

Quelques aspects de la bryoflore de la ZSC Lauter (Bas-Rhin, France)

par Alain UNTEREINER *

RÉSUMÉ

Dans le cadre de la cartographie et de l'évaluation de l'état de conservation des groupements végétaux de la Zone Spéciale de Conservation de la Lauter (BCEUF *et al.* à paraître), un effort particulier de prospection des bryophytes a été réalisé, ciblé sur *Dicranum viride* (Musci, Dicranaceae), espèce listée à l'annexe II de la Directive Habitats. Ce taxon a été localisé dans les trois forêts communales concernées par cette ZSC : Niederlauterbach, Salmbach et Wissembourg. Une espèce morphologiquement très voisine, *Dicranum tauricum*, a d'autre part été récoltée sur le ban de la commune de Wissembourg.

6 espèces de sphaignes et *Leucobryum glaucum* ont d'autre part été localisés sur ce même site Natura 2000, sur le ban de la commune de Wissembourg. Ces dernières plantes sont d'intérêt communautaire et listées à l'annexe V de la Directive Habitats.

MOTS-CLÉS : Alsace - bryophytes - *Dicranum viride*

* Maison Forestière Antoine BRUN, 200 route du Markstein, F - 68610 LINTHAL, France
courriel : aluntereiner@wanadoo.fr

I. *Dicranum viride*

Le taxon a été décrit en Amérique du Nord sous le nom de *Campylopus viridis* par SULLIVANT et Lesquereux in *The Musci and Hepaticae of the United States*. 1856. LINDBERG a rattaché ce taxon au genre *Dicranum* en 1863 (*Hedwigia* 2: 70). Le genre *Dicranum* appartient à la famille des *Dicranaceae* (*Dicranales, Musci*).

Aujourd'hui, le nom correct est :

***Dicranum viride* (Sullivant & Lesquereux) LINDBERG *Hedwigia* 2 : 70 1863.¹**

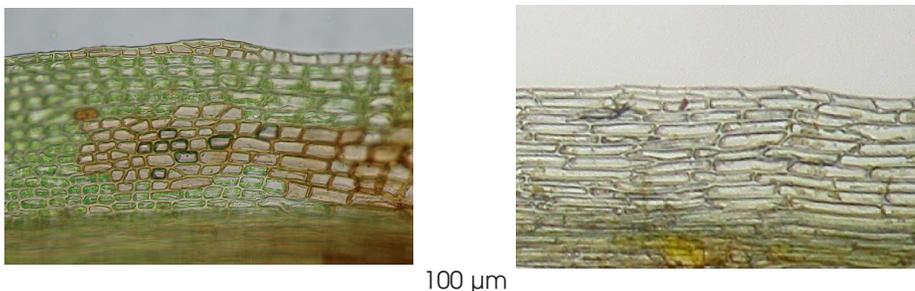
Cette acrocarpe de couleur vert foncé apparaît essentiellement sous forme de petits coussins de quelques cm², rarement de grandes dimensions (exceptionnellement quelques décimètres carrés), sur les troncs d'arbres feuillus en forêt. L'épaisseur des coussins est variable et peut aller de 1 à 4 cm.

Les feuilles lancéolées sont flexueuses à sec (photo 1) et raides lorsqu'elles sont humides. Ces feuilles sont fragiles, se brisent facilement, les brisures peuvent servir à reproduire l'espèce (reproduction végétative), voire à sa dissémination.

Dicranum viride peut être confondu avec une autre espèce de la famille des dicranacées, présente sur le site : *D. tauricum*. Les deux espèces présentent un habitus similaire et le même caractère de feuilles cassantes.

Les feuilles de ces deux espèces sont morphologiquement très proches. *Dicranum viride* présente d'autre part, vers l'apex des feuilles des zones du limbe à deux couches de cellules, ce qui n'est pas le cas chez *D. tauricum*.

Les deux taxons pourront être distingués par les dimensions des cellules du limbe, dans la partie basilaire des feuilles, immédiatement au-dessus des « oreillettes ».



Aréolation de *Dicranum viride*

Aréolation de *Dicranum tauricum*

Les deux clichés² ci-dessus représentent la partie basilaire d'une demi-feuille de chacune des deux espèces (moitié de la nervure et limbe latéral).

¹ La nomenclature des mousses, est celle de HILL & al (2006), celle des hépatiques est conforme à GROLLE & LONG (2000).

² Les 2 photos, ainsi que celles des planches annexées sont de l'auteur.

Les photographies ont été réalisées au microscope, avec un agrandissement de 100 x. Le matériel photographié provient de la localité de Salmbach pour *Dicranum viride* (herbier AU n° 4936) et de l'unique récolte de *Dicranum tauricum* à Wissembourg (herbier AU n° 5229).

La partie basilaire de la feuille de *Dicranum viride* présente des cellules rectangulaires plutôt courtes, les cellules les plus allongées, rares, atteignent 40 µm. Les cellules de la base de la feuille de *Dicranum tauricum* sont plus fréquemment allongées et dépassent presque toutes 40 µm de longueur.

ÉCOLOGIE

L'écologie des populations françaises de *Dicranum viride* est étudiée par (BARDAT 2000) et (BARDAT & HUGONNOT 2002). Cette mousse s'installe en corticole sur les fûts de feuillus (chênes et hêtre plus particulièrement) en affectionnant les troncs de gros diamètre, très exceptionnellement elle s'installe sur d'autres substrats. *Dicranum viride* a été récolté sur des galets à Hilsenheim (Bas-Rhin) par Lachmann (11/7/1953, n° 869, Société d'Échange de muscinées, PC), sur humus en Franche-Comté (CAILLET & VADAM 1991), en saprolignicole sur souche (VADAM 1990 ; V. H. in BARDAT & HUGONNOT 2002), sur grès en Lorraine (KOPPE 1943) et sur bloc de quartzite dans l'Allier (BARDAT & HUGONNOT 2002).

Les groupements à *Dicranum viride* s'expriment au mieux, lorsque que les conditions écologiques sont optimales (humidité atmosphérique, présence d'eau dans ou sur le sol etc.), sur les troncs des arbres penchés.

CHOROLOGIE

Dicranum viride est une espèce européenne, asiatique et Nord-américaine. Son centre de dispersion européen est représenté par l'Est de la France et le Sud-Ouest de l'Allemagne (SAUER & PREUSSING 2003). Localement, les populations de *Dicranum viride* du Bienwald (rive gauche de la Lauter) et du massif forestier de Haguenau ont été étudiées par PHILIPPI 2004. Les trois nouvelles localités décrites ci-dessous complètent la distribution du taxon dans les forêts de la plaine rhénane, rive gauche du Rhin, dans le Nord de l'Alsace et le Sud du Land Rheinland-Pfalz.

DISTRIBUTION EN ZSC LAUTER

Dicranum viride à été découvert en trois localités, dans des situations très contrastées.

À **Niederlauterbach**, cette mousse a été découverte par l'auteur le 19 avril 2006, en forêt communale, parcelle 18 Cette parcelle a beaucoup souffert de Lothar (tempête du 26 décembre 1999). En bord Nord de la parcelle subsistent quelques hêtres isolés, épargnés par les vents de 1999. Ces hêtres ont été exploités en février-mars 2007. Seuls sont maintenus l'arbre hôte et un autre hêtre à proximité immédiate.

Dicranum viride se maintient difficilement sur un hêtre penché, Ø de 55 cm à hauteur d'homme (photo 2). Le fût est totalement exposé au soleil. *Dicranum viride* apparaît en 6 petits coussins d'une surface cumulée de 10 cm² environ, le plus grand atteignant 4 cm².

Les lichens, plus dynamiques en ambiance aéro-héliophile, envahissent l'écorce du hêtre et s'installent à l'intérieur des coussins de *Dicranum viride* (photo 3; matériel : herbier AU n° 4876).

Le groupement à *Dicranum viride* occupe environ un demi m² sur ce tronc, le barycentre des populations de *Dicranum viride* regarde vers l'Est. Un relevé bryosociologique dans ce groupement (photo 4) révèle, sur une surface de 600 cm² :

- 1) un recouvrement de la synusie muscinale de 45 %,
- 2) un recouvrement lichénique de 25%.

Hypnum cupressiforme var. *filiforme* apparaît avec un coefficient³ d'abondance-dominance de **3**,

Platygyrium repens avec un coefficient AD de **2b**,

Dicranum viride occupe moins de 5 % de la surface du relevé.

À **Salmbach**, cette mousse a été découverte par l'auteur et G. PHILIPPI le 18 juillet 2006, en forêt communale, parcelle 16. L'inventaire a été complété le 12 mars 2007 (DURRMANN, UNTEREINER). La structure du boisement est certainement plus favorable qu'à Niederlauterbach. Le peuplement forestier est proche d'une certaine maturité, les gros bois ne sont pas rares. La présence de *Dicranum viride* a été constatée sur 5 hêtres. Les paramètres des populations observées se répartissent selon le tableau ci-dessous⁴. Les arbres porteurs ont été marqués à la griffe (triangle = arbre biologique) et numérotés.

Numéro de l'arbre	Ø (cm)	S (cm ²)
1	56	580
2	42	15
3	32	70
4	40	8
5	49	100

³ Les espèces ont été notées en abondance-dominance selon BARKMANN *et al.* adapté (1964).

⁴ Ø = diamètre en cm à 1,30 m du sol; d° = inclinaison de l'arbre en degrés; S = surface cumulée occupée par *Dicranum viride* sur le tronc (cm²); H = hauteur maximale observée (m).

Un relevé bryosociologique a été réalisé sur la population du premier hêtre, de diamètre 56 cm à hauteur d'homme. *Dicranum viride* occupe, avec un très fort recouvrement, la base de l'arbre, en exposition Nord, sur une surface de 500 cm². L'espèce apparaît ensuite en petites touffes isolées jusqu'à 2 m du sol. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Taxon	AD
<i>Dicranum viride</i>	5
<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>cupressiforme</i>	2b
<i>Dicranum montanum</i>	1
<i>Herzogiella seligeri</i>	1
<i>Tetraphis pellucida</i>	+
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+

À **Wissembourg** *Dicranum viride* a été observé, dans la parcelle 33 de la forêt communale, sur un hêtre de Ø 65 cm (photo 12). L'arbre est penché, pour les premiers mètres de son tronc et par rapport à la verticale, de 20°. La surface cumulée occupée par les coussins sur l'écorce atteint à peine 4 cm² et la plante ne monte pas à plus de 30 cm du sol.

Dans la même parcelle *Dicranum viride* apparaît sur un chêne pédonculé de Ø 65, penché de 10°. La mousse est visible sur l'écorce, sur une hauteur d'au moins 2 m du sol. La surface cumulée des coussins disséminés sur le tronc atteint 200 cm².

Le groupement de bryophytes corticoles à *Dicranum viride* occupe environ 1,5 m². Le relevé ci-dessous a été réalisé sur une partie du groupement (400 cm²) (photo 13).

Taxon	AD
<i>Dicranum viride</i>	2a
<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>filliforme</i>	4
<i>Dicranum montanum pulvinatum</i>	2m

À **Niederlauterbach**, la situation bien particulière d'une population de *Dicranum viride* sur le tronc d'un arbre exposé au soleil nécessite un suivi annuel, afin d'évaluer l'impact de l'exposition au soleil sur la dynamique de cette population de *Dicranum viride*. L'éventualité d'un maintien à terme de l'espèce sur ce tronc ne peut être écartée : la montée de la régénération naturelle, bien présente, pourrait protéger la mousse avant sa disparition.

Le phorophyte, ainsi que l'arbre voisin, ont été distingués en tant qu'arbres biologiques, par un triangle porté, à la griffe, sur leur tronc.

À **Salmbach**, un suivi quinquennal des populations devra être proposé, afin d'acquérir des données dans l'objectif de préciser les modalités permettant le maintien des populations, voire leur dissémination. L'installation d'un îlot de sénescence semble appropriée.

À **Wissembourg**, l'inventaire doit être complété par une prospection supplémentaire. En général, et cela pour la plus grande partie du territoire classé en Zsc, la plupart des peuplements forestiers de la Zone Spéciale de Conservation Lauter favorables à *Dicranum viride* ont été malmenés par l'ouragan Lothar. Une grande partie des phorophytes favorables à l'espèce (gros diamètres) ont été renversés ou cassés et exploités. Il est impératif aujourd'hui de maintenir sur l'ensemble du site une large partie des derniers gros bois. L'installation d'îlots de sénescence peut-être une solution. L'ambiance forestière favorable doit être maintenue sur plusieurs centaines de mètres autour des phorophytes porteurs de *Dicranum viride* (HUGONNOT 2002). La sauvegarde d'arbres penchés facilitera aussi le maintien, voire le développement, des populations de *Dicranum viride*.

II. *Dicranum tauricum*

La présence de *Dicranum tauricum* (= *D. strictum*) mérite une mention particulière. Morphologiquement ce *Dicranum* est très proche de *Dicranum viride*. Les feuilles de *Dicranum tauricum* présentent la même particularité que celles de *Dicranum viride* : les apex sont fragiles, les morceaux détachés permettent une reformation de gamétophytes complets. Rarement, la présence de propagules a été observée (LANDWHER 1984). Les principaux critères permettant de distinguer les deux taxons ont été exposés plus haut.

ÉCOLOGIE

Dicranum tauricum est plus régulièrement observé en sapro-lignicole que *Dicranum viride* et ne s'installe que rarement sur d'autres substrats (rocher ou écorce sur tronc d'arbre vivant) (SAUER 2000).

DISTRIBUTION EN ZSC LAUTER

Les populations de *Dicranum tauricum* sont en extension continue en Europe depuis la première moitié du siècle dernier (SMITH 2004). L'espèce profiterait des pollutions de l'atmosphère et les observations sont en augmentation régulière dans les régions fortement industrialisées (FREY, FRAHM, FISCHER & LOBIN 2006). Ce taxon est beaucoup plus répandu en Belgique que *Dicranum viride* (Vanderpoorten, comm. pers.), alors qu'en Alsace, en Lorraine (F. RITZ, comm. pers.) et en Bade-Wurtemberg, *Dicranum tauricum* est bien moins présent que *Dicranum viride*.

En Alsace *Dicranum tauricum* n'était connu que de trois communes (FRAHM 2002), alors que *Dicranum viride* est documenté aujourd'hui pour une trentaine de communes alsaciennes.

À **Wissembourg** *Dicranum tauricum* a été récolté le 1/9/2006 sur une branche morte de noisetier, pourrissant au sol (talus de la digue, lieu-dit Woog, coord. Lambert II étendu : x = 1 018 031 ; y = 2 460 865). Le bois était déjà fortement dégradé, effondré. Les gamétophytes de *Dicranum tauricum* étaient discrètement dispersés dans un gazon de *Dicranum montanum*. Quelques brins de *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme* sont disséminés dans le groupement bryophytique.

À sec (photo 5) les deux espèces se différencient aisément : *Dicranum montanum* présente des feuilles très crispées, alors que les feuilles de *Dicranum tauricum*, plus grandes, restent plus raides, très légèrement flexueuses.

GESTION DES POPULATIONS DE *Dicranum tauricum*

Les populations observées de ces deux espèces de *Dicranum* sont stériles. Il en est de même pour la quasi-totalité des récoltes en France et en Allemagne (SAUER 2000). Leurs stratégies de dissémination liées à la reproduction végétative sont peu connues (brisures de feuilles dans les deux cas). Un suivi des observations de *Dicranum tauricum* devrait permettre de mieux appréhender son autécologie, ainsi que sa réactivité aux différents polluants de l'atmosphère.

III. *Leucobryum glaucum*

Leucobryum glaucum (*Dicranaceae*) est une mousse à l'anatomie bien particulière. La nervure prend une importance particulière tant en largeur qu'en structure. Elle est composée de 5 à 7 couches de cellules. La couche médiane est formée de petites cellules chlorophylliennes, placée «en sandwich» entre, face ventrale et face dorsale, de deux ou trois (voire plus vers la base de la feuille) couches de grosses cellules hyalines, rappelant un peu celles des sphaignes. La nervure occupe plus des 9/10^{èmes} de la largeur de la feuille. L'ensemble donne aux coussins de *Leucobryum glaucum* une couleur vert blanchâtre caractéristique (photo 6)

ÉCOLOGIE

Leucobryum glaucum est une mousse des sols forestiers acides. Il s'agit d'une excellente plante indicatrice des mors.

DISTRIBUTION EN ZSC LAUTER

Leucobryum glaucum est une espèce bien distribuée quand les conditions stationnelles lui sont favorables. Les formations les plus favorables pour l'espèce sont rares dans l'étroite bande de forêts privées, situées entre les forêts communales de Wissembourg, Salmbach et Niederlauterbach, d'une part, et la Lauter, d'autre part. L'inventaire exhaustif des forêts communales, de ce point de vue là, reste à réaliser.

Sur les deux cent hectares de forêts parcourues lors des inventaires réalisés en 2006, *Leucobryum glaucum* a été observé en 2 sites : à l'Est de la redoute maréchal MARCIN et au lieu-dit Woog. En forêt communale, cette mousse apparaît à Wissembourg en parcelles 41 et 42.

STATUT PATRIMONIAL ET GESTION

Leucobryum glaucum est listé à l'annexe V de la Directive Habitats. La commercialisation de cette mousse est en plein essor. Le département des Vosges en commercialise plusieurs dizaines de m³ par an. Les populations observées ici sont trop faibles pour autoriser des prélèvements. L'interdiction de toute récolte, hormis à but scientifique, doit être la règle dans la ZSC Lauter.

IV. Sphaignes

Le nombre d'espèces de sphaignes est élevé pour un territoire de plaine dont l'altitude varie entre 135 et 140 m. Les populations de sphaignes, étudiées à l'extérieur des forêts communales, sont distribuées sur 4 localités, plus une hors ZSC. Cet inventaire a permis de dénombrer 6 taxons : *Sphagnum auriculatum*, *S. subsecundum*, *S. palustre*, *S. rubellum*, *S. capillifolium*, *S. flexuosum*.. Ce nombre est à comparer aux 3 espèces de sphaignes dénombrées dans la tourbière de la Lauter « Lautermoor », étudiée par HÖLZER & HÖLZER (1994).

L'aulnaie à l'Est de l'étang Robin ,(coord. Lambert II : x = 1 015 540, y = 2 461 701) recèle 3 taxons : *Sphagnum palustre* (photo 7), *S. flexuosum* (photo 8) et *S. subsecundum*.

L'aulnaie au lieu-dit Woog montre également 3 taxons de sphaignes : *Sphagnum palustre*, *S. capillifolium* et *S. rubellum*. Ces deux dernières espèces, appartenant à la section *acutifolia*, sont tout à fait inattendues dans un tel contexte. Ce sont des éléments de tourbière ombrogènes, peut-être reliques d'une phase au boisement moins recouvrant qu'aujourd'hui. Des investigations complémentaires géomorphologiques, pédologiques, palynologiques apporteront probablement des informations intéressantes quant à la paléoclimatologie, à l'histoire de la végétation et donc à l'occupation humaine passée de ce site.

Sphagnum palustre a été récoltée deux fois sur le ban de la commune de Wissembourg.

Sphagnum auriculatum a été récolté sur l'hippodrome d'Altenstadt, hors ZSC (leg. R. BCEUF, det. A. UNTEREINER).

STATUT PATRIMONIAL ET GESTION

Toutes les espèces du genre *Sphagnum* sont listées à l'annexe V de la Directive Habitats. La commercialisation de ces plantes est en plein essor. Le département des Vosges en exporte plusieurs dizaines de m³ par an. Les populations observées ici sont trop faibles pour autoriser des prélèvements. L'interdiction de toute récolte, hormis à but scientifique, doit être la règle dans la ZSC Lauter.

V. *Campylopus introflexus*

Campylopus introflexus appartient à la famille des *Dicranaceae*. Cette espèce est une néophyte subtropicale, sub-antarctique, de l'hémisphère austral. Elle est apparue, introduite, la première fois en Europe en 1941 (Sussex, G. B.). Elle a été observée ensuite en Scandinavie méridionale (1954), Islande, Allemagne (1967). Son aire est en extension continue. *Campylopus introflexus* se comporte aujourd'hui, en Europe, en « peste végétale ». Cette espèce occupe facilement les sols nus remaniés et les sols forestiers à couverture muscinale et herbacée lacunaire (chênaies et pineraies de pin sylvestre par ex.) en plaine comme dans les étages collinéen et montagnard.

MORPHOLOGIE

Campylopus est une mousse acrocarpe . Les gazons observés sur la Zsc Lauter sont tous stériles. Les feuilles des gamétophytes sont terminées par une pointe hyaline pliée à 90 ° au niveau de leur naissance (photo 9). Vu en plan ces pointes hyalines dessinent une étoile (photo 10). *Campylopus introflexus* est souvent fertile, présentant de nombreux sporophytes. Mais à Wissembourg la propagation du taxon se réalise principalement par reproduction végétative. Des feuilles isolées, de très jeunes à matures, peuvent se détacher en abondance et reproduire des individus fonctionnels. Ces feuilles peuvent alors être dépourvues de poil hyalin, leur détermination passe par l'examen microscopique d'une coupe transverse de la nervure.

À **Niederlauterbach** elle a été observée en forêt communale, parcelle 12, sur la limite avec la parcelle 13. C'est le bouleversement du sol par le gibier, à proximité immédiate d'une place d'affouragement, qui a permis à cette mousse de s'installer.

À **Wissembourg** elle a été observée en forêt communale, parcelle 41 (photo 11). Cette espèce couvre en lisière du peuplement arboré de cette parcelle plusieurs m². Elle a probablement pu s'installer là à l'occasion du bouleversement du sol forestier par le débardage de grumes.

GESTION

Cette espèce invasive nécessite un inventaire complémentaire sur l'ensemble du site et un suivi de ses populations. Selon la dynamique constatée des populations de *Campylopus introflexus*, l'opportunité de prendre des mesures de contrôle de la dynamique de ses populations pourrait s'imposer.

REMERCIEMENTS

Cette étude réalisée par l'Office National des Forêts, Service d'Appui Technique de la Direction territoriale Alsace, n'aurait pu voir le jour sans les financements européens portés par la Direction Régionale de l'Environnement, à Strasbourg.

BIBLIOGRAPHIE

- BARDAT, J.** 2000. - fiche espèce 1381 in Cahiers d'Habitats Natura 2000, tome 6, Espèces végétales, La Documentation Française.
- BARDAT, J. & HUGONNOT, V.**, 2002. - Les communautés à *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. En France métropolitaine, *Cryptogamie, Bryologie*, **23** (2) : 123-147.
- BARKMANN J.-J., DOING H., SEGAL S.**, 1964.- Kritische Bemerkung und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta bot. neerl.* **13** : 394-419.
- BŒUF R., UNTEREINER A., WOLFF M., HOLVECK P., HUM Ph.**, (à paraître).- Aperçu et cartographie des groupements végétaux de la ZSC Lauter et de l'hippodrome d'Altenstadt (Bas-Rhin - France) - *Natura 2000- Prog. LIFE - Doc. ONF-DIREN* : 32 p + Tabl. + cartes.
- CAILLET, M. & VADAM, J.-C.**, 1991. - Les bryo-associations du bois d'Aglans (Doubs), *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard*, 99-117.
- FRAHM, J.-P.**, 2002. - Bryoflore des Vosges, 2^e éd., *Limprichtia*, **19**.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & LOBIN, W.**, 2006. - The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe, Harley Books.
- GROLLE, R. & LONG, D. G.**, 2000. - An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, **22**: 103-140.
- HILL, M. O. & al.**, 2006. - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, **28**: 198-267.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A.**, 1994. - Studies on the vegetation history of the Lautermoor in the upper Rhine valley (SW - Germany) by means of pollen, macrofossils and geochemistry, *Dissertationes Botanicae*, **234**, 309-336.
- HUGONNOT, V.**, 2002. - Répartition et écologie de *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. dans le département de l'Allier, *Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France*, « 2001 » : 55-63.
- KOPPE, F.**, 1943. - Beiträge zur Moosflora von Lothringen, *Mitt. Thür. Bot. Ver.* N. F. **50** : 119-150.
- LANDWEHR, J.**, 1984. - Atlas nederlandse bladmossen, 568 p. (Thieme) Zutphen.
- PHILIPPI, G.**, 2004. - Epiphytische Moosvegetation im Bienwald und Hagenauer Forst (mittlere Oberrheinebene), *Carolinea* **62**: 87-104.
- SAUER, M.**, 2000. - *Dicranaceae* in NEBEL & PHILIPPI (Hrsg) 2000, Die Moose Baden-Württembergs, 129-220, Ulmer.
- SAUER, M. & PREUSSING, M.**, 2003. - *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. in Stuttgart - Beiträge zur Ökologie und Soziologie einer FFH-Art, *Limprichtia*, **22**: 237-244.
- SMITH, A. J. E.**, 2004. - The moss flora of Britain and Ireland. Second edition, Cambridge University Press.
- VADAM, J.-C.**, 1990. - Les bryo-associations en forêt du Grand Bannot à Audincourt (Doubs), *Cryptogamie, Bryol., Lichénol.*, **11** (3) : 299-318.

Planches photographiques



Photo 1



Photo 2



Photo 3



Photo 4



Photo 5



Photo 6



Photo 7



Photo 8

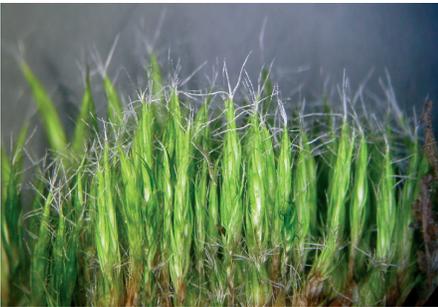


Photo 9



Photo 10



Photo 11



Photo 12



Photo 13