sol sont : le plomb (Pb), l'arsenic (As), le cuivre (Cr), le nickel (Ni), le cadmium (Cd), le manganèse (Mn), le zinc (Zn), le fer (Fe) et l'étain (Sn). Ces métaux présentent un impact toxicologique engendré par l'activité humaine.

Parmi ces cryptogames qui sont des plantes de très petite taille, il existe des espèces qui jouent un rôle important en tant que bio-indicateur de pollution de l'environnement telles que : *Funaria hygrometrica*, *Fontinalis antipyretica*, *Bryum argenteum*, *Amblystegium riparium* (syn. *Leptodyctium riparium*).

Méthodologie

Techniques utilisées pour l'étude de l'analyse de la bioaccumulation

Les échantillons récoltés sont tout d'abord nettoyés des impuretés adhérentes, puis séchés à l'air libre. Seules les parties vertes à brun-verdâtres des plantes sont utilisées. Les techniques les plus utilisées pour estimer la teneur en métaux lourds chez ces végétaux sont soit par spectrophotométrie d'absorption atomique (AAS) soit, parfois, par dosage colorimétrique (Ah-Peng, 2003).

1- La spectrophotométrie d'absorption atomique = l'AAS :

La spectrophotométrie d'absorption atomique (appelée AAS = Atomic Absorption Spectrophotometry) est basée sur la théorie de la quantification de l'énergie de l'atome. Celui-ci voit son énergie varier au cours d'un passage d'un de ses électrons d'une orbite électronique à une autre : $\Delta E = h\nu$ où h est la constante de Planck et ν est la fréquence du photon absorbé. Généralement, seuls les électrons externes de l'atome sont concernés.

Principe : Cette méthode permet de déterminer la concentration des métaux présents dans le matériel végétal échantillonné. La mesure est faite à partir d'un analyte (élément à doser) transformé à l'état d'atomes libres. L'échantillon est porté à une température de 2000 à 3000 degrés Celsius pour que les combinaisons chimiques dans lesquelles les éléments sont engagés soient détruites.

2 - La méthode de colorimétrie :

Le dosage colorimétrique repose sur la quantification de produits colorés, issus d'une réaction chimique. Il se compose :

D'une source de lumière d'intensité variable ;

D'un dispositif optique pour focalisation et orientation de lumière ;

D'un dispositif permettant la séparation et l'isolement des différentes radiations extérieures ;

D'un dispositif de mesure de l'énergie lumineuse à l'entrée ;

D'un dispositif de mesure de l'énergie lumineuse à la sortie de la cuve.

Les mousses les plus utilisées pour leur faculté de bioaccumulation des polluants sont les suivantes :

Funaria hygrometrica Hedw :

C'est une mousse acrocarpe appartenant à la famille des Funariaceae. Elle est largement distribuée, facilement identifiable et

rencontrée dans différents milieux (mésophile ou xérophile, nitrophile ou neutrophile). Elle forme des touffes parfois très éten- dues, plus ou moins denses, d'un vert tendre, fixée sur sol argileux et/ou roche calcaire. *Funaria hygrometrica* présente une grande sensibilité aux polluants atmosphériques qu'elle accumule, ce qui la considère en tant qu'une plante bio-accumulatrice pour l'estimation de la pollution (Ceburnis et al., 1999 ; Reimann et al., 2001).

En effet, une étude a été effectuée montrant cette corrélation au Nigéria (Adie et al., 2014) : *Funaria hygrometrica* a été analysée pour les teneurs en métaux lourds (plomb (Pb), cuivre (Cu), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le nickel (Ni), le manga- nèse (Mn), le zinc (Zn) et le fer (Fe)). La concentration de ces métaux a été observée comme suit : Fe > Zn > Cu > Pb > Cr > Mn > Ni > Cd. et l'analyse statistique a révélé qu'il y a une corrélation bien significative entre les niveaux des métaux présents dans l'atmosphère et ceux dans trois zones différentes : résidentielle, commerciale et industrielle, en raison de la forte densité de trafic et des activités industrielles présents. Les auteurs ont également souligné que l'étude a révélé que l'atmosphère d'un village (Makurdi) n'est pas polluée en ce qui concerne ces métaux.

Funaria hygrometrica est donc une bryophyte bio-indicatrice de la pollution de l'atmosphère.



Fig 1 : des photos descriptives *Funaria hygrometrica*

Fontinalis antipyretica Hedw. :

C'est une mousse hygrophile appartenant à la famille des Fontinalaceae. Elle possède une croissance maximale entre 10 -15°C comme l'indique (Glime, 1987). Cette espèce est largement distribuée ; elle est rencontrée dans des biotopes variés, à la fois dans les lacs (eaux stagnantes) que dans les rivières (eaux courantes), sous forme de colonies, le plus souvent organisées en touffes flottantes d'un vert foncé à un vert noir. Elle a été rencontrée par Zaza et al. 2021 dans ce parc national de Talas- semtane fixée sur des roches calcaires d'un vert tendre et avec un indice d'abondance très rare (IES=17 et 25).

Il a été démontré que *Fontinalis antipyretica* possède la capacité pour l'adsorption extracellulaire (biosorption) et l'ab- sorption intracellulaire (bioaccumulation) du Cadmium (Cd₂₊) (Bleuel et al., 2005). Ainsi, elle peut être utilisée dans la bio- surveillance des métaux lourds des habitats aquatiques. Des études effectuées dans un bassin versant dans la région de Notranjska en Slovénie (Kanduc et al., 2014), ont révélées que la composition isotopique du carbone et de l'azote est élevée.

Ceci reste lié à l'activité agricole et aux apports naturels des systèmes terrestres (fertilisation, boues d'épuration) dans un bassin hydrographique du site d'étude.

Fontinalis antipyretica est donc une bryophyte considérée en tant que bio-indicateur des conditions environnementales des écosystèmes d'eau douce.

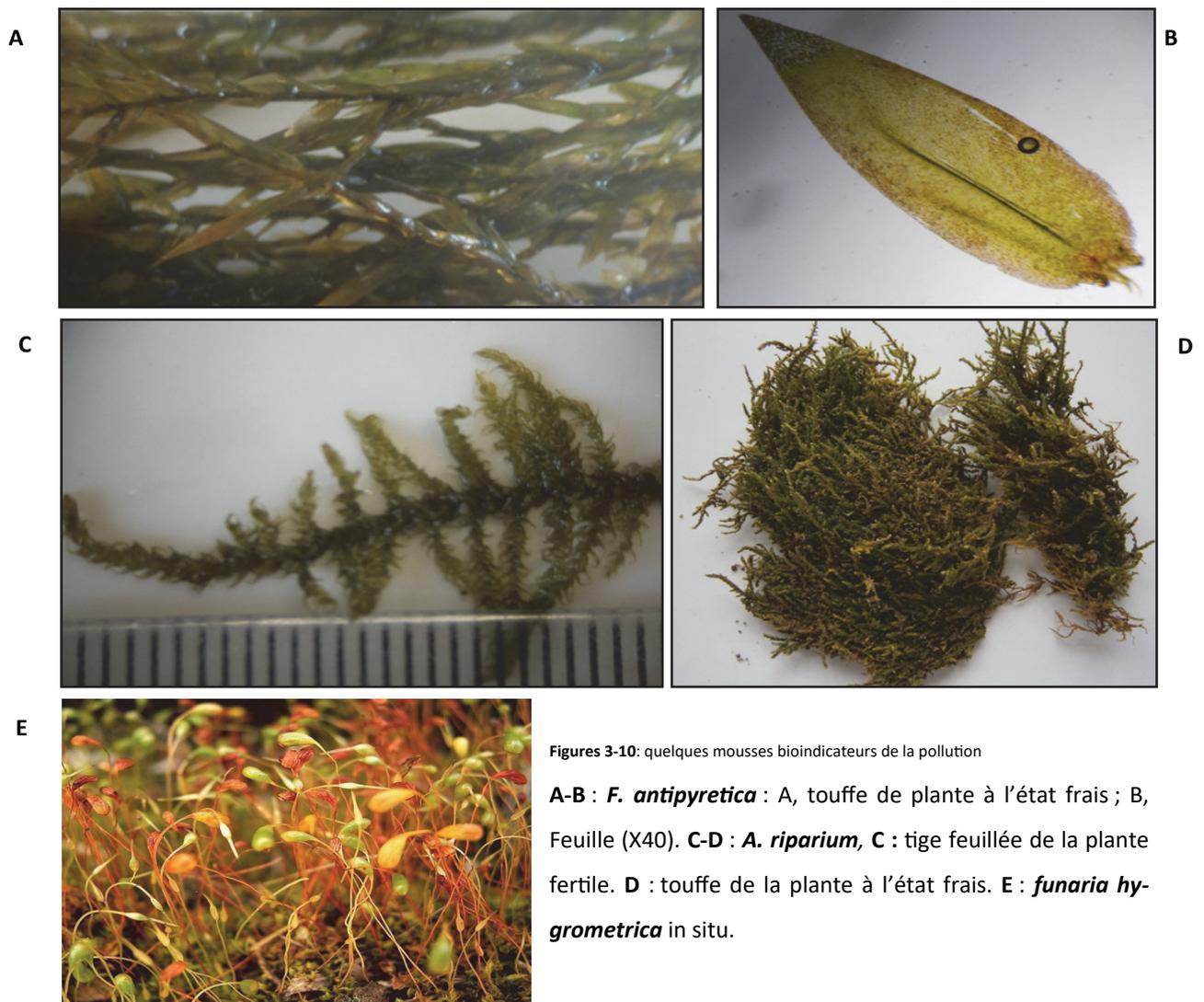
Conclusion

Basées sur leurs caractères physiologiques et morphologiques, les bryophytes semblent être des plantes plus sensibles aux changements ou perturbations des conditions de l'environnement. Elles sont considérées en tant que bioindicateurs des écosystèmes aquatiques (eau douce) et terrestres (air et sol) et permettent ainsi une bio-surveillance du milieu.

Références bibliographiques :

- Adie P.A., Torsabo S.T., Uno U.A. and Ajegi J.** (2014). *Funaria hygrometrica* moss as bioindicator of atmospheric pollution of heavy metals in makurdi and environs, North Central Nigeria. Research Journal of Chemical Sciences ; Vol. 4 (10), 10 -17
- AH-PENG C.** (2003). Mise au point d'un outil diagnostique basé sur l'utilisation de la mousse aquatique *Fontinalis antipyretica* Hedw. en culture pour l'estimation de la qualité des cours d'eau. Diplôme de Recherches Technologiques, 187p.

- Bleuel C., Wesenberg D., Sutter K., Miersch J., Braha B., Bärlocher F. and Krauss GJ.** (2005). The use of the aquatic moss *Fontinalis antipyretica* L. ex Hedw. as a bioindicator for heavy metals: 3. Cd²⁺ accumulation capacities and biochemical stress response of two *Fontinalis* species. *Sciences Total Environment*, 1:345 (1-3) : 13-21
- Ceburnis D. and D. Valiulis** (1999). Investigation of absolute metal uptake efficiency from precipitation in moss. *The science of the total environment* 226 (2-3): 247-253 pp.
- Chakraborty S and G.T. Paratkar** (2006). Biomonitoring of Trace Element Air Pollution Using Mosses. *Aerosol and Air Quality Research.*, Vol. 6, N°3 : 247-258
- Glime J.M. and D.H.Vitt** (1984). The physiological adaptation of aquatic Musci. *Lindbergia*, 10 : 41- 52.
- Kanduc S. T., Mechora S. and Stibilj V.** (2014). *Fontinalis antipyretica* as a bioindicator of environmental conditions in fresh-water ecosystem from Sava River watershed and Cerkniško Lake. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 16, EGU2014-1618
- Leblond S., S. Gombert, J., I. Colin, R. Losno and C. Rausch de Traubenberg** (2004). Biological and temporal variation of trace element concentration in the moss species *Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr. *Journal of Atmospheric Chemistry.*, (49) : 95-110.
- Malandrino M., M. Aceto, O. Abollino and E. Mentasti** (2006). The use of mosses as environmental metal pollution indicators., Inc. *Focus on Environmental Research* : 133-171.
- Reimann C., H. Niskavaara., G. Kashulina., P. Filzmoser., R. Boyd., T. Volden., O. Tomilina and I. Bogatyrev,** (2001). Critical remarks on the use of terrestrial moss (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) for monitoring of airborne pollution. *Environmental Pollution* 113, 41–57.
- Steffen J.,** (2013). Etude des Bryophytes de la ville de Neuchatel le long d'un transect Lac-Foret. *Bulletin de la société neuchâtoise des sciences naturelles* 133: 71-81.
- Zaza J., H. Laouzazni., J. Dahmani and N. Belahbib** (2021). Contribution to the inventory of the bryophytic flora of the Talassemtane national Parc. North of Morocco. *Plant Archives*, Vol 2, Supplément 1, 269-281.



Figures 3-10: quelques mousses bioindicateurs de la pollution

A-B : *F. antipyretica* : A, touffe de plante à l'état frais ; B, Feuille (X40). **C-D : *A. riparium***, C : tige feuillée de la plante fertile. D : touffe de la plante à l'état frais. **E : *Funaria hygrometrica*** in situ.

Résumé :

L'étude de la flore bryophytique du Parc National de Talasemtane (PNTS) a permis de connaître la biodiversité bryophytique en relation avec les conditions écologiques du milieu dont lequel 28 taxons ont été identifiés pour la première fois dans le Rif occidental.

Introduction

Le parc national de Talasemtane (PNTLS), situé dans la portion orientale de la dorsale calcaire du massif montagneux du Rif, a été créé en octobre 2004 (Rapport Meda 2008). Il est incontestablement un territoire très original renfermant des paysages d'une rare qualité. Avec son relief très accidenté caractérisant les montagnes rifaines, le PNTLS offre des paysages naturels de grande valeur patrimoniale à l'échelle du Maroc, ainsi que à l'échelle de l'ensemble de la Méditerranée. Sa position stratégique de carrefour entre deux continents (l'Europe et l'Afrique), ses caractéristiques climatiques, ses particularités géologiques et ses antécédents paléogéographiques ont favorisé l'existence d'une faune et flore singulières en termes de diversité, d'endémisme et de rareté.

Les conditions bio-écologiques du milieu semblent adaptables à l'installation des bryophytes sur différents types de substrats. En effet, lors de nos échantillonnages, nous avons remarqué la répartition des bryophytes un peu partout.

Méthodologie de travail

L'étude de la diversité bryologique du PNTLS a été réalisée suite à un échantillonnage en respectant le découpage forestier du parc. Dans lequel 8 stations les plus intéressantes localisées dans chaque secteur forestier (Tableau 1) : Akchour, Jbel Lekraa, Jbel Taloussiste, Jbel Kelti, Oued Laou, Ras-El-Ma et Jbel Loubar ont été explorées.

Zone forestière	Stations d'étude	Nombre de relevés	Frange altitudinale explorée (m)	Formations forestières
TALAMBOTE	Akchour	12	350 à 620	<i>Quercus rotundifolia</i> ; <i>Pinus halepensis</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Pistacia lentiscus</i>
TALASSEMTANE	Jbel Lekraa	14	1100 à 1715	<i>Abies maroccana</i> , <i>Quercus faginea</i>
	Bab Taza	4	858 à 1100	Village
SIDI ABDELHAMIDE	Jbel Taloussiste	14	1000 à 1107	Matorral de <i>Quercus rotundifolia</i>
BNI HASSANE	Jbel Kelti	10	1000 à 1900	<i>Quercus rotundifolia</i>
	Oued Laou	6	30	(Rivière)
AIN RAMI	Ras-El-Ma	6	564	(Cascade)
	Jbel Loubar	6	580 à 636	(Village avec des cultures)

Tableau 1 : Nombre de relevés pour chaque station d'étude

Résultats et discussions :

L'étude a permis de mettre en évidence 28 espèces nouvellement observées dans la région du Rif par comparaison à d'autres travaux de prospection bryophytique effectués dans cette aire du nord du Maroc (Cano et al., 2000 ; Draper et al., 2006 ; Hayoun et al., 2013 ; Laouzazni et al., 2018, 2020 et 2021). Aussi, trois nouvelles espèces sont identifiées pour la première fois au Maroc par rapport aux travaux de Ros et al. (2007), Ahyoune et al. (2013) et Ros et al. (2013) : *Didymodon sinuosus*, *Sciuro-hypnum reflexum* et *Scleropodium sp.* où la première espèce appartient à la famille des Pottiaceae et les deux

autres à celle des Brachytheciaceae. *Didymodon sinuosus* n'est mentionnée en Afrique du Nord qu'en Egypte (Ros et al., 2013). *Scleropodium sp.* et *Didymodon sinuosus* sont très rares et récoltées seulement dans la station du Jbel Lekraa en haute altitude (1633-1638 m).

Les espèces sont présentées dans l'inventaire ci-dessous par ordre alphabétique.

Catalogue des Bryophytes nouvellement rencontrées dans la région d'étude (Rif occidental) (2014/2019)

Amblystegium tenax (Hedw.) : (G), Jbel Akchour, saxicole, fixé sur des galets immergés dans l'eau courante de la moyenne cascade (espèce aquatique), Alt : 376 m ; Jbel Kelti sur roche calcaire, sur prairie.

Amblystegium varium (Hedw.) Lindb. : (G), Jbel Taloussiste, saxicole (roche siliceuse), versant Est, Alt: 1106 m.

Bryum rubens Mitt. (GS), Rass -El -Ma, terricole (sol sablonneux), muricole ; Alt : 564 m.

Cratoneuron commutatum (Hedw.) G. Roth. : (G), Jbel Akchour, saxicole et sur le bord de l'Oued Kelâa, espèce supra-aquatique sur des galets ; Alt : 373 m.

Didymodon nicholsonii Culm. : (GS), Jbel Lakraa, terricole (sur sol calcaire), versant NW ; Alt : entre 1500 et 1635 m. Formation végétale : *Abies marocana* + *Quercus*, *Abies marocana*.

Didymodon rigidulus Hedw. : (G), Jbel Lekraa, saxicole (sur roche calcaire), versant NW ; Alt : 1634 m. Formation végétale : *Abies marocana* ; Jbel akchour, terricole (sur sol siliceux), à l'état fertile ; Alt : 516m ; sur sol sableux à jbel loubar ; Alt : 580 m.

Didymodon sinuosus (Mitt.) Delogne : (G), Jbel Lekraa, saxicole (sur roche calcaire) ; versant NW-N ; Alt : 1633 m. Formation végétale: *Abies marocana*.

Entosthodon attenuatus (Dicks.) Bryhn. : (GS), Jbel Taloussite, terricole (sur sol argileux), Alt : 1106 m.

Fontinalis antipyretica (Hedw.), (G), Ras-El-Ma, saxicole, (sur galets dans la cascade), (espèce aquatique) ; Alt : 564 m.

Funaria pulchella H. Philib. : (GS), Jbel Akchour, terricole (sur sol calcaire), Alt : 500 m.

Grimmia decipiens(Schultz) Lindb : (GS), Jbel Lekraa, saxicole (sur roche calcaire), versant NW, Alt : 1112m et 1205 m. Formation végétale : pelouses, matorral de chêne vert, *Abies marocana*

Grimmia funalis (Schwaegr.) Bruch & Schimp. : (GS), Jbel Akchour, saxicole (sur roche calcaire), Alt: 500 m.

Grimmia longirostris (Hook) : (G), Jbel Lekraa ; épiphyte (sur le tronc de *Abies marocana*), exposition NW-N ; Alt : 1294 m. Formation végétale : *Quercus faginea*.

Grimmia muhlenbeckii Schimp, (G), Jbel Taloussiste, saxicole, sur roche calcaire versant Est, Alt: 1105 m.

Homalothecium lutescens (Hedw.)H.Rob. : (G), Jbel Lekraa, épiphyte (sur le tronc d'*Abies marocana*), versant NW, Alt : entre 1112 m et 1714 m, rencontrée en association avec *Pterigonium gracile* à une altitude de 1500 m. Formation végétale : pelouse, *Abies marocana* + *Quercus faginea*, *Abies marocana*. Jbel Kelti où elle vit parfois en association avec *Frunallia sp.* Jbel Taloussiste, Alt : 1105 m, versant Est.

Homalothecium philippeanum (Spruce) Schimp : (GS), Jbel Lekraa, épiphyte (sur tronc, racines apparentes et branches de *Abies marocana*), versant NW-N et N ;Alt: entre 1500 m et 1714 m. Formation végétale : *Abies marocana*+*Quercus faginea*, *Abies marocana*

Hypnum cupressiforme var. *lacunosum* (Brid.) : (G), Jbel Lekraa, épiphyte, (sur le tronc d'*Abies marocana*), exposition N ; Alt : aux environs de 1635 m, se trouve en association avec *Tortella tortuosa*. Formation végétale : *Abies marocana*.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst : (G) Jbel Loubar, terricole (sur sol sablonneux). Alt : 580 m.

Marchantia polymorpha L. : [Hépatique], (GS), Jbel Akchour, terricole, muricole et saxicole, respectivement sur sol argileux, sur mur, sur roche calcaire au bord de la cascade, Alt : 369 m (espèce supra-aquatique).

Orthotrichum anomalum Hedw. : (GS), Jbel Lekraa, épiphyte (sur tronc d'*Abies marocana*), versant N ; Alt : 1500 m. Formation végétale : *Abies marocana*+*Quercus faginea*.

Plagiomnium rostratum (Schrad.) T.J. Kop : (G), Rass-El-Ma, saxicole sur des galets de la cascade (espèce aquatique) ; Alt : 564 m.

Ptychostomum moravicum (Podp.) Ros & Mazimpaka : (G), Jbel Lekraa, terricole (sur sol argileux), Alt : 887 m et 1634 m. Formation végétale : pelouse, *Abies marocana*.

Scleropodium sp (Mitt.) Kindb : (G), Jbel Lekraa, épiphyte, sur les branches d'*Abies marocana*, versant N, Alt: 1638 m. Formation végétale: *Abies marocana*.

Sphaerocarpos michelii Bellardi : (G), Jbel Akchour, terricole, sur sol argileux très humide au bord de l'Oued Kelâa ; Alt : 374 m. (espèce supra-aquatique).

Stegonia latifolia (Schwagr.) Venturi ex Broth. : (GS), Jbel Kelti, saxicole, sur roche calcaire ; Alt : 1300 m.

Tortella fragilis (Hook. & Wilson) Limpr. : (GS), Jbel Akchour, terricole (sur sol argileux humide), Alt : 516 m.

Trichostomum brachydontium Bruch. : (G), Jbel Kelti, saxicole (sur roche calcaire), Alt : 1500 m.

Trichostomum tenuistre (Hook. & Taylor) Lindb. : (G), Jbel Lekraa, terricole (sur sol argileux), Alt : 1633 m. Formation végétale : *Abies marocana*.

L'identification des espèces nouvelles dans la région du Rif varie de 3 à 13 taxons. Jbel Lekraa qui héberge la sapinière, et Jbel Akchour où se trouvent les cascades, sont les deux stations où ont été observées le plus d'espèces bryophytiques. Ceci peut être dû aux conditions d'humidité et de fraîcheur, entretenues par la forêt de sapin et par les cascades, et qui contribuent à l'installation des bryophytes sur différents types de substrat. Dans la station de Jbel Loubar, seulement une seule espèce nouvelle a été identifiée, c'est un nombre qui reste relativement faible. Ceci peut être dû, d'abord aux conditions bioclimatiques de la station qui sont relativement sèches étant donné qu'elle est exposée à l'Est, ensuite aux formations végétales qui y sont matoralisées avec dominance du matorral à *Quercus rotundifolia* et à *Pistacia lentiscus*. C'est donc un milieu qui n'a pas favorisé la prolifération des bryophytes. La station de Ras-Al-Ma est un lieu fréquemment visité tout le long de l'année. Elle fait l'objet d'une forte pression anthropique, depuis les aménagements qui ont été réalisés et qui ont détruit une grande partie des biotopes aquatiques naturels.

Conclusion :

L'étude de la flore bryophytique de PNTS a permis de connaître la diversité bryophytique, d'enrichir la flore bryophytique du Maroc et de montrer que certaines espèces se trouvent sur un type de substrat bien précis : sol argileux, roches calcaires, tronc d'arbre. L'installation des bryophytes suivant les conditions écologiques du milieu semble en relation avec l'état de santé de la formation.

Références bibliographiques :

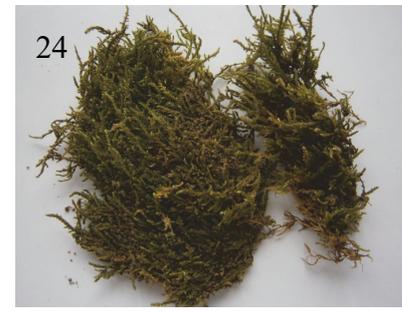
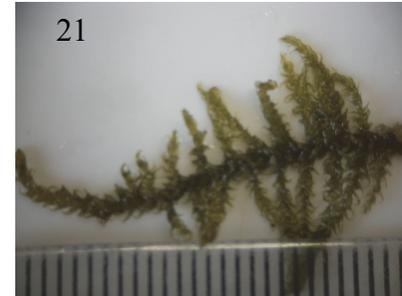
- Ahayoun, K., A. OuazzaniTouhami, R. Benkirane and A. Douira (2013). Catalogue bibliographique des Bryophytes du Maroc (1913-2011). Journal of Animal & Plant Sciences, Vol.17, Issue 1: 2433-2513. <http://www.m.ewewa.org/JAPS/2013/17.1/14>.
- Cano M.J., R.M. Ros., M.T. Gallego., J.A. Jiménez., & J. Guerra (2002). Contribution to the bryophyte flora of Morocco: the Anti-Atlas catalogue. Cryptogamie, Bryologie 23: 249–262.
- Draper, I., F. Lara, B. Albertos, R. Garilleti and V. Mazimpaka (2006). Epiphytic of the Atlas and AntiAtlas Mountains, including a synthesis of the distribution of epiphytic bryophytes in Morocco. Journal of bryology, 28: 312-330.
- Laouzazni H., J. Zaza J. Dahmani, and N. Belahbib (2021). Contribution to the knowledge of the bryophytic flora of the Izarene massif (Ouezzane region, north-west Morocco) Plant Archives, Vol 21 supplément 1, 260-268.
- Laouzazni, H., J. Dahmani, A. Adoudou and N. Belahbib (2018). Contribution to the inventory of bryophytes of Jbel Ali in the Izaren massif (Ouazzane region, north of Morocco). American Journal of Innovative Research and Applied Sciences.,6(4): 170-179. <https://www.american-jiras.com/Hifssa-ManuscriptRef.2-ajira030418.pdf>.
- Laouzazni, H., J. Dahmani, J. Zaza and N. Belahbib (2020). Contribution to the elaboration of the Brikcha SIBE bryoflora inventory in the central western Rif of Morocco. Plant Archives Vol. 20 supplément 1, 2020 pp. 2027-2032
- Rapport Meda (2008). Parc National de Talassemtane : Evaluation de la biodiversité et suivi des habitats. 208 pp.
- Ros R. M., V. Mazimpaka, U. Abou-Salama, M. Aleffi, T. L. Blockeel, V. Hugonnot, K. Khalil, H. Kurschner, A. Losada-Lima, L. Luis, S. Mifsud, M. Privitera, M. Puglisi, M. Sabovljevic, C. Sergio, H.M. Shabbara, M. Sim-Sim, A. Sotiaux, R. Tacchi, A. Vanderpoorten and O. Werner (2013). Mosses of the Méditerranéen, an annotated checklist. Cryptogamie Bryologie Lichénologie, 34 (2): 99 – 283.
- Ros R. M., V. Mazimpaka, U. Abou-Salama, M. Feffi, T. L. Blockeel, M. Bruges, M. J. Cano, R. M. Cros, M. G. Dia, G. M. Dkse, W. Elsaadawi, A. Erdag, A. Ganeva, J. M. Gonzalez-Mancebo, I. Herrnstadt, K. Khilil, H. Kurschner, E. Lanfranco, A. Losada-Lima, M. S. Refai, S. Podriguez-Nunez, M. Sabovljevic, C. Sergio, H. Shabbara, M. Sim-Sim and L. Soderstrom (2007). Hepatics and anthocerototes of the Mediterranean an annotated checklist. Cryptogamie Bryologie 2007, 28

(4) : 351 – 437.

Zaza J., H. Laouzazni., J. Dahmani and N. Belahbib (2021). Contribution to the inventory of the bryophytic flora of the Talassemtane national Parc. North of Morocco. Plant Archives, Vol 2, supplément 1, 269-281.

Zaza, J., J. Dahmani, H. Laouzazni and N. Belahbib (2020). The bryophytic flora of the fir forest of Jbellekraa (Western Rif,





Légende :

- 1 : *Orthotrichum anomalum* ; 2 : *Scleropodium* sp. ; 3 : *Ptychostomum moravicum* ; 4 : *Stegonia latifolia* ;
 5 : *Trichostomum brachydontium* ; 6 : *Amblystegium varium* ; 7 : *Bryum rubens* ;
 8 : *Didymodon nicholsonii* ; 9 : *Didymodon rigidulus* ; 10 : *Didymodon sinuosus* ;
 11 : *Enthosthodon attenuatus* ; 12 : *Funaria pulchella* ; 13 : *Grimmia decipiens* ;
 14 : *Grimmia muhlenbeckii* ; 15 : *Homalothecium philippaenum* ; 16 : *Leptodictyum riparium* ;
 17 : *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* ; 18 & 19 : *Fontinalis antipyretica* ; 20 : *Plagiomnium rostratum* ;
 21 : *Amblystegium tenax* ; 22 : *Cratoneuron commutatum* ; 23 : *Sphaerocarpos michelii* ;
 25 : *Sciuro-hypnum reflexum* ; 25 : *Marchantia polymorpha*.

Adresses de contact des auteurs de ce numéro

- Cassimans, C., Rue du Cimetière d'Honneur, 37 - 5660 Mariembourg BELGIQUE cassimans@skynet.be
 -De Sloover, J.-L., Résidence « Les Lauriers », Chaussée de Dinant 372, 5000 Namur jlds.noun@skynet.be
 -Overal, D., 56, boulevard Victor-Hugo, 04000 - Digne-les-Bains FRANCE bernard.overal@orange.fr
 -Smooos, A., Rue de la Chapelle Lessire, 63 - 5020 Malonne BELGIQUE andre.smooos@skynet.be