



# ANALYSE DE LA COHÉRENCE ENTRE LE RÉSEAU DE PROTECTION ACTUEL EN FORÊT DE CHAUX ET LES MICROHABITATS À *DICRANUM VIRIDE* (SULL. & LESQ.) LINDB.



Sites Natura 2000 : ZPS « Forêt de Chaux (39/25)  
ZSC « Vallons forestiers, rivières, ruisseaux, milieux  
humides et temporaires de la forêt de Chaux » (39/25)

Décembre 2018



**CONSERVATOIRE**  
BOTANIQUE national  
de Franche-Comté  
**OBSERVATOIRE**  
régional des INVERTÉBRÉS



Bailly G. & Greffier B, 2018. *Analyse de la cohérence entre le réseau de protection actuel en Forêt de Chaux et les microhabitats à Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb. Sites Natura 2000 : ZPS « Forêt de Chaux (39/25) ZSC « Vallons forestiers, rivières, ruisseaux, milieux humides et temporaires de la forêt de Chaux » (39/25).* Conservatoire Botanique National de Franche-Comté – Observatoire Régional des Invertébrés, 21 p. + annexes.

**Clichés de couverture** : Gilles Bailly.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE FRANCHE-COMTE –  
OBSERVATOIRE REGIONAL DES INVERTEBRES



**Analyse de la cohérence entre le réseau de protection  
actuel en Forêt de Chaux et les microhabitats à *Dicranum  
viride* (Sull. & Lesq.) Lindb.**

Sites Natura 2000 : ZPS « Forêt de Chaux (39/25) ZSC « Vallons  
forestiers, rivières, ruisseaux, milieux humides et temporaires  
de la forêt de Chaux » (39/25)

Décembre 2018

**Relevés de terrain** : Gilles Bailly,  
Brendan Greffier

**Rédaction** : Gilles Bailly

**Saisie des données** : Stéphanie Breda,  
Gilles Bailly et Brendan Greffier

**Traitement des données  
géographiques** : Brendan Greffier

**Mise en page** : Gilles Bailly, Justine  
Amiotte-Suchet

**Relecture** : Yorick Ferrez, François  
Dehondt

**Étude réalisée par** le Conservatoire  
botanique national de Franche-Comté  
– Observatoire régional  
des Invertébrés

**Avec l'aide de** la Communauté  
d'agglomération du Grand Dole

**Partenaire technique** : Service  
Environnement de la Communauté  
d'agglomération du Grand Dole



# SOMMAIRE

<b>Objectifs</b> .....	<b>1</b>
<b>À propos de <i>Dicranum viride</i> (Sull. &amp; Lesq.) Lindb.</b> .....	<b>1</b>
<b>Méthodologie</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Sélection des placettes visitées</b> .....	<b>3</b>
<b>3.2 Organisation des prospections</b> .....	<b>3</b>
<b>Résultats</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1 Distribution de <i>Dicranum viride</i> à l'échelle du massif</b> .....	<b>4</b>
<b>4.2 Distribution comparée entre îlots de vieillissement et autres parcelles</b> .....	<b>6</b>
<b>4.3 Organisation intra-parcellaire des populations de <i>Dicranum viride</i></b> .....	<b>7</b>
<b>4.4 Organisation des peuplements de <i>Dicranum viride</i> à l'échelle du phorophyte</b> ...	<b>7</b>
4.4.1 Incidence du diamètre du phorophyte .....	7
4.4.2 Effets combinés du diamètre et de la nature du phorophyte.....	8
4.4.3 Diamètres et hauteurs maximales d'extension des peuplements de <i>Dicranum viride</i> .....	9
4.4.4 Rôle de l'exposition .....	10
<b>4.5 Sociologie de <i>Dicranum viride</i></b> .....	<b>10</b>
4.5.1 Caractérisation des macro-habitats .....	10
4.5.2 Caractérisation des micro-habitats .....	11
4.5.3 Bryo-sociologie et micro-dynamique des populations .....	14
<b>Pistes de réflexion et propositions en faveur de la préservation de <i>Dicranum viride</i> en forêt de Chaux</b> .....	<b>16</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>19</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>21</b>



## OBJECTIFS

Ce rapport rend compte d'une expertise réalisée par le CBNFC-ORI à la demande du Service Environnement de la Communauté d'agglomération du Grand Dole. La mission s'inscrit dans le cadre de l'animation du site Natura 2000 FR4301317 « Vallons forestiers, rivières, ruisseaux, milieux humides et temporaires de la forêt de La Chaux ». Elle concerne *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb., bryophyte citée dans l'annexe I de la Convention de Berne de 1979 et dans l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore de 1992 ; l'espèce fait partie d'un lot de taxons inscrits dans la liste des espèces protégées en France (arrêté du 23 mai 2013) mettant en conformité la législation française avec la Convention de Berne.

Le dicrane vert est mentionné dans les annexes du document d'objectif du site Natura FR4301317 (O.N.F., 2008). Dans ce document, l'état de conservation de l'espèce est jugé favorable ; dans les préconisations de gestion figurent :

- le maintien d'îlots de vieux bois sur plusieurs dizaines d'hectares d'un seul tenant par le biais d'un contrat Natura 2000 ;
- la recommandation de limiter le rajeunissement trop brutal des classes d'âge par réduction des vieux sujets hôtes.

En 2002, une première étude commanditée par la DIREN de Franche-Comté avait porté sur l'évaluation de la présence de *Dicranum viride* en forêt de Chaux (Baillly, 2002) et sur l'adéquation du périmètre proposée à l'époque pour l'intégration au réseau Natura 2000. Elle avait relevé la faible présence de l'espèce dans le périmètre retenu et des aménagements des pratiques forestières tenant compte des préférences de l'espèce avaient été proposés.

Entretemps, un dispositif comportant 36 îlots de vieillissement sous contrat 2000, répondant à la première préconisation du document d'objectif, a été mis en place. L'ensemble est assez uniformément réparti dans le massif, forêts domaniale et communales comprises. Des paramètres principalement dendrologiques et structuraux (bonne représentation des très gros bois, des arbres sénescents, présence de dendro-microhabitats, abondance de bois mort, etc.) ont contribué à leur sélection, l'objectif affiché étant de favoriser la macrofaune cavernicole et la microfaune saproxylophage. Les caractéristiques des placettes retenues sont potentiellement favorables à *Dicranum viride* mais la présence du taxon n'a pas été vérifiée et n'est pas intervenue dans la sélection des sites.

Les objectifs de l'étude sont :

- d'estimer l'adéquation du réseau actuel d'îlots de vieillissement relativement à la préservation de *Dicranum viride* ;
- de compléter le travail d'évaluation de la répartition spatiale du dicrane vert sur l'ensemble du massif débuté en 2002 ;
- d'indiquer les secteurs où l'espèce est plus particulièrement abondante afin de fournir la matière à d'éventuelles propositions d'extension et de mise en cohérence du réseau Natura actuel ;
- de conforter les connaissances sur les préférences écologiques et sociologiques locales de l'espèce nécessaires aux actions de gestion.

## À PROPOS DE *DICRANUM VIRIDE* (SULL. & LESQ.) LINDB.

*Dicranum viride* est une espèce corticole et très occasionnellement saprolognicole (sa présence dans ce contexte peut résulter, dans la plupart des cas, du développement secondaire de populations déjà présentes en pied d'arbre vivant). Son caractère aérohygrophile affirmé et ses préférences sciaphiles lui font rechercher les stations forestières à structure fermée et bénéficiant de conditions d'humidité atmosphérique soutenue (Bensettiti *et al.*, 2002, Hauguel & Gourvil, 2012). L'espèce recherche les substrats acides à modérément acides et n'est que très rarement observée en contexte calcaire.



Figure n°1 - *Dicranum viride* à l'état humecté ; on remarquera les débris d'extrémités foliaires à la surface de la colonie ; forêt communale de Fraisans, parcelle 45, îlot 31.

Le sporophyte de *Dicranum viride* est connu mais n'a jamais été observé en France. Sa dissémination, entièrement végétative, est assurée par des fragments du gamétophyte provenant du bris des

extrémités foliaires ; ceux-ci, très fragiles, tendent à se détacher sous l'impact des gouttes d'eau (figure 1). Chaque brin a la possibilité de reconstituer un gamétophyte complet après la germination d'un protonéma. Ses préférences écologiques et son mode de dissémination à courte portée font du dicrane vert un taxon bio-indicateur associé aux massifs forestiers anciens ; il est réputé tributaire d'une bonne représentation et de la permanence des gros bois dans les peuplement forestiers.

*Dicranum viride* est donné comme une espèce circumboréale à caractère subcontinental (Hauguel & Gourvil, 2012). L'espèce est connue en Amérique du Nord, en Europe, au Japon et en Chine centrale mais les analyses moléculaires suggèrent que les populations asiatiques pourraient correspondre à une crypto-espèce distincte (Pichonet, 2011). L'aire de distribution européenne de l'espèce est centrée sur le sud-ouest de l'Allemagne (figure 2), les populations françaises correspondant à la limite occidentale absolue de son aire (Bensettiti *et al.*, 2002).



Figure n°2 - répartition de *Dicranum viride* en Europe (modifié d'après Hallingbäck, 2003), in Pichonet 2007.

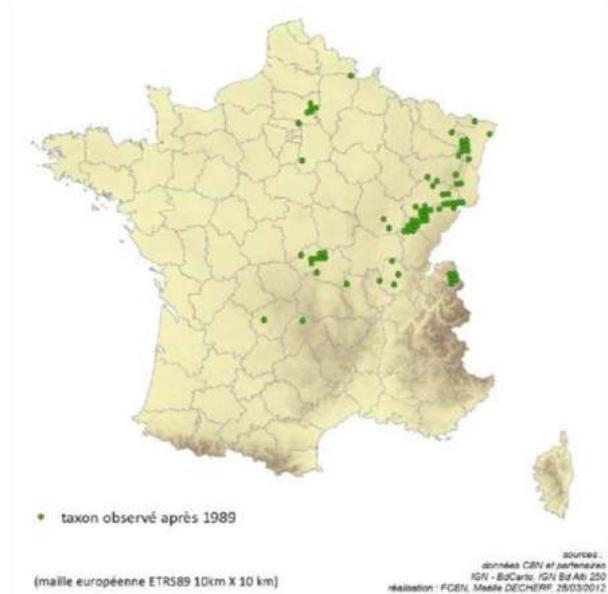


Figure n°3 - répartition de *Dicranum viride* en France in Hauguel & Gourvil, 2012, données CBN et partenaires.

En France, les populations les plus importantes sont concentrées dans le nord-est (figure 3) et une responsabilité particulière quant à la préservation de l'espèce échoit aux régions Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté. Le dicrane vert est bien représenté en Franche-Comté, avec une occurrence répertoriée dans plus d'une centaine de communes (124) grâce à des prospections récentes, datant pour la plupart de la fin du XX<sup>e</sup> siècle et, très majoritairement, du XXI<sup>e</sup> siècle (Bailly 2002 ; Maffli, 2008 ; Vadam 1981, base Taxa SBFC/CBNFC-ORI). L'inventaire n'est pas exhaustif, mais il permet déjà de dessiner une image cohérente de la distribution locale de l'espèce : *Dicranum viride* est répandu dans les massifs sur terrasses siliceuses anciennes du Territoire de Belfort, du nord de la Bresse jurassienne, de la forêt de Chauv, de la vallée de l'Ognon, de la plaine de Saône et sur les reliefs pré-vosgiens. En région, l'espèce est principalement confinée à l'étage collinéen, à une altitude médiane de 290 m. Sa situation pré-orographique, sur la frange ouest de l'arc jurassien et du massif vosgien, apparaît clairement avec l'adjonction des données lorraines. Pour les plaines comtoises, la figure 4 fait apparaître la forêt de Chauv comme un des foyers majeurs de l'espèce.

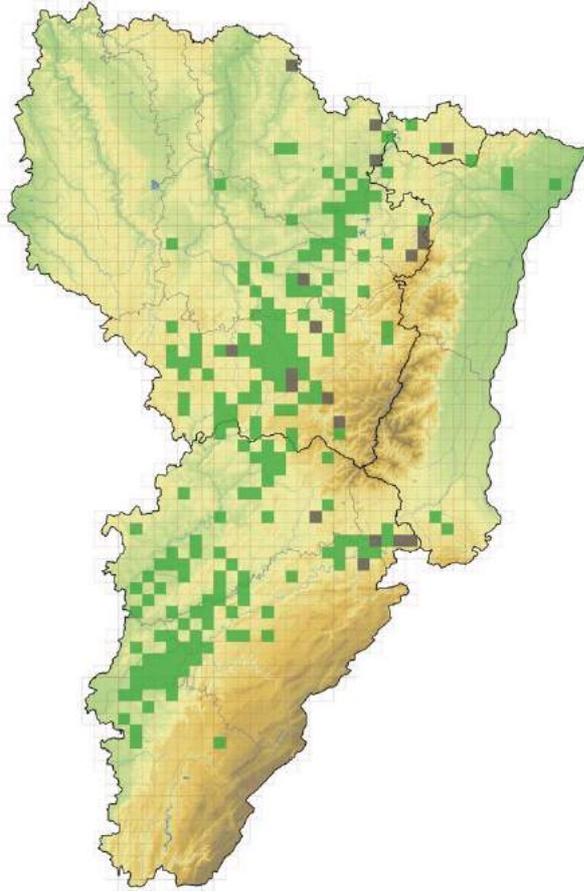


Figure n°4 - répartition de *Dicranum viride* dans le nord-est de la France sur la base du maillage Lambert 93 5x5 km<sup>2</sup> ; base Taxa CBNFC-ORI, SBFC, CBA, PLFCBNNE, données validées de décembre 2018 ; en gris, données antérieures à 2000, en vert, données postérieures à 2000.

## METHODOLOGIE

### 3.1 Sélection des placettes visitées

Les îlots de vieillissement ont été systématiquement visités entre la fin septembre 2017 et la mi-juin 2018. Un lot de parcelles témoins hors îlot a été sélectionné pour comparaison. Certaines caractéristiques jugées favorables à la présence de *Dicranum viride* ont été recherchées. Dans cette perspective, un ensemble de couches géographiques fournies par l'animateur Natura du site et par l'O.N.F. a été mis à profit : parcellaire du massif domanial et des forêts communales, identification des types de stations forestières en forêt domaniale (carte papier), typologie des structures de peuplements (carte papier), carte des essences (carte papier), délimitation

des îlots de vieillissement et ortho-photographies. La géologie a également été prise en compte par l'exclusion des secteurs calcaires, alluvionnaires ou sur cailloutis de la forêt de Chaux déjà connus pour être peu favorables à l'espèce.

Le croisement de ces données a conduit à la proposition d'un lot d'une centaine de parcelles répondant à certains critères : stations forestières mésophiles de plateau, peuplements matures (exclusion des parcelles récemment régénérées et des jeunes futaies) riches à modérément riches en gros bois - bois moyen, canopée apparaissant dense sur les orthophotographies... Parmi celles-ci, 67 équitablement réparties sur l'ensemble du massif siliceux ont pu être prospectées. Au total, 103 parcelles incluant les îlots de vieillissement ont été visitées en 19 jours de terrain.

### 3.2 Organisation des prospections

Sur le terrain, une durée d'une quarantaine de minutes de prospection par parcelle sans observation du dicrane avant abandon a été fixée, l'objectif minimal étant le traitement de cinq parcelles par jour. La prospection débute à quelque distance de la limite parcellaire, la parcelle étant parcourue librement « en zigzag » en orientant le parcours vers les bouquets de gros bois des autres essences. L'expérience a montré que la prise en compte de l'aspect des micro-communautés bryologiques (épaisseur, densité, espèces dominantes, etc.) permettait d'éliminer à quelques mètres de distance les situations peu favorables à l'espèce. Lorsque la physionomie paraît favorable, le phorophyte est inspecté sur toute sa circonférence sur une hauteur de 0 à 2 m approximativement.

Un premier ensemble de dix-sept îlots a été visité durant l'automne 2017 dans lesquels les informations suivantes ont été notées :

- identification de la placette et de l'îlot ;
- présence ou absence de l'espèce ;
- identification à titre d'expert du macro-habitat hôte accompagné d'un relevé sommaire détaillant la composition des strates arborées, leur recouvrement et listant les principales espèces de la strate herbacée de manière à disposer d'éléments de diagnostic en cas d'ambiguïté sur l'identification de l'habitat ;
- description sommaire du peuplement : type de structure, richesse en réserve, essences dominantes ;

Pour les prospections positives :

- pointage de l'observation au GPS ;
- pente et exposition de la station ;

- lorsque les conditions s'y prêtaient (cf. *infra*), réalisation d'un relevé phytosociologique exhaustif d'un micro-habitat représentatif hébergeant le dicrane vert ;
- identification de l'essence du phorophyte ;
- évaluation de son diamètre (mètre à ruban) ;
- exposition du relevé sur le phorophyte et inclinaison ;
- extension verticale de la communauté bryologique sur le phorophyte.

Cette première expérience de terrain a montré qu'il pouvait être intéressant de systématiser la prise en compte de descripteurs supplémentaires :

- exposition préférentielle et extension verticale du peuplement de *Dicranum viride* sur l'arbre support lorsque ces paramètres ne coïncidaient pas avec celui du micro-habitat ;
- dans la mesure du possible (cf. *infra*), comptage du nombre de touffes de l'espèce sur le phorophyte faisant l'objet du relevé ;
- autour du phorophyte faisant l'objet du relevé, recherche de colonies de dicrane vert sur d'autres supports dans un rayon approximatif de 20 mètres et, occasionnellement, dans un rayon plus large en cas de succès ;
- pointage au GPS des phorophytes périphériques ;
- identification de l'essence des phorophytes périphériques ;
- évaluation de leur diamètre ;
- comptage, dans la mesure du possible, du nombre de touffes sur ces porteurs secondaires.

Un bordereau spécifique (figure 5) a été élaboré afin de systématiser la saisie de ces nouveaux paramètres. L'approche complète a été mise en œuvre dès le printemps 2018.

La mission a permis l'acquisition de 324 nouveaux pointages de *Dicranum viride*, une minorité d'entre eux (13%) avec une précision décimétrique au moyen d'un GPS Étrex 10<sup>TM</sup>, l'essentiel (87%) avec une précision métrique via un GPS Trimble TDC 100<sup>TM</sup> équipé d'Arpent GIS expert<sup>TM</sup>.

Figure n°5 - bordereau utilisé pour le relevé des observations de *Dicranum viride* en forêt de Chaux

## RESULTATS

### 4.1 Distribution de *Dicranum viride* à l'échelle du massif

La figure 6 montre l'ensemble des parcelles prospectées en 2002, 2017 et 2018 en distinguant les prospections avec résultat négatif ou positif.

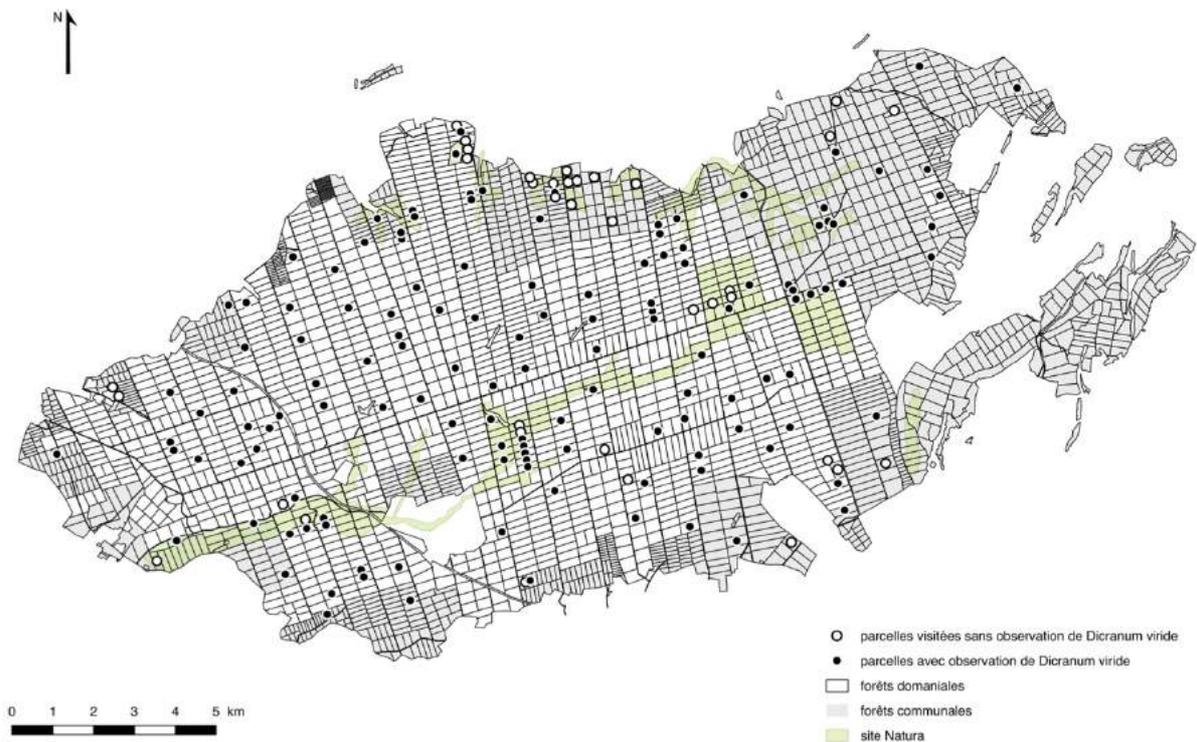


Figure n°6 - Parcelles prospectées, incluant la mission de 2002 .

En 2002, le taux de découverte avait été de 68% (46 parcelles positives sur 68 visitées). Pour la mission de 2017-2018, le taux de découverte par parcelle est de 84% (87 parcelles positives sur 103 visitées) et de 84% (56 parcelles sur 67) si l'on exclut les îlots de vieillissement du calcul. L'effort de prospection (une quarantaine de minutes par parcelle avant abandon) a été similaire lors des deux missions. La différence entre les taux de réussite est à attribuer aux périmètres prospectés : en 2002, une plus grande attention avait été portée aux abords des sites désignés pour intégrer le réseau Natura (vallons marécageux de la bordure nord du massif, vallée de la Clauge et réserve intégrale) complétés par quelques sondages au cœur du massif. Les prospections de 2017-2018 portent de manière plus uniforme sur l'ensemble du massif.

L'exploitation des deux missions montre une présence plus régulière et une plus grande abondance de *Dicranum viride* dans la partie centrale du massif au détriment de la périphérie, l'espèce ayant été moins contactée dans les parcelles de la bordure nord du massif ainsi que dans les extrémités ouest et sud-est. En dehors de ces quelques exceptions, le taxon est disséminé sur l'ensemble de la forêt de Chaux. Une prospection exhaustive aboutirait probablement à la découverte de l'espèce dans 80% des parcelles non régénérées récemment dans l'ensemble du massif sur substrat plio-quadernaire.

La figure 7 restitue les comptages réalisés dans un sous-ensemble des parcelles prospectées en 2017-2018 ; 84 parcelles sont concernées. La carte renforce l'aspect centripète de la distribution, Cet effet « cœur de massif » est à mettre en relation avec :

- les modifications mésoclimatiques induites par le massif forestier ;
- la topographie et l'agencement du réseau hydrographique dans le massif.

Les populations les plus importantes paraissent concentrées dans les larges secteurs plats qui forment l'interfluve entre la Clauge, principal collecteur du massif et les vallées du Doubs et de la Loue. Cette configuration doit être favorable au maintien d'une humidité atmosphérique répondant au caractère aérohygrophile de *Dicranum viride*.

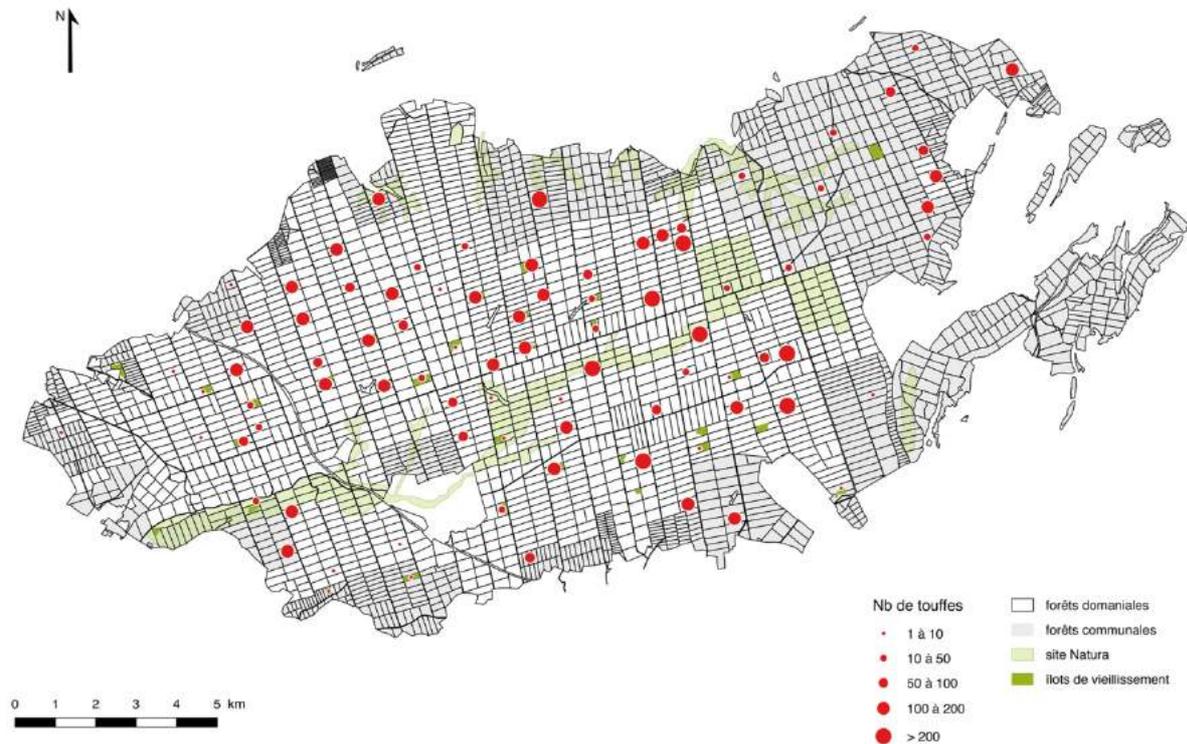


Figure n°7 - cumul des comptages de touffes de *Dicranum viride* par parcelle.

La somme des dénombrements pour les 84 parcelles s'élève à 8662 touffes. On notera qu'au-delà de quelques dizaines de touffes il devient difficile de recenser exhaustivement le peuplement, ces touffes pouvant devenir coalescentes pour former des gazons plus ou moins continus ; dans ce cas, on peut estimer que les effectifs sont systématiquement sous-évalués. Au-delà d'une centaine de touffes, le dénombrement tend vers une simple estimation. On retiendra un ordre de grandeur compris entre 5000 et 10 000 touffes pour la totalité des parcelles dénombrées. La distribution interparcelle est extrêmement variable avec des *extrema* allant d'une seule touffe à plus de 1000 touffes par parcelle pour une médiane de 69 touffes par parcelle.

## 4.2 Distribution comparée entre îlots de vieillissement et autres parcelles

La totalité des 36 îlots de vieillissement identifiés sur les couches géographiques fournies en 2017 a été visitée. *Dicranum viride* a été trouvé dans 31 îlots ; il n'a pas été trouvé dans les îlots suivants :

- îlot 33, dans les parcelles 14 et 31 dans la forêt sectionale de Dole Azans ;
- îlot 30, parcelle 25 de la forêt communale de la Loye, en vallée de la Clauge ;

- îlot 29, parcelle 9 de la forêt communale de la Loye, en vallée de la Clauge ;
- îlot 9, parcelle 1016 de la forêt domaniale, dans un vallon affluent de la Tanche ;
- îlot 8, parcelle 1020 de la forêt domaniale ; pour ce site, l'espèce a été pointée dans la périphérie immédiate de l'îlot.

À l'exception du dernier îlot, les échecs correspondent soit à des parcelles en situation drainante desservis par des vallons très encaissés (parcelles de Dole Azans sur la bordure nord du massif), soit à des stations humides de fonds de vallon ou de vallée.

Le taux de découverte est de 86% dans les îlots de vieillissement, chiffre quasi identique (84%) aux taux de découverte hors îlots. Par ailleurs, les abondances de l'espèce semblent tout aussi variables que dans l'ensemble du massif. Néanmoins, le nombre médian de touffes dans les 28 îlots ayant fait l'objet de comptages est de 79, soit sensiblement plus que la médiane sur l'ensemble du massif. Étant donné les approximations dues aux difficultés d'évaluation des effectifs les plus élevés et la non-exhaustivité des comptages, on se gardera de sur-interpréter ces nombres. Il est néanmoins probable que la structure des peuplements sélectionnés pour la constitution des îlots intervienne déjà en faveur de l'accueil du dicrane vert

### 4.3 Organisation intra-parcellaire des populations de *Dicranum viride*

Dans le protocole élaboré consécutivement aux prospections de l'automne 2017 et appliqué dès le printemps 2018, une recherche sur un rayon approximatif d'une vingtaine de mètres a été réalisée systématiquement après la découverte d'une première station. Cette approche a permis de montrer que les populations de *Dicranum viride* s'organisaient très souvent en grappes regroupant des peuplements d'effectifs très divers sur des arbres voisins. En élargissant de proche en proche le rayon de prospection, des grappes regroupant entre deux et dix arbres sur des rayons d'une cinquantaine de mètres de diamètre ont pu être repérés précisément. Certaines parcelles montrent des occupations plus diffuses avec des peuplements séparés par une centaine de mètres. Le regroupement des populations de l'espèce en grappes était un phénomène attendu découlant du mode de dispersion de *Dicranum viride*. Il paraît confirmé en forêt de Chaux, mais il n'avait pu être mis en évidence dans le massif de la Serre faute de peuplements assez importants.

**Les catégories de diamètre sont reprises de l'Inventaire Forestier National (inventaire-forestier.ign.fr) :**

- petit bois (PB) : diamètre [7,5 - 22,5 cm[ ;
- moyen bois (MB) : diamètre [22,5 - 47,5 cm[ ;
- gros bois (GB) : diamètre [47,5 - 67,5 cm[ ;
- très gros bois (TGB) : diamètre supérieur ou égal à 67,5 cm.]

Ces grappes s'organisent autour d'un petit nombre de phorophytes principaux (un à trois gros arbres) entourés par des porteurs secondaires (figure 8). Parmi ceux-ci, on note la participation non négligeable de bois moyens et de petits bois, dont des brins de cépées de *Carpinus betulus*. Un des résultats originaux résultant de la mission 2018 est la mise en évidence de la contribution des tiges de petit diamètre au périmètre des populations de *Dicranum viride*. On notera que la plupart de ces petits diamètres étant issus de cépées, il ne s'agit pas pour autant d'arbres jeunes.



Figure n°8 - aspect agrégatif de la distribution intra-parcellaire de *Dicranum viride* ; forêt domaniale, parcelle 64, îlot de vieillissement 6. Phorophyte principal : *Fagus sylvatica* TGB n° 618, effectif évalué à 500 touffes ; phorophyte secondaire : *Fagus sylvatica* GB, 100 touffes ; phorophytes périphériques : *Fagus sylvatica* GB, 22 touffes, *Carpinus betulus* PB, 45 touffes, *Carpinus betulus*, BM, 27 touffes, *Fagus sylvatica* TGB, 10 touffes, *Fagus sylvatica* GB 10 touffes, *Fagus sylvatica*, GB, 6 touffes, *Carpinus betulus* BM, 2 touffes. Le diamètre des cercles est proportionnel aux effectifs comptés de *Dicranum viride*.

### 4.4 Organisation des peuplements de *Dicranum viride* à l'échelle du phorophyte

#### 4.4.1 Incidence du diamètre du phorophyte

Il est généralement admis que *Dicranum viride* est tributaire de la présence de gros et de très gros bois dans les peuplements hôtes. Le protocole utilisé en forêt de Chaux a montré la contribution des diamètres petits et moyens à la constitution des grappes de peuplements. Les 84 placettes pour lesquelles des dénombrements ont pu être réalisés ont livré 299 comptages de touffes de *Dicranum viride* qu'il est possible de croiser avec le diamètre et l'essence des phorophytes.

La figure 9 illustre la répartition brute des dénombrements en fonction des diamètres. La variabilité des effectifs par diamètre s'avère très importante.

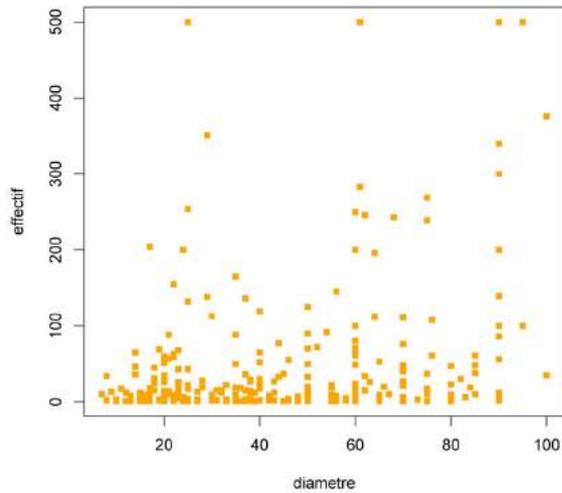


Figure n°9 - nombre de touffes de *Dicranum viride* comptées par arbres rangés par diamètre croissant.]

La synthèse de la même information sous forme de box-plots (figure 10) donne davantage prise à l'interprétation :

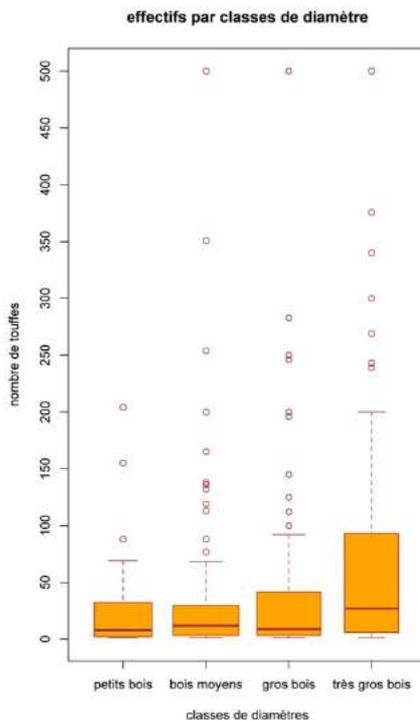


Figure n°10 - Effectifs de *Dicranum viride* par catégories de diamètre.

- les quatre lots sont représentés de manière assez équitables avec 22% de petits diamètres, 30% de bois moyens, 28% de gros bois et 20% de très gros bois ; la contribution non négligeable des petits diamètres est un résultat original déjà souligné ; on gardera à l'esprit que la relative concentration des occurrences sur les bois moyens - gros bois est dépendante de la

structure même des peuplements dans le massif : la sous-représentation des très gros bois crée un biais en limitant leur contribution ;

- pour chaque catégorie de diamètre mais plus particulièrement à partir des bois moyens, la variabilité est amplifiée par la contribution d'une minorité d'observations correspondant à des peuplements importants (plus de 75 touffes) à exceptionnels (plusieurs centaines de touffes) ;
- la médiane reste basse et varie peu significativement d'une catégorie de diamètre à l'autre (respectivement 8, 12, 9 et 27 touffes des PB aux TGB) dans les trois premières catégories ; les variations de la moyenne (22, 38, 41 et 85 touffes) conforte néanmoins la contribution particulière des très gros bois.

Cette distribution est interprétée de la manière suivante :

- les quatre classes de diamètre correspondent, pour des raisons simplement géométriques, à des offres de surfaces potentiellement colonisables croissantes ; cette offre est dépendante de la structure du peuplement ;
- des facteurs locaux (situation et histoire de la parcelle, microclimat, dynamique différenciée des associations épiphytes sur chacun des phorophytes) modulent l'habitabilité de ces surfaces pour *Dicranum viride* et engendrent la variabilité constatée ;
- cette variabilité est bridée dans la catégorie des petits diamètres, les effectifs étant naturellement limités par les surfaces colonisables ; à l'opposé les très gros bois offrent des surfaces colonisables bien plus importantes, exploitées ou pas par *Dicranum viride* ;
- l'installation de *Dicranum viride* peut intervenir sur une large gamme de diamètres mais les gros diamètres sont susceptibles d'héberger les peuplements les plus importants pour peu que les conditions locales au niveau du phorophyte s'y prêtent.

#### 4.4.2 Effets combinés du diamètre et de la nature du phorophyte

Le tableau I précise la contribution des essences dans chacune des catégories de diamètre.

Tableau n°1 - ventilation des observations de *Dicranum viride* par essences et catégories de diamètre.

	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus x rosacea</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Quercus mort sur pied</i>	Nb d'observations
<b>PB</b>		4,48	88,06	7,46						67
<b>BM</b>	1,12	7,87	38,20	32,58	19,10				1,12	89
<b>GB</b>		1,19	1,19	64,29	22,62	8,33	1,19	1,19		84
<b>TGB</b>				88,14	11,86					59
										299

Tous diamètres confondus, la contribution du hêtre (47%) apparaît sensiblement moins importante qu'attendue, *Fagus sylvatica* étant réputé comme le phorophyte privilégié de *Dicranum viride* (dans leur travail de synthèse nationale, Bardat & Hugonnot (2002) affichent 69% d'occurrences sur le hêtre). Les observations faites en 2002 en forêt de Chaux amenaient à une contribution de *Fagus sylvatica* de plus 75%. Cependant, les recherches complémentaires réalisées en 2017-2018 en périphérie des phorophytes principaux ont conduit à l'intégration de supports de petit diamètre dans les observations ; ces supports qui abritent des peuplements moins abondants et situés près du sol passent inaperçus à l'occasion d'une prospection rapide. Cette réintégration conduit à une contribution globale de 31% du charme, les deux essences à écorce lisse cumulant 78% des supports.

Le tableau I fait très nettement apparaître un rôle différencié des essences dans chaque catégorie de diamètre :

- dans les petits diamètres, les cépées de charme assurent près de 90% des supports, secondées par les cépées de hêtre ;
- dans les bois moyens, la contribution s'équilibre entre charme (gros brins de cépées ou franc pied) et hêtre ;
- dans les gros bois, le hêtre redevient le principal phorophyte avec près de deux tiers des occurrences, le reste étant principalement assuré par les chênes indigènes (*Quercus petraea* et *Q. robur*) ;
- le hêtre redevient très largement majoritaire (88%) dans les très gros bois.

#### 4.4.3 Diamètres et hauteurs maximales d'extension des peuplements de *Dicranum viride*

Bardat & Hugonnot (2002) évoquent une progression de l'ordre de 10 cm des hauteurs atteintes par le dicrane vert pour un accroissement de 4 cm du diamètre des troncs. La figure 11 illustre le croisement de 173 observations pour lesquelles on disposait des données diamètre et hauteur maximale mesurée ou estimée (pour les hauteurs supérieures à 2 m) atteinte par les peuplements du dicrane vert.

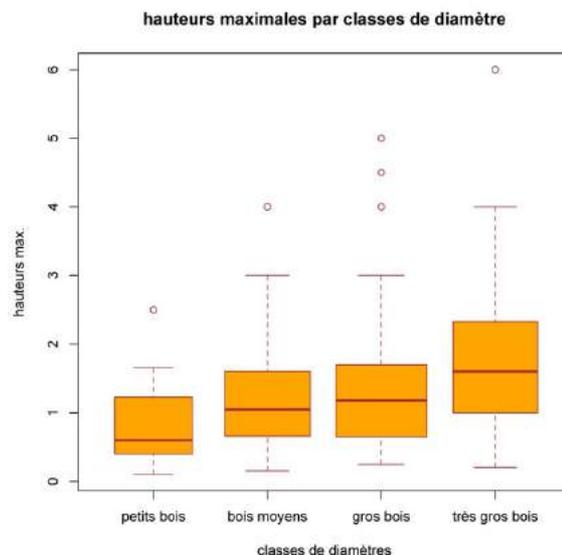


Figure n°11 - Hauteurs maximales atteintes par les peuplements de *Dicranum viride* par catégories de diamètre

On repère bien un accroissement des hauteurs maximales atteintes par les peuplements de *Dicranum viride* avec le diamètre du phorophyte, quoique les

variations soient non significatives entre les catégories bois moyens - gros bois. Les médianes sont respectivement de 0,6 m, 1,05 m, 1,18 m et 1,60 m des PB au TGB et les moyennes de 0,82 m, 1,18 m, 1,44 m et 1,76 m. La progression des hauteurs maximales est ici plutôt de l'ordre de 10 cm pour un accroissement de 6 cm, soit moindre que celle évaluée par Bardat & Hugonnot.

#### 4.4.4 Rôle de l'exposition

La figure 12 compile 169 observations pour lesquelles l'exposition optimale des peuplements de *Dicranum viride* a été notée. Les orientations nord et ouest sont privilégiées.

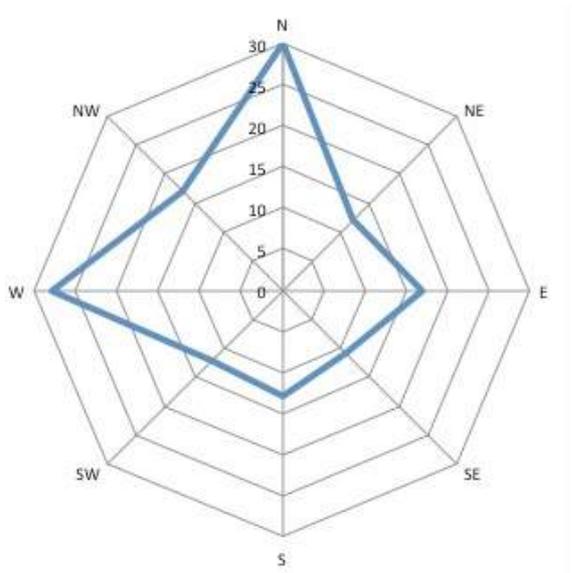


Figure n°12 - Expositions préférentielles

On peut interpréter cette distribution comme :

- le développement préférentiel de l'espèce en conditions ombragées sur les faces du tronc où la tension d'évapo-transpiration est la plus faible ;
- ou sur les faces bénéficiant d'apport d'humidité par les vents porteurs de pluie, de direction WSW.

Ces répartitions sont cohérentes avec le caractère aérohygrophile de *Dicranum viride*. On notera que dans 17% (29 occurrences sur les 169) l'espèce a été notée tout autour du phorophyte sans orientation nettement privilégiée. La proportion est importante pour les peuplements sur petits diamètres mais les orientations ont rarement été notées pour cette catégorie (12 occurrences seulement) ce qui limite l'interprétabilité des données ; on peut faire l'hypothèse que, dans ce cas, les peuplements sont situés près du sol (figure 11) en conditions déjà très ombragées, les orientations ayant alors moins d'influence. Pour les TGB, on dénombre plus de 30% d'orientations neutres ce qui est plus difficile à

expliquer (rôle prédominant de la morphologie des arbres et de l'inclinaison des fûts ?).

Un paramètre susceptible de moduler fortement l'effet de l'exposition est l'inclinaison du support : sur les supports non parfaitement verticaux les communautés bryologiques s'installent préférentiellement sur la face qui est tournée vers le ciel (pente < 90°) où se concentrent les écoulements d'eau, l'autre côté étant colonisé par des formations plus xérophiles à dominante lichénique. Sur 95 observations pour lesquelles la pente du support a été notée, seules 9% proviennent de fûts verticaux, le reste correspond à des pentes < 90° avec une médiane de 80°. Aucune observation de *Dicranum viride* ne provient du côté abrité.

## 4.5 Sociologie de *Dicranum viride*

### 4.5.1 Caractérisation des macrohabitats

Les types d'habitats dominants dans les parcelles visitées ont été identifiés à dire d'expert ; la sélection initiale des parcelles, en privilégiant celles écologiquement favorables au hêtre, a centré l'expertise sur les stations mésophiles au détriment des habitats humides. La gamme d'habitats forestiers prospectés est, de ce fait, relativement limitée :

1- hêtraies-chênaies-charmaies du *Deschampsio caespitosae* - *Fagetum sylvaticae* Rameau ex Renaux, Boeuf & J.-M.Royer in Renaux 2011 ; en forêt de Chaux, il s'agit presque exclusivement d'une déclinaison méso-acidiphile, à *Polytrichastrum formosum* et *Pteridium aquilinum*, de cette association. Elle correspond à l'habitat d'intérêt communautaire 9130-6 « Hêtraies-chênaies à Pâturin de Chaux ». Près de 60% des parcelles relève de cet habitat ;

2- hêtraies-chênaies acidiphiles du *Fago sylvaticae* - *Quercetum petraeae* Tüxen 1955, correspondant à l'habitat d'intérêt communautaire 9110-1 « Hêtraies, hêtraies-chênaies acidiphiles collinéennes ». Cet habitat concerne 38% des parcelles visitées.

Le reliquat (2%) réunit deux types de stations marginales pour le dicrane vert :

3- une chênaie pédonculée mésoaciphile à crin végétal et molinie, à rapprocher du *Molinio caeruleae* - *Quercetum roboris* (Tüxen) Scamoni & H. Passarge 1959, observée une seule fois dans la parcelle domaniale 1152 dans l'îlot 18 ;

4- une chênaie pédonculée-charmaie du *Carici brizoidis* - *Fraxinetum excelsioris* (Oberd.) Renaux, Boeuf & Royer 2011, habitat communautaire 9160-3 « Chênaies pédonculées neutroacidiphiles », observée dans la parcelle domaniale

1383, en vallée de la Clauge, non loin mais en dehors de l'îlot 29.

Dans les deux dernières stations, humides et dépourvues de hêtre, le dicrane vert exploite des phorophytes plus inhabituels : *Quercus robur* pour la première station, *Acer pseudoplatanus* pour la seconde, cette essence étant rarement citée parmi les supports connus de l'espèce.

La topographie est peu discriminante pour l'ensemble du lot de parcelles étudié, les pentes étant généralement inférieure à 5° ; toutefois les stations drainantes aux abords de vallons encaissés s'avèrent peu favorables à la présence du dicrane vert (cf. *supra*). Un facteur probablement important est l'extension des sols hydromorphes dans le massif, y compris dans la plupart des stations mésophiles. Ces sols du type « sol appauvri à pseudogley » sont développés dans des limons d'âge plio-quadernaire reposant sur un horizon limono-argileux compacté étanche situé à une profondeur variant entre 40 et 50 cm. Ce niveau étanche engendre des nappes superficielles actives durant toute la période hivernale et jusqu'au début du printemps qui s'évacuent par circulation latérale via le chevelu hydrographique du massif. Ces nappes superficielles contribuent au maintien d'une humidité atmosphérique élevée durant une partie de l'année et contribuent probablement à l'habitabilité des parcelles pour le dicrane vert.

Les essences composant le peuplement ont été notées et le recouvrement des strates évalué. Les peuplements sont très majoritairement des chênaies à dominante de chêne sessile ou mixtes (*Quercus petraea*, *Q. robur* et hybrides) accompagné de hêtre en proportions variables, mais très rarement dominant sinon très localement sous forme de bouquets disséminés dans le peuplement. La plupart des parcelles visitées sont classées comme peuplements en cours de conversion vers la futaie régulière, mais un sous-étage de cépées de charme est encore très présent dans la plupart des cas. La richesse de la futaie est assez variable et le recouvrement de la canopée varie en conséquence d'une valeur estimée de 30% à 90% pour une valeur modale de 65%. Dans la plupart des cas, l'ouverture de la canopée est compensée par la densité du taillis avec une valeur modale de 70% de recouvrement pour celui-ci. La valeur moyenne des recouvrements cumulés futaie et taillis calculé sur la base de 79 observations est de 86%. Il s'agit donc, pour la plupart, de peuplements à structure fermée pour laquelle la contribution du taillis peut être importante. La variabilité de la valeur cumulée étant faible relativement à la variabilité inter-parcellaire des effectifs de *Dicranum viride* dans le lot étudié, on ne peut mettre en évidence de relation claire entre les deux.

## 4.5.2 Caractérisation des microhabitats

Un relevé selon la méthode phytosociologique des micro-communautés bryologiques hébergeant *Dicranum viride* a été réalisé dans les parcelles visitées sous réserve que certaines conditions soient réunies : extension spatiale de la communauté bryosociologique et diversité spécifique suffisantes de manière à éviter l'accumulation de relevés fragmentaires difficilement exploitables. Les surfaces relevées s'avèrent en moyenne de l'ordre de 30 dm<sup>2</sup> (60 cm × 50 cm par exemple). Vadam (*in* Bardat & Hugonnot, 2002) évoque des surfaces de l'ordre d'un m<sup>2</sup>, ce qui semble excessif : les formations bryologiques concernées sont généralement constituées d'une petite nombre d'espèces souvent concurrentes et exclusives constituant divers faciès paucispécifiques ce qui peut pousser à étendre spatialement les relevés pour intégrer davantage de taxons. Or l'expérience montre que *Dicranum viride* est particulièrement sensible à la nature des espèces structurantes et tend à être exclu de certains faciès. Des relevés trop étendus tendent à oblitérer ces phénomènes de compétition en regroupant plusieurs stades dynamiques. Dans cette perspective micro-dynamique, une attention particulière a été portée à l'homogénéité structurale des relevés. Néanmoins, pour l'ensemble du corpus de relevés utilisés, la richesse spécifique moyenne est de 7 espèces (6,9) par relevé et la médiane de 7, à comparer aux valeurs respectives de 5,3 et 5 citées par Bardat & Hugonnot (2002). La richesse spécifique locale peut donc être estimée relativement élevée par rapport aux types de formations inventoriées et confirme l'adéquation des surfaces utilisées.

Dans le cadre de l'expertise sur la forêt de Chaux, 87 relevés ont été réalisés entre septembre 2017 et juin 2018. D'autres relevés comtois incluant *Dicranum viride*, issus de l'expertise sur la forêt de la Serre (Bailly, 2017), de données personnelles ou de publications (Vadam, 1981) disponibles dans la base Taxa ont été réunis pour former un corpus de 107 relevés. Une première classification automatique (CAH sur les relevés en abondance-dominance par la méthode de Ward sur la distance de corde) a été réalisée sur l'ensemble. Elle a permis d'isoler deux premiers lots bien individualisés et un troisième ensemble plus homogène dominé surtout par *Hypnum cupressiforme*. Dans la mesure du possible, les variétés *filiforme* et *cupressiforme* de cette espèce avaient été identifiées et séparées dans les relevés. La distinction des deux variétés (qui ne sont probablement que des morphoses liées à l'inclinaison du substrat) surdétermine artificiellement l'analyse. Une classification portant sur ce troisième groupe a donc été reprise en regroupant ces deux variétés sous *Hypnum cupressiforme*.

En définitive, cinq unités interprétables en terme de bryo-associations ont été reconnues (cf. tableaux des annexes I à 5) :

1- une formation pionnière comportant un lot important d'hépatiques, définie par la combinaison de *Microlejeunea ulicina*, *Metzgeria temperata*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* et *Platygyrium repens*. Il s'agit d'une association sciaphile, aérohygrophile, à caractère sub-atlantique, colonisant les bois à écorce lisse (hêtre, charme). Elle a été séparée récemment d'un vicariant atlantique (*Microlejeuneo - Uletetum bruchii* Lecoite 1979) sous le nom de *Microlejeuneo ulicinae - Metzgerietum temperatae* (Bailly, 2016). L'association s'observe habituellement au-dessus d'un mètre de hauteur sur le phorophyte mais peut se développer bien au-delà (5-6 mètres). *Dicranum viride* y est généralement peu fréquent et peu abondant : il s'agit d'individus issus d'expansions verticales de peuplements plus importants hébergées par des communautés plus fermées situées en contrebas. Dans le massif, *Dicranum viride* n'a été contacté que quatre fois dans ce contexte (4% des occurrences) ;

2- une formation co-dominée par plusieurs espèces du genre *Dicranum* (*D. montanum*, *D. scoparium*, *D. viride*) et dans laquelle *Dicranum montanum* est généralement abondant (figure 13) ; les lichens du genre *Cladonia*, principalement *Cladonia coniocraea*, y sont habituellement bien développés et fertiles. La présence de taxons sapro-lignicoles comme *Lophocolea heterophylla* contribue à la différenciation de cette entité. Elle se développe au pied et dans la partie inférieure des troncs à écorce acide et crevassée mais peu atteindre une dizaine de mètres de hauteur sur certains phorophytes. Sur les dix relevés traités, quatre proviennent du Bois de la Voivre dans le Territoire de Belfort (Vadam, 1981) sur des substrats géologiques similaires à ceux de la forêt de Chaux. Vadam évoque l'*Orthodicrano montani - Plagiothecielletum latebricolae* Barkman 1958 mais en l'absence de plusieurs espèces caractéristiques de ce syntaxon, les relevés sont plutôt à rapprocher de l'*Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis* Wisniewski 1930 ; on notera que *Dicranum viride* est bien présent, quoique par une seule occurrence, dans le tableau initial de Wisniewski ; par ailleurs Gillet (1986) propose une sous-association *dicranetosum viride* pour les relevés hébergeant ce taxon. En forêt de Chaux, l'association, avec présence de *Dicranum viride*, a été contactée principalement sur *Betula pendula* (5 occurrences) et plus rarement sur *Quercus robur* (1 occurrence). L'ensemble correspond à 7% des relevés ;



Figure n°13 - Aspect de l'*Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis* sur *Betula pendula* ; forêt communale de Falletans, parcelle 31.

3- une formation climacique dominée par des mousses pleurocarpes, principalement *Isothecium alopecuroides*, plus rarement *Isothecium myosuroides*, et dans laquelle l'hépatique *Frullania tamarisci* peut être abondante. Le groupement est caractéristique des empattements à la base des troncs mais peut gagner en hauteur sur les arbres penchés. Des taxons humicoles (*Thuidium tamariscinum*, *Plagiothecium nemorale*) peuvent s'insérer dans la combinaison. L'abondance d'*Hypnum cupressiforme* varie en fonction de la compétitivité des autres pleurocarpes. La combinaison relève de l'alliance de l'*Isothecium myosuroidis* Barkman 1958. La combinaison régionale présente des affinités avec l'*Eurhynchio striati - Isothecietum myurii* (Oschner 1928) Lecoite 1975 mais elle montre un caractère plus acidophile, *Eurhynchium striatum* en étant absent. La synsystème régionale de ces formations, au demeurant répandues, reste à préciser. *Dicranum viride* a été noté neuf fois dans ce contexte (10%) ;

4- une formation climacique d'empattement de tronc semblable à la précédente, à caractère plus acidophile co-dominée par *Homalia trichomanoides*, *Brachythecium rutabulum* et *Isothecium alopecuroides*, plus rarement par *Sciuro-hypnum populeum*. L'identification de cette unité reste indéterminée, elle offre des ressemblances avec l'*Eurhynchio - Homalietum trichomanoidis* Lecoite 1975 quoiqu'elle présente un caractère moins eutrophe. On l'assimilera provisoirement à l'*Homalio trichomanoidis - Isothecietum myurii* Waldheim 1944 cité par Gillet

(1986) et Caillet & Vadam, 1991. Les communautés affines sont actuellement rangées dans la classe des *Neckeretea complanatae* Marstaller 1986 qui regroupe un ensemble d'associations humo-corticoles ou humo-saxicoles à caractère acidocline à basophile. En forêt de Chaux, *Dicranum viride* y a été contacté cinq fois (6%) ;

5- une formation post-pionnière à climacique de pied et de partie moyenne de tronc, paucispécifique, habituellement structurée par un gazon plus ou moins dense d'*Hypnum cupressiforme* (var. *cupressiforme* en pied, var. *filiforme* en situation subverticale) ponctué de touffes de *Dicranum scoparium* (figure 14). Ce type de formation est extrêmement répandu dans la plupart des massifs régionaux mais a été peu expertisé probablement en raison de sa pauvreté floristique. La communauté est à rapprocher du *Dicrano scoparii - Hypnetum filiformis* Barkman 1958 (*Scoparieto-Hypnetum filiformis* dans la publication source). Localement, l'association présente diverses variations assurant la transition vers les autres communautés :

- var à *Metzgeria furcata* et *Radula complanata*, issue de l'appauvrissement du *Microlejeunea - Metzgerietum* par l'extension d'*Hypnum cupressiforme* ;
- var acidiphile à *Dicranum montanum* et *Cladonia coniocraea*, à rapprocher de la sous-association *orthodicranetosum* Barkman 1958, en transition avec l'*Orthodicrano montani - Hypnetum filiformis* ;
- var à *Isothecium alopecuroides* ou *Homalio trichomanoides* en transition avec les communautés d'empatement ;
- faciès à *Frullania tamarisci*.

La majorité des stations de *Dicranum viride* observées en forêt de Chaux a été observée dans ce type de formation avec 73% des occurrences.

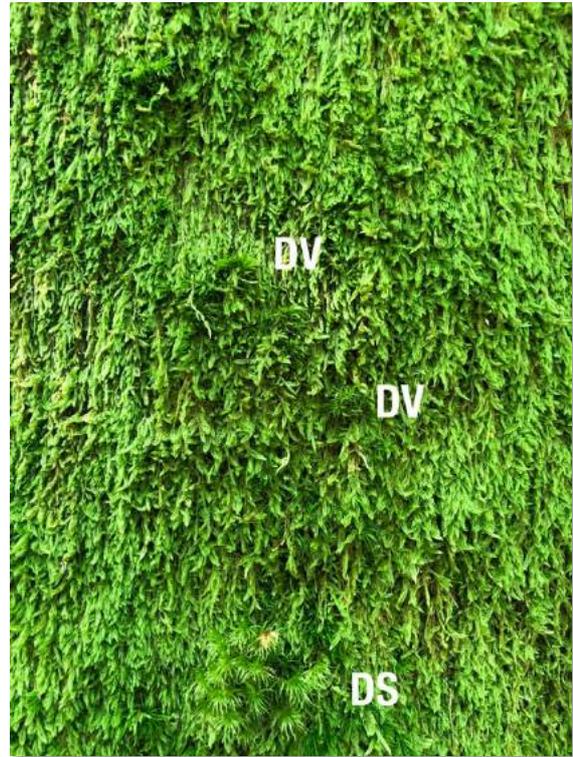


Figure n°14 - Aspect du *Dicrano scoparii - Hypnetum filiformis* ; forêt domaniale, parcelle1184, îlot 17 ; DV : touffes de *Dicranum viride*, DS : touffe de *Dicranum scoparium*.

Situation des bryo-associations observées relativement au synopsis bryosociologique pour la France (Bardat & Hauguel, 2002).

***Frullania dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978 em. Marstaller 1985** (communautés épiphytes cortico-humicoles à aéro-corticoles pionnières, post-pionnières et nomades)

*Orthotrichetalia* Fiadac in Klika & Hadac 1944

*Hypno resupinati-Lejeunion ulicinae* (Lecointe 1979) Marstaller 1985

- *Microlejeuneo ulicinae - Metzgerietum temperatae* Bailly 2016

***Hypnetea cupressiformis* Jezek & Vondracek 1962 (pro parte)** (communautés post-pionnières à climaciques stationnelles, humicoles à humo-corticoles, sur support non basique)

*Dicranetalia scoparii* Barkman 1958 = *Isothecietalia myosuroidis* v. Hübschmann ex Marstaller 1984 pro parte

*Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis* Barkman 1958

- *Dicrano scoparii-Hypnetum filiformis* Barkman 1958

- *Orthodicrano montani-Hypnetum filiformis* Wisniewski 1930

*Isothecion myosuroidis* Barkman 1958

- groupement à *Isothecium alopecuroides* et *Frullania tamarisci*

***Neckeretea complanatae* Marstaller 1986** (communautés cortico-humicoles à humo-épilithiques plutôt sciaphiles, mésophiles [non aérophile] acidoclines à neutrophiles voire basophiles)

*Neckeretalia complanatae* Jezek & Vondracek 1962

*Neckerion complanatae* Smarda & Harda in Klika & Hadac 1944

*Brachythecio populei* – *Hamlienion trichomanoidis* Marstaller 1992

– *Homalio trichomanoidis* – *Isothecietum myruri* Waldheim 1944

L'analyse phytosociologique confirme l'affinité de *Dicranum viride* pour la classe des *Hypnetea cupressiformis*, cumulant localement 90% des observations, conformément aux résultats publiés par Bardat & Hugonnot (2002). Néanmoins, contrairement à ce qui est habituellement avancé, l'*Orthodicano montani* – *Hypnetum filiformis*, avec 7% des occurrences, est loin d'être le principal hôte de *Dicranum viride*. On notera que cette association a été décrite initialement en Pologne (Wisniewski, 1930) principalement sur les écorces acides d'épicéa, de pin sylvestre et secondairement sur bouleau et sapin pectiné, phorophytes marginaux pour l'espèce dans nos régions. En forêt de Chaux, *Dicranum viride* est principalement hébergé par une déclinaison régionale du *Dicranum scoparii* – *Hypnetum filiformis*. Les diverses prospections hors massif suggèrent que ce résultat est applicable à l'ensemble des forêts des plaines comtoises développées sur matériaux limoneux anciens (plaine de Saône, terrasses de la basse vallée de l'Ognon, hautes terrasses de la basse vallée du Doubs, Bresse jurassienne).

#### 4.5.3 Bryo-sociologie et micro-dynamique des populations

La figure 15 schématise l'agencement des habitats pouvant héberger *Dicranum viride* sur un même phorophyte.

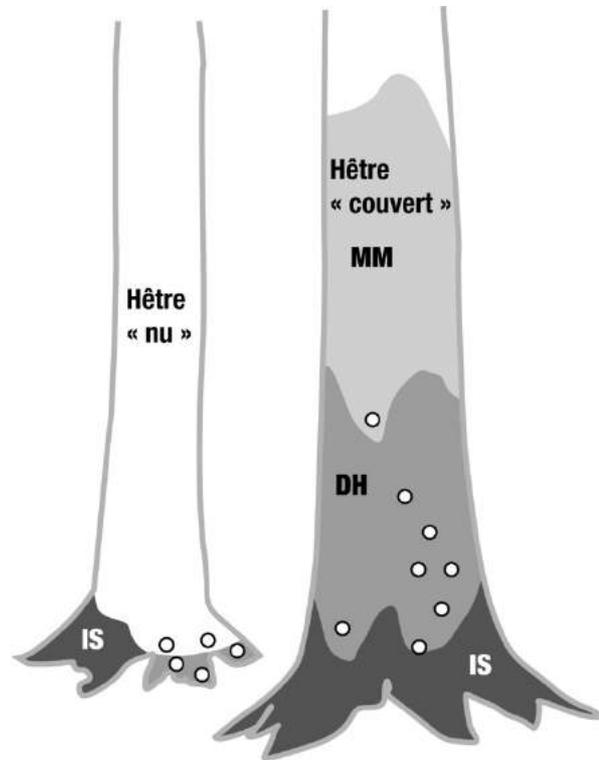


Figure n°15 - Schéma présentant l'agencement habituel des communautés bryosociologiques hébergeant *Dicranum viride* (cercles blancs) sur un phorophyte : IS : formations climaciques d'empatement à *Isothecium alopecuroides* ; DH : *Dicranum scoparii* – *Hypnetum filiformis* ; MM : *Microlejeuneo* – *Metzgerietum*.

Les éléments de sociologie réunis localement confortent certaines observations antérieures (Bardat & Hugonnot, 2002, Hugonnot, 2000) concernant le statut dynamique de *Dicranum viride*. L'espèce a un comportement de post-pionnière, parfois de pionnière. Elle semble en particulier peu capable de résister à la concurrence des grandes pleurocarpes qui structurent les bryo-communautés climaciques d'empattements et de bases de troncs.

On la trouve rarement dans les associations climaciques de l'*Isothecion myosuroides* dominées par *Isothecium alopecuroides*. Dans les rares cas où les deux espèces cohabitent, on doit supposer une installation précoce de *Dicranum viride* suivi d'un développement suffisamment rapide pour résister à l'extension d'*Isothecium alopecuroides*. Les feutrages formés par son vicariant atlantique, *Isothecium myosuroides*, semblent moins exclusifs et mieux tolérés par le dicrane vert.

Sur les empattements des fûts et au pied des cépées, *Dicranum viride* est très majoritairement observé en

touffes isolées au sein de gazons ras formé par *Hypnum cupressiforme*. Ces gazons peuvent correspondre à un stade initial des associations de l'*Isothecion*. La maturation de ces formations passant par l'extension des grandes pleurocarpes à partir du pied tendent à repousser les peuplements de *Dicranum viride* vers le haut du tronc (figure 16), sous réserve que des sites susceptibles de l'héberger existent. Dans le cas contraire, l'espèce tend à être éliminée.

La préférence de *Dicranum viride* pour les écorces lisses résulte vraisemblablement pour une bonne part de la micro-dynamique des communautés bryologiques en relation avec la structure des supports. Les prospections montrent que, dans une même station, les empâtements des chênes sessile et pédonculé supportent des formations de pleurocarpes plus denses et plus épaisses que dans les cas du hêtre ou du charme. La rugosité des écorces est propice à un développement plus précoce des formations climaciques de l'*Isothecion*. Ce facteur tend à expliquer la raréfaction de l'espèce sur les très gros bois de chêne, les communautés bryologiques devenant, avec le temps, trop matures et fermées pour accepter le dicrane vert.



Figure n°16 - Situation intercalaire typique des peuplements de *Dicranum viride* entre les communautés climaciques d'empâtement et les formations pionnières du haut du tronc ; forêt domaniale, parcelle 1194.

Localement, ce sont les formations peu évolutives dominées par les gazons ras d'*Hypnum cupressiforme*, développées sur les supports sub-verticaux, dans le premier mètre du fût et au-delà (de 3 à 6 m) qui

s'avèrent le micro-habitat le plus pérenne pour l'espèce.

Sur le hêtre, le déterminisme des peuplements corticales s'avère par ailleurs complexe (Bailly, 2016) : dans une même parcelle et pour des diamètres semblables peuvent se côtoyer des individus dépourvus d'épiphytes affichant leur écorce argentée spécifique et des individus dont le fût verdâtre est recouvert d'une complexe d'associations corticales. L'architecture du houppier, la position sociale de l'arbre au sein du peuplement, peut-être même la colonisation par des champignons endocorticale comme *Ascodichaena rugosa* en modifiant la texture de l'écorce et la rétention hydrique, peuvent être des facteurs explicatifs quant à la variabilité de cette capacité d'accueil.

Les vecteurs de dissémination de *Dicranum viride* sont mal connus. Des études expérimentales (Kimmerer, 1995) portant sur *Dicranum flagellare* Hedw., un taxon saprolignicole phyllogénétiquement proche de *Dicranum viride* (Pichonet, 2007), a montré le rôle potentiel des limaces forestières comme vecteur de dissémination de cette espèce sur des distances maximales de l'ordre du décimètre ; *Dicranum flagellare* dispose d'organes de dissémination végétative un peu plus spécialisés que ceux de *D. viride* sous la forme de rameaux fragiles portant des feuilles réduites. L'intervention des gastéropodes forestiers comme vecteur des fragments foliaires de *Dicranum viride* est très vraisemblable (figure 17). L'un de nous (B. Greffier) a confirmé sur le terrain l'adhérence des propagules de *Dicranum viride* sur le manteau des limaces. Ces vecteurs pourraient contribuer à la migration ascendante de proche en proche du dicrane sur le phorophyte hôte. Les rayons de propagation mesurés par Kimmerer sont compatibles avec les migrations verticales des communautés induites par l'accroissement des diamètres des phorophytes (cf. supra).



Figure n°17 - Traces de mucus laissées sur des colonies de *Dicranum viride* ; forêt communale de Falletans, parcelle 31.

Les vecteurs de dissémination à moyenne et longue distance des propagules du dicrane vert ne sont pas connus. Dans des peuplements forestiers fermés, l'anémochorie paraît a priori peu efficace, sinon pour des population numériquement importantes situées assez haut sur le phorophytes dont les fragments foliaires pourraient être mobilisés durant les tempêtes hivernales. Le rôle joué par la macrofaune (cervidés et sangliers) pour la dissémination des diaspores de trachéophytes a été montré (Picard *et al.*, 2013), mais des travaux comparables resteraient à mener pour les Bryophytes.

## PISTES DE REFLEXION ET PROPOSITIONS EN FAVEUR DE LA PRESERVATION DE *DICRANUM VIRIDE* EN FORET DE CHAUX

Relativement à la simple présence de *Dicranum viride*, les îlots de vieillissement diffèrent peu des placettes témoins (86% de découverte dans les îlots *versus* 85% hors îlot). Les comptages semblent néanmoins indiquer que les populations pourraient y être un peu plus abondantes (médiane de 79 touffes *versus* 69). Cette différence est interprétée comme un premier effet des paramètres dendrologiques (représentation plus importante des bois matures) ayant conduit à

leur sélection. Le dispositif peut, en l'état, jouer un rôle positif dans le maintien de refuges locaux pour les populations de *Dicranum viride*.

Il nous paraît nécessaire de valoriser ce réseau en l'équipant de dispositifs de suivis qui porterait sur une sélection d'îlots couplée à un ensemble de placettes témoins hors îlots. La réalisation pourrait passer par un inventaire plus exhaustif des populations de *Dicranum viride* dans les parcelles sélectionnées puis par la délimitation de placettes d'extension plus réduite correspondant éventuellement à une grappe de peuplements. Une géolocalisation de précision métrique à infra-métrique devrait convenir pour l'individualisation des peuplements élémentaires. L'évolution des micro-communautés étant supposée lente, en relation avec la croissance des phorophytes, les passages dans le dispositif peuvent être séparés par des intervalles de l'ordre de cinq à dix ans. Ces suivis pourraient être couplés à d'autres protocoles déjà mise en œuvre dans le massif (Augé, 2006).

La durée des îlots de vieillissements est fixée à trente ans au bout desquels leur statut doit être révisé. À cette échéance, relativement courte par rapport aux cycles sylvicoles, il sera nécessaire de tester l'efficacité du dispositif par rapport aux divers objectifs annoncés et quant à la préservation effective du dicrane vert. En cas d'impact positif, leur prolongation et leur éventuelle conversion en dispositifs plus pérennes (îlots de sénescence) doit être envisagée.

Néanmoins, on doit être conscient que l'impact du dispositif actuel sur la dynamique des populations de l'espèce à l'échelle du massif ne peut être que très faible : la surface cumulée des 36 îlots visités est de 130 ha, soit 0,6% de la surface du massif sur substrat siliceux. Or l'évaluation de l'état de conservation des taxons de la Directive Habitats ne se limite pas au réseau Natura mais elle porte sur l'ensemble des populations de la région biogéographique concernée. Jusqu'à présent l'état de conservation de *Dicranum viride* est jugé favorable dans la région continentale, mais cette évaluation est biaisée par l'apport de connaissance très important de ces dernières années. L'extension réelle de l'espèce ayant été méconnue par le passé, on manque de données diachroniques solides pour procéder à cette évaluation. La forêt de Chaux représente un des principaux foyers de l'espèce en Bourgogne-Franche-Comté et pourrait faire office de site test.

Si des extensions du périmètre de protection devaient être proposées, on suggère qu'elles s'appuient sur les secteurs de forte concentration du taxon mis en évidence par la présente étude (figure 7). Une prospection complémentaire dans les parcelles intercalaires pourra être nécessaire pour s'assurer de la continuité de la présence de l'espèce dans le secteur pressenti ; une continuité entre la réserve intégrale et les vallons du nord du massif qui font déjà partie du réseau serait à rechercher.

Les orientations sylvicoles en forêt de Chaux tendent majoritairement vers une conversion vers la futaie régulière à vocation chêne. À priori ces orientations ne sont pas favorable au dicrane vert dans la mesure où :

- le chêne étant une essence photophile, son cycle cultural passe par un stade d'ouverture important et prolongé, le temps que la régénération soit acquise ;
- la régularisation des diamètres sur des surfaces importantes est défavorable à l'installation de l'espèce dans les stades juvéniles jusqu'à celui de la futaie bois moyen ;
- la suppression du taillis de charme élimine un phorophyte relais et supprime un sous-étage contribuant à l'ambiance ombragée recherchée par l'espèce.

Le propos n'est pas de remettre en question la rationalité des choix sylvicoles opérés dans l'ensemble du massif, mais il est nécessaire d'évaluer son impact sur la dynamique du dicrane. Il serait, en particulier, intéressant de tester le taux de présence de l'espèce dans de jeunes futaies, type de peuplement à priori peu favorable mais pour lequel on ne dispose d'aucune donnée afin d'estimer ses capacités de réinstallation ; par ailleurs, certaines mesures pourraient minimiser les impacts des régénérations comme le maintien dans les parcelles en régénération de bouquets de hêtre avec, dans ceux-ci, conservation du sous-étage de charme.

Enfin, indépendamment de son intégration à la Directive Habitats, *Dicranum viride* est une espèce protégée au niveau national depuis l'arrêté du 23 mai 2013, ce qui implique que toute intervention susceptible de conduire à la destruction d'une de ses populations devrait faire l'objet d'une demande de dérogation. Très peu de dossiers concernant cette espèce ont été instruits depuis 2013, ce qui n'est pas cohérent avec sa fréquence dans les massifs boisés régionaux. Il se peut que l'espèce soit méconnue mais la région offre suffisamment de ressources expertes pour former les gestionnaires et les agents de terrain. Il est également probable que sa relative fréquence dans nos régions ait conduit à la négliger de façon délibérée. En l'occurrence, il appartient aux gestionnaires de s'approprier et de mettre en application les dispositifs réglementaires existants.



## BIBLIOGRAPHIE

- Augé V., 2006. *Étude de l'état initial des peuplements réalisés selon le protocole « COST E4 », Réserve biologique intégrale de la forêt de Chaux.* Office national des forêts, 105 p.
  - Bailly G., 2002. *Dicranum viride (Sullivant et Lesquereux) Lindberg en Forêt de Chaux ; nouvelles prospections pour le programme Nature 2000.* Bureau d'étude Phytolab/DIREN FC, 18 p
  - Bailly G., 2016. Matériaux pour le synopsis bryosociologique comtois : le *Microlejeuneo ulicinae* - *Metzgerietum temperatae*. Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne et du nord-est de la France, **14** : 123-138.
  - Bailly G., 2017. *Premières observations de Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb. dans le site Natura 2000 FR4301318 Massif de la Serre (39).* Conservatoire botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des invertébrés / Communauté d'agglomération du Grand Dole, 6 p.
  - Bardat J. & Hauguel J.-C., 2002. Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie, Bryologie*, **23** (4) : 279-343.
  - Bardat J. & Hugonnot V., 2002. Les communautés à *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. en France métropolitaine. *Cryptogamie, Bryologie*, **23** (2) : 123-147
  - Bensettiti, F., Gaudillat, V., Malengrau, D. & Quéré, E. 2002. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.* Tome 6. Espèces végétales. La Documentation française. 271 p.
  - Gillet F., 1986. *Les phytocœnoses forestières du Jura nord-occidental. Essai de phytosociologie intégrée.* Thèse de 3<sup>e</sup> cycle. Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Franche-Comté, 604 p. + 100 tabl.
  - Hauguel J.-C. & Gourvil J., 2012. *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. Fiches monographiques sur les espèces non protégées en France à l'échelon national, inscrites à l'annexe I de la convention de Berne (avril 2012). Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, 3 p.
  - Hilitzer A., 1925. Étude sur la végétation épiphytique de la Bohême. *Public. Fac. Sci. Univ. Charles, Prague*, **41** : 1-202.
  - 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*, année 2001 : 53-63.
  - Kimmerer R. W., 1995. The Role of Slugs in Dispersal of the Asexual Propagules of *Dicranum flagellare*. *The Bryologist*, **98** (1) : 149-153.
  - Maffli C., 2008. Cartographie de *Dicranum viride* dans le territoire de Belfort. *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays de Montbéliard* : 105-110.
  - Marsteller, R. 1993. Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Herzogia*, **9** : 513-541
  - O.N.F., 2008. *Document d'objectif. FR4312005 : Forêt de Chaux. FR4301317 : Vallons forestiers, rivières, ruisseaux, milieux humides et temporaires de la forêt de Chaux*, 124 p. + ann.
  - Picard M., Virfollet D., Bohème C., Pellerin M., Baltzinger C. & Ballon P. 2013. Dispersion des plantes par les ongulés forestiers. *Covalences*, **89** : 13-13.
  - Pichonet A., 2007. *Diversité génétique d'une bryophyte forestière : Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb.* Master Sciences de l'Univers Environnement, Écologie. Spécialité Écologie, Biodiversité, Évolution. Paris, Université Pierre et Marie Curie, 33 p. + ann.
  - Pichonet A., 2011. *Variabilité et dispersion au sein du genre Dicranum Hedw. (Dicranaceae, Bryophyta) : approches moléculaire et morphologique.* Thèse de doctorat, Museum National d'Histoire Naturelle, 164 p.
  - Vadam j.-C., 1981. Quelques associations bryophytiques du bois de la Voivre (Territoire de Belfort). *Bull. Soc. Hist. Nat. Pays de Montbéliard*, année 1981 : 14-20.
  - Waldheim S., 1944. Moosvegetationen i Dalby-söderskogs National-Park. *Kgl. svenska Vetenskaps-Akad. Avh. Natursk., Stockholm*, **4** : 1-142.
  - Wisniewski, T. ,1930. Les associations de Muscinées (*Bryophyta*) épiphytes de la Pologne, en particulier celles de la forêt vierge de Bialowieza. *Bull. Int. Acad. Pol. Sciences et Lettres, Cracovie, Ser.* **81** : 293-342.
- Ressources Web
- [https://inventaireforestier.ign.fr/spip.php?consultation novembre 2018](https://inventaireforestier.ign.fr/spip.php?consultation%20novembre%202018)



---

## ANNEXES

- Annexe 1 : relevés du *Microlejeuneo ulicinae* – *Metzgerietum temperatae* Bailly 2006.
- Annexe 2 : relevés de l'*Orthodicrano montani* – *Hypnetum filiformis* Wisniewski 1930.
- Annexe 3 : relevés des formation d'empatement à *Isothecium alopecuroides* et *Isothecium myosuroides*.
- Annexe 4 : relevés l'*Homalio trichomanoidis* – *Isothecietum myruri* Waldheim 1944.
- Annexe 5 : relevés du *Dicrano scoparii* – *Hypnetum filiformis* Barkman 1958.
- Annexe 6 : fichiers numériques livrés.



▪ Annexe 1 : relevés du *Microlejeunea ulicinae* – *Metzgerietum temperatae* Bailly 2006.

	DV0007	DV0033	MP0016	MP0026	MP0049	MP0027	DV0022
id tableau	255937	314681	90937	90524	90945	90522	314670
code SIG Taxa	0,21	0,26	0,26	0,21	0,28	0,25	0,16
surface m1 (m2)	80	75	85	75	85	80	60
% recouvr.	1,0	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
haut. moy. (cm)	14	10	9	11	17	11	12
nb taxons							
<i>Dicranum viride</i>	2	2	1	2	+	r	+ V
<b>Combinaison caractéristique</b>							
<i>Platygyrium repens</i>	3	+	4	1	2	+	1 V
<i>Microlejeunea ulicina</i>	.	r	r	1	2	2	r V
<i>Metzgeria temperata</i>	.	+	3	2	2	2	. IV
<i>Ulota crispa</i>	.	+	1	1	2	.	. III
<b>Espèces des <i>Frullania dilatatae</i>-<i>Leucodontetea sciuroidis</i> Mohan 1978 em. Marstaller 1985</b>							
<i>Metzgeria furcata</i>	r	.	r	2	2	+	r V
<i>Radula complanata</i>	r	.	1	1	2	+	r V
<i>Frullania dilatata</i>	.	+	.	.	1	r	. III
<i>Orthotrichum lyellii</i>	.	.	.	r	1	.	. II
<b>Espèces des <i>Hypnetea cupressiformis</i> Jezek &amp; Vondracek 1962</b>							
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	3	1	3	2	4	4 V
- dont var. <i>filiforme</i>	+	.	1	3	2	4	4 V
<i>Isothecium alopecuroides</i>	+	.	.	.	.	.	2 II
<b>Autres espèces</b>							
<i>Lepraria cf. incana</i>	1	2	2	2	2	2	+ V
<i>Normandina pulchella</i>	+	.	.	1	r	1	+ IV
<i>Cladonia cf. coniocraea</i>	.	1	.	.	.	2	1 III

Sources des données :

DV0007, id. base : 04000011144606993280, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 07 GB, id. SIG : 255937, Gilles Bailly, 22/09/2017, Chatelay, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0033, id. base : 04000011477707321551, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314681, Gilles Bailly, 24/05/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 247 m ;

MP0016, id. base : 00100007377106038543, int. relv. : Bryophytes corticoles 2016 01 GB, id. SIG : 90937, Gilles Bailly, 12/04/2016, La Chapelle-Saint-Quillain, Bois du Saint, 254 m ;

MP0026, id. base : 00300003438904918285, int. relv. : Bryophytes corticoles 2014 13 GB, id. SIG : 90524, Gilles Bailly, 09/03/2014, Cussey-sur-l'Ognon, Bois de Cussey, 241 m ;

MP0049, id. base : 00300007908106376942, int. relv. : Bryophytes corticoles 2016 09 GB, id. SIG : 90945, Gilles Bailly, 05/05/2016, Our, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

MP0027, id. base : 00100003439104920053, int. relv. : Bryophytes corticoles 2014 14 GB, id. SIG : 90522, Gilles Bailly, 09/03/2014, Geneuille, Bois du Raclais, 242 m ;

DV0022, id. base : 04000011476207320580, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314670, Gilles Bailly, 23/05/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chaux, 245 m ; .

Taxons présents une seule fois : m1, *Homalia trichomanoides*, DV0007 (1) ; m1, *Brachythecium rutabulum*, DV0007 (+) ; m1, *Thuidium tamariscinum*, DV0033 (+) ; m1, *Dicranum scoparium*, DV0007 (1) ; m1, *Parmotrema perlatum*, DV0022 (+) ; m1, *Ptychostomum moravicum*, DV0007 (r) ; m1, *Zygodon rupestris*, DV0007 (2) ; m1, *Ulota crispula*, DV0022 (+) ; m1, *Homalothecium sericeum*, MP0049 (+) ; m1, *Neckera pumila*, MP0049 (+) ; m1, *Orthotrichum affine*, MP0049 (+) ; m1, *Ulota coarctata*, MP0049 (+) ; m1, *Ulota bruchii*, MP0049 (r).

▪ **Annexe 2 : relevés de l'*Orthodicrano montani* – *Hypnetum filiformis* Wisniewski 1930.**

id tableau	Va0001	Va0005	DV0024	Va0004	Va0002	DV0016	DV0042	DV0040	DV0017	DV0071	DV0012
code SIG Taxa	-	-	255993	-	-	255977	314479	314467	255979	314617	255947
surface m1 (m2)	-	-	0,28	-	-	0,36	0,25	0,06	0,3	0,135	0,39
% recouvr.	-	-	95	-	-	98	70	80	60	70	80
haut. moy. (cm)	-	-	0,5	-	-	1,0	1,5	1,0	5,0	1,0	1,5
nb taxons	4	7	8	7	7	6	6	8	8	7	5
<i>Dicranum viride</i>	+	+	+	1	1	1	3	1	3	3	. V
<b>Combinaison caractéristique</b>											
<i>Dicranum montanum</i>	2	4	4	2	2	1	4	2	r	. 3	V
<i>Cladonia coniocraea</i>	.	2	3	+	.	[1]	2	3	2	[2]	2 V
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	r	.	. II
<b>Espèces des <i>Hypnetea cupressiformis</i> Jezek &amp; Vondracek 1962</b>											
<i>Hypnum cupressiforme</i>	2	+	2	2	4	4	2	2	+	2	2 V
- dont var. <i>filiforme</i>	.	.	2	2	4	4	2	2	+	2	2 V
- dont var. <i>cupressiforme</i>	2	+	.	+	.	.	.	.	.	.	. II
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	+	.	+	2	1	2	r	r	2 IV
<b>Autres espèces</b>											
<i>Flavoparmelia caperata</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	r	.	. I
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	. I
<i>Isothecium alopecuroides</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	+ I
<i>Microlejeunea ulicina</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	. I
<i>Lepraria cf. incana</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	. I

Sources des données :

Va0001, id. base : 04000009346406515607, int. relv. : Vadam 1981 Quelques associations bryophytiques du bois de la Voivre, id. SIG : 0, Jean-Claude Vadam, 1980, Fesches-le-Châtel, La Voivre, 395 m ;

Va0005, id. base : 04000009347106515614, int. relv. : Vadam 1981 Quelques associations bryophytiques du bois de la Voivre, id. SIG : 0, Jean-Claude Vadam, 1980, Fesches-le-Châtel, La Voivre, 395 m ;

DV0024, id. base : 04000011474107320511, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255993, Gilles Bailly, 14/06/2018, Belmont, Forêt domaniale de Chaux, 242 m ;

Va0004, id. base : 04000009347006515613, int. relv. : Vadam 1981 Quelques associations bryophytiques du bois de la Voivre, id. SIG : 0, Jean-Claude Vadam, 1980, Fesches-le-Châtel, La Voivre, 395 m ;

Va0002, id. base : 04000009346506515608, int. relv. : Vadam 1981 Quelques associations bryophytiques du bois de la Voivre, id. SIG : 0, Jean-Claude Vadam, 1980, Fesches-le-Châtel, La Voivre, 395 m ;

DV0016, id. base : 04000011460607320404, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255977, Gilles Bailly, 13/06/2018, Falletans, Forêt communale de Falletans, 235 m ;

DV0042, id. base : 04000011483507321937, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314479, Gilles Bailly, 25/05/2018, La Vieille-Loye, Forêt domaniale de Chaux, 247 m ;

DV0040, id. base : 04000011482507321911, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314467, Gilles Bailly, 25/05/2018, Santans, Forêt domaniale de Chaux, 230 m ;

DV0017, id. base : 04000011460907320413, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255979, Gilles Bailly, 13/06/2018, Falletans, Forêt communale de Falletans, 240 m ;

DV0071, id. base : 04000011491407325885, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 21 BG, id. SIG : 314617, Brendan Greffier, 25/04/2018, Étrepigny, Forêt domaniale de Chaux, 252 m ;

DV0012, id. base : 04000011145106993296, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 12 GB, id. SIG : 255947, Gilles Bailly, 04/10/2017, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 245 m ; .

Taxons présents une seule fois : m1, *Ulota crispa*, Va0002 (+) ; m1, *Metzgeria furcata*, DV0071 (+) ; m1, *Radula complanata*, DV0071 (+) ; m1, *Thuidium tamariscinum*, DV0024 (+) ; m1, *Frullania tamarisci*, DV0040 (+) ; m1, *Parmotrema perlatum*, DV0017 (r) ; m1, *Cladonia ramulosa*, DV0040 (1) ; m1, *Herzogiella seligeri*, Va0005 (1) ; m1, *Dicranella heteromalla*, Va0002 (+) ; m1, *Graphis scripta*, Va0002 (+).

▪ **Annexe 3 : relevés des formation d'empatement à *Isothecium alopecuroides* et *Isothecium myosuroides*.**

	DV0034	Is0007	DV0031	Is0005	DV0061	DV0004	DV0030	Is0006	DV0003	DV0001	DV0052	DV0038
id tableau	314681	90828	314672	90821	314502	255933	314671	90822	255932	255930	314567	314457
code SIG Taxa	0,42	0,60	0,22	0,30	0,18	0,60	0,42	0,54	0,40	0,90	0,42	0,52
surface m1 (m2)	95	85	95	90	95	97	100	98	100	99	75	100
% recouvr.	1,5	0,5	1,0	2,0	1,5	1,5	2,5	3,0	2,5	2,0	0,5	1,5
haut. moy. (cm)	8	4	10	5	7	6	9	6	5	6	8	6
nb taxons												
<i>Dicranum viride</i>	5	2	2	3	3	4	2	1	+	3	1	2
<b>Combinaison caractéristique</b>												
<i>Isothecium alopecuroides</i>	2	3	3	4	4	3	5	3	5	r	+	.
<i>Dicranum scoparium</i>	1	.	2	2	1	.	2	2	1	1	+	2
<i>Frullania tamarisci</i>	.	.	.	.	.	.	2	2	2	+	3	.
<i>Isothecium myosuroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	2
<b>Espèces des <i>Hypnetea cupressiformis</i> Jezek &amp; Vondracek 1962</b>												
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	4	4	.	2	2	1	3	r	.	3	3
- dont var. <i>filiforme</i>	r	.	4	.	1	.	1	3	r	.	3	.
- dont var. <i>cupressiforme</i>	+	4	.	.	2	2	.	.	.	.	.	3
<b>Autres espèces</b>												
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+	r	2	1	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lepraria cf. incana</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Metzgeria furcata</i>	.	.	r	.	.	r	+	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium nemorale</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Radula complanata</i>	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lejeunea cavifolia</i>	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	.	.

Sources des données :

DV0034, id. base : 04000011479607321633, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314681, Gilles Bailly, 24/05/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 247 m ;

Is0007, id. base : 00300007365905989550, int. relv. : Bryophytes corticoles 2015 08 GB, id. SIG : 90828, Gilles Bailly, 10/05/2015, Vellefrey-et-Vellefrange, Petits Bois de Gy, 252 m ;

DV0031, id. base : 04000011477007321517, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314672, Gilles Bailly, 23/05/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chaux, 254 m ;

Is0005, id. base : 00300007364605988158, int. relv. : Bryophytes corticoles 2015 01 GB, id. SIG : 90821, Pascal Collin, Gilles Bailly, 09/04/2015, Chamblay, Bois de Chamblay, 254 m ;

DV0061, id. base : 04000011488407324441, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 07 BG, id. SIG : 314502, Brendan Greffier, 19/04/2018, Courtefontaine, Forêt communale de Salans, 272 m ;

DV0004, id. base : 04000011144206993233, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 04 GB, id. SIG : 255933, Gilles Bailly, 21/09/2017, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 255 m ;

DV0030, id. base : 04000011476507321487, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314671, Gilles Bailly, 23/05/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chaux, 247 m ;

Is0006, id. base : 00300007364805988175, int. relv. : Bryophytes corticoles 2015 02 GB, id. SIG : 90822, Gilles Bailly, Pascal Collin, 09/04/2015, Saint-Cyr-Montmalin, Forêt domaniale de l'Argançon, 257 m ;

DV0003, id. base : 04000011144106993230, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 03 GB, id. SIG : 255932, Gilles Bailly, 21/09/2017, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 260 m ;

DV0001, id. base : 04000011143806993213, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 01 GB, id. SIG : 255930, Gilles Bailly, 21/09/2017, Fraisans, Forêt communale de Fraisans, 272 m ;

DV0052, id. base : 04000011485607322885, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314567, Gilles Bailly, 06/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 237 m ;

DV0038, id. base : 04000011481907321895, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314457, Gilles Bailly, 24/05/2018, Éclans-Nenon, forêt communale d'Eclans-Nenon, 249 m ; .

Taxons présents une seule fois : m1, *Ulota crispa*, DV0031 (r) ; m1, *Normandina pulchella*, DV0004 (+) ; m1, *Sciuro-hypnum populeum*, DV0038 (+) ; m1, *Homalia trichomanoides*, DV0030 (1) ; m1, *Hypnum cupressiforme*, Is0005 (r) ; m1, *Ptychostomum moravicum*, DV0030 (+) ; m1, *Scapania nemorea*, DV0034 (+) ; m1, *Loeskeobryum brevirostre*, Is0006 (r) ; m1, *Zygodon conoideus*, DV0031 (r).

▪ **Annexe 4 : relevés l'*Homalia trichomanoidis* – *Isothecium myruri* Waldheim 1944.**

	DV0029	DV0078	DV0068	DV0059	Is0003	DV0053
id tableau	314703	314629	314596	314484	90514	314587
code SIG Taxa	0,33	0,38	0,18	0,16	0,80	0,25
surface m1 (m2)	100	90	95	85	90	95
% recouvr.	2,0	1,5	1,0	1,5	2,0	2,0
haut. moy. (cm)	6	5	8	11	7	8
nb taxons						
<i>Dicranum viride</i>	3	5	3	1	4	2 V
<b>Combinaison caractéristique</b>						
<i>Homalia trichomanoides</i>	2	+	3	2	.	1 V
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	2	2	1	2	r V
<i>Isothecium alopecuroides</i>	.	.	+	2	2	1 IV
<b>Espèces des <i>Hypneta cupressiformis</i> Jezek &amp; Vondracek 1962</b>						
<i>Dicranum scoparium</i>	2	+	+	+	.	. IV
<i>Hypnum cupressiforme</i>	4	2	2	2	.	1 V
– dont var. <i>cupressiforme</i>	4	2	.	2	.	1 IV
– dont var. <i>filiforme</i>	.	.	2	1	.	. II
<b>Autres espèces</b>						
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+	.	.	.	3	+
<i>Plagiothecium nemorale</i>	+	.	.	+	.	. II

Sources des données :

DV0029, id. base : 04000011476007320569, int. relv. : *Dicranum viride* forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314703, Gilles Bailly, 23/05/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 246 m ;

DV0078, id. base : 04000011492807325979, int. relv. : *Dicranum viride* forêt de Chaux 2018 28 BG, id. SIG : 314629, Brendan Greffier, 26/04/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 253 m ;

DV0068, id. base : 04000011490307324808, int. relv. : *Dicranum viride* forêt de Chaux 2018 18 BG, id. SIG : 314596, Brendan Greffier, 24/04/2018, Courtefontaine, Forêt communale de Roset-Fluans, 270 m ;

DV0059, id. base : 04000011488007324364, int. relv. : *Dicranum viride* forêt de Chaux 2018 05 BG, id. SIG : 314484, Gilles Bailly, Brendan Greffier, 17/04/2018, Fraisans, Forêt communale de Fraisans, 260 m ;

Is0003, id. base : 00100003430504910184, int. relv. : Bryophytes corticoles 2014 04 GB, id. SIG : 90514, Gilles Bailly, 16/02/2014, Saint-Cyr-Montmalin, Forêt domaniale de l'Argançon, 265 m ;

DV0053, id. base : 04000011485807322922, int. relv. : *Dicranum viride* forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314587, Gilles Bailly, 06/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 240 m ; .

Taxons présents une seule fois : m1, *Cladonia cf. coniocraea*, Is0003 (r) ; m1, *Lepraria cf. incana*, DV0059 (1) ; m1, *Radula complanata*, DV0068 (+) ; m1, *Sciuro-hypnum populeum*, DV0053 (4) ; m1, *Hypnum cupressiforme*, Is0003 (1) ; m1, *Lejeunea cavifolia*, DV0068 (2) ; m1, *Kindbergia praelonga*, Is0003 (+) ; m1, *Brachytheciastrum velutinum*, DV0059 (2) ; m1, *Plagiomnium affine*, DV0059 (1) ; m1, *Plagiothecium denticulatum* var. *denticulatum*, DV0053 (+).







Sources des données :

DV0076, id. base : 04000011492407325969, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 26 BG, id. SIG : 314625, Brendan Greffier, 26/04/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chauv, 255 m ;

DV0077, id. base : 04000011492607325974, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 27 BG, id. SIG : 314627, Brendan Greffier, 26/04/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chauv, 257 m ;

DV0045, id. base : 04000011484207321951, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 314489, Gilles Bailly, 05/06/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chauv, 245 m ;

Serre0003, id. base : 04000009670806827562, int. relv. : Dicranum viride La Serre 2017 04 GB, id. SIG : 255784, Gilles Bailly, 02/11/2017, Moissev, Bois de Moissev, 303 m ;

DV0018, id. base : 04000011461607320434, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 255986, Gilles Bailly, 13/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chauv, 240 m ;

DV0049, id. base : 04000011485007321983, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 314527, Gilles Bailly, 05/06/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chauv, 252 m ;

Va0003, id. base : 04000009346906515612, int. relv. : Vadam 1981 Quelques associations bryophytiques du bois de la Voivre, id. SIG : 0, Jean-Claude Vadam, 1980, Fesches-le-Châtel, La Voivre, 395 m ;

DV0084, id. base : 04000011494307330289, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 36 BG, id. SIG : 314651, Brendan Greffier, 04/05/2018, Chatelay, Forêt domaniale de Chauv, 240 m ;

DV0063, id. base : 04000011488807324484, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 09 BG, id. SIG : 314522, Brendan Greffier, 19/04/2018, Courtefontaine, Forêt communale de Fourg, 273 m ;

Is0008, id. base : 00300009335006504299, int. relv. : Bryophytes corticoles 2016 12 GB, id. SIG : 90962, Gilles Bailly, 06/05/2016, Le Pont-de-Planches, Bois du Perchois, 253 m ;

DV0058, id. base : 04000011487807324357, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 04 BG, id. SIG : 314468, Gilles Bailly, Brendan Greffier, 17/04/2018, Plumont, Forêt communale de Rans , 247 m ;

DV0032, id. base : 04000011477207321521, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 314674, Gilles Bailly, 23/05/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chauv, 246 m ;

Is0001, id. base : 00300002459504832407, int. relv. : Bryophytes corticoles 2013 21 GB, id. SIG : 34499, Gilles Bailly, 24/10/2013, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chauv, 263 m ;

DV0011, id. base : 04000011145006993293, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chauv 2017 11 GB, id. SIG : 255946, Gilles Bailly, 04/10/2017, Falletans, Forêt domaniale de Chauv, 245 m ;

DV0025, id. base : 04000011474307320514, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 255994, Gilles Bailly, 14/06/2018, Augerans, Forêt communale d'Augerans, 235 m ;

Serre0002, id. base : 04000009670606827553, int. relv. : Dicranum viride La Serre 2017 02 GB, id. SIG : 255782, Gilles Bailly, 02/11/2017, Moissev, Bois de Moissev, 350 m ;

DV0067, id. base : 04000011490007324789, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 16 BG, id. SIG : 314578, Brendan Greffier, 24/04/2018, Étrepigny, Forêt domaniale de Chauv, 255 m ;

DV0044, id. base : 04000011484007321947, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 314487, Gilles Bailly, 25/04/2018, Santans, Forêt communale de Santans, 244 m ;

DV0028, id. base : 04000011475707320559, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 353006, Gilles Bailly, 14/06/2018, Augerans, Forêt domaniale de Chauv, 235 m ;

DV0087, id. base : 04000011495007330312, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 42 BG, id. SIG : 314663, Brendan Greffier, 16/05/2018, Chatelay, Forêt domaniale de Chauv, 250 m ;

Is0002, id. base : 00100003429704910166, int. relv. : Bryophytes corticoles 2014 03 GB, id. SIG : 90513, Gilles Bailly, 16/02/2014, Saint-Cyr-Montmalin, Forêt domaniale de l'Argançon, 260 m ;

DV0036, id. base : 04000011480207321659, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 314700, Gilles Bailly, 24/05/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chauv, 250 m ;

DV0009, id. base : 04000011144806993287, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chauv 2017 09 GB, id. SIG : 255939, Gilles Bailly, 22/09/2017, Étrepigny, Forêt domaniale de Chauv, 253 m ;

DV0048, id. base : 04000011484807321970, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 GB, id. SIG : 314521, Gilles Bailly, 05/06/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chauv, 252 m ;

DV0062, id. base : 04000011488607324473, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 08 BG, id. SIG : 314506, Brendan Greffier, 19/04/2018, Courtefontaine, Forêt communale de Fourg, 275 m ;

DV0083, id. base : 04000011494107330285, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chauv 2018 35 BG, id. SIG : 314648, Brendan Greffier, 04/05/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chauv, 260 m ;

DV0086, id. base : 04000011494807330307, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 41 BG, id. SIG : 314660, Brendan Greffier, 16/05/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt communale de Chissey-sur-Loue, 250 m ;

DV0046, id. base : 04000011484407321964, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314501, Gilles Bailly, 05/06/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

Serre0004, id. base : 04000009670906827566, int. relv. : Dicranum viride La Serre 2017 05 GB, id. SIG : 255785, Gilles Bailly, 02/11/2017, Moisse, Bois de Moisse, 347 m ;

DV0066, id. base : 04000011489407324702, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 13 BG, id. SIG : 314564, Brendan Greffier, 20/04/2018, Plumont, Forêt domaniale de Chaux, 0 m ;

DV0069, id. base : 04000011490507324820, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 19 BG, id. SIG : 314607, Brendan Greffier, 25/04/2018, Étrepigny, forêt communale d'Étrepigny, 257 m ;

DV0020, id. base : 04000011462607320456, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255989, Gilles Bailly, 13/06/2018, Dole, Forêt communale de Dole, 235 m ;

DV0057, id. base : 04000011486807323069, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 03 BG, id. SIG : 314450, Gilles Bailly, Brendan Greffier, 17/04/2018, Fraisans, Forêt communale de Fraisans, 270 m ;

Serre0001, id. base : 04000009670406827547, int. relv. : Dicranum viride La Serre 2017 01 GB, id. SIG : 255781, Gilles Bailly, 31/10/2017, Châtenois, Bois de Châtenois , 245 m ;

DV0023, id. base : 04000011473807320499, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255992, Gilles Bailly, 14/06/2018, Belmont, Forêt communale de Belmont, 236 m ;

DV0037, id. base : 04000011481707321848, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314457, Gilles Bailly, 24/05/2018, Éclans-Nenon, forêt communale d'Éclans-Nenon, 249 m ;

DV0050, id. base : 04000011485207321986, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314535, Gilles Bailly, 05/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0026, id. base : 04000011474707320520, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255996, Gilles Bailly, 14/06/2018, Augerans, Forêt domaniale de Chaux, 235 m ;

DV0043, id. base : 04000011483807321944, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314483, Gilles Bailly, 25/05/2018, Montbarrey, Forêt domaniale de Chaux, 246 m ;

DV0013, id. base : 0400001145206993298, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 13 GB, id. SIG : 255948, Gilles Bailly, 04/10/2017, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 258 m ;

DV0039, id. base : 04000011482207321907, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314463, Gilles Bailly, 25/05/2018, Santans, Forêt domaniale de Chaux, 241 m ;

DV0008, id. base : 0400001144706993285, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 08 GB, id. SIG : 255937, Gilles Bailly, 22/09/2017, Chatelay, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0081, id. base : 04000011493707330260, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 32 BG, id. SIG : 314641, Brendan Greffier, 03/05/2018, Santans, Forêt domaniale de Chaux, 0 m ;

DV0085, id. base : 04000011494607330301, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 38 BG, id. SIG : 314656, Brendan Greffier, 04/05/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 252 m ;

DV0019, id. base : 04000011461907320443, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255988, Gilles Bailly, 13/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 254 m ;

DV0014, id. base : 0400001145306993300, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 14 GB, id. SIG : 255952, Gilles Bailly, 04/10/2017, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 233 m ;

Is0004, id. base : 00100003437604910353, int. relv. : Bryophytes corticoles 2014 07 GB, id. SIG : 90517, Gilles Bailly, 02/03/2014, Torpes, les Rans d'Archaux, 270 m ;

DV0060, id. base : 04000011488207324381, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 06 BG, id. SIG : 314498, Brendan Greffier, 19/04/2018, Courtefontaine, Forêt communale de Salans, 270 m ;

DV0064, id. base : 04000011489007324554, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 10 BG, id. SIG : 314532, Brendan Greffier, 19/04/2018, Courtefontaine, Forêt communale de Fraisans, 280 m ;

DV0065, id. base : 04000011489207324695, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 12 BG, id. SIG : 314546, Brendan Greffier, 20/04/2018, Étrepigny, Forêt domaniale de Chaux, 260 m ;

DV0075, id. base : 04000011492207325961, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 25 BG, id. SIG : 314623, Brendan Greffier, 26/04/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 261 m ;

DV0080, id. base : 04000011493207330123, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 30 BG, id. SIG : 314639, Brendan Greffier, 03/05/2018, Chatelay, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0072, id. base : 04000011491607325934, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 22 BG, id. SIG : 314619, Brendan Greffier, 25/04/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 257 m ;

DV0082, id. base : 04000011493907330265, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 33 BG, id. SIG : 314644, Brendan Greffier, 03/05/2018, Santans, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0021, id. base : 04000011462907320459, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255990, Gilles Bailly, 13/06/2018, La Loye, Forêt domaniale de Chaux, 212 m ;

DV0079, id. base : 04000011493007330074, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 29 BG, id. SIG : 314632, Brendan Greffier, 03/05/2018, Chatelay, Forêt domaniale de Chaux, 256 m ;

DV0010, id. base : 04000011144906993290, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 10 GB, id. SIG : 255943, Gilles Bailly, 22/09/2017, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 245 m ;

DV0027, id. base : 04000011475007320525, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 255997, Gilles Bailly, 14/06/2018, La Loye, Forêt communale de la Loye, 236 m ;

DV0005, id. base : 04000011144406993273, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 05 GB, id. SIG : 255934, Gilles Bailly, 21/09/2017, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 255 m ;

DV0002, id. base : 04000011144006993227, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 02 GB, id. SIG : 255931, Gilles Bailly, 21/09/2017, Chissey-sur-Loue, Forêt communale d'Arc-et-Senans, 255 m ;

DV0054, id. base : 04000011486007322926, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314595, Gilles Bailly, 06/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 238 m ;

DV0056, id. base : 04000011486507322947, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314692, Gilles Bailly, 24/05/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 253 m ;

DV0051, id. base : 04000011485407322005, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314555, Gilles Bailly, 06/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0035, id. base : 04000011479907321649, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314696, Gilles Bailly, 24/05/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chaux, 244 m ;

DV0015, id. base : 04000011145406993302, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 15 GB, id. SIG : 255953, Gilles Bailly, 04/10/2017, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 232 m ;

DV0055, id. base : 04000011486207322934, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314601, Gilles Bailly, 06/06/2018, Falletans, Forêt domaniale de Chaux, 242 m ;

DV0047, id. base : 04000011484607321967, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314509, Gilles Bailly, 05/06/2018, Éclans-Nenon, Forêt domaniale de Chaux, 250 m ;

DV0070, id. base : 04000011491207325857, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 20 BG, id. SIG : 314615, Brendan Greffier, 25/04/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 253 m ;

DV0041, id. base : 04000011482907321919, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 GB, id. SIG : 314471, Gilles Bailly, 25/05/2018, La Vieille-Loye, Forêt domaniale de Chaux, 249 m ;

DV0074, id. base : 04000011492007325956, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 24 BG, id. SIG : 314622, Brendan Greffier, 26/04/2018, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 260 m ;

DV0006, id. base : 04000011144506993277, int. relv. : Dicranum viride Forêt de Chaux 2017 06 GB, id. SIG : 255935, Gilles Bailly, 22/09/2017, Chissey-sur-Loue, Forêt domaniale de Chaux, 251 m ;

DV0073, id. base : 04000011491807325951, int. relv. : Dicranum viride forêt de Chaux 2018 23 BG, id. SIG : 314621, Brendan Greffier, 25/04/2018, Our, Forêt domaniale de Chaux, 254 m ; .

Taxons présents une seule fois : m1, *Metzgeria temperata*, DV0044 (r) ; m1, *Orthotrichum lyellii*, DV0032 (r) ; m1, *Ptychostomum moravicum*, Serre0003 (+) ; m1, *Cladonia ramulosa*, DV0046 (2) ; m1, *Zygodon rupestris*, DV0047 (+) ; m1, *Kindbergia praelonga*, DV0057 (+) ; m1, *Ulotia crispula*, DV0032 (+) ; m1, *Plagiothecium denticulatum* var. *undulatum*, DV0067 (2) ; m1, *Hypnum uncinulatum*, Va0003 (1) ; m1, *Metzgeria furcata* var. *ulvula*, Serre0003 (1) ; m1, *Parmelina quercina*, DV0011 (1) ; m1, *Cetrelia olivetorum*, DV0046 (+) ; m1, *Cladonia fimbriata*, Is0001 (r) ; m1, *Neckera complanata*, DV0028 (r) ; m1, *Plagiothecium denticulatum* var. *denticulatum*, Serre0004 (r) ; m1, *Punctelia subrudecta*, DV0058 (r).

▪ **Annexe 6 : fichiers numériques livrés.**

- **parcelles Chaux idUnifie.shp** : fond parcellaire regroupant les forêts domaniale, communales, sectionales et privées sous un identifiant unique formé de la concaténation de l'identifiant de la forêt et du numéro de parcelle ;
- **dicranum\_presence-absence.shp** : présence-absence de *Dicranum viride* par parcelle visitée, intégrant les résultats des missions 2002 et 2017-2018 ;
- **dicranum viride pointages 2002 2018.shp** : ensemble des observations géoréférencées de *Dicranum viride* lors des missions de 2002 et 2017-2018 ;
- **dicranum\_comptages.shp** : comptage du nombre de touffes de *Dicranum viride* pour 326 pointages géoréférencés en 2017 et 2018 ; catégorisation dans le fichier de style **dicranum comptages.qml** ;
- **dicranum\_cumul.shp** : cumul des comptages par parcelle regroupant les comptages réalisés sur plusieurs phorophytes provenant de la couche précédente ;
- **dicranum\_cumul\_centroides.shp** : centroïdes des placettes ayant fait l'objet de comptages ; à utiliser conjointement le fichier de style **dicranum\_cumul\_centroides.qml** ;
- **Dicranum viride 2017-2018 analytique.xlsx** : tableur regroupant les paramètres stationnels notés sur le terrain pour 322 pointages de l'espèce associés ou non à un relevé phytosociologique. Les colonnes `id_unique_parcelle` et `code_SIGflore` permettent la réalisation de jointures avec les couches numériques livrées ;
- **Relevés forêt de Chaux.xlsx** : tableur regroupant l'ensemble des relevés réalisés dans le massif sous forme matricielle ; la ligne `code_SIGflore` permet la réalisation de jointure avec les couches numériques.