

bulletin de l'
**association des
naturalistes de la
vallée du
Loing et du massif de Fontainebleau**

anvl

association loi 1901 fondée le 20 juin 1913 agréée au titre de la protection de la nature



Dalle de grès affouillée et mise en surplomb par déflation éolienne en bordure d'une dépression évidée par le vent. Les Béorlots, parcelle 642.
Cliché : Médard THIRY.

Membre fondateur de l'
UICN
Union mondiale pour la Nature



n° 3 2012
volume 88
revue trimestrielle
ISSN 0296-3086

association des naturalistes de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau

SIRET 389 605 122 00016

code APE 9104Z

La Banque Postale 20041 00001 0056934R020 13 - IBAN : FR88 2004 1000 0100 56934R02 013

agrée au titre de la protection de l'environnement dans le département de la Seine-et-Marne
membre fondateur de l'UICN (union mondiale pour la nature)
membre de la Fédération française des sociétés de sciences naturelles
membre de ProNatura Ile-de-France (conservatoire régional des espaces naturels)
membre de France Nature Environnement (fédération nationale des associations de protection de la nature)
par l'intermédiaire de Nature Environnement 77
membre fondateur de Natureparif (Agence régionale pour la nature et la biodiversité en Ile-de-France)

Siège social

ANVL

station d'écologie forestière

route de la Tour Denecourt

F-77300 Fontainebleau

téléphone et télécopie : 33 (0)1 64 22 61 17

site internet : www.anvl.fr

adresse courriel : anvl@anvl.fr

Bureau directeur

Président : Jean-Philippe SIBLET

Vice-président : Gilles NAUDET

Secrétaire général : Louis ALBESA

Secrétaire adjoint : Philippe GOURDAIN

Secrétaire aux publications : Sylvain MAHUZIER

Secrétaire adjoint aux publications : Michel ARLUISON

Trésorier : Jean-Pierre MÉRAL

Trésorier adjoint : Jacques COMOLET-TIRMAN

Bibliothécaire : Michel ARLUISON

Bibliothécaire adjoint : Jean GIRAUD

Conseil d'administration

Gabriel CARLIER

Jacqueline DESCOTILS

Catherine LONGUET

Marie Nieves LIRON

Michel RIFFÉ

Membres d'honneur

Président : François DU RETAIL

Jean-Claude BOISSIÈRE

Jorge VIERA DA SILVA

L'association des naturalistes de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau a pour vocation de promouvoir le goût et l'étude des **sciences naturelles** et de contribuer par les observations, les recherches et les travaux de ses membres à l'élargissement des **connaissances scientifiques** sur son terrain d'étude. Elle est tout particulièrement attachée à la **protection de la nature** et utilise les travaux de ses membres ou sympathisants pour la mise en place de mesures de protection.

Le terrain d'étude de l'ANVL, centré sur le massif de Fontainebleau, s'étend sur **quatre régions** (Ile-de-France, Bourgogne, Centre, Champagne-Ardenne) et **cinq départements** (Seine-et-Marne, Essonne, Yonne, Loiret, Aube) avec, comme limites, à l'est Romilly-sur-Seine, à l'ouest la vallée de l'Essonne, au sud les sources du Loing et au nord l'agglomération melunaise.

L'ANVL organise de nombreuses **excursions** naturalistes pluridisciplinaires tout au long des saisons, ouvertes à tous, et dans des paysages divers ; des **expositions** thématiques, généralement en automne ; des **conférences** sur notre patrimoine naturel et culturel ; des **chantiers de gestion** de secteurs protégés ; des **animations** pour le grand public et les scolaires ; des projets pédagogiques pour les écoles.

L'ANVL élabore des **dossiers de protection** et de gestion pour les sites sensibles et participe à diverses **commissions départementales** de protection et de gestion de la nature.

Le local (même adresse que le siège social) est situé en lisière de la forêt domaniale, à cinq minutes de la gare SNCF de Fontainebleau-Avon, à la naissance de la route forestière de la Tour Denecourt, accessible depuis l'avenue du Général de Gaulle à Avon, à côté de la plage de la forêt. Il abrite une bibliothèque d'ouvrages et de revues concernant toutes les disciplines naturalistes sur une grande partie du territoire français, ainsi que des herbiers et collections d'insectes.

Tous les travaux de sciences naturelles et autres disciplines scientifiques relatifs à l'aire d'étude de l'ANVL, peuvent faire l'objet d'une **publication dans ce bulletin**. Des recommandations aux auteurs sont formulées en page 100. Les manuscrits doivent être envoyés aux contacts précisés. La reproduction des articles, notes et documents sans indication de sources ni de nom d'auteur, est interdite.

Le prix de vente à l'unité de ce bulletin est de 12 euros, son **abonnement annuel** est de 40 euros. La cotisation ANVL, couvrant l'abonnement annuel, en qualité de **membre actif** est de 35 euros, celle de **membre bienfaiteur et d'adhésion familiale** de 48 euros. Le paiement des cotisations est exigible au 31 mars. Toute adhésion nouvelle, prise à partir de septembre, est valable jusqu'à la fin de l'année suivante.

La **surcotisation volontaire**, pour promouvoir l'action de ProNatura Ile-de-France dans l'acquisition de terrains au profit de la sauvegarde de la nature, reste selon votre souhait. Sa répartition s'effectue selon les précisions que vous voudrez bien transmettre à notre trésorier.

SOMMAIRE

GEOMORPHOLOGIE

Evolution géomorphologique périglaciaire du Massif de Fontainebleau par Médard THIRY et Marie Nieves LIRON, p. 102

BRYOLOGIE

Etude spatio-temporelle des sphaignes d'Ile-de-France par Aubane NARDETTO et Sébastien LEBLOND, p. 119



Radeaux flottants, bois de Barbeau (77). Cliché : A. NARDETTO.

GEOMORPHOLOGIE

EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE PERIGLACIAIRE DU MASSIF DE FONTAINEBLEAU

Par Médard THIRY et Marie NIEVES LIRON

Citation proposée : THIRY M. & LIRON M.-N., 2012 (2014). Evolution géomorphologique périglaciaire du Massif de Fontainebleau. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 88 (3) : 102-118.

Mots-clés : Géomorphologie, Fontainebleau, Erosion, Vents, Reliefs, Platières, Chaos rocheux, Sables.

Résumé : Les marques de l'action éolienne sont nombreuses dans le Massif de Fontainebleau. Ce sont divers dépôts reconnus antérieurement : dunes, limons et grèzes. Mais aussi des marques d'érosion qui n'avaient guère retenu l'attention : alvéoles vidées par le vent, couloirs d'érosion kilométriques, dénudation de platières avec évidement de dépressions à l'origine des mares. Ces actions éoliennes ont contribué à différencier la façade occidentale au vent avec des reliefs plus vifs et plus ciselés, des chaos rocheux plus dégagés, des versants de sables nus. En revanche dans les parties orientales sous le vent, les reliefs sont moins vifs, les escarpements des platières et les chaos rocheux sont plus « empâtés » dans le sable et les platières y ont une couverture sableuse plus importante. Les dispositions héritées des actions éoliennes influent profondément sur la nature des sols et la biodiversité du Massif.

Introduction

Les Sables de Fontainebleau qui forment les escarpements entre les plateaux calcaires de Brie et de Beauce, sont couverts de forêts et forment une vaste ceinture verte au sud de Paris. Ces paysages sont de longue date pays de châteaux, de chasse et de villégiature. Dans cette ceinture, le Massif de Fontainebleau constitue un paysage tout à fait particulier et probablement unique, par la régularité des alignements gréseux qui forment des bandes étroites de largeur hectométrique, qui se suivent sur 5 à 10 kilomètres de longueur (Fig. 1).

Ces modelés spécifiques ont intrigué les premiers géologues et ont continué à alimenter discussions et controverses pendant plus d'un siècle. Il y a dans ces modelés une empreinte très forte de la structuration géologique primaire qui a été reconnue depuis longtemps. Les grands alignements correspondent aux morphologies dunaires du sommet des Sables de Fontainebleau (DOLLFUS, 1911 ; ALIMEN, 1936), qui ont été silicifiées préférentiellement en raison des caractéristiques hydrologiques des sables éoliens qui les constituent (THIRY & AYRAULT, 1988). La relative fragilité des Calcaires d'Etampes de la couverture et l'érodabilité des sables eux-mêmes a conduit à la mise en relief des dalles gréseuses (Fig. 2).

Néanmoins, la mise en exergue de ces structurations géologiques par les processus d'érosion a été peu discutée. Les processus éoliens apparaissent comme ayant joué un rôle majeur dans le développement de ces reliefs (THIRY & *al.*, 2010). Dans le présent article, nous proposons d'examiner les évidences de l'action périglaciaire sur les paysages du Massif de Fontainebleau et de les replacer par rapport à la physiographie d'ensemble du Massif. De plus, nous montrerons comment cette empreinte éolienne a contribué au développement et à l'agencement de certains biotopes inestimables qui ont été inventoriés dans ce massif forestier et rocheux.

Premières réflexions sur les reliefs du Massif

Les reliefs caractéristiques du Massif de Fontainebleau, avec chaos, platières et vallées, ont très tôt interpellé les «naturalistes» qui fréquentaient la forêt. C'est le creusement des vallées parallèles et dépourvues d'eau qui a évidemment frappé les premiers observateurs.

L'érosion par ruissellement

Le premier qui a abordé cette question est l'ingénieur BELGRAND, ingénieur du Baron HAUSSMANN pour les grands travaux d'adduction

d'eau et d'assainissement de Paris et qui supervisa la planification de l'aqueduc de la Vanne. BELGRAND (1869) attribue les morphologies allongées du Massif de Fontainebleau à un grand courant diluvien, «anté-Quaternaire», qui serait à l'origine de l'érosion des couches tertiaires sur tout le Bassin de Paris. Pour lui, la puissance du courant est telle qu'aucun élément érodé n'est laissé sur place. Étonnante vue catastrophiste pour un ingénieur, qui par ailleurs fait intervenir les lois de la physique et l'expérimentation pour expliquer la mise en place et le tri granulométrique des alluvions des vallées « actuelles ».

DOUVILLÉ (1885-86) démontre que les grès ne forment pas une couche continue, mais des bandes grossièrement parallèles et que par conséquent les reliefs actuels sont d'origine structurale, résultant d'une érosion différentielle, s'opposant en cela aux vues de BELGRAND (1869). DOLLFUS (1893 et 1911) émet des conclusions analogues, mais en déniait l'intervention de la tectonique et des courants diluviens.

Le Commandant BARRÉ (1902), reprend l'hypothèse d'une érosion fluviale, mais modulée par la discontinuité des bandes gréseuses démontrée par DOUVILLÉ (1885-86). Il distingue une première période humide, avec des cours d'eau pérennes qui empruntent les grandes vallées, et une seconde période plus sèche pendant laquelle des dunes ont pu se former. C'est à notre connaissance la première fois que des phénomènes éoliens sont mentionnés.

MARTEL, « père de la spéléologie » qui explora des grottes et des sites à travers le monde, consacre une note à l'érosion des grès de Fontainebleau (MARTEL, 1910). L'auteur voyait dans les reliefs allongés du Massif de Fontainebleau, ainsi que dans les diverses formes des grès, l'action de courants violents et tourbillonnants. Si ces analyses paraissent « obsolètes » ou « d'arrière-garde » dès cette époque, la note nous laisse d'excellentes photographies de rochers et sites du massif qui constituent pour sûr des archives historiques.

L'action du vent

On a vu qu'il revient à BARRÉ (1902) d'avoir le premier mentionné l'existence de dunes éoliennes dans le Massif de Fontainebleau. C'est ELLENBERGER (1938) qui reprend cette question et confirme la présence de dunes sur les monts et dans les vallées. Il généralise cette action éolienne en décrivant des polis éoliens et envisage que le vent a pu jouer un rôle important dans le déchaussement et le démantèlement des tables de grès. Il relie

ces phénomènes à la période de mise en place des limons des plateaux.

Les travaux pédologiques et géomorphologiques de MORAND (1966) établissent clairement le caractère éolien de la couverture limoneuse des plateaux calcaires. L'auteur montre que les limons sont essentiellement constitués de sables soufflés, directement remaniés des Sables de Fontainebleau qui affleuraient sur les versants et les dépressions. La question est reprise au courant des années 70-80 par l'équipe de géographie de l'Université Paris VII à l'occasion de l'élaboration de la carte géomorphologique de la bordure occidentale du massif (DEWOLF & *al.*, 1984 ; DEWOLF & JOLY, 1984). C'est le premier document cartographique sur lequel figure la dynamique éolienne, avec des champs de dunes et des sables soufflés.

Il faut souligner qu'outre les régions désertiques chaudes, ce sont sous les climats périglaciaires des régions subarctiques que le vent joue un rôle important dans la géomorphologie (PÉWÉ, 1969 ; PYE, 1987 ; MASON & *al.*, 1999 ; SEPPÄLÄ, 2004). Plusieurs facteurs interviennent dans cette morphogénèse éolienne :

- la fréquence de vents violents ;
- les faibles précipitations ;
- la réduction du couvert végétal ;
- la sublimation de l'eau qui dessèche la surface des sols et laisse en place des matériaux silto-sableux meubles, propices à l'érosion ;
- la gélifraction des calcaires qui «ameublissent» et préparent à l'érosion les couvertures calcaires.

Les principales régions périglaciaires actuelles s'étendent sur tout le nord du continent Eurasien, l'Amérique du nord et l'Alaska. Mais pendant les périodes froides du Quaternaire, la zone périglaciaire de l'hémisphère nord s'est déplacée vers le sud et a couvert un territoire beaucoup plus vaste, soit près d'un tiers des terres émergées (EHLERS & GIBBARD, 2004). Des traces de son extension subsistent dans les régions tempérées, et nous nous proposons d'examiner les traces laissées par ces périodes froides sur le Massif de Fontainebleau.

Les dépôts quaternaires

Les dunes

Les dunes éoliennes quaternaires du Massif de Fontainebleau sont connues depuis longtemps (BARRÉ, 1902 ; ELLENBERGER, 1938), mais peu d'études leur ont été dédiées. Une première étude géomorphologique de ces dunes s'est attachée à les dater par la méthode du radiocarbone

appliquée à des charbons de bois contenus (ALLIER, 1966). Par la suite, la couverture de dépôts éoliens (dunes et limons sableux) a fait l'objet d'une cartographie géomorphologique sur le secteur des « Grands Feuillards » dans la partie occidentale du massif (DEWOLF & *al.*, 1984 ; DEWOLF & JOLY, 1984). Des datations au radiocarbone d'anciens sols interstratifiés dans des dunes du secteur des « Béorlots » ont donné des âges étagés entre 2300 et 680 ans BP¹ (ROBIN & BARTHÉLÉMY, 2000 ; ROBIN, 2005).

Les dunes quaternaires ont entre 1 et 5 mètres de hauteur. Quelques-unes de ces dunes ont récemment été dégagées en bordure de la route de la Haute Borne dans le secteur des « Béorlots » (Fig. 3). Le déboisement de ces dunes permet de mieux apprécier leur forme et leur hauteur qui est d'environ 5 mètres. Il faut noter des pentes encore raides, donc relativement peu atténuées par l'érosion et le ruissellement. Une étude de ces morphologies dunaires (formes, orientation, distribution, etc.) apporterait sûrement des renseignements sur les régimes des vents à l'époque de leur formation.

¹ BP : de l'anglais Before Present (avant le présent) ; exprime le résultat de datations au carbone 14 en nombre d'années écoulées jusqu'au présent. Ce dernier est fixé conventionnellement à l'année 1950.



Fig. 3 : Dunes de sable éoliennes. Cliché : M. THIRY.

A - Dunes transversales en barchane sur le plateau calcaire en arrière de l'escarpement occidental des « Béorlots ». Ces dunes ont été déboisées il y a quelques années pour favoriser la biodiversité. Route de la Haute Borne (parcelle 644) ;

B - Dunes longitudinales en position de vallée dans le secteur nord de la forêt, Est de Barbizon (parcelle 706).

On peut estimer que les champs de dunes quaternaires couvrent entre 15 à 25 % du Massif de Fontainebleau. Les dunes héritées des périodes glaciaires sont connues aussi bien sur les plateaux calcaires des « monts », comme dans le secteur des « Grands Feuillards », que sur les surfaces basses du paysage, dans les « plaines », comme au « Polygone » et « Champs Minette », ainsi que dans la Plaine du Rosoir dans le secteur sud-est du Massif et dans la Plaine de Bois-le-Roi dans le secteur nord-est du Massif. Les dunes sont particulièrement bien développées dans le district oriental du Massif, alors que le district occidental en est presque dépourvu. Néanmoins, la cartographie de détail montre que des dunes existent localement dans le district occidental ; elles sont limitées aux revers exposés est des buttes gréseuses isolées (DEWOLF & JOLY, 1984). De surcroît, les propriétés texturales des dunes quaternaires diffèrent dans les districts Ouest et Est. Dans le district occidental, les sables éoliens sont très bien classés et le diamètre des grains est compris entre 125 et 250 micromètres. Dans le district oriental, les sables sont moins bien triés et sont plus fins, avec des tailles de grain compris entre 80 et 200 micromètres.

Les limons des plateaux

Les plateaux calcaires sont couverts par une couche régulière de sables limoneux, appelés limons ou limons des plateaux sur les cartes géomorphologiques et géologiques. La couverture de limons est d'épaisseur variable. Schématiquement, les dépôts de limons sont plus épais dans la partie centrale des plateaux, où ils peuvent atteindre 3 mètres d'épaisseur. Ailleurs, en particulier en bordure des plateaux, ils peuvent se réduire à 20 ou 30 centimètres d'épaisseur. Les études pédologiques et géomorphologiques ont clairement montré l'origine éolienne de cette couverture limoneuse (MORAND, 1966). Ces limons sont constitués pour plus de 50 % de grains de quartz fins (souvent les grains de 100 à 200 micromètres forment plus de 60 % du matériel. Cette granulométrie montre que les limons sont essentiellement formés de Sables de Fontainebleau. Les limons contiennent aussi des grains calcaires qui ont la même taille que les grains de quartz et qui peuvent occasionnellement atteindre 2 millimètres. Les limons sont de granulométrie plus grossière dans le nord du massif et plus fins dans le sud. En revanche, les dépôts limoneux quaternaires sont plus minces dans la partie nord du massif et plus épais dans la partie méridionale en bordure du Plateau de Beauce auquel se raccordent les plateaux calcaires.

Les grèzes

Des fragments calcaires centimétriques et anguleux nappent le fond de quelques vallées et dépressions du Massif de Fontainebleau et ont souvent été exploités comme cailloutis pour renforcer les chemins (la Plaine de Chanfroy en est l'exemple le plus souvent cité). Ce sont des grèzes provenant de la gélifraction de la couverture de calcaire d'Etampes (JOLY, 1964). Elles peuvent atteindre 3 mètres d'épaisseur.

La partie inférieure des dépôts est généralement enrichie par du matériel fin. Vers le sommet des dépôts, ont été décrits des fragments calcaires à façonnement éolien (CAYEUX, 1964). A l'amont, ces dépôts sont exclusivement formés de fragments calcaires, alors que des lentilles sableuses apparaissent progressivement vers l'aval. Le tri granulométrique progressif des dépôts vers l'aval et la disposition à plat des fragments indiquent leur dépôt par des phénomènes de solifluction (écoulement de boues) et de « sheetflood » (écoulement de l'eau en lame sur un substrat durci par assèchement ou gel) le long des vallées. De plus, des traces de coins de glace et des cryoturbations (déformations par le gel) ont été décrites et associées à ces dépôts de gélifractions. Ces derniers sont généralement recouverts par des sédiments sableux bruns. Deux fragments d'os de Bison d'Europe découverts dans les dépôts de gélifractions de la Plaine de Chanfroy ont été datés à $14\,430 \pm 200$ ans BP. (DEWOLF & JOLY, 1984).

Les érosions éoliennes

Les formes « négatives », en creux, de déflation¹, c'est à dire de prélèvement du sable, sont encore moins connues que les dunes elles-mêmes. Souvent, les structures bien circonscrites, de taille décamétrique, sont considérées comme des points de prélèvement de sable (carrière d'usage local). Les structures plus grandes, de taille hectométriques, passent au contraire souvent inaperçues en forêt. C'est sur la façade ouest du massif que ces formes sont les plus communes. Il faut noter que des dépressions fermées sont figurées sur la carte topographique au 1/25 000^e dans différents secteurs de la partie orientale de la forêt, en particulier dans la « Plaine du Rosoir » (parcelle 442) et dans la Plaine Rayonnée (parcelle 430), ainsi que dans la plaine au nord du restant du « Long Rocher » (parcelle 523). Ce ne sont pas des alvéoles de déflation, mais des dépressions interdunaires délimitées par l'intrication² des dunes quaternaires.

¹ Déflation : processus éolien d'érosion.

² Intrication : état de ce qui est emmêlé.

Quelques exemples de morphologies de déflation sont présentés dans cet article. L'existence de différentes morphologies dans la Massif rend la description non exhaustive. Elles mériteraient un inventaire et une analyse systématique, menée de façon complémentaire avec l'étude des formations dunaires.

Les structures délimitées

Plusieurs morphologies en creux peuvent être décrites dans le secteur des « Hautes Plaines », dans la partie occidentale de la forêt, dominant Arbonne et la naissance de la vallée du Ru de Rebais à l'est. C'est aujourd'hui encore un plateau bien dégagé qui fait face aux vents d'ouest comme l'indique la toponymie locale du Point de Vue de Hurlevent. C'est sur le rebord occidental de ce plateau, sur les platières qui forment l'escarpement au-dessus des « Basses Plaines » que se localisent ces morphologies en creux. Les alvéoles repérées sont toutes situées à proximité de la couverture des Calcaires d'Etampes, c'est-à-dire en limite d'extension de la platière gréseuse.

➤ **Alvéole de la Route des Hautes Plaines.** Une alvéole de déflation de belle taille et présentant des morphologies caractéristiques est située sur la bordure ouest du plateau calcaire des « Hautes Plaines » (parcelle 771 - Rte des Hautes Plaines/Rte d'Alesma). Le fond de l'alvéole est à 2,5 à 3 mètres sous la surface de la platière (Fig. 4), bordée sur ses flancs nord et sud par une dalle de grès aux contours mamelonnés. Elle se prolonge vers le nord par une surface sur laquelle affleure la platière, entourée d'une dune en forme de croissant qui atteint 5 à 6 mètres de hauteur.

La forme de l'alvéole est commandée par l'allongement des bancs de grès, direction N110, qui est celle de l'allongement général des platières du Massif. L'ensemble alvéole-dune présente en revanche une direction N45. L'évidement de l'alvéole et l'édification corrélative de la dune de sable correspondent à une direction de vents dominants du sud-ouest.

Une disposition caractéristique de cette alvéole est l'affouillement (creusement) de la base des rochers sur le flanc nord et qui forment un surplomb (Fig. 5). Un surplomb moins marqué existe sur le rocher affleurant sur le flanc sud. Les affouillements ne peuvent pas être expliqués par des éboulements du sable car on est en fond de creux. Ils sont à attribuer à la déflation éolienne et font partie intégrante de ces morphologies évidées par le vent.

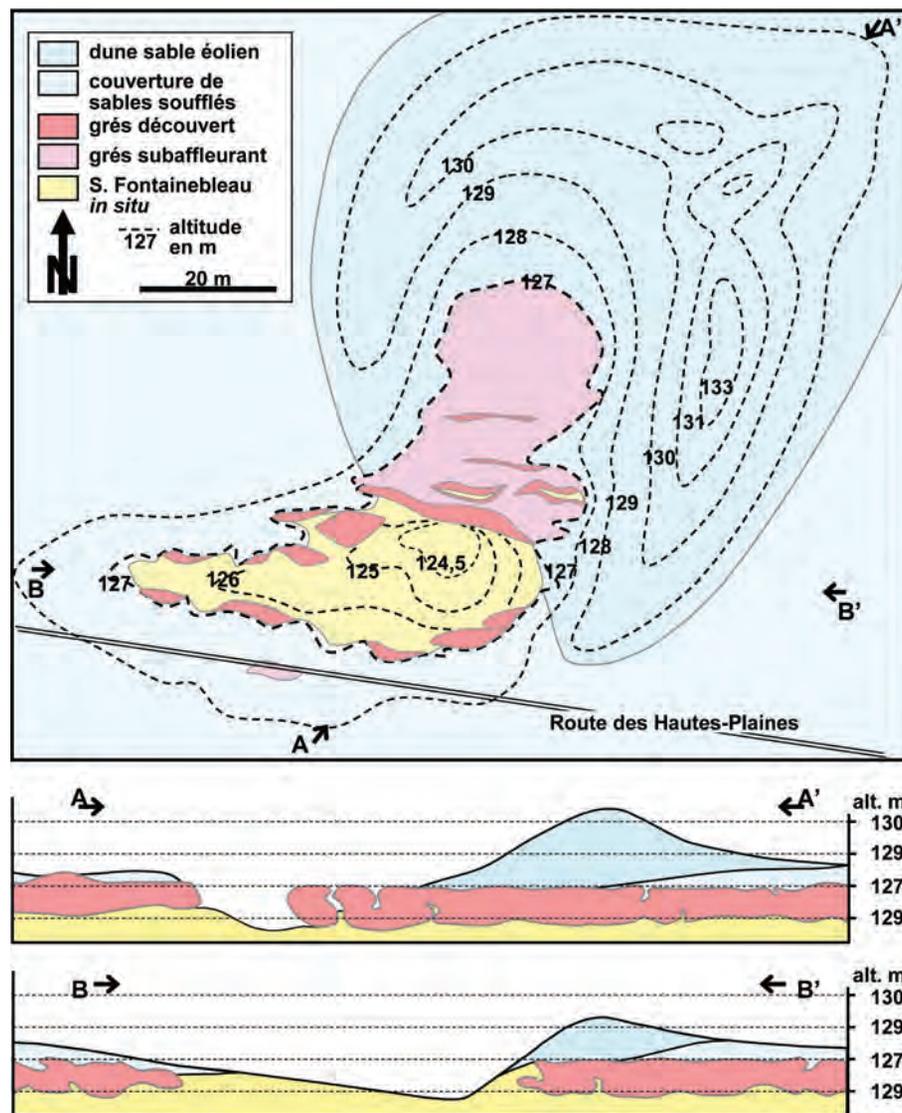


Fig. 4 : Relevé schématique de l'alvéole en bordure de la Route des Hautes Plaines (parcelle 771). Notez qu'en première approximation le volume de la dune est supérieur au volume de l'alvéole de déflation : soit celle-ci a été en partie comblée par les éboulements, soit la dune a été « engraisée » par des sables en transit sur la platière.



Fig. 5 : Dalle de grès affouillée et en surplomb sur le flanc nord de l'alvéole de déflation en bordure de la Route des Hautes Plaines (parcelle 771). Cliché : M. THIRY.

➤ **Alvéole de la Route d'Occident.** Une alvéole de taille comparable à la précédente est localisée en bordure de la Route d'Occident et de la sente¹ nommée Route du Loup (parcelle 780). Là aussi, l'un des flancs de l'alvéole est bordé par des grès mamelonnés qui forment un léger surplomb (Fig. 6). De petits butons encadrent l'alvéole. Leur hauteur ne dépasse guère 1 mètre. En revanche, ils sont singuliers par leur disposition des deux côtés de l'alvéole, en quelque sorte en opposition (Fig. 7). Cette disposition indique vraisemblablement des directions opposées des vents : vents

¹ Sente : petit sentier.



Fig. 6 : Vue d'ensemble de l'alvéole de déflation de la Route d'Occident (parcelle 780). Ces alvéoles n'ont rien de spectaculaire. Dégradées par l'érosion et envahies par la végétation, elles ne se distinguent qu'à l'observation appliquée. Vue vers l'ouest. Cliché : M. THIRY.

du sud-ouest comme précédemment, mais aussi vents du nord-est (correspondant à un régime alterné océanique et continental ?). En bordure et au fond de l'alvéole, gisent des blocs décimétriques de Calcaire d'Etampes. Il n'est pas possible de préciser si ces blocs se sont enfoncés sur place au fur et à mesure du creusement de l'alvéole ou s'ils sont d'origine anthropique, et de quelle époque ?

➤ **Alvéole de la Route St Megrin.** A environ 150 mètres à l'est de l'alvéole précédente, en bordure de la Route St Megrin (parcelle 780), se situe une troisième alvéole, plus petite que les précédentes. L'allongement de cette alvéole est tout différent, quasiment en travers des précédentes. En revanche, comme les précédentes, elle est bordée par un mur de grès, constitué de 2 dalles mamelonnées superposées (Fig. 7). Comme pour l'alvéole de la Route d'Occident, la dalle inférieure est fortement affouillée à sa base, et cette excavation ne peut être attribuée qu'à l'action du vent. L'allongement de l'alvéole s'explique probablement par la disposition des grès : ceux mis à l'affleurement et qui forment le flanc nord, on peut toutefois aussi supposer que d'autres dalles de grès affleuraient au moment du creusement mais qu'elles sont actuellement cachées par des sables éboulés ou que des sables poussés par le vent ont partiellement comblé l'alvéole. L'alvéole est dominée à l'est par une butte de grès.

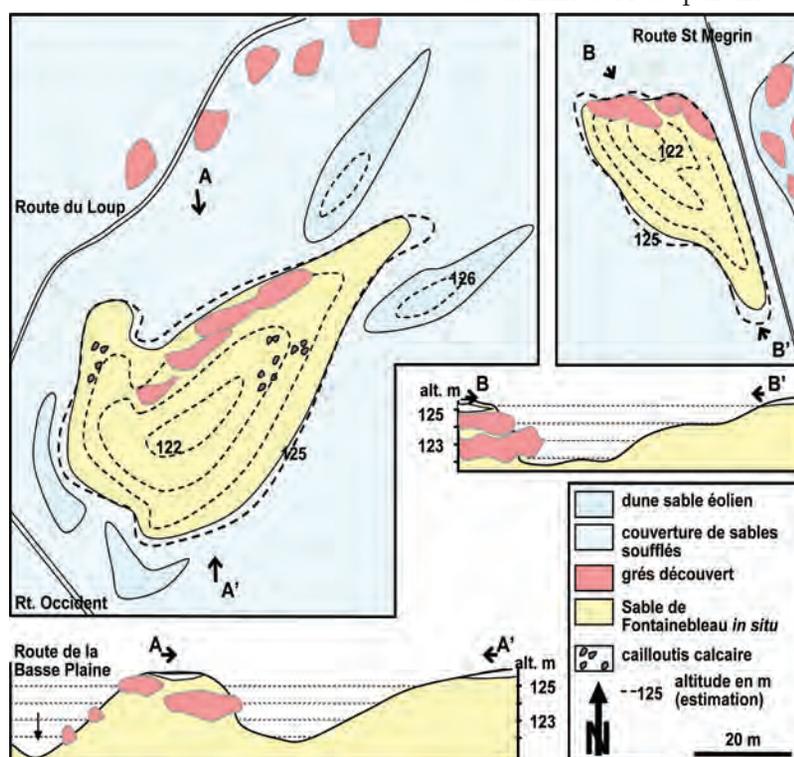


Fig. 7 : Plans et coupes schématiques des alvéoles de la parcelle 780, respectivement en bordure de la Route d'Occident et de la Route St Megrin. Les dépôts sableux corrélatifs au creusement des alvéoles sont quasi inexistantes sur ces 2 sites.

Le complexe des « Béorlots »

De nombreuses morphologies de la Platière des « Béorlots » correspondent à des déflations éoliennes. L'ensemble constitue en fait une grande dépression de 3 à 4 kilomètres d'allongement sans exutoire vraiment marqué, au revers est des « vallées » désorganisées des Trois Pignons (Fig. 8).

A l'ouest, l'entaille est peu profonde, marquée par plusieurs alvéoles allongées. En bordure méridionale de la Route des Platières (parcelle 646), se marque une première alvéole allongée ouest-est, d'environ 150 mètres de long. L'alvéole est bordée au sud-ouest par un petit bourrelet très affaissé,

puis par des dunes obliques au sud, et se ferme à l'est par de belles dunes transversales.

Elle est dominée au nord-est par la platière rocheuse. Cette première alvéole est relayée par toute une série d'alvéoles ouvertes sur l'ouest se refermant à l'est par des dunes (parcelle 657). Les alvéoles successives sont orientées ouest-sud-ouest/est-nord-est et dessinent un grand couloir de déflation de près de 1 kilomètre d'allongement. Ces alvéoles sont relativement empâtées par les sables soufflés et ne montrent pas de bordure gréseuse, exceptée la plus orientale qui présente un beau rocher affouillé sur son bord nord (Fig. 9).

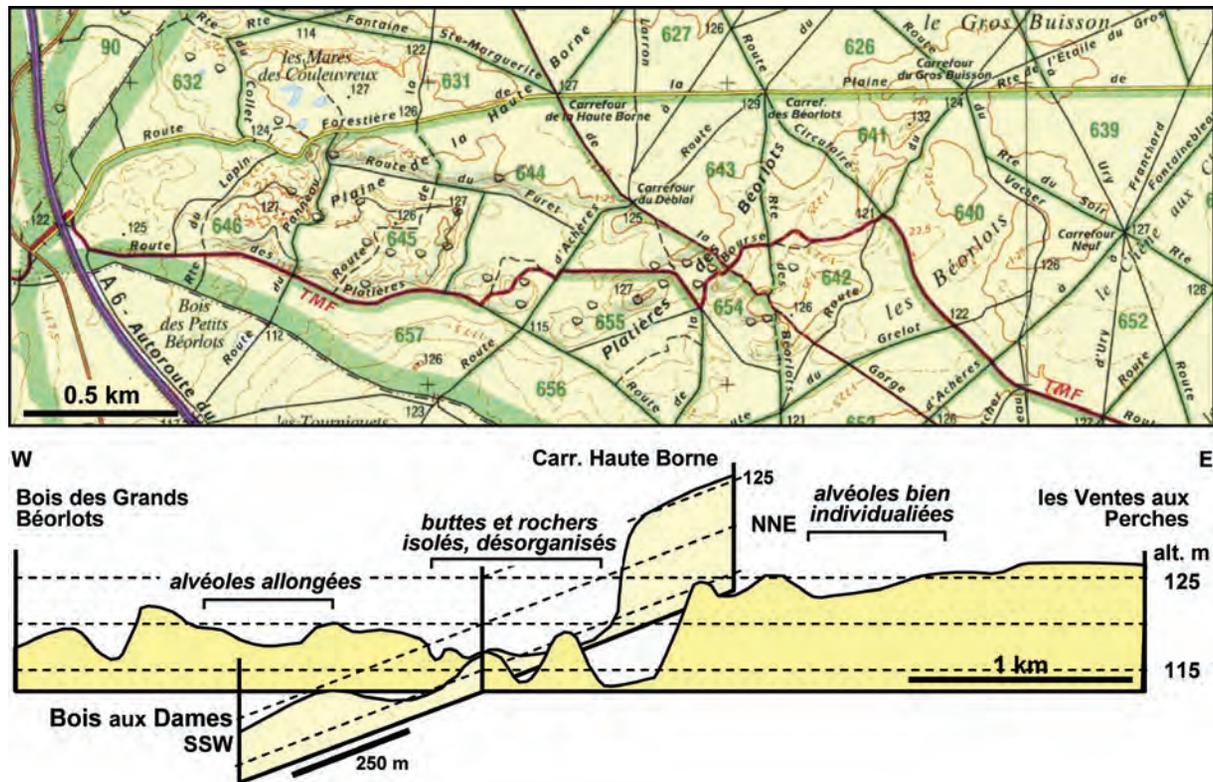


Fig. 8 : Carte topographique et coupe schématique de la grande « dépression » des « Béorlots », aux morphologies complexes, sans réseau hiérarchisé des zones basses ou des écoulements. Les morphologies sont surtout commandées par le dégagement des zones grésifiées discontinues, voire de rochers « isolés ». Les alvéoles circonscrites s'individualisent mieux vers l'est, en bordure du plateau calcaire des « Grands Feuillards ». Extrait carte IGN 1/25 000^e, ©IGN-LOXANE Paris 2002.



Fig. 9 : Grès affouillé à la base avec des structures d'altérations (réseau polygonal) limité à la partie sommitale. Ce banc de grès présente des gravures rupestres similaires à celles rapportées au Mésolithique. L'affouillement est dû à la déflation éolienne. Route des Platières (parcelle 657). Cliché : M. THIRY.

Dans la partie centrale du complexe des Béorlots (parcelle 655), l'entaille est plus profonde, à fond irrégulier. Y restent en relief les buttes de grès, certaines allongées ouest/est, mais souvent circulaires ou elliptiques, sans allongement très marqué. Ce secteur est caractérisé par des lentilles de grès très discontinues qui ont été dégagées et mises en relief par la déflation éolienne. Les grès présentent des morphologies contournées, avec conduits évidés, ailes d'avion (etc) semblables à celles que l'on observe en carrière. En revanche, les grès ne présentent pas les altérations caractéristiques des grès à l'affleurement. De belles figures contournées et des rochers affouillés sont visibles dans un couloir de déflation vers le centre du complexe des « Béorlots » (Fig. 10).

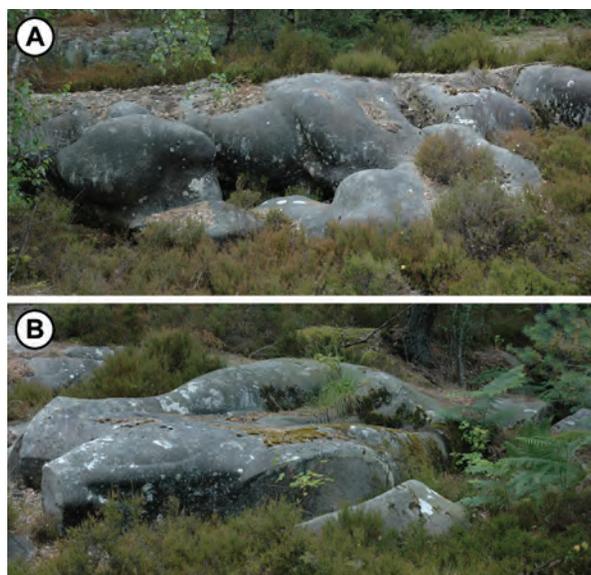


Fig. 10 : Grès à morphologies contournées et dépourvus de figures d'altération. Cette absence d'altération indique une mise à l'affleurement relativement récente. Notez que l'une des dalles (B) est cassée probablement à la suite de son affouillement éolien. Partie centrale du complexe des « Béorlots » (parcelle 654).

Cliché : M. THIRY.

À l'est, en remontant sur la platière (parcelle 642), l'ensemble est moins creusé et des alvéoles plus ou moins fermées, de taille déca à hectométrique, s'individualisent. Certaines de ces dépressions sont figurées sur la carte topographique 1/25 000^e. Quelques-unes montrent des rochers aux morphologies contournées et affouillées avec notamment :

- une alvéole 30-40 mètres de diamètre, sans exutoire, avec rochers contournés dégagés et affouillés, au sud de la Route circulaire ;
- une grande alvéole nord-sud, traversée par la Route circulaire, avec sur son bord est, de beaux rochers avec surplombs ;
- une autre grande alvéole figurée sur la carte,

de 100-200 mètres de diamètre, à fond plat, entourée de rochers assez plats et peu dégagés ;

➤ Chemin d'Ury à Franchard (parcelle 652) à l'extrémité de la platière, une petite alvéole de 10 mètres de diamètre, partiellement remblayée par la route, rocher contourné, et petit bourrelet dunaire au nord-est ;

➤ une dernière structure typique, visible sur la Route du Soir près du Carrefour Neuf (parcelle 640/639), de 100 à 150 mètres de diamètre, bordée au nord-est par une dalle affaissée/effondrée par affouillements à la base. Il convient de rattacher à ces structures évidées les mares des « Béorlots », établies sur la platière.

Autres alvéoles

Outre les alvéoles décrites en détail ci-dessus, toute une série d'alvéoles marquent la bordure occidentale du grand plateau calcaire des Grands Feuillards indenté par les vallées et plaines de Chanfroy, du Bois Rond et de la Gorge aux Archers raccordées à la tête d'incision du Ru de Rebais. La platière de la Touche aux Mulets est bordée au sud-est par une dépression topographique peu profonde, d'environ 300 mètres de long, à fond plat, parsemée de rochers, qui s'apparente bien à une gouttière de déflation. En tout état de cause, au bout de la dépression, s'individualise une alvéole circonscrite d'environ 30-50 mètres de diamètre, avec rochers contournés au fond de l'alvéole (parcelle 605 - Route de Trappe-Charrette/Carrefour du Sapin Rouge) (Fig. 11). Une autre est située non loin de là (parcelle 614, en bordure de la Route de Trappe-Charrette), une dalle de grès mamelonné en constitue l'ossature sur un de ses flancs.

Un peu plus au sud, dans le prolongement de la vallée de la « Gorge aux Archers », aux « Aiguisoires » s'individualise une autre gouttière faiblement entaillée et dont le fond est jonché de grès aux morphologies contournées (parcelle 616/617 - Carrefour Route des Pieds-Pourris/Route de la Fiche), à l'extrémité orientale du couloir se remarque une alvéole empierrée de grès contournés entre lesquels s'individualise une mare diverticulée.

Encore un peu plus au sud (parcelle 628 - Route Descamps/Route du Larron), on trouve une très belle alvéole en bordure du plateau calcaire, 50/60 mètres de long, 20 mètres de large et 3-3,5 mètres de profondeur. Alvéole à fond plat avec en bordure nord une dalle effondrée et cassée par affouillement qui là aussi ne présente pas de morphologies d'altération (Fig. 12).



Fig. 11 : Dépression topographique avec blocs de grès contournés affleurant au fond. La dépression est circonscrite et, selon toute vraisemblance, elle est due à une érosion éolienne. Route de Trappe-Charrette (parcelle 614). Cliché : M. THIRY.

Fig. 12 : Dalle de grès effondrée et fracturée par affouillement éolien en bordure d'une alvéole de déflation bien délimitée. Route Descamps (parcelle 628). Cliché : M. THIRY.



Rebords des platières

Les rebords des platières montrent souvent des rochers en surplomb et affouillés à leur base. Ces affouillements sont généralement interprétés comme résultant de l'éboulement des sables sur les versants. Ils sont comparables aux surplombs visibles dans un certain nombre d'alvéoles de déflation (voir plus haut) et qui eux, de toute évidence, ne peuvent pas être imputés à des éboulements puisqu'ils sont situés en position basse. Selon toute vraisemblance, nombre de ces affouillements sont probablement aussi d'origine éolienne, ancienne ou éventuellement même plus récente.

Les grandes « vallées »

Avec la mise en exergue des alignements dunaires stampiens, la question de l'origine des grandes vallées creusées entre les platières gréseuses doit être posée. L'enfoncement du réseau hydrographique au cours du Plio-Quaternaire s'est accompagné du creusement de grandes dépressions sur le pourtour du Massif. C'est à partir de ces dépressions périphériques que les formations meubles ont été affouillées et ont révélé les alignements gréseux. La cryoclastie (fragmentation par le gel) a favorisé l'érosion des plateaux calcaires qui, en atteignant la base des calcaires au niveau des bombements dunaires, a permis le dégagement des grandes vallées (Fig. 2).

D'un point de vue morphologique, les têtes de ces grandes vallées s'insinuent souvent entre pla-

tière gréseuse et plateau calcaire, entre « platières » et « monts » et portent souvent la toponymie de « gorges » qui décrit bien l'étroitesse et la profondeur de ces têtes d'érosion (reculées) : « Gorge aux Chats » (Fig. 13), « Gorge aux Archers », « Gorges de Franchard », « Gorge aux Merissiers », « Gorge aux Loups », etc. Deux facteurs se conjuguent pour favoriser l'érosion :

- l'épaisseur réduite de la couverture calcaire en bordure des dépressions interdunaires ;
- la nature plus marneuse des calcaires de la base des Calcaires d'Etampes.

Même si très peu de dépôts sont connus dans ces vallées, les gélifracsts calcaires (grèzes) qui tapissent le fond de certaines d'entre-elles attestent au moins de ruissellements diffus et de solifluxions (mouvement lent du sol superficiel gorgé d'eau). Néanmoins, en régime climatique périglaciaire, la formation d'un permafrost a pu conduire à des régimes fluviaux très érosifs sans qu'il en subsiste de dépôts. Les surplombs et affouillements des dalles gréseuses en bordure des platières et les morphologies de déflation décrites ci-dessus attestent de l'intervention de la déflation dans le creusement des vallées. Toutefois, il est difficile d'apprécier la part des volumes érodés qui reviennent à l'érosion fluviale ou éolienne. Les érosions éoliennes ne correspondent éventuellement qu'à des retouches locales relativement tardives par rapport à l'essentiel du creusement des « vallées ».

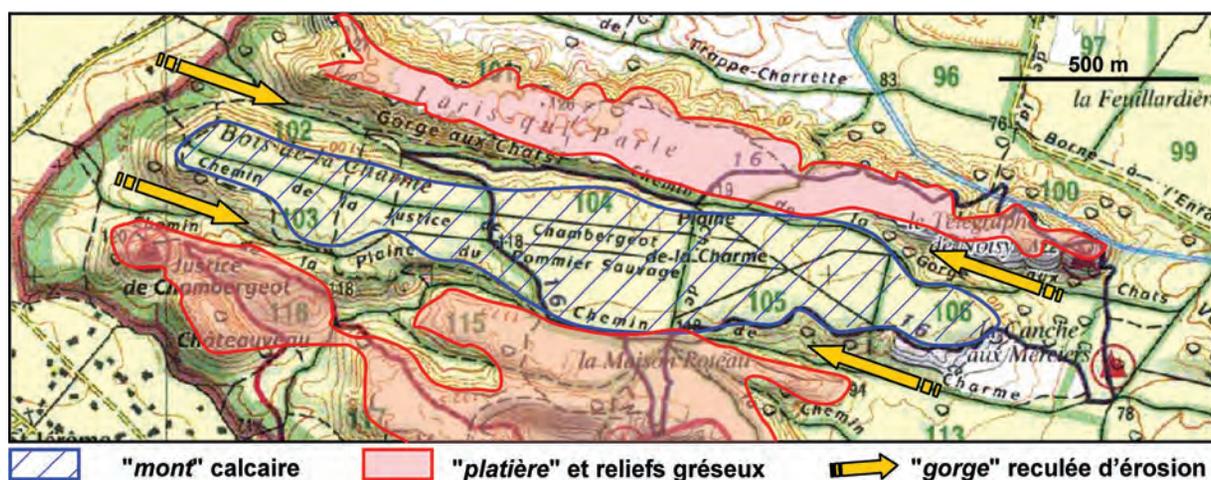


Fig. 13 : « Bois de la Charme » et « Laris qui Parle ». Morphologie des reculées d'érosion en tête des grandes vallées et dépressions. L'érosion s'insinue entre le calcaire des monts et les grès des platières et donne naissance aux gorges de la toponymie du Massif. Extrait carte IGN 1/25 000, ©IGN-LOXANE Paris 2002.

Les mares des platières

Les grandes mares des platières ont servi à des usages agro-pastoraux comme on le retrouve dans les toiles des peintres recensées par HERBET (1903) dans le dictionnaire de la Forêt. On sait aussi que ces mares ont été entretenues pour abreuver les animaux d'équipage lors des chasses royales. A ce titre, elles sont citées à de nombreuses reprises dans «les Livrets des Chasses du Roi» et la plupart des grandes mares permanentes de la forêt apparaissent dès le XVIIe dans le rapport forestier de Paul BARILLON D'AMONCOURT (1664-1665). Avec l'avènement du tourisme au XIX^e, les sylvains DENECOURT et COLINET en font creuser de nouvelles (« mare aux Sangliers », « mare aux Biches », « mare aux Canards ») pour l'agrément des promenades qu'ils tracèrent.

Néanmoins, les grandes mares permanentes des platières, dont l'effectif ne dépasse pas la cinquantaine, sont dans leur grande majorité naturelles, mais leur «naturalité» est faible puisqu'elles ont été curées et aménagées par l'Homme depuis des années. A côté de ces mares permanentes, il importe de distinguer les zones humides des

platières : réseau de dépressions plus ou moins temporaires en connexion ou en unités indépendantes, installées sur un fond rocheux. Leur nombre dépasse le millier de stations. Ces réseaux de mares (sans nom) ont une forte « naturalité » mais ne sont pas cartographiés du fait de leur variation de surface et de volume au fil des saisons.

Les datations au 14C¹, effectuées sur les sédiments de mares de plusieurs platières de la forêt, ont indiqué des âges s'étalant entre 2 000 et 9 000 ans BP (THIRY & LIRON, 2007). Ces mares datées sont donc indubitablement naturelles et leur genèse doit être repensée en termes de façonnement du paysage. En effet, que sont les mares des platières ? Des formes négatives, avec un remplissage sédimentaire plus ou moins important et un « ajustement » du niveau par une couche d'eau (Fig. 14). Posé en ces termes, l'origine des mares apparaît directement liée à l'évidement de zones sableuses, non grésifiées, au sein des platières. L'érosion par ruissellement n'est pas envisageable, il n'y a donc pas d'autre solution que de les évider par le vent.

¹ 14C : Carbone 14

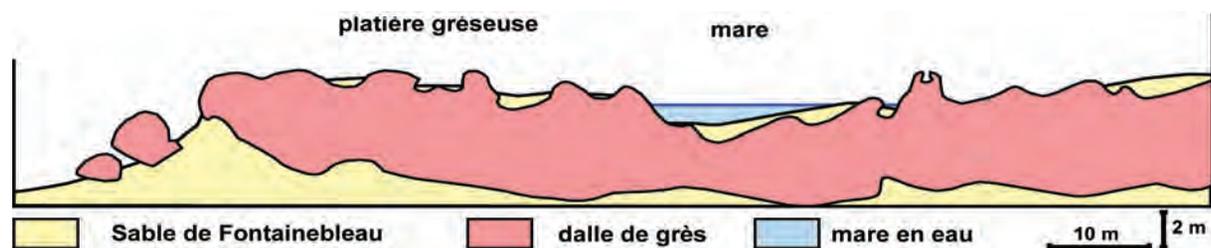


Fig. 14 : Coupe schématique d'une « platière ». Les platières gréseuses supportent des mares qui ne présentent aucun exutoire. Elles correspondent à des dépressions fermées, dont le creusement ne peut être qu'éolien.

Remplissage des mares

L'étude des sédiments des mares des platières du Massif de Fontainebleau a conduit à la « découverte » d'une mare avec 3 mètres de remplissage sédimentaire sur la platière de « Belle-Croix » (Fig. 15). Ce remplissage sédimentaire permet de décrire les phases successives d'évolution de cette mare et de les dater.

- 1) Le remplissage basal de la mare n'est pas formé de Sable de Fontainebleau en place, mais d'un sable éolien qui se distingue très clairement des sables originaux. La dépression a donc été vidée dans un premier temps. Le creusement de cette profonde dépression sans exutoire ne peut être que le résultat d'une déflation éolienne ;
- 2) Ce premier remplissage éolien est surmonté par des dépôts fins, riches en matière organique. Ces sédiments organiques ont été datés à environ 8 000 ans BP, c'est à dire l'optimum climatique holocène qui a suivi la dernière glaciation ;
- 3) De la tourbe, beaucoup plus jeune (< 600 ans BP), surmonte ces dépôts organiques fins.

La déflation qui a évidé l'alvéole dans laquelle s'est installée cette mare de « Belle-Croix » est antérieure aux dépôts. Elle est à rapporter à la dernière période glaciaire, probablement avant 10 000-12 000 ans BP, quand le paysage était nu, dépourvu de végétation sous le climat « périglaciaire » de l'époque. Ce sont des conditions désertiques, favorables à l'érosion éolienne.

Ce schéma d'évolution est vraisemblablement aussi celui des autres mares de platière dont les sédiments ont été datés de la période proto-historique, comme aux « Coulevreux » et à « Franchard ». Pour ces mares, il faut également envisager un creusement avant l'anthropisation du paysage, là aussi il n'est guère possible d'envisager un autre agent d'érosion que le vent pour creuser ces dépressions entre les dalles de grès. Pour les grandes mares anthropisées, l'homme est intervenu pour les approfondir, ou plutôt les recreuser à l'endroit où des zones humides existaient et qui initialement étaient de toute manière des dépressions fermées au sein des platières.

Localisation des mares

La distribution des mares est commandée par les morphologies initiales des dalles de grès et leur fracturation plus ou moins importante. Dès 1915, EVRARD notait « Un examen attentif des points où se rencontrent ces mares et ces plateaux tourbeux nous fait voir que non seulement elles sont réparties sur les chaînes gréseuses parallèles, mais qu'elles atteignent leur maximum de développement aux points où ces chaînes commencent à se dégager du plateau couvert de futaies que nous avons parcourus précédemment. Aussi peut-on, en suivant la bordure, retrouver facilement toutes ces localités classiques réparties sur les différents plateaux gréseux par où débute à la limite du plateau calcaire les différentes chaînes de rocher qui s'en détachent successivement ».

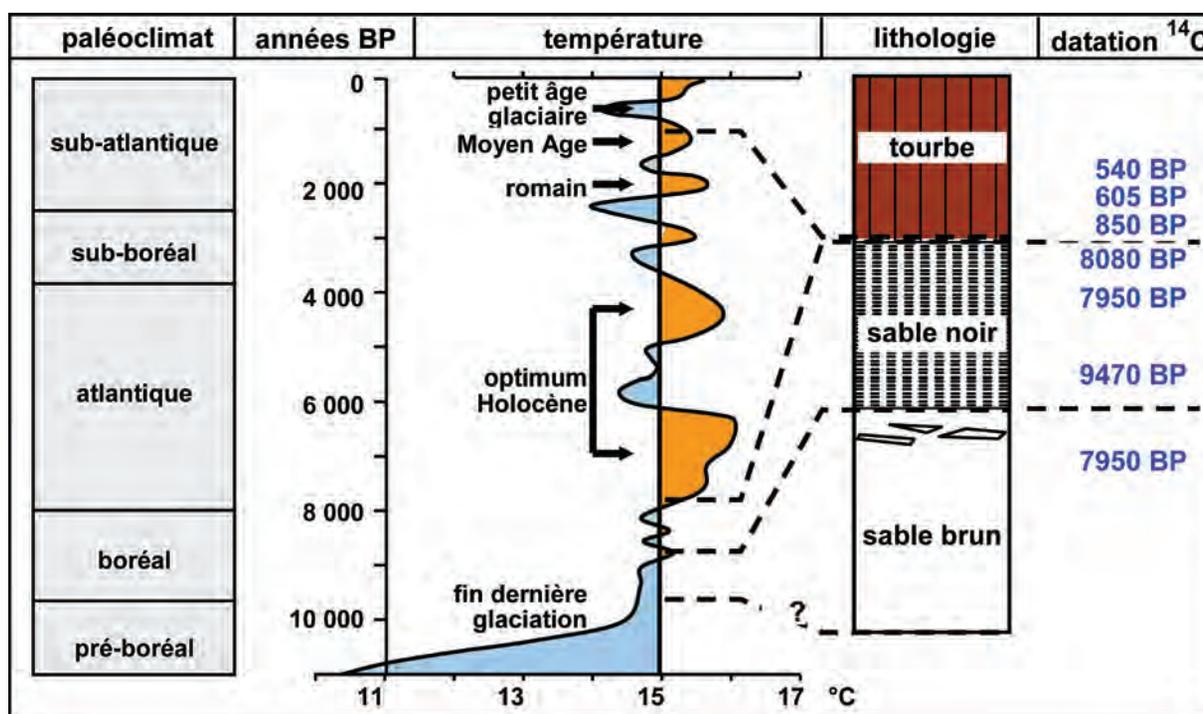


Fig. 15 : Coupe et datation du remplissage sédimentaire de la mare tourbeuse de « Belle-Croix ». L'évidement de la dépression est antérieur à 10 000 ans BP, il daterait de la fin de la dernière glaciation.

L'observation est pertinente. Nombre de mares et d'alvéoles de déflation se localisent à proximité du passage platière gréseuse / plateau calcaire. Parmi celles-ci, on peut citer les mares Rapin, Corneilles, Parc aux Bœufs, Piat, Franchard, Fées, Béorlots, Mont Ussy, du Rembuché, et d'autres qui sont toutes proches du contact calcaire.

Deux facteurs peuvent influencer cette localisation. Les platières sont plus fortement fracturées à leurs extrémités mises en relief au-dessus des « vallées » et moins fracturées au voisinage des « monts » calcaires qui les maintiennent « enchâssées », de ce fait les zones imperméables ont plus de chance de se développer à proximité des plateaux calcaires. Il faut aussi prendre en compte que c'est au centre des platières que les dalles de grès sont les plus massives, en revanche, c'est en bordure des platières, au voisinage des plateaux calcaires, que les platières présentent souvent des morphologies plus irrégulières et que des zones non grésifiées subsistent ; celles-ci sont susceptibles d'être dégagées par déflation éolienne et donner naissance à des mares ou des alvéoles sèches.

Empreinte éolienne sur la configuration du Massif

Cette revue des morphologies quaternaires du Massif de Fontainebleau montre l'importance des processus périglaciaires. Se pose la question de l'impact de ces morphologies sur les paysages actuels, leur âge et les relations spatio-temporelles entre ces diverses marques éoliennes.

Distribution des modelés éoliens

Les reliefs du Massif de Fontainebleau présentent des diversifications notoires selon les secteurs de la forêt. Certaines de ces différences résultent de dispositions géologiques, mais la plupart d'entre elles correspondent à des processus d'érosion, incluant les processus de déflation qui ont laissé leur empreinte dans les districts occidentaux et orientaux du Massif. La façade occidentale au vent, présente des reliefs plus vifs et plus ciselés. Les escarpements gréseux en bordure des platières sont élevés et dégagés, avec souvent une base affouillée. Les chaos rocheux sont imposants et biens dégagés, avec de fréquents amas de rochers, amoncelés les uns sur les autres, complètement dégagés du sable. Les platières y sont dénudées comme on l'a signalé ci-dessus. C'est sur la façade occidentale du Massif qu'ont été identifiées les alvéoles de déflation décrites plus haut (Fig. 16).

En revanche dans les parties orientales sous le

vent, les reliefs sont moins vifs, les escarpements des platières et les chaos rocheux sont plus « empâtés » dans le sable, les platières y ont une couverture sableuse plus importante ce qui conduit à un couvert forestier souvent continu. Aucune alvéole de déflation y a été reconnue dans l'état actuel d'exploration.

La différenciation des reliefs occidentaux et orientaux est à mettre sur le compte de la déflation éolienne, plus importante sur la façade occidentale au vent, conduisant à des affouillements importants des grès et leur éboulement, donnant naissance à des chaos plus spectaculaires (Trois Pignons, Rocher de la Reine, ... mais aussi Apremont et Cuvier Chatillon au nord-ouest du Massif). Sur les bordures orientales sous le vent, les reliefs sont au contraire plus ou moins pris dans les sables, la déflation y a été moins importante et des sables soufflés sont éventuellement venus s'accumuler sur les revers à l'abri du vent, c'est le cas du Rocher Cassepot, du versant des rochers de la Béhoudière et la Croix du Calvaire dans le secteur nord-est et du Haut Mont et du Long Rocher dans le secteur sud-est.

Distribution des mares

C'est sur la façade ouest du Massif, que les mares et les zones tourbeuses de platière présentent la plus forte densité (Fig. 16). On peut citer pour mémoire les mares des Coulevreux, du Coquibus, de Franchard, de la platière d'Apremont, du Rocher de Milly, Rocher Salamandre, mares du Parc aux Bœufs, mares aux Corneilles, mares des Béorlots, etc. Les mares sont beaucoup moins fréquentes dans la partie orientale du Massif, il en existe néanmoins et parmi lesquelles il faut citer les mares du Long Rocher, la mare aux Fées dans le prolongement occidental de Long Rocher, les mares du Rocher de Boulogny et la mare du Mont Aiveu. C'est le dégagement des platières qui apparaît comme un facteur principal dans l'installation des mares. A l'ouest du Massif, les platières sont dénudées, les grès y affleurent largement, le couvert sableux est limité aux creux entre les dômes de grès et des dépressions occupées par des mares s'y individualisent. Dans la partie orientale, les platières sont beaucoup moins dénudées, un couvert sableux plus continu y subsiste, d'où émergent les dômes de grès ; peu de dépressions sont individualisées. Cette différenciation entre les régions occidentales et orientales est très vraisemblablement la marque de l'érosion éolienne plus importante sur la façade occidentale, et moins marquée dans les parties orientales.

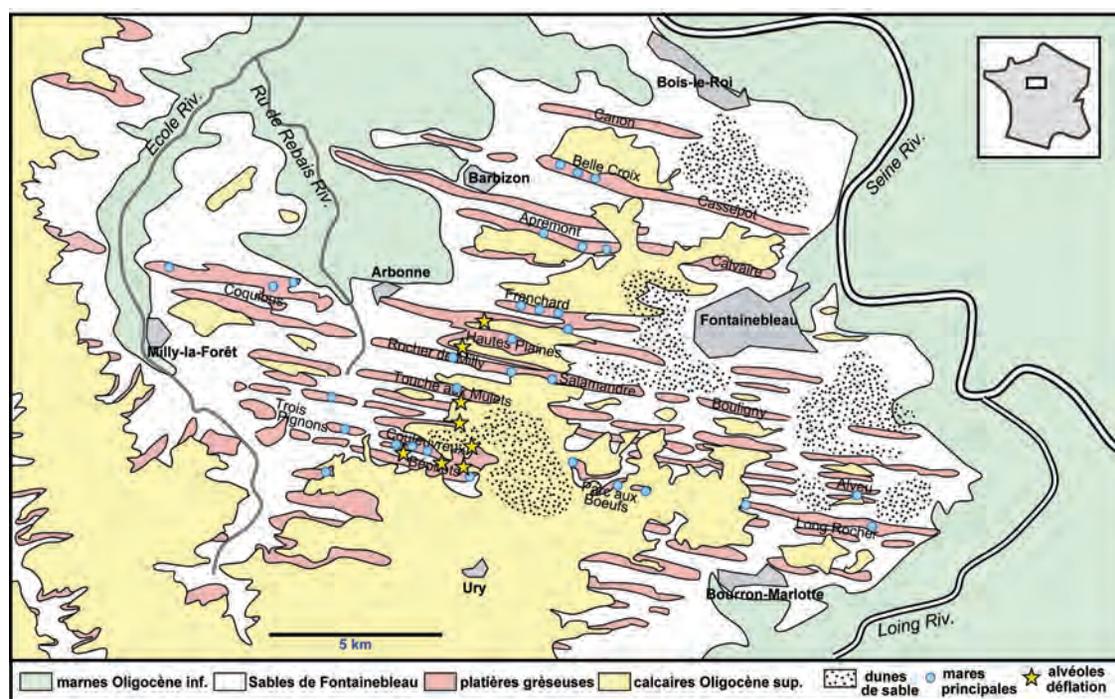


Fig. 16 : Carte géomorphologique simplifiée du Massif de Fontainebleau. Des alignements gréseux forment des reliefs très réguliers qui dominent d'environ 60 mètres d'altitude des « vallées » et dépressions sableuses. Des plateaux calcaires plus isométriques séparent le Massif en deux districts, l'un à l'ouest et l'autre à l'est.

Age des processus éoliens

Il n'y a pas de datation directe des dunes quaternaires et des dépôts éoliens du Massif de Fontainebleau. Néanmoins, dans le secteur des Béorlots ont été reconnus des dépôts éoliens successifs entrecoupés par une pédogénèse podzolique. Ainsi, trois épisodes éoliens ont été différenciés :

- un épisode anté-2300 ans BP, qui pourrait être rapporté au tardiglaciaire ;
- un épisode antérieur à 1050 BP, qui pourrait correspondre au défrichement gaulois et à la période froide du haut moyen-âge ;
- un épisode post 680 BP qui pourrait correspondre au petit âge glaciaire (ROBIN & BARTHÉLEMY, 2000).

Des datations réalisées par la suite montrent une image moins contrastée (ROBIN, 2005). Elles posent la question de l'interprétation de ces datations en fonction du turn-over de la matière organique dans ces paléo-sols podzoliques qui ne sont pas totalement fossilisés, puisque toujours percolés par les infiltrations.

Par ailleurs, les grès formant des surplombs dans les alvéoles de déflation de la Haute Plaine et dans la partie occidentale du complexe des Béorlots supportent des gravures rupestres similaires à celles décrites dans les classiques sites gravés de

la région (LOISEAU, 1970 ; BÉNARD, 2005).

Ces gravures sont généralement rapportées au Mésolithique (TASSÉ, 1982 ; HINOUT, 1993). Si l'on admet cette datation, le creusement de ces alvéoles serait antérieur au Mésolithique, d'âge supérieur à 8 000 - 7 000 ans BP.

L'argument le plus fort provient du remplissage de la mare de Belle-Croix. L'évidement de la dépression s'est fait avant le dépôt des sédiments, qui ont été datés à 9 500 ans BP. Par conséquent, les processus de déflation qui ont évidés la mare de Belle-Croix sont vraisemblablement liés à la dernière période glaciaire, ante 10 000 - 12 000 ans BP. Cette datation est en accord avec la datation à 14 500 ans BP des os associés aux dépôts de gélifractions qui sont recouverts de dunes dans la Plaine de Chanfroy.

Les morphologies d'altération des grès fournissent éventuellement aussi un élément de datation relative. Les grès associés aux alvéoles de déflation présentent des morphologies contournées, comparables à celles des grès visibles en carrière au sein des sables. En revanche, ils ne présentent pas les altérations typiques des grès à l'affleurement, avec croûte siliceuse sommitale, structures polygonales, etc., (THIRY & al., 1984 ; THIRY, 2005). Cette différence de « maturité » des morphologies gréseuses est probablement à relier à la durée d'exposition des grès à l'altération.

Si ceci est vrai, les grès exposés dans les alvéoles de déflation correspondraient au dernier âge glaciaire ou la fin de cette période, alors que les grès aux morphologies évoluées seraient exposés depuis les périodes glaciaires précédentes.

Par conséquent, la plupart des structures éoliennes caractérisées, et, bien sûr, les processus de gélifraction et de solifluction, peuvent être liés à la glaciation du Würm. Actuellement, on ne dispose d'aucun élément de datation pour établir une chronologie, même relative, d'événements successifs et en particulier d'apprécier ce qui revient aux périodes glaciaires antérieures.

Liens entre modelés et dépôts éoliens

La topographie a joué un rôle important en contrôlant les processus éoliens. La déflation a été importante dans le district occidental, où elle était activée par des turbulences autour des obstacles topographiques (Fig. 17). Les reliefs au vent entraînent à leurs extrémités ou au fond des vallées, une « chenalisation » et des turbulences du flux éolien qui sont à l'origine

des alvéoles de déflation. Les plateaux calcaires ont eu un comportement singulier. En arrière des escarpements, les vents ont été rejetés en hauteur et une zone abritée pouvait se former directement en arrière des escarpements. Dans cette zone sous les vents rejetés en hauteur, se construisaient des dunes. Plus loin sur les plateaux, du loess a été déposé selon une couverture relativement régulière.

Enfin, sous le vent des plateaux et des alignements de platières, les vents retombaient. Des champs de dunes à sables fins et à loess ont été déposés. Érosions et dépôts éoliens sont fréquemment liés aux topographies dans les paysages de toundra à couverture végétale dispersée (MASON & al., 1999). Dans le cas du Massif de Fontainebleau, le couvert végétal était exacerbé par les contrastes géologiques : les escarpements au vent étaient taillés dans des sables blancs très purs peu propices à la colonisation végétale, alors que les plateaux calcaires avaient probablement déjà une couverture végétale de toundra qui arrêtait les sables et loess en transit.

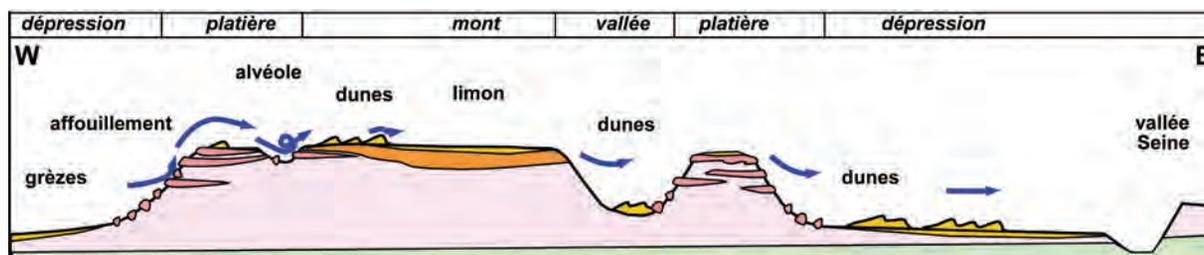


Fig. 17 : Schéma de la distribution des différentes marques éoliennes par rapport à la structuration géologique du Massif de Fontainebleau. Le Massif montre une différenciation entre la façade occidentale au vent, aux reliefs vifs et dépourvue de couverture dunaire et limoneuse, et la façade orientale sous le vent, avec couverture dunaire plus importante et aux reliefs plus empâtés.

Conclusion : paysages éoliens et biodiversité

Malgré le climat atlantique, la couverture forestière et les interventions humaines, les empreintes éoliennes héritées des climats périglaciaires quaternaires marquent profondément les paysages bellifontains. Les dispositions héritées des actions éoliennes sont à l'origine de nombreuses morphologies et influent directement sur la biodiversité du massif :

- les grandes chênaies et hêtraies sur les plateaux et les dépressions couvertes par des dunes de sables calcaires fins et des limons sur lesquels se développent des sols bruns (et qui sont prépondérants dans le district oriental de la forêt) ;
- les bouleaux, pins et la strate herbacée sur les sols secs et podzoliques acides établis sur les Sables de Fontainebleau qui forment les versants

au vent, les chaos rocheux et les dunes associées (prépondérants dans le district occidental) ;

- la lande sèche à callune, bruyère et les bouleaux sur les platières gréseuses qui ont été dénudées par déflation éolienne, en association avec des landes humides et tourbeuses à sphaignes et molinie dans les creux évidés par déflation.

Les différences entre les districts occidentaux et orientaux étaient même plus accentuées il y a quelques siècles, avant que l'homme intervienne pour boiser massivement le secteur occidental par des pins. Ce fait est clairement visible sur la carte de CASSINI (1755), qui montre tout le district occidental, où les alignements gréseux sont les mieux marqués, dépourvu de couverture végétale. Ce secteur était probablement à cette époque presque entièrement couvert de landes. La maigreur du

couvert végétal sur ces sols pauvres avait probablement été accentuée par le surpâturage de la forêt hors de la chasse royale qui était centrée sur le district oriental forestier.

La diversité phytogéographique du paysage est directement héritée des actions éoliennes périglaciaires et contribue à la remarquable biodiversité du Massif de Fontainebleau dont une des composantes majeures est la flore des mares de platière.

Une étude récente (LIRON, 2013) portant sur 49 mares d'un échantillon représentatif des mares de Fontainebleau a identifié la présence de 219 taxons dont 64 sont patrimoniaux (espèces rares à extrêmement rares ou bénéficiant d'une protection régionale, nationale ou européenne). Dans les seules 18 mares tourbeuses du référentiel, ont été recensées 13 espèces de sphaignes, soit $\frac{3}{4}$ de celles présentes en Ile-de-France.

Fontainebleau demeure donc bien un « hot-spot » de la biodiversité régionale mais nombre de ses populations sont vulnérables. Une telle biodiversité s'est traduit institutionnellement par une multiplicité de classements réglementaires successifs

dont bénéficie le Massif qui est intégré entièrement au réseau « Natura 2000 » en tant que Site d'Importance Communautaire (SIC) et Zone de Protection Spéciale (ZPS), « Forêt de protection », ZNIEFF de type II et Réserve de Biosphère. Au regard des enjeux, la question de son classement en Parc National fait toujours débat.

Avec 17 millions de visiteurs par an, un des problèmes actuels du gestionnaire concerne « l'accueil du public » et l'aménagement de l'espace forestier pour le rendre accessible tout en le protégeant. Dans le futur, avec les changements climatiques prévus, la préoccupation principale sera de savoir préserver cette biodiversité en anticipant les décisions, puisque les forestiers gèrent généralement la forêt avec un plan sur 150 années.

Dans cette perspective, le suivi des espèces et de l'état de conservation des Habitats est essentielle. Mettre en lumière les paysages singuliers du massif de Fontainebleau, les protéger et porter à connaissance la fragilité de ces environnements hérités du passé nécessite de renforcer l'éducation de tous (public et scolaires) au développement durable.

Bibliographie

- ALIMEN H., 1936. Etude sur le Stampien du Bassin de Paris. *Mém. Soc. géol. France*, **31** : 1-304.
- ALLIER C., 1966. Formation et évolution d'une dune continentale en forêt de Fontainebleau. *Revue de géomorphologie dynamique*, **16** (3) : 101-113
- BARILLON D'AMONCOURT P., 1664-1665. Réformation générale de la forest de Bière et des autres bois dépendants de la maîtrise des Eaux et Forêts du Baillage de Melun établie à Fontainebleau. Archives Départementales de Seine et Marne, Melun, France.
- BARRE O., 1902. Le relief de la forêt de Fontainebleau. *Ann. de Géographie*, **11** : 295-314, 2 pl.
- BELGRAND E., 1869. *Le Bassin Parisien aux âges antéhistoriques*. Imprimerie impériale, Paris, t. 1, 288 p.
- BÉNARD A., 2005. Aperçu de l'art rupestre des chaos gréseux stampiens du Massif de Fontainebleau (France). *Ferrantia*, **44** : 65-68.
- CASSINI, 1755 : Feuille n°7 Fontainebleau, Carte topographique à 1.10 000 toises (=1/86 400), Paris.
- CAYEUX A., 1964. Observations à la note de F. JOLY : Notes d'excursion dans la région de Fontainebleau. *Bull. Association française Etude Quaternaire*, **1** : 75.
- DEWOLF Y. & JOLY F., 1984. Genèse et évolution du relief en Forêt de Fontainebleau. Analyse de la carte géomorphologique au 1/25 000 Fontainebleau 1-2. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, **21** (2) : 93-97.
- DEWOLF Y., JOLY F. & MUNIN T., 1984. Carte géomorphologique à 1/25 000 (Fontainebleau 1-2). Centre Etude et Réalisations Cartographiques Géographiques du CNRS, Paris, *In Bull. Inf. Géol. Bass.*, Paris, **21/2**, carte hors-texte.
- DOLLFUS G.-F., 1893. Sur les Sables de Fontainebleau. *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, sér. 3, t. 21 : 43-45, Observations sur une note de M. Munier-Chalams, *ibid.* : 60-61.
- DOLLFUS G.-F., 1911. Feuilles de Fontainebleau et de Chateaudun au 1/80 000. Feuille de Bourges au 1/320 000. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 21, n° 128 : 8-30.
- DOUVILLÉ H., 1885-86. Etude sur les grès de la Forêt de Fontainebleau. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 14 : 471-481.
- EHLERS J. & GIBBARD P. L., 2004. *Quaternary Glaciations - Extent and Chronology : Part I: Europe*. Elsevier. 488 p.
- ELLENBERGER F., 1938. Polis éoliens sur les grès de Fontainebleau. *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.*, : 135-137.
- ELLENBERGER F., 1984. Contribution à l'étude géologique de la Forêt de Fontainebleau : structure fine des bandes gréseuses et moules de racines. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, **21** (2) : 11-21, + carte hors-texte.
- EVARD F., 1915. Les faciès végétaux du Gâtinais français et leurs rapports avec ceux du Bassin Parisien dans la région de Fontainebleau. Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, n° 1565. Série A, n° 780, et Impr. P. Brodard, Coulommiers, 114 p.
- HERBET F., 1903. *Dictionnaire Historique et Artistique de la Forêt*. Imprimerie Maurice Bourges, Fontainebleau.
- HINOUT J., 1993. La grotte à la peinture à Larchant (Seine-et-Marne), lieu-dit Les Dégoutants à Ratard. Le niveau mésolithique. La peinture. Les gravures pariétales. *Préhistoire et Protohistoire en Champagne Ardenne*, **17** : 25-57.
- JOLY F., 1964. Notes d'excursion dans la région de Fontainebleau. *Bull. Association française Etude Quaternaire*, **1** : 72-75.

- LIRON M.N.**, 2013. Suivi phyto-écologique du référentiel des mares de la forêt domaniale de Fontainebleau. Tome I – Expertise Flore/Habitat. Mares des secteurs I et II. Rapport ONF, 84 p.
- LOISEAU J.**, 1970. *Le massif de Fontainebleau. Géographie, histoire, généralités : légendes, préhistoire, géologie, faune, flore.* Vigot Frères Ed., Paris, 4^e édition, 205 p.
- MARTEL E.A.**, 1910. L'érosion des grès de Fontainebleau. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, **XXI**, **127** : 1-37.
- MASON J.A., NATER E.A., ZANNER C.W. & BELLE J.C.**, 1999. A new model of topographic effects on the distribution of loess. *Geomorphology*, **28** : 223-236.
- MORAND F.**, 1966. Observations géomorphologiques et pédologiques dans la région de Fontainebleau. *Bull. Ass. Fr. Etude Quaternaire*, **2** : 120-138.
- PÉWÉ T.L.**, 1969. *Periglacial environment.* McGill-Queen's Univ. Press, Montréal, 544 p.
- PYE K.**, 1987. *Aeolian dust and dust deposits.* Academic Press, London, 334 p.
- ROBIN A.-M.**, 2005. Episodes majeurs de la podzolisation en forêt de Fontainebleau (France). Essai de synthèse à l'aide du radiocarbonate naturel. *C. R. Geoscience*, **337** (6) : 599-608.
- ROBIN A.-M. & BARTHÉLEMY L.**, 2000. Essai de chronologie – depuis 2 300 ans – de dépôts sableux, pédogénisés, en forêt de Fontainebleau (France). *C. R. Acad. Sciences., sér. IIA*, **331** (5) : 359-366.
- SEPPÄLÄ M.**, 2004. Wind as a Geomorphic Agent in Cold Climates. Cambridge University Press, 358 p.
- TASSÉ G.**, 1982. Pétroglyphes du Bassin Parisien. Supplément à Gallia Préhistoire, CNRS, Paris, 185 p.
- THIRY M.**, 2005. Weathering morphologies of the Fontainebleau Sandstone and related silica mobility. *Ferrantia*, Luxembourg, **44** : 47-52.
- THIRY M. & BERTRAND AYRAULT M.**, 1988. Les grès de Fontainebleau : genèse par écoulement de nappes phréatiques lors de l'entaille des vallées durant le Plio-Quaternaire et phénomènes connexes. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, **25** (4) : 25-40.
- THIRY M. & LIRON M.N.**, 2007. Datation des sédiments des mares tourbeuses du Massif de Fontainebleau : II – Résultats et interprétations. Rapport ENSMP/ARMINES, R0700115MHI, 26 p.
- THIRY M., PANZIERA J.P. & SCHMITT J.M.**, 1984. Silicification et désilicification des grès et des sables de Fontainebleau. Evolutions morphologiques des grès dans les sables et à l'affleurement. *Bull. Inf. Géol. Bassin Paris*, **21** (2) : 23-32.
- THIRY M., PARCERISA D. & LIRON M.N.**, 2010. Periglacial geomorphological evolution of the Fontainebleau Massif (France). *Zeitschrift für Geomorphologie*, **54** (1) : 93-110.

M. THIRY

Ecole des Mines, Géosciences, 35 rue St Honoré, 77305 Fontainebleau
<medard.thiry@mines-paristech.fr>

M.N. LIRON

Formatrice SVT/EDD, Académie de Créteil
<marie-nieves.liron@orange.fr>

BRYOLOGIE

ETUDE SPATIO-TEMPORELLE DES SPHAIGNES D'ILE-DE-FRANCE

Par Aubane NARDETTO et Sébastien LEBLOND

Citation proposée : NARDETTO A. & LEBLOND S., 2012 (2014). Etude spatio-temporelle des sphaignes d'Ile-de-France. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 88 (3) : 119-147.

Mots-clés : Sphaignes, Ile-de-France, Suivi spatio-temporel, Cartographie.

Résumé : Vingt-quatre espèces de sphaignes ont été dénombrées en Ile-de-France depuis la fin du 19^e siècle. Six d'entre elles n'ont pas été revues récemment. La compilation des données actuellement disponibles (herbiers et bibliographie) permet de cartographier la répartition de chaque espèce. L'ensemble des informations reflète l'état actuel de la connaissance sur la répartition de ces taxons. Pour la grande majorité des espèces, le nombre de communes est en diminution. Au-delà d'une absence de prospection systématique des stations anciennement mentionnées, la disparition progressive des biotopes favorables à ces espèces est le paramètre explicatif prépondérant. L'urbanisation croissante de la région ainsi que l'évolution intrinsèque des zones humides, comme l'assèchement (naturel ou par drainage), la dynamique de fermeture des milieux, l'abandon des pratiques pastorales (pâturage extensif en bas-marais), l'eutrophication de bas-marais conduisent à restreindre ces espèces.

Introduction

Cet article fait suite à un stage de licence professionnelle (Université de Franche Comté - UFR Sciences et Techniques) réalisé au sein du Service du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle (SPN-MNHN). Ce stage avait pour objet de réaliser un bilan du cortège sphagnologique présent en Ile-de-France et d'en proposer une approche spatio-temporelle via l'utilisation de cartes de répartition en se basant uniquement sur les données actuellement disponibles (herbiers et bibliographie).

La région Ile-de-France ne possède pas de véritables complexes tourbeux de grande envergure. Toutefois, de nombreuses espèces de sphaignes y prospèrent. Elles se font discrètes et colonisent principalement les mares au sein des massifs forestiers, les fonds de vallons et les bas-marais. Cinquante deux espèces du genre *Sphagnum* L. sont connues en Europe dont 34 en France (SÉNÉCA & SÖDERSTRÖM, 2009). A l'heure actuelle, 18 espèces sont recensées en Ile-de-France, soit la moitié de la richesse spécifique française, ce qui s'avère notable compte tenu du caractère urbain de la région et de la rareté des systèmes acides oligotrophes.

Aperçu historique

La première mention d'une sphaigne en région Ile-de-France est due à Joseph PITTON DE TOURNEFORT (1656-1708) dans son ouvrage sur *l'Histoire des plantes qui naissent aux environs de Paris, avec leur usage dans la médecine* (1698) : « *Muscus squamosus palustris, candicans mollissimus* [...]. La plante dont nous parlons vient dans les lacunes de Saint-Clair, de Ruel, de Bondy ». Après examen de la part¹ conservée en herbier par Fernand CAMUS (1903), il s'agit de *Sphagnum palustre* L. (cité comme *Sphagnum cymbifolium* Ehrh., P00666408) (Fig. 1).

En 1727, dans le *Botanicon Parisiense*, Sébastien VAILLANT (1669-1722) mentionne deux espèces de sphaigne. La première, « *Muscus palustris, in ericetis nascens* », est accompagnée d'un dessin qui permet de la rapporter à *Sphagnum palustre* L. (De Sloover, 1997). La seconde, non figurée, « *Muscus squamosus palustris purpurascens mollissimus* », devrait selon DILLENIIUS se rapporter à *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. (De Sloover, 1997).

L'herbier de VAILLANT, conservé au MNHN, contient 3 parts de sphaigne qui correspondent aux espèces *Sphagnum auriculatum* Schimp.

¹ Part : échantillon d'une collecte associé à une étiquette et fixé sur une feuille d'herbier ou conservé dans une enveloppe.

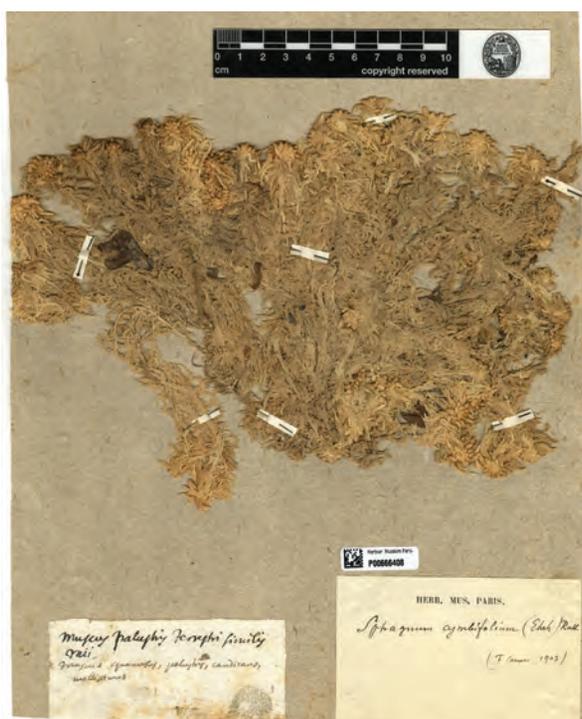


Fig. 1 : Part de *Sphagnum palustre* L. collectée par PITTON DE TOURNEFORT (P00666408, ©MNHN).

(PC0710972¹), *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. (PC0711850, PC0711918) et *Sphagnum compactum* Lam. & DC. (PC0710972) (Fig. 2).

Il faut ensuite attendre près d'un siècle pour constater quelques progrès dans la connaissance des sphaignes parisiennes. Dans la seconde édition (1821) de *la Nouvelle Flore des environs de Paris*, François-Victor MÉRAT (1780-1851) mentionne quatre espèces pour la région. Dans la quatrième et dernière édition (1836) du même ouvrage, MÉRAT y ajoute deux variétés. La connaissance scientifique des sphaignes de la région parisienne ne commence réellement qu'avec les recherches d'Ernest ROZE (1833-1900) et d'Emile BESCHERELLE (1828-1903). Sept espèces et une variété sont publiées dans leur *Exsiccata*², « Muscinées des environs de Paris ».

La flore parisienne s'enrichit de nombreuses espèces avec les travaux de Fernand CAMUS (1852-1922). Dans son *Catalogue des Sphaignes de la région parisienne* (1903), CAMUS mentionne 17 espèces et 8 variétés pour la région. Une vingtaine d'années plus tard, Gabriel DISMIER (1856-1942) mentionne 20 espèces et 5 variétés aux environs de Paris dans sa *Flore des Sphaignes de France* (1927).

¹ PC0710972 : code barre unique de référencement du spécimen dans l'herbier cryptogamique du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN)

² Exsiccata : une série de spécimens associés à une étiquette imprimée. Un exsiccata publié existe en plusieurs séries identiques



Fig. 2 : Part de *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. collectée par S. VAILLANT (P00666408, ©MNHN ; PC0711918, ©MNHN).

En 1947, Pierre DOIGNON (1914-1996), dans sa *Flore du Massif de Fontainebleau - Bryophytes*, inventorie 20 espèces et 23 variétés uniquement sur le Massif de Fontainebleau. Le nombre de taxon augmente encore pour la région Ile-de-France avec le *Catalogue des muscinées de la région parisienne* (1964), rédigé par Raymond GAUME (1885-1964) pour atteindre 27 espèces et 40 variétés mentionnées.

Dans notre travail, nous dénombrons un total de 24 espèces de sphaignes observées depuis la fin du 19^e siècle selon le référentiel taxonomique de HILL & al. (2006). La diminution du nombre d'espèces entre le travail de R. GAUME et notre étude est due à un regroupement de taxons. Par ailleurs, de nombreuses variétés n'ont pu être attribuées à une espèce de référence actuelle (annexe I).

Différentes sources de données

Les données d'herbiers

Deux structures hébergent des herbiers contenant des spécimens de sphaignes d'Ile-de-France : le MNHN et l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL). D'autres échantillons pourraient potentiellement se trouver dans des herbiers à Amiens (actuellement fermés), récupérés des collections des naturalistes de Levallois-Perret. Après inventaire, 1441 parts ont été trouvées au MNHN et 50 parts à l'ANVL. Toutes les informations disponibles sur la part (date de récolte, récolteur, lieu, nom d'espèce...) ont été saisies sous la base de données Sonnerat BryoMyc qui est consultable en ligne sur le site web du MNHN.

Environ 330 parts ont été ré-identifiées :

- l'ensemble des espèces rares ou disparues de la région parisienne (*Sphagnum girgesonhunii* Rus-sow, *Sphagnum magellanicum* Brid....) ;
- les taxons qui ne pouvaient être rattachés à un nom de référence actuelle (taxons infraspécifiques et taxons appartenant au complexe dit de « *Sphagnum recurvum* »).

Les parts d'herbier les plus anciennes concernent les spécimens collectés par Joseph PITTON DE TOURNEFORT et Sébastien VAILLANT au 18^e siècle (Fig. 1 & 2). La distribution temporelle des parts d'herbier en fonction de la date de récolte est présentée sous forme d'histogramme (Fig. 3). Cet histogramme met en évidence un important déséquilibre temporel. La période de 1890 à 1950 est relativement riche en spécimens ; ils se font plus

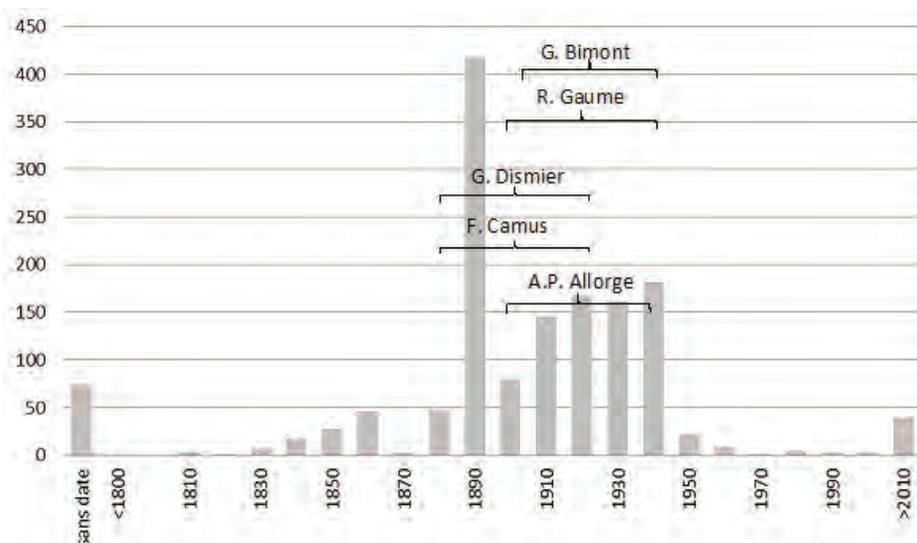
rare au-delà de cette date. Les illustres bryologues herborisant en région parisienne sont tous contemporains (fin du 19^e et début du 20^e siècle).

Fernand CAMUS est le principal contributeur, avec plus de 300 récoltes de sphaignes dans la région, essentiellement entre 1890 et 1900.

Deux sorties de terrain réalisées en mai 2013 ont contribué à enrichir l'herbier du MNHN de 39 spécimens récents de sphaignes :

- une mission au Parc Naturel Régional du Vexin français (avec Nicolas GALAND, chargé de mission flore et habitat au PNR) ;
- une mission en forêt de Villefermoy (avec Thierry FERNEZ, botaniste au Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP) et Renaud TANGOSI, responsable du massif à l'Office National des Forêts (ONF).

Fig. 3 : Histogramme du nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) par décennies de collectes. Les dates de récolte des principaux bryologues de la région sont renseignées par des accolades.



Mentions bibliographiques / observations inédites

Bien que J. PITTON DE TOURNEFORT soit le premier à mentionner une sphaigne en Ile-de-France, la première référence datée et localisée remonte à 1727 par S. VAILLANT dans le *Botanicon Parisiense*. Par la suite, de nombreuses publications font références à des données sphagnologiques. Sur les 77 publications contenant au moins une donnée sphagnologique, 63 sont parues avant 1990 et 14 après. A l'heure actuelle, il y a très peu de mentions de sphaignes dans les comptes rendus de sorties botaniques ou bryologiques régionales. Les données bibliographiques se trouvent essentiellement dans des rapports ou expertises scientifiques réalisées pour le compte d'organismes publics ou privés (ONF, programme M.A.B./UNESCO...).

De nombreux naturalistes contemporains, professionnels ou amateurs, détenant des informations sur la localisation de sphaignes en Ile-de-France, nous ont communiqué leurs données : Frédéric ARNABOLDI (ONF), Jacques BARDAT (MNHN), Evelyne BLONDEL, Pierre BOUDIER (Muséum de Chartres), Thierry FERNEZ, Sébastien FILOCHE (CBNBP), Jean-Pierre GALERNE (ONF), Gérard HERBUVEAUX, Jean-Luc HERCENT (PNR Oise - Pays de France), Grégory JECHOUX (CG Val d'Oise), Marie NIÈVES LIRON, Jean-Marc LUSTRAT (CG Essonne), Olivier MARCHAI (PNR Haute Vallée de la Chevreuse), Jean-François PONGE (MNHN), Magalie RIVIERE (RNN La Bassée), la Société Nationale de Protection de la Nature - réseau zones humides Ile-de-France (Valérie GUITTET et Servane BARTHELEME), Michel TANTANT (ONF), Arnaud TOSITTI (Agence des Espaces Verts d'Ile-de-France), François VANHILLE (CG Val d'Oise), Etienne VARNEY (ANY).

Méthodologie

Les informations en provenance de différentes sources (herbiers, bibliographie, inventaires...) ont été rassemblées dans une même base de données et ont été géoréférencées afin de cartographier leur distribution. Les données sont localisées à la commune et sont cartographiées par un point situé au centroïde de la commune de rattachement. Concernant les données où seul le nom du massif forestier était indiqué, des points ont été créés aux centroïdes des polygones correspondant à la surface du massif forestier actuel (cf. Annexe II). Un nombre leur a été attribué pour distinguer cartographiquement ces pointages des pointages communaux. Pour la représentation temporelle, les données antérieures (exclues) et postérieures (incluses) à 1990 ont été distinguées. Par principe, les mentions bibliographiques non datées sont antérieures à la date de publication des articles et sont toutes antérieures à 1990.

La base de données utilisée est CARDOBS. Il s'agit d'un outil de gestion en ligne de données naturalistes développé par le SPN. Cette base permet également de contribuer à l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (<http://inpn.mnhn.fr>). La cartographie a été réalisée avec le logiciel Quantum GIS v. 1.8.0-Lisboa.

Le référentiel taxonomique est tiré de HILL & al. (2006) tandis que la synonymie a été traitée à travers ROS & al. (2013). À l'exception de quelques espèces (*S. fimbriatum* Wilson, *S. majus* (Russow) C.E.O.Jensen, *S. subfulvum* Sjors et *S. subnitens* Russow & Warnst.), ce référentiel ne retient pas de rang infra-spécifique pour les espèces du genre *Sphagnum* L.. Dans son ouvrage *Sphagnologia Universalis* (1911), Karl WARNSTORF décrit de nombreuses variétés, espèces, et sous-espèces, dont les noms ont été repris par les bryologues français. Or, en l'absence d'une révision taxonomique globale du genre *Sphagnum* L., il est difficile, voire même impossible, de rattacher certains taxons infra-spécifiques à une espèce de référence actuelle. C'est pourquoi, 33 taxons infra-spécifiques mentionnés dans la bibliographie (Annexe I) n'ont pas pu être exploités et ont été intégrés à cette étude qu'en tant que *Sphagnum* L.

Le genre *Sphagnum* L. présente des difficultés taxonomiques autour de plusieurs complexes d'espèces étroitement apparentées :

➤ le complexe « *Sphagnum recurvum* ». En effet, *S. recurvum* P. Beauv. a été séparé en six nouvelles espèces : *S. fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr.,

S. flexuosum Dozy & Molk., *S. angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen, *S. recurvum* P. Beauv., *S. brevifolium* (Lindb. ex Braithw.) Röhl et *S. isoviitae* Flatberg (HILL & al., 2006). Les données bibliographiques mentionnant *Sphagnum recurvum* P. Beauv. (qui *sensu stricto* n'est pas présent en France) n'ont pas pu être exploitées car elles ne pouvaient être rattachées à l'un des 6 noms de référence actuels. En conséquence, elles ont été intégrées à cette étude qu'en tant que *Sphagnum* L. ;

➤ le complexe « *Sphagnum subsecundum* », qui combine des désaccords nomenclaturaux et taxonomiques. Ainsi, *S. auriculatum* Schimp. et *S. denticulatum* Brid. sont reconnus comme synonymes mais le nom de référence ne fait pas consensus. Suivant les propositions de HILL & al. (2006), SHAW & al. (2012) et ROS & al. (2013), nous avons retenu *S. auriculatum* Schimp.. Au niveau taxonomique, un des points de discussion porte sur la relation entre *S. lescurii* Sull., *S. auriculatum* Schimp. et *S. inundatum* Russow. Selon les auteurs, *S. inundatum* Russow a été classé comme une espèce ou comme une variété de *S. lescurii* Sull., de *S. auriculatum* Schimp. ou de *S. subsecundum* Nees. En l'absence d'études moléculaires sur les spécimens européens de *S. inundatum* Russow et de *S. auriculatum* Schimp., nous maintenons la distinction entre les deux espèces et suivons ainsi les propositions de HILL & al. (2006).

Distribution des espèces du genre *Sphagnum* L. en Ile-de-France

Vingt-quatre espèces de sphaignes ont été dénombrées en Ile-de-France depuis la fin du 19^e siècle. Six d'entre elles n'ont pas été revues récemment. La carte de répartition de chaque espèce est présentée et commentée ci-après. Les pointages antérieurs et postérieurs à 1990 sont distingués. L'ensemble des informations reflète l'état actuel de la connaissance de la répartition de ces taxons.

La fréquence communale d'observation en Ile-de-France est mentionnée pour chaque espèce. Il s'agit d'une fréquence relative qui est calculée à partir du ratio, exprimé en pourcent, entre le nombre de communes où l'espèce a été observée et le nombre de communes où un taxon du genre *Sphagnum* L. a été observé (annexe III). Une espèce sera considérée comme rare (fréquence < 10%), peu fréquente (10% < fréquence < 25%), assez fréquente (25% < fréquence < 50%) et très fréquente (fréquence > 75%). La fréquence de l'espèce ne tient pas compte de l'abondance du taxon sur une station ni du nombre de stations par commune.

***Sphagnum* L. :**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 1491

Départements concernés¹ : Seine-et-Marne (77), Yvelines (78), Essonne (91), Hauts-de-Seine (92), Seine-Saint-Denis (93), Val-de-Marne (94), Val d'Oise (95).

¹ A Paris, l'introduction de sphaignes dans des mares artificielles (ex. Jardin écologique du Jardin des plantes) n'a pas été prise en compte.

Les données relatives à la localisation des sphaignes en Ile-de-France sont conséquentes (2500 données actuellement disponibles). Toutefois, elles présentent deux importantes lacunes : une absence d'information pour la période de 1950 à 1990 et une répartition hétérogène des observations bryologiques.

En effet, quelle que soit la période considérée, l'ensemble du territoire régional n'a pas fait l'objet de prospections sphagnologiques. Ainsi, ALLORGE a principalement prospecté la partie ouest du Vexin français et dans une moindre mesure la forêt domaniale de Rambouillet. Les recherches de CAMUS ont été concentrées, quant à elles, sur les forêts domaniales de Fontainebleau et Rambouillet et sur la tourbière de la Cailleuse (anciennement appelée tourbière de la Fontaine-du-Four) au sein de la forêt domaniale de Montmorency. Les travaux de GAUME portent, quant à eux, sur la forêt domaniale de Fontainebleau et ses environs, notamment au nord-est de la Seine (bois de Barbeau, forêt domaniale de Villefermoy, d'Armainvilliers, de Crécy...). A partir de 1990, les zones prospectées sont plus restreintes. La plupart des observations proviennent des grands massifs forestiers (Rambouillet, Fontainebleau, Montmorency, Sénart, Dourdan...).

En Ile-de-France, il n'y a pas de véritables grands systèmes tourbeux. C'est essentiellement au cœur des grands massifs forestiers que se trouvent des milieux favorables au développement des sphaignes : les zones de suintements, notamment quand le sol atteint la couche d'argile imperméable.

Le Massif de Fontainebleau présente des bas-marais de platières où de nombreuses espèces de sphaignes croissent. La forêt domaniale de Rambouillet présente elle aussi des étendues conséquentes de bas-marais et un réseau hydrographique parfois très dense qui abritent de nombreuses espèces de sphaignes. D'autres grandes forêts de la région (Rambouillet, Villefermoy) sont aussi très riches en mares et étangs. Des sphaignes vont se développer sur le pourtour des mares, et

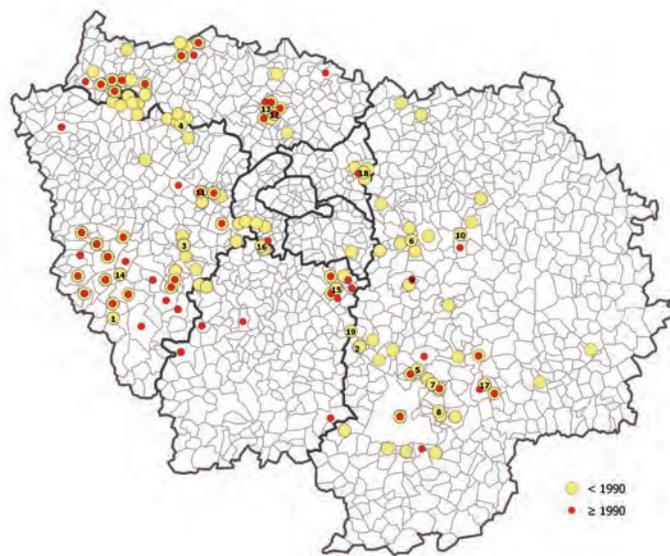


Fig. 4 : Carte de répartition communale du genre *Sphagnum* L. en Ile-de-France.

parfois des radeaux flottants vont se former à la surface de l'eau.

Les sphaignes sont menacées par la disparition de leur biotope. L'urbanisation grandissante de la région a réduit les milieux qui leur étaient favorables (forêts rasées, zones humides asséchées). De même, l'agriculture intensive a aussi contribué à la disparition des tourbières ouvertes par le drainage des milieux. Enfin, l'évolution naturelle des milieux menace aussi les sphaignes : les tourbières colonisées par les ligneux se ferment rapidement et la tourbe se minéralise, conduisant à la disparition des espèces du genre *Sphagnum* mais aussi à d'autres Bryophytes des milieux tourbeux acides (les Splachnaceae principalement). La perte de certaines pratiques agricoles comme la fauche ou le pâturage extensif en zones humides favorise le reboisement de ces milieux.

Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 0

Mentions dans la bibliographie : BARDAT & BOUDIER, 1997 ; BARDAT, 2009

Localités : Bullion (BARDAT, com. pers._Ramb*¹) ; Condé-sur-Vesgre : le Planet, 1996 (BARDAT & BOUDIER, 1997) ; Dourdan : forêt de Saint-Arnoult, 2009 (BARDAT, 2009) ; Gambais (BARDAT, com. pers._Ramb*) ; Poigny-la-Forêt : tourbière du Cerisaie, 1996 (BARDAT & BOUDIER, 1997) / ancien étang des Prêles, 1996 (BARDAT & BOUDIER, 1997) ; Rambouillet (BARDAT, com. pers._Ramb*) ; Sonchamp (BARDAT, com. pers._Ramb*)

¹ : données personnelles issues de la cartographie de la forêt domaniale de Rambouillet (maillage 1 x 1 km) réalisée entre 1992 et 2012.

Départements concernés : 78, 91

Son rattachement antérieur au complexe « *Sphagnum recurvum* » conduit à l'absence de citations bibliographiques anciennes. Le manque de prospections et les difficultés de détermination biaisent certainement les données relatives à la répartition de l'espèce dans la région. Il est prévisible qu'elle soit en réalité mieux répan due.

Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen est, dans les habitats favorables, assez fréquente en France. A répartition holarctique et à tendance continentale, elle fréquente des habitats variés. Il s'agit d'une espèce à la fois géographiquement répan due et à grande amplitude écologique, tolérant un large spectre de statuts trophiques et minéraux, la pleine lumière ou l'ombre. Elle peut donc se trouver dans



Fig. 5 : *Sphagnum angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen. Cliché : M. LÜTH.

les parties basses des complexes de haut-marais, parfois en buttes basses. En tourbières minéro-trophes ouvertes, elle occupe certains tremblants neutro-alcalins, en position de basses buttes. Elle se rencontre en saulaies-bétulaies et en particulier dans d'anciennes fosses d'extraction ou dans les mares forestières.

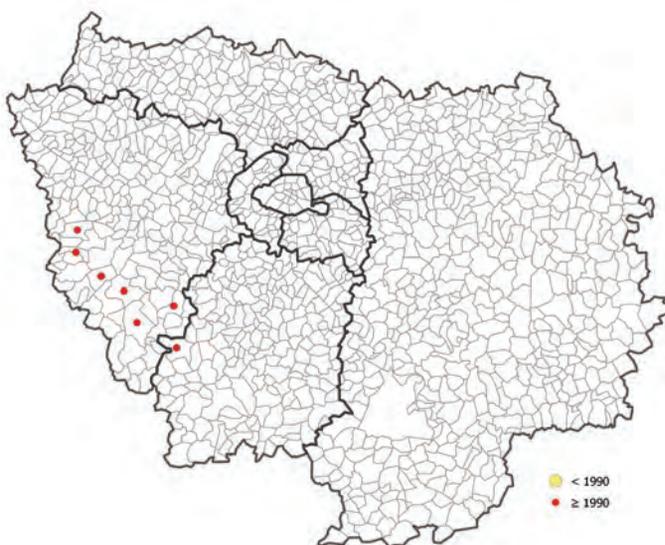


Fig. 6 : Carte de répartition communale de *Sphagnum angustifolium* C.E.O.Jensen en Ile-de-France.

Sphagnum auriculatum Schimp.

(= *Sphagnum crassycladum* Warnst. ; = *Sphagnum denticulatum* Brid. ; = *Sphagnum gravetii* Russow ; = *Sphagnum obesum* (Wilson) Warnst. ; = *Sphagnum rufescens* (Nees & Hornsch.) Warnst. ; = *Sphagnum turgidum* Röhl nom. illeg. incl. spec. prior.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 185

Première observation : Saint-Léger-en Yvelines, 1860 (BESCHERELLE : PC0149554). Dernière observation : Arthies, 2013 (NARDETTO : PC0711888)

Départements concernés : 77, 78, 91, 93, 95



Fig. 7 : *Sphagnum auriculatum* Schimp. Cliché : M. LÜTH.

L'espèce est assez fréquente en Ile-de-France. Elle occupe différents types de milieu, depuis le fossé humide à la mare forestière. Les données sont nombreuses depuis 1860. Cependant, sa présence reste à confirmer sur des stations anciennes non récemment prospectées. Cette espèce est l'une des plus répandues de France car peu exigeante écologiquement. On la retrouve préférentiellement dans des habitats ouverts (bas-marais oligotrophes, mares oligotrophes, suintements...), mais aussi en sous-bois clairié, dans des fossés le long des routes, etc... On ne la rencontre pas forcément dans les tourbières actives et elle ne participe que très rarement à l'édification des radeaux flottants sur les mares.

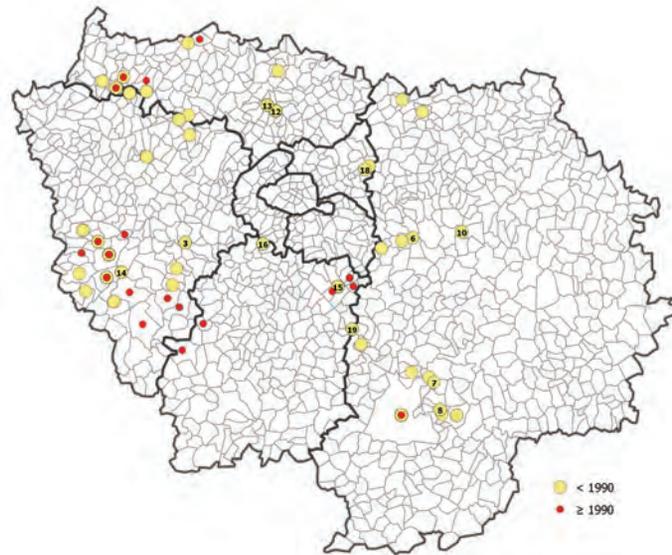


Fig. 8 : Carte de répartition communale de *Sphagnum auriculatum* Schimp. en Ile-de-France.

***Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.**

(= *Sphagnum acutifolium* Schrad. ; = *Sphagnum tenerum* auct. eur. non Sull. & Lesq. ex Sull.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 123

Première observation : Meudon, < 1722 (VAILLANT : PC0711850) ; Forêt domaniale de Fontainebleau : Franchard, < 1722 (VAILLANT : PC0711918)

Dernière observation : Féricy, 2013 (NARDETTO : PC0711907)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

Sphagnum capillifolium et *Sphagnum rubellum* ont longtemps été rattachées à une seule et même espèce. Des variétés ont ensuite été créées avant de devenir deux espèces distinctes. Aujourd'hui, le traitement de ces taxons diffère selon les auteurs, même si, d'une part, l'analyse moléculaire distingue nettement les deux taxons au niveau spécifique, avec occurrence de phénomènes d'hybridations (CRONBERG, 1998) et que, d'autre part, l'écologie de chacun des taxons est nettement différente.

L'espèce qui était peu fréquente en Ile-de-France avant 1990, est devenue rare. Elle n'a pas été revue récemment sur de nombreuses stations où elle était présente avant 1990. Il s'agit d'une espèce de tourbières encore actives et turfigènes¹. Sa régression dans la région s'expliquerait non pas par un manque de prospec-



Fig. 9 : *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. Cliché : M. LÜTH.

tion, mais probablement par une disparition de son biotope.

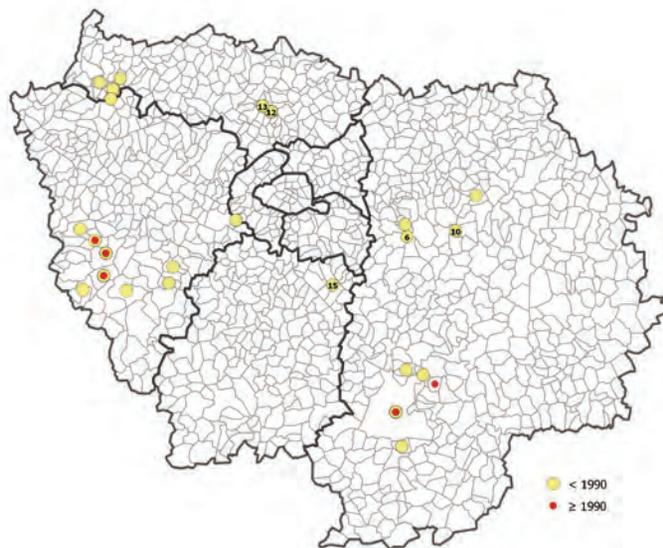


Fig. 10 : Carte de répartition communale de *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. en Ile-de-France.

¹ turfigène : se dit d'une espèce productrice de tourbe.

Cette espèce à tendance circumboréale est très répandue en France, de l'étage planitiaire aux hauts massifs montagneux. Elle est présente principalement dans les tourbières encore actives, en milieu ouvert : buttes ou grands replats hauts dans les tourbières hautes, buttes élevées dans des secteurs minérotrophes, souvent déconnectés des nappes... Elle tolère aussi l'ombre ce qui l'amène à se développer dans des forêts claires sur tourbe.

Dans ces contextes qui lui sont climatiquement favorables, le facteur le plus limitant semble être le piétinement : la capacité de cette sphaigne à s'affranchir de l'eau de nappe (des flux hydriques ascendants) se réalisant principalement par une stratégie de groupe (individus serrés pour former des coussins compacts), les perturbations du coussin peuvent avoir des répercussions importantes pour la survie des buttes entières.

Sphagnum compactum Lam. & D.C.

(= *Sphagnum rigidum* Schpr.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 79

Première observation : échantillon de l'herbier VAILLANT mais sans date ni localité ; Saint-Léger-en-Yvelines, 1838 (TULASNE : PC0710646, PC0710681 ; cité dans CAMUS, 1903c)

Dernière observation : Forêt domaniale de Fontainebleau : Apremont, 2011 (BLONDEL, *com. pers.* ; FILOCHE, *com. pers.*)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

L'espèce est rare en Ile-de-France : elle se retrouve en forêt domaniale de Fontainebleau, Rambouillet et Dourdan. Elle croît dans des tourbières ou sur les bords de mares piétinées mais surtout dans les landes humides. Son biotope est en déclin dans la région : seule une dizaine de données ont été recensées après 1990, contre une centaine avant 1990.

L'écologie de l'espèce est limitée par deux facteurs déterminants : le besoin de tourbe à nue (ou d'une forte teneur en matière organique du sol) pour s'installer et d'un contexte ombrotrophe à humidité atmosphérique constante. Elle croît directement sur la tourbe compacte dégradée dans des tourbières hautes en phase érosive ou des landes sur sols relativement épais dans des secteurs où les sécheresses estivales sont les plus courtes. Elle disparaît si les facteurs d'érosion s'atténuent lors de la colonisation de la tourbe nue par d'autres végétaux (elle ne supporte pas l'ombre) ou si au contraire le piétinement s'intensifie.



Fig. 11 : *Sphagnum compactum* Lam. & D.C.
Cliché : M. LÜTH.

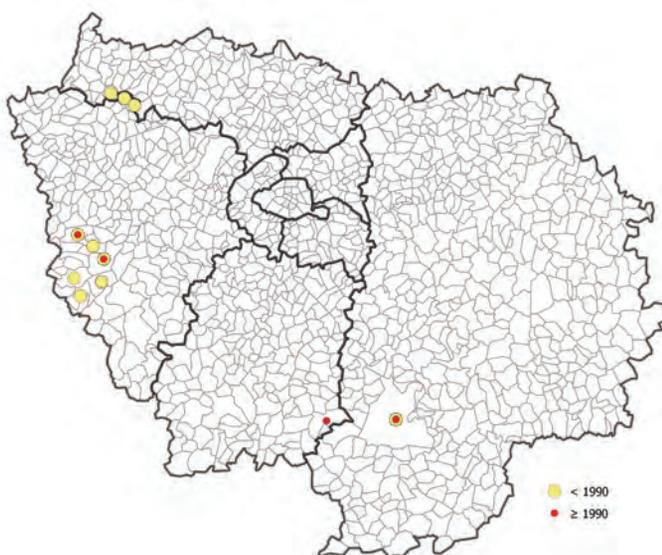


Fig. 12 : Carte de répartition communale de *Sphagnum compactum* Lam. & D.C. en Ile-de-France.

***Sphagnum contortum* Schultz**

(= *Sphagnum laricinum* (Wilson) Spruce ex Lindb.¹
; = *Sphagnum subsecundum* var. *contortum* (Schultz)
Huebener)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 6

Mentions dans la bibliographie : BESCHERELLE, 1863 ; FINOT, 1881 ; ALLORGE, 1919 ; DISMIER, 1927 ; DOIGNON, 1947a ; DOIGNON, 1947b ; GAUME, 1947a ; GAUME, 1964

Localités : Saint-Léger-en-Yvelines, 1861 (BESCHERELLE : PC0710699), 1863 (BESCHERELLE, 1863) ; Neuilly-en-Vexin, 1919 (ALLORGE : PC0710700, PC0710698, PC0710696, PC0710697 ; ALLORGE, 1919) ; Forêt domaniale de Fontainebleau : Mare aux Evées, 1864 (BESCHERELLE : PC0149575) / Belle-Croix, 1881 (FINOT, 1881) / mentionné à la Mare aux liqueurs (= Mare Sanguinède) par DOIGNON (1947a, 1947b), selon la publication de BESCHERELLE (1863) toutefois cette dernière publication ne fait pas mention de cette localité. GAUME (1964) mentionne qu'elle est signalée par erreur à Fontainebleau, mais nous avons retrouvé une part d'herbier de BESCHERELLE attestant de sa présence sur le massif.

Départements concernés : 77, 78, 95

L'espèce semble avoir disparu d'Ile-de-France, où elle n'avait été vue que sur trois communes avant 1990. La dernière observation est celle de Neuilly-

¹ : selon les auteurs, cette espèce est mise en synonymie de *Sphagnum contortum* Schultz ou de *Sphagnum subsecundum* Nees. Toutefois, les parts d'herbier se rapportant à la publication de ALLORGE (1919) ont été à nouveau déterminées et correspondent en réalité à *S. contortum*.



Fig. 13 : *Sphagnum contortum* Schultz.

Cliché : M. LÜTH.

en-Vexin en 1919. Sa disparition semble être due à son écologie spécifique : c'est la plus basophile des espèces de sphaignes. Se développant surtout dans les bas-marais neutrobasiqes, elle est sensible aux perturbations du milieu.

Cette espèce, à répartition circumboréale boréomontagnarde, est inféodée aux bas-marais minérotrophes. Elle accompagne souvent *Sphagnum warnstorffii* Russow et un ensemble de « mousses brunes » (Amblystegiaceae...) aux exigences écologiques assez proches. Elle forme de petits tapis. Elle est généralement peu abondante dans les localités où elle est présente. Elle est intolérante à l'ombre. On la retrouve dans les secteurs riches en tourbières sur substrats calcaires ou basaltiques, dans le massif du Jura, les Alpes, les Pyrénées et les plateaux volcaniques du Massif central.

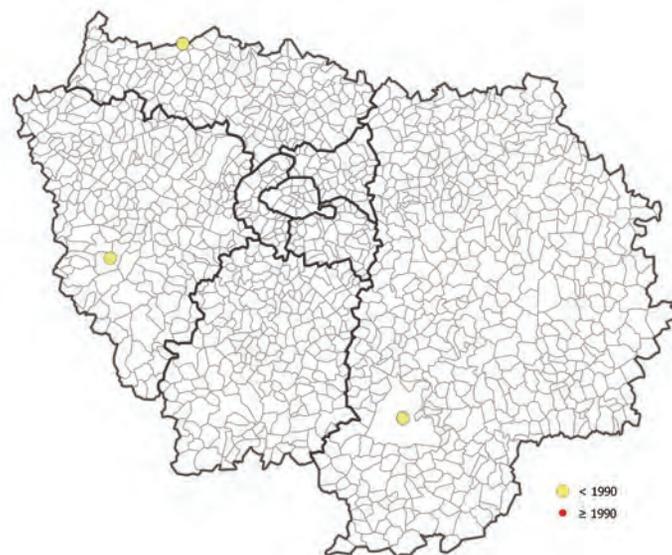


Fig. 14 : Carte de répartition communale de *Sphagnum contortum* Schultz en Ile-de-France.

***Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 87

Première observation : Forêt domaniale de Fontainebleau : Belle-croix, 1849 (ROUSSEL : PC0710774, PC0710784)

Dernière observation : Forêt domaniale de Sénart : tourbière à Gérard, 2011 (HERBUVEAUX & PONGE, *com. pers.*)

Départements concernés : 77, 78, 91

L'espèce est peu fréquente en Ile-de-France, mais est en général abondante dans les localités où elle est présente. On la retrouve très souvent immergée au sein de mares oligotrophes bien éclairées où elle participe à la construction des radeaux flottants. En forêt domaniale de Fontainebleau, elle est présente dans presque toutes les mares ouvertes où elle peut former de vastes populations monospécifiques.

Cette espèce à tendance océanique est assez répandue en France et souvent abondante dans ses stations. Elle croit exclusivement dans des dépressions humides, toujours dans des contextes oligotrophes très acides, en tourbières hautes ou sur substrat sableux et gréseux.



Fig. 15 : *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. Cliché : M. LÜTH.

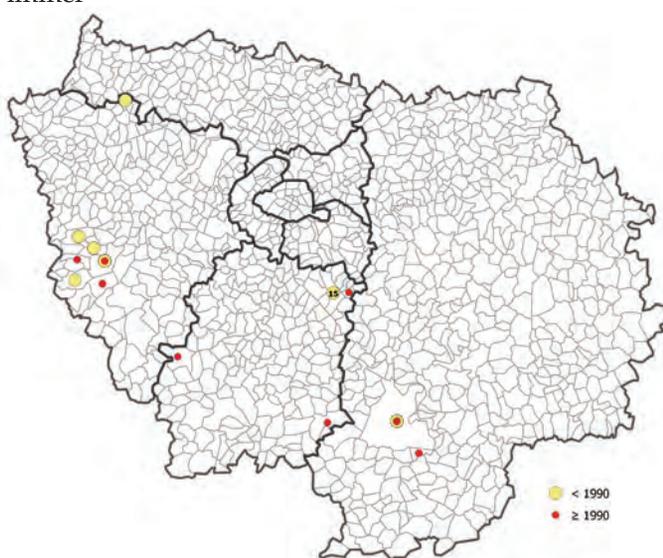


Fig. 16 : Carte de répartition communale de *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. en Ile-de-France.

***Sphagnum fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr.**

(= *Sphagnum recurvum* subsp. *mucronatum* Russow)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 64

Première observation : Magny-en-Vexin, 1844 (MÉRAT : PC0710822)

Dernière observation : Féricy, 2013 (NARDETTO : PC0711910)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

Son rattachement antérieur au complexe de *Sphagnum recurvum* conduit à un nombre restreint de citations bibliographiques anciennes.

L'espèce est assez fréquente en Ile-de-France. La plupart des localités où elle avait été collectée avant 1990 font encore mention de sa présence aujourd'hui. D'autres stations ont aussi été découvertes (en forêt de Rambouillet et de Dourdan



Fig. 17 : *Sphagnum fallax* H. Klinggr. Cliché : M. LÜTH.

par exemple). Elle est principalement localisée sur le pourtour des mares forestières relativement ouvertes mais aussi dans des boisements sur tourbe (aulnaies-bétulaies).

Cette espèce, à répartition circumboréale et à tendance sub-océanique, est relativement fréquente dans de nombreux types d'habitats, depuis les marais relativement minérotrophes aux hauts-marais oligotrophes. Elle est capable de supporter une acidité élevée (pH 4-5).

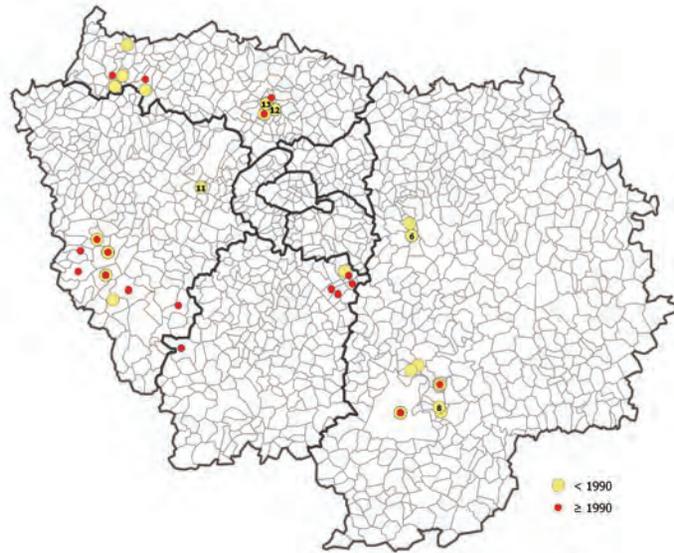


Fig. 18 : Carte de répartition communale de *Sphagnum fallax* H. Klinggr. en Ile-de-France.

Sphagnum fimbriatum Wilson subsp. *fimbriatum*

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 94

Première observation : Bois de Verrières, 1780 (RICHARD : PC0710866)

Dernière observation : Laval-en-Brie, 2013 (NARDETTO : PC0711902)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

L'espèce est assez fréquente en Ile-de-France. Elle a été revue dans la plupart des stations où elle avait été signalée avant 1950, et aujourd'hui de nouvelles localités ont été découvertes. L'état de conservation de ses populations dans la région ne semble pas menacé. Elle croît au sein des grands massifs forestiers, en pourtour des mares fraîches et ombragées.

L'espèce n'est pas fréquente en France, bien qu'elle paraisse en expansion dans certaines régions atlantiques (BARDAT, *com. pers.*). Elle croît essentiellement dans les secteurs boisés, principalement de feuillus, sous les saules, les bouleaux ou les aulnes. C'est une espèce de plaine qui est rarement rencontrée au-dessus de 1200 mètres d'altitude. Elle est souvent présente dans les bétulaies à sphaignes de plaine et d'altitude, dans les fonds d'exploitation de carrières de tourbe.



Fig. 19 : *Sphagnum fimbriatum* Wilson subsp. *fimbriatum*. Cliché : M. LÜTH.

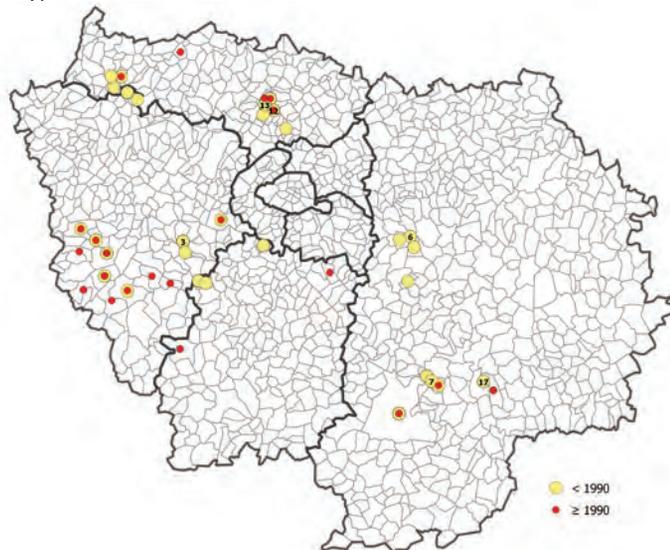


Fig. 20 : Carte de répartition communale de *Sphagnum fimbriatum* Wilson subsp. *fimbriatum* en Ile-de-France.

***Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk.**

(= *Sphagnum amblyphyllum* (Russow) Warnst. ; = *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum* (Russow) Warnst.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 49

Première observation : Saint-Léger-en-Yvelines, 1864 (BESCHERELLE : PC0149550)

Dernière observation : Aavernes, 2013 (NARDETTO : PC0711894)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

L'espèce est peu fréquente en Ile-de-France. Seules 8 communes récentes sont connues à ce jour. Elle n'a pas été revue dans de nombreuses localités, notamment de Seine-et-Marne, où elle était présente avant 1990. La principale raison semble être le manque de prospection. Dans la région, elle croit souvent en compagnie de *Sphagnum fallax* H.Klinggr. (espèce morphologiquement très proche) : il est alors possible que sur le terrain, cette espèce soit oubliée par mégarde. La répartition de *Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk. en Ile-de-France nous paraît plus importante que ne le suggère la carte.

Il s'agit d'une espèce circumboréale à tendance océanique. Elle occupe une variété de milieux ouverts ou boisés comme des prairies à joncs, des bas-marais tremblants, des saulaies, des bétulaies ou aulnaies à sphaignes. Ses couleurs et formes sont diverses, certaines étant proches de *S. fallax* H.Klinggr. ou de *S. angustifolium* C.E.O.Jensen, la rendant difficile d'identification.



Fig. 21 : *Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk.
Cliché : M. LÜTH.

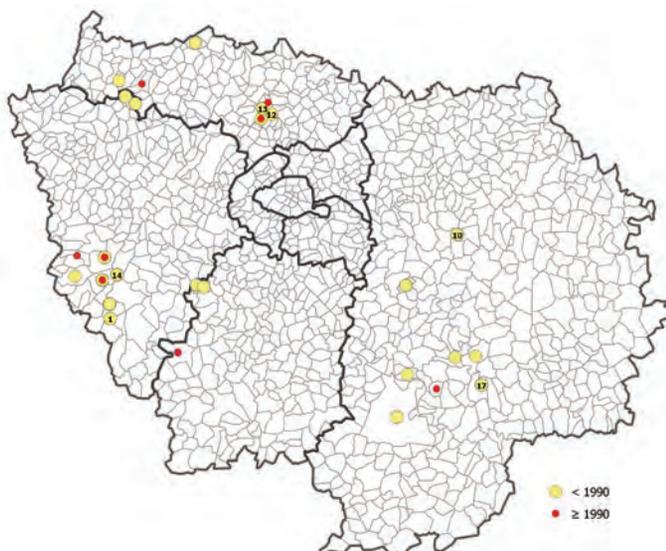


Fig. 22 : Carte de répartition communale de *Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk. en Ile-de-France.

***Sphagnum girgensohnii* Russow**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 11

Mentions dans la bibliographie : CAMUS, 1892 ; CAMUS, 1903c ; DISMIER, 1927 ; BIMONT, 1944 ; CUYNET, 1946 ; GAUME, 1947a ; GAUME, 1947b ; GAUME, 1951 ; GAUME, 1964

Localités : Forêt domaniale de Montmorency : Tourbière de la Cailleuse (= Fontaine du Four), 1892 (CAMUS : PC0710961, PC0710962, PC0710958, PC0710956, PC0710966 ; CAMUS, 1892), 1893 (JEANPERT : PC0710960), 1896 (CAMUS : PC0710965, PC0710964), 1898 (PC0710963, JEANPERT : PC0710959, PC0710957), 1932 (BIMONT, 1944)

Département concerné : 95



Fig. 23 : *Sphagnum girgensohnii* Russow.
Cliché : M. LÜTH.

L'espèce semble avoir disparue d'Ile-de-France. Une ancienne station était située à la tourbière de la Cailleuse (forêt domaniale de Montmorency). Dans son catalogue des sphaignes de la région parisienne de 1903, Fernand CAMUS notait déjà pour cette espèce : « Bien rare et souffreteux. Appelée à disparaître d'un jour à l'autre ».

L'espèce, à tendance boréale, est très répandue dans l'hémisphère Nord et à l'étage montagnard. En France, elle forme des tapis à l'ombre des forêts résineuses de l'étage montagnard, en particulier dans les pessières et sapinières bordant les complexes tourbeux de moyenne montagne, plus rarement dans les fonds de vallons humides ou suintements de pente des forêts de conifères ou de bouleaux.

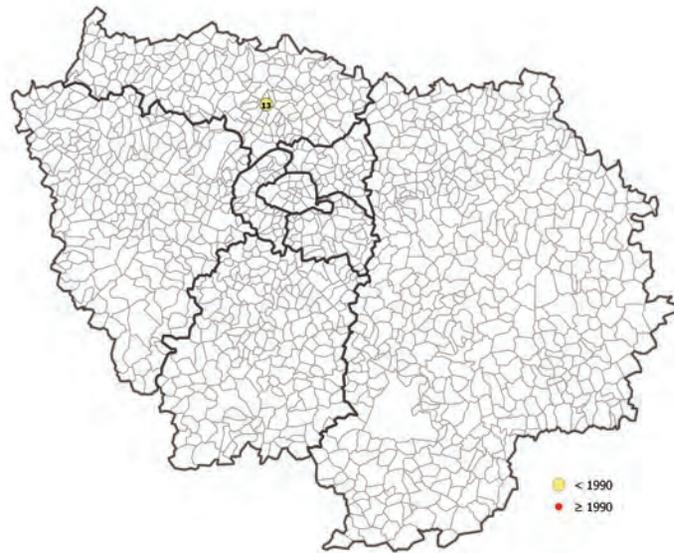


Fig. 24 : Carte de répartition communale de *Sphagnum girgensohnii* Russow en Ile-de-France.

Sphagnum inundatum Russow

(= *Sphagnum denticulatum* var. *inundatum* (Russow) Kartt. ; = *Sphagnum subsecundum* var. *inundatum* (Russow) C.E.O.Jensen)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 81

Première observation : Saint-Léger-en-Yvelines, 1862 (BESCHERELLE : PC0149572)

Dernière observation : Arthies, 2013 (NARDETTO : PC0711881)

Départements concernés : 77, 78, 91, 93, 94, 95

Divers bryologues regroupent *S. auriculatum* Schimp. et *S. inundatum* Russow sous le nom de *S. denticulatum*. HILL & al. (2006) maintiennent la distinction entre *S. auriculatum* S. et *S. inundatum* R., et mentionnent *S. denticulatum* comme synonyme de *S. auriculatum*. Il est de fait fort probable que dans les données de *S. auriculatum* s.l. se trouvent des observations de *S. inundatum*.

L'espèce est peu fréquente en Ile-de-France. A l'heure actuelle, elle n'est observée que dans une dizaine de localités, toutes situées dans la partie ouest de la région et notamment dans le massif de Rambouillet. Pourtant, avec une écologie presque aussi souple que celle de *S. auriculatum* S., elle devrait être bien plus abondante. Des confusions avec *S. auriculatum* peuvent être à l'origine de cette répartition qui nous semble erronée.



Fig. 25 : *Sphagnum inundatum* Russow.
Cliché : M. LÜTH.

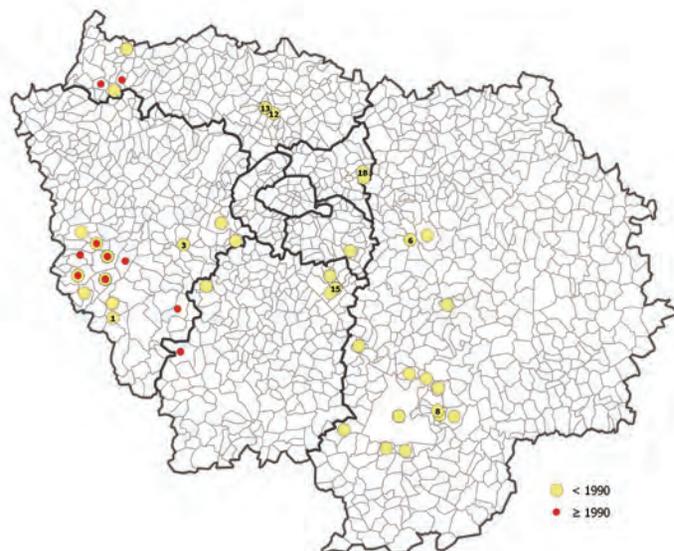


Fig. 26 : Carte de répartition communale de *Sphagnum inundatum* Russow en Ile-de-France.

***Sphagnum magellanicum* Brid.**(= *Sphagnum medium* Limpr.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 35

Mentions dans la bibliographie : CAMUS, 1893 ; CAMUS, 1903c ; DISMIER, 1927 ; ALLORGE & GAUME, 1931a ; GAUME, 1935 ; GAUME, 1936 ; GAUME, 1947a ; DOIGNON, 1947a ; DOIGNON, 1962 ; GAUME, 1964 ; LIRON & ROYAUD, 2001 ; LIRON, 2002 ; LIRON & ROYAUD, 2002 ; LIRON & ROYAUD, 2004 ; GOUBET & SCHUMACKER, 2007

Localités : Boullay-les-Troux, 1922 (GAUME : PC0711115, PC0711130 ; ALLORGE : PC0711113 ; ALLORGE & GAUME, 1931), 1949 (ROBERT : PC0711114) ; Forêt domaniale de Sénart : tourbière à Michel Béal, 2007 (GOUBET & SCHUMACKER, 2007) ; Forêt domaniale de Fontainebleau : Belle-Croix, 1892 (CAMUS : PC0711103, ... ; CAMUS, 1893 mentionne *Sphagnum medium* var. *fusco-viride* Warnst. ;), 1895 (CAMUS : PC0711133, ... ; DISMIER : PC0711127, ...), 1913 (? : PC0711122), 1933 (GAUME : PC0711109 ; GAUME, 1935), 1935 (GAUME, 1936), 2002 (LIRON & ROYAUD, 2004) / Couleuvreux, 1895 (JOIGNEREZ : PC0711105), 2001 (LIRON & ROYAUD, 2001), 2002 (LIRON & ROYAUD, 2004) / Franchard, 1930 (GAUME : PC0711117, ... ; ALLORGE & GAUME, 1931 mentionnent *Sphagnum medium* var. *roseum* Warnst.), 1935 (GAUME, 1936), 2002 (LIRON & ROYAUD, 2004) / Long Rocher, 2002 (LIRON & ROYAUD, 2004) / DOIGNON, 1947a mentionne *Sphagnum medium* var. *pallidescens* Warnst. au Parc aux Boeufs selon HARIOT, 1910 (pas trouvé d'autres traces de cette mention) ; Forêt domaniale de Rambouillet : 1931 (ALLORGE : PC0711135) / Grand Bouleau, 1931 (ALLORGE : PC0711125 ; ALLORGE & GAUME, 1931), 1932 (GUINET : PC0711110 ; BIMONT : PC0711120, ...)

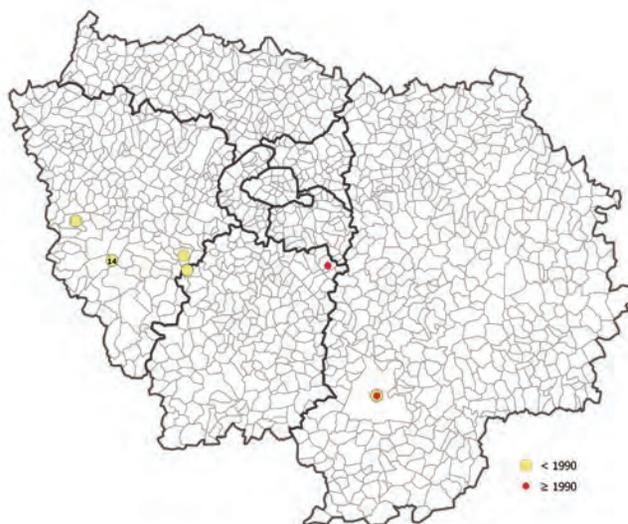
Départements concernés : 77, 78, 91

L'espèce est rare dans la région. Elle n'est plus observée que dans quelques stations de la forêt domaniale de Fontainebleau, sous forme de petites populations isolées. La nouvelle station découverte en forêt domaniale de Sénart constitue une population qu'il conviendrait d'étudier car les spécimens collectés et identifiés au microscope ne sont caractéristiques d'aucune espèce de la section Palustre. Ils semblent intermédiaires entre *Sphagnum magellanicum* Brid., *S. palustre* L. et *S. centrale* C.E.O.Jensen (GOUBET & SCHUMACKER, 2007). Cette sphaigne occupe les milieux tourbeux, ouverts ou boisés, en replats, buttes basses ou parfois buttes hautes. Les données paléoécologiques indiquent qu'elle

Fig. 27 : *Sphagnum magellanicum* Brid. Cliché : M. LÜTH.

forme, seule ou associée à *S. rubellum* Wilson, des couches de tourbes épaisses dans des contextes de tourbières hautes. Ces mêmes données paléoécologiques montrent aussi qu'elle se développe en plaine ainsi qu'en altitude, mais que les tourbières qu'elle a construites en plaine ont été plus fortement dégradées (comme par exemple les tourbières hautes bretonnes). Les données paléoécologiques dans le Morvan ou dans les Vosges du Nord montrent que l'espèce y est arrivée récemment, probablement favorisée par les usages anthropiques (GOUBET, *com. pers.*). En l'absence d'étude sur le sujet en Ile-de-France, il est impossible de déterminer si l'espèce est présente depuis une longue durée ou d'origine récente.

A répartition boréale, cette espèce est présente au sein des tourbières ombrotrophes (sur les banquettes, entre les buttes élevées et les dépressions hygrophiles, souvent en compagnie de *S. rubellum* Wilson). On la rencontre aussi dans des contextes plus minéroptrophes, au sein de saulaies, bétulaies, bas marais ou tremblants.

Fig. 28 : Carte de répartition communale de *Sphagnum magellanicum* Brid. en Ile-de-France.

***Sphagnum molle* Sull.**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 1

Mentions dans la bibliographie : CUYNET, 1946 ; GAUME, 1947a ; GAUME, 1948 ; GAUME, 1951 ; GAUME, 1964

Localités : Forêt domaniale de Montmorency : Tourbière de la Cailleuse (= Fontaine du Four), 1946 (CUYNET : PC0710406 ; CUYNET, 1946) ; Forêt domaniale de Rambouillet : Bullion (BARDAT, *com. pers.*_Ramb*)

Départements concernés : 78, 95

L'espèce est rare dans la région. Avant 1990, il existait quelques stations au sein de la forêt domaniale de Montmorency. Elles ont aujourd'hui disparu. Une autre station a été décrite il y a une vingtaine d'années en forêt domaniale de Rambouillet. Cependant, aucun échantillon d'herbier n'est disponible. Un contrôle de la station localisée au sein du massif forestier de Rambouillet permettrait de statuer sur son maintien dans la région.

Il s'agit d'une espèce sub-océanique tempérée, présente de la façade atlantique (Bretagne, Basse Normandie, Pays de Loire, Pays basque...) à l'est du Massif central (monts de la Madeleine, Haut-Forez) et aux Vosges du Nord. Elle est fréquente dans les systèmes de landes tourbeuses, souvent avec *Sphagnum compactum* Lam. & D.C., et dans divers types de tourbières piétinées dont, exceptionnellement, des tourbières hautes.



Fig. 29 : *Sphagnum molle* Sull. Cliché : M. LÜTH.

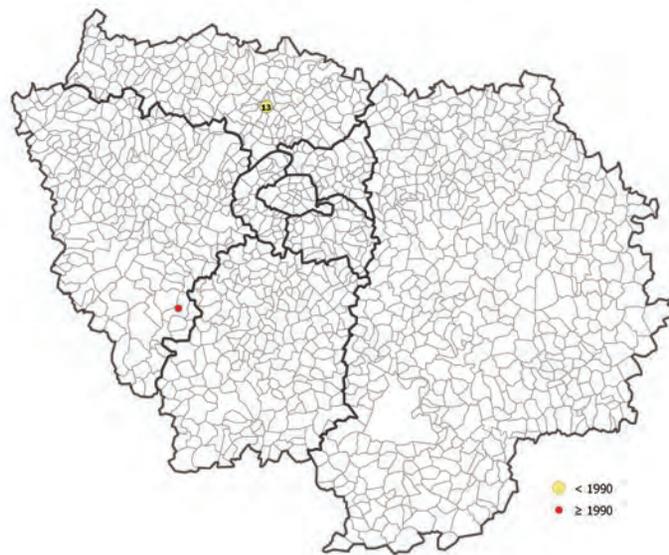


Fig. 30 : Carte de répartition communale de *Sphagnum molle* Sull. en Ile-de-France.

***Sphagnum palustre* L.**

(= *Sphagnum cymbifolium* (Ehrh.) Hedw.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 227

Première observation : environs de Paris, < 1698 (TOURNEFORT : P00666408)

Dernière observation : Fontenailles, 2013 (NARDETTO : PC0711906)

Départements concernés : 77, 78, 91, 93, 95

Il s'agit de l'espèce la plus fréquente d'Ile-de-France. Cependant, sa présence reste à confirmer sur des stations où l'espèce était présente avant 1990 mais n'a pas été revue aujourd'hui à cause d'un probable manque de prospection.



Fig. 31 : *Sphagnum palustre* L. Cliché : M. LÜTH.

L'espèce est très commune au sein des habitats forestiers. Elle se trouve le plus souvent à l'ombre de ligneux hauts dans des bas-marais oligotrophes ou faiblement minérotrophes, d'anciens hauts-marais ombrotrophes colonisés par les ligneux, des saulaies, bétulaies ou aulnaies à sphaignes, etc... Elle forme des tapis très étendus et assez denses en sous-bois. En France, elle semble absente des zones relativement riches en bases (basaltes, gneiss ou granite alcalin) où *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen occupe la place (GOUBET, *com. pers.*).

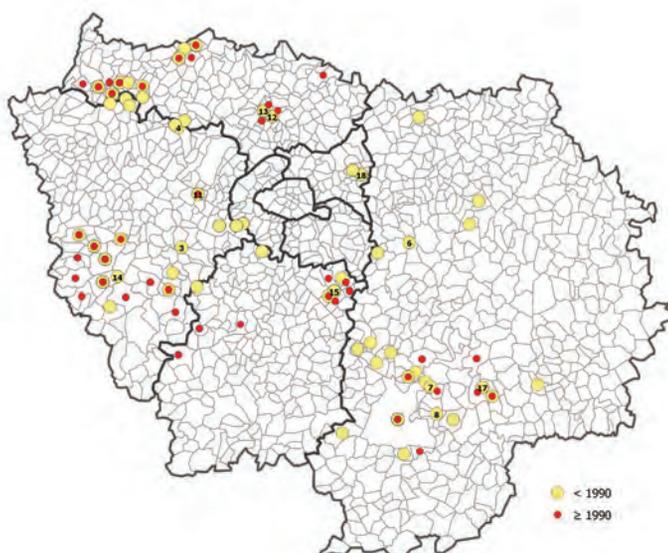


Fig. 32 : Carte de répartition communale de *Sphagnum palustre* L. en Ile-de-France.

Sphagnum papillosum Lindb.

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 36

Première observation : Forêt domaniale de Rambouillet : marais des Planets, 1894 (CAMUS : PC0711471)

Dernière observation : Sonchamp : mare de l'Île Flottante, 2011 (FILOCHE, *com. pers.*)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

Selon les auteurs, l'espèce peut présenter deux variétés : *Sphagnum papillosum* var. *laeve* Warnst. et *Sphagnum papillosum* var. *sublaeve* Limpr. ex Roll. Ces variétés sont respectivement sans papilles et à papilles discrètes. Dans la cartographie ci-dessous, les deux variétés n'ont pas été distinguées car peu de bryologues régionaux les séparent.

L'espèce est assez fréquente en Ile-de-France.

L'espèce, à tendance circumboréale, se rencontre au sein des bas-marais ou des tourbières hautes en phase érosive. Elle peut également croître dans des landes tourbeuses mais très rarement en contexte ombrotrophe.



Fig. 33 : *Sphagnum papillosum* Lindb. Cliché : M. LÜTH.

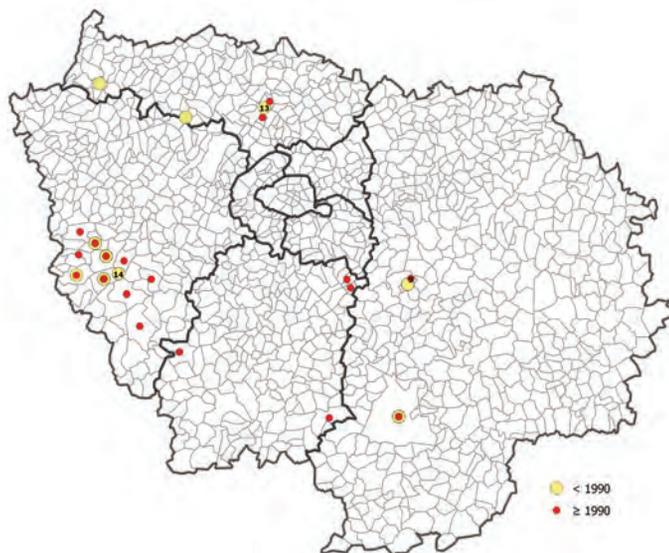


Fig. 34 : Carte de répartition communale de *Sphagnum papillosum* Lindb. en Ile-de-France.

***Sphagnum platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst.**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 0

Mentions dans la bibliographie : DOUIN, 1906 ; DISMIER, 1927 ; GAUME, 1947a ; DOIGNON, 1947a ; DOIGNON, 1947b ; GAUME, 1964

Localités : Forêt domaniale de Rambouillet : la Croix-Pater (DOUIN, 1906) ; Forêt domaniale de Fontainebleau : DOIGNON (DOIGNON, 1947a) mentionne « Mares : Belle-Croix, Haute Borne, Pigeons, Parc aux Bœufs (CAMUS, WARNSTOF) », tandis que GAUME (1964) « la signale par erreur comme ayant été récoltée par CAMUS en forêt de Fontainebleau ». Toutefois, il est possible que des parts d'herbier initialement mal déterminées par CAMUS aient existées. En effet, DOIGNON (1947b), mentionne : « le *S. platyphyllum*, dont l'Herbier du Muséum possède cinq exemplaires de Fontainebleau récoltés par CAMUS de 1892 à 1903 (récoltes d'ailleurs encore inédites) » tandis que CAMUS lui-même (1903c), souligne que « la flore sphagnologique parisienne rappelle celle de la majorité des plaines françaises. Deux espèces assez largement répandues, *Sphagnum laricinum* et *Sph. platyphyllum*, lui manquent cependant ; mais j'ai quelque espoir de trouver l'une ou l'autre. ».

Départements concernés : 77 ?, 78

L'espèce semble avoir disparu d'Ile-de-France. Elle avait été trouvée dans deux communes (massif de Rambouillet et de Fontainebleau) avec des observations datant de la fin du 19^e siècle. Elle a subsisté dans la région, tout comme *S. contortum* Schultz et *S. girgensohnii* Russow, jusqu'en 1890, en tant que potentielle espèce relique d'une époque climatique plus froide.



Fig. 35 : *Sphagnum platyphyllum* Warnst. Cliché : M. LÜTH.

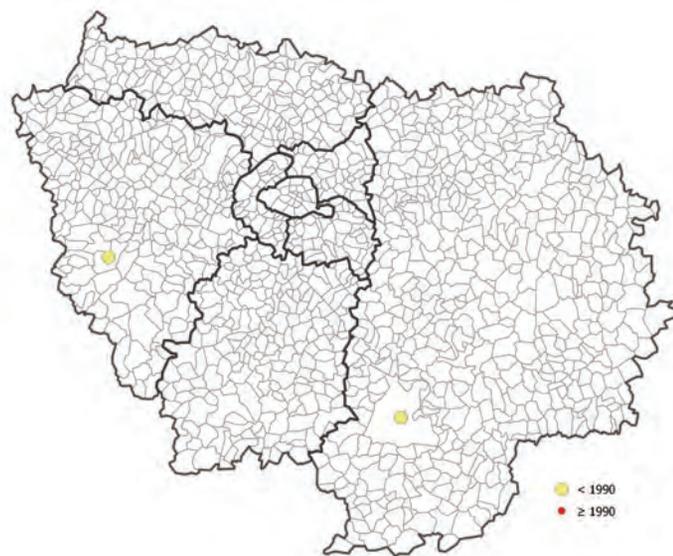


Fig. 36 : Carte de répartition communale de *Sphagnum platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst. en Ile-de-France.

Espèce à distribution circumpolaire, elle semble en régression en France métropolitaine (BARDAT, *com. pers.*). Elle se rencontre principalement en montagne où elle croît en général de façon immergée mais rarement en compagnie d'autres sphaignes. Elle est typique des cariçaies inondées, des berges de lacs et de rivières où elle est associée aux joncs et aux roseaux.

***Sphagnum rubellum* Wilson**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 53

Première observation : Forêt domaniale de Montmorency : Saint-Leu-la-Forêt, 1894 (BOULY DE LESDAIN : PC0711560)

Dernière observation : Forêt domaniale de Mont-

morency : RBD de la Cailleuse, 2008 (COUDREUSE & BARDAT, 2008)

Départements concernés : 77, 78, 91, 95

Le difficile distinguo entre *S. rubellum* Wilson et *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw., conduit certainement à des mentions erronées dans la bibliographie et les observations inédites.

L'espèce est peu fréquente dans la région et n'est observée que dans six communes. Elle était présente dans les seules zones à systèmes tourbeux « actifs » d'Ile-de-France et ne demeure que dans celles les mieux préservées actuellement. Au-delà du problème d'identification, l'espèce paraît être en déclin en Ile-de-France.

L'espèce est présente en quantité importante dans les replats et dépressions atterries de tourbières hautes, souvent avec *S. magellanicum* Brid.. Elle forme également des buttes dans les contextes de bas-marais acides ou de tremblants neutro-alcalins avec, pour les premiers, *S. papillosum* Lindb. et les seconds *S. angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen ou *S. flexuosum* Dozy & Molk.. Elle fréquente rarement les milieux boisés ou les landes hautes à Myrtille des marais, où croissent surtout *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. ou *S. russowii* Warnst.. Elle s'intègre parfois aux saulaies et bétulaies claires, en accompagnement des deux espèces précédentes. L'affinité de *S. rubellum* pour les nutriments ne lui permet cependant pas de supporter les milieux basiques et elle ne s'installe dans les bas-marais alcalins qu'une fois des buttes de *S. teres* (Schimp.) Ångstr., *S. subnitens* Russow & Warnst., *S. warnstorffii* Russow construites.



Fig. 37 : *Sphagnum rubellum* Wilson. Cliché : M. LÜTH.

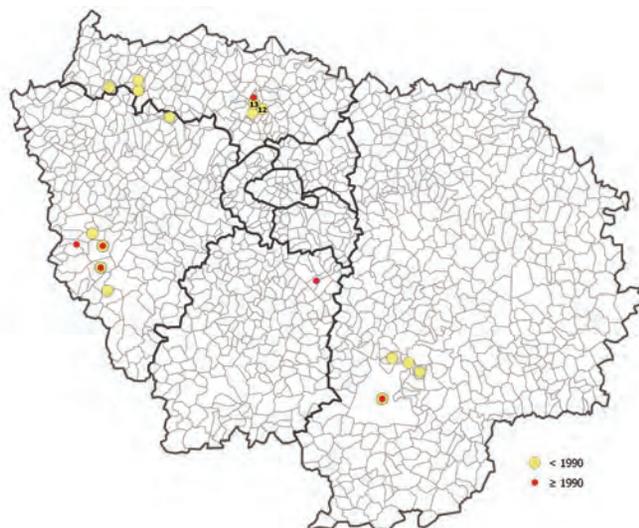


Fig. 38 : Carte de répartition communale de *Sphagnum rubellum* Wilson en Ile-de-France.

Sphagnum russowii Warnst.

(= *Sphagnum robustum* (Warnst.) Röhl)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 45

Mentions dans la bibliographie : CAMUS, 1903a ; CAMUS, 1903c ; ALLORGE, 1917 ; DISMIER, 1927 ; BIMONT, 1944 ; CUYNET, 1946 ; GAUME, 1947a ; GAUME, 1947b ; ROBERT, 1949a ; ROBERT, 1949b ; GAUME, 1951 ; GAUME, 1964

Localités : Aincourt, 1920 (ALLORGE : PC0711586, ...) ; Bois des Garennes près d'Arthies, 1917 (ALLORGE : PC0711597 ; ALLORGE, 1917) ; Enfer près d'Arthies, 1917 (ALLORGE : PC0711580) ; Forêt domaniale de Montmorency : Tourbière de la Cailleuse (= Fontaine du Four), 1933 (BIMONT : PC0711609, ... ; BIMONT, 1944), 1939 (BIMONT : PC0711590, ...), 1941 (BIMONT : PC0711591 ; GAUME : PC0711581), 1946 (CUYNET : PC0711579, ...), 1947 (CUYNET : PC0711583 ; GAUME : PC0711582) ; Forêt de Marly : près de la batterie de Noisy-le-Roi, 1896 (JEANPERT



Fig. 39 : *Sphagnum russowii* Warnst. Cliché : M. LÜTH.

: PC0711598, ... ; CAMUS, 1903a), 1899 (JEANPERT : PC0711596, ...), 1900 (JEANPERT : PC0711599), 1949 (ROBERT, 1949a)

Départements concernés : 78, 95

L'espèce semble avoir disparue d'Ile-de-France. Avant 1950, elle était connue de dix communes de la moitié ouest de la région.

De répartition circumboréale, elle est principalement distribuée en montagne. Néanmoins, quelques stations se maintiennent en plaine comme en Normandie, dans le Nord (GOUBET, *com. pers.*) ou dans des massifs bas comme le Morvan. Elle est peu abondante dans ses localités et ne fait que de petites colonies en forme de buttes basses. C'est une espèce rarement observée en lumière directe. Elle croît dans les zones périphériques de tourbières, soit en présence de ligneux hauts (pessières, sapinières, pinèdes, bétulaies), soit avec un couvert important de myrtilles, parfois en îlots dans de grands complexes tourbeux de hauts ou bas-marais.

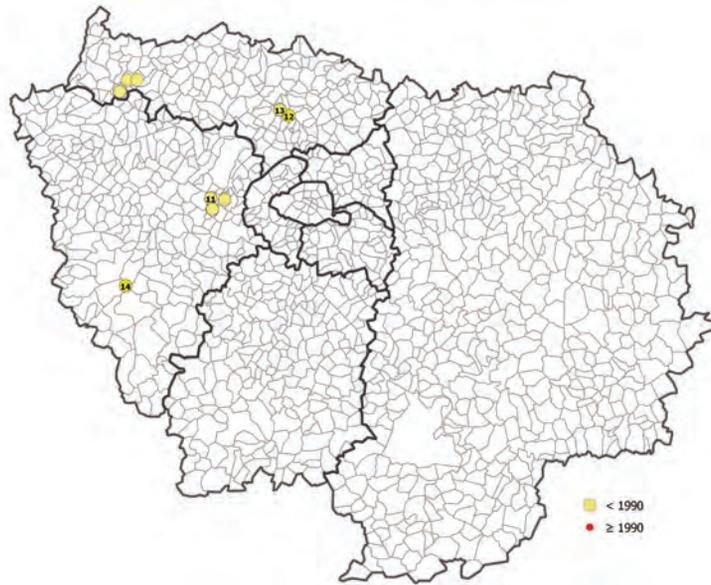


Fig. 40 : Carte de répartition communale de *Sphagnum russowii* Warnst. en Ile-de-France.

***Sphagnum squarrosum* Crome**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 94

Première observation : Bois de Lagrange (Seine et Marne), 1833 (HENNECART : PC0711639)

Dernière observation : Fontenailles, 2013 (NARDETTO : PC0711904)

Départements concernés : 77, 78, 91, 92, 95

L'espèce est peu fréquente dans la région et s'observe principalement dans le contexte forestier

rambolitain. Sa présence reste à confirmer sur des stations où l'espèce était présente avant 1990 mais n'a pas été revue aujourd'hui à cause d'un probable manque de prospection mais aussi à la régression des surfaces occupées par les mares et les aulnaies tourbeuses. Dans le contexte régional, cette espèce croît souvent avec *S. fimbriatum* Wilson : elle affectionne les grands massifs forestiers frais et humides où elle croît en bordure des mares à faible marnage. Elle est abondante en forêt domaniale de Rambouillet et de Villefermoy.

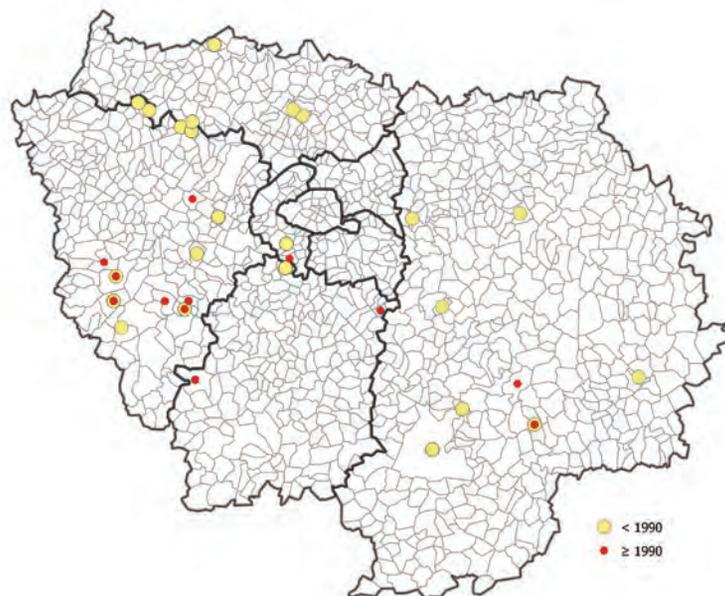


Fig. 41 : Carte de répartition communale de *Sphagnum squarrosum* Crome. en Ile-de-France.

L'espèce est très largement répandue dans tout l'hémisphère nord. Elle est en général plus abondante dans les milieux frais ombragés. Elle croît :

- à l'étage montagnard, dans les forêts résineuses, mais se retrouve aussi en bordure de ruisselets ou dans des dépressions paratourbeuses à alimentation en eaux faiblement minéralisées ;
- à l'étage planitiaire, au sein des grands massifs forestiers, en bordure de mares fraîches dont le niveau d'eau reste stable.



Fig. 42 : *Sphagnum squarrosum* Crome.
Cliché : M. LÜTH.

Sphagnum subnitens* Russow & Warnst. subsp. *subnitens

(= *Sphagnum plumulosum* Röhl)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 80

Première observation : Forêt domaniale de Rambouillet : Saint-Léger-en-Yvelines, vers 1780 (RICHARD : PC0711780 ; CAMUS, 1903c)

Dernière observation : Arthies, 2013 (NARDETTO : PC0711878)

Départements concernés : 77, 78, 95

L'espèce est assez fréquente dans la région. Cependant, sa présence reste à confirmer sur quelques stations où l'espèce était présente antérieurement à 1990. Il est probable que l'espèce soit plus fréquente dans la région.

A l'échelle nationale, cette espèce à tendances océaniques est très largement répandue. Elle peut



Fig. 43 : *Sphagnum subnitens* Russow & Warnst. subsp. *subnitens*. Cliché : M. LÜTH.

s'installer dans de nombreux contextes tourbeux mais affectionne particulièrement les bas-marais les plus riches en bases, les landes tourbeuses, et exceptionnellement les tourbières hautes.

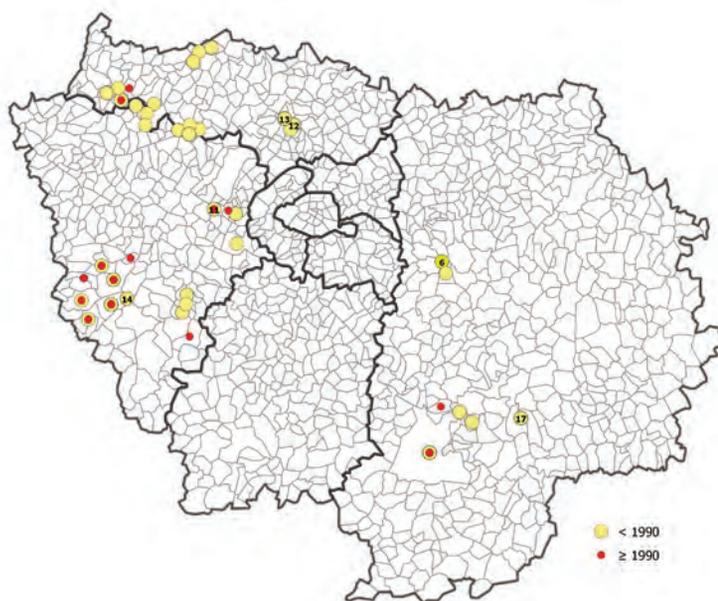


Fig. 44 : Carte de répartition communale de *Sphagnum subnitens* Russow & Warnst. subsp. *subnitens* en Ile-de-France.

***Sphagnum subsecundum* Ness**

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 48

Première observation : Cernay-la-Ville : marais autour de Vaux Cernay, 1850 (COSSON : PC0711806)

Dernière observation : Arthies, 2013 (NARDETTO : PC0711882)

Départements concernés : 77, 78, 95

A l'heure actuelle, l'espèce semble rare en Ile-de-France et ne s'observe que dans trois communes. Avant 1950, elle semblait plus fréquente surtout dans l'ouest de la région. Cette régression ne peut être attribuée à un éventuel manque de prospections récentes. En effet, malgré d'intenses recherches, la forêt de Rambouillet n'accueille plus qu'une seule station de l'espèce. Cependant, cette



Fig. 45 : *Sphagnum subsecundum* Ness. Cliché : M. LÜTH.

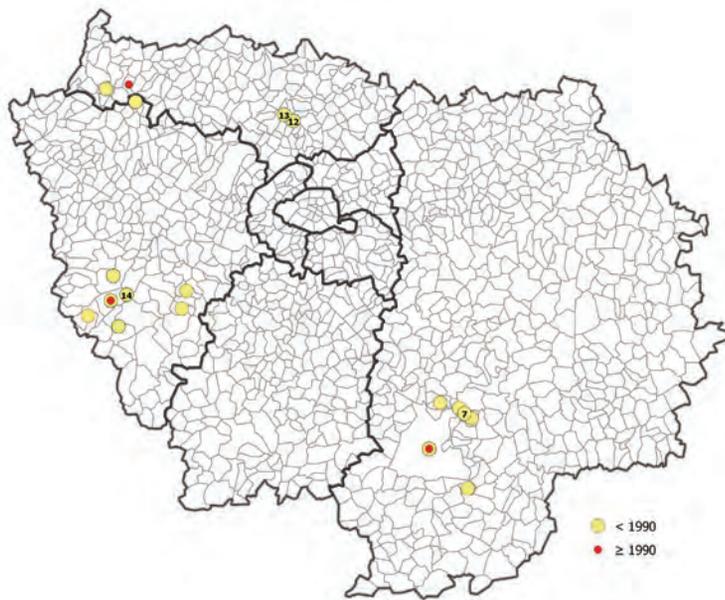


Fig. 46 : Carte de répartition communale de *Sphagnum subsecundum* Ness en Ile-de-France.

apparente régression est à nuancer avec les difficultés d'identification du taxon ; sa détermination peut s'avérer quelque fois un peu complexe. Des confusions peuvent avoir lieu avec *S. auriculatum* Schimp. et *S. inundatum* Russow.

Cette sphaigne, à répartition circumboréale, est assez répandue en France. C'est une espèce des bas-marais et jonçailles acutiflores relativement riches en bases. Elle est souvent associée à d'autres sphaignes ou à des « mousses brunes », formant souvent des tremblants. Elle est moins hydrophile que ses congénères *S. auriculatum* Schimp. et *S. inundatum* Russow et ne croît donc pas dans des habitats subissant des inondations prolongées ou dans des localités trop oligotrophes.

***Sphagnum tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid.**

(= *Sphagnum molluscum* Bruch.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 40

Première observation : Saint-Léger-en-Yvelines, 1860 (BESCHERELLE : PC0711830)

Dernière observation : Poigny-la-Forêt, 2003 (échantillon conservé dans l'herbier de BLONDEL)

Départements concernés : 77*, 78, 95

(*) DOIGNON (1947a) mentionne la présence de l'espèce dans le massif forestier de Fontainebleau (Franchard, Belle-Croix) mais GAUME (1964) doute de l'existence de cette localité. Toutefois, la présence de deux parts d'herbier (JOIGNEREZ : PC0711826, PC0711827) attestent de la présence de l'espèce en forêt de Fontainebleau.

Il existe trois homonymes de l'espèce : *Sphagnum tenellum* (Brid.) Brid. (basyonyme : *Sphagnum cymbifolium* var. *tenellum* Brid.), *Sphagnum tenellum* Pers. [nom. Illeg.] et *Sphagnum tenellum* (Schimp.) H.Klinggr. [nom. Illeg.] (basyonyme : *Sphagnum acutifolium* var. *tenellum* Schimp.). Cette dernière combinaison a été synonymisée avec *Sphagnum rubellum* Wilson.

L'espèce semble avoir toujours été rare en Ile-de-France. C'est une espèce présentant une écologie très stricte : elle se développe sur tourbe acide humide et mise à nue, expliquant sa rareté régionale. Sa régression serait due à l'absence de perturbation du sol, phénomène qui profite à d'autres espèces comme *Sphagnum papillosum* Lindb., *S. rubellum* Wilson ou *S. fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr..



Fig. 47 : *Sphagnum tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid. Cliché : M. LÜTH.

En forêt domaniale de Rambouillet, les stations connues correspondent à des petits décapages expérimentaux conduits sous l'égide du Comité scientifique des RBD (Réserve Biologique Dirigée) de Rambouillet pour suivre la recolonisation de la végétation dans les systèmes tourbeux évolués ou en phase de boisement.

A répartition sub-océanique, cette sphaigne est assez étendue en Europe. Cette petite espèce pionnière subcosmopolite croît dans des milieux

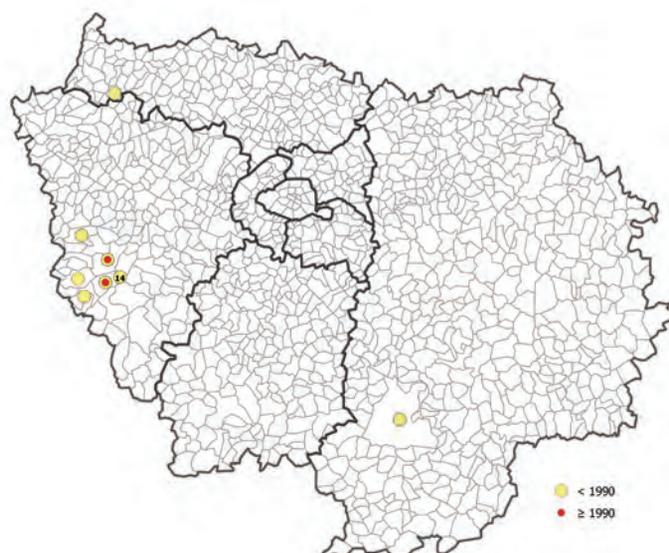


Fig. 48 : Carte de répartition communale de *Sphagnum tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid. en Ile-de-France.

oligotrophes ouverts. Elle ne forme que très rarement de grands placages au sol, mais le plus souvent des petites nappes ou alors seulement quelques brins épars, en marge de *S. papillosum* Lindb., et *S. rubellum* Wilson au sein des cuvettes des tourbières hautes-actives. On la retrouve aussi associée à *S. compactum* Lam. & D.C. sur de la tourbe mise à nue (par décapage ou brûlage), exceptionnellement sur sables humifères humides ou dalles gréseuses.

Sphagnum teres (Schimp.) Ångstr.

(= *Sphagnum teres* var. *squarrosulum* (Schimp.) Warnst.)

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 2

Mentions dans la bibliographie : DOUIN, 1906 ; ALLORGE, 1917 ; DISMIER, 1927 ; GAUME, 1947b ; ROBERT, 1949a ; ROBERT, 1949b ; GAUME, 1964

Localités : Forêt domaniale de Rambouillet : étang d'Angennes, 1894 (? : PC0710613), DOUIN, 1906 ; Noisy-le-Roi, 1949 (ROBERT : PC0710614 ; ROBERT, 1949a)

Département concerné : 78

Déjà rare en Ile-de-France avant 1990, l'espèce semble avoir disparu (dernières observations datant des années 1960). Des prospections sont à mettre en place, notamment sur les zones où elle avait été mentionnée auparavant, afin de retrouver cette espèce qui devrait théoriquement être présente dans la région. En effet, elle présente une écologie assez large : les bas-marais minérotrophes à carex mais aussi les queues d'étang



Fig. 49 : *Sphagnum teres* (Schimp.) Ångstr. Cliché : M. LÜTH.

dans les zones d'atterrissement occupées par des saulaies.

Espèce circumboréale montagnarde à tendance cosmopolite, cette sphaigne est assez répandue en France. Elle appartient au groupe des sphaignes basophiles, avec *Sphagnum contortum* Schultz et *S. warnstorffii* Russow. Cependant, contrairement à ces deux taxons, elle semble supporter un léger enrichissement trophique qui lui permet de coloniser, outre des bas-marais et sources alcalins oligotrophes, des prairies et des tremblants très légèrement enrichis en azote, phosphore ou potassium. Elle ne supporte pas l'ombre des ligneux.

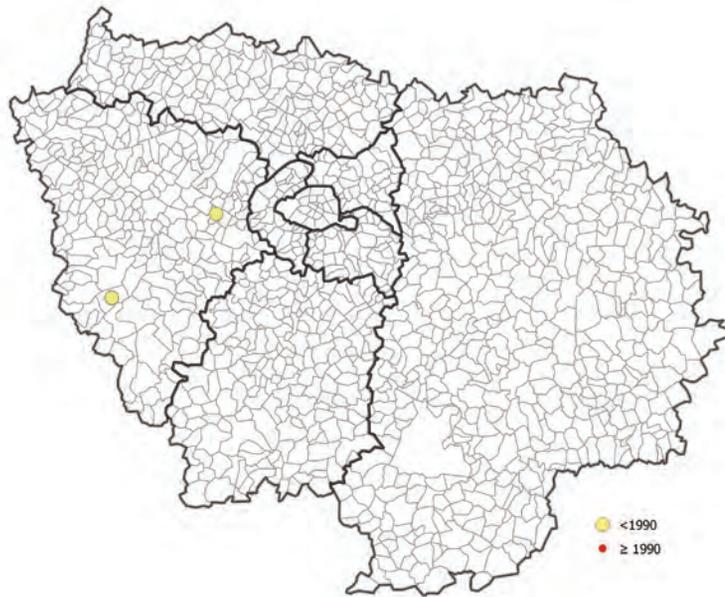


Fig. 50 : Carte de répartition communale de *Sphagnum teres* (Schimp.) Ångstr. en Ile-de-France.

Sphagnum warnstorffii Russow

Nombre de parts d'herbier (MNHN, ANVL) : 2

Mentions dans la bibliographie : ALLORGE, 1919 ; DISMIER, 1927 ; GAUME, 1947a ; GAUME, 1947b ; GAUME, 1964

Localités : pré tourbeux entre le Ruel (ou Cannebot) et Cresnes, 1917 (ALLORGE : PC0711873, PC0710617 ; ALLORGE, 1919)

Département concerné : 95

L'espèce n'a été observée qu'une fois en 1917 à l'extrême nord du Vexin français, où elle n'a jamais été revue depuis. Elle pousse essentiellement au sein des bas-marais minérotrophes riches en bases, milieux très rares en Ile-de-France.



Fig. 51 : *Sphagnum warnstorffii* Russow. Cliché : M. LÜTH.

A répartition circumboréale arctico-orophile, cette espèce est peu fréquente en France. Elle est strictement liée aux bas-marais et sources neutro-basiques où elle forme des tapis peu élevés en mélange avec d'autres espèces indicatrices d'une bonne disponibilité en bases (*Campylium stellatum* (Hedw.) C.E.O. Jensen, *Riccardia incurvata* Lindb., *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske ...).

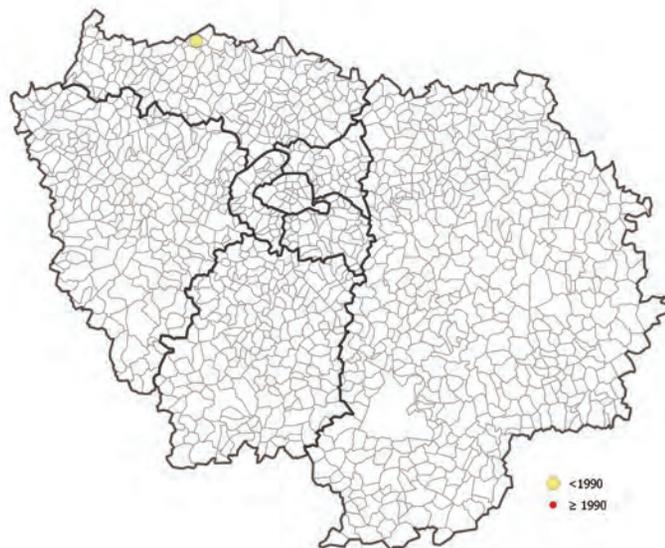


Fig. 52 : Carte de répartition communale de *Sphagnum warnstorffii* Russow en Ile-de-France.

Richesse spécifique

Le nombre d'espèces de sphaignes observées par commune (herbier, bibliographie) est cartographié sur les figures 53 (observations antérieures à 1990) et 54 (observations postérieures à 1990).

Historiquement, les communes présentant la plus grande richesse spécifique sont regroupées en quatre zones distinctes :

- la forêt domaniale de Fontainebleau (une seule grande commune, celle de Fontainebleau) avec 18 espèces ;
- la forêt domaniale de Rambouillet (soit les communes de Poigny-la-Forêt et Saint-Léger-en-Yvelines notamment) avec 17 espèces chacune ;
- la forêt domaniale de Montmorency avec plus de 12 espèces ;
- le Vexin français (notamment les communes d'Aincourt, Haravilliers,...) avec plus de 8 espèces chacune.

La carte réalisée à partir des données postérieures à 1990, montre une diminution de la richesse spécifique de ces quatre zones. La forêt domaniale de Rambouillet (15 espèces sur Poigny-la-Forêt et 14 sur Saint-Léger-en-Yvelines) et celle de Fontainebleau (12 espèces) restent les deux zones les plus riches en espèces. Par contre, les deux zones du Val d'Oise (Vexin et Montmorency) ont vu leur effectif chuter. Toutefois, la mise en œuvre d'inventaires récents dans des zones peu explorées montre une richesse importante (Forêt domaniale de Dourdan ou de Sénart). Ainsi, l'inventaire bryologique des mares de la forêt domaniale de Dourdan (BARDAT, 2009) conduit à un total de 10 espèces de sphaignes pour la commune alors qu'aucune donnée antérieure n'était connue.

Dans le cadre de l'inventaire des mares en Ile-de-France, la Société Nationale de Protection de

la Nature (SNPN) publie une carte de densité des mares en Ile-de-France au kilomètre carré. Les zones à forte densité de mares correspondent aux forêts domaniales de Rambouillet, Fontainebleau, Sénart et de Villerfermoy. Pour ces zones, l'importante richesse spécifique en sphaignes semble liée à la densité de mares. La grande majorité des communes, où la présence de sphaignes est signalée, intègrent sur leur territoire des mares tourbeuses en milieu forestier. Toutefois, des zones à faible densité de mares présentent des richesses spécifiques élevées. C'est le cas de la butte de Montmorency qui présente de nombreux vallons humides et bas-marais où vont croître les



Fig. 53 : Zone de suintement dans un chemin du PNR du Vexin français. Cliché : A. NARDETTO.

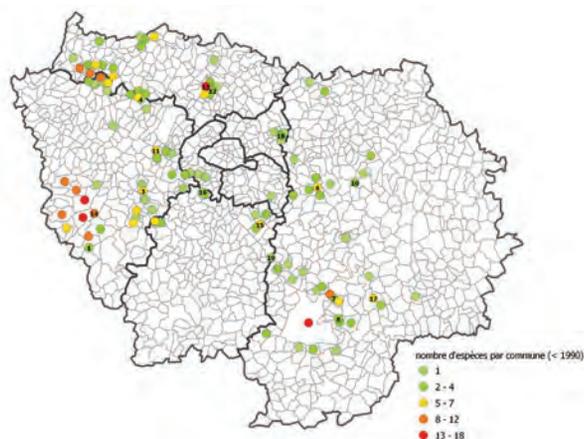


Fig. 54 : Carte du nombre d'espèces de sphaignes par commune, données antérieures à 1990.

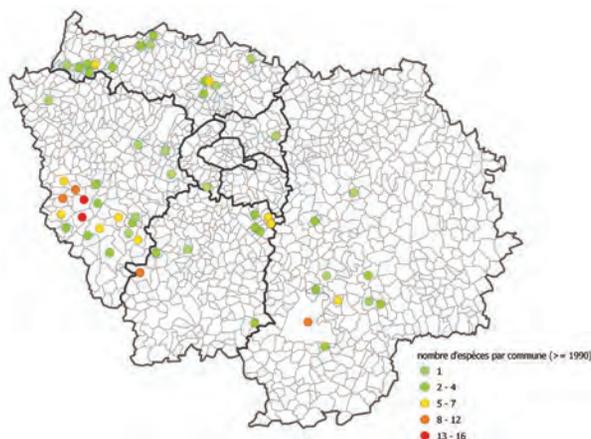


Fig. 55 : Carte du nombre d'espèces de sphaignes par commune, données postérieures à 1990.

sphaignes et du Vexin français qui comprend de nombreuses zones de suintements au niveau des argiles et des bas-marais, aulnaies-saulaies (etc) dans les vallons.

Conclusion

La région Ile-de-France ne possède pas de véritables complexes tourbeux de grande envergure. Néanmoins, 24 espèces de sphaignes ont été recensées avant 1950 dans la région. A l'heure actuelle, on en compte 18 espèces, soit tout de même plus de la moitié de la richesse spécifique française. De plus, le contexte de plaine contribue à la grande rareté et/ou à la disparition d'espèce, considérée comme appartenant à l'étage montagnard ou collinéen supérieur, telle que *S. girgensohnii* Russow et *S. russowii* Warnst.

En l'absence d'inventaire récent des sphaignes de la région, les cartes de répartition présentées ne reflètent pas l'exacte réalité de la dispersion actuelle des espèces. Toutefois, ces cartes fournissent un premier outil pour caractériser la rareté et l'évolution spatio-temporelle des espèces du genre *Sphagnum* L.

Pour la grande majorité des espèces, le nombre de communes est en diminution. Au delà d'une absence de prospection systématique des stations

anciennement mentionnées, la disparition progressive des biotopes favorables à ces espèces est le paramètre explicatif prépondérant. L'urbanisation croissante de la région ainsi que l'évolution intrinsèque des zones humides, comme l'assèchement (naturel ou par drainage), la dynamique de fermeture des milieux, l'abandon des pratiques pastorales (pâturage extensif en bas-marais), l'eutrophisation de bas-marais conduisent à restreindre ces espèces.

Au vu de l'état actuel des effectifs, il apparaît nécessaire de mettre en place un suivi des populations et de développer des outils de gestion et de conservation sur les zones les plus riches en espèces et dans les secteurs occupés par des espèces rares.

Remerciements

Merci à toutes les personnes qui nous ont communiqué leurs données. Nos remerciements à J. BARDAT pour l'aide à la détermination des espèces ainsi qu'à P. GOUBET pour la relecture du document et ses apports sur l'écologie des espèces. Nos remerciements à M. LÜTH (www.milueth.de) pour les photos de sphaignes et à A. ALLARD pour la numérisation des parts d'herbier.

Bibliographie

Références citées dans l'article et utilisées pour la cartographie

AICARDI O., BARDAT J. & FESOLOVICZ P., 1998. Minisesion bryologique : Massif de Fontainebleau 20 et 21 septembre 1997. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, 29 : 491-504.

ALLORGE P. & GAUME R., 1931. Nouvelles localités du *Sphagnum medium* Limpr. dans la région parisienne. *Revue Bryologique*, 4 (2) : 90-92.

ALLORGE P., 1917. Sur la florule bryologique du Vexin français. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 64 (1-9) : 130-144.

ALLORGE P., 1918. Sur la florule bryologique du Vexin français. (2^e note). *Bulletin de la Société Botanique de France*, 65 (1-9) : 117-124.

ALLORGE P., 1919. Sur deux *Sphagnum* nouveaux pour la flore parisienne : *S. laricinum* R. Spruce et *S. warnstorffii* Russow. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 66(6) : 406-409.

ARLUISON M., 2003. Le Rocher Cassepot. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 79 (3) : 100-107.

ARLUISON M., FESOLOVICZ P., CARLIER G. & FESNOY L., 1994. Excursions botaniques dans la région de Bois le Roi. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 70 (2) : 70-100.

BARDAT J. & BOUDIER P., 1997. Contribution à la bryoflore du Bassin parisien. Compte rendu des quatrièmes rencontres bryologiques de la S.B.C.O.: sud-ouest du Bassin parisien (Yvelines, Eure-et-Loir et Loiret), 26 au 30 août 1996. *Bul-*

letin de la Société Botanique du Centre-Ouest, 28 : 481-514.

BARDAT J., 2009. Inventaire bryologique d'un complexe de mares en forêt domaniale de Dourdan (Essonne). Rapport d'expertise ONF, 29 p.

BESCHERELLE E., 1863. Bryologie parisienne - Note sur les mousses des Environs de Rambouillet (Seine-et-Oise). *Bulletin de la Société Botanique de France*, 10 (1) : 20-24.

BIMONT G., 1944. Excursion bryologique à la tourbière de la Cailleuse (forêt de Montmorency, Seine-et-Marne). *Revue Bryologique et Lichénologique*, 14 : 114-117.

BLONDEL E., VARNEY E. & LEVERT J., 1999. Visite de la forêt domaniale de Marly. *Bulletin des naturalistes des Yvelines*, 26 (1) : 3-8.

CAMUS F., 1892. Excursion bryologique à la tourbière de la Fontaine du Four (Forêt de Montmorency). *Bulletin de la Société Botanique de France*, 39 (1) : 172-179.

CAMUS F., 1893. Nouvelles glanures bryologiques dans la flore parisienne (2^e note). *Bulletin de la Société de Botanique de France*, 40 (1) : 361-367.

CAMUS F., 1895. Glanures bryologiques dans la flore parisienne (3^e note). *Bulletin de la Société Botanique de France*, 42 (4) : 328-329.

CAMUS F., 1898. *Sphagnum tenerum* Warnst à rayer de la Flore d'Europe. *Revue Bryologique*, 25 : 35.

- CAMUS F., 1903a. Le *Sphagnum russowii* Warnst. aux environs de Paris. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **50** (2) : 165-168.
- CAMUS F., 1903b. Catalogue des sphaignes de la flore parisienne. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **50**(3) : 239-252.
- CAMUS F., 1903c. Catalogue des sphaignes de la flore parisienne (suite). *Bulletin de la Société Botanique de France*, **50** (3) : 272-289.
- CLIMENT A. & DURAND G., 2009. Campagne tourbières en forêt de Sénart du 25 au 29 août 2008. Société Batrachologique de France. Groupe Parisien, novembre 2009, 15 p.
- CLIMENT A., HERBUVEAUX G. & PONGE J.F., 2010. Etudes stratigraphiques tourbières 2009 dans le Bois de Verrières (Essonne). Société Batrachologique de France. Groupe Parisien, mars 2010, 7 p.
- COUDREUSE J. & BARDAT J., 2008. Inventaire Bryologique en Forêt domaniale de Montmorency, (Ile-de-France, Val d'Oise). Sites des réserves de la Cailleuse et du Nid d'Aigle. Rapport ONF, 16 p.
- CRONBERG N., 1998. Population structure and interspecific differentiation of the peat moss sister species *Sphagnum rubellum* and *S. capillifolium* (Sphagnaceae) in northern Europe. *Plant Systematics and Evolution*, **209** : 139-158.
- CUYNET P., 1946. Une sphaigne nouvelle pour la région parisienne : *Sphagnum molle* Sull. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **93** (7-8) : 209-210.
- DISMIER G., 1896. Contribution à la flore bryologique des environs de Paris (2^e note). *Bulletin de la Société Botanique de France*, **43** (4) : 369-373.
- DISMIER G., 1914. Trois nouveautés bryologiques pour les Pyrénées : *Drepanolejerunea hamatifolia* (Hooker) Spruce, *Sphagnum fimbriatum* Wilson, *Fissidens polyphyllus* Wilson, en fruits. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **61** (1) : 46-51.
- DISMIER G., 1921. Localités nouvelles de muscinées rares ou peu connues en France. *Revue Bryologique*, **48** : 49-52.
- DISMIER G., 1927. *Flore des Sphaignes de France*. Extrait des Archives botaniques, tome 1, mémoire 1, 62 p.
- DOIGNON P., 1947a. Flore du massif de Fontainebleau, Bryophytes : catalogue des Muscinées observées en Forêt de Fontainebleau, dans la basse Vallée du Loing et les zones circonvoisines. Fontainebleau : Centre régional de Recherches naturalistes. 80 p.
- DOIGNON P., 1947b. Les Sphaignes du Massif de Fontainebleau. Une espèce nouvelle pour la forêt. *La Feuille des Naturalistes*, **2** (7-8) : 75-75.
- DOIGNON P., 1948. Contribution à la bryoflore du Massif de Fontainebleau (2^{ème} note). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **24** (6-7) : 45.
- DOIGNON P., 1948. Sphaignes fructifiées de la forêt de Fontainebleau. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **24** (1) : 4-5.
- DOIGNON P., 1949. La végétation phanérogamique et muscinale du Bois de Barbeau (Seine-et-Marne). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **25** (8) : 84.
- DOIGNON P., 1949. Muscinées de la forêt de Sénart (Seine-et-Oise) (2^e note). *La Feuille des Naturalistes*, **4** (7-8) : 65-66.
- DOIGNON P., 1957. Le complexe muscino-lichénique des sous-bois, landes et platières dans le Massif de Fontainebleau. *Revue Bryologique et Lichénologique*, **26** : 158-168.
- DOIGNON P., 1962. Muscinées du massif de Fontainebleau d'après l'herbier de Raymond Benoist. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **38** (9-10) : 79-81.
- DOIGNON P., 1965. Herborisation dans le massif de Fontainebleau. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **41** (10-12) : 93-95.
- DOIGNON P., 1966. Herborisation dans le massif de Fontainebleau. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **42** (3-4) : 43.
- DOIGNON P., 1966. Herborisation dans le massif de Fontainebleau. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **42** (7-8) : 93-95.
- DOUIN C., 1906. *Musciniées d'Eure-et-Loir*. Cherbourg : imprimerie Emile Le Maout. 358 p.
- DUCLOS P., 1927. Catalogue des muscinées de la vallée du Loing et de la forêt de Fontainebleau (secteur sud). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **10** (3-4) : 135-194.
- DUCLOS P., 1937. Additions à la flore bryologique de la vallée du Loing (2^e note). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **20** (1-2) : 67-86.
- FESOLOWICZ P., AICARDI O. & ARLUISON M., 2000. Bryologie à Montigny-sur-Loing : excursions au Long-Rocher et restant du Long-Rocher. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **76** (1) : 11-22.
- FESOLOWICZ P. & ARLUISON M., 2003. Excursion commune naturalistes parisiens/ANVL dirigée par P. Fesolowicz et M. Arluisson. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **79** (3) : 108-117
- FINOT A., 1881. Liste des Mousses, Sphaignes et Hépatiques recueillies par la Société à Fontainebleau - session extraordinaire à Fontainebleau. 28: XCVII-XCVIII.
- GAUME R., 1924. Contribution à l'étude de la flore bryologique de la Brie. *Revue Bryologique*, **51** (4) : 49-57.
- GAUME R., 1925. Aperçu sur les groupements végétaux du plateau de Brie. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **72** (5) : 393-416.
- GAUME R., 1931a. Les récoltes bryologiques du Docteur F. Camus en forêt de Fontainebleau, d'après son herbier des environs de Paris. *Travaux des Naturalistes de la Vallée du Loing*, (5) : 107-124.
- GAUME R., 1931b. Notes bryologiques sur la forêt de Fontainebleau. *Revue Bryologique*, **4** (3) : 105-118.
- GAUME R., 1932. Notes bryologiques sur la forêt de Fontainebleau. II. *Revue Bryologique et Lichénologique*, **5** (1) : 37-43.
- GAUME R., 1932. Contribution à l'étude de la flore bryologique de la Brie. II. *Revue Bryologique et Lichénologique*, **5** (2-3) : 131-134.
- GAUME R., 1935. Notes bryologiques sur la forêt de Fontainebleau. III. *Revue Bryologique et Lichénologique*, **8** (1-2) : 61-69.
- GAUME R., 1936. Rapport sur l'excursion faite par la Société botanique de France en forêt de fontainebleau le 14 juin 1935. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **83** (2) : 131-144.
- GAUME R., 1941. Note de Bryologie parisienne. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **88** (7-8) : 650-656.
- GAUME R., 1947a. Esquisse de la végétation bryologique des environs de Paris. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **94** (3-4) : 76-88.
- GAUME R., 1947b. L'élément montagnard de la flore muscinale parisienne. *Revue Bryologique et Lichénologique*, **16** (1-2) : 49-53.
- GAUME R., 1948. Les Bryophytes atlantiques des environs de Paris. *Revue Bryologique et Lichénologique*, **17** (1-4) : 40-46.
- GAUME R., 1950. Aperçu sur la végétation phanérogamique et bryologique d'une forêt du plateau de Brie : la forêt de Villefermoy (Seine-et-Marne). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, **26** (6-7) : 74-76.
- GAUME R., 1951. Esquisse de la végétation bryologique de la

- forêt de Montmorency (Seine et Oise). Société des sciences naturelles de Seine et Oise : 41-44.
- GAUME R., 1952. Excursions du 1er juin 1952 aux environs d'Arbonne et en forêt de Fontainebleau (Seine-et-Marne). *La Feuille des Naturalistes*, 7 : 56-56.
- GAUME R., 1952. Excursions botaniques dans la région parisienne IV. - La flore des mares à sphaignes des forêts du plateau de Brie (Seine-et-Marne). *La Feuille des Naturalistes*, 7 : 23-26.
- GAUME R., 1954. Excursions botaniques dans la région parisienne VII. - Les bruyères de Sainte-Assise près Melun (Seine & Marne). *Cahiers des Naturalistes*, 9 : 71-72.
- GAUME R., 1954. Excursions botaniques dans la région parisienne. VII - Les bruyères de Sainte-Assise près Melun (Seine-et-Marne). *Cahiers des Naturalistes, Bulletin des Naturalistes Parisien*, 9 : 70-71.
- GAUME R., 1956. Quelques localités ou stations nouvelles de mousses dans la région parisienne. *La Feuille des Naturalistes*, 12 : 64-64.
- GAUME R., 1957. Excursions botaniques dans la région parisienne XI. - La butte de Montgé près Dammartin-en-Goële (Seine-et-Marne). *La Feuille des Naturalistes*, 13 : 23.
- GAUME R., 1958. Excursions botaniques dans la région parisienne. XIII - Le Montois (Seine-et-Marne). *Cahiers des Naturalistes, Bulletin des Naturalistes Parisiens*, 14 : 85-88.
- GAUME R., 1964. Catalogue des muscinées de la région parisienne. Document dactylographié inédit. 706 p.
- GOFFINET B., BUCK W.R. & SHAW A.J., 2009. Morphology, anatomy, and classification of the bryophyta. In: GOFFINET B. & SHAW A.J., [Eds]. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. 2nd Edition: 55-138.
- GOUBET P. & SCHUMACKER R., 2007. Compte-rendu de visite de sites tourbeux. Mares de la forêt de Sénart. Cabinet Pierre Goubet, Jenzat. 5 p.
- HILL M.O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUÉS M., CANO M.J., ENROTH J., FLATBERG K.I., FRAHM J.-P., GALLEGRO M.T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÄS L., HOLYOAK D.T., HYVÖNEN J., IGNATOV M.S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUÑOZ J. & SÖDERSTRÖM L., 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, 28 : 198-267.
- JEANPERT E., 1893. Mousses des environs de Paris. *Revue Bryologique*, 20 : 87-89.
- JOVET P., 1936. Compte-rendu de l'excursion en Valois (forêt de Retz) le 15 juin 1935. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 83 (2) : 145-155.
- LE DIEN E., 1858. Catalogue des mousses observées aux environs de Paris. *Bulletin de la Société Botanique de France*, (6) : 744-758.
- LIRON M.N. & ROYAUD A., 2001. Réseau des mares du massif de Fontainebleau - II - Etude des zones humides tourbeuses de la platière des Coulevreux. Programme MAB, réserve de Biosphère de pays de Fontainebleau. Rapport d'étude, 107p.
- LIRON M.N., 2002. Les mares tourbeuses à sphaignes de la lande humide des Coulevreux. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 78 (3) : 131-136.
- LIRON M.N. & ROYAUD A., 2002. *Sphagnum magellanicum* en forêt de Fontainebleau. Programme MAB, réserve de Biosphère de pays de Fontainebleau. Rapport d'étude, 36 p.
- LIRON M.N. & ROYAUD A., 2004. *Sphagnum magellanicum* en forêt de Fontainebleau. *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 80 (1) : 19-24.
- LIRON M.N., THIRY M. & ROYAUD A., 2005. Hydrologie et végétation des mares tourbeuses de la platière des Coulevreux en forêt de Fontainebleau (77). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing*, 81(1) : 25-35.
- ROBERT G., 1949a. *Sphagnum teres* Angstr. en forêt de Marly (Seine-et-Oise). *Revue Bryologique et Lichénologique*, 18 (1-2) : 84-84.
- ROBERT G., 1949b. Les *Sphagnum* en forêts de Marly (Seine-et-Oise). *Le monde des Plantes*, 256 : 16-16.
- ROS R.M., MAZIMPAKA V., Abou-Salama U., ALEFFI M., BLOCKEEL T.L., BRUGUES M., CROS R.M., DIA M.G., DIRKSE G.M., DRAPER I., EL-SAADAWI W., ERDAG A., GANEVA A., GABRIEL R., GONZALEZ-MANCEBO J.M., GRANGER C., HERRNSTADT I., HUGONNOT V., KHALIL K., KUERSCHNER H., Losada-LIMA A., LUIS L., MIFSUD S., PRIVITERA M., PUGLISI M., SABOVLJEVIC M., SERGIO C., SHABBARA H.M., SIM-SIM M., SOTIAUX A., TACCHI R., VANDERPOORTEN A. & WERNER O., 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*, 34 (2) : 99-128.
- ROYAUD A. & LIRON M.N., 2003. Les mares tourbeuses de la platière de Belle-Croix (Fontainebleau, Seine-et-Marne). Rapport pour l'ONF, 33 p.
- ROZE E. & BESCHERELLE E., 1861. Deuxième note sur quelques mousses rares ou nouvelles, récemment trouvées aux environs de Paris. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 8 (2) : 82-84.
- ROZE E. & MARCILLY L., 1862. Bryologie parisienne - Récit de trois excursions aux environs de Beauvais. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 9 (6) : 366-369.
- SÉNÉCA A. & SÖDERSTRÖM L., 2009. Sphagnophyta of Europe and Macaronesia : a checklist with distribution data. *Journal of Bryology*, 31 : 243-254.
- SHAW J., SHAW B., RICCA M. & FLATBERG K.I., 2012. A phylogenetic monograph of the *Sphagnum subsecundum* complex (Sphagnaceae) in eastern North America. *The Bryologist*, 115 (1) : 128-152.
- TOUSSAINT A. & HOSCHEDÉ J., 1898. Aperçu sur les Muscinées de Vernon (Eure) et du Vexin. *Le monde des Plantes*, 103-104 : 157-164.
- VAILLANT S., 1723. *Botanicon parisiense*.
- WARNSTORF C., 1911. *Sphagnologia Universalis : Das Pflanzenfamilien*, Bd 51. 546 p.

Références utilisées pour la détermination des espèces

- CHIPON B., 1989. *Bulletin du Groupe mycologique des Vosges*, 5 : 33-53.
- CHIPON B., 1991. *Bulletin du Groupe mycologique des Vosges*, 7 : 38-48.
- CHIPON B., 1992. *Bulletin du Groupe mycologique des Vosges*, 8 : 35-51.
- DANIELS R.E. & EDDY A., 1985. *Handbook of European Sphagna*. Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon. 262 p.
- DISMIER G., 1927. *Flore des Sphaignes de France*. Extrait des Archives botaniques, tome1, mémoire 1, 62 p.
- GUERRA J. & ROS R.M., 2004. *Flora Briofítica Ibérica*. Sphagnaceae: *Sphagnum*. Sociedad Española de Briología, Murcia, 79 p.

HILL M.O., 1992. *Sphagnum* : a field guide. Joint Nature Conservation Committee, 31 p.

HÖLZER A., 2010. *Die Torfmoose: Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete*. Weissdorn-Verlag Jena. 247 p.

HUGONNOT V., 2007. Introduction à l'étude du genre *Sphagnum*. *Digitalis*, 6 : 25-37

SMITH A.J.E., 1978. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge, 796 p.

WARNSTORF C., 1911. *Sphagnologia Universalis : Das Pflanzenfamilien*. Bd 51, 546 p.

A. NARDETTO

<anardetto@hotmail.fr>

S. LEBLOND

Muséum national d'Histoire naturelle

Service du Patrimoine Naturel

CP 39, 57 rue Cuvier, 75005 Paris

<sleblond@mnhn.fr>

Annexe I : Liste des taxons infraspécifiques tels que mentionnés dans la bibliographie (avec la référence bibliographique les mentionnant) n'ayant pu être rattaché à une espèce de référence, en l'absence de révision des spécimens types.

Sphagnum acutifolium var. *roseum* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum acutifolium var. *versicolor* Warnst. : GAUME, 1931a

Sphagnum acutifolium var. *viride* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum acutifolium var. *viride* fo. *drepanocladum* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum compactum var. *imbricatum* Warnst. : GAUME, 1931a

Sphagnum compactum var. *rigidum* Limpr. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum compactum var. *squarrosum* Russow : DOIGNON, 1947a

Sphagnum compactum var. *squarrosum* fo. *laxum* Cardot : DOIGNON, 1947a

Sphagnum compactum var. *subsquarrosum* Warnst. : GAUME, 1931a ; DOIGNON, 1947a

Sphagnum crassycladum var. *magnifolium* fo. *plumosum* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum cuspidatum var. *falcatum* Russow : DOIGNON, 1947a

Sphagnum cuspidatum var. *plumosum* Nees & Hornsch. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum cuspidatum var. *plumulosum* Schimp. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum cuspidatum var. *submersum* Schimp. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum cymbifolium var. *glaucescens* Warnst.

forme *squarrosulum* Br. Eur. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum fimbriatum var. *gracile* : GAUME, 1951

Sphagnum fimbriatum var. *robustum* Braithw. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum inundatum var. *lancifolium* Warnst. fo. *falcatum* Schlieph. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum magellanicum var. *versicolor* : GAUME, 1931a

Sphagnum medium var. *fusco-viride* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum medium var. *glaucescens* : DOIGNON, 1947a

Sphagnum medium var. *pallescens* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum medium var. *roseum* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum medium var. *versicolor* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum palustre var. *squarrosulum* : AICARDI & al., 1998

Sphagnum recurvum var. *majus* Ångström fo. *immersum* Schlieph. & Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum rigidum var. *subsquarrosum* : ALLORGE, 1917

Sphagnum subsecundum var. *intermedium* Warnst. : DOIGNON, 1947a

Sphagnum subsecundum var. *viridis* Schlieph. : DOIGNON, 1947a

Annexe II : Liste et carte des massifs forestiers où en l'absence d'information géographique précise, de nouveaux points ont été créés correspondant au centroïde du polygone du massif tel qu'il est actuellement.

n°	Toponyme
1	bois de Batonceau
2	bois de Sainte-Assise
3	bois de Trappes
4	bois de Vaux
5	Buisson de Massoury
6	forêt domaniale d'Armainvilliers
7	forêt domaniale de Barbeau
8	forêt domaniale de Champagne
9	forêt domaniale de Coubert
10	forêt domaniale de Crécy
11	forêt domaniale de Marly
12	forêt domaniale de Montmorency
13	tourbière de la Cailleuse, forêt domaniale de Montmorency
14	forêt domaniale de Rambouillet
15	forêt domaniale de Sénart
16	forêt domaniale de

Verrières	
17	forêt domaniale de Villefermoy
18	forêt régionale de Bondy
19	forêt régionale de Rougeau

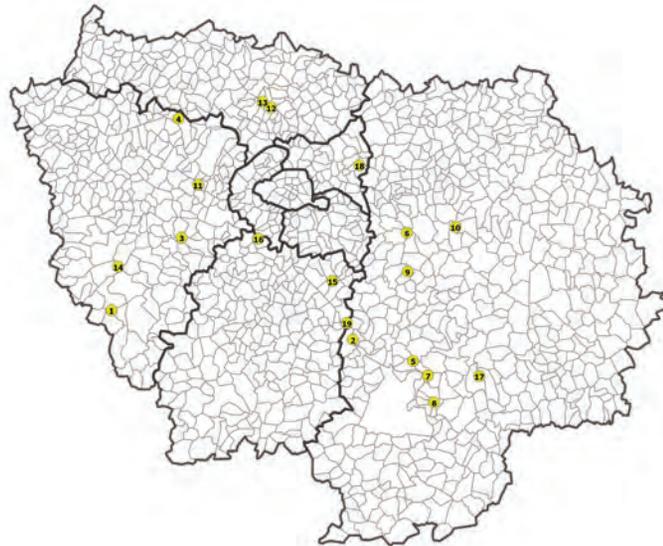


Fig. 56 : Carte de répartition du centroïde du polygone du massif forestier, en l'absence d'information géographique précise

Annexe III : Nombre de communes et massifs forestiers mentionnant chaque espèce de sphaignes

	77		78		91		92		93		94		95		Total		Fréquence (%)
	<1990	≥1990	<1990	≥1990	<1990	≥1990	<1990	≥1990	<1990	≥1990	<1990	≥1990	<1990	≥1990	<1990	≥1990	
1 Sphagnum L.	30 + 7 m.f.	9 + 1 m.f.	31 + 5 m.f.	22	6 + 3 m.f.	9	3	1	3 + 1 m.f.	1	1	21 + 2 m.f.	15	95 + 18 m.f.	57 + 1 m.f.		
1 Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen ex Russow)				6		1									7		12
2 Sphagnum auriculatum Schimp.	6 + 2 m.f.	1	13 + 2 m.f.	9	3 m.f.	5			1 + 1 m.f.			7 + 2 m.f.	4	27 + 10 m.f.	19		33
3 Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw.	11 + 4 m.f.	2	10	3	1 m.f.							3 + 2 m.f.		24 + 7 m.f.	5		9
4 Sphagnum compactum Lam. & D.C.	1	1	8	2		1						1		10	4		7
5 Sphagnum contortum Schultz	1		1									1		3			
6 Sphagnum cuspidatum Ehrh. ex Hoffm.	1	2	5	3	1 m.f.	3								6 + 1 m.f.	8		14
7 Sphagnum fallax (H.Klinggr.) H.Klinggr.	6 + 2 m.f.	2	4 + 1 m.f.	7	1	5						5 + 2 m.f.	4	16 + 5 m.f.	18		32
8 Sphagnum fimbriatum Wilson subsp. fimbriatum	6 + 3 m.f.	3	9 + 1 m.f.	11	3	2						6 + 2 m.f.	5	24 + 6 m.f.	21		37
9 Sphagnum flexuosum Dozy & Molk.	5 + 2 m.f.	1	6 + 2 m.f.	3	2	1						3 + 2 m.f.	3	16 + 6 m.f.	8		14
10 Sphagnum girgensohnii Russow												1 m.f.		1 m.f.			
11 Sphagnum inundatum Russow	12 + 2 m.f.		9 + 2 m.f.	7	3 + 1 m.f.	1			1 + 1 m.f.		1	2 + 2 m.f.	2	28 + 8 m.f.	8		14
12 Sphagnum magellanicum Brid.	1	1	2 + 1 m.f.		1	1								4 + 1 m.f.	2		4
13 Sphagnum molle Sull.				1										1 m.f.	1		2
14 Sphagnum palustre L.	17 + 4 m.f.	8	14 + 4 m.f.	13	4 + 1 m.f.	8	1		1 + 1 m.f.			10 + 2 m.f.	13	47 + 12 m.f.	42		74
15 Sphagnum papillosum Lindb.	2	1 + 1 m.f.	4 + 1 m.f.	10		4						2 + 1 m.f.	2	8 + 2 m.f.	17 + 1 m.f.		30
16 Sphagnum platyphyllum (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	1		1											2			
17 Sphagnum rubellum Wilson	4	1	5	3		1						4 + 2 m.f.	1	13 + 2 m.f.	6		11
18 Sphagnum russowii Warnst.			2 + 2 m.f.									3 + 2 m.f.		5 + 4 m.f.			
19 Sphagnum squarrosum Crome	7	2	10	7	1	2	1	1				4		23	12		21
20 Sphagnum subnitens Russow & Warnst. subsp. subnitens	4 + 2 m.f.	2	15 + 2 m.f.	10								10 + 2 m.f.	2	29 + 6 m.f.	14		25
21 Sphagnum subsecundum Ness	5 + 1 m.f.	1	7 + 1 m.f.	1								1 + 2 m.f.	1	13 + 4 m.f.	3		5
22 Sphagnum tenellum (Brid.) Pers. ex Brid.	1		5 + 1 m.f.	2								1		7 + 1 m.f.	2		4
23 Sphagnum teres (Schimp.) Ångstr.			2											2			
24 Sphagnum warnstorffii Russow												1		1			

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Par l'équipe éditoriale

Les articles soumis pour être publiés dans le bulletin de l'ANVL seront en examen du comité de rédaction et d'éventuels spécialistes du sujet traité, adaptés à la ligne éditoriale de la revue. Les textes devront être envoyés sous format informatique (.doc ou .docx) à l'une des adresses courriel suivantes : anvl@anvl.fr ; jean-philippe.siblet@wanadoo.fr ; sylvain.mahuzier@wanadoo.fr ; arluisonmichel@orange.fr. En outre, notez que les opinions émises dans le bulletin de l'ANVL n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Afin d'optimiser le temps de mise en page, l'auteur veillera à respecter les points de mise en forme généraux suivants : police = Book Antiqua ; corps du texte = 10pts et 2 colonnes ; bandeau (type de manuscrit, titre, auteur, citation proposée, mots clés et résumé) = 1 colonne ; alignement des paragraphes = justifié. Il évitera l'utilisation des gras, italique (en dehors des citations de noms scientifiques d'espèces), petits majuscules... Ce travail de mise en page sera assuré par le responsable des publications afin d'assurer l'homogénéité entre articles et soumis à l'auteur du manuscrit avant sa publication finale pour validation.

Deux types de manuscrits pourront être adressés :

- les **brèves communications**, limitées à 2 pages et ne contenant pas obligatoirement de titres de paragraphe ni de résumé. Elles sont traditionnellement utilisées pour relater une observation, faire un complément d'information vis-à-vis d'articles antérieurs...
- les **articles, comptes rendus** (etc), de plus de 2 pages, obligatoirement structurés et habituellement utilisés pour développer une réflexion sur une espèce, un habitat ou tout autre sujet traité dans le bulletin (disciplines naturalistes, histoire, préhistoire, archéologie, météorologie...). Ils devront obligatoirement comprendre une « introduction » et une « conclusion » / perspectives.

Tout type de manuscrit devra comprendre :

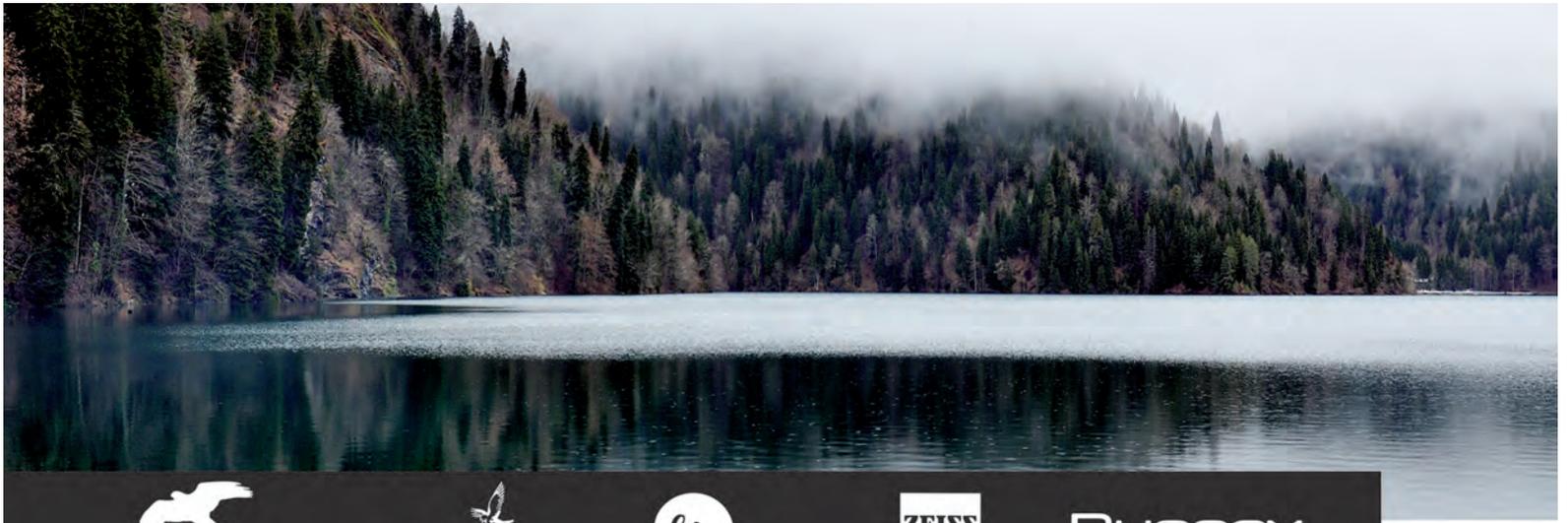
- un **titre**, dans lequel figurera systématiquement une localisation géographique du sujet traité ;
- **le(les) prénom(s) et nom(s) du(des) auteur(s)**, complétés de leurs coordonnées (adresse postale et/ou courriel) précisées en fin d'article ;
- le **modèle de citation proposée** permettant de référencer le manuscrit selon le modèle suivant : Auteur J., année. Titre (Région, Département, vallée). *Bull. Ass. Natur. Vallée Loing* vol (n°) : page début - page fin ;
- des **mots clés** avec un minimum de 4 termes permettant au mieux de décrire le manuscrit ;
- un **résumé en français** (facultatif dans le cas des brèves communications) contenant entre 50 et 150 mots.

Les manuscrits contenant des illustrations (photos, tableaux, figures, dessins) devront systématiquement être légendés. En outre, les fichiers sources des illustrations ou des copies de qualité suffisante devront être fournis afin d'assurer la mise en page finale. Les photos devront être titrées et référencées à l'aide de l'auteur, de la date et du lieu de prise de vue. Dans le cas d'autres figures ou des tableaux, seul un titre pourra suffire à légender les illustrations.

S'agissant de la bibliographie, les appels dans le corps du texte seront présentés en petites capitales et entre parenthèses : (DUPONT, 2013) ; (DUPONT & DURAND, 2010) ; (DUPONT *et al.*, 2011). Les références bibliographiques des appels cités dans le texte, et uniquement elles, doivent être regroupées par ordre alphabétique et chronologique pour chacun d'eux ; elles sont placées à la fin de l'article selon les modèles ci-après :

- cas des ouvrages (titre de l'ouvrage en italique) : ARTHUR L. & LEMAIRE M., 1999. *Les Chauves souris, maîtresse de la nuit*. Lausanne, Delachaux & Niestlé, 265 p. Suivi facultativement du n° isbn ;
- cas des articles de périodiques (titre du périodique en italique) : CAYZAC M., 2013. Florule mycologique du village d'Amilly (Eure-et-Loir). *Symbiose* 29(2) : 75 - 76. Suivi facultativement du n° ISSN ;
- cas des chapitres d'ouvrages (titre du chapitre en italique) : GENIEZ P., GROSSELET O. & CROCHET P.-A., *Pelophylax ridibundus*. In : LESCURE J. & MASSARY de J.-C. (coords), 2012. *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, p. 126-128 ;
- cas de rapports / thèses : [ECOSPHERE, 2013. Etude d'impact écologique liée au projet de carrière sur la commune de Melz-sur-Seine (Ile-de-France, Seine-et-Marne). Sablières de l'Ile-de-France, Saint-Maur-des-Fossés, 66p.] ;
- cas des références électroniques (appellation du site web en italique) : [FROESE R. & PAULY D., en ligne. Fish-Base. A global information system on fishes. Disponible sur Internet : <http://www.fishbase.org/home.htm> consulté le DATE].

De la même manière que pour les références électroniques non publiées, les articles, rapports d'étude ou tout autre document non paru (en préparation, non référencé à la Bibliothèque Nationale de France BNF...) devront être encadrés de crochets [...].



Bynnex

LYNX HD

8x30
10x30



Sights of Nature

Sights Of Nature, votre partenaire en Belgique pour jumelles, longues-vues, accessoires et microscopes.

Sights Of Nature

Pfeifer De Conincklaan 108
2020 Bruges
T +32 (0)50 31 80 91
F +32 (0)50 31 66 47
www.sightsnature.be

Heures d'ouverture du magasin

mardi - samedi
de 09.30h à 12.00h et
de 14.00h à 18.00h
Fermé
le dimanche et le lundi.

Dépôt légal : 2^e trimestre 2014
Classification UNESCO : 11/0 n° 77-25551-1
Directeur de la publication :
Jean-Philippe SIBLET
1 bis, rue des Sablonnières
77670 SAINT-MAMMÈS

nyroca ED

PERL®



Design moderne, corps ouvert pour une bonne prise en main, cette gamme de jumelles est d'une qualité optique exceptionnelle, véritablement adaptées pour le terrain. Lumineuses, le rendu s'approche particulièrement des couleurs observées, faisant davantage ressortir les contrastes. Ses objectifs ED multitraités et son traitement de phase donnent un taux de transmission qui dépasse 90%. Etanche à l'immersion avec gaz. Ø 43 et Ø 32 - Grossissements 8x et 10x.

MEDAS

INSTRUMENTS

57 Av. Paul Doumer • 03200 VICHY • Tél. 04 70 30 19 30

En vente Opticiens et Maisons spécialisées - Liste des revendeurs sur www.medas.fr