

La bryoflore des bois de Dangeau (Eure-et-Loir, France) : un siècle après, retour sur site

Pierre BOUDIER *

Résumé - Les bois de Dangeau constituent un petit massif forestier d'environ 260 ha dont la bryoflore a été étudiée durant plusieurs décennies par Charles-Isidore DOUIN. À partir des données anciennes (fin XIX^{ème} et début XX^{ème} siècle) nous avons pu établir une liste de 108 taxons. L'inventaire repris en 2011 a permis de découvrir 95 taxons. La liste cumulée des données anciennes et actuelles donne une liste de 128 taxons. À partir de l'ensemble de ces données, il est proposé une analyse de l'évolution de la distribution des espèces au sein du massif depuis un siècle. Ce bilan fait ressortir que ce site a conservé une grande partie de ses potentialités bryologiques.

Mots-Clés - Mousses, hépatiques, inventaire, évolution des milieux, approche diachronique.

Summary - The woods of Dangeau constitute a small forest of a surface about 260 ha whose bryoflora was studied during several decades by Charles-Isidore DOUIN. From the old data (between end 19th, and early 20th, century) we could draw up a list of 108 taxa. The inventory taken again into 2011 made it possible to discover 95 taxa. The cumulated list of the old and current data gives a list of 128 taxa. From the whole of these data, it has been proposed an analysis of the evolution of the species distribution within this forest for one century. This assessment emphasizes that this site preserved most of its bryological potentialities.

Key words - Mosses, Hepaticae, inventory, evolution of habitat, diachronical investigation.

* P. B. : Muséum de Chartres, 5bis boulevard de la Courtille, 28000 CHARTRES.

Introduction

Durant plus de 50 ans, Charles-Isidore DOUIN (1858-1944) a observé et étudié la bryoflore du département d'Eure-et-Loir. Un travail de synthèse de ses publications permet de mettre en évidence l'existence de sites remarquables, dont, parmi ceux-ci, les bois de Dangeau. Un siècle plus tard, il nous semblait légitime de nous interroger sur la situation actuelle de la biodiversité bryologique de tels sites et de voir s'il nous était possible de la réévaluer en se donnant un temps d'étude limité. Notre démarche a été de rechercher le maximum d'espèces de Bryophytes et d'essayer, en les comparant aux données de DOUIN, d'en tirer quelques enseignements.

Données historiques et physiques

Aspects géographiques

Les bois de Dangeau constituent un massif forestier modeste d'environ 260 ha situé au sud-ouest du Bassin parisien. La carte de Cassini du XVIII^{ème} siècle semble être le document le plus ancien qui mentionne ces boisements (Carte 1). Ils semblent trop modestes pour être cartographiés dans les documents antérieurs. Il faudrait engager d'autres recherches historiques pour la confirmation de leur présence antérieurement au XVIII^{ème} siècle.

Ils sont très bien cartographiés sur les Minutes d'État major (Carte 2) de la première moitié du XIX^{ème} siècle ce qui permet de faire une comparaison avec la situation présente : on constate quelques défrichement mais également des reboisements avec au final un massif qui a peu changé dans ses limites (Carte 3).

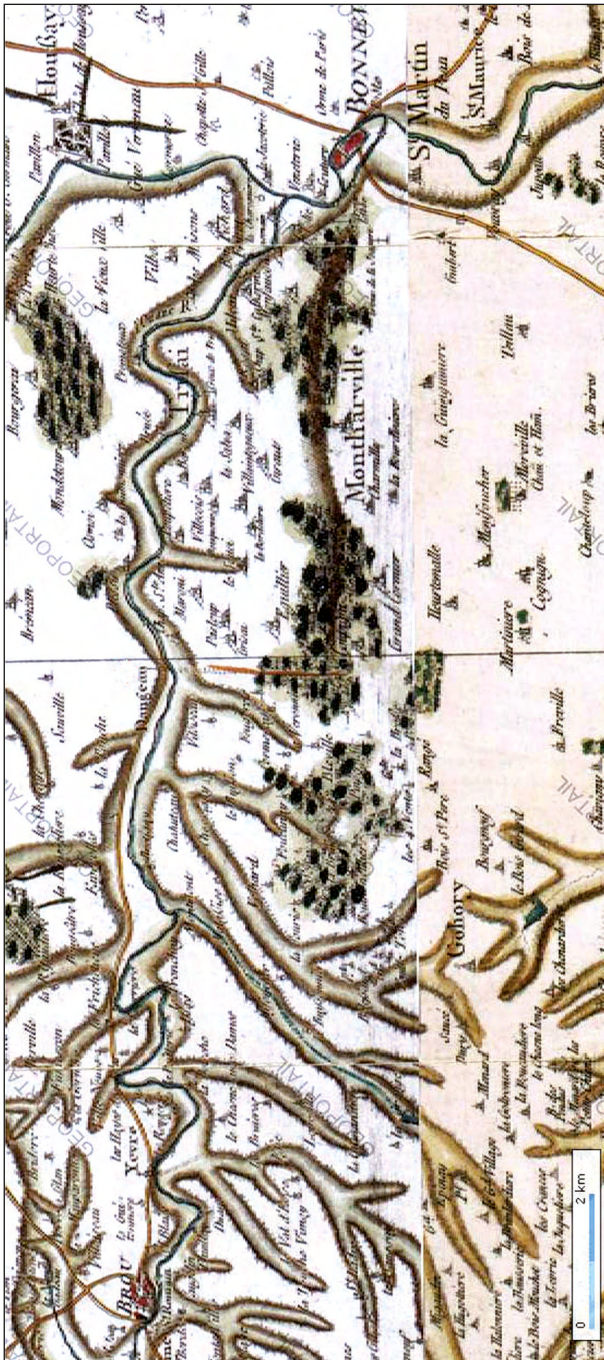
Actuellement, la plus grande partie du massif se localise sur la commune de Dangeau, avec une vingtaine d'hectares sur la commune de Montharville. Historiquement, une parcelle boisée située à l'extrémité est du massif, bien visible sur les Minutes d'État major et se trouvant sur la commune de Trizay-lès-Bonneval (Carte 2), a été défrichée.

Sur le plan toponymique, il se divise en 4 grands ensembles, le Grand-Bois de Dangeau, le bois de Coupigny, le bois de Bouthonvilliers et le bois de Semé.

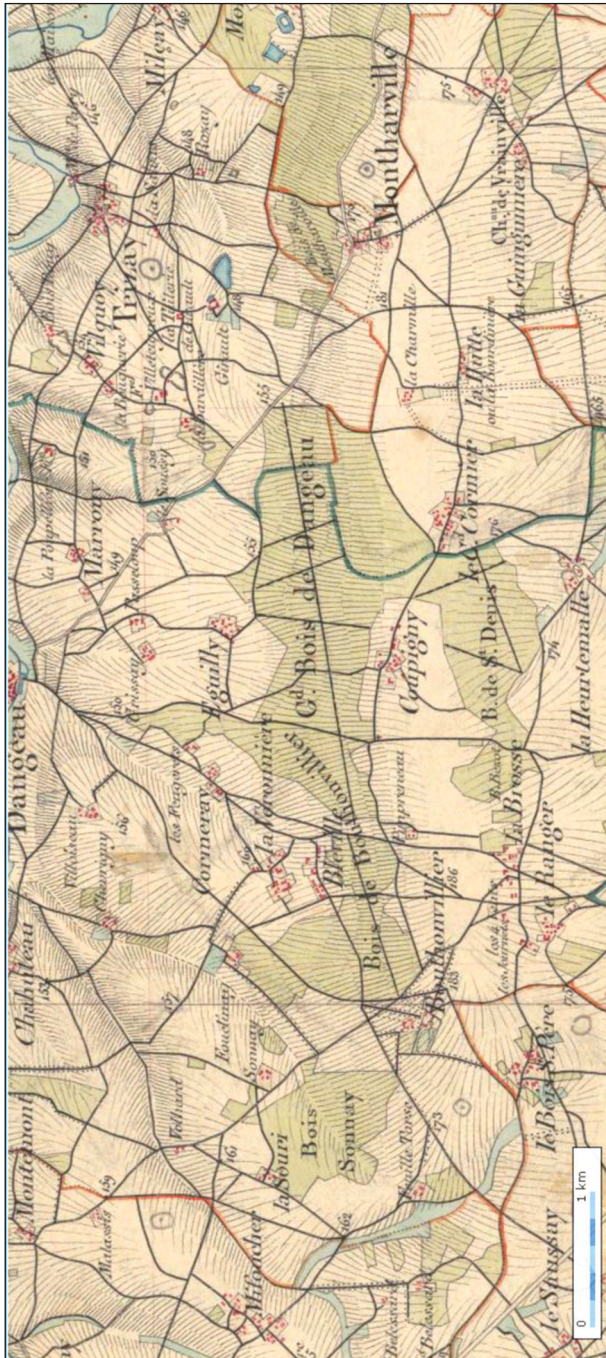
En 1983, lors de la mise en place du TGV Atlantique, ces boisements ont été signalés comme des sites bryologiques remarquables (RECORBET et DÉSIRÉ, 1983). Bien qu'il n'ait pas été possible d'en modifier le tracé, le maximum de précautions a été déployé pour en limiter l'impact lors des travaux (RECORBET, 1984). Au final, la bordure sud-est des Grands de Dangeau est écorchée sur près d'un kilomètre par la tranchée du TGV (Carte 3).

Données de géographie physique

Sur le plan régional, ce boisement se situe entre le Perche et la Beauce, sur le vaste plateau d'argiles de décalcification, largement cultivé, où le Loir et



Carte 1 - Carte de Cassini du XVIII^{ème} siècle, un des documents les plus anciens mentionnant les boisements de Dangeau. (© Géoportail).



Carte 2 - Minutes d'Etat major (début du XIX^{ème} siècle) précisant les limites des bois de Dangeau. (© Géoportail).

ses affluents de rive droite prennent naissance. Le massif se déploie entre les altitudes de 150 m et 180 m, sur une pente légère orientée nord, en rive droite de la vallée de l'Ozanne, affluent du Loir.

Au niveau climatique, cette région s'inscrit dans le sous-secteur ligérien de type océanique plus ou moins atténué. Localement, il s'agit d'un climat de transition entre les collines du Perche où les précipitations moyennes annuelles atteignent ou dépassent les 800 mm et la Beauce avec une moyenne annuelle autour de 600 mm (période 1971-2000) (Météo France *in* DUPRÉ *et al.*, 2009). Ce boisement se situe entre les isohyètes 650 et 675 mm. La station météorologique la plus proche est celle de Brou où il a été noté de fortes variations annuelles dans les précipitations avec par exemple 375 mm en 1953 et 911 mm en 1960 soit un rapport de près de 2,5 ! Par ailleurs, les périodes de faibles précipitations ne sont pas rares, comme par exemple en avril et mai 2011 où il a été relevé pour ces deux mois seulement 28 mm alors que la moyenne s'établit autour de 110 mm !

En ce qui concerne les températures, les moyennes locales annuelles oscillent entre 9 °C et 11,9 °C. Mais ces données moyennes doivent être complétées par les extrêmes qui jouent un rôle majeur dans la distribution des espèces, les trop grands froids et les trop grandes chaleurs excluant les espèces trop vulnérables. Les données historiques les plus récentes sont celles de Châteaudun avec pour les minima -18,4 °C en janvier 1985 et pour les maxima, 40,1 °C en juillet 1947.

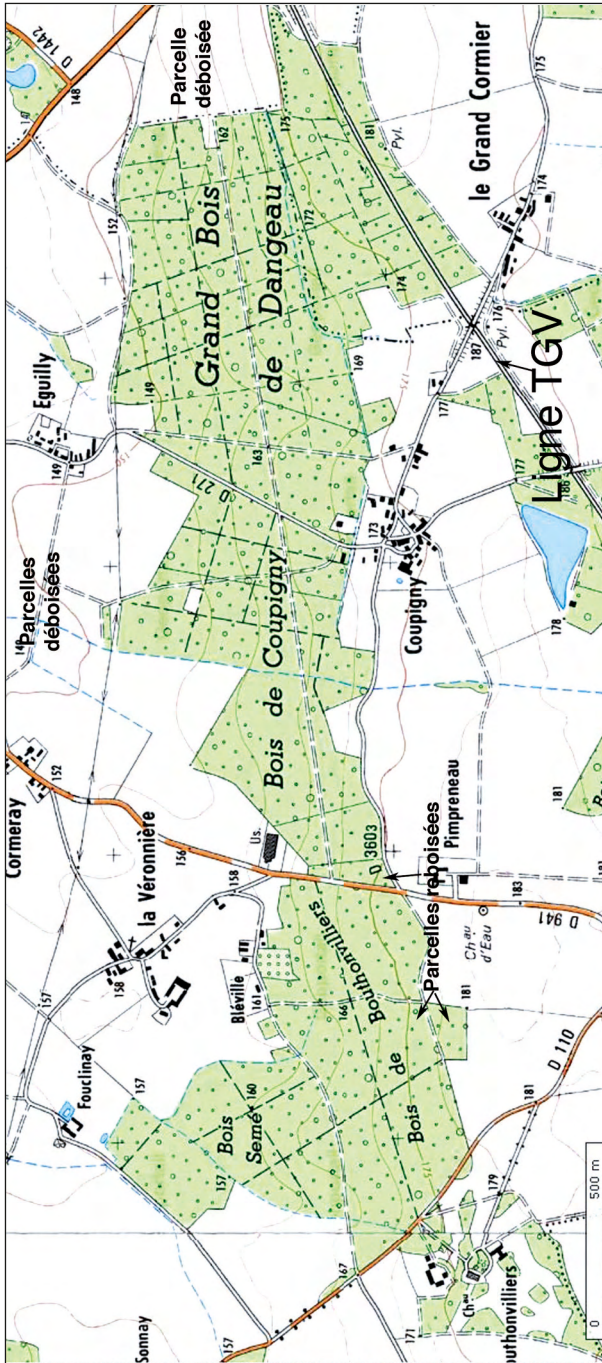
Le contexte géologique est caractérisé par un soubassement d'argiles de décalcification, dites argiles à silex, de la fin du Secondaire, auxquelles se superposent, localement, des dépôts d'argiles, grès et poudingues sparnaciens, le tout étant nappé par les loess quaternaires. Il s'agit d'un sous-sol assez imperméable avec des sols ayant des traces assez prononcées d'hydromorphie qui se traduisent par la formation dans certains secteurs d'un conglomérat à ciment ferrugineux (dénommé localement grison) résultant d'alternance de période d'enneigement hivernal et de dessiccation estivale. D'une manière plus générale, les sols acides correspondent à des pseudogleys (CHARNET, 1988 ; Anonyme, 2005).

Végétation

Les conditions climatiques et pédologiques sont favorables à la chênaie qui se déploie sur l'ensemble du massif. Plusieurs sylvocoenoses et groupements associés (manteaux, ourlets et lisières) peuvent être distingués. Se rattachant au sous-ordre du *Carpino betuli - Fagenalia sylvaticae* Rameau (1981) 1996, on peut distinguer :

- la chênaie-charmaie à *Vinca minor* et *Ruscus aculeatus* qui est présente surtout dans la partie du massif localisée sur les limons du plateau ;
- des chênaie-charmaies à *Anemone nemorosa* et plus localisées à *Lamium galeobdolon* et *Hyacinthoides non-scripta* qui existent au niveau des talwegs, très peu prononcés, griffant le boisement selon l'axe sud-nord.

La plus grande partie du massif se rattache au *Quercenion robori - petraeae* Rivas-Martinez 1975. Ces boisements de la chênaie présentent une



Carte 3 – Situation topographique et toponymique actuelle des bois de Dangeau à partir d'un extrait de la carte topographique IGN 25000°. (© Géoportail).

flore homogène et pauvre qui s'enrichit singulièrement au niveau des lisières, des allées et des coupes forestières. Les allées, qui ne sont pas soumises à un ombrage trop intense, présentent une flore herbacée dense où, associés aux agrostides, coexistent *Carex flacca*, *C. pilulifera*, *Polygala serpyllifolia*, *Succisa pratensis*, *Potentilla tormentilla*, *Serratula tinctoria*, *Dactylorhiza maculata*, *Calluna vulgaris*. Les lisières voient la présence de *Pteridium aquilinum*, *Melittis melissophyllum*, *Peucedanum gallicum* localement assez fréquent, avec toujours *Calluna vulgaris* et plus rarement *Ulex minor* et, dans les endroits plus secs et chauds, *Erica cinerea*. On trouve localement des sylvo-faciès de Pins (surtout du Pin sylvestre, *Pinus sylvestris*). Le bois de Semé est occupé en grande partie par une plantation de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) et de Pins noirs (*Pinus nigra*).

L'inventaire botanique réalisé au début du XXI^{ème} siècle par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien (CBNBP) fournit une liste de 163 espèces de plantes vasculaires (CBNBP, 2011).

Aperçus historiques

L'histoire botanique de ce site est attachée aux travaux de Charles-Isidore DOUIN, natif de la région et qui a eu une vie professionnelle d'enseignant des sciences naturelles au lycée de Chartres (DOUIN, 1947).

DOUIN est un bryologue amateur de réputation internationale, connu surtout pour ses travaux sur les *Cephaloziella*. En 1915, JENSEN lui a dédié le sous-genre *Douinia* que von Hans BUCH en 1928 a élevé au niveau du genre *Douinia* (C. N. Jensen) H. Buch. Ce genre de la famille des Scapaniaceae Mig., ne compte qu'une espèce, l'hépatique à feuilles *Douinia ovata* (Dicks.) H. Buch.

Concernant les bois de Dangeau, on peut trouver des informations sur leur bryoflore dans plus d'une vingtaine d'articles publiés sur un pas de temps d'environ 21 ans (entre 1891 et 1912). Cependant DOUIN n'a pas publié de bilan de ses observations sur ce boisement. La synthèse que nous avons réalisée résulte d'une compilation des informations extraites des diverses publications de DOUIN. Par ailleurs, DOUIN a décrit 3 espèces nouvelles de ce massif :

- *Cephaloziella piriflora* Douin (Douin 1906a),
- *Dichiton gallicum* Douin (Douin 1906c),
- *Cephaloziella gracillima* Douin (Douin 1906a).

Grâce à l'abondance du matériel recueilli sur les *Cephaloziella*, en particulier dans les bois de Dangeau, DOUIN a pu définir sans ambiguïté dans un article de 1920 la famille des Cephaloziellacées qui comporte aujourd'hui une dizaine de genres (CRANDALL-STOTLER *et al.* 2008).

Bilan bryologique passé

Méthodologie d'évaluation

Pour établir un bilan des connaissances bryologiques le plus complet possible de l'ensemble du massif, nous avons repris la totalité des publications de DOUIN pour en extraire toutes les informations utiles. Outre les deux

publications les plus informatives, l'une en 1905 intitulée : "Les *Cephalozia* du bois de Dangeau" » (DOUIN, 1905b) et l'autre en 1906 (DOUIN, 1906a), "Muscinées d'Eure-et-Loir" qui correspond au catalogue de la bryoflore du département avec de très nombreuses informations sur la région de Dangeau, nous avons relevé des données dans 19 autres publications (DOUIN, 1891 ; 1892a et b ; 1894 ; 1895 ; 1901a et b ; 1902 ; 1903 ; 1904 ; 1905a ; 1906b et c ; 1907a, b, c et d ; 1910 ; 1912).

Nous en avons extrait une liste de taxons qu'il a fallu adapter à la nomenclature actuelle sans que nous ayons rencontré de difficultés majeures mais en faisant un certain nombre d'interprétations. Par exemple, DOUIN mentionne dans son catalogue (DOUIN 1906a), *Bryum erythrocarpum* Schwägr avec la description suivante « cette plante... montre de nombreux corpuscules globuleux à l'aisselle des feuilles.... » ce qui permet de ramener sans conteste ce *Bryum* de DOUIN au *Bryum rubens* Mitt., mais aussi de constater que DOUIN ne reconnaît pas les autres espèces du « complexe du *Bryum erythrocarpum* ». Pour les petits *Pohlia* terricoles, DOUIN (DOUIN 1906a) ne reconnaît que *Pohlia annotina* et *Pohlia melanodon* [sous *Mniobryum carneum* (L.) Limpr].

Une seule difficulté est apparue pour une Céphaloziellacée que nous avons traité de la manière suivante : *Dichiton gallicum* a été mis en synonymie par DOUIN avec *Cephaloziella calyculata* (DOUIN, 1920 ; 1928). Or ROS *et al.* (2007) considèrent *Dichiton gallicum* similaire à *Cephaloziella gallica* (Douin) Douin, tout deux mis en synonymie par eux avec *Cephaloziella hampeana*. Ces auteurs écrivent « *Cephaloziella gallica* (Douin) Douin was considered by Müller (1954-1957) to be a synonym of *Cephaloziella calyculata* (Durieu et Mont.) Müll. Frib. ... ». Cependant MÜLLER (1954-1957) ne connaît pas la combinaison taxonomique « *Cephaloziella gallica* (Douin) Douin » mais page 1033 il cite « *Cephaloziella gallica* Douin » qu'il met en synonymie avec *Cephaloziella hampeana*. De plus page 1059, MÜLLER (1954-1957) mentionne « *Dichiton gallicum* Douin » qu'il met en synonyme avec *Cephaloziella calyculata*. Puis, ROS *et al.* (2007) poursuivent «... but it has been synonymized with *C. hampeana* (Nees) Schiffn. by recent authors (SCHUMACKER et VÁNA, 2000, 2005 ; SÖDERSTRÖM *et al.*, 2002) and that is the criterion followed here ». SCHUMACKER et VÁNA (2000) page 53 mettent « *Cephaloziella gallica* Douin » (et non « *Cephaloziella gallica* (Douin) Douin ») en synonymie avec *Cephaloziella hampeana* et plus loin dans la même page « *Dichiton gallicum* Douin » en synonymie avec *Cephaloziella calyculata*. La synonymie est identique dans la deuxième édition (SCHUMACKER et VÁNA, 2005), en page 68 pour *Dichiton gallicum* et en page 69 pour *Cephaloziella gallica*. Quant à l'article cité de SÖDERSTRÖM *et al.* (2002), malgré une lecture attentive nous n'y avons trouvé aucune mention du *Cephaloziella gallica* sous quelque combinaison que ce soit, ni du *Dichiton gallicum*. Au final, ROS *et al.* (2007) ont créé une nouvelle combinaison [*Cephaloziella gallica* (Douin) Douin] dont il est difficile de connaître l'origine et la synonymie qu'ils proposent ; elle semble ne se référer à rien de pertinent. Aussi, nous avons conservé la synonymie déjà établie par DOUIN et reconnue par de nombreux auteurs à savoir *Dichiton gallicum* Douin = *Cephaloziella calyculata*.

A chacun des taxons, nous avons adjoint le coefficient de rareté que DOUIN a attribué aux espèces de son catalogue de 1906 (DOUIN 1906a). Il nous est apparu que la majeure partie des taxons mentionnés se situait dans les catégories assez rare (AR), rare (R) ou très rare (TR), c'est à dire les taxons pour lesquels il attribue des localisations dans son catalogue.

Cette liste créée à partir des données de DOUIN prenait donc en compte surtout des taxons remarquables négligeant les taxons communs. Pour ne pas générer de biais entre ces données anciennes et l'inventaire actualisé, nous avons jugé, à priori, qu'une espèce considérée comme très commune ou commune par DOUIN (et donc rarement localisée par lui) mais que nous avons pu observer actuellement dans les bois de Dangeau, avait pu l'être également par DOUIN dans ces mêmes bois.

Au final, la liste de base établie à partir des données de DOUIN a été complétée par les espèces qu'il considérait comme très communes ou communes et que nous avons observées.

Cependant les espèces d'origine australe (*Campylopus introflexus* et *Orthodontium lineare*) introduites depuis n'ont pas été prises en compte dans cet ajout.

Bilan bryologique historique

De cette analyse historique des données de DOUIN, nous avons pu établir une liste de 108 taxons (Annexe) dans laquelle il ressort un certain nombre d'espèces remarquables. On peut noter la présence de 5 espèces rares à l'échelle de la France et de l'Europe :

<i>Cephaloziella calyculata</i>	<i>Ephemerum sessile</i>
<i>Cephaloziella dentata</i>	<i>Ephemerum stellatum</i>
<i>Cephaloziella integerrima</i>	
ainsi que de nombreuses espèces rares à l'échelle régionale comme :	
<i>Cephaloziella hampeana</i>	<i>Atrichum angustatum</i>
<i>Cephaloziella turneri</i>	<i>Diphyscium foliosum</i>
<i>Gongylanthus ericetorum</i>	<i>Ephemerum minutissimum</i>
<i>Marsupella funckii</i>	<i>Fissidens exilis</i> , ...
<i>Scapania compacta</i>	

Bilan bryologique actualisé

Méthodologie

Les connaissances actuelles sur la bryoflore des bois de Dangeau ont été acquises sur la base de prospections réalisées entre mars et novembre 2011. Sur le plan foncier, ce massif est entièrement privé. Pour effectuer ces recherches, nous avons obtenu l'accord d'un des propriétaires pour une cinquantaine d'hectares et nous avons pu aborder les autres parties du massif grâce aux chemins ruraux et leurs abords. Les prospections ont été menées sur des parcours relativement courts facilement localisables sur une carte topographique au 1/25 000^{ème}.

L'objectif a été d'essayer de découvrir le plus d'espèces possibles, sachant

que, d'après les informations tirées des données de DOUIN, il y avait à rechercher de nombreuses espèces de très petite taille (*Cephaloziella*, *Ephemerum*, par exemple) mais aussi d'intervenir dans des périodes propices car cet auteur mentionne un nombre important d'espèces à cycle court n'apparaissant que lorsque les conditions climatiques leur sont favorables, en particulier l'absence de longues périodes de sécheresse ou de longues périodes de gel intense.

Dans cette démarche, qui correspondait pour nous à une première approche du site, l'objectif principal a été de rechercher les milieux les plus intéressants à prospector en fonction de nos possibilités d'accès. Par ailleurs, malgré un temps de prospection relativement important (Graphique 1) et l'absence de difficultés techniques quant au cheminement sur le terrain, nous n'avons pu parcourir qu'une part relativement faible du boisement (environ 20 %). Au final, il ressort que près de 90 % de notre temps a été consacré aux chemins, talus et fossés forestiers, le boisement au sens strict nous ayant livré peu de secteurs intéressants à part les zones d'exploitation du bois offrant un sol remanié par le passage des charrois. Les résultats obtenus sont essentiellement d'ordre qualitatif.

Une première journée de prospection réalisée avec les personnes du CBNBP (R. DUPRÉ et F. DESMOULINS) et Gérard HUNAULT (Photo 7), a permis d'établir une liste de 60 taxons. Sept autres demi-journées de prospections à une personne y ont été consacrées (Graphique 1), soit un total de 28 heures d'herborisation qui ont permis d'observer 35 espèces supplémentaires donnant un bilan global de 95 taxons.

Il est difficile de prétendre avoir réalisé un inventaire bryologique exhaustif car chacune de nos sorties a permis d'acquérir de nouvelles espèces et la surface couverte bien que représentative de l'ensemble du massif, est également trop faible. Il nous semblait, cependant, intéressant d'évaluer le temps nécessaire pour acquérir l'observation d'un nombre d'espèces comparable à celui accumulé par DOUIN, et de faire ressortir les efforts de prospection à fournir pour l'étude d'un site même de superficie modeste.

Contingent bryologique global

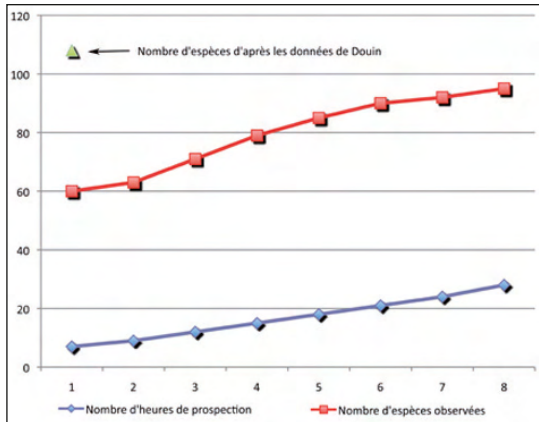
Des données actuelles, il ressort que nous avons pu retrouver un certain nombre d'espèces remarquables signalées par DOUIN mais également d'observer 20 espèces non mentionnées par lui (voir Annexe).

Au final, nous avons pu établir trois listes (Graphique 2), celle des données anciennes (108 taxons), celle des données actuelles (95 taxons) et une liste des données cumulées de 128 taxons regroupant à la fois les données historiques de DOUIN et les espèces nouvelles non mentionnées par cet auteur.

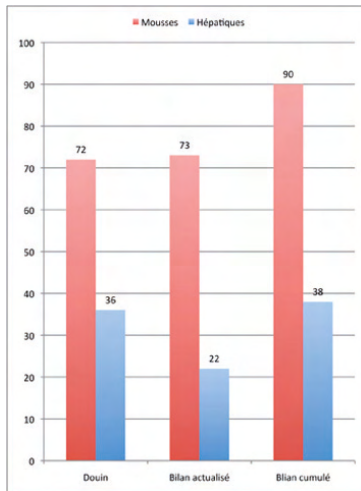
Discussions

Les données globales

L'analyse des données globales (Graphique 2) en séparant Mousses et Hépatiques fait ressortir que :



Graphique 1 - Acquisition en 2011 pour les bois de Dangeau des données bryologiques actualisées avec mise en relation du nombre d'heures de prospections en valeur cumulée avec le nombre d'espèces observées également en valeur cumulée.



Graphique 2 - Bilan quantitatif historique et actualisé des données bryologiques des bois de Dangeau.

- pour les mousses, plus de **76 %** des taxons ont été revus, et **18 espèces** nouvelles trouvées, d'où un nombre actuel de mousses de 73 taxons contre 72 pour les données de DOUIN ;

- pour les hépatiques, **55,5 %** des taxons ont été revues avec **2 espèces** nouvelles observées, soit un bilan actuel de 22 taxons contre 36 taxons pour les données anciennes.

Il est reconnu que les Hépatiques sont plus sensibles que les Mousses aux variations du milieu ce que pourraient traduire ces chiffres car les conditions stationnelles ont pu changer, notamment sur les micro-habitats, le long des chemins (complexe talus fossé en particulier) ou bien encore sur les bandes de roulement où le sol peut être plus ou moins dénudé. Mais on peut évoquer qu'il s'agit dans le cas présent d'espèces de très petite taille difficiles à détecter

qui nécessitent des recherches minutieuses et fastidieuses et qui peuvent passer facilement inaperçues.

Les espèces remarquables revues

Le contingent des espèces assez rares, rares et très rares qui ont été revues comprend 14 espèces dont 7 hépatiques et 7 mousses qui se distribuent en un groupe de 10 espèces terricoles avec *Calypogeia arguta*, *Cephaloziella dentata*, *Cephaloziella stellulifera*, *Cephaloziella turneri*, *Fossombronina pusilla*, *Scapania compacta*, *Atrichum angustatum*, *Ditrichum pallidum*, *Fissidens exilis*, *Pseudephemerum nitidum* ; 2 espèces terrico-humicoles avec *Campylopus fragilis* et *Pseudotaxiphyllum elegans* et 2 espèces humicoles avec *Lepidozia reptans* et *Campylopus flexuosus*.

Parmi ces espèces, nous apportons des précisions sur deux d'entre elles.

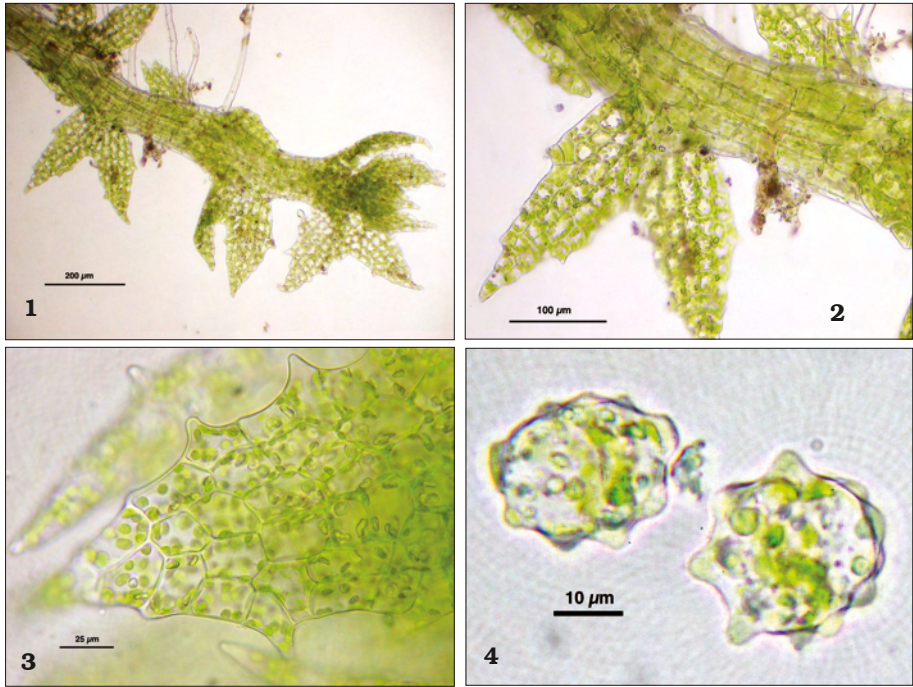
Cephaloziella dentata (Raddi) Steph. (Photos 1 à 5, Fig. 1)

Nous avons récolté cette hépatique en petite quantité en septembre et novembre 2011 dans le chemin rural du bois de Bouthonvilliers, dans la zone centrale entre les deux bandes de roulement dans une zone à végétation phanérogamique laissant de larges plaques de substrat nu limono-argileux, libres pour les bryophytes, où l'espèce se développait entre les tiges espacées d'*Atrichum angustatum* (Photo 5). Le relevé suivant a pu être réalisé :

Espèces	Surface 12 cm ² Recouvrement 15 %
<i>Cephaloziella dentata</i>	1.2
<i>Atrichum angustatum</i>	1.1
<i>Archidium alternifolium</i>	+
<i>Cephaloziella cf. stellulifera</i>	+

Cette hépatique est mentionnée dans les bois de Dangeau pour la première fois avec doute sous « *Jungermannia dentata* (?) Raddi » dans un article de 1894 (DOUIN 1894). Puis, l'espèce est confirmée dans un article de 1901 (DOUIN, 1901b) et largement décrite et commentée dans une monographie sur "Les *Cephalozia* du Bois de Dangeau" (DOUIN, 1905b). En 1906 (DOUIN, 1906a), dans le "Catalogue des muscinées d'Eure-et-Loir", il mentionne l'ensemble des localités observées en Eure-et-Loir. Puis, dans ses publications postérieures, si l'espèce est mentionnée, il s'agit uniquement d'études morphologiques ne donnant pas d'information sur de nouvelles localités ou d'observations de terrain.

Sur le plan écologique, DOUIN insiste sur le fait que *Cephaloziella dentata* est partout présente dans le boisement mais toujours en petite quantité et principalement dans les allées, parfois sur les bords des mares ou les sommets de talus, mais jamais sur les parois des talus. Au vu de nos recherches, l'espèce semble avoir régressé. Les conditions climatiques de l'époque de DOUIN sinon pluvieuses probablement plus humides que depuis une vingtaine d'années ont pu favoriser cette espèce pionnière sur des sols peu organiques à courte sécheresse estivale et engorgement hivernal soutenu, ceci à mettre en relation avec les actions d'entretien et d'utilisation des voies de communication intra



Photographies 1 à 4 - *Cephaloziella dentata* (Raddi) Steph. des bois de Dangeau. Hb PB n° 8377 du 24 septembre 2011. **1** : extrémité d'une tige. **2** : une feuille avec à l'opposé son amphigastre. **3** : Aréolation foliaire. **4** : propagules.

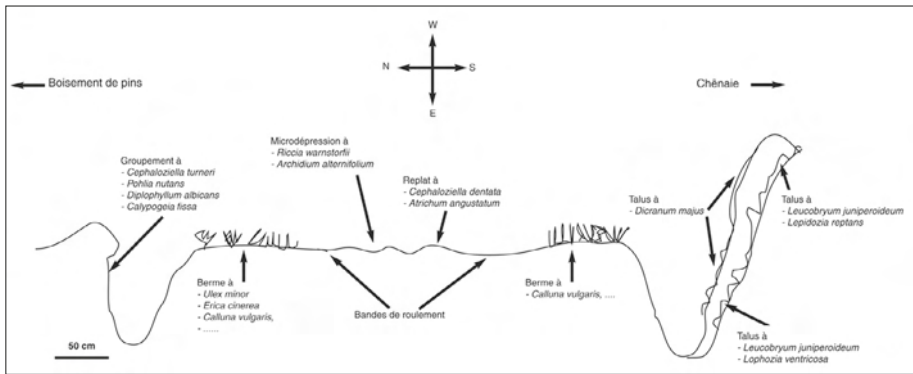


Figure 1 – Transect schématique du chemin rural du bois de Bouthonvilliers mettant en évidence la position d'un certain nombre d'espèces remarquables : *Cephaloziella dentata*, *Cephaloziella turneri*, *Dieranum majus* et *Lophozia ventricosa*.



Photographie 5
Cephaloziella dentata (Raddi) Steph.
in situ dans les bois de Dangeau.
 Au centre tiges rampantes du *Cephaloziella dentata* parmi les tiges d'*Atrichum angustatum*.

forestières.

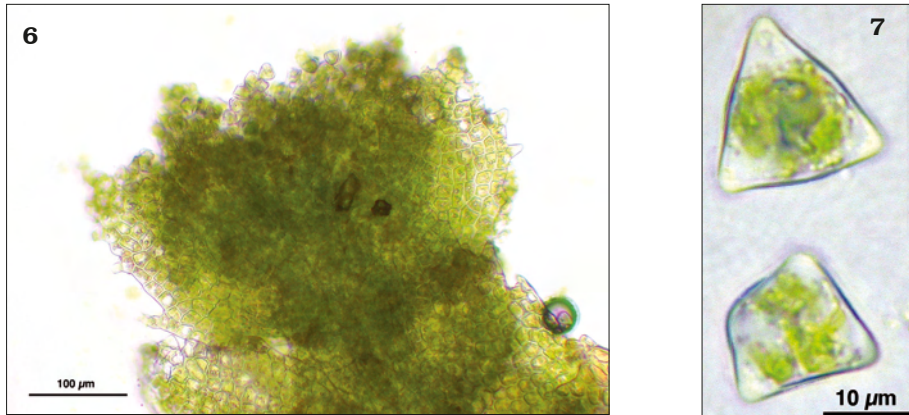
Cephaloziella dentata est une hépatique circumboréale, signalée comme rare partout. Elle est connue de l'ouest de l'Amérique du Nord (DAMSHOLT, 2002) ; en Asie : de Turquie (ÇETIN, 1988 ; KURSCHNER et ERDAG, 2005 ; KEÇELI et ÇETIN, 2006 ; CANGÜL et EZER, 2010), de Chine (ZHU, 2006) et du Japon et du sud-ouest de l'Asie (BISCHLER et JOVET-AST, 1986 ; FREY, 1986 ; LONG, 1987 ; KURSCHNER, 2001 ; DAMSHOLT, 2002) et pour l'Europe de Madère, des Açores, d'Islande, de Grande-Bretagne où elle est classée en danger, de Norvège, de Suède, du Danemark où elle est considérée comme disparue, d'Italie, d'Autriche, de Hongrie, de Croatie (SCHUMACKER, 2003 ; SODERSTROM *et al.*, 2002 ; SABOVLJEVIC, 2003).

En France, *Cephaloziella dentata* est une espèce connue essentiellement des régions atlantiques et les mentions récentes sont inexistantes bien qu'AUGIER (1966) dans sa "Flore des Bryophytes de France" l'indique comme assez rare.

Depuis 1988, *Cephaloziella dentata* fait partie des espèces protégées au niveau régional en région Poitou-Charente.

***Cephaloziella turneri* (Hook.) Müll. Frib.** (Photos 6 à 8 ; Fig. 1 et 2)

Nous avons trouvé 4 stations de *Cephaloziella turneri*, une dans le bois de Coupigny, dans une allée dont l'axe est nord/sud, sur une dizaine de mètres d'un petit talus vertical, d'environ 30 à 40 cm de hauteur orienté ouest, où l'espèce était très abondante (Photo 8) accompagnée de *Dicranella heteromalla* et de *Cephalozia divaricata*. Trois autres petites populations ont été observées, une au bois de Semé, sur un talus délimitant une parcelle et deux autres le long du chemin rural du bois de Bouthonvillers, dans deux petites excavations des parois du talus orienté sud à sud-ouest. Dans ces situations, l'espèce est peu fertile, voire stérile produisant énormément de propagules au sommet des tiges. Elle est très dominante quantitativement, accompagnée, par exemple



Photographies 6 et 7 - *Cephaloziella turneri* (Hook.) Müll. Frib. des bois de Dangeau, Hb PB n° 8395, 12 novembre 2011. **6** : extrémité d'un rameau avec propagules. **7** :

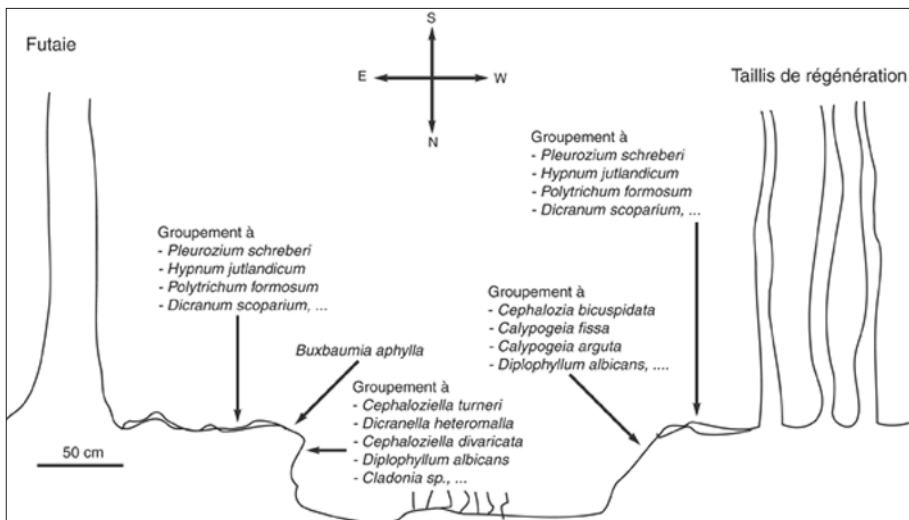


Figure 2 - Transect schématique dans une allée du bois de Coupigny mettant en évidence la position du groupement à *Cephaloziella turneri*.

pour la récolte n° 8397, par quelques tiges de *Pohlia nutans*, *Diplophyllum albicans* et de *Calypogeia fissa*. Cette espèce appartient au cortège des communautés pionnières sur sol limono-argileux méso-xérocline de la classe des *Pogonato - Dicranelletea heteromallae* v. Hübschmann 1967 (Bardat et Hauguel, 2002).

DOUIN (1905) mentionne qu'il a observé 4 à 5 localités de cette espèce dans les bois de Dangeau. Elle semble donc se maintenir.

Dans ses remarques générales sur l'écologie de l'espèce, il précise à plusieurs



Photographie 8

Bois de Coupigny, petit talus à *Cephaloziella turneri* et *Buxbaumia aphylla*. Florient DESMOULINS (CB-NBP), Rémi DUPRÉ (CBNBP) et Gérard HUNAUULT, attentifs prospecteurs.

reprises dans différents articles qu'en Eure-et-Loir l'espèce ne se trouve que sur les talus verticaux des formations argilo-siliceuses, ce que nous pouvons confirmer. Sa situation sur les parois verticales à sol nu des talus forestiers délimitant les parcelles, dénote que l'espèce recherche les endroits assez secs, avec peu de concurrence. Par ailleurs sur le plan historique de tels talus sont des structures mises en place par l'homme de longue date (peut-être dès le néolithique ?) et ces aménagements ont pu favoriser son expansion dans nos régions, l'espèce étant très fréquente en région méditerranéenne dans les formations arbustives des *Cisto - Lavanduletea* et des *Quercetea ilici*.

Les espèces non signalées par DOUIN

Lors de nos prospections, nous avons relevé la présence de 20 espèces non citées par DOUIN. Ces espèces peuvent être classées en trois groupes :

► 2 mousses introduites d'origine australe, devenues largement répandues dans le Bassin parisien. Il s'agit d'*Orthodontium lineare* et de *Campylopus introflexus*. *Orthodontium lineare* a été observé exclusivement sur de vieilles souches de chêne pourrissantes mais se décomposant difficilement. *Campylopus introflexus* est une mousse humicole à humo-terricole qui colonise les talus bien éclairés et plutôt secs où elle est localement abondante. Plus rarement, nous l'avons observée sur les sols forestiers plats. Il s'agit d'une espèce qui, par son fort potentiel colonisateur à la fois par voie sexuée ou propagulifère, rentre directement en concurrence avec les espèces indigènes et est considérée comme une espèce invasive (MULLER *et al.* 2004).

► 9 espèces terricoles avec :

- 6 d'entre elles dont les caractères morphologiques de détermination liés aux propagules ont été établis assez récemment : *Bryum bornholmense*, *B. gemmiluscens*, *B. subapiculatum*, *Dicranella schreberiana*, *Pohlia lutescens*

et *P. melanodon*. Hormis *Pohlia melanodon* qui était signalé d'autres localités d'Eure-et-Loir par DOUIN (1906a), les autres espèces n'ont pas fait l'objet de mention de sa part.

- *Fissidens viridulus* var. *viridulus* n'a fait l'objet d'aucune mention en Eure-et-Loir de la part de DOUIN, l'espèce n'ayant été mentionnée que durant la décennie 1980 (BOUDIER, 1986b).

- *Buxbaumia aphylla* (Photo 9 ; Fig. 2) est bien connu de DOUIN (1906a) avec quelques localités indiquées par lui dans le département.

- Une hépatique, *Riccia warnstorffii* var. *commutata* (Photo 10 ; Fig 1), trouvée dans le chemin rural de Bouthonvilliers, dans une petite dépression avec *Archidium alternifolium*. Il s'agit d'une espèce encore assez méconnue à l'époque des travaux de DOUIN.

Parmi ces espèces, on peut distinguer un cortège qui appartient à la classe des *Barbuletea unguiculatae* Mohan 1978 (Bardat et Hauguel, 2002) qui regroupe les communautés pionnières terricoles à post pionnières, acidiclinales à neutroclines, à tendance xérophile avec *Bryum gemmiluscens*, *Dicranella schreberiana*, *P. melanodon* et *Riccia warnstorffii* var. *commutata*. Une deuxième cohorte qui peut être rattachée au sein de la classe des *Pogonato-Dicranelletea heteromallae* v. Hubschmann 1967 regroupant les communautés pionnières et post-pionnières acidiclinales mésophiles sur sol limoneux peu humifère (BARDAT et HAUGUEL, 2002) avec *Bryum bornholmense*, *B. subapiculatum*, *Buxbaumia aphylla*, *Fissidens viridulus* var. *viridulus* et *Pohlia lutescens*.

► 9 espèces, comprenant 8 mousses et 1 hépatique, liées au contexte sylvatique qui sont des espèces non vues, méconnues ou négligées par DOUIN ou encore qui auraient pu s'implanter depuis :

- *Dicranoweisia cirrata* a été observé avec une relative abondance sur les deux derniers mètres de troncs de vieux Pins sylvestres, mais également sur bois mort se décomposant difficilement. L'espèce était connue de DOUIN (1906a) en Eure-et-Loir.



Photographie 9
Buxbaumia aphylla du bois de Coupigny,
 14 mars 2011.



Photographie 10 - *Riccia warnstorftii* var. *commutata* du bois de Bouthonvilliers, au centre d'une petite dépression avec *Archidium alternifolium*. Hb PB n° 8396 du 12 novembre 2011.

- *Dicranum majus* (Fig. 1) forme un peuplement homogène de plusieurs mètres carrés sur le talus exposé nord du chemin rural de Bouthonvilliers. DOUIN mentionne à plusieurs reprises ce chemin qu'il a donc bien parcouru par contre il méconnaît cette espèce pour l'Eure-et-Loir qui actuellement a été trouvée dans le Perche et en vallée de l'Avre (BARDAT *et al.*, 2005).

- *Dicranum montanum* est une espèce également inconnue de DOUIN (BOUDIER, 1986a) en Eure-et-Loir. Elle a été observée une seule fois sur une vieille souche de chêne se décomposant difficilement.

- *Hypnum andoi* est une espèce connue du département par DOUIN (1906a). Elle a été observée sur le sommet d'un perron en bordure de chemin.

- *Leucobryum juniperoideum* (Fig. 1) est un taxon non mentionné par DOUIN en Eure-et-Loir. L'espèce qui porte en abondance des sporophytes, forme des peuplements homogènes de plusieurs mètres carrés sur le talus exposé nord du chemin rural de Bouthonvilliers.

- *Plagiothecium nemorale*, espèce reconnue par DOUIN (1906a) en Eure-et-Loir, a été trouvée sur les parois d'un fossé du bois de Coupigny, situation déjà décrite par DOUIN (1906a) pour cette espèce dans les boisements des chênaies sur argile de décalcification.

- *Dicranoweisia cirrata*, *Ulota bruchii* et *Zygodon rupestris*, espèces reconnues par DOUIN (1906a) en Eure-et-Loir, ont été observés sur tronc comme épiphytes.

- *Lophozia ventricosa* (Fig. 1), hépatique mentionnée par DOUIN (1906a) uniquement dans le Perche d'Eure-et-Loir, est présente uniquement sur le sommet des coussins de *Leucobryum juniperoideum*.

Ces 9 espèces appartiennent à diverses communautés synsystématiques (BARDAT et HAUGUEL, 2002) :

- *Dicranum majus* et *Leucobryum juniperoideum* sont des humicoles acidiphiles (classe des *Hypnetea cupressiformis* Jezek et Vondracek 1962).

- *Dicranoweisia cirrata*, *Ulota bruchii* et *Zygodon rupestris* sont des épiphytes aéro-corticoles pionnières et nomades (classe des *Frullanio dilatatae* - *Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978 *em.* Marstaller 1985).

- *Plagiothecium nemorale* observé sur sol limoneux frais peu humifère se range parmi la classe du *Pogonato - Dicranelletea heteromallae* v. Hubschmann 1967.

- *Dicranum montanum*, mais également *Dicranoweisia cirrata*, se comportent ici en sapro-lignicoles acidiphiles (classe des *Lepidozio - Lophocoletea heterophyllae* v. Hubschmann 1976).

- *Hypnum andoi* se positionne dans les communautés des rochers siliceux ombragés avec la présence également de *Dicranoweisia cirrata* (classe des *Grimmio - Racomitrietea heterostichi* (Neumayr 1971) Hertel 1974.

- *Lophozia ventricosa* occupe une position originale sur le sommet de gros coussins de *Leucobryum juniperoideum*, situation qui sera discutée plus loin.

Nous pouvons émettre l'hypothèse que ce dernier contingent lié au contexte sylvatique numériquement assez significatif, pourrait être en relation avec des changements dans le mode de gestion forestière, à savoir une gestion actuelle plus dirigée vers la production de bois d'oeuvre avec des futaies dépassant le siècle, aux dépens d'une gestion autrefois plus orientée vers le bois de chauffage avec des rotations courtes d'une trentaine d'années.

L'ensemble de ce contingent est présent en Eure-et-Loir surtout dans le Perche dans des conditions plus humides. Il faut noter la présence de quelques espèces remarquables comme *Buxbaumia aphylla* (Photo 9) trouvé sur le sommet du talus à *Cephaloziella turneri* du bois de Coupigny, *Dicranum majus*, *Leucobryum juniperoideum* (avec capsules) et une hépatique *Lophozia ventricosa*, ces trois espèces strictement humicoles acidiphiles sur le talus exposé nord du chemin rural du bois de Bouthonvilliers.

Les espèces non revues actuellement

Un contingent de 33 espèces, comprenant 16 hépatiques et 17 mousses, n'ont pas été revues. Il faut cependant noter que nos prospections n'ont porté que sur une partie encore restreinte du massif et n'ont été accomplies que durant une période limitée alors que les données de DOUIN ont été collectées sur plus de 20 années. On peut envisager que certaines de ces espèces puissent être retrouvées lors de nouvelles prospections.

Il est cependant intéressant d'analyser ce contingent pour mieux orienter nos observations à venir et percevoir certaines modifications du milieu.

Il comporte un nombre important d'espèces terricoles dites éphémères, s'exprimant durant une courte période de l'année et également étroitement liées aux conditions climatiques, à savoir de longues périodes humides sans sécheresse prolongée et sans froid trop vif. Ce sont *Cephaloziella calyculata*, *Cephaloziella integerrima*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia nigrella*, *Dicranella rufescens*, *Ephemerum minutissimum*, *Ephemerum serratum* var. *praecox*, *Ephemerum sessile* et *Ephemerum stellatum*.

Le cas de *Diphyscium foliosum*, espèce terricole post-pionnière mentionnée à Dangeau uniquement sur les talus, est intéressant à considérer car il s'agit d'une plante dont les localisations précises sont données par DOUIN comme les talus du chemin rural du bois de Bouthonvilliers. Nos recherches nous ont fait découvrir sur ce site de nouvelles espèces appartenant au cortège des humicoles acidiphiles comme *Dicranum majus*, *Leucobryum juniperoideum*,

Lophozia ventricosa ou encore *Lepidozia reptans*. Un tel talus est actuellement couvert par de grandes espèces à fort pouvoir colonisateur et très couvrantes ne laissant qu'au niveau de quelques passages de grand gibier le sol décapé. L'absence du *Diphyscium foliosum* sur ce site correspond en fait à une modification du mode de gestion avec moins d'intervention humaine dans l'entretien des fossés et talus. Le réavivage et recalibrage des fossés conduit à mettre à nu le substrat limono-argileux favorable aux espèces pionnières terricoles durant au moins quelques années.

Pour les hépatiques, il y a un contingent d'espèces terricoles rares dans le Bassin parisien, poussant dans les allées, très sensibles aux variations du milieu : pression du piétinement, pollution par des apports de matériaux ou d'aérosols riches en éléments azotés. Ce sont *Gongylanthus ericetorum*, *Jungermannia hyalina*, *Lophozia excisa*, *Marsupella funckii*, *Nardia scalaris* et *Scapania curta*.

Les espèces des sols très humides des bords de mares comme *Cephaloziella hampeana* ou *Gymnocolea inflata* sont étroitement liées au mode de gestion et de mise en place des mares qui actuellement sont réalisées avec des engins mécaniques permettant de creuser des excavation profondes aux pentes abruptes alors qu'il leur faudrait des milieux aux pentes douces autorisant un atterrissement lent conservant le sol humide longtemps. Par ailleurs, certaines mares sont en situation trop forestière, l'excès d'ombrage n'autorisant pas le développement de la bryoflore spécialisée particulièrement exigeante quant au substrat et aux conditions micro climatiques.

Blepharostoma trichophyllum est signalé en 1892 dans les bois de Dangeau sur tronc pourrissant (DOUIN, 1892), mais en 1906, DOUIN (DOUIN 1906a) précise que l'espèce a déjà disparu.

Pour les 13 taxons suivants, tous plus ou moins rares sur le site, il doit s'agir d'un manque de pression de prospection. Ces espèces peuvent être réparties par micro-habitats :

- Pour les espèces liées aux talus : *Fissidens dubius*, *Brachythecium salebrosum*, *Oxyrrhynchium pumilum*, *Philonotis arnellii*, *Pseudocrossidium hornschurchianum*, *Scleropodium touretii* et *Trichostomum brachydontium*.

- Pour les bases de tronc : *Lophocolea minor*, *Loeskeobryum brevirostre* et *Cephaloziella divaricata* var. *asperifolia*, cette hépatique également mentionnée sur rocher.

- Comme épiphyte, *Lejeunea cavifolia*.

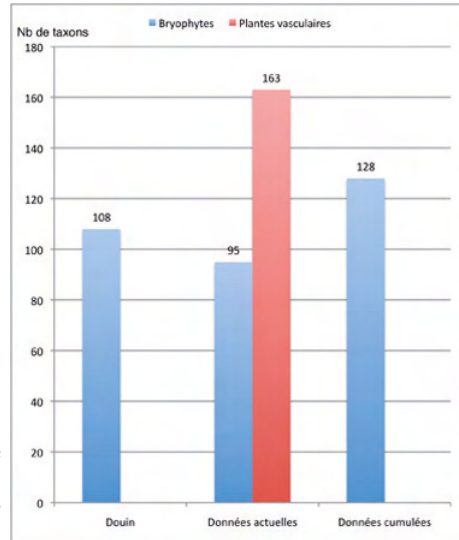
- Sur sol forestier *Fissidens viridulus* var. *incurvus*.

- Sur les allées, *Pleuridium subulatum*.

- Pour les fossés *Pohlia annotina*.

Comparaison quantitative : Plantes vasculaires/Bryophytes

Historiquement, DOUIN, dans ses articles, cite quelques phanérogames qui accompagnent le cortège des bryophytes mais aucun inventaire complet ne nous est parvenu. En 2000, un inventaire des plantes vasculaires du boisement a été réalisé par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien (CBNBP, 2011). Il semble intéressant de mettre en comparaison la richesse en plantes vasculaires (163 espèces) avec celle de la bryoflore actuelle.



Graphique 3 – Bilan bryologique global de la bryoflore des bois de Dangeau comparativement aux données actuelles sur les plantes vasculaires.

Si l'on considère le bilan bryologique actualisé, soit 95 taxons, les bryophytes représentent **36,8 %** de l'ensemble de la flore (Graphique 3). Ce pourcentage peut être considéré comme relativement important. Il témoigne du fait que ces boisements appartenant aux forêts acidiphiles à hyperacidiphiles sont intrinsèquement pauvres en espèces vasculaires ce qui augmente le ratio pour les bryophytes qui elles sont plutôt favorisées par la série acidiphile des sols lessivés à micro podzolique.

Micro-habitats colonisés par les bryophytes

Typologie de micro habitats retenus

Pour essayer de comprendre comment se distribue la bryoflore au sein des bois de Dangeau, en partant du bilan cumulé, 11 micro-habitats ont été retenus, établis à partir des données de DOUIN et de nos propres observations, sachant qu'une espèce peut occuper plusieurs de ces habitats.

Ces micro-habitats ont été classés en deux ensembles, l'un correspondant aux milieux forestiers au sens strict, l'autre pouvant être considéré comme formé par des habitats annexes d'origine anthropique.

- Pour les milieux forestiers au sens strict, nous avons retenu :
 - sous le terme de « *fréquent* » le groupe des espèces que l'on retrouve dans une grande partie du boisement ;
 - « *sol forestier* », les espèces strictement inféodées aux substrats terrestres dans les sous-bois (humus, sol nu ou partiellement dénudé) ;

- « *base de tronc* », les cortico-humicoles qui colonisent les empattements et les derniers décimètres de la base des troncs ;
- sous le terme de « *tronc* », les corticoles qui ont pu être observés jusqu'à environ 3 m ;
- sous le terme « *saprolognicole* », les espèces des bois pourrissants.
 - Pour les habitats secondaires ou marginaux ayant une origine anthropique :
 - « *rocher* » : il s'agit de conglomérats de silex (perrons), n'affleurant pas dans le contexte local. Ils ont pu être amenés de longue date ou bien résultant de leur extraction lors du creusement des mares et des fossés.
 - « *place à feu* » correspondant aux emplacements où les bûcherons entretiennent un foyer ;
 - « *bord de mare* », il s'agit de l'espace restant humide et soumis au battement des eaux (ces mares ont toutes été creusées) ;
 - « *allée* » correspondant à l'espace constitué par les bandes de roulement et les bermes de part et d'autre ;
 - « *fossé* » au delà des bermes des allées, les revers et fond du fossé ;
 - « *talus* » : il s'agit de talus délimitant les parcelles. En général, à leur base se déploie un fossé. L'assemblage « fossé plus talus » crée habituellement des mouvements de terrain d'environ 1 m de hauteur mais pouvant atteindre parfois plus de 2 m !

Distribution globale des espèces en fonction des micro-habitats

Il ressort que plus de **64 % des mousses** privilégient les milieux marginaux et ce chiffre passe à **77,7 % pour les hépatiques** (Graphe 4). En d'autres termes, seulement moins de 1/3 des espèces privilégient le milieu forestier au sens strict.

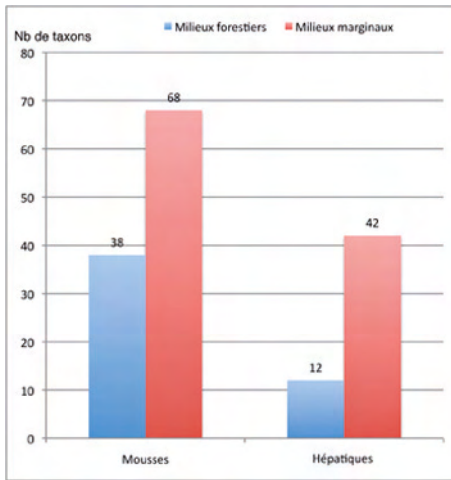
En fait ce sont les ***talus, fossés et allées forestières, milieux tous liés à des actions anthropiques*** qui constituent les espaces les plus riches en espèces (Graphe 5).

En outre ces milieux marginaux sont essentiellement des substrats liés au sol avec un gradient de matière organique, accueillant donc des espèces terricoles à humicoles. Tout autre micro-habitat de type rocher ou bois mort pourrissant reste très secondaire faute d'être vraiment bien représenté. Dans les secteurs visités, seuls sont abondants les bois morts de résineux présentant une réelle difficulté à se décomposer faute d'une hygrométrie suffisante.

Distribution différentielle diachronique d'occupation des micro-habitats en fonction des groupes bryologiques

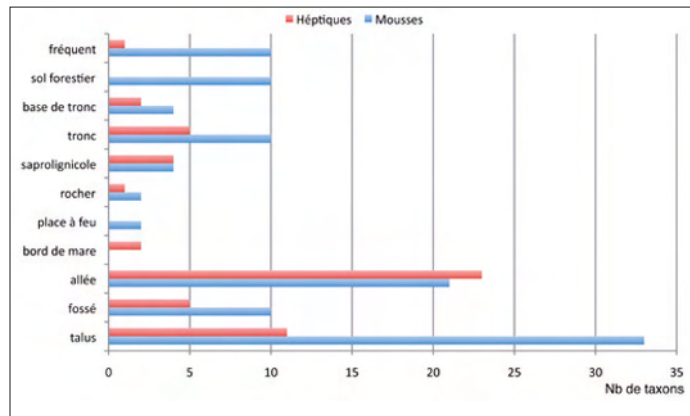
Il apparaît intéressant d'examiner séparément les micro-habitats occupés par les mousses et par les hépatiques en essayant d'analyser s'il y a des changements dans la distribution spatiale entre les deux inventaires, en prenant en compte trois statuts différents pour les espèces :

- les espèces en commun aux deux inventaires celui de DOUIN et l'actualisé mentionnées par « *espèces en commun* »,
- les espèces observées par DOUIN et qui n'ont pas été revues, soit « *espèces uniquement DOUIN* »,



Graphique 4 – Distribution des bryophytes par grands types de milieux dans les bois de Dangeau.

Graphique 5 – Distribution des bryophytes selon 11 types de microhabitats dans les bois de Dangeau.



- les espèces non vues par DOUIN dites « *espèces nouvelles* ».

Les micro-habitats colonisés par les mousses

L'inventaire actualisé des mousses donne 73 taxons pour 72 pour les données anciennes, avec 76 % des espèces qui ont été revues, auxquelles s'ajoutent 18 espèces nouvelles.

Dans l'occupation des micro-habitats par les mousses, nous pouvons distinguer 4 groupes (Graphique 6) :

- Les talus et allées qui accueillent plus de 50 % du contingent d'espèces. C'est dans ces deux milieux qu'il y a à la fois le plus d'espèces non revues et le plus d'espèces nouvelles avec cependant pour les talus des pertes plus importantes que les gains.

- les milieux notés « fréquent, sol forestier, tronc et fossé » sont tous avec 10 espèces. Cet ensemble représente 38 % du contingent. Pour les sols forestiers et les fossés, les pertes sont compensées par les gains alors que pour les corticoles, il y a des apports.

- le groupe représenté par « les bases de tronc, saprolignicoles, rochers et places à feu » ne renferme qu'un peu plus de 10 % des espèces. Ce faible nombre rend l'interprétation des variations difficiles.

- enfin, les bords de mares qui ne renferment pas d'espèces.

Cette analyse fait également apparaître que les mousses non revues sont à rechercher de manière préférentielle sur les talus et le long des allées et plus marginalement au niveau des fossés, des bases de tronc et des sols forestiers.

Les micro-habitats colonisés par les hépatiques

Pour les hépatiques, seulement, 55,7 % des espèces ont été revues, plus 2 espèces nouvelles. On peut distinguer 4 groupes (Graphique 7) :

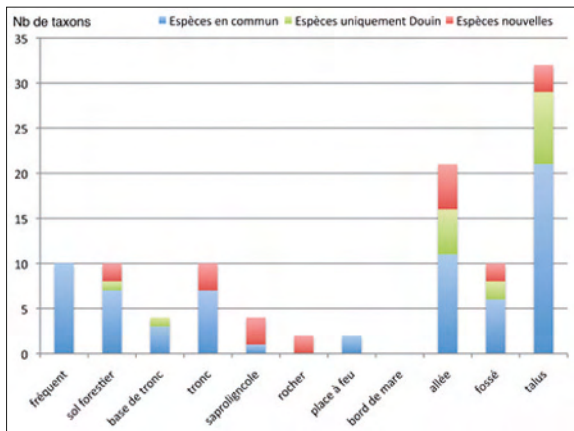
- les talus et allées accueillent 63 % des espèces, les allées étant les plus riches (alors que pour les mousses ce sont les talus). Si les talus présentent 18 % de perte correspondant à 2 espèces, pour les allées on a 54,5 % de perte correspondant à 12 espèces sur 22 mais avec un apport, *Riccia warnstorffii*.

- l'ensemble regroupant « partout, base de tronc, tronc, saprolignicole, rocher, bord de mare et fossé » qui ont entre 1 à 5 espèces, pèsent pour 37 %, mais avec près de 41 % des espèces qui n'ont pas été revues, et même « base de tronc, rocher et bord de mare » sont actuellement totalement orphelins ! Une espèce nouvelle, *Lophozia ventricosa*, a été observée au niveau d'un fossé.

- sol forestier et place à feu ne renferment pas d'espèces.

Il apparaît que les hépatiques qui n'occupent plus actuellement que 6 micro-habitats, se distribuent sur un éventail micro-écossystémique beaucoup plus restreint que les mousses (9 micro-habitats).

Par ailleurs, les allées à elles seules sont susceptibles d'accueillir 41 % des espèces. Or les allées forestières sont des milieux présentant un équilibre « fragile » qui résulte d'une utilisation plus ou moins intense pour la circulation



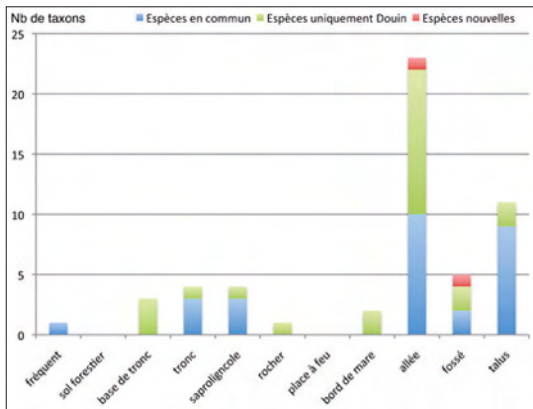
Graphique 6 – Distribution des mousses dans les bois de Dangeau selon 11 microhabitats, croisée avec des données diachroniques.

des piétons et des véhicules. Elles peuvent faire l'objet d'aménagements pour améliorer leur capacité de portance, aménagements souvent très dommageables pour la bryoflore. C'est également là où s'effectuent, de manière « privilégiée », des dépôts intempestifs de matériaux divers (gravats, plâtre, briques), modifiant en particulier la nature chimique du sol.

Avec son langage bien à lui, DOUIN (1906b) avait noté ce rapport délicat entre les besoins écologiques des espèces, surtout des hépatiques, et les interventions humaines : « On dit aussi parfois que les Hépatiques fuient la présence de l'homme... Il est des Hépatiques pour qui la présence ou l'action de l'homme sont des conditions indispensables à leur existence. *C. [Cephaloziella] gracillima* ... est dans ce cas ; c'est avec *Prionolobus [Cephaloziella] dentatus* et *Gongylanthus ericetorum*, ce que l'on pourrait appeler des Hépatiques amies de l'homme.

En effet, ces 3 plantes vivent dans les allées des bois argilo-siliceux, qui ne sont ni trop ni trop peu fréquentées.

Dans le premier cas, elles disparaissent sous les pieds des passants ou sous les roues des voitures ; dans le second, elles se trouvent étouffées par les bruyères et autres plantes vasculaires. Mais, il est d'autres cas où l'action



Graphique 7 – Distribution des hépatiques dans les bois de Dangeau selon 11 microhabitats, croisée avec des données de

de l'homme est encore plus manifeste. Si l'on nettoie les talus des fossés boisés d'une route, aussitôt les hépatiques arrivent, se développent en grande quantité pendant plusieurs années ; finalement, elles sont ensuite étouffées par les Mousses et les plantes vasculaires. Alors, elles attendent patiemment le retour du cantonnier pour se développer à nouveau : ... il en est de même pour *Prionolobus dentatus*, qui disparaît dans le bois de Dangeau quand la bruyère envahit les allées abandonnées, et qui reparait aussitôt quand on creuse une petite mare pour le gibier, par exemple. »

Nature des supports

L'analyse qui s'attache à la nature des supports, présente une démarche proche de celle de l'analyse par micro-habitats. Cependant dans la

méthodologie, nous avons suivi une approche un peu différente en ne prenant en compte qu'un seul type de support par espèces, le support préférentiel, tout en essayant d'être au plus près de la réalité des bois de Dangeau.

Si cela n'apporte pas d'information supplémentaire là où micro-habitats et nature du support se confondent (tronc et corticole ; saprolognecole, etc), cela permet cependant de mieux analyser les exigences des deux micro-habitats principaux que sont les allées et les talus. Par ailleurs quelques originalités peuvent être mises en avant chez les hépatiques.

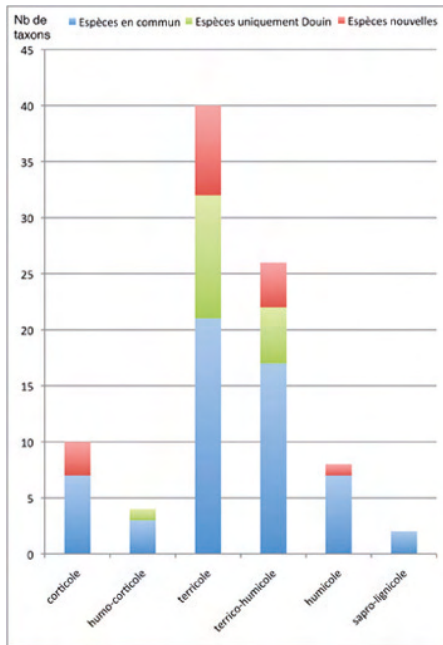
Nature du support pour les mousses (Graphe 8)

Le groupe des terricoles émerge largement de l'ensemble. À lui seul, il représente près de 44,5 % des espèces. Si l'essentiel des espèces des allées appartient à ce contingent, une part importante des espèces des talus s'y rattache également. Les terrico-humicoles représentent près de 29 % des espèces : on va les retrouver surtout sur les talus et dans le milieu forestier. Ces deux types d'habitats accueillent près des ¾ des espèces.

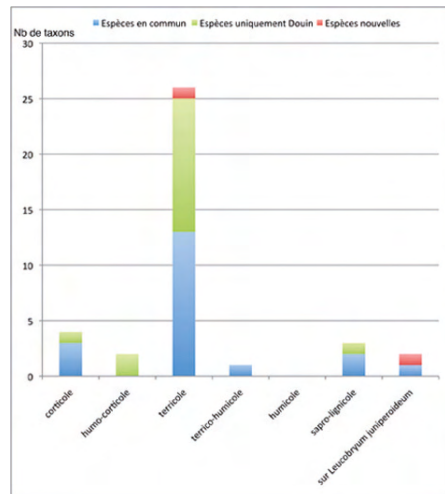
Nature du support pour les hépatiques (Graphe 9)

Chez les hépatiques, les 2/3 des espèces sont des terricoles ce qui regroupe l'essentiel des espèces des allées et talus.

Nous avons mis à part deux espèces, *Lepidozia reptans* et *Lophozia*



Graphique 8 – Distribution des mousses dans les bois de Dangeau selon la nature du support, croisée avec des données de DOUIN.



Graphique 9 – Distribution des hépatiques dans les bois de Dangeau selon la nature du support, croisée avec les données de DOUIN.

ventricosa, qui n'ont été observées qu'en épiphyllie sur de très grosses touffes de *Leucobryum juniperoideum*, lui-même portant en abondance des sporophytes. Cette situation se rapproche fortement des hépatiques qui exploitent, comme support, les tapis d'*apiculi* des buttes de Sphaignes, groupements que BARDAT et HAUGUEL (2002) ont isolé dans une classe synsystématique à part les ***Myliaetea anomalae***. La structure des feuilles de *Leucobryum* présente une certaine similitude avec celles des sphaignes en particulier leur capacité à stocker de l'eau. On pourrait s'interroger sur le fait de regrouper dans la classe des ***Myliaetea anomalae*** de tels groupements.

Il convient toutefois de rappeler que BARDAT (1993) décrivant un groupement à *Lophozia ventricosa* (***Lophozietum ventricosae*** Neumayr 1971) en Haute Normandie souligne le fait que parfois cette hépatique colonise les coussins de *Leucobryum glaucum* et de manière abondante (BARDAT, 1993 : relevé 24 du tableau n° 7) en compagnie de *Lepidozia reptans*. Indépendamment de cette situation particulière il place cette association dans la classe des ***Pogonato - Dicranelletea heteromallae*** mais en lien dynamique avec les unités saprolignicoles des ***Lepidozio - Lophocoleatea heterophyllae*** v. Hübschmann 1976. Hors contexte de tourbière ces espèces appartiennent au cortège des humicoles qui se répartissent dans les unités évoluées des ***Pogonato - Dicranelletea heteromallae*** ou bien des groupements sur bois fortement décomposés des ***Lepidozio - Lophocoleatea heterophyllae*** (***Tetraphidion pellucidae*** v. Krusenstjerna 1945 notamment).

Fréquences relatives des espèces

Afin d'évaluer la contribution de la bryoflore des bois de Dangeau à celle du département d'Eure-et-Loir nous avons utilisé les statuts de fréquence proposés par DOUIN (1906a) complétés par ceux relatifs aux espèces non connues de DOUIN établis sur la base de nos données personnelles accumulées depuis plusieurs dizaines d'années (voir Annexe). Il faut, bien évidemment, rester prudent sur la valeur de ces fréquences départementales construites sans une évaluation vraiment objective, mais il s'agit surtout de dégager des tendances.

Par ailleurs, lors de l'établissement de la liste des bryophytes à partir des données de DOUIN, nous avons constaté que les espèces communes étaient sous-représentées du fait que DOUIN mentionne rarement leur localisation ce qui aurait été effectivement pour lui extrêmement fastidieux, mais au combien précieux pour notre étude ! Afin de comparer la liste actualisée à la liste des données anciennes, l'option a été choisie d'ajouter systématiquement à la liste de DOUIN, tout taxon observé actuellement et ayant un statut d'espèce très commune et commune dans le catalogue de DOUIN (1906a). On dispose ainsi de deux listes qualitativement comparables mais il ressort bien évidemment que les espèces très communes (CC chez DOUIN) et communes (C chez DOUIN) sont automatiquement semblables. Cependant une espèce comme *Campylopus introflexus* d'origine australe et introduite depuis l'époque de DOUIN, espèce à laquelle nous avons attribué le statut de commune, n'a pas été prise en compte dans cette démarche.

Comme précédemment, pour chacune des fréquences, la situation de

l'espèce au sein de la liste cumulée est prise en compte : espèce présente dans les deux listes ou seulement dans l'inventaire de DOUIN ou bien nouvelle. Le constat est le suivant (Graphique 10) :

Il a été revu, la quasi totalité des espèces très communes et communes avec un seul taxon nouveau correspondant à une espèce australe introduite (cf. supra).

Pour les autres groupes :

- 75,0 % des espèces assez communes, avec 1 apport
- 66,0 % des espèces assez rares avec 2 apports
- 20,0 % des espèces rares avec 9 apports
- 21,4 % des espèces très rares avec 7 apports

Il semble logique que ce soit les espèces les plus rares que nous n'ayons pas revues. Par contre, il est singulier de constater que ce soit dans ces catégories que nous ayons le plus d'apports d'espèces nouvelles.

Finalement, on peut synthétiser en distinguant 3 ensembles qui évoluent de manière singulière :

- les CC et C qui sont très stables,
- les AC et AR qui ont un fort contingent d'espèces en commun (72 %) et un apport faible,
- les R et RR qui ont un faible contingent d'espèces en commun (20 %) avec un apport important de nouvelles espèces (16 espèces).

Toutefois, ce bilan général des fréquences cache des situations assez différentes entre mousses et hépatiques.

Fréquences des espèces pour les mousses (Graphe 11)

Le contingent des mousses, se caractérise par le fait qu'ont été revus :

- 81 % des AC avec 1 apport.
- 80 % des AR avec 2 apports. Il est à noter que ce contingent est un des plus faibles en nombre d'espèces,
- 12,5 % des R mais avec 8 apports soit autant que le nombre d'espèces signalées par DOUIN !
- 28,5 % des RR mais avec 6 apports soit presque autant que le nombre d'espèces signalées par DOUIN !

Au final, les groupes des CC, C, AC et AR sont assez stables.

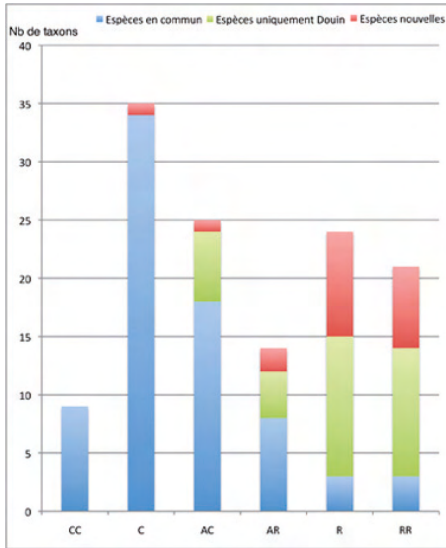
Par contre pour les R et RR, le faible nombre d'espèces en commun est compensé par des apports équivalents aux pertes.

Fréquences des espèces pour les hépatiques (Graphe 12)

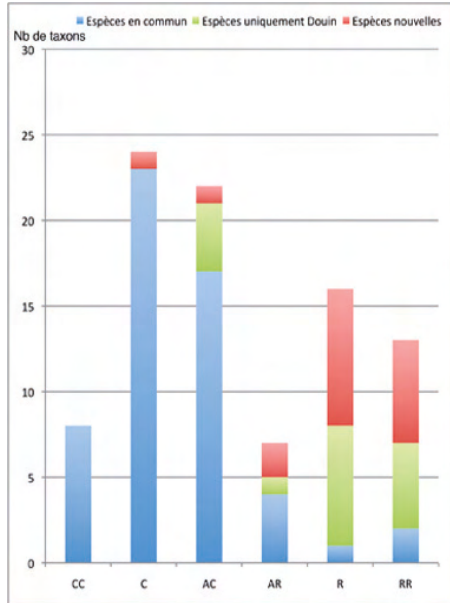
Le contingent des hépatiques, se singularise par le fait qu'ont été revus :

- 33 % des AC avec un contingent particulièrement faible de seulement 3 espèces.
- 57 % des AR.
- 28,5 % des R avec 1 apport.
- 14 % des RR avec 1 apport.

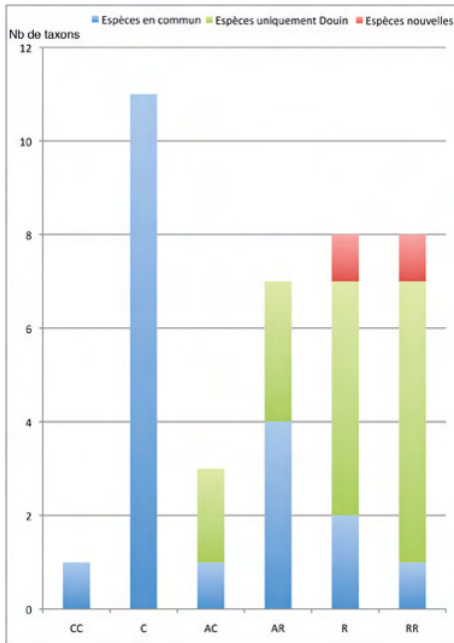
Au final, seul les CC et C sont stables. Tous les autres groupes chutent.



Graphique 10 – Répartition des bryophytes dans les bois de Dangeau en fonction de leur fréquence départementale, croisée avec des données de DOUIN.



Graphique 11 – Répartition des espèces de mousses dans les bois de Dangeau en fonction de leur fréquence en Eure-et-Loir, croisée avec des données de DOUIN.



Graphique 12 - Répartition des espèces d'hépatiques dans les bois de Dangeau en fonction de leur fréquence départementale, croisée avec les données de DOUIN.

Discussions

Les données bryologiques et en particulier les catalogues départementaux, ont été en France souvent sous-exploités. Outre leur intérêt comme inventaire, ils peuvent être exploités pour étudier l'évolution des milieux comme nous l'avons montré pour la tourbière des Froux à Manou (Eure-et-Loir) (BOUDIER *et al.*, 2011). Les informations apportées par les bryophytes sont largement complémentaires à celles des plantes vasculaires et parfois même plus pertinentes. Il existe un véritable enjeu à exploiter ces données anciennes, en particulier pour les personnes qui interviennent dans la gestion des milieux naturels car elles permettent d'appréhender les évolutions et de fournir des informations sur les modes de gestion.

Néanmoins l'exploitation des données anciennes que cela soit sur un site ou bien un département, nécessite de bien en appréhender les limites. Car, si aujourd'hui nous explorons des sites pour en évaluer la richesse en bryophytes avec des méthodes d'échantillonnage plus ou moins précis, à l'époque de DOUIN les explorations se faisaient sans tenir compte d'une éventuelle ré-exploitation des données pour un suivi temporel des dizaines d'années plus tard. Dans ces conditions, la confrontation des données devient plus délicate et, en outre, à grande échelle, il est impossible d'en évaluer vraiment le contenu. Le manque de descriptions et de localisations précises des stations inventoriées du temps de DOUIN rend l'exercice comparatif d'évaluation plus imprécis d'où une échelle de diagnostic limitée dans le cas présent aux micro-habitats.

En outre pour les bryophytes, l'exploitation des données est souvent assez délicate à cause des problèmes de synonymies et le fait que de nombreuses espèces aient été réévaluées sur le plan taxonomique et nomenclatural.

Dans le cas des bois de Dangeau, un travail complémentaire à celui-ci pourrait même être réalisé à partir de l'herbier de Ch.-I. DOUIN qui se trouve à l'Université de Liège (Belgique). En retravaillant à partir des échantillons d'herbier, il est fort possible que les étiquettes amènent des précisions sur les espèces rencontrées par DOUIN en particulier pour les espèces communes mais surtout pour la distribution des espèces au sein du massif et, dans le cas de récoltes suffisantes, de disposer même de groupements bryologiques.

Par ailleurs, il semble envisageable que toutes les espèces terricoles qu'il est possible de différencier actuellement à partir des propagules (notamment dans l'ex complexe *Bryum erythocarpum* !) soient présentes dans les récoltes de DOUIN. On aurait alors une meilleure appréciation de la situation réelle de la bryoflore que ne le laissent entrevoir les données de DOUIN issues de la littérature.

Une vision un peu naïve des écosystèmes laisserait croire que les accumulations d'espèces se font au même endroit, qu'une riche flore de plantes vasculaires entraîne *de facto* une riche flore bryologique, lichénologique, fongique et *tutti quanti*. La réalité semble un peu plus subtile car, même dans des systèmes complexes comme les boisements montagnards, les espaces occupés par les phanérogames et les autres groupes, dans les faits, se juxtaposent dans des niches souvent bien distinctes : la bryoflore sera riche

sur des systèmes rocheux, alors que les plantes vasculaires utiliseront les supports terro-humicoles forestiers ; dans de telles situations la notion de micro-habitats prend tout son sens et son intérêt. Dans les plaines de l'ouest européen largement cultivées, les espaces de « Nature » ont été fortement fragmentés en territoires souvent restreints et ces mêmes espaces de « Nature » ont une histoire assez complexe pas toujours facile à décrypter, ayant pu passer par des phases alternatives de mises en culture puis d'abandon, puis de boisement comme l'a montré par exemple COUDERC (1967) pour les landes tourangelles. Le cas des bois de Dangeau pourrait s'inscrire dans une histoire assez complexe qui, dans l'état actuel de nos connaissances historiques, reste à étudier.

L'analyse de la distribution des espèces par micro-habitats et type de support montre que les milieux marginaux sont fondamentaux pour la richesse spécifique en bryophytes de ces bois.

L'ensemble des parcelles forestières étant intrinsèquement pauvres du fait du mode de traitement sylvicole et du très faible niveau de micro hétérogénéité au sein des parcelles (absence d'une topographie accidentée, pas de rocher affleurant, absence de diversité dendrologique, faible niveau de nécromasse disponible...). Les espaces les plus riches sont donc d'origine anthropique, figurée par les cheminements des fossés et des talus de taille et de longueur variable. Dans un tel contexte, les bryophytes terricoles au sens strict sont potentiellement les plus à même de trouver des micro-habitats favorables ; elles représentent ainsi plus de 50 % des espèces et si, on y inclut les terrico-humicoles, ce nombre passe à 71 %. Or en surface réelle, bien que les allées et les talus où vivent ces espèces soient particulièrement nombreux, ils représentent peu de chose ! Le nombre important de talus certainement très anciens ainsi que de fossés auxquels s'ajoute un quadrillage d'allées relativement denses étant donné la surface du boisement, ne sont pas le fait du hasard. C'est pourtant dans ces espaces que se déploient l'essentiel de la biodiversité bryologique en espèces terricoles comme si ces espèces témoignaient d'une situation antérieure qui se rapprocherait plus de la lande plus ou moins exploitée que de la forêt. Ces structures anthropiques constituent donc des refuges sans lesquels très peu de micro-habitats leur seraient disponibles. En absence des interventions humaines, ce sont les chablis qui se rapprochent le plus du complexe topographique fossé-talus avec une différence notable dans leur linéarité et d'un entretien ancestral qui a assuré leur permanence souvent durant plusieurs siècles. Il convient de ne pas oublier l'action des mammifères qui peuvent aussi jouer un rôle non négligeable dans le maintien de sentes, zone de piétinement, ralentissement de la fermeture des clairières post chablis.

Sur les galettes et dépressions issus des chablis, nous avons observé en Eure-et-Loir une partie importante des espèces terricoles du système fossé-talus. Cependant nous n'y avons jamais observé des espèces comme *Cephaloziella turneri* ou encore *Dicranum majus*. Il y aurait un travail comparatif, en y incluant une vision diachronique, à réaliser entre ces deux formes topographiques pour mieux évaluer les différences et similitudes.

Les hépatiques du fait de leur plus grande sensibilité aux variations des

conditions écologiques, semblent être le groupe marqueur de plantes le plus pertinent à suivre pour mieux apprécier les évolutions du milieu. Ce sont en effet elles qui disparaissent en premier. Des analyses menées en parallèle à celles des mousses apportent donc des informations supplémentaires aux analyses portant uniquement sur l'ensemble du cortège bryophytique.

Les modes d'exploitation forestière ont pu également changer, au moins depuis un siècle, ce que laisserait entrevoir la découverte d'un important contingent d'espèces humicoles forestières non observées par DOUIN. Il ne serait pas impossible qu'un mode d'exploitation forestière relativement intensif ait pu favoriser les systèmes landicoles surtout en terrain hygromorphe où une disparition brutale du couvert forestier est de nature à générer des remontées de nappe et de gêner le reboisement (COUDERC, 1967). Actuellement la gestion plus orientée vers la futaie pourrait homogénéiser le boisement et, au final, faire disparaître, ou au moins rendre beaucoup plus rares, les espèces terricoles des milieux ouverts.

Quoiqu'il en soit, pour s'en tenir à la période historiquement connue, depuis un siècle, ces boisements, qui ont été reconnus comme remarquables sur le plan bryologique, alors qu'ils n'offraient et n'offrent aujourd'hui qu'un intérêt très limité sur le plan des plantes vasculaires, ont conservé actuellement tout leur intérêt.

Conclusion

Pour l'Eure-et-Loir, ces petits massifs forestiers au sein des grandes cultures, constitués de chênaies souvent médiocres, qui font la transition entre Beauce et Perche, offrent généralement une flore vasculaire sans intérêt majeur.

Les bryophytes, à condition que les inventaires soient réalisés de manière approfondie, peuvent révéler une richesse biologique insoupçonnée et contribuer de manière très significative à l'évaluation de la biodiversité de formations végétales vasculaires intrinsèquement pauvres. Nous insistons sur le fait qu'il n'y a pas **nécessairement** de rapport direct entre la richesse en plantes vasculaires d'un site et sa richesse en bryophytes.

De tels inventaires ne sont pas sans incidences actuellement sur la gestion à grande échelle de nos espaces naturels et sur les implications légales. En 1983, dans le cadre des travaux concernant le tracé du TGV Atlantique, à partir d'une analyse bibliographique des travaux de DOUIN, nous avons mentionné les bois de Dangeau comme une entité botanique remarquable (RECORBET et DÉSIÉ, 1983). Les préconisations dans le déroulement des travaux et des aménagements annexes (RECORBET, 1984) ont permis de limiter de manière satisfaisante leur dislocation en ne faisant qu'écorner la partie est sur une faible largeur (voir carte 3). Puis, lors de la première génération des ZNIEFF (1985), ces boisements ont été inclus dans une zone de type 2. Mais lors de la remise à jour (2011) des inventaires, sur la simple base des relevés des plantes vasculaires, le boisement est exclu des périmètres ZNIEFF.

Il apparaît clairement qu'au vu des travaux récents visant à actualiser les données de bryologie sur un territoire qui, par le passé (cf. travaux de DOUIN) avait déjà un grand intérêt pour ce groupe végétal, et vu la présence actuelle de

17 espèces de bryophytes déterminantes ZNIEFF, il semble tout à fait justifié d'inclure de nouveau ces espaces boisés dans un périmètre ZNIEFF.

Enfin, dans une vision historique, peu d'attention a été portée aux sites où des spécimens « types » ont été récoltés surtout dans le cas où ces sites *princeps* existent encore et sont donc susceptibles d'accueillir encore des populations des taxons en question. Ne serait-il pas temps de les prendre en considération et de créer le concept de « **topotypes** » à prendre en compte dans nos évaluations des sites naturels!

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu J. BARDAT (MNHN) qui a bien voulu relire le manuscrit et nous faire de nombreuses remarques, suggestions et nous apporter des compléments d'informations ainsi que P. DELAHAYE (Chartres) pour sa relecture du document. Le bois de Coupigny nous a été accessible grâce à l'amabilité de M. ROUZIÈS, qu'il soit ici remercié. Un mot de sympathie aux compagnons du premier jour d'herborisation, Gérard HUNAULT, Florient DESMOULINS (CBNBP), Rémi DUPRÉ (CBNBP) et Bruno LANDIER (ONCFS). Cet article a fait l'objet d'une communication aux Premières Rencontres françaises de Bryologie en octobre 2011 : nous tenons à remercier les personnes qui nous ont fait des remarques, remarques auxquelles nous avons essayé d'apporter des réponses.

Addenda

Nous avons poursuivi en 2012 des observations ce qui nous a permis de découvrir dans un même secteur aux abords du chemin rural n° 50 les espèces suivantes :

Sur des talus :

- *Ctenidium molluscum*, espèce commune chez DOUIN d'où l'absence de localisation ; notre plante peut être reportée à var. *sylvaticum*, variété non reconnue par DOUIN.
- *Diphyscium foliosum* (st), espèce qui est classée dans l'analyse précédente parmi les non revues. Sa redécouverte a été faite sur quelques décimètres carrés en haut d'un talus vertical ombragé en sous-bois.
- Une nouvelle station de *Dicranum majus*.

Dans un fossé :

- *Chiloscyphus pallescens*, hépatique considérée comme assez commune par DOUIN. Observée à la base d'un large fossé, elle apparaît comme nouvelle pour les bois de Dangeau.

Sur le sol plus ou moins remanié en bordure du chemin en limite du bois et des cultures :

- *Jungermannia gracillima* accompagné de *Lophozia excisa* et, ces deux dernières hépatiques considérées par DOUIN comme assez commune et classées dans l'analyse précédente parmi les non revues.

Au total sur ce même secteur, nous avons retrouvé une mousse et en avons rajouté une et, pour les hépatiques, c'est deux espèces retrouvées et une ajoutée. Comme quoi, il est effectivement difficile de prétendre à l'exhaustivité d'un inventaire bryologique !

Annexe
Tableau récapitulatif des taxons observés
dans les bois de Dangeau

Groupe	Taxons	Fréquence	DOUIN	Bilan actualisé	Espèce de la liste ZNIEFF
H	<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dumort.	RR	1		
H	<i>Calypogeia arguta</i> Nees et Mont.	AR	1	1	
H	<i>Calypogeia fissa</i> (L.) Raddi	C	1	1	
H	<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dumort. var. <i>bicuspidata</i>	C	1	1	
H	<i>Cephaloziella calyculata</i> (Durieu et Mont.) Müll. Frib.	RR	1		0
H	<i>Cephaloziella dentata</i> (Raddi) Steph.	R	1	1	1
H	<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn. var. <i>asperifolia</i> (Taylor) Macvicar	R	1		
H	<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn. var. <i>divaricata</i>	C	1	1	
H	<i>Cephaloziella hampeana</i> (Nees) Schiffn.	R	1		0
H	<i>Cephaloziella integerrima</i> (Lindb.) Warnst.	RR	1		
H	<i>Cephaloziella stellulifera</i> (Taylor ex Spruce) Schiffn.	R	1	1	1
H	<i>Cephaloziella turneri</i> (Hook.) Müll. Frib.	AR	1	1	1
H	<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) Dumort.	CC	1	1	
H	<i>Fossombronia caespitiformis</i> De Not. ex Rabenh.	RR	1		
H	<i>Fossombronia pusilla</i> (L.) Nees	RR	1	1	
H	<i>Fossombronia wondraczekii</i> (Corda) Lindb.	C	1	1	
H	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	C	1	1	
H	<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.	C	1	1	
H	<i>Gongylanthus ericetorum</i> (Raddi) Nees	R	1		0
H	<i>Gymnocolea inflata</i> (Huds.) Dumort.	RR	1		0
H	<i>Jungermannia gracillima</i> Sm.	C	1	1	
H	<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell	R	1		
H	<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	AR	1		
H	<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.	AR	1	1	
H	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	C	1	1	
H	<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	AC	1	1	
H	<i>Lophocolea minor</i> Nees	AR	1		
H	<i>Lophozia excisa</i> (Dicks.) Dumort.	AC	1		0
H	<i>Lophozia ventricosa</i> (Dicks.) Dumort.	R		1	1
H	<i>Marsupella funckii</i> (F. Weber et D. Mohr) Dumort.	R	1		0
H	<i>Nardia scalaris</i> Gray	AR	1		
H	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	C	1	1	
H	<i>Riccia nigrella</i> DC.	RR	1		
H	<i>Riccia sorocarpa</i> Bisch.	C	1	1	
H	<i>Riccia warnstorffii</i> Limpr. ex Warnst. var. <i>commutata</i> (J. B. Jack ex Levier) Damsh.	RR		1	1
H	<i>Scapania compacta</i> (A.Roth) Dumort.	R	1	1	1
H	<i>Scapania curta</i> (Mart.) Dumort.	AC	1		
H	<i>Scapania nemorea</i> (L.) Grolle	C	1	1	
M	<i>Acaulon muticum</i> (Hedw.) Müll. Hal.	C	1	1	
M	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	CC	1	1	

M	<i>Archidium alternifolium</i> (Hedw.) Mitt.	AC	1	1	1
M	<i>Atrichum angustatum</i> (Brid.) Bruch et Schimp.	RR	1	1	1
M	<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	CC	1	1	
M	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	C	1	1	
M	<i>Bartramia pomiformis</i> Hedw.	AC	1	1	
M	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp. var. <i>rutabulum</i>	C	1	1	
M	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber et D. Mohr) Schimp.,	AC	1		0
M	<i>Bryum bornholmense</i> Wink. et R. Ruthe	R		1	1
M	<i>Bryum capillare</i> Hedw.	CC	1	1	
M	<i>Bryum dichotomum</i> Hedw.	AC	1	1	
M	<i>Bryum gemmilucens</i> R. Wilczek et Demaret	RR		1	
M	<i>Bryum rubens</i> Mitt.	AC	1	1	
M	<i>Bryum subapiculatum</i> Hampe	R		1	
M	<i>Buxbaumia aphylla</i> Hedw.	RR		1	1
M	<i>Campylopus flexuosus</i> (Hedw.) Brid.	AR	1	1	1
M	<i>Campylopus fragilis</i> (Brid.) Bruch et Schimp.	AR	1	1	
M	<i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid.	C		1	
M	<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	CC	1	1	
M	<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	C	1	1	
M	<i>Dicranella rufescens</i> (Dicks.) Schimp.	R	1		
M	<i>Dicranella schreberiana</i> (Hedw.) Dixon	R		1	
M	<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	AR		1	
M	<i>Dicranum majus</i> Sm.	RR		1	1
M	<i>Dicranum montanum</i> Hedw.	R		1	
M	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	C	1	1	
M	<i>Diphyscium foliosum</i> (Hedw.) D. Mohr	RR	1		0
M	<i>Ditrichum pallidum</i> (Hedw.) Hampe	AR	1	1	
M	<i>Entosthodon obtusus</i> (Hedw.) Lindb.	AC	1	1	1
M	<i>Ephemerum minutissimum</i> Lindb.	R	1		0
M	<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe	AC	1	1	
M	<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe var. <i>praecox</i> A. W. H. Walther et Molendo	R	1		
M	<i>Ephemerum sessile</i> (Bruch) Müll. Hal.	RR	1		0
M	<i>Ephemerum stellatum</i> H. Philib.	RR	1		0
M	<i>Fissidens bryoides</i> Hedw. var. <i>bryoides</i>	C	1	1	
M	<i>Fissidens dubius</i> P. Beauv.	RR	1		
M	<i>Fissidens exilis</i> Hedw.	RR	1	1	
M	<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw. subsp. <i>taxifolius</i>	AC	1	1	
M	<i>Fissidens viridulus</i> (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. <i>incurvus</i> (Starke ex Röhl.) Waldh.	R	1		
M	<i>Fissidens viridulus</i> (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. <i>viridulus</i>	AC		1	
M	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	C	1	1	
M	<i>Homalia trichomanoides</i> (Hedw.) Brid.	AC	1	1	
M	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.	C	1	1	
M	<i>Hypnum andoi</i> A. J. E. Sm.	RR		1	1
M	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>cupressiforme</i>	CC	1	1	
M	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>lacunosum</i> Brid.	C	1	1	
M	<i>Hypnum jutlandicum</i> Holmen et E. Warncke	AC	1	1	
M	<i>Isoetecium alopecuroides</i> (Lam. ex Dubois) Isov.	C	1	1	
M	<i>Isoetecium myosuroides</i> Brid. subsp. <i>myosuroides</i>	AC	1	1	

M	<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	C	1	1	
M	<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	AC	1	1	
M	<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Angstr.	AC	1	1	
M	<i>Leucobryum juniperoideum</i> (Brid.) Müll. Hal.	R		1	
M	<i>Loeskeobryum brevirostre</i> (Brid.) M. Fleisch.	R	1		0
M	<i>Mnium hornum</i> Hedw.	C	1	1	
M	<i>Orthodontium lineare</i> Schwägr.	AR		1	
M	<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	CC	1	1	
M	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Schrad. ex Brid.	C	1	1	
M	<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. et Taylor	AC	1	1	
M	<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	C	1	1	
M	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	C	1	1	
M	<i>Oxyrrhynchium pumilum</i> (Wilson) Loeske	AR	1		0
M	<i>Philonotis arnellii</i> Husn.	RR	1		
M	<i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) A. Jaeger	RR		1	
M	<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Schimp. var. <i>denticulatum</i>	AC	1	1	
M	<i>Pleuridium acuminatum</i> Lindb.	C	1	1	
M	<i>Pleuridium subulatum</i> (Hedw.) Rabenh.	R	1		0
M	<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.	C	1	1	
M	<i>Pogonatum nanum</i> (Hedw.) P. Beauv.	C	1	1	
M	<i>Pohlia annotina</i> (Hedw.) Lindb.	AC	1		
M	<i>Pohlia lutescens</i> (Limpr.) H. Lindb.	R		1	1
M	<i>Pohlia melanodon</i> (Brid.) A. J. Shaw	RR		1	
M	<i>Polytrichastrum formosum</i> (Hedw.) G. L. Sm.	CC	1	1	
M	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	AC	1	1	
M	<i>Polytrichum piliferum</i> Hedw.	AC	1	1	
M	<i>Pseudephemerum nitidum</i> (Hedw.) Loeske	AR	1	1	1
M	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i> (Schultz) R. H. Zander	AC	1		
M	<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M. Fleisch.	C	1	1	
M	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i> (Brid.) Z. Iwats.	R	1	1	
M	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.	C	1	1	
M	<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L. F. Koch	AC	1		
M	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	C	1	1	
M	<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp.	CC	1	1	
M	<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	R	1		
M	<i>Ulota bruchii</i> Hornsch. ex Brid.	R		1	1
M	<i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid.	C	1	1	
M	<i>Weissia controversa</i> Hedw. var. <i>controversa</i>	C	1	1	
M	<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	R		1	
M	<i>Zygodon viridissimus</i> (Dicks.) Brid.	AC	1	1	
Total : 128			108	95	17

Références bibliographiques

- Anonyme, 2005 - *Schéma régional de gestion sylvicole : Gestion sylvicole*. Tome 3. Centre régional de la propriété forestière d'Ile-de-France et du Centre, 33 p.
- AUGIER J., 1966 - *Flore des bryophytes : Morphologie, Anatomie, Biologie, Écologie, Distribution Géographique*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 702 p.
- BARDAT J., 1993 - Analyse phyto-écologique de quelques groupements bryophytiques humicoles et saprolignicoles forestiers de Haute-Normandie. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie*, **14** (2) : 109-178.
- BARDAT J. et HAUGUEL J.-C., 2002 - Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie, Bryologie*, **23** (4) : 279-343.
- BARDAT J., BOUDIER P. et GAUTHIER R., 2005 - Présence d'éléments montagnards remarquables dans la bryoflore de la basse-vallée de l'Avre (Eure-et-Loir, France). Actes des 2^{èmes} rencontres botaniques du Centre, Chartres, 8 novembre 2003 : flore et végétation du Centre, plantes en expansion, plantes en régression. *Symbioses*, n. s., **13** : 3-12.
- BISCHLER H. et JOVET-AST S., 1986 - The hepatic flora of South-West Asia. *Proceedings of the royal Society of Edinburgh*, **89** (B) : 229-241.
- BOUDIER P., 1986a - Compte rendu de la sortie du 3 mars 1985 en forêt de Montécôt. *Orthodontium lineare* Schwaegr. et *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske (muscinées) en forêt de Montécôt. Leur répartition en Eure-et-Loir. *Bull. Soc. Amis du Muséum de Chartres et des Naturalistes d'Eure-et-Loir*, **5** : 6-7.
- BOUDIER P., 1986b - Quelques données nouvelles sur la bryoflore de la basse-Loire et de la vallée du Loir entre Bonneval-sur-le-Loir et Cloyes-sur-le-Loir (Eure-et-Loir). *Seligeria donniana* (Sm) C. Müll., *Seligeria paucifolia* (Dicks.) Carruth., *Tortella inflexa* (Bruch) Broth., *Gymnostomum calcareum* Nees et Horns., *Fissidens viridulus* Wahl., muscinées nouvelles pour l'Eure-et-Loir. *Bull. Soc. Amis du Muséum de Chartres et des Naturalistes d'Eure-et-Loir*, **5** : 34-38.
- BOUDIER P., BARDAT J. et GAUTHIER R., 2011 - Décrypter les inventaires : Approche diachronique des données bryologiques de la tourbière des Froux à Manou (Eure-et-Loir, France). *Symbioses, nouvelle série*, **27** : 39-45.
- CBNBP, 2011 - Base flora consultée en juin 2011 : <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/communeAction.do?nomCommune=dangeau>.
- CANGÜL C. et EZER T., 2010 - The Bryophyte Flora of Kaplancik Mountain (Düzce, Turkey). *Folia Cryptogamia Estonica*, **47** : 3-12.
- ÇETIN B., 1988 - Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey. *Lindbergia*, **14** : 12-14.
- CHARNET F., 1988 - *Catalogue des types de station forestière du Perche – Eure-et-Loir – Loir et Cher*. Centre régional de la Propriété forestière d'Ile-de-France et du Centre. Ministère de l'Agriculture ; Conseil régional du Centre. 583 p.
- COUDERC J.-M., 1967 - La lande en Gâtine tourangelle. *Norois*, **55** : 512-518.
- CRANDALL-STOTLER B. J., STOTLER R. E. et LONG D. G., 2008 - *Morphology and classification of the Marchantiophyta in Bryophyte Biology*, B. GOFFINET and J. SHAW Edit. Cambridge University Press : 2-54.
- DAMSHOLT K., 2002 - *Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts*. Nordish Bryological Society, Lund, 840 p.
- DOUIN Ch.-I., 1891 - *Nouvelle Flore des Mousses et des Hépatiques*. Paris, Paul

- Dupont éditeur, Librairie Classique et Administrative, 186 p, 1288 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1892a - Mousses rares d'Eure-et-Loir. *Revue bryologique*, **19** (2) : 24-25.
- DOUIN Ch.-I., 1892b - Hépatiques rares trouvées en Eure-et-Loir et régions voisines. *Revue bryologique*, **19** (2) : 25-26.
- DOUIN Ch.-I., 1894 - Liste des Hépatiques du département d'Eure-et-Loir. *Revue bryologique*, **21** (4) : 55-58.
- DOUIN Ch.-I., 1895 - *Nouvelle Flore des Mousses et des Hépatiques*. Nouvelle édition revue et corrigée. Paris, Paul Dupont éditeur, Librairie Classique et Administrative, 186 p, 1296 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1901a - Note sur le genre *Scapania*. *Revue bryologique*, **28** (3) : 45-50, 1 pl.
- DOUIN Ch.-I., 1901b - Suppléments aux Hépatiques d'Eure-et-Loir. *Revue bryologique*, **28** (4) : 70-73, 6 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1902 - L'*Ephemerum tenerum* C. Müll dans la flore parisienne *Revue bryologique*, **29** (2bis) : 55-56.
- DOUIN Ch.-I., 1903 - Le *Sphoerocarpus terrestris* Sm. *Revue bryologique*, **30** (3) : 44-57, 21 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1904 - *Jungermannia alicularia* De Not. et *Calypogeia ericetorum* Raddi *Revue bryologique*, **31** (1) : 1-5.
- DOUIN Ch.-I., 1905a - Hépatiques nouvelles pour la France. *Revue bryologique*, **32** (3) : 47-51.
- DOUIN Ch.-I., 1905b - Les *Cephalozia* du bois de Dangeau. *Bulletin de la Société botanique de France*, **52** : 244-264 ; 1 pl.
- DOUIN Ch.-I., 1906a - Muscinées d'Eure-et-Loir. *Mémoire de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, **35** : 221-358, 7 pl.
- DOUIN Ch.-I., 1906b - Contribution à l'étude des Muscinées françaises. *Revue bryologique*, **33** (5) : 65-75.
- DOUIN Ch.-I., 1906c - Les deux espèces du genre *Dichiton*. *Bull. Soc. bot. France*, **53** : 461-479.
- DOUIN Ch.-I., 1907a - L'*Ephemerum stellatum* Phil. dans la flore parisienne. *Revue bryologique*, **34** (1) : 24.
- DOUIN Ch.-I., 1907b - Étude sur l'*Ephemerum stellatum* Philibert et remarques sur les *Ephemerum* européens. *Bull. Soc. bot. France*, **54** : 242-251 ; 1 pl., 28 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1907c - Étude sur l'*Ephemerum stellatum* Philibert et remarques sur les *Ephemerum* européens. *Bull. Soc. bot. France*, **54** : 306-326, 5 pl.
- DOUIN Ch.-I., 1907d - Les *Sphoerocarpus* français. *Revue bryologique*, **34** (6) : 105-112 ; 15 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1910 - Protonéma et propagules chez les Hépatiques. *Revue bryologique*, **37** (4) : 73-77 ; 2 fig.
- DOUIN Ch.-I., 1912 - L'*Ephemerum intermedium* Mitt. *Bull. Soc. bot. France*, 59 : 731-736 ; 1 pl.
- DOUIN Ch.-I., 1920 - La famille des Céphaloziellacées. *Mém. Soc. bot. France*, **29** : 1-90 ; 9 pl.
- DOUIN Ch.-I., 1928 - Les Céphaloziellacées européennes. *Annales bryologici*, **1** : 49-68.
- DOUIN R., 1947 - Charles-Isidore DOUIN, professeur au Lycée de Chartres (1858-1944). *Revue bryologique*, n. s., **16** (1-2) : 5-14.
- FREY W., 1986 - Bryophyte flora and vegetation of South-West Asia. *Proceedings of*

- the royal society of Edinburgh*, **89** (B) : 217-227.
- KEÇELI T et ÇETIN B., 2006 - A Contribution to the Liverwort Flora of Western Black Sea Region, Northern Turkey, and a new record (*Cephaloziella dentata*, Cephaloziellaceae) to Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*, **27** (4) : 459-470.
- KURSCHENER H., 2001 - Towards a Bryophyte Flora of the Near and Middle East 3. An Artificial Key to the Anthocerotophytina and Hepaticophytina of the Near and Middle East. *Nova Hedwigia*, **72** (1-2): 161-200.
- KURSCHENER H. et ERDAG A., 2005 - Bryophytes of Turkey : An annotated reference list of the species with synonyms from the recent literature and an annotated list of Turkish Bryological Literature. *Turkish journal of botany*, **29** (2) : 95-154.
- LONG D. G., 1987 - Hepaticae and Anthocerotae of the Arabian Peninsula, Studies in Arabian Bryophytes 10. *Nova Hedwigia*, **45** (1-2) : 175-195.
- Météo France, 2009 - *Précipitations annuelles cumulées. Normales 1971-2000*, page 24, in DUPRÉ R., BOUDIER P., DELAHAYE P., JOLY M., CORDIER J. et MORET J., 2009 - *Atlas de la flore sauvage d'Eure-et-Loir*. CBNBP-MNHN. Ed. Biotope (Mèze), collection Parthénope, 488p.
- MULLER S., ABOUCAYA A., AFFRE L. et CASSAN S., 2004 - *Plantes invasives en France*. Muséum National d'Histoire Naturelle, collection patrimoines naturels : 168 p.
- MÜLLER K., 1954-1957 - Die Lebermoose Europas. In: RABENHORST L. (ed.), *Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Bd 6, 3 Aufl. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1365 p.
- RECORBET B. et DÉSIRÉ G., 1983 - *Projet de desserte de l'Ouest et du Sud-Ouest de la France par trains à grande vitesse, TGV Atlantique. Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique. Annexe environnement : études des milieux naturels, Faune-Flore*. SNCF, Centre d'études techniques de l'Équipement de l'Ouest. Document A3 non paginé.
- RECORBET B., 1984 - *Desserte de l'Ouest et du Sud-Ouest de la France par trains à grande vitesse, TGV Atlantique. Projet d'installations fixes, Environnement : 1 - Protection du patrimoine végétal. Rapport*. SNCF, Centre d'études techniques de l'Équipement de l'Ouest, 71 p.
- ROS R.M., MAZIMPAKA V., ABOU-SALAMA U., ALEFFI M., BLOCKEEL T. L., BRUGUÉS M., CANO M. J., CROS R. M., DIA M. G., DIRKSE G. M., EL SAADAWI W., ERDAG A., GANEVA A., GONZÁLEZ-MANCEBO J. M., HERRNSTADT I., KHALIL K., KÜRSCHNER H., LANFRANCO E., LOSADA-LIMA A., REFAI M. S., RODRÍGUEZ-NUÑEZ S., SABOVLJEVI M., SÉRGIO C., SHABBARA H., SIM-SIM M. et SÖDERSTRÖM L., 2007 - Hepatics and Anthocerotae of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*, **28** (4) : 351-437.
- SABOVLJEVIC M., 2003 - The hepatic check list of Croatia. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, **55** (1-2) : 59-66.
- SCHUMACKER R. et VÁŇA J., 2000 - Identification keys to the liverworts and hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution and Status). 1^{ère} édition. *Documents de la station scientifique des Hautes-Fagnes*, **31** : 1-160.
- SCHUMACKER R. et VÁŇA J., 2005 - *Identification keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution and Status)*. Sorus Publishing et Printing House, Poznan, Pologne. 209 p.
- SCHUMACKER R., 2003 - *Cephaloziella dentata* (Raddi) Steph. new to Azores (Portugal). In BLOEKEEL T. L. (ed.), *New National and Regional Bryophyte*.

- SODERSTROM L., URMI E. et VÁŇA L., 2002 - Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia*, **27** : 3-47.
- ZHU RUI-LIANG, 2006 - New Checklist of Chinese liverworts, hornworts, and takakiophytes. 3rd version Copyright by Rui-Liang Zhu.