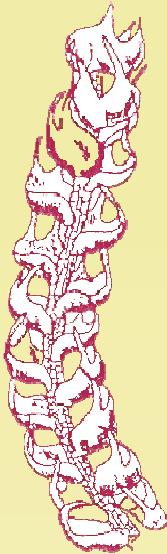


# Nowellia bryologica



*Campylopus introflexus*  
Photo: M. Lüth

FB  
PDZ



*Sphaerocarpos michelii* Photo: A. Graulich



*Eurhynchium striatum* feuille caulinaire  
Photo: A. Smoos



Chemin côté nord de la butte du Celly  
Photo: A. Smoos

*Découvrons les bryophytes...*

2015, la fondation Bryologique Philippe De Zuttere propose de suivre l'évolution des populations de bryophytes sur plusieurs sites ouverts, de grand intérêt biologique, dans la Province de Namur. Elle offre, en 2022, un programme de cinq sorties d'initiation à la bryologie accompagné d'un inventaire exhaustif des mousses présentes, ainsi que des séances de laboratoire à la Maison de la Bryologie à Vierves-sur-Viroin 5670. Ces sorties sont ouvertes à toute personne dépourvue de miree connaissance des mousses et de s'émerveiller devant ces petites plantes trop méconnues.

Une collaboration de FB PDZ CNB

**Encodons !!**

Toutes les données bryologiques récoltées lors de ces prospections seront transmises au Département de l'Environnement du Ministère de l'Aménagement du territoire et du Climat (DÉNAT) du Service Public de Wallonie par encodage sur leur site OFFH (http://observatoire.biodiversite.wallonie.be). Chaque sortie sera précédée d'une explication sur les modalités d'encodage et chacun(e) sera invité(e) à transmettre, à l'avance, ses observations personnelles de mousses par ce biais afin d'alimenter la banque de données de la Région wallonne et de pouvoir suivre l'évolution des espèces des milieux ouverts, signalées vulnérables ou menacées selon l'Atlas.

*Encalypta vulgaris* Photo: C. Schenck

En collaboration avec les Cercles des Naturalistes de Belgique basés à Vierves-sur-Viroin, d'autres sorties et des séances de labo sont prévues en automne 2022 dans le cadre des « Leçons de Nature » et au sein de leurs sections de la Province de Namur. Les dates et les lieux sont à découvrir sur leur site : <https://cercles-naturalistes.be> et dans la revue L'Etable.

**RAPPEL**

En Wallonie, la Loi de Conservation de la Nature (1976) en annexe VII, stipule la protection partielle de toutes les bryophytes.  
Est donc interdit :

1<sup>re</sup> la vente, la mise en vente ou l'achat de spécimens quelque soit l'espèce.

Intéressé(e) par le projet ? N'attendez pas plus longtemps...  
Informations et inscriptions au verso.

Avec le soutien de Walibi Environnement SPW

Nowellia bryologica n° 63 Janvier-Décembre 2022

Page 17



# NOWELLIA BRYOLOGICA

Revue spécialisée de bryologie

Numéro 63 – janvier / décembre 2022      ISSN : (1377 - 8412)

## Sommaire :

Cassimans, C. : Editorial .....	p.2
Smoos, A. : Journée de bryologie à Vodelée, vallée de l'Hermeton, le 17 janvier 2022.....	p.4
Smoos, A. : Journée de bryologie à Belvaux, commune de Rochefort, le 14 février 2022 .....	p.8
Smoos, A. : Journée de bryologie à Sainte-Ode, butte du Celly, le 28 mars 2022 .....	p.13
Meriem El Harech, Najib Magri, Lahcen Zidane, Allal Douira, Nadia Belahbib et Jamila Dahmani : Evoquons <i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid (syn.: <i>Dicranum introflexum</i> Hedw.). Taxon nouvellement localisé au Maroc. ....	p.11
Graulich, A. : <i>Sphaerocarpos michelii</i> dans le vallon de l'Yerne (Hesbaye, Belgique) .....	p. 23
Roberfroid, O. : Une mousse devenue commune dans ses régions d'introduction : <i>Campylopus introflexus</i> , la « mousse cactus » .....	p. 25
Excursions bryologiques de la Fondation Bryologique Ph. De Zuttere .....	p. 28
Adresses de contact des auteurs de ce numéro .....	p. 39

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 subit aucune retouche (format RAW préféré). Les articles publiés dans Nowellia bryologica n'engagent que la responsabilité de leur(s) auteur (s) .

Éditeurs responsables : O. Roberfroid & C. Cassimans

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

## Informations pratiques : cotisations

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.

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

Courriel : nowellia@skynet.be      voir aussi : [www.nowellia.be](http://www.nowellia.be)



<https://www.wallonie-bruxelles-edition.org/fr/publishers>



**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

Des activités de bryologie et/ou de lichénologie se poursuivent en 2022, que ce soit à la Maison de la Bryologie ou encore sur le terrain.

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.

Nos amis B. Overal et J.R. Wattez continuent à rédiger des articles depuis la France.

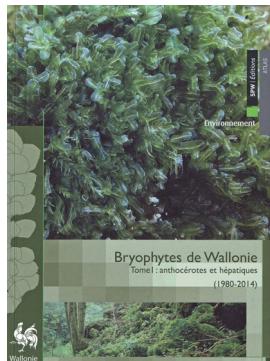
Le NHBS en Angleterre nous a commandé deux exemplaires de l'ouvrage « Les bryophytes de la Lorraine belge » réalisé par Philippe De Zuttere.

Nous continuons 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.

Des initiations à la bryologie sont organisées pour tout type de public, il suffit de contacter Olivier Roberfroid à ce sujet [oroberfroid@gmail.com](mailto:oroberfroid@gmail.com)

Camille Cassimans.



**Bryophytes de Wallonie. Tome 1 Anthocérotes et hépatiques. Tome 2 Mousses. 1980-2014.** Ed. DEMNA. 2015, Dép. Etude Milieu Naturel et Agricole. SPW. Série « Faune-Flore-Habitats », n° 9, par A. Sotiaux & A. Vanderpoorten (coll. O. & M. Sotiaux).

*Ces deux ouvrages ont connu un grand succès et sont maintenant épuisés auprès du Service Public de Wallonie — Publications.*

*Ils sont téléchargeables, au format web, sur le site du Service Public de Wallonie  
<http://biodiversite.wallonie.be/fr/atlas-des-bryophytes.html?IDC=6398>  
ou sur notre site [www.nowellia.be](http://www.nowellia.be)*

Vous remarquerez, dans ce numéro, les comptes-rendus de sorties de la **S.N.N.L.** avec laquelle la Fondation collabore pour vous offrir un panel de sorties bryologiques.

Nous vous proposons de vous inscrire à cette association pour être tenu au courant de leur programme.

Merci de transmettre votre adresse E-mail à André Smoos [andre.smoos@skynet.be](mailto:andre.smoos@skynet.be)

ou GSM : 0032(0)473 61 47 50

et de verser 18 euros sur le compte BE39 0000 7275 1919 ce qui vous offre l'inscription annuelle à la **S.N.N.L.** et aussi la revue **Natura Mosana**.



*Anthoceros  
Agrestis*  
Photo : M. Lüth

Résumé : Prospection bryologique à Vodelée (commune de Doische, prov. Namur, Calestienne).

Samenvatting : Bryologische prospectie in Vodelée (commune van Doische, prov. Namur, Calestienne).

Summary : Bryological prospecting at Vodelée (commune from Doische, prov. Namur, Calestienne).

## 1. Localisation et informations générales

Temps couvert et frais (5°C). 5 participants. Le circuit se situe dans les carrés IFBL J5.14.14 et J5.14.32.  
Guide : Jean-Pierre Duvivier et rapporteur : André Smoos.

## 2. Description du site et des espèces rencontrées

La vallée de l'Hermeton est sans conteste un joyau de la nature en Entre-Sambre et Meuse. Le tuf calcaire de Vodelée, aussi appelé le Cron de Bonne Fontaine, n'est cependant pas si connu et c'est le but de notre journée de le découvrir. Le parcours débute par un chemin au départ de la route entre Romedenne et Vodelée à proximité du pont qui franchit la rivière L'Hermeton. Ce chemin remonte la rive gauche jusqu'au tuf calcaire. De là, une passerelle mène à un autre chemin en rive droite. Le retour passe par le moulin Bayot.

Dès le début du chemin une petite carrière est prospectée (Fig. 1). La journée se passe sur les terrains du massif de Philippeville, dôme anticinal constitué de Formations d'âge Givetien et Frasnien avec dominance de roches calcaires. Cette carrière a été exploitée dans les calcaires construits (Formation des Grands Breux, Membre du Lion). Ensuite, le chemin traverse un anticinal d'âge Givetien (Formation du Mont d'Haur) avant de retrouver la même Formation au Cron de Bonne Fontaine (calcaires argileux du Membre de Bieumont qui surmontent les shales du Membre de l'Ermitage). La flore rencontrée est donc essentiellement calcophile.

Citons parmi ces espèces : *Anomodon viticulosus*, *Brachythecium glareosum*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Homalothecium lutescens*, *Plasteurhynchium striatum*,...

Cette dernière est l'occasion d'un débat animé comme les botanistes savent en tenir en toutes circonstances. Après examen minutieux, il s'est avéré qu'il s'agit d'*Eurhynchium striatum* qui lui ressemble. Elle mérite donc de s'y arrêter un moment.

*Plasteurhynchium striatum* (Fig. 2) a un port rappelant fort celui d'*Eurhynchium striatum*, un peu comme la ressemblance de leurs noms. Savoir que la première est plus petite que la seconde n'a d'intérêt que si les deux se trouvent l'une à côté de l'autre, à moins d'acquérir une bonne mémoire visuelle de chacune d'elles.



Fig. 2. *Plasteurhynchium striatum* : habitus



Fig. 1. Carrière prospectée



Fig. 3. *Eurhynchium striatum* : habitus



Fig. 5. *Plasteurhynchium striatum* feuille caulinaire



Fig. 4. *Eurhynchium striatum* feuille caulinaire

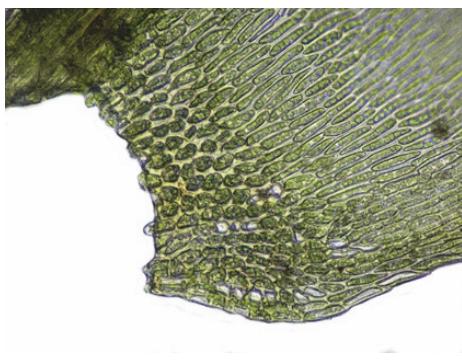


Fig. 6. *Plasteurhynchium striatum* cellules alaires opaques

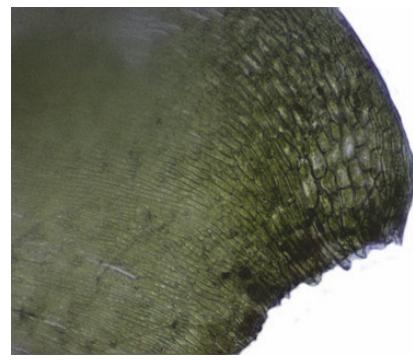


Fig. 7. *Eurhynchium striatum* feuille caulinaire

Les photos de *Plasteurhynchium striatum* proviennent d'un échantillon provenant de Malonne.

Avec les plus et les moins, tentons une comparaison :

**E** = *Eurhynchium striatum*

**P** = *Plasteurhynchium striatum*

**E** : plus grand et plus rigide, rameaux moins serrés, plus pennés. Aspect léger, vaporeux.

**P** : avec son port dendroïde, ressemble à un *Isothecium*, genre auquel il a appartenu. Les feuilles sont moins étalées et les rameaux assez rigides semblent hérisssés de pointes, courbes et dirigés dans une même direction.

**E** : feuilles caulinaires fortement plissées (Fig. 4), triangulaires avec un apex acuminé, une marge un peu récurvée, denticulée tout le long. Oreillettes peu marquées.

**P** : feuilles moins plissées, ± concaves, plus imbriquées (Fig. 5). Oreillettes plus marquées avec ses cellules alaires opaques (fig 6.).

**E** : feuilles ramérales plus petites que les caulinaires, ovales à lancéolées, aiguës, dentées.

**P** : feuilles ramérales étroites, lancéolées à ovales-lancéolées, aiguës, denticulées à dentées.

**E** : cellules plus étroites et plus longues : 4-6 x 36-72 mm, 10-14 x plus longues que larges (Fig. 7).

**P** : cellules : 5-8 x 20-48 mm, 4-8 x plus longues que larges.

Les deux espèces ont en commun l'extrémité de la nervure en forme de dent proéminente. L'examen de cet ensemble de caractères n'est pas toujours facile à faire, aussi il est indispensable de noter le milieu et le substrat où ces mousses ont été observées :

**E** : est une forestière terricole sur substrat neutre ou calcaire, riche en éléments nutritifs, toutefois, il faut savoir qu'il est très commun, même en Ardenne.

**P** : est nettement calcicole, sur rochers calcaires. Rare en Ardenne, il est assez commun en Condroz et sillon Sambro-Mosan.

Faut-il encore rappeler l'importance de la connaissance de l'écologie des espèces ? Bien entendu, ce n'est pas toujours bien tranché et les espèces plus ou moins ubiquistes montrent des affinités et des exigences multiples. Ainsi on peut trouver *Metzgeria conjugata* sur des supports variés pourvu qu'ils soient humides, riches en bases ou d'un pH neutre. Ceci explique qu'il est assez rare en Ardenne, mais pas absent des fonds de vallées humides. Il s'observe sur rochers pourvu qu'ils ne soient pas acides et aussi sur des arbres en fond de vallée. Toutefois, dans le volume I des Bryophytes de France, Vincent Hugonnot le dit indifférent à la nature lithologique du substrat et présent dans les pessières dont l'écorce est réputée acide ! Néanmoins en sociologie il l'associe à *Neckera complanata* et à *Ctenidium molluscum*, espèces considérées comme calciphiles.

La distinction avec *Metzgeria furcata* est bien décrite dans l'Atlas des bryophytes de Wallonie, tome I, page 231. Chez *M. conjugata*, le thalle est convexe (Fig. 8), ce qui n'est pas si évident à distinguer. Il est préférable de vérifier qu'il possède bien des cils marginaux géminés (Fig. 10 & 11), la face ventrale du thalle (Fig. 9) étant glabre, excepté sur la nervure.



Fig. 8. *Metzgeria conjugata* : thalle

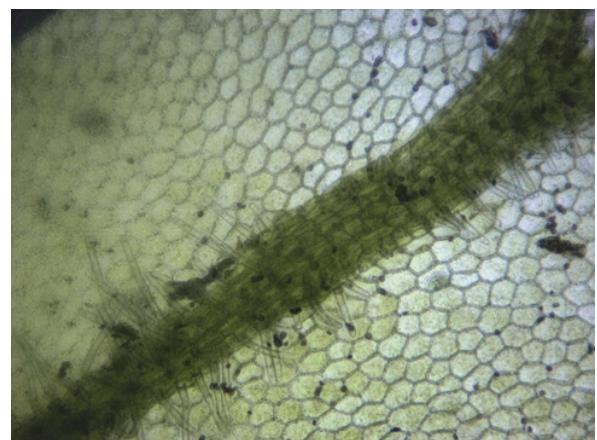


Fig. 9. Face inférieure du thalle

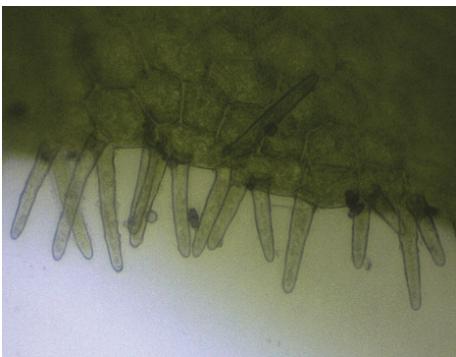


Fig. 10. *Metzgeria conjugata* : poils marginaux par paires (= appariés ou géminés)



Fig. 11. Détail des poils marginaux

### Le tuf calcaire de Bonne Fontaine

Ce Cron remarquable est traversé par le chemin forestier ce qui facilite sans le détériorer l'examen du peuplement bryologique qui le recouvre quasi exclusivement (Fig. 12). La venue en surface d'une quantité d'eau importante sur le versant est due à la présence des shales du Membre de l'Ermitage qui empêchent leur pénétration rapide dans les calcaires. En amont, ces sont les calcaires argileux du Membre de Bieumont qui ont chargé les eaux de précipitation, acidifiées par le CO<sub>2</sub>, en bicarbonate de calcium -Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>- soluble dans l'eau. La réaction inverse se réalise au contact du gaz carbonique CO<sub>2</sub> nécessaire à la photosynthèse des mousses sur lesquelles le carbonate de calcium précipite formant des incrustations calcaires sur cette végétation. Un panneau didactique installé à proximité illustre clairement ce phénomène.

L'espèce dominante est *Palustriella commutata* (Fig. 13) qui donne cette

couleur jaune mêlée aux taches gris clair des parties incrustées. Elle est accompagnée d'*Eucladium verticillatum* (fig. 14) et de *Bryum pseudotriquetrum* (Fig. 15) pour former le trio principal de l'association.

À ces trois incontournables, s'ajoute aussi *Pellia endiviifolia* (Fig. 16) qui est moins facile à dissocier de ses semblables dont *Aneura pinguis* qui peut partager le même biotope.



Fig. 13. *Palustriella commutata*



Fig. 15. *Bryum pseudotriquetrum*

Pour ériger la chapelle de Bonne Fontaine, l'arasement d'une plateforme a dégagé une paroi rocheuse de quelques mètres de haut. Ce plan vertical se présente comme un tableau sur lequel se disposent de nombreuses espèces de bryophytes et de lichens. Certaines sont délicates à déterminer au premier abord comme *Weissia sp.* et même *Didymodon vinealis* tandis que d'autres sont reconnaissables même sans l'aide de la loupe comme *Ctenidium molluscum* ou *Hylocomium splendens*.



Fig. 17. *Leiocolea collaris* habitus

C'est dans un prélèvement que se trouvent quelques brins de *Leiocolea collaris* (Fig.17 & 18).



Fig. 12. Le Cron de Bonne Fontaine



Fig 14. *Eucladium verticillatum*



Fig. 16. *Pellia endiviifolia*

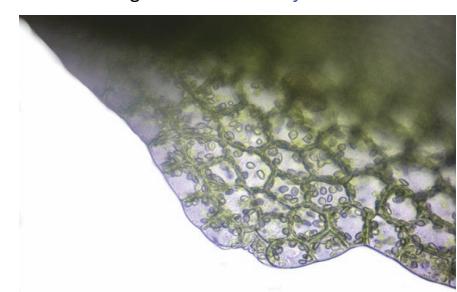


Fig. 18. Cellules avec oléocorps

Avec ses feuilles larges de 2mm et longues de 1.5mm, cette petite hépatique (Fig. 19) de la famille des *Lophoziaceae* passe inaperçue si ses populations sont réduites. Actuellement, elle est reprise dans le genre *Mesoptychia*. Les axes feuillés atteignent au maximum 3mm de large, souvent moins, mais plus que *M. badensis* (moins de 1.5mm). Contrairement à celle-ci, elle est aromatique, ce qui n'est perceptible qu'en présence d'une population suffisamment importante.

Les feuilles ± symétriques possèdent deux lobes obtus à subaigus séparés par un sinus ne dépassant pas le tiers de la longueur.

Cet escarpement de rocher calcaire frais et ombragé convient bien à cette espèce qui reste toutefois assez rare, d'ailleurs non reprise pour cette case IFBL dans l'Atlas des bryophytes de Wallonie.



Fig. 19. *L. collaris*

L'examen des amphigastres reste un exercice difficile tellement ils sont discrets. Il en a été question dans le compte-rendu de la visite du vallon de la Solières le 13 février 2018, dont je reproduis le paragraphe suivant :

- *Amphigastres très petits, lancéolés, parfois bifides. Leur largeur n'est que de quelques cellules (Fig.20). Difficile à distinguer parmi les rhizoïdes. Ce caractère est important car il permet d'écartier les autres espèces du genre.*

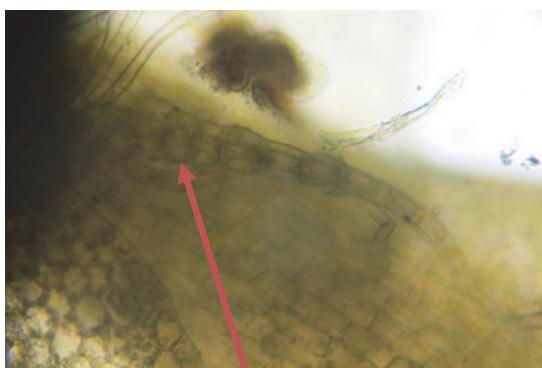


Fig. 20. *Leiocolea collaris* amphigastres

En redescendant de la chapelle vers la rivière, le chemin se creuse en laissant apparaître des shales dont la nature plus acide est dénoncée par *Polytrichastrum formosum*, *Dicranum scoparium*, *Mnium hornum* et *Plagiothecium succulentum*.

Dans la plaine alluviale, ce sont les épiphytes qui sont observées : *Zygodon conoideus*, *Z. viridissimus*, *Amblystegium serpens*, *Orthotrichum lyellii*, *O. pulchellum*, *O. affine*, *Ulota crispa*, *Cryptothecia heteromalla*, *Metzgeria furcata*, *Pylaisia polyantha*....

Attardons-nous sur cette dernière (Fig. 21).

Cette hypnale se trouve appliquée sur des arbres feuillus à écorce peu acide. Elle a un port d'*Hypnum* et lui ressemble

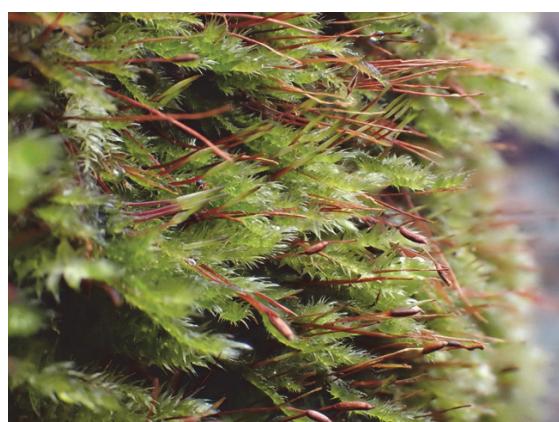


Fig. 21. *Pylaisia polyantha* est souvent abondamment fructifié



Fig. 22. *P. polyantha*: feuille

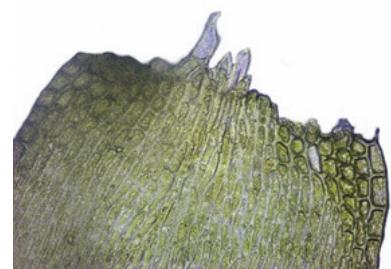


Fig. 23. *P. polyantha*: base de la feuille

suffisamment pour passer inaperçue à l'état stérile. La plante est faible ne dépassant pas 2cm de long. Elle est pennée avec des rameaux courts portant les nombreux sporophytes. Les feuilles sont subsecondes et contournées à l'état humide, lancéolées avec un long acumen fin et une marge plane et entière (Fig.22). Étalées, elles mesurent de 1 à 1.5mm de long. La nervure est courte et double.

Les cellules de la base (Fig. 23), étroitement rectangulaires ont une paroi épaisse et non poreuse. Les cellules angulaires sont ± carrées puis s'allongent vers le centre et le haut. Les cellules supérieures mesurent de 5-8 x 56-92µm à mi-feuille et sont 8-12 (14) x plus longues que larges.



Fig. 24. *Dermatocarpon miniatum*

Durant le temps de prospection de la bryoflore, le regard est concentré fortement sur la strate muscinale, les affleurements rocheux, les écorces des arbres,... Malgré cette attention spécifique, le naturaliste ne peut s'empêcher de voir l'ensemble du tableau. C'est ainsi que, grâce à notre guide, quelques lichens ont été notés : *Dermatocarpon miniatum* (Fig.24), *Normandina pulchella* (Fig. 25), *Peltigera horizontalis* (Fig. 26), *P. praetextata*, *Cladonia humilis* (Fig. 27) et *Dendrothele acerina* qui est un champignon blanchâtre colonisant l'écorce d'un érable champêtre et qu'il ne faut pas prendre pour un lichen.



Fig. 25. *Normandina pulchella*



Fig. 26. *Peltigera horizontalis*

La liste des espèces est traitée à part dans un fichier Excel, accessible sur demande.

### 3. Bibliographie

- Atherton, I., Bosanquet, S. & Lawley, M.**, 2010. - Mosses and Liverworts Britain and Ireland. A field guide : 848 pp. Ed. British Bryological Society.  
**Hugonnot, V., Celle, J., & Pépin, F.**, 2015. - Mousses et Hépatiques de France, 287 pp. Ed. Biotope.  
(3) **Hugonnot, V., & Leica-Chavoutier, J.** 2021. - Les bryophytes de France, Anthocérotes et Hépatiques. Volume 1 Macaronesia ; Editions Biotope et MNHN : 648 pp.  
**Landwehr, J.**, 1978. - Atlas van de Nederlandse bladmossen. 560 pp., 394 planches, 38 fig. Kon. Ned. Natuurhist. Veren.  
**Landwehr, J.**, 1980. - Atlas van de Nederlandse levermossen. 287 pp., 119 planches, 50 fig. Kon. Ned. Natuurhist. Veren.  
**Porley, R.**, 2008. - Arable Bryophytes (a field guide) 140 pp., Wild Guides.  
**Siebel, H. & During, H.**, 2011. - Beknopte mosflora van Nederlands en België. KNNV. Uit.: 559 pp. Utrecht.  
**Smith, A.J.E.**, 1980. - The moss flora of Britain and Ireland. 1<sup>er</sup> éd.: 709 pp. Cambridge University Press.  
**Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A.**, 2015. - Bryophytes de Wallonie. Atlas des bryophytes, tome 1 : anthocérotes et hépatiques (1980-2014). SPW - Demna: 680 pp.  
**Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A.**, 2015. - Bryophytes de Wallonie. Atlas des bryophytes, tome 2 : mousses (1980-2014). SPW - Demna: 384 pp.  
**Vanden Berghen, C.**, 1979. - Flore des hépatiques et des anthocérotes de Belgique, 156 pp. Jardin botanique national de Belgique.



Fig. 27. *Cladonia humilis*

of



Ph. De Zuttere en pleine prospection sur le Cron de Bonne Fontaine en 2007.

Photo : C. Cassimans

Résumé : Prospection bryologique à Belvaux (commune de Rochefort, prov. Namur, Calestienne).

Samenvatting : Bryologische prospectie in Belvaux (gemeente Rochefort, prov. Namur, Calestienne).

Summary : Bryological prospecting at Belvaux (Town of Rochefort, prov. Namur, Calestienne).

## 1. Localisation et informations générales

Temps doux (8-10°C) et légèrement pluvieux. 7 participants. Le circuit se situe dans les carrés IFBL J6.35.11 (rapides de la Lesse) et J6.35.13 (Maupas).

Guide : Jean-Louis Giot et rapporteur : André Smoos. Sauf mention contraire les photos sont d'A. Smoos.

## 2. Description du site et des espèces rencontrées

Les terrains parcourus datent du Dévonien moyen, étage Givetien. Retenons simplement que le calcaire est présent partout, parfois sous forme de nodules dans des shales. Le site du Maupas se situe dans la formation de Fromelennes (calcaire argileux et calcaire construit).

Pour débuter nous dénombrons quelques espèces communes avant d'arriver à une petite carrière creusée au bord du chemin qui longe la rive gauche de la Lesse. Les espèces permanentes sur calcaire comme *Ctenidium molluscum*, *Neckera crispa*, *Anomodon viticulosus*, *Encalypta streptocarpa*, *Homalothecium lutescens* (Fig. 1),... sont rapidement passées en revue.

Cette espèce est commune sur les substrats thermophiles calcaires et se reconnaît par ses feuilles étroitement triangulaires et plissées en long. La couleur est jaune doré. Le port dressé de ses rameaux le distingue d'*H. sericeum* avec ses touffes serrées, adhérentes au support, ses rameaux crochus à sec et ses feuilles dentées.

La dalle du Maupas abrite de belles espèces : *Fissidens dubius*, *Pleurochaete squarrosa* (fig. 2), *Trichostomum crispulum*, *Ditrichum flexicaule*, *Rhodobryum roseum*, *Didymodon ferrugineus*, *Scapania aspera*.



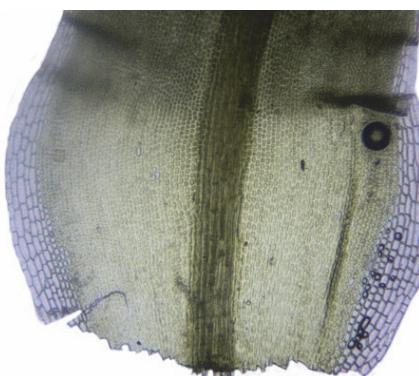
Fig. 1. *Homalothecium lutescens*



2), *Trichostomum crispulum*, *Ditrichum flexicaule*, *Rhodobryum roseum*, *Didymodon ferrugineus*, *Scapania aspera*.



Fig. 2. *Pleurochaete squarrosa*



et les cellules claires ne remontent pas si haut chez *Pleurochaete*.

L'échelle est donnée par le porte-mine (Fig. 3) et les espèces voisines (*Neckera crispa* et *Dicranum scoparium*).

Assez rare en Calestienne, *Rhodobryum roseum* (Fig. 4) est considéré comme rare au niveau de la Wallonie. Il fait partie du peu d'espèces dont les feuilles atteignent une longueur d'un demi-centimètre. La plante possède une tige rampante d'où partent des tiges secondaires qui portent les rosettes de feuilles à leur sommet. Ces rosettes peuvent dépasser le centimètre de largeur.

*P. squarrosa* (Fig. 2) fait partie des quelques espèces dont les feuilles possèdent des cellules claires qui remontent le long des marges et qui diffèrent fortement des intérieures. Cette disposition est bien connue chez *Tortella tortuosa* et comme chez celle-ci, les feuilles se crispent fortement à sec. Toutefois, la limite entre les deux types de cellules ne forme pas un V

Fig. 3. *Rhodobryum roseum*



C'est ce que nous voyons et il est difficile de la confondre avec d'autres espèces. Les feuilles ont leur plus grande largeur dans la moitié supérieure. Les marges sont dentées à partir du rétrécissement et la nervure dépasse un peu l'apex apiculé. On le trouve sur humus frais. Ici, il est aussi sur la dalle rocheuse, sur un dépôt de terre sur une fissure. Intrigué par le nombre important de feuilles dans la rosette (environ une vingtaine), un complément d'examen s'est montré utile pour écarter le très rare *R. ontariense*.



Fig. 4. *Rhodobryum roseum*

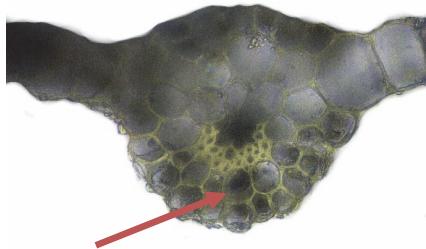


Fig. 5. *Rhodobryum roseum*



La coupe transversale de la nervure (Fig. 5) montre une double couche de cellules à la face dorsale ainsi que le groupe peu important de stéréides situé au centre. La marge de la feuille est légèrement récurvée

(pas fortement). Voyez dans l'Atlas des Bryophytes de Wallonie page 492 pour la différence. Ces coupes ont été faites avec très peu de matériel et j'ai surtout pris des photos. Une prospection plus fine pourrait quand-même révéler la présence de l'autre espèce. Ce travail outrepasse le rôle d'amateurs et il revient au comité de gestion de la réserve de l'envisager.

La dalle rocheuse abrite une hépatique intéressante : *Scapania aspera* (Fig. 6). Ses feuilles sont conduplicées avec le lobe dorsal (supérieur) plus petit que le ventral. Celui-ci a son extrémité libre apiculée qui forme un angle proche de 90°. Le lobe ventral, deux fois plus grand est nettement denté (visible à la loupe). Les lobes ventraux (les plus grands), sont décourants (regarder par en-dessous).

L'extrémité des rameaux se termine par la superposition des dernières feuilles sous la forme d'un bourgeon en capuchon. D'autres hépatiques peuvent tromper par un port similaire. En milieu calcaire, c'est le cas pour des populations denses de *Porella platyphylla*.

Notons que *S. aspera* porte des propagules vert pâle alors que chez *S. nemorea*, plus acidophile, elles sont brunes.



Fig. 6. *Scapania aspera*

Pour en revenir aux mousses, nous observons une acrocarpe de couleur rouille. Voici un *Didymodon* de couleur bronze situé sur cette même dalle. Ses feuilles sont nettement récurvées comme certains de ses cousins du même genre (*D. fallax*, *D. vinealis/insulanus*).

*Didymodon ferrugineus* (= *Barbula reflexa*) (Fig. 7) a ses feuilles plus récurvées. Un caractère de terrain est la disposition des feuilles sur trois rangs, mais afin de conforter la détermination, il est conseillé de vérifier la longueur des cellules sur la face ventrale (au-dessus) de la nervure (Fig. 8) dans la partie centrale de la feuille. Si elles sont plus longues que celles qui les bordent sur le limbe, les clés nous dirigent vers *D. fallax* et *D. ferrugineus*. Si elles sont de la même dimension, il faut aller vers *D. vinealis/insulanus*. (voir page 176 dans l'Atlas des Bryophytes de Wallonie).

Cette observation ne peut se faire que sous le grossissement d'un microscope. Une difficulté est due au fait que les feuilles se plient en deux et restent fermées. Une solution consiste à isoler quelques feuilles sur une lamelle sous la loupe binoculaire et de les couper en 3 parties de façon à isoler les parties médianes. Il y a de fortes chances qu'une de ces parties se mette à plat et dans le bon sens. Sinon, on recommence. On observe les feuilles très récurvées (elles font presqu'un demi-tour). Enfin, si les cellules sont fortement papilleuses, on a de bonnes chances de pouvoir nommer *Didymodon ferrugineus*.



Fig. 7. *Didymodon ferrugineus*



Fig. 8. cellules allongées à la face ventrale de la nervure

Il arrive souvent qu'on trouve des espèces du genre *Weissia*. L'espèce ne peut être déterminée en l'absence de capsules.

Pour éviter la confusion avec *W. brachycarpa*, il faut examiner la présence ou

l'absence de péristome. Il faut donc avoir des capsules suffisamment mûres. *W. controversa* (Fig. 9) possède un péristome développé.

Nous quittons cette dalle pour revenir près d'un ruisseau.

Sur les pierres du Ry des Boyes, cette espèce aquatique retient notre attention.

#### *Cinclidotus fontinaloides*

(Fig. 10), espèce rhéophile, est assez

commune dans la région. Notons que la partie la plus large de la feuille se situe sous la moitié de sa longueur (vers le 1/4 ou le 1/3, mais pas à la base). Aussi que le tissu n'est que légèrement papilleux, que la forme générale est oblongue, que les feuilles supérieures sont tirebouchonnées à sec et que la nervure est percurrente à courtement excurrente. Ces caractères sont tirés d'un article du Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique n°106 (1973), pages 175 à 186, intitulé « Les espèces de *Cinclidotus* (Musc.) de la Meuse et de la Sambre, en Belgique et dans les Ardennes françaises » par Jacques Lambinon et Alain Empain.

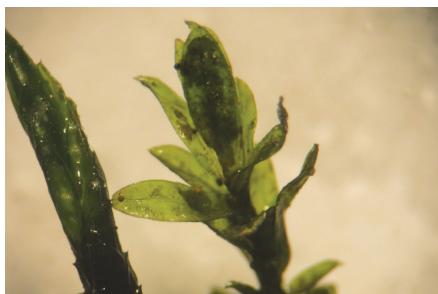


Fig. 10. *Cinclidotus fontinaloides*



Fig. 9. *Weissia controversa*

à la lumière et à d'autres conditions qui nous échappent, force est d'en conclure qu'il ne s'agit là que d'un complément d'information qui passe bien d'autres morphologiquement plus convaincantes.

Ainsi, rien que chez les Pottiales, on pense aux genres *Weissia*, *Tortella*, *Trichostomum*, *Pleurochaete*, *Pseudocrossidium*, *Bryoerythrophyllum*, *Barbula*, *Didymodon* et *Tortula* pour les plus fréquemment observés.

Pour *Trichostomum brachydontium* (Fig. 11), l'espèce qui nous concerne, elle ressemble fort au commun *Barbula unguiculata*, sauf qu'elle est nettement

plus grande. Les feuilles qui peuvent atteindre une longueur de 2 à 4mm sont ± élargies à l'apex qui est dépassé par la nervure en un court mucron. À l'état humide, les feuilles sont planes sur toute leur longueur, mais elles se crispent à l'état sec. Les papilles des cellules sont nettement plus faibles.

La forme de la feuille peut être variable. Sur la photo ci-contre (Fig. 12), on voit que l'extrémité de la feuille s'amincit régulièrement et que les bords sont parallèles jusqu'à

Fig. 12. *Trichostomum brachydontium*

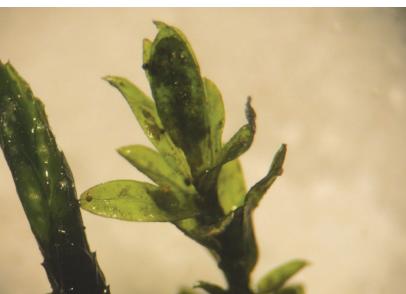
la moitié, mais ils peuvent l'être plus près de l'apex.

En Wallonie, l'espèce est mieux représentée en Fagne-Famenne et en Calestienne où elle est assez commune sur rochers calcaires ou siliceux riches en bases avec *Tortella tortuosa*, *Scapania aspera*, *Ctenidium molluscum*, *Leiocolea collaris*, *Fissidens dubius*, espèces observées sur les rochers qui bordent le chemin qui longe la rive gauche de la Lesse.

Le dessus du rocher du Maupas (Fig. 13) est géré pour maintenir ouverte la pelouse calcicole. Nous y observons quelques espèces caractéristiques.



Fig. 9. *Weissia controversa*



De nombreuses acrocarpes se ressemblent tellement que certains se refusent d'aborder ce petit monde. Car on peut dire « petit », non seulement en hauteur (de 1 à quelques cm), mais aussi en largeur et en longueur de feuilles (le plus souvent inférieure à 5mm). Si on les remarque, c'est qu'elles forment souvent des plages denses où les individus sont serrés les uns contre les autres, ornant le substrat de beaux tapis aux multiples variantes de couleurs. La description des palettes de verts tire profit de toutes les nuances possibles et imaginables. Mais quand on constate les fortes variations dues au degré d'humidité, à l'exposition



Fig. 11. *Trichostomum brachydontium*



Fig. 13. Le rocher du Maupas

Considérons-en quatre qui se ressemblent à première vue, particulièrement par leur taille et leur couleur bronzée, jaune-dorée. : *Homalothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, *Rhytidium rugosum* et *Entodon concinnus*.

Nous avons vu qu'*Homalothecium lutescens* (Fig. 14) possède des feuilles longues, étroitement triangulaires et plissées en long. Ses feuilles hérissees peuvent se resserrer et former des pinceaux par temps sec

L'espèce la plus répandue de nos régions est sans conteste *Hypnum cupressiforme* (Fig. 15). Elle se reconnaît par ses rameaux tressés



Fig. 14. *Homalothecium lutescens*

de feuilles concaves, luisantes à l'apex falciforme. La ressemblance avec les rameaux du cyprès lui a valu son nom. On peut toujours vérifier que ses feuilles sont sans nervure. Sur les pelouses calcicoles, cette espèce très variable est souvent présente sous la forme d'une variété robuste qui rend aussi des reflets cuivrés.



Fig. 15. *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*

Cette dernière serait facilement confondue avec *Rhytidium rugosum* (Fig. 16) si on ne prête pas attention à ses caractères visibles sur terrain : ses feuilles présentent de nombreux plis transversaux leur donnant un aspect ridé, fripé et elles sont fortement falciformes (Fig.17).

Si cette mousse est commune en Fagne-Famenne et en Calestienne, elle est pratiquement absente ailleurs en Wallonie sauf en Haute-Meuse jusque dans la vallée de la Molignée vers l'amont.



Fig. 16. *Rhytidium rugosum*



Fig. 17. *Rhytidium rugosum*

*Entodon concinnus*, avec la même préférence pour la Fagne-Famenne et la Calestienne, se retrouve plus largement dans toutes les parties de la Wallonie. Notons que la confusion peut être faite facilement avec *Pseudoscleropodium purum* (Fig. 18) quand il prend cette belle couleur jaune. Il faut regarder l'apex des feuilles qui est arrondi chez *Entodon*, mais qui possède un petit apicule en forme de virgule chez *Pseudoscleropodium*. Les feuilles de ce dernier ont une nervure, contrairement à l'autre qui n'en a pas. Mais ce n'est pas le plus facile à voir sur terrain. Nous n'avons pas eu l'occasion de voir *Abietinella abietina* qui se trouve souvent en association avec les précédentes dans ce type de milieu. Elle s'y trouve fort probablement.

Il arrive heureusement que des caractères nets et visibles sur terrain permettent une détermination certaine. C'est le cas ici avec *Grimmia orbicularis* (Fig. 19 & 20). Généralement assez rare, il est ici plutôt commun. Contrairement au très répandu *G. pulvinata*, l'opercule de la capsule ovoïde est dépourvu de rostre.



Fig. 18. *Pseudoscleropodium purum* à allure d'*Entodon*.



La liste des espèces est traitée à part dans un fichier Excel, accessible sur demande.

Fig. 19 et 20. *Grimmia orbicularis*

### **3. Bibliographie**

- Atherton, I., Bosanquet, S. & Lawley, M.**, 2010. - Mosses and Liverworts of Britain and Ireland. A field guide : 848 pp. Ed. British Bryological Society.
- Hugonnot, V., Celle, J., & Pépin, F.**, 2015. - Mousses et Hépatiques de France, 287 pp. Ed. Biotope.
- (3) **Hugonnot, V., & Leica-Chavoutier, J.** 2021. - Les bryophytes de France, Anthocérotes et Hépatiques. Volume 1 Macaronesia ; Editions Biotope et MNHN : 648 pp.
- Landwehr, J.**, 1978. - Atlas van de Nederlandse bladmossen. 560 pp., 394 planches, 38 fig. Kon. Ned. Natuurhist. Veren.
- Landwehr, J.**, 1980. - Atlas van de Nederlandse levermossen. 287 pp., 119 planches, 50 fig. Kon. Ned. Natuurhist. Veren.
- Porley, R.**, 2008. - Arable Bryophytes (a field guide) 140 pp., Wild Guides.
- Siebel, H. & During, H.**, 2011. - Beknopte mosflora van Nederlands en België. KNNV. Uit.: 559 pp. Utrecht.
- Smith, A.J.E.**, 1980. - The moss flora of Britain and Ireland. 1<sup>o</sup> éd.: 709 pp. Cambridge University Press.
- Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A.**, 2015. - Bryophytes de Wallonie. Atlas des bryophytes, tome 1 : anthocérotes et hépatiques (1980-2014). SPW - Demna: 680 pp.
- Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A.**, 2015. - Bryophytes de Wallonie. Atlas des bryophytes, tome 2 : mousses (1980-2014). SPW - Demna: 384 pp.
- Vanden Berghen, C.**, 1979. - Flore des hépatiques et des anthocérotes de Belgique, 156 pp. Jardin botanique national de Belgique.

Résumé : Prospection bryologique à Sainte-Ode ( prov. Luxembourg, Ardenne).

Samenvatting : Bryologische prospectie in Sainte-Ode (prov. Luxembourg, Ardenne).

Summary : Bryological prospecting at Sainte-Ode (prov. Luxembourg, Ardenne).

## 1. Localisation et informations générales

Temps maussade et pluvieux. 9 participants. Le circuit se situe dans le carré IFBL J7.42.14.

Guide : Pierre Ers et rapporteur : André Smoos.

## 2. Description du site et des espèces rencontrées

Sur la commune de Sainte-Ode, la butte du Celly (Fig. 1) est un site particulièrement riche en biodiversité. Du point de vue bryologie, la case de 1 km<sup>2</sup> J7.42.14 contient 107 espèces et le carré de 16 km<sup>2</sup> J742, 194. D'après l'analyse synthétique des résultats dans l'Atlas des Bryophytes de Wallonie, la moyenne en Ardenne est de 143 espèces pour un carré de 16km<sup>2</sup>. La vallée de l'Ourthe fait partie des secteurs les plus riches de Wallonie pour les mousses.

Situé dans le Parc Naturel des Deux Ourthes, le site est menacé par un projet immobilier démesuré initié par la société Mamm-Ut qui a racheté les 83ha à la Province de Luxembourg : logements de luxe pour 700 touristes avec tous les équipements que cela implique.

À ma demande de renseignements, André Sotiaux me répond : « *Comme tu l'as constaté dans l'Atlas des Bryophytes de Wallonie, avec 194 espèces recensées jusqu'ici, la maille J7.42 fait partie des hot-spots de Wallonie. Il est même certain qu'après un petit effort de prospection supplémentaire, le score dépasserait largement le cap des 200 espèces. Il est plus que probable que s'il se réalise, le méga projet d'implantation d'un complexe hôtelier avec gîtes au sommet de la butte du Celly sonnerait le glas non seulement de la quiétude des lieux mais aussi du maintien de cette exceptionnelle richesse floristique ».*



Fig. 2.

Nous avons commencé par inventorier le dessus de la butte.

Comme on peut le voir sur cette photo aérienne (Fig. 2), plusieurs chemins font le tour de la butte. Nous suivons un de ces itinéraires plus ou moins à mi-pente. Nous sommes sur les grès de la Formation de Mirwart, donc sur terrain acide.

Nous évoquons ici quelques espèces typiques de ces terrains. La première est *Pleurozium schreberi* (Fig. 3, 4, 5, 6 & 7).

Cette belle espèce laisse voir ses tiges rouges sous ses feuilles translucides. À sec, c'est moins évident à voir qu'à l'état humide et utiliser un pulvérisateur pour mouiller les plantes déjà trop sèches

peut s'avérer bien utile (les pulvérisateurs à parfum et eaux de toilette font bien l'affaire et se mettent facilement dans le sac).

Ses rameaux sont plus ou moins pennés. C'est une grosse plante de plusieurs centimètres qui rappelle *Pseudoscleropodium purum* dont les tiges sont vertes. Contrairement à *Hylocomium splendens* qui fréquente les mêmes milieux, elle ne possède pas de paraphylles.

La nervure est courte, absente ou double.

L'espèce est très commune, surtout en Ardenne puisqu'elle est typique des terrains acides tels que les talus à myrtilles, pelouses, prairies et landes sèches jusque dans les landes tourbeuses.



Fig. 3. *Pleurozium schreberi*



Fig. 4 : *Pleurozium schreberi* : rameau feuillé

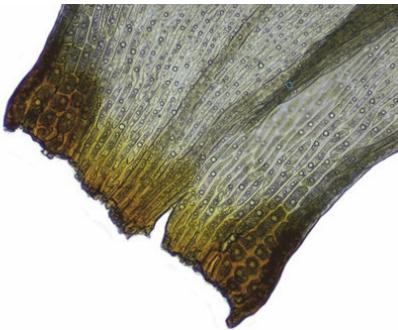


Fig. 5 : cellules alaires colorées

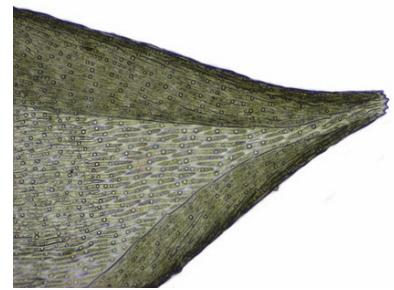


Fig. 6 : Apex en gouttière d'une feuille raméale

Un peu partout, une petite hépatique laisse voir ses feuilles lobées. À les compter, il semble qu'elles soient trilobées, faisant penser à un *Barbilophozia*. C'est aller un peu vite avant de vérifier si les feuilles sont incubes ou succubes car c'est ce qui oriente le début de la détermination pour différencier quelques familles de la plupart des autres et pas seulement le genre *Calypogeia*.

Il s'agit des *Lepidoziaceae*, des *Calypogeiacae*, des *Porellaceae* et des *Frullaniaceae*. Il est vrai que ce caractère n'est guère utilisé pour les genres *Porella* et *Frullania* qui sont reconnaissables sans cela. Revenons sur cette notion importante. Le plus simplement, on compare l'insertion des feuilles sur la tige comme les tuiles d'un toit disposées de manière à éviter que l'eau ne pénètre dans la maison. C'est la disposition succube. Il est évidemment important de regarder le rameau dans sa position naturelle et de distinguer la face dorsale (normalement tournée vers le haut) de la face ventrale (tournée vers le bas).

Dans son glossaire des Bryophytes, Leica Chavoutier définit ainsi le port succube : « *Chez les hépatiques à feuilles, mode d'insertion oblique des feuilles : en observant la face supérieure d'une tige, la base de l'insertion est alors bien visible alors que la partie plus distale est cachée par la tige* ». Et c'est bien le cas des tuiles d'un toit, on voit le bas, pas le haut qui est caché par la supérieure. Il reste une difficulté lorsque les feuilles sont trop éloignées l'une de l'autre pour se recouvrir. Le sens de la superposition des feuilles n'est plus visible directement.

C'est bien la position (dorsale ou ventrale) de l'insertion de la feuille sur la tige qui importe. Tenons-nous en donc à la définition du glossaire en question où nous lisons de même pour le port incube : « *chez les hépatiques à feuilles : mode d'insertion oblique des feuilles : en observant la face supérieure d'une tige, la base de l'insertion est cachée alors que la partie haute, plus distale est bien visible* ».

On peut se demander pourquoi certaines espèces ont préféré adopter un mode ou l'autre. Est-ce que le port incube permet une meilleure rétention de l'eau si importante à leur survie ? Pour aider la mémoire, considérons que dans incube, il y a le préfixe « *in* » soit que l'eau rentre « *dans* ».



Fig. 8. *Lepidozia reptans* : habitus avec périanthes

Ici, c'est le port incube qui nous oriente vers la famille des *Lepidoziaceae* (Les feuilles des *Cephaloziaceae* n'ont pas plus de deux lobes ou dents). *Lepidozia reptans* (Fig. 8) étale ses tiges pennées portant les feuilles assez éloignées les unes des autres. Malgré cela, sur les extrémités des rameaux, les feuilles se superposent suffisamment pour laisser voir ce port incube.

En Wallonie, c'est la seule espèce du genre. Pour la reconnaissance sur terrain, on suggère que les feuilles sont en forme de mains à 4 doigts courts et crochus (Fig. 9). Les feuilles concaves sont comme la main à moitié fermée, ce qui ne facilite pas l'observation des lobes qui peuvent faire jusqu'à la moitié du limbe. Notons que souvent il n'y a que 3 lobes. Les amphigastres sont grands et sont plus larges que la tige, ils ont la plupart du temps 4 lobes (Fig. 10).



Fig. 9. *Lepidozia reptans* : vue ventrale

C'est une espèce fréquente sur divers substrats acides, mais pas commune en dehors de l'Ardenne.

Les talus des chemins creux sont un lieu de prédilection pour toute une série de mousses et hépatiques de ces terrains acides : *Polytrichastrum formosum*, *Hypnum jutlandicum*, *Dicranella heteromalla*, *Diplophyllum albicans*, *Dicranum scoparium*, *Pogonatum aloides*, *Calypogeia fissa*, *Hylocomium splendens*...

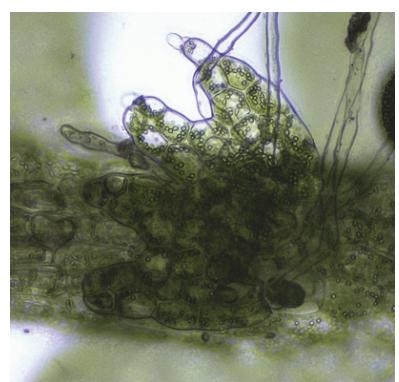


Fig. 10. Amphigastre

Elles sont ici bien développées.

Également fréquente en Ardenne, *Rhytidadelphus loreus* est une espèce acidophile sur humus forestier brut, frais à humide et souches pourrissantes, particulièrement sur les pentes nord à myrtille, souvent avec *Thuidium tamariscinum*, *Sphagnum quinquefarium*, *Hylocomium splendens*,... ce qui est bien la situation où nous en observons de belles étendues. Normalement non menacées, ces populations ne pourraient pas résister au piétinement et au passage répété de promeneurs, sans parler des vélos et autres engins qui dégradent rapidement les sols. C'est particulièrement la situation pour *Leucobryum glaucum* repris sur la liste des espèces de la Directive « Habitats » de Wallonie :

<http://biodiversite.wallonie.be/fr/liste-des-especes-de-la-directive-habitats-en-wallonie.html?IDD=1671&IDC=832>

*Rhytidadelphus loreus* (Fig. 11, 12 & 13) est une espèce robuste dont les rameaux pennés peuvent atteindre 20cm. Elle fait partie des espèces à tige rouge. Les feuilles (3mm de long) à base ovale puis rétrécies brusquement en un long apex falciforme, ont une courte nervure double. On dit de ses feuilles qu'elles sont falciforme-secondes.



Fig. 11, 12 & 13. *Rhytidadelphus loreus* : belle population dense sur sol forestier

Falciforme signifie en forme de fauille, soit longuement courbé. Suivant l'importance de la courbure on la qualifiera de courbe, falciforme ou circinée. Pour s'en faire une idée, on peut considérer que la feuille forme un arc d'environ  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de cercle. Mais oubliions les chiffres qui ne sont qu'une indication approximative tant la variabilité est fréquente dans la nature.

Le terme « second » signifie : tourné d'un même côté. Cette disposition des feuilles fait la différence avec les deux autres espèces de ce genre. *R. triquetrus*, au port dressé, a ses feuilles dirigées dans toutes les directions et chez *R. squarrosus* elles sont nettement squarreuses, comme l'indique son nom, c'est-à-dire comme pliées en long à angle droit, comme cassées en leur milieu. Les feuilles de cette dernière ne sont pas plissées en long et possèdent des oreillettes distinctes. La présence/absence de nervure est un caractère variable qui ne semble pas utile à la détermination.

Le même biotope est favorable à *Plagiothecium undulatum*, également présent.

Comme cité plus haut, la présence de sphaignes qui trahit la présence d'écoulements d'eau sur le versant, est une indication de la richesse bryologique du site.

Sur les six espèces répertoriées sur la butte du Celly, nous en avons observé deux, abondantes sur le talus du chemin :

*Sphagnum girgensohnii* (Fig. 14) et *Sph. quinquefarium* (Fig. 15).

Les deux font partie de la section *Acutifolia* dont les feuilles caulinaires sont dressées.

Les faisceaux comportent deux rameaux étalés et un seul pendent.

Les feuilles raméales sont groupées en faisceaux avec des rameaux étalés bien différents des rameaux pendants.

Ceux-ci sont appliqués sur la tige

de manière à la couvrir presqu'entièrement ce qui a pour effet de cacher les feuilles caulinaires que l'on cherche à observer à la loupe.

Une coloration au bleu de méthylène (Fig. 16) en permet une vision bien plus nette.

Chez *Sphagnum quinquefarium* (Fig. 17) les rameaux étalés sont plus nombreux et plus larges. L'apex des feuilles caulinaires



Fig. 14. *Sphagnum girgensohnii*



Fig. 15. *Sph. quinquefarium*



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18. *Sph. quinquefarium* : souvent avec une couleur rose



Fig. 19. *Sph. girgensohnii* : toujours verte

est aigu.

Le nom d'espèce de *Sphagnum quinquefarium* suggère une section divisée en cinq. Et en effet, observés par-dessus, les rameaux laissent voir la disposition des feuilles raméales disposées sur cinq rangs, ce qui est moins net chez l'autre espèce.

Chez *Sphagnum girgensohnii* (Fig. 20), l'apex des feuilles caulinaires est érodé et les cellules centrales de la base sont particulièrement élargies (Fig. 21).



Fig. 20. *Sph. girgensohnii* : apex érodé



Fig. 21. cellules élargies

de la feuille (Fig. 22).

*Racomitrium heterostichum* est plus délicat à déterminer (Fig. 23).

La soie qui est droite (généralement, *Grimmia* a les soies en col de cygne) est dite dextrorse (Fig. 24) parce qu'elle est tordue dans le sens des aiguilles d'une montre.

Dans l'Atlas des Bryophytes de Wallonie, l'attention est attirée sur la différence avec *R. affine* : « chez celui-ci, la coupe transversale de la nervure dans



Fig. 23. *Racomitrium heterostichum* : habitus et fructifications



Fig. 24. Détail : soie dextrorse

la partie médiane du limbe présente 4 couches de cellules alors qu'elle est bis-trate chez *R. heterostichum* ».



Fig. 22.

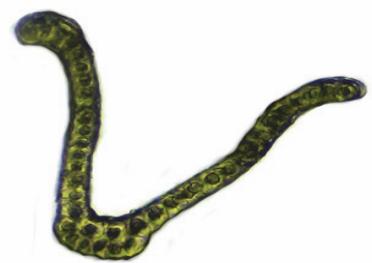


Fig. 25.

*Racomitrium heterostichum* : 2 couches de cellules dans la nervure (Fig. 25).

Espèce saxicole, héliophile, xérophile et acidiphile, typique des rochers siliceux exposés à l'étage collinéen (*Grimmion communatae*). Vincent Hugonnot 2015.

Rocher du Coucou : faille dans les grès de la formation de Mirwart (Fig. 26).



Un nid de la fourmi rousse des bois :  
*Formica rufa* ou *F. polyctena*

des fins exclusivement en faveur de la nature, agressée en permanence malgré les dispositions prises en vue de sa préservation.

### 3. Conclusion

Le site de la butte du Celly est manifestement un haut lieu naturel de la Wallonie. La protection de ses habitats est liée aux particularités de son sol, de sa topographie et de son climat.

Cette journée nous donne l'opportunité d'apprécier un aperçu de sa richesse bryologique, mais aussi de sa fragilité. La présence d'espèces protégées par notre législation devrait guider les réflexions de gestion et d'utilisation d'un tel milieu à

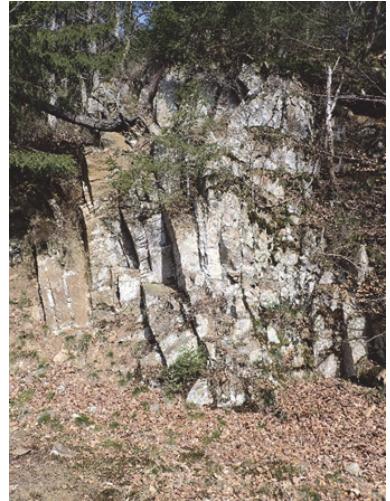


Fig. 26. Rocher du Coucou

La liste des espèces est traitée à part dans un fichier Excel, accessible sur demande.

### 4. Bibliographie

- Atherton, I., Bosanquet, S. & Lawley, M.**, 2010. - Mosses and Liverworts of Britain and Ireland. A field guide : 848 pp. Ed. British Bryological Society.
- Hugonnot, V., Celle, J. & Pépin, F.**, 2015. - Mousses et Hépatiques de France, 287 pp. Ed. Biotope.
- (3) **Hugonnot, V., & Leica-Chavoutier, J.** 2021. - Les bryophytes de France, Anthocérotes et Hépatiques. Volume 1 Macaronesia ; Editions Biotope et MNHN : 648 pp.
- Landwehr, J.**, 1978. - Atlas van de Nederlandse bladmossen. 560 pp., 394 planches, 38 fig. Kon. Ned. Natuurhist. Veren.
- Landwehr, J.**, 1980. - Atlas van de Nederlandse levermossen. 287 pp., 119 planches, 50 fig. Kon. Ned. Natuurhist. Veren.
- Porley, R.**, 2008. - Arable Bryophytes (a field guide) 140 pp., Wild Guides.
- Siebel, H. & During, H.**, 2011. - Beknopte mosflora van Nederlands en België. KNNV. Uit.: 559 pp. Utrecht.
- Smith, A.J.E.**, 1980. - The moss flora of Britain and Ireland. 1<sup>o</sup> éd.: 709 pp. Cambridge University Press.
- Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A.**, 2015. - Bryophytes de Wallonie. Atlas des bryophytes, tome 1 : anthocérotes et hépatiques (1980-2014). SPW - Demna: 680 pp.
- Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A.**, 2015. - Bryophytes de Wallonie. Atlas des bryophytes, tome 2 : mousses (1980-2014). SPW - Demna: 384 pp.
- Vanden Berghen, C.**, 1979. - Flore des hépatiques et des anthocérotes de Belgique, 156 pp. Jardin botanique national de Belgique.

**Evoquons *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid (syn.: *Dicranum introflexum* Hedw.)**  
**Taxon nouvellement localisé au Maroc**

Meriem El Harech<sup>1</sup>, Najib Magri<sup>2</sup>, Lahcen Zidane<sup>1</sup>, Allal Douira<sup>1</sup>, Nadia Belahbib<sup>1</sup> et Jamila Dahmani<sup>1</sup>

**Résumé :** *Campylopus introflexus* a été citée dans quelques documents de la flore bryologique du Maroc, sa localisation n'a jamais été précisée. Le présent travail se fixe comme objectif de préciser cette localisation et de décrire l'espèce. Les prospections réalisées dans le moyen et le haut Atlas, le Rif, la région de Rabat et la région de Benslimane ont montré que *Campylopus introflexus* est cantonnée dans la forêt de la Mamora. Elle y a été récoltée sur le bois en décomposition et sur la base du tronc de *Quercus suber*.

**Mots-clés:** *Campylopus introflexus*, Maroc, Mamora, localisation, description

**Samenvatting :** *Campylopus introflexus* is vermeld in enkele documenten over de bryologische flora van Marokko, maar de vindplaats is nooit gespecificeerd. Het huidige werk heeft tot doel deze vindplaats te verduidelijken en de soort te beschrijven. Onderzoeken uitgevoerd in de Midden- en Hoge Atlas, het Rif, de streek van Rabat en de streek van Benslimane hebben aangetoond dat *Campylopus introflexus* beperkt is tot het Mamora-woud. Het werd verzameld op rottend hout en aan de basis van de stam van *Quercus suber*.

**Trefwoorden:** *Campylopus introflexus*, Marokko, Mamora, vindplaats, beschrijving

**Summary :** *Campylopus introflexus* has been mentioned in some documents of the bryological flora of Morocco but its location has never been mentioned. The objective of this work is to clarify this location and describe the species. Surveys carried out in the Middle and High Atlas, the Rif, the Rabat region and the Benslimane region have shown that *Campylopus introflexus* is confined to the Mamora forest. It was harvested there from the decaying wood and from the trunk of *Quercus suber*.

## 1. Introduction

*Campylopus introflexus* est une Mousse de la famille des Leucobryaceae. Elle était classée avant dans la famille des Dicranaceae (Augier, 1966). Elle a déjà été signalée au Maroc mais sans aucune précision sur sa localisation (Jelenc, 1955a, cité par Ros et al., 1999). Aussi Ros et al en 2013 ont qualifié sa présence de douteuse étant donné qu'elle n'a été citée qu'une seule fois dans un rapport basé sur des collections publiées avant 1962.

Ainsi, l'objectif de ce travail est de préciser la localisation de *Campylopus introflexus* et de la décrire.

## 2. Matériel et méthodes

### La zone d'étude :

La forêt de la Mamora (Fig. 1) se trouve au nord-ouest du Maroc, en bordure de l'Océan Atlantique, entre les méridiens 6° et 6°45' ouest, et les parallèles 34° et 34°20' nord. Elle s'inscrit dans un rectangle de 60 km de long, d'ouest à l'est, et 30 km de large, du nord au sud (Aafi, 2007), elle s'étendait sur plus de 130 000 ha au début du vingtième siècle (Emberger, 1939 ; Benabid, 2000). Aujourd'hui, elle couvre moins de 60 000 ha (Benabid, 2000). C'est la plus grande subéraie d'un seul tenant dans le monde. Elle est subdivisée en 5 cantons. L'exploration que nous avons menée au printemps 2015 a concerné les cantons A, B et C. Les cantons E et D ont été écartés car ce sont, en grande partie, des enclaves privées. L'échantillonnage adopté est de type stratifié aléatoire. Parmi les 245 parcelles des 3 cantons investis, un tirage aléatoire a permis de désigner 50 parcelles que nous considérons comme des stations vue l'homogénéité de leurs conditions (Tableau 1). Le tirage stratifié aléatoire proportionnel est réalisé sur Excel grâce à la fonction *alea* en prenant les cantons comme strate. Les points aléatoires sont générés à raison d'un seul point par parcelle tirée.

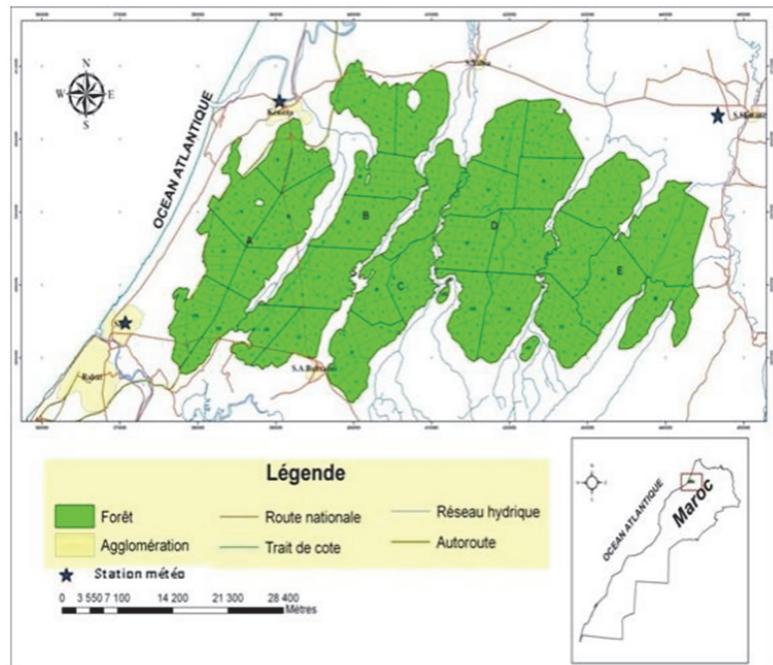


Fig. 1. Carte de situation géographique de la Mamora (FAO et HCELCD, 2015)

Les échantillons récoltés ont été identifiés au laboratoire, en utilisant les clés de détermination : Augier (1966), Pierrot (1974), Boulay (1884,), Smith (2004), et Casas et al (2006). L'herbier constitué a été déposé au Laboratoire de Productions Végétales, Animales et Agro-industrie.

L'identification s'est faite par observation de tous les caractères macroscopiques et microscopiques de chacun des échantillons en se référant aux caractères décrits dans les clés de détermination.

## 3. Indice de signification écologique (IES) de *Campylopus introflexus* dans les cantons A, B et C.

La fréquence relative de l'espèce dans chacun des trois cantons est estimée par l'indice de signification écologique (IES)

(Lara & Mazimpaka, 1998; Albertos et al., 2001) dont la formule mathématique est la suivante :

$$IES = F (1 + C)$$

F est la fréquence relative ; F =  $100 * x / n$ , où x est le nombre de station où *Campylopus introflexus* a été trouvée et n : le nombre total de stations investies dans chacun des cantons. C: recouvrement moyen ; C= ci / x, où ci représente la classe de couverture correspondant à l'espèce dans chaque station.

Dans chacune des stations et à chaque espèce échantillonnée, est attribuée un indice qui correspond à la classe de couverture. Cet indice va permettre le calcul de l'IES (Index of Ecological Significance). L'échelle de correspondance Indice/Classe de couverture est la suivante :

Indice	0,5	1	2	3	4	5
Classe	<1%	1% à 5%	6% à 25%	26% à 50%	51% à 75%	> 75%

Dans l'indice (IES), la couverture et la fréquence, qui sont les 2 paramètres d'abondance, sont combinées pour refléter au mieux tout changement dans l'abondance des espèces (Albertos et al., 2001). Les valeurs de l'IES sont combinées avec les classes de fréquence comme suit : très rare (IES<25), rare (26–50), modérément abondante (51-100), abondante (101-200) et dominante (> 200).

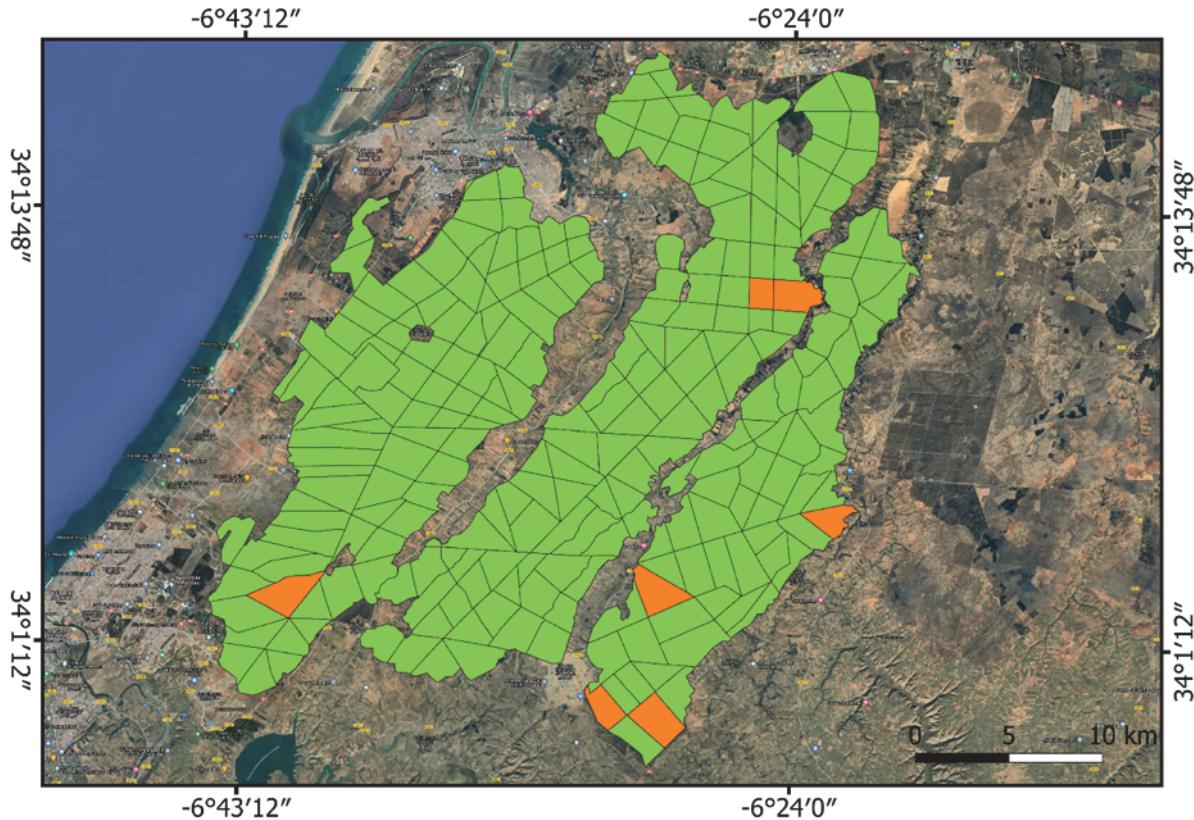
#### 4. Résultats et discussion

Sur la base des travaux faits sur les bryophytes du Maroc, nous avons trouvé que *Campylopus introflexus* a été signalée mais sans aucune précision sur la localité. L'exploration de 50 stations à travers les trois cantons (A, B et C) de la subéraie de la Mamora, au printemps 2015, a permis de localiser *Campylopus introflexus* dans 7 stations (Tableau 1 et Figure 2). L'espèce a été observée sur le liège de *Quercus suber*, ainsi que sur du bois en décomposition dans les parcelles suivantes: AVIII 8, BIII 6, BIII 7, CIII 10, CIV1, CIV10 et CIV12 (Tableau 1).

*Campylopus introflexus* a été localisée dans une seule parcelle située dans la partie sud du canton A, deux parcelles au nord du canton B et dans 4 parcelles de la moitié sud du canton C.

Tableau 1: Stations échantillonnées avec leurs points GPS (les stations avec astérisque sont celles contenant *Campylopus introflexus*).

Station	Latitude	Longi-tude	Station	Latitude	Longi-tude
AI6	34,21179	-6,56935	<b>BIII 6*</b>	34,18364	-6,40039
AI10	34,19706	-6,56980	<b>BIII 7*</b>	34,18575	-6,42521
AII3	34,21212	-6,58481	BIV1	34,16837	-6,40794
AIII14	34,13427	-6,59386	BIV13	34,13673	-6,45787
AIII15	34,13596	-6,60867	BV1	34,11746	-6,48762
AIII18	34,12814	-6,61549	BV11	34,09336	-6,55672
AVI1	34,18105	-6,59856	BV16	34,07512	-6,56065
AVI6	34,21117	-6,64944	BV17	34,08451	-6,57716
AVI10	34,18130	-6,64699	BVI 7	34,01784	-6,54336
AV 5	34,08729	-6,60922	BVI8	34,03171	-6,55026
AVI 4	34,12979	-6,64247	BVI10	34,02636	-6,57599
AVII 5	34,03741	-6,68268	BVI12	34,01785	-6,59932
AVII 7	34,02509	-6,68686	BVII1	34,06401	-6,55562
AVII 8	34,01464	-6,70177	BVII10	34,02230	-6,60474
AVIII 1	34,08443	-6,66395	CI7	34,17577	-6,36384
<b>AVIII 8*</b>	34,00945	-6,70021	CI8	34,17176	-6,36784
AVIII 10	34,02198	-6,70747	CI11	34,15096	-6,39115
AVIII11	34,01498	-6,72032	CI12	34,14136	-6,39848
BI 5	34,27765	-6,39273	CII 11	34,09625	-6,43060
BI 6	34,24875	-6,37521	CII 12	34,08574	-6,37483
BII 1	34,29982	-6,48255	<b>CIII 10*</b>	34,04918	-6,46373
BII3	34,27936	-6,46001	<b>CIV1*</b>	34,04434	-6,45833
BII5	34,28936	-6,49337	CIV9	34,01136	-6,49220
BII11	34,26132	-6,47240	<b>CIV10*</b>	33,97892	-6,48047
BII13	34,27058	-6,49932	<b>CIV12*</b>	33,99498	-6,50746



**Figure 2 :** Carte montrant les stations de localisation de *Campylopus introflexus* en couleur orange

Le calcul de l'IES de *Campylopus introflexus* donne des valeurs bien inférieures à 25 (Tableau 2). Il s'agit donc d'une espèce très rare dans la zone. Ceci dit, la plante se propage relativement mieux dans le canton C. L'observation de la variation de l'IES peut laisser supposer que la propagation de *Campylopus introflexus* suit un gradient de continentalité. Elle se développerait mieux dans les bioclimats semi-arides. Ceci peut être conforté par le canton A où la station contenant l'espèce est située au sud fuyant probablement les climats plus humides de la partie nord de la Mamora.

Tableau 2 : IES (Indice de signification écologique) de *Campylopus introflexus* dans les cantons A, B et C de la subéraie de la Mamora.

Indice de signification écologique (IES)			
	Canton A	Canton B	Canton C
<i>Campylopus introflexus</i>	6	8	20

## 5. Ecologie de *Campylopus introflexus*

*Campylopus introflexus* a une grande tolérance écologique et ses milieux de préférence varient selon les secteurs biogéographiques (Dumas, 2011). Elle a été signalée dans des cuvettes à fond plat sur rochers siliceux éclairés dans les landes, platières selon Augier, (1966) et dans les landes et les sables côtiers selon Pierrot, (1982). Selon Smith (2004), elle est fréquente et parfois localement abondante dans les parties les plus humides des îles britanniques le plus souvent sur la tourbe nue et sur sol sablonneux ou graveleux dans les tourbières. D'après ce même auteur, *Campylopus introflexus* se rencontre sur des landes brûlées, du bois pourri ou des troncs d'arbres, rarement sur des rochers et des tuiles. Elle pousse sur du bois de pin en décomposition et des sols tourbeux selon Casas et al, (2006). Sur le bois en décomposition ainsi qu'à la base de *Quercus suber* selon El harech et al, (2015).

## 6. Aire de répartition de *Campylopus introflexus*

Selon Ros et al. (2013), *Campylopus introflexus* a été signalée dans les pays suivants : les îles Açores, les îles Baléares, l'Espagne, La France, l'Italie, Madère, le Portugal, les îles Canaries, la Corse, la Sardaigne, la Tunisie, la Turquie, l'Algérie et le Maroc. Au Maroc, seuls des travaux anciens l'ont citée sans préciser sa localisation (Jelenk, 1955). Le présent travail permet de combler cette lacune et de donner quelques localisations de l'espèce.

## 7. Description

*Campylopus introflexus* est une mousse acrocarpe dorée (Fig. 3 : a), atteignant 4 cm de haut. Elle présente des feuilles dressées (Fig. 3 : d), oblongues, subulées, d'environ 3 à 4 millimètres de long, se terminant par une pointe hyaline dentée (Fig. 3 : e). Les cellules médianes du limbe sont courtes, rhomboïdales, irrégulières, à parois épaisses. Les cellules basales sont hyalines, s'étendant vers le haut des marges. Les cellules alaires sont rougeâtres à brunes dans les vieilles feuilles (Fig. 3 : f). La plante fructifie rarement selon Augier, (1966).

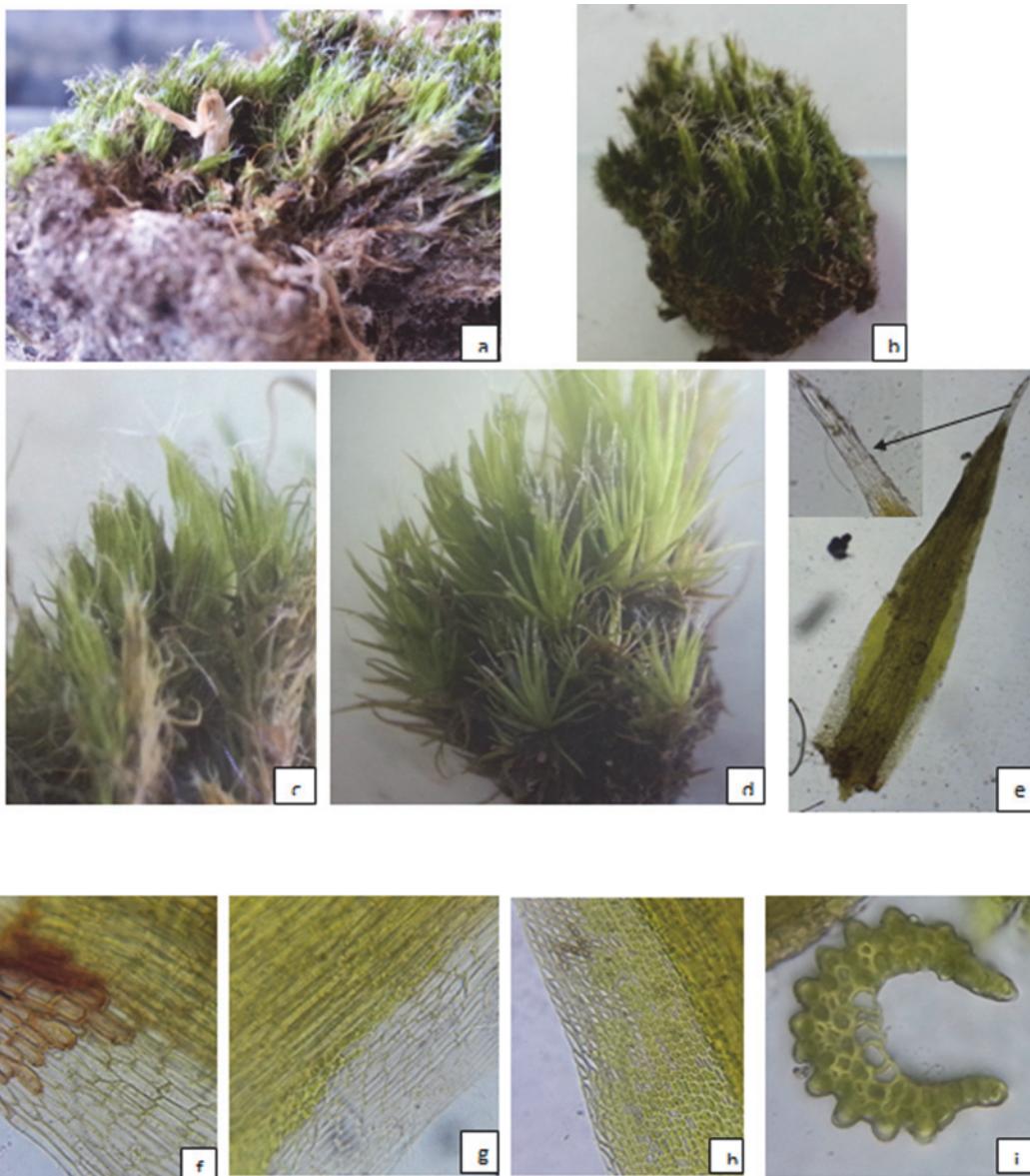


Fig. 3. *Campylopus introflexus*: a et b) plante in situ. c) touffe à l'état sec sous LB, G×20. d) touffe hydratée sous LB, G×20. e) OM d'une feuille ×40. f, g et h) OM respectivement des cellules apicales; médianes et basales de la feuilles ×400. i) OM d'une coupe transversale au niveau de la partie supérieure de la feuille ×400.

## 8. Conclusion :

Le présent travail a le mérite de préciser la localisation de *Campylopus introflexus* au Maroc, une espèce qui était considérée auparavant comme étant à présence douteuse dans ce pays. Parmi les 50 stations échantillonnées, 7 contiennent la plante mais avec un taux de recouvrement faible. L'IES permet de classer l'espèce comme très rare dans la zone même si elle est dotée d'une grande tolérance écologique.

## 9. Références bibliographiques

Aafi, A. (2007). Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Maamora, Thèse de doctorat d'Etat Es-Science Agronomique, I.A.V Hassan II, Rabat, 190.

Albertos, B., R. Garilleti, I. Draper, F. Lara and V. Mazimpaka (2001). Index of ecological significance (IES), a useful tool for the

- estimate of relative abundance of bryophyte populations. *Novitates Botanicae Universitatis Carolinae*, 15: 69–76.
- Augier, J.** (1966). Flore des Bryophytes. Paris, Paul Lechevalier, 702 p.
- Benabid, A.** (2000). Flore et écosystème du Maroc : Evaluation et préservation de la biodiversté. Ibis Press, Paris.
- Boulay, M.** (1884). Muscinées de la France. "Première partie "Mousses. Ed. Paris. p : ILXXXII-LXXXVII, 623 p.
- Casas, C., Brugues, M., Cros, R.M., Sergio, C.** (2006). Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands : illustrated keys to genera and species, Institut d'Estudis Catalans. Seccio de Ciencies Biologiques. 385p.
- Dumas, Y.** (2011). Que savons-nous de la mousse cactus (*Campylopus introflexus*), exotique envahissante? Synthèse bibliographique. Rendez-vous techniques ONF, 2011, p. 58 - p. 68. hal-00672352.
- El harech, M., Magri, N., Zidane, L., Benharbit, O., Douira, A., Belahbib, N., Dahmani, J.** (2020). Contribution to the study of bryophytic biodiversity of the Mamora forest (Morocco). Plant Archives Vol. 20 Supplement 1, pp. 1305-1310.
- Emberger, L.** (1939). Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1/500 000. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 14: 40-157.
- Jelenc F.** 1955—Muscinées de l'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc, Sahara). Société de géographie et d'Archéologie de la province d'Oran ,72, 73, 74, 75, 76 : 1-152.
- Lara, F. and V. Mazimpaka** (1998). Sucession of epiphytic bryophytes in a *Quercus pyrenaica* forest from Spain Central Range (Iberian peninsula). *Nova Hedwigia*, 67: 125-138.
- Pierrot, R.B.** (1982). Les bryophytes du Centre Ouest : classification, détermination, répartition. Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest, nouvelle série, N°spécial 5, 123 p.
- Ros R.M., Cano M.J. & Guerra J.** 1999—Bryophyte checklist of Northern Africa. *Journal of Bryology*, 21: 207–244.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Brugues, M., Cros, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G.M., Draper, I., El-Saadawi, W., Erdag, A., Ganeva, A., Gabriel, 176 R., Gonzalez-Mancebo, J.M., Granger, C., Herrnstadt, I., Hugonnot, V., Khalil, K., Werner, O.** (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*, 34(2): 99-28.
- Smith, A.J.E.** (2004). The Moss Flora of Britain and Ireland (second edition) Cambridge University Press, 1012 p.



*Campylopus introflexus* Photos : M. Lüth



**Résumé :** *Sphaerocarpos michelii* est signalé pour la première fois dans le vallon de l'Yerne (Hesbaye orientale, Belgique). Dans ces deux nouvelles stations, *Sphaerocarpos michelii* croît sur une éteule humide de maïs et sur un gagnage de maïs. *Sphaerocarpos michelii* reste une hépatique très rare en Wallonie mais elle pourrait être sous-estimée à cause de son caractère éphémère, de son habitat peu prospecté et de son identification nécessitant des spores.

**Samenvatting :** *Sphaerocarpos michelii* wordt voor het eerst gemeld in de vallei van de Yerne (Oost-Haspengouw, België). In deze twee nieuwe stations groeit *Sphaerocarpos michelii* op een vochtige maïsstoppel en op een maïsweide. *Sphaerocarpos michelii* blijft een zeer zeldzame levermos in Wallonië, maar wordt wellicht onderschat wegens zijn efemeer karakter, zijn weinig onderzochte habitat en zijn identificatie waarvoor sporen nodig zijn.

**Summary :** *Sphaerocarpos michelii* is first reported from the Yerne valley (eastern Hesbaye, Belgium). In these two new locations, *Sphaerocarpos michelii* grows on a wet corn stubble and on a feeding area. *Sphaerocarpos michelii* remains a very rare liverwort in Wallonia but it could be overlooked because of its ephemeral nature, its poorly prospected habitat and its identification requiring spores.

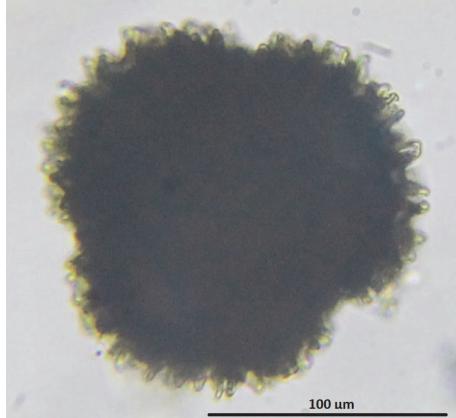


Fig. 2. *Sphaerocarpos michelii* Bellardi, tétrade de spores d'aspect spinuleux (Oudoumont, Verlaine, 20 XII 2022)

Les *Sphaerocarpos* sont des hépatiques dioïques, thalloïdes et messicoles à répartition méditerranéo-atlantique (Paton 1999 ; Fig.1). Deux espèces de *Sphaerocarpos* sont connues en Belgique : *Sphaerocarpos europaeus* Lorb. et *Sphaerocarpos michelii* Bellardi (Sotiaux & Vanderpoorten 2015). Les gamétophytes de ces deux espèces sont indiscernables et l'identification au niveau spécifique est uniquement possible par l'examen microscopique des spores (Paton 1999). Les spores de ces deux espèces restent en tétrales à maturité. Chez *S. michelii*, les

spores présentent 6-8 alvéoles sur le diamètre de la surface distale. Ces alvéoles ont un diamètre de 8-20 µm et présentent des épines aux angles des murets (Fig.2). Chez *S. europaeus*, les spores présentent 4-6 alvéoles d'un diamètre de 20-30 µm et des murets dépourvus d'épines (Hugonnott & Chavoutier 2021, Paton 1999). En région limoneuse, *S. europaeus* est assez commun et *S. michelii* est très rare. La première récolte de *S. michelii* en Wallonie date de 1894 à Braives (Stieperaere et al. 1988). Plus récemment, *S. michelii* a été observé à Jehay (2007) en province de Liège et est également connu de cinq localités dans le Brabant wallon : Archennes (2000), L'Ecluse (2001), Villers-la-Ville (2013), Chaumont-Gistoux (2013) et Malèves (2000) (Sotiaux & Vanderpoorten 2015).

Lors de la prospection d'éteules en Hesbaye liégeoise, deux nouvelles stations de *Sphaerocarpos michelii* ont été découvertes sur la commune de Verlaine en décembre 2021. Au lieu-dit Oudoumont (F6.37.33), une éteule humide de maïs (Fig. 3) recèle plusieurs centaines de thalles de *Sphaerocarpos michelii*. D'autres bryophytes, typiques des éteules, sont également présentés : *Bryum argenteum* Hedw., *Bryum dichotomum*, *Bryum klinggraeffii* Schimp., *Dicranella staphylina* H.Whitehouse, *Lunularia cruciata* (L.) Lindb., *Marchantia polymorpha* L., *Protobryum bryoides* (Dicks.) J.Guerra & M.J.Cano, *Pseudocrossidium hornschunianum* (Schultz) R.H.Zander, *Riccia sorocarpa* Bisch., *Riccia glauca* L., *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv., *Tortula acaulon* (With.) R.H.Zander, *Tortula caucasica* Broth. et *Tortula truncata* (Hedw.) Mitt. Une seconde population de *S. michelii* a été découverte à Harduémont (F6.36.44) dans le vallon du Pêchereuw, un affluent de l'Yerne. Cette population se compose de

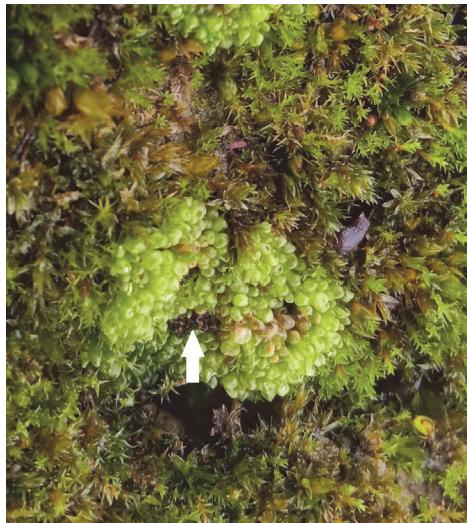


Fig. 1. *Sphaerocarpos michelii* Bellardi, thalle femelle vert et thalle mâle rouge foncé (flèche) (Oudoumont, Verlaine, 20 XII 2022)



Fig. 3. Éteule humide de maïs à *Sphaerocarpos michelii* Bellardi (Oudoumont, Verlaine, 20 XII 2022)

quelques dizaines de thalles dans une zone de gagnage de maïs. Ces gagnages sont des semis de maïs non récoltés et laissés en place durant l'automne et l'hiver afin de servir de nourriture aux gibiers à plumes. En fin de saison, ces gagnages ressemblent à des éteules de maïs mais présentent une diversité bryologique assez faible. Sur ce gagnage, *S. michelii* est accompagné de *Marchantia polymorpha*, *Riccia sorocarpa*, *Riccia glauca*, *Tortula acaulon* et *Tortula truncata*.

En Hesbaye sèche, les éteules humides sont très rares à cause de l'évolution des techniques agraires et d'un réseau hydrographique ténu. Au sein de la Hesbaye sèche, le vallon de l'Yerne comporte quelques lambeaux de zones humides qui présentent un certain intérêt biologique comme le montre la découverte de cette hépatique. *Sphaerocarpos michelii* reste une hépatique rare en Wallonie qui privilégie les éteules humides sur limon. Cependant l'estimation de la fréquence des *Sphaerocarpos* se heurte à plusieurs difficultés. L'identification au niveau spécifique nécessite la présence de spores. Il est donc nécessaire de collecter des thalles sénescents (Fig. 4) afin de pouvoir identifier les récoltes. De plus, les *Sphaerocarpos* sont des hépatiques éphémères qui disparaissent rapidement si l'humidité du site n'est plus suffisamment élevée. Enfin, les *Sphaerocarpos* sont principalement présents dans des zones biologiques peu prospectées par les bryologues car la diversité spécifique y est souvent très faible.

Tous ces éléments pourraient induire une sous-estimation de la fréquence des *Sphaerocarpales* en Wallonie.

#### Références bibliographiques

- Hugonnot V. & Chavoutier J. L.**, (2021) Les bryophytes de France, vol 1. Anthocérotes et Hépatiques. Editions Biotope, Mèze ; Museum national d'Histoire Naturelle, Paris, 652 p.
- Paton J.**, (1999) – The Liverwort Flora of the British Isles. Koninklijke Brill N.V., Leiden, 626 p.
- Sotiaux A. & Vanderpoorten A. (et coll.)**, (2015) - Atlas des Bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes) de Wallonie (1980-2014). Publication du Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (SPW-DGARNE), Série "Faune-Flore-Habitats" n°9, Gembloux, Tome I, 384 p.
- Stieperaere H., Arts T. & De Bock P.**, (1988) *Sphaerocarpos michelii* Bellardi in Belgium, with some remarks on the diagnostic value of spore diameter and ornamentation, Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, 121 : 12-17



Fig. 4. *Sphaerocarpos michelii* Bellardi, thalle femelle sénescent (Oudoumont, Verlaine, 20 XII 2022)

**Résumé** : *Campylopus introflexus*, une mousse devenue commune dans ses régions d'introduction.

**Samenvatting** : *Campylopus introflexus*, een moss die gebruikelijk is geworden op de geïntroduceerde locaties.

**Summary** : *Campylopus introflexus*, a moss that has become common in its introduced locations.

## 1. Description

L'étymologie du genre *Campylopus* vient du grec *campylos*, courbé et *pous*, pied, allusion à la soie courbée portant la capsule du sporophyte. L'épithète spécifique *introflexus* (réfléchi) fait référence à cette courbure tournée vers l'intérieur de la touffe (Fig. 3). L'aire de répartition originelle de *Campylopus introflexus* est limitée à certaines régions de l'hémisphère austral : sud de l'Amérique du Sud, partie sud de l'Afrique, Australie et certaines îles de l'Atlantique et du Pacifique, telles que la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Calédonie et les îles Sandwich du Sud. C'est une xénophyte en Europe et sur les côtes occidentales de l'Amérique du Nord (Fig. 1).



Par Jonasklinck –  
Travail personnel - <http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/36863376-31B5-4487>

Fig. 1. Carte de distribution de *Campylopus introflexus*. En rouge : les zones d'introduction – en vert : l'aire d'origine. Les rares signalements dans le nord de l'Afrique ne sont pas repris (K. Ahayoun & al., 2013).

mière fois en 1972 en Californie et en Oregon d'après Frahm (1988). Et sa vitesse de progression est assez impressionnante. Sur les vingt dernières années par exemple, elle s'est propagée de façon assez fulgurante dans toute la Grande-Bretagne, jusqu'à l'extrême nord de l'Écosse ou de l'Irlande.

Ses habitats de prédilection dans nos régions sont les coupes forestières et les forêts claires sur substrats acides ou décalcifiés ainsi que les landes sèches à humides où elle y constitue des tapis de surface parfois conséquentes. Néanmoins, une grande variété de milieux, plutôt héliophiles, peut être également occupée par cette mousse exotique : les souches, les touradons de molinie, les fourmilières, les sols nus arénacés ou argileux, les dalles rocheuses ou les affleurements acides, des murets, des tourbières, les fissures de routes, des toitures en tuiles de pays, des tas de sciures, parfois des aulnes en marais alcalin ainsi que les terrils (Dumas, 2004). Dans les zones d'émission de vapeur de ces derniers encore en combustion, *Campylopus introflexus* est la seule mousse capable de résister à des températures pouvant atteindre plus de 40°C.

Cette grande amplitude écologique avec des milieux de prédilection qui varient selon les secteurs biogéographiques d'introduction, combinée à sa faculté de dispersion, rend la prédiction de sa distribution assez difficile (Vanderpoorten & al., 2002). En Belgique, signalée pour la première fois en 1967 (Sotiaux & al., 2015), la mousse cactus occupe en une cinquantaine d'années une grande partie du territoire national, à l'instar du sud du pays comme le montre la carte de l'atlas des bryophytes de Wallonie (Sotiaux & al., 2015) (Fig. 2).

Quelles sont les particularités de sa biologie et de son écologie qui expliquent cette dynamique ?

*Campylopus introflexus* utilise les deux modes de reproduction possible, sexuée et asexuée, avec une remarquable efficacité. Lors de la première, elle produit en grand nombre des capsules qui émettent des spores (Fig. 3). Ces spores lui donnent la possibilité de se disséminer avec le vent, leur faible dimension pouvant expliquer sa faculté de dissémination à grande distance (Hassel & al., 2005). Dans l'hémisphère nord, elle s'est installée de façon similaire aux îles Féroé, à plusieurs centaines de

Cette mousse est facile à reconnaître. C'est une acrocarpe de 1 à 5 cm de haut, de teinte vert olive et avec des feuilles terminées par un long poil hyalin et denté s'étalant en étoile à l'état sec (Fig. 3). Aucune autre espèce, en Belgique, du genre ne possède ce poil terminal.

Dans certaines régions d'Europe (notamment en France) et en Californie, elle est considérée comme une espèce envahissante. De rares premières données sur le continent européen dateraient de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, mais l'espèce n'a entamé sa progression en grand, depuis des foyers français et britanniques, qu'à partir de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle.

Les raisons de cette introduction, sans doute involontaire par l'homme, restent inconnues. Mais, ne peut-on imaginer un transport involontaire des spores ou de propagules dans la laine de mouton importée de l'hémisphère Sud... ? Parallèlement, cette espèce fut aussi introduite sur le continent nord-américain et mentionnée pour la première fois en 1972 en Californie et en Oregon d'après Frahm (1988). Et sa vitesse de progression est assez impressionnante.

### *Campylopus flexuosus*

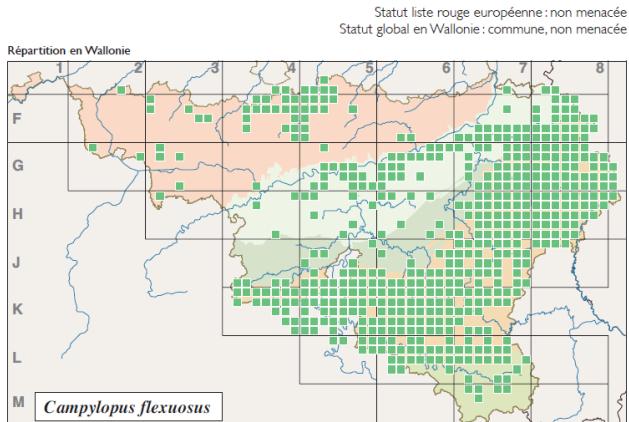


Fig. 2.



Fig. 3. Sporophytes. Ph. : Christine Scheirlinckx

kilomètres de l'Écosse, de la Norvège et de l'Islande (Weidema, 2006).

La reproduction végétative s'opère à partir de fragments de plante. Il est courant d'observer, à l'automne, à la surface des coussinets de la mousse cactus ou au voisinage, de petits rameaux détachés comptant 10 à 20 feuilles et pourvus de rhizoïdes. Ce sont des propagules dont chacune peut donner, dès la fin de l'hiver, un nouveau gamétophyte feuillé. Peut-être certaines caractéristiques morphologiques favorisent-elles également cette expansion ?

Les pointes sétacées et hyalines des feuilles qui s'orientent horizontalement en périodes sèches forment une surface brillante qui réfléchit une partie du rayonnement solaire tout en retenant, à la surface des feuilles, une couche d'air isolant. Elles limiteraient ainsi les écarts de température et les pertes en eau, ce qui est un avantage pour la survie face à ses concurrentes qui n'en sont généralement pas pourvues. Elles ont aussi la particularité de retenir l'humidité de la rosée qui s'y dépose. Également, le surpâturage facilite la dynamique de cette espèce (Bullock & al., 1997), tout comme la pression récréative qui est un facteur non négligeable comme on peut le constater le long de chemins fréquentés ou au pied d'arbres remarquables (Dumas, 2004). Les pratiques de gestion des espaces semi-naturels peuvent aussi l'avantage indirectement. Dans une lande, une fauche ou a fortiori d'autres actions de contrôle plus intensif de la végétation ont un effet favorable sur cette mousse comme dans les tourbières, où l'exploitation de la tourbe lui est également bénéfique, devenant alors souvent fréquente sur le substrat dénudé (Cooper & al., 2001). L'influence de l'homme se réalisent aussi via les circuits commerciaux avec la vente de terre de bruyère ou de godets de conifères pour la plantation

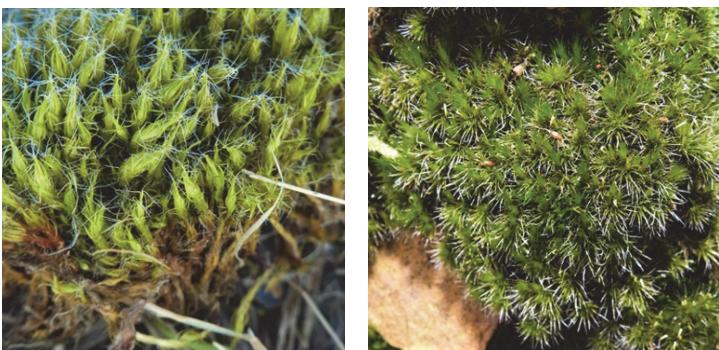


Fig. 4. a. à l'état sec (gauche) b. à l'état humide(droite) . Photos : François Hela

(Dumas, 2004).

Toutefois, cette espèce n'est généralement pas considérée comme ayant une grande longévité dans un contexte de concurrence avec des végétaux supérieurs. Par exemple, en milieu dunaire aux Pays-Bas, la mousse cactus démontre une dynamique de colonisation dans la phase pionnière sur le sable nu avant de régresser du fait de l'arrivée et de la concurrence de plantes supérieures telles que *Corynephorus canescens* (Hasse & al., 2006). De même, Hutsemekers & al. (2008) la classent parmi les espèces à courte durée de présence sur les terrils en Belgique. Pour autant, son impact semble moins transitoire qu'il y paraît. En forêt résineuse, elle ne disparaît pas dans les peuplements âgés, mais subsiste souvent à la faveur d'éclaircies et de trouées de chablis (Dumas, obs.pers.) en coussinets très réduits, mais susceptibles de concurrencer des mousses acidiphiles autochtones telles que *Polytrichastrum formosum*, *Leucobryum glaucum* ou *Hypnum cupressiforme*.

Des études en Allemagne ont mis en évidence un lien entre le caractère dominant d'espèces telles que *Campylopus introflexus*, l'homogénéisation du pH du sol et la faiblesse de la diversité floristique. Ainsi, en homogénéisant le milieu naturel par la formation de tapis mono-spécifiques, cette espèce semble pouvoir réduire la gamme des micro-habitats et supplanter certaines communautés, par exemple bryolichéniques, caractéristiques comme l'ont aussi observé Biermann et Daniels (1997). En dehors des exemples portant sur des végétaux nains au développement limité et par conséquent mal armés pour la concurrence, il n'est pas impossible que la mousse cactus menace également les plantes supérieures, dans la mesure où le pouvoir concurrentiel a été prouvé expérimentalement sur une espèce semi-ligneuse, la callune (*Calluna vulgaris*). Equihua et al. (1993) ont effectivement montré une réduction de son taux de germination de 60 % dans un tapis de *C. introflexus*.

Mais, peut-on la contenir ? Si, en amont, il est potentiellement utile de tenter de limiter les introductions non intentionnelles de la mousse cactus via des substrats de culture ou des plants forestiers (même si cette prévention n'aurait de réelle efficacité que dans des régions encore indemnes), en aval, des méthodes assez lourdes ont été tentées (Klint, 2007) : application, à différentes concentrations, de sel, d'eau salée, d'eau de javel, de sulfate de fer ou de différents temps de brûlage et de traitement à la vapeur, mais elles se sont avérées peu efficaces et, pour certaines, polluantes et à effets fortement négatifs sur la végétation, la fonge et la pédofaune. L'ombrage est défavorable à la mousse cactus, une forêt assez sombre peut donc aider à contrôler (temporairement) son développement, mais, comme vu plus haut, sans l'éradiquer.

Cette mousse est facile à reconnaître. C'est une acrocarpe de 1 à 5 cm de haut, de teinte vert olive et avec des feuilles terminées par un long poils hyalin et denté s'étalant en étoile à l'état sec (fig. 4). Aucune autre espèce, en Belgique, du genre, caractérisé par sa large nervure (au moins 1/3 de la largeur de la feuille à la base), ne possède ce poil terminal.

Afin de suivre l'évolution de cette mousse bien identifiable avec un peu d'attention et problématique pour la biodiversité de nombreux milieux sur substrat acide, il serait intéressant de transmettre les données la concernant sur les sites d'encodage comme celui du Demna (<http://observatoire.biodiversite.wallonie.be/encodage>) ou sur [www.observations.be](http://www.observations.be).

## 2. Bibliographie

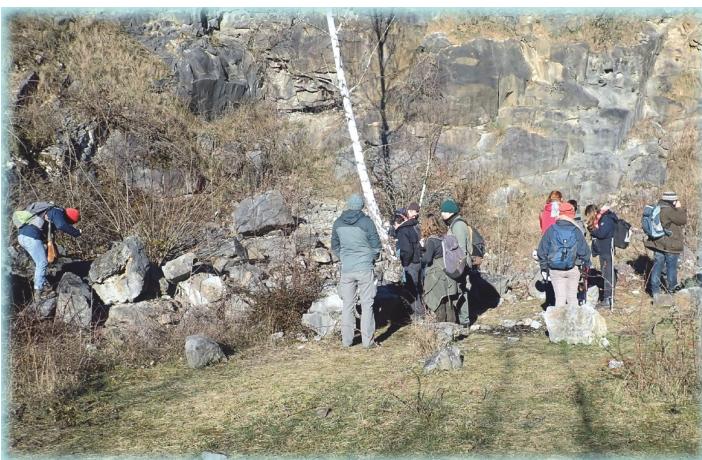
- Ahayoun K., Ouazzini Touhami A., Benkirane R. & Douira A.**, (2013). Catalogue bibliographique des Bryophytes du Maroc (1913-2011). Journal of Animal & Plant Sciences . Vol. 17, Issue 1 : p. 2433-2513.
- Biermann R. & Daniels F.**, (1997). Changes in a lichen-rich dry sand grassland vegetation with special reference to lichen synusiae and *Campylopus introflexus*. Phytocoenologia – 27 : p. 257-273.
- Bullock J.-M. & Pakeman R.-J.**, (1997). Grazing of lowland heath in England: management methods and their effects on heath land vegetation. Biol. Conserv. - 79 : p. 1-13.
- Cooper A., Mccann T., Hamill B.**, (2001). Vegetation regeneration on blanket mire after mechanized peat-cutting. Global Ecology and Biogeography - 10 : p. 275-289.
- Dumas Y.**, (2004). *Campylopus introflexus*; synthèse des forums. [http://www.tela-botanica.org/page:Campylopus\\_introflexus](http://www.tela-botanica.org/page:Campylopus_introflexus).
- Dumas Y.**, (2011). Que savons-nous de la mousse cactus (*Campylopus introflexus*), exotique envahissante ? Synthèse bibliographique. Rendez-vous techniques ONF - p. 58-68.
- Equihua M. & Usher M B.**, (1997). Impact of carpets of the invasive moss *Campylopus introflexus* on *Calluna vulgaris* regeneration. Journal of Ecology – 81 : p. 359-365.
- Frahm J.-P.**, (1988). The subantarctic and southern hemispheric species of *Campylopus* (Dicranaceae) with contributions to the origin and speciation of the genus. Journal of Hattori, Botanical Laboratory – 64 : p. 367-387.
- Glime & Janice M.**, (2009). Bryophyte Ecology. Physiological Ecology. Water relations : leaf strategies. Michigan Technological University and the International Association of Bryologists - Vol. 1 : Chapter 7-4.
- Hasse T. & Daniëls F.**, (2006). Species responses to experimentally induced habitat changes in a *Corynephorus* grassland. Journal of Vegetation Science – 17 : p. 135-146
- Hassel K. & Söderström L.**, (2005). The expansion of the alien mosses *Orthodontium lineare* and *Campylopus introflexus* in Britain and continental Europe. Journal of Hattori Botanical Laboratory – 97 : p. 183-193.
- Hutsemekers V., Dopagne C., Vanderpoorten A.**, (2008). How far and how fast do bryophytes travel at the landscape scale ? Diversity and Distributions.
- Sotiaux A. & Vanderpoorten A.**, (2015). Atlas des bryophytes de Wallonie. Tome II : mousses (1980-2014). DEMNA-SPW. Série « Faune-Flore-Habitats » – n° 9 : 680 p.. (Disponible en pdf sur nowellia.be).
- Vanderpoorten A. & Engels P.**, (2002). The effects of environmental variation on bryophytes at a regional scale. Ecography – 25 : p. 513-52.
- Weidema I.**, (2006). Invasive Alien Species Fact Sheet – *Campylopus introflexus*. Online Data base of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species. <http://www.nobanis.org/>, Date of access x/x/ 2007.



*Campylopus introflexus* Photo : M. Lueth

# Découvrons les bryophytes...

Suite à la sortie de l'Atlas des bryophytes de Wallonie en 2015, la Fondation Bryologique Philippe De Zuttere propose de suivre l'évolution des populations de bryophytes sur plusieurs sites ouverts, de grand intérêt biologique, dans la Province de Namur. Elle offre, en 2022, un programme de cinq sorties d'initiation à la bryologie accompagné d'un inventaire exhaustif des mousses présentes ainsi que des séances de laboratoire à la Maison de la Bryologie à Vierves-sur-Viroin 5670. Ces prospections sont ouvertes à toute personne désireuse de mieux connaître les mousses et de s'émerveiller devant ces petites plantes trop méconnues.



En collaboration avec les Cercles des Naturalistes de Belgique basés à Vierves-sur-Viroin, d'autres sorties et des séances de labo sont prévues en automne 2022 dans le cadre des « Leçons de Nature » et au sein de leurs sections de la Province de Namur. Les dates et les lieux sont à découvrir sur leur site : <https://cercles-naturalistes.be> et dans la revue L'Erable.



*Orthotrichum anomalum*

Une collaboration de



## Encodons !!

Toutes les données bryologiques récoltées lors de ces prospections seront transmises au Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (**DEMNA**) du Service Public de Wallonie par encodage sur leur site **OFFH** (<http://observatoire.biodiversite.wallonie.be/> encodage). Chaque sortie sera précédée d'une explication sur les modalités d'encodage et chacun(e) sera invité(e) à transmettre, à l'avenir, ses observations personnelles de mousses par ce biais afin d'alimenter la banque de données de la Région wallonne et de pouvoir mieux suivre l'évolution des espèces des milieux ouverts, signalées vulnérables ou menacées selon l'Atlas.

*Encalypta vulgaris* Photo : C. Scheirlinckx



## RAPPEL

*En Wallonie, la Loi de Conservation de la Nature (1976) en annexe VII, stipule la protection partielle de toutes les bryophytes.*

*Est donc interdit :*

*1° la vente, la mise en vente ou l'achat de spécimens quelque soit l'espèce.*



Avec le soutien de

Intéressé(e) par le projet ? N'attendez pas plus longtemps...

Informations et inscriptions page suivante.

## Sites à prospector et dates prévues

### Le samedi 30 avril 2022

– Les pelouses schisteuses à Petite-Hour (Houyet) : Rdv à 9h00 à l'église St-Martin à 5563 Hour, rue du paradis.

### Le dimanche 03 juillet 2022

– La réserve naturelle domaniale des tiennes de Rouillon à 5537 Annevoie : Rdv à 9h30 dans le parking en face de l'entrée des Jardins d'Annevoie, rue des jardins d'Annevoie.

### Le samedi 24 septembre 2022

- Les landes mésotrophes de Famenne à Doische : Rdv à 9h30 à l'église de Doische 5680, rue Martin Sandron.

### Le samedi 01 octobre 2022

- La réserve naturelle de la Rouge Croix à Eprave et le site du belvédère à Han-sur-Lesse : RDV à 9h30 à l'église d'Eprave 5580, rue de l'Aujoûle.

### Le samedi 15 octobre 2022

- Pelouse Sainte-Anne à Dinant (au-dessus du rocher Bayard) : Rdv à 9h30 sur le parking de la gare SNCB de Dinant 5500, avenue Franchet d'Espérey (d'où nous rejoindrons le site).

**Informations pratiques** : fin prévue vers 16 h. À prévoir : de bonnes chaussures, un pique-nique et, si possible, une loupe de botaniste 10x.

**ATTENTION** : inscription obligatoire par e-mail chez Camille Cassimans (secrétaire) [cassimans@skynet.be](mailto:cassimans@skynet.be) ou Olivier Roberfroid (président) [oroberfroid@gmail.com](mailto:oroberfroid@gmail.com)

## Séances de laboratoire

La Maison de la Bryologie vous accueille pour deux initiations en salle permettant d'admirer et de mieux identifier des espèces répandues qui vous entourent ou que vous côtoyez lors de vos promenades. Ces séances en intérieur s'adressent plutôt à un public néophyte en bryologie.

Des binoculaires et, si nécessaire, un microscope seront à votre disposition ainsi que de nombreux ouvrages de bryologie qui vous seront présentés et commentés.

### Les samedis 12 novembre et 17 décembre 2022

Rdv sur la place de l'église, place Albert 1<sup>er</sup> à Vierves-sur-Viroin 5670 d'où nous rejoindrons, à pied, la rue Fontaine Saint-Joseph, 26 où se situe la Maison de la Bryologie.

**Informations pratiques** : de 9H00 à 16h00. À prévoir : des chaussures d'intérieur, un pique-nique et si possible, une loupe de botaniste 10x.

**ATTENTION** : nombre de participants limité à 8 personnes. Donc, réservation obligatoire par e-mail chez Camille Cassimans (secrétaire) [cassimans@skynet.be](mailto:cassimans@skynet.be) ou Olivier Roberfroid (président) [oroberfroid@gmail.com](mailto:oroberfroid@gmail.com)

L'atlas des bryophytes de Wallonie (tome 1 et 2) est téléchargeable gratuitement sur le site :  
<http://biodiversite.wallonie.be/fr/atlas-des-bryophytes.html?IDC=6398>

## Adresses de contact des auteurs de ce numéro

**-Cassimans, C.**, Rue du Cimetière d'Honneur, 37 - 5660 Mariembourg BELGIQUE ..... [cassimans@skynet.be](mailto:cassimans@skynet.be)

**-Graulich A.**, Rue Octave Chabot, 17 - 4357 Hanefée ..... [amaurygraulich@yahoo.fr](mailto:amaurygraulich@yahoo.fr)

**-Meriem El Harech<sup>1</sup>, Najib Magri<sup>2</sup>, Lahcen Zidane<sup>1</sup>, Allal Douira<sup>1</sup>, Nadia Belahbib<sup>1</sup> et Jamila Dahmani<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>Plant, Animal and Agro-industry Production Laboratory, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University, BP 133, Kénitra 14000, Morocco

<sup>2</sup>Forest Research Center, Water and Forests Department, Avenue Omar Ibn El Khattab, BP 763, Rabat-Agdal, 10050, Morocco .....

..... [meriem-elharech@hotmail.fr](mailto:meriem-elharech@hotmail.fr)

**-Roberfroid, O.**, Rue de l'Adoption, 28 - 5660 Mariembourg BELGIQUE ..... [oroberfroid@gmail.com](mailto:oroberfroid@gmail.com)

**-Smoos, A.**, Rue de la Chapelle Lessire, 63 - 5020 Malonne BELGIQUE ..... [andre.smoos@skynet.be](mailto:andre.smoos@skynet.be)