

Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 10 (1945)

Heft: 3

Artikel: Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens et de quelques régions voisines

Autor: Favre, Jules

Kapitel: Les associations fongiques du haut-marais

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-821069>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Chapitre 1

A. Les associations fongiques du haut-marais

Le haut-marais du Jura ne représente pas un groupement végétal simple. C'est une alliance qui comprend principalement les associations suivantes: la sphagnaie, la pinède, la bétulaie et la bordure d'épicéas. Pourtant malgré les apparences, il constitue bien un tout, nettement individualisé et sans rapport avec les autres associations botaniques de la région. Même la bordure d'épicéas, au point de vue de sa mycoflore, n'a pas, comme on le verra plus loin, son homologue dans les forêts de la même essence qui sont si étendues dans toute la partie haute de la chaîne. Seule une zone périphérique de bas-marais, ordinairement étroite, parfois même discontinue, fait la transition avec d'autres formations végétales du voisinage.

Il doit son origine aux sphaignes qui l'ont édifié et qui font défaut ailleurs dans le Haut-Jura. Sans elles, la pinède, comme la bétulaie n'existeraient pas. Ces mousses jouent encore un rôle important dans les bordures d'épicéas qui pourtant représentent la phase ultime de l'évolution de ce type de tourbières. Cependant, l'étude mycosociologique du haut-marais ne peut être faite en bloc. L'association fongique de chacune de ses parties sera d'abord examinée puis quelques considérations d'ensemble seront exposées.

*I. Les associations fongiques principales***1. La sphagnaie**

Elle est constituée par un tapis continu de diverses espèces de sphaignes d'où la végétation arborescente est exclue. Les sphaignes, on le sait, possèdent entre autres la propriété d'absorber une énorme quantité d'eau, de 17 à 23 fois leur poids. Il s'agit d'eau emmagasinée mécaniquement grâce à un dispositif cellulaire spécial et non de l'eau du protoplasme ou de celle en combinaison dans les tissus de la plante. En outre, ces mousses étant en touffes très serrées, retiennent entre elles par capillarité une importante quantité de ce liquide. La sphagnaie est donc un tapis spongieux vivant, gorgé d'eau, qui ne se dessèche jamais entièrement, d'autant plus qu'elle ne peut se former que sous des climats très pluvieux.

Une autre propriété de ces mousses est leur croissance continue. Alors que la base de la plante meurt graduellement, son sommet poursuit son développement et s'élève indéfiniment. Il en résulte que le tapis de sphaignes, s'accroissant en hauteur, les plantes qui vivent à sa surface, si elles sont vivaces, doivent s'élever en même temps que lui. Le

sol de la sphagnaie et formée essentiellement de la base morte, plus ou moins décomposée des sphaignes. Comme la tourbière est bombée, elle n'est alimentée que par les eaux météoriques; son sol, de tous ceux connus, est le plus pauvre en sels minéraux nutritifs qui n'y dépassent guère le 3 % de la substance entièrement desséchée. Enfin le milieu que représente la sphagnaie est très acide, son *pH* oscille entre 3,5 et 5,2. Toutes les espèces de sphaignes sont en effet calcifuges.

Mais en réalité, le tapis de *Sphagnum* n'est pas pur. D'autres mousses y croissent qui d'ailleurs n'en rompent pas la continuité car elles n'y constituent que des touffes, des îlots, Ce sont surtout des polytrics, *Aulacomnium palustre*, *Dicranum Bergeri*, etc.

Il n'est que peu de plantes phanérogames qui puissent prospérer sur un milieu à caractères écologiques aussi particuliers. La plupart sont propres à ces lieux ou peu s'en faut et sont piquées sur cette surface de mousses. Ce sont, parmi les plus représentatives, *Scheuchzeria palustris*, *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex limosa*, *C. pauciflora*, *Betula nana*, *Drosera rotundifolia*, *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*. D'autres, à habitat moins spécialisé, apparaissent encore dans la sphagnaie : *Molinia caerulea*, *Rhynchospora alba*, *Viola palustris*, *Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis-idaea*, *V. Myrtillus*, *Calluna vulgare*, *Empetrum nigrum*, *Menyanthes trifoliata* et quelques autres.

Dans les tourbières jurassiennes, la sphagnaie se présente sous deux types un peu différents.

1° La sphagnaie naturelle, à topographie très particulière, formée de buttes, de bosses (Bülten), atteignant quelques décimètres de hauteur, même 1 mètre, et 1 à 2 mètres de largeur. Ces bosses sont séparées par des replats (Schlenken) très humides mais émergés ou par des « gouilles » (Kolke), petites flaques d'eau, parfois assez profondes, rarement rondes mais ordinairement allongées et sinueuses.

C'est naturellement sur les bosses que la sphagnaie est la moins pure. Tandis qu'à leur base les *Sphagnum* sont très dominants, à leur sommet, diverses mousses comme *Aulacomnium*, des polytrics puis *Hylocomium Schreberi* parviennent à les concurrencer, tandis que s'installent *Salix repens*, les *Vaccinium uliginosum*, *Vitis-idaea* et même *Calluna*.

2° La sphagnaie comblant les excavations d'anciennes exploitations de tourbe. Elle est extrêmement humide, sa surface unie constitue d'ordinaire un tapis branlant sur lequel il n'est pas toujours prudent de s'aventurer. Sa flore phanérogamique est très semblable à celle des « replats » et des bords des « gouilles ». C'est là qu'on rencontre en plus

grande abondance *Menyanthes*, *Comarum*, *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*.

La flore fongique ne diffère pas sensiblement dans ces deux types de sphagnaies. Toutefois certaines espèces non strictement sphagnicoles qui s'aventurent dans cette partie de la tourbière se fixent plus volontiers sur les bosses.

Les sphagnaies des haut-marais du Jura, à l'inverse de celles des pays du nord, ne sont jamais vastes. Elles forment en général des clairières peu étendues dans les pinèdes et les bétulaies, et souvent même, de petits pins ou de petits bouleaux couronnent les « bosses » de ces formations.

a) Les espèces les plus fréquentes dans les sphagnaies

Les 15 espèces qui ont été observées le plus grand nombre de fois dans les sphagnaies sont, par ordre de fréquence: **Hypholoma elongatum*, 44 hauts-marais et noté au cours de 147 explorations, **Galerina paludosa*, **G. tibiucystis*, **Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, *Mycena fibula*, *Laccaria laccata*, **Omphalia sphagnicola*, *Hygrophorus turundus*, *Omphalia oniscus*, **Galerina sphagnorum*, **Rhodophyllus helodes*, **Hygrophorus miniatus* var. *sphagnophilus*, **Psathyrella sphagnicola*, *Geoglossum glabrum*, **Clavaria sphagnicola*, noté dans 17 tourbières et 33 fois.

Comme on le voit, les sphagnicoles strictes, marquées d'un astérisque, sont très dominantes, dix contre cinq et, parmi les dernières, deux seulement sont des espèces triviales, *Mycena fibula* et *Laccaria laccata*. Les trois autres, *Hygrophorus turundus*, *Omphalia oniscus* et *Geoglossum glabrum* sont rares hors de l'habitat spécial que constituent les sphagnaies.

b) Les sphagnicoles exclusives

En raison des conditions écologiques si spéciales qu'elle présente, la sphagnaie constitue un milieu à part, et il n'est pas étonnant d'y rencontrer des champignons spéciaux qu'on ne constate jamais dans un autre habitat. Ces champignons exclusivement sphagnicoles, au nombre de 22, classés par ordre de fréquence, sont les suivants: *Hypholoma elongatum*, *Galerina paludosa*, *G. tibiucystis*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, *Omphalia sphagnicola*, *Galerina sphagnorum*, *Rhodophyllus helodes*, *Hygrophorus miniatus* var. *sphagnophilus*, *Psathyrella sphagnicola*, *Clavaria sphagnicola*, *Galerina gibbosa*, *Flammula Myosotis*, *Rhodophyllus cuspidatus*, *Omphalia philonotis*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *uliginosus*, *Omphalia cincta*, *Pseudoplectania nigrella* var. *Episphaenum*, *Coryne turficola*, *Xeromphalina Cornui*, *Flammula Henningsi*, *Collybia palustris*, *Galerina stagnina*, et peut-être les *Rhodophyllus spha-*

gnorum, *atromarginatus* et *olorinus* qui n'ont été observés que trop rarement pour pouvoir certifier qu'ils sont strictement sphagnicoles.

La fréquence de ces éléments sphagnicoles est très variable. *Hypholoma elongatum* a été observé dans 44 hauts-marais et noté au cours de 147 explorations. *Galerina paludosa*, *G. tibiicystis* et *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus* ont été trouvés respectivement dans 41, 38 et 36 tourbières, tandis que la cinquième espèce, *Omphalia sphagnicola*, ne s'est montrée que dans 25 hauts-marais et lors de 62 explorations. A partir de cette dernière, la fréquence des éléments suivants est en diminution encore plus rapide, si bien que *Galerina stagnina* n'a pu être repérés que dans une tourbière et une seule fois.

Pour ce qui concerne l'abondance, on peut dire que d'une façon générale elle est faible. L'élément qui, de beaucoup, arrive en tête à ce point de vue, est *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, qui se montre souvent en très grand nombre. Puis viennent *Hypholoma elongatum*, *Galerina tibiicystis* et *G. paludosa*, qui apparaissent aussi en notable quantité. Les autres espèces ne sont que disséminées ou rares.

Il en résulte que *Hypholoma elongatum*, *Galerina tibiicystis*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, *Galerina paludosa* sont à la fois les plus fréquentes et les plus abondantes; *ce sont les quatre sphagnicoles caractéristiques habituelles des hauts-marais jurassiens*. Encore faut-il remarquer que *Galerina paludosa* n'est vraiment répandue qu'au commencement de la saison et *Hypholoma elongatum* à la fin.

Il est intéressant de signaler encore que certaines espèces ordinairement peu fréquentes ou même rares apparaissent tout à coup, en masse, dans une tourbière. Ainsi, le 9 septembre 1935, *Flammula Myosotis* était partout en nombre dans les sphaignes du haut-marais du Béliu, souvent en très grands exemplaires au chapeau atteignant jusqu'à 5 cm de diamètre et au pied mesurant jusqu'à $13 \times 0,6$ cm. Au cours de huit autres explorations dans cette localité, l'espèce n'était que très disséminée ou même absente. Pendant la même saison, je ne l'ai pas vue dans la tourbière toute voisine de la Chenalotte, tandis qu'elle n'était que très rare dans celle des Guinots et des Creugniots situées dans la même région.

Le 7 septembre 1928, *Rhodophyllus helodes* était le champignon le plus commun de la tourbière des Saignolis, et pourtant je ne l'ai jamais observé lors des onze autres visites que j'ai faites dans cette localité.

La très grande différence que montrent les champignons sphagnicoles quant à leur fréquence est remarquable. Il est difficile d'expliquer ce phénomène. La sphagnaie semble être un milieu relativement très homogène et partout sensiblement le même d'une tourbière à l'autre. Pourtant, par exemple, certaines sphagnicoles paraissent préférer le voisinage des pins, comme *Omphalia cincta*, *Xeromphalina Cornui* et sur-

tout *Rhodophyllus helodes*, qui pénètre très souvent dans la pinède sphagneuse. Mais il est bien certain que les sphagnicoles montrent d'autres préférences, plus subtiles, dont nous ignorons totalement la nature.

Dans certains cas, les facteurs climatiques semblent entrer en jeu. Par exemple *Collybia palustris*, si exceptionnel dans les sphagnaies du Jura, n'est pas rare plus au nord, comme en Hollande, au Danemark, en Angleterre; il est même commun dans la partie septentrionale des Etats-Unis. Ce cas permet peut-être de faire une comparaison avec les mousses. On sait que, loin de leur centre de dispersion, elles sont souvent stériles. Ainsi, en Suisse, nombre d'espèces de ces cryptogames ne sont connues que par leur gamétophyte et d'autres ne forment que très rarement leur sporophyte lorsque, certaines années, les conditions écologiques nécessaires sont réalisées pour permettre le développement de ce stade de la plante. Ce phénomène se produirait-il aussi chez les champignons ? C'est vraisemblable, mais nous ne pouvons le constater, puisque leur appareil végétatif nous est caché. Il contribuerait grandement à expliquer l'apparition si exceptionnelle, mais parfois en masse, de certaines espèces sphagnicoles. Cette remarque d'ailleurs peut s'appliquer aussi à d'autres champignons dont le développement est à éclipse.

C'est ici le lieu de dire deux mots des quelques espèces européennes sphagnicoles, ou indiquées comme telles, que je n'ai pas retrouvées dans le Jura au cours de mes recherches. C'est tout d'abord *Entoloma Rozei*, décrit par Quélet, des hauts-marais jurassiens même et qu'il a vu en abondance dans celui du Béliet. Il est probable qu'il s'agit de *E. helodes* (Fr.) que j'ai retrouvé dans cette même tourbière, bien que la diagnose du célèbre mycologue ne s'y applique pas d'une façon très satisfaisante, puisqu'elle parle d'un chapeau « velouté de poils fins très courts et blancs », ce qui n'est pas le cas pour la plante de Fries. Plus tard, il est vrai, revenant sur son espèce, Quélet dit « chapeau glabre », mais maintient dans la même phrase l'opinion que ce dernier est « finement velouté » ! On a dit, et c'est très vraisemblable, que *Omphalia affricata* (Fr.) n'est qu'une petite forme de *Lentinus tigrinus*, ayant poussé sur les rameaux enfouis dans les sphaignes de petits saules rampants, tels que *Salix repens* répandu dans les tourbières. *Psilocybe atrobrunnea*, fréquent dans les sphaignes du Neumark selon Lasch, espèce insuffisamment décrite, est peut-être *P. turficola* du Jura. *Naucoria tavastensis* Karsten n'est sans doute qu'une variété à pied très floconneux de *Flammula Myosotis*. D'après Pearson, il se pourrait que *Boletus paludosus* Massée soit une forme de *B. badius* croissant dans les sphaignes. Je n'ai pas d'opinion nette concernant les autres espèces considérées par leurs auteurs comme sphagnicoles. A ma connaissance, elles n'ont jamais été

retrouvées hors de leur localité type. Ce sont par exemple: *Collybia thelephora* (Cooke et Mass.), *Leptonia Gillotii* Quél., *Marasmius schistopus* Secr., *Omphalia telmateja* (Berk. et Cooke).

Physionomie des espèces sphagnicoles

Il n'existe pas de gros champignons parmi les sphagnicoles. Les agaricinées possèdent toutes un pied long et grêle et un petit chapeau peu charnu. La plus volumineuse d'entre elles est *Rhodophyllus helodes*, et encore les plus gros exemplaires se trouvent-ils dans la pinède sphagneuse. Les espèces non strictement sphagnicoles qui pénètrent dans la sphagnaie présentent les mêmes particularités, comme on le verra plus loin, et elles revêtent des formes grêles dans ce milieu, à tel point qu'elles ont parfois reçu des noms. Ainsi Lange a nommé une forme *sphagnicola* pour *Hypholoma udum*, dont le type croît sur la tourbe des parois verticales des exploitations de ce combustible, et une forme *gracilis* sphagnicole de *Inocybe lacera*. Parmi les autres hyménomycètes, *Clavaria sphagnicola* a un port très élancé et un long stipe. Au sujet des ascomycètes, *Coryne sphagnicola* est pourvu d'un pied beaucoup plus long que celui de son très proche parent *C. sarcoides* et *Pseudoplectania nigrella*, complètement sessile chez le type, est stipité, courtement il est vrai, chez la variété *Episphagnum*.

Quelles raisons peut-on avancer pour expliquer cette physionomie particulière des sphagnicoles et des éléments indifférents qui pénètrent dans la sphagnaie ? Pour ce qui concerne l'absence de gros champignons, on pourrait peut-être invoquer la pauvreté si exceptionnelle en sels nutritifs du sol de cette formation botanique. La grande longueur du pied, caractéristique d'ailleurs pour tous les champignons muscicoles, mais plus accusée encore ici, est peut-être due non seulement à la nature molle et spongieuse du milieu, mais encore à la croissance indéfinie et rapide en hauteur des sphaignes. Si les champignons sphagnicoles sont des saprophytes de ces mousses, le mycelium doit se maintenir assez profondément dans le tapis de *Sphagnum*, au niveau où les tiges de ces plantes sont mortes ou tout au moins mourantes. Toutefois il faudrait savoir si les champignons forment des mycorhizes avec ces mousses et il y aurait là un sujet d'étude qui ne manquerait pas d'intérêt.

Il arrive fréquemment que des éléments strictement sphagnicoles pénètrent dans d'autres formations des hauts-marais, comme les pinèdes, les bétulaies et même les bordures d'épicéas, lorsqu'elles sont encore très sphagneuses.

c) Espèces sphagnicoles-turficoles

Il existe quelques espèces qui paraissent prospérer aussi bien sur les tapis de *Sphagnum* que sur la tourbe nue, mais qui ne semblent pas pou-

voir vivre hors de ces deux habitats. La plus typique est *Hypholoma udum*, observée dans 36 hauts-marais et au cours de 78 explorations et qui 21 fois croissait sur les parois verticales des exploitations de tourbe. *Psilocybe turficola* et très probablement *Fulvidula fulgens* font aussi partie de ce petit groupe de plantes biédaphiques.

d) Les sphagnicoles préférantes

Eléments fongiques ne croissant pas uniquement dans les sphagnaies, mais qui montrent pour elles une prédilection très marquée. Ce sont, selon l'ordre de leur fréquence dans ce milieu: *Hygrophorus turundus*, observé dans 25 hauts-marais et au cours de 59 explorations, toujours dans des sphagnaies, trois récoltes excepté, dont deux sur le bas-marais périphérique des tourbières et une sur la paroi d'un fossé creusé dans la tourbe. Viennent ensuite *Omphalia oniscus*, *Geoglossum glabrum*, *G. hirsutum*, *Inocybe lacera* f. *gracilis*, *Armillariella ectypa* et, avec doute, *Mycena concolor*, qui n'a été trouvé que dans deux hauts-marais, mais à deux reprises dans des sphagnaies et une fois sur tourbe. Cette dernière espèce est citée par Lange à la lisière d'un bois en bordure d'une tourbière et par Al. Smith aux Etats-Unis au Mud Lake Bog, nom indiquant aussi une localité palustre.

Mycena adonis appartient peut-être à ce groupe. Les auteurs la citent dans des habitats divers, mais, dans les six hauts-marais où je l'ai observée, cette espèce croissait toujours dans les *Sphagnum*, mais toujours aussi à proximité immédiate des pins.

Il faut encore placer ici les curieuses espèces de *Stromatinia*, si rarement signalées à l'état ascospore, qui parasitent les fruits des espèces de *Vaccinium*: *S. baccarum* sur *V. Myrtillus*, *S. megalospora* sur *V. uliginosum* et *S. urnula* sur *V. Vitis-idea*. Les fruits sclérotisés de ces *Vaccinium*, tombés à l'automne, ne peuvent trouver de milieu plus favorable que les sphaignes toujours humides pour passer la mauvaise saison et donner naissance, au premier printemps, à la forme ascosporee pézizoïde au long pied grêle. C'est aussi uniquement dans les sphaignes que Woronin a récolté ces espèces de *Stromatinia* qu'il a si magistralement étudiées.

e) Espèces non sphagnicoles pénétrant dans les sphagnaies

Un assez grand nombre d'espèces fongiques, dont l'habitat habituel est de nature diverse, pénètre dans les sphagnaies. Ce sont, selon leur ordre de fréquence: *Mycena fibula*, observée dans 30 sphagnaies, *Laccaria laccata*, 28, *Rhodophyllus lampropodus*, *Mycena galopus*, *Galerina hypnorum*, puis *Cortinarius cinnamomeus* var. *lutescens*, *Omphalia umbellifera*, *Rhodophyllus sericeus*, *R. staurosporus*, *Hygrophorus conicus*, *Galerina rubiginosa*, *Rhodophyllus chalybæus*, *R. serrulatus*, *R. nidorosus*,

R. janthinus, *Mycena latifolia*, plus une quinzaine d'autres observées seulement dans une ou deux sphagnaies. Parmi ces dernières, les suivantes sont des espèces ou des variétés peu connues ou rares: *Laccaria proxima*, *Agrocybe præcox* var. *paludosa*, *Inocybe xanthomelas*, *Galerina clavata*, *Hygrophorus russo-coriaceus*, *Rhodophyllus pallens*.

Les deux éléments de beaucoup les plus communs de ce groupe sont des espèces triviales, ubiquistes, *Mycena fibula* et *Laccaria laccata*. Parmi les autres, ce sont essentiellement des espèces des prairies, marécageuses surtout.

On notera que, à l'exception de *Rhodophyllus nidorossus*, ce sont, comme pour les sphagnicoles strictes, de petites espèces seulement, et presque toutes à pied long et grêle.

f) Espèces occasionnelles des sphagnaies

Elles ne pénètrent pas dans les sphagnaies proprement dites, mais s'établissent volontiers sur les coussins ou îlots de sphaignes du sous-bois des pinèdes, des bétulaies et des bosquets d'épicéas des hauts-marais. Ce ne sont pas des sphagnicoles avec lesquelles il ne faut pas les confondre. Elles sont très nombreuses. Je ne citerai, par ordre de fréquence, que celles qui ont été observées souvent dans cet habitat qui n'est nullement leur milieu habituel. Ce sont: *Collybia dryophila* forme *aquosa-cedipus*, observée 27 fois, *Lactarius rufus*, *Boletus leucophæus*, *Lactarius helvus*, *L. tabidus*, *Cortinarius flexipes*, *Lactarius glycosmus*, *Marasmius perforans*, *Cortinarius scaurus*, *Boletus variegatus*, *Cortinarius rigidus*, *Russula emetica* f. *gregaria*, *Cortinarius obtusus*, *Lactarius trivialis*, *L. vietus*, *L. uvidus*, *Rozites caperata*, *Russula claroflava*, *Laccaria amethystina*, *Inocybe napipes*, observé 10 fois.

Parmi celles qui restent, on peut citer les suivantes qui ne sont point, hors des hauts-marais, des espèces triviales: *Inocybe subcarpta*, 9 fois, *Cortinarius plumbosus*, *C. fulvescens*, *Lactarius musteus*, *Cortinarius subtortus*, *C. betulinus*, *Rhodophyllus vinaceus*, *Russula paludosa*, *R. versicolor*, 5 fois, etc.

On remarquera que contrairement aux sphagnicoles strictes et aux espèces préférantes ou occasionnelles des sphagnaies, toujours très petites et grêles, on trouve ici en forte proportion de grands champignons robustes, trapus. Ils n'ont pas de communauté d'habitat; on trouve parmi eux des espèces liées au pin, à l'épicéa, au bouleau ou d'autres indifférentes à la nature des essences du haut-marais. Elles ne sont groupées ici que parce qu'elles ne craignent pas ou même recherchent le milieu spécial des touffes de sphaignes.

2. La pinède du haut-marais

Pl. V., fig. 1 et 2

Elle ne manque presque jamais dans les hauts-marais jurassiens. Quelques-uns d'entre eux, très petits et situés à une altitude supérieure à 1200 m, en sont toutefois dépourvus. Ce sont par exemple ceux de la Pile, de la Merderette, de l'Haut-Mont, du Creux de Cruaz, aux environs de St-Cergue, où l'épicéa se substitue au pin sur la tourbière sphagneuse.

C'est le pin à crochet (*Pinus Mugo* = *P. montana* = *P. uncinata*) qui constitue la pinède dont la physionomie est assez variable.

A la périphérie des sphagnaies, cet arbre n'est que disséminé et prend la forme de buissons souvent rabougris. Ce n'est en quelque sorte qu'une sphagnaie à pins clairsemés et nains où souvent les tapis de sphaignes avec leurs phanérogames caractéristiques sont envahis par les lichens, *Cladonia*, *Cetraria*. Les champignons sphagnicoles y sont presque aussi abondants que dans les sphagnaies et tout particulièrement *Rhodophyllus helodes*; puis *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, *Hypholoma elongatum*, *Galerina tibiucystis*, *Psathyrella sphagnicola*, *Omphalia sphagnicola*, *Galerina sphagnorum*, *G. gibbosa*, *Omphalia cincta*, *Xeromphalina Cornui*, *Flammula Henningsi*, *Clavaria sphagnicola*.

Ce n'est que dans les parties moins humides qu'apparaît la pinède typique, d'abord peu dense, puis serrée, où les pins, d'ordinaire petits et ne dépassant guère 7 à 8 m de hauteur, peuvent atteindre, rarement, jusqu'à 10 m avec un tronc de 25 cm de diamètre. Ici les sphaignes, accompagnées de quelques-unes de leurs phanérogames caractéristiques, *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Eriophorum vaginatum*, etc., ne manquent pour ainsi dire jamais, mais elles sont associées à d'autres mousses, surtout *Hylocomium Schreberi*, des polytries, *Dicranum scoparium*, etc. Les phanérogames autres que les sphagnophiles qui viennent d'être citées sont fort peu variées; ce sont surtout *Molinia caerulea*, *Trichophorum caespitosum*, *Potentilla erecta*, *Nardus stricta*.

Dans les secteurs moins marécageux, les sphaignes ne dominent plus et sont remplacées par une hylocomiaie sphagneuse (à *H. Schreberi*, *splendens*) ou une polytrichaie. Le sous-bois est constitué par une haute vacciniæ où domine *Vaccinium uliginosum*, mais où les deux autres espèces du genre, *Myrtillus* et *Vitis-idaea*, sont aussi abondantes avec parfois *Betula nana* et presque toujours *Calluna*, qui, dans les parties les moins humides, l'emporte et constitue avec *Vaccinium Myrtillus* une calluno-vacciniaie, d'où les phanérogames sphagnophiles disparaissent presque complètement. Pourtant la pinède des hauts-marais n'est jamais très sèche, car dans les parties les moins mouillées de ces derniers, ou encore là où ils ont été drainés, l'épicéa s'installe et finit par dominer. Le stade final ou climax du haut-marais paraît donc être la forêt d'épicéas.

Souvent, dans les pinèdes, la part des autres essences du haut-marais n'est pas négligeable; ce sont *Betula pubescens*, l'épicéa, plus rarement des saules. Pourtant, les pinèdes absolument pures et même assez étendues sont fréquentes. La plus grande et la plus typique que je connaisse est celle qui constitue toute la partie orientale de la tourbière des Creugniots près du Russey. Le petit haut-marais des Tillettes, dans la Vallée de Joux, aujourd'hui totalement détruit par l'exploitation de la tourbe, était même uniquement peuplé de jeunes pins d'une belle venue, sans aucun *Betula pubescens* ni aucun épicéa, mais seulement quelques petits saules disséminés à sa périphérie.

La pinède palustre représente un milieu plus acide encore que la sphagnaie, les conifères et particulièrement le pin tendant à acidifier le sol. C'est l'association végétale la plus acide qu'on connaisse dans nos pays. D'ordinaire son pH oscille aux environs de 3,8, mais Ischer, 36, p. 55, 57, donne des valeurs allant jusqu'à celles, extraordinaires, de 3,3 à la surface du sol et 3,1 un peu au-dessous. Une telle concentration en ions hydrogène du tapis végétal et du sol n'est pas sans avoir de profondes répercussions sur la composition de la flore fongique.

a) *Les espèces les plus fréquentes de la pinède*

Sans compter les sphagnicoles qui y pénètrent, 142 espèces ont été récoltées dans les pinèdes du haut-marais. Les 25 premières, selon leur ordre de fréquence, sont les suivantes: *Russula decolorans*, notée de 112 explorations, **Boletus variegatus*, *Russula paludosa*, **Boletus bovinus*, *Mycena vulgaris*, *Lactarius helvus*, *Cortinarius obtusus*, *Lactarius rufus*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *lutescens*, *C. scaurus*, *Clitocybe vibecina*, *Mycena galopus*, *Collybia maculata*, *Cortinarius rigidus*, *Russula emetica*, *Cortinarius flexipes*, *Clitocybe umbonata*, *Cortinarius plumbosus*, *Inocybe lanuginosa* var. *ovatocystis*, *I. napipes*, **Lactarius musteus*, *Omphalia oniscus*, *O. umbellifera*, *Amanita vaginata* var. *fulva*, *Collybia dryophila* var. *aquosa-cedipus*, cette dernière notée 20 fois.

Comme cette liste le montre, les pinicoles strictes ne représentent qu'une très petite minorité parmi ces espèces très abondantes, trois seulement, marquées d'un astérisque. Il faut donc constater que les espèces caractéristiques du pin ne sont nullement les plus fréquentes dans la pinède. On peut noter aussi que les espèces véritablement triviales sont presque exclues du groupe des éléments qui abondent dans cette formation. Ce ne sont guère que *Cortinarius cinnamomeus*, *Mycena galopus*, *Collybia dryophila*, et encore cette dernière est-elle représentée ici par une forme spéciale. C'est que ce milieu, par son acidité extrême et vraisemblablement par sa pauvreté en matières minérales, élimine nombre d'espèces banales et empêche le développement normal de beaucoup d'autres.

b) Les espèces strictement pinicoles observées dans les hauts-marais

Au nombre de 12, elles ne représentent pas même le dixième de toutes celles qui ont été notées dans cette formation. On peut en distinguer trois catégories:

α) Espèces exclusives de la pinède des hauts-marais

Deux champignons rares seulement qui, même dans les tourbières, ne sont pas communs: *Boletus flavidus* et *Lactarius musteus*, avec la réserve encore que j'ai observé le second dans un habitat à peine marécageux dans le Val Scarl (Alpes grisonnes), à 2000 m, en lisière d'une jeune pinède, avec *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, *Nardus stricta*, *Potentilla erecta*, etc.

β) Espèces caractéristiques des pinèdes à sol acide

Autrement dit, celles qui peuvent aussi prospérer dans les pinèdes acides qui ne sont pas marécageuses, mais qu'on ne trouve pas dans celles à sol calcaire ou alcalin: *Boletus variegatus*, *B. bovinus*, *Cortinarius mucosus*, *Gomphidius roseus*.

Les deux premières sont très communes dans les tourbières jurassiennes. On a parfois affirmé que *G. roseus* vivait en symbiose avec *Boletus bovinus*. Je n'ai pas fait d'observations qui puissent confirmer ou infirmer cette supposition.

γ) Pinicoles indifférentes

Marasmius conigenus, *Hygrophorus hypothecius*, *Pleurodon auriscalpium*, *Marasmius tenacellus*, *Rhizopogon luteolus*, *Russula sanguinea*.

On remarquera que certaines espèces strictement liées au pin et souvent très communes sous cette essence, telles que *Boletus granulatus*, *B. luteus*, *Hygrophorus gliocyclus*, *Lactarius sanguifluus*, n'apparaissent jamais dans les hauts-marais.

c) Les espèces préférantes de la pinède marécageuse acide

Croissant dans des habitats divers, c'est dans la pinède des hauts-marais qu'elles montrent leur développement optimum. Ce sont, par ordre de fréquence: *Russula decolorans*, observée au cours de 112 explorations, *R. paludosa*, *Lactarius helvus*, *L. rufus*, *Russula emetica*, *Cortinarius scaurus*, *Clitocybe vibecina*, *C. umbonata*, *Cortinarius plumbeus*, *Amanita vaginata* var. *fulva*, *Cortinarius fulvescens*, observé 18 fois.

Les trois premières, extrêmement abondantes dans les tourbières jurassiennes, sont des espèces boréales qui, en Europe centrale, se rencontrent rarement en plaine. Par contre, *Lactarius rufus*, *Russula emetica* et *Amanita vaginata* var. *fulva* sont largement répandues partout en Europe en sol non calcaire. Les autres sont rares en général, mais assez fréquentes dans les hauts-marais.

Presque toutes les espèces de ce groupe sont liées aux conifères. Seules *Russula emetica*, *Amanita vaginata* var. *fulva* n'ont pas d'exigences déterminées pour un groupe particulier d'essences.

d) *Les espèces non spéciales au pin, mais qui, dans les hauts-marais, n'ont été observées que dans la pinède*

Classées selon leur fréquence, ce sont: *Mycena adonis*, *Rhodophyllus vinaceus*, *Cortinarius armeniacus*, *Baeospora myosura*, *Dacryomyces palmatus*, *Galerina sideroides*, *Inocybe petiginosa* var. *rufo alba*. *Mycena phaeophylla* var. *latispora*, *Cortinarius torvus* var. *impennis*, *Mycena bryophila*, *Tricholomopsis decorum*.

On peut ajouter les suivantes, qui n'ont été trouvées qu'une seule fois sur les bordures d'épicéas: *Cantharellus lutescens*, *Inocybe subcarpta*, *Hygrophorus camarophyllus*, *Tephrophana admissa*.

Toutes les espèces de ces deux groupes, sauf *Mycena adonis* et *M. bryophila*, sont strictement liées aux conifères et indiquées par plusieurs auteurs sous d'autres résineux que le pin. On peut donc se demander pourquoi elles évitent les bordures d'épicéas des tourbières jurassiennes.

Pour quelques-unes d'entre elles qui n'y ont été trouvées qu'un très petit nombre de fois, comme les dernières du premier groupe, c'est probablement une question de simple hasard et des recherches plus prolongées auraient sans doute permis de les découvrir sur les bordures d'épicéas.

Mais pourquoi, par exemple, *Cantharellus lutescens*, si commune dans les forêts d'épicéas des Alpes sur sol non calcaire, ne pénètre-t-elle que tout à fait accidentellement sous cette essence dans les sagnes jurassiennes, alors qu'elle a été observée près de trente fois dans les pinèdes de ces dernières formations ?

Le comportement de *Mycena adonis* dans les hauts-marais est aussi assez curieux. Cité par plusieurs auteurs sous les feuillus, il a montré, les onze fois que je l'ai observé, toujours exactement le même habitat, soit la pinède franchement sphagneuse avec *Oxycoccus*, *Andromeda*, *Eriophorum vaginatum*, à tel point qu'on aurait pu le classer parmi les caractéristiques de la pinède tourbeuse, s'il n'avait été indiqué dans des habitats tout différents. S'agit-il d'une forme particulière de l'espèce ?

e) *Les espèces caractéristiques des conifères communes à la pinède des hauts-marais et à leurs bordures d'épicéas*

Ce contingent comprend 40 espèces. Les 15 plus abondantes sont par ordre de fréquence: *Cortinarius obtusus*, *Mycena vulgaris*, *Collybia maculata*, *Mycena rosella*, *Clitocybe clavipes*, *Rhodophyllus cetratus*, *Cortinarius renidens*, *Galerina marginata*, *Lactarius trivialis*, *Mycena*

flavo-alba var. *amara*, *Hypholoma capnoides*, *Collybia distorta*, *Cortinarius speciosus*, *Flammula scamba*, *Panellus mitis*.

Les 12 suivantes n'ont été observées qu'un petit nombre de fois dans les pinèdes des tourbières: *Elaphomyces granulatus*, *Glœophyllum sæpiarium*, *Mycena elegans*, *M. pseudolactea*, *Rhizina inflata*, *Tricholomopsis rutilans*, *Cystoderma carcharias*, *Fayodia bisphærigera*, *Fulvidula pene-trans*, *Lactarius deliciosus*, *Mycena lactea*, *Calocera viscosa*.

Les espèces restantes ont été notées une fois seulement: *Cortinarius limonius*, *C. cinnamomeus* var. *croceus*, *C. semisanguineus*, *C. striæpilus*, *C. subtortus*, *C. validus*, *Galerina triscopa*, *Marasmius Wettsteini*, *Mycena cyanorhiza*, *M. viscosa*, *Pseudoplectania nigrella*, *Russula vinosa*, *Tephrophana inolens*.

De toutes ces espèces croissant à la fois dans les bordures d'épicéas et dans les pinèdes des hauts-marais, quelques-unes seulement sont vraiment dominantes dans ces dernières. Ce sont *Collybia maculata* (92 % dans les pinèdes, 8 % dans les bordures d'épicéas), *Mycena vulgaris*, *Cortinarius obtusus*, *Collybia distorta*, *Clitocybe clavipes*, *Cortinarius renidens*, *Rhodophyllum cetratus*, 60 %. On peut donc les considérer comme préférantes de la pinède des hauts-marais jurassiens.

Il en est peu parmi les autres dont l'abondance soit égale dans ces deux peuplements de résineux, une dizaine seulement. Par contre, les nombreuses espèces restantes, au nombre de 24, à peine représentées dans les pinèdes, le sont beaucoup mieux, comme on le verra, sur les bordures d'épicéas. Ce fait peut en partie trouver son explication en admettant que ce dernier groupe est formé d'éléments à plus grande appétence pour l'épicéa. Mais il est bien probable que la très forte acidité et la nature plus marécageuse de la pinède ne permettent pas le développement optimum de nombre d'espèces liées aux conifères qui, au contraire, peuvent prospérer dans les bordures d'épicéas, dont les caractères édaphiques sont moins extrêmes.

f) *Les espèces non spéciales aux conifères apparaissant dans les pinèdes des hauts-marais*

Bien que constitué par des espèces non strictement caractéristiques des pins ou même des conifères, c'est le groupe le plus fort, représenté par 56 espèces. Il n'est guère utile de les citer toutes. Voici les plus abondantes, par ordre de fréquence: *Cortinarius rigidus*, *Inocybe lanuginosa* var. *ovatocystis*, *Cortinarius flexipes*, *Mycena galopus*, *Collybia dryophila* var. *aquosa-cedipus*, *Inocybe napipes*, *Omphalia umbellifera*, *Collybia tuberosa*, *Galerina hypnorum*, *Hebeloma longicaudum*, *Laccaria laccata*, *Mycena vitrea*, *Collybia cirrhata*, *Laccaria amethystina*, *Rozites caperata*, *Cystoderma amiantina*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *lutes-*

cens, *Galerina rubiginosa*, *Rhodophyllus staurosporus*, *Mycena rorida*, *Galerina mycenopsis*.

Parmi les autres espèces, moins fréquentes, dont beaucoup sont triviales et ubiquistes, on peut en citer quelques-unes qui sont plutôt rares. Ce sont par ordre de fréquence: *Lactarius tabidus*, *Laccaria proxima*, *Mycena megaspora*, *Cortinarius crystallinus* f. *gracilis*, *Cordyceps ophioglossoides*, *Omphalia asterospora*, *Rhodophyllus Rickeni*, *R. nigrocinnamomeus*, *Tephrophana tesquorum*, *Cortinarius anomalus* var. *myrtilinus*.

3. La bétulaie du haut-marais

Pl. VI., fig. 1

La seule essence feuillue du haut-marais, dont le rôle puisse se comparer à celui que tient le pin, est *Betula pubescens*. Mais à l'inverse de ce conifère, le bouleau montre moins de propension à former un peuplement exclusif et le plus souvent on le voit constituer une forêt mélangée, en association avec le pin des marais et l'épicéa, particulièrement sur les lisières très mouillées des tourbières où apparaissent encore parfois des saules comme *Salix caprea*, *pentandra*, plus buissonnants qu'arborescents et exceptionnellement, *Populus tremula* et *Sorbus aucuparia*. C'est la raison pour laquelle il est plus difficile d'étudier l'association mycologique du bouleau que celle du pin. Pourtant il existe quelques bétulaies pures dans les hauts-marais jurassiens, par exemple dans ceux du Bélieu et de la Chenalotte. Le plus souvent clairsemées, elles ne sont jamais aussi denses que les pinèdes. Les bouleaux qui les constituent sont peu élevés, en moyenne 4 à 6 m, rarement 8 m. Sains d'ordinaire, ils montrent parfois un rabougrissement prononcé et sont alors surchargés de lichens, comme dans certaines parties de la tourbière du Grand-Cachot.

Le sous-bois de la bétulaie est assez fréquemment le même que celui de la pinède, soit une vacciniaie ou une calluno-vacciniaie. Mais parfois, lorsque les bouleaux sont peu serrés, il est herbeux et constitué par une moliniaie très défavorable au développement des champignons. Toutefois, souvent aussi elle est très mouillée et sphagneuse et outre les espèces fongiques sphagnicoles qui y pénètrent, elle héberge alors une mycoflore variée où abondent entre autres quelques espèces qui, bien que non liées au bouleau, se rencontrent rarement dans d'autres parties du haut-marais; ainsi, *Rhodophyllus nidorosus*, *Paxillus involutus*, *Lactarius uvidus*.

Cent espèces environ ont été constatées dans la bétulaie, outre les sphagnicoles suivantes: *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, *Psathyrella sphagnicola*, *Galerina paludosa*, *Flammula Myosotis*, *Galerina sphagnorum*, *G. tibicystis*, *Omphalia sphagnicola* et *Hypholoma elongatum*.

a) *Les espèces les plus répandues dans la bétulaie*

Les 15 espèces observées le plus souvent dans la bétulaie sont les suivantes par ordre de fréquence: *Boletus leucophæus*, noté 136 fois, *Lactarius glyciosmus*, *Russula flava*, *Cortinarius armillatus*, *Russula venosa*, **Paxillus involutus*, **Rhodophyllus nidorosus*, *Lactarius pubescens*, **L. uvidus*, *L. vietus*, *Russula versicolor*, *Cortinarius hemitrichus*, **Mycena galericulata*, **Cortinarius anomalus*, *Tricholoma flavobrunneum*, noté 22 fois.

A l'inverse de ce que l'on constate pour les espèces pinicoles, les caractéristiques de la bétulaie sont, et de beaucoup, dominantes parmi les espèces les plus communes de cette association. Sur ces 15 espèces, 5 seulement, marquées d'un astérisque, ne sont pas strictement liées au bouleau.

b) *Les éléments exclusifs de la bétulaie palustre*

Ils sont très peu nombreux. C'est *Lactarius pubescens*, observé 59 fois, le « Moormilchling » des Allemands, *Russula claroflava*, 109 fois, et probablement *R. venosa*, noté 106 fois. Provisoirement j'y joins *Cortinarius betulinus*, espèce observée 27 fois et que je n'ai jamais trouvée dans un autre habitat.

c) *Les éléments bétulicoles du haut-marais non strictement liés à l'habitat palustre*

Ce sont par ordre de fréquence: *Boletus leucophæus*, noté 136 fois, *Lactarius glyciosmus*, *Cortinarius armillatus*, *Lactarius vietus*, *Russula versicolor*, *Cortinarius hemitrichus*, *Tricholoma flavobrunneum*, *Piptoporus betulinus*, *Cortinarius pholideus*, *Russula æruginea*, *Lactarius torminosus* type, noté 6 fois, puis *Exidia repanda* et *Cortinarius bivelus*, observés une seule fois.

Il faut encore joindre à ce groupe *Cortinarius violaceus*, qui est en relation soit avec l'épicéa, soit avec le bouleau. Dans les hauts-marais je ne l'ai jamais observé sous les résineux, mais 7 fois sous *Betula*.

d) *Les espèces préférantes de la bétulaie des hauts-marais*

Ce sont soit des espèces triviales particulièrement abondantes dans les bétulaies des tourbières, soit des espèces plutôt rares qui paraissent avoir une prédilection pour cette association. Les voici, par ordre de fréquence: *Paxillus involutus*, noté 101 fois, *Rhodophyllus nidorosus*, *Lactarius uvidus* et var. *violascens*, *Cortinarius anomalus*, surtout var. *azureus*, *C. glandicolor*, *Rhodophyllus sericatus*, *Alnicola bohémica*, *Fomes fomentarius* ssp. *nigricans*, observé 7 fois, et *Scleroderma aurantium*, 4 fois.

e) Les espèces non liées au bouleau, mais qui, dans les hauts-marais, n'apparaissent pas hors des bétulaies

Ce sont surtout des espèces des essences feuillues. Dans les hauts-marais, elles ne trouvent guère pour se développer que le bouleau, car les saules y sont toujours très disséminés, et *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula* n'y croissent qu'en individus isolés.

La plupart sont des espèces triviales. Voici, par ordre de fréquence, celles qui ont été observées le plus souvent: *Mycena galericulata* noté 33 fois, *Pholiota mutabilis*, *Polyporellus brumalis*, *Trametes versicolor*, *Polyporellus nummularius*, *P. arcularius*, *Clitocybe phyllophila*, *Cortinarius purpurascens* var. *largusoides*, *Hypholoma fasciculare*, *Trametes cinnabarinus*, *Elaphomyces variegatus*, *Stereum hirsutum*, *Trametes hirsuta*, *Flammula alnicola*, noté 3 fois.

Les autres enfin, n'ont été observées que 2 ou une seule fois: *Boletus subtomentosus*, *Ganoderma applanatum*, *Bulgaria inquinans*, *Collybia obscura*, *C. racemosa*, *Daldinia concentrica*, *Marasmius ramealis*, *M. rotula*, *Merulius tremellosus*, *Phellinus ignarius* var. *trivialis*, *Pluteus luteomarginatus*, *Tricholoma sejunctum*.

f) Les espèces observées dans les bétulaies qui croissent aussi dans d'autres parties des hauts-marais

Groupe important par le nombre (34 espèces) nullement homogène, mais au contraire formé d'éléments dont l'habitat est divers. Les ubiquistes en forment la majorité.

En voici les 15 espèces les plus abondantes, citées par ordre de fréquence: *Collybia dryophila* f. *aquosa-cedipus*, *Laccaria laccata*, *Mycena galopus*, *Lactarius tabidus*, *Amanita vaginata* var. *fulva*, *Hebeloma mesophæum*, *Clitocybe diatreta*, *Cortinarius flexipes*, *C. rigidus*, *Hebeloma longicaudum*, *Mycena pura*, *Collybia tuberosa*, *Galerina rubiginosa*, *G. hypnorum*, *Mycena epipterygia*.

Dans ce groupe, un certain nombre d'espèces qui sont aussi très bien représentées dans d'autres associations des hauts-marais, peuvent être considérées comme éléments préférants de ces derniers puisqu'ils y montrent leur développement optimum. Ce sont: *Collybia dryophila* f. *aquosa cedipus*, *Lactarius tabidus*, *Amanita vaginata* var. *fulva*, *Cortinarius flexipes*, *C. rigidus*, *Inocybe napipes*, *Omphalia oniscus*.

Enfin, quelques espèces de cette catégorie sont encore à signaler en raison de leur rareté: *Naucoria rhombospora*, *Rhodophyllus janthinus*, *Mycena megaspora*, *M. hæmatopus*.

4. Les bordures d'épicéas des hauts-marais

Picea excelsa se rencontre très souvent à l'état isolé dans les hauts-marais, en association avec le pin et le bouleau; mais, en sol très maré-

cageux, il prospère mal et n'atteint pas une grande taille. Pourtant, souvent aussi, il forme des peuplements purs et même assez étendus sur les bords plus ou moins desséchés des tourbières. Parfois, des drainages paraissent avoir favorisé l'envahissement de ces tourbières par cette essence. Dans d'autres cas, il semble que ce peuplement est naturel et cela laisserait supposer que la forêt de *Picea excelsa* représente le climax des tourbières à sphaignes jurassiennes. Et de fait, il existe dans le Jura, à une haute altitude, entre 1200 et 1400 m, quelques hauts-marais de peu d'étendue qui n'ont jamais été drainés où le pin fait entièrement défaut, comme ceux du Creux de Cruaz, de l'Haut-Mont, du Marais Rouge, de la Merderette près de St-Cergue, tantôt l'épicéa en est la seule essence, tantôt de rares bouleaux l'accompagnent.

Les bordures d'épicéas constituent la partie la plus sèche des hauts-marais. Dans leurs parties les plus humides, les sphaignes y jouent encore le premier rôle en ce sens que les tapis ou les coussins qu'elles forment représentent une couverture plus étendue que celle des autres mousses. Mais d'ordinaire, les polytries, *Hylocomium Schreberi*, *H. splendens*, *H. crista castrensis*, *H. triquetrum*, *Dicranum scoparium* constituent un revêtement continu où l'on ne remarque plus que des taches de sphaignes. Dans les parties les plus sèches, ces dernières disparaissent même presque complètement et, au tapis des muscinées se substitue par places sur le fond tourbeux une couverture d'aiguilles.

Le sous-bois ligneux est une vacciniaie ou une calluno-vacciniaie, *Vaccinium uliginosum* étant dominant dans les parties les plus humides et *V. Myrtillus* et *Calluna* dans les plus sèches. Le sous-bois herbacé n'est jamais dense, mais plutôt très discontinu. On y voit surtout *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Equisetum sylvaticum*, *Potentilla erecta*, *Nardus stricta*, *Blechnum spicant*, *Listera cordata*, etc.

Un très fort contingent d'éléments fongiques a été observé sur les bordures d'épicéas, soit 220 espèces, nombre beaucoup plus élevé que dans les autres associations des hauts-marais. Cela s'explique non seulement par le fait que d'ordinaire la forêt d'épicéas abrite une grande variété de champignons, mais aussi vraisemblablement parce que son sol, à caractère chimique moins extrême que celui de la pinède par exemple, n'exclut pas les espèces qui craignent une trop grande acidité.

Malgré le nombre considérable d'espèces peuplant les bordures d'épicéas, du haut-marais, il n'en est aucune qui soit strictement typique de ces lieux, comme l'est *Boletus flavidus* pour la pinède palustre et *Lactarius pubescens* pour la bétulaie marécageuse. Et cela se comprend facilement, car *Picea excelsa* n'est pas une essence paludophile comme *Pinus uncinata* ou *Betula pubescens*, bien qu'il croisse volontiers dans les tourbières à sphaignes.

Les espèces sphagnophiles pénètrent fort peu dans les bordures d'épicéas où les sphaignes ne sont pas assez développées. J'y ai observé *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus*, puis *Hypholoma elongatum* et rarement *Galerina sphagnorum*, *G. paludosa*, *Psathyrella sphagnicola*.

a) Les espèces les plus fréquentes des bordures d'épicéas

Il n'est pas sans intérêt d'examiner quelles sont les espèces les plus fréquentes des bordures d'épicéas. Les 10 premières sont: *Marasmius perforans* observée 143 fois, *Russula ochroleuca* 67 fois, *Hygrophorus olivaceo-albus* var. *gracilis* 55 fois, *Cortinarius sanguineus*, *C. evernius*, *C. mucosus* var. *cæruliipes*, *C. flexipes*, *Inocybe napipes*, *Mycena vitrea* et *Cortinarius rigidus* noté 20 fois.

Parmi elles *Marasmius perforans*, *Russula ochroleuca*, *Cortinarius sanguineus* et probablement *Cortinarius evernius* sont des caractéristiques de l'épicéa. *Cortinarius mucosus* var. *cæruliipes* est la forme vicariante du type liée à l'épicéa, le type lui-même étant pinicole strict. Les cinq autres par contre prospèrent sous des essences diverses ou sont ubiquistes.

Les 10 suivantes sont: *Anisomyces odoratus*, 19 fois, *Mycena rosella*, *Russula emetica*, *Cortinarius gentilis*, *Russula xerampelina* f. *erythropoda*, *Tricholoma inamcenum*, *Cortinarius hircinus*, *Lactarius trivialis*, *Mycena elegans*, *Lactarius plumbeus*, 16 fois.

Dans ce groupe, *Russula emetica*, *Tricholoma inamcenum* et *Lactarius plumbeus* ne montrent guère de préférences pour une essence déterminée. Toutes les autres sont bien liées aux conifères, mais seul *Anisomyces odoratus* est strictement caractéristique de l'épicéa. Comme cela a été constaté pour la pinède du haut-marais, les espèces les plus fréquentes des bordures d'épicéas n'en sont pas nécessairement caractéristiques.

b) Les espèces caractéristiques de *Picea excelsa* des bordures d'épicéas des hauts-marais

Ce sont les espèces qui sont strictement liées à l'épicéa ou qui ne s'observent qu'occasionnellement sous d'autres résineux, surtout *Abies*.

En voici la liste par ordre de fréquence: *Marasmius perforans*, 143 fois, *Russula ochroleuca*, 67 fois, *Cortinarius sanguineus*, 38 fois, *C. mucosus* var. *cæruliipes*, 33 fois, *Anisomyces odoratus*, 19 fois, *Lactarius lignyotus*, 10 fois, *L. fuliginosus* ssp. *picinus*, *Marasmius conigenus* ssp. *esculentus*, *Hypholoma dispersum*, *Mycena viscosa*, *M. strobilicola*, *Lactarius glutino-pallens*, *Ombrophila strobilina*, *Russula mustelina*, la dernière n'ayant été observée qu'une seule fois. *Hebeloma subsaponaceum* notée 8 fois rentre probablement dans ce groupe.

Les espèces suivantes, si elles ne sont pas des caractéristiques strictes de l'épicéa, en sont cependant très préférantes; elles n'ont pas été observées dans les pinèdes des hauts-marais: *Hygrophorus olivaceo-albus* var. *gracilis*, 55 fois, *Cortinarius evernius*, 36 fois, *C. gentilis*, 18 fois, *Tremellodon gelatinosum*, 12 fois, *Cudonia circinans*, *Flammula astragalina*, *Russula Queletii*, *Gomphidius glutinosus*, *Lactarius scrobiculatus*, *Cortinarius traganus*, *Hygrophorus agathosmus*, *Omphalia graveolens*, *Clavaria abietina*, *Fulvidula bellula*, *Lepista gilva*, *Limacella lenticularis*, les 4 dernières observées une fois seulement.

Ces espèces caractéristiques ou très préférantes de l'épicéa ne représentent que le 15 % de toutes celles qui ont été observées dans le milieu étudié ici.

c) *Les espèces communes aux bordures d'épicéas et aux pinèdes mais non observées dans d'autres parties des hauts-marais*

C'est un grand groupe de 62 éléments dans lequel on en trouve même une douzaine qui ne sont pas liées aux conifères et qui seront passées sous silence. Parmi les autres, tous caractéristiques des résineux, je mentionnerai ceux qui paraissent montrer dans les hauts-marais une prédilection pour l'épicéa puisqu'ils ont été notés beaucoup plus souvent sous cette essence (75 % ou plus des observations) que sous le pin. Ce sont, par ordre de fréquence: *Russula xerampelina* var. *erythropoda*, constaté 18 fois sous épicéa, *Cortinarius hircinus*, *Mycena elegans*, *Cortinarius striapilus*, *Mycena pseudolactea*, *Cortinarius subtortus*, *Lactarius deliciosus*, *Calocera viscosa*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *croceus*, *C. limonium*, *Fulvidula penetrans*, *Cystoderma carcharias*, *Cortinarius semi-sanguineus*, *Tephrophana inolens*, *Marasmius Wettsteini*, *Cortinarius validus*, *Russula vinosa*.

Il faut relever encore dans ce groupe l'abondance relative de quelques espèces remarquables telles que *Lactarius trivialis*, *L. helvus*, *Cortinarius speciosus*, *C. renidens*, *C. scaurus*, *Flammula scamba*, comme aussi la présence du rare *Lactarius representaneus*.

Enfin une remarque doit être faite à propos de *Lactarius plumbeus*, cité par nombre d'auteurs sous le bouleau. Ce lactaire manque totalement aux bétulaies des hauts-marais jurassiens et ne s'observe dans ces derniers que sous l'épicéa et exceptionnellement sous le pin.

d) *Les espèces notées des bordures d'épicéas qui ont été observées aussi dans les hauts-marais dans d'autres formations que celles des essences résineuses*

Ce sont surtout des espèces dépendantes des ligneux, mais qui vivent aussi bien sous les résineux que sous les feuillus. D'autres sont des ubiquistes. C'est un groupe nombreux, comptant 52 espèces. Les 15 plus fréquentes sont: *Cortinarius flexipes*, observé 22 fois dans les bor-

dures d'épicéas, *Inocybe napipes*, *Mycena vitrea*, *Cortinarius rigidus*, *Russula emetica*, *Lactarius tabidus*, *Laccaria amethystina*, *Mycena galopus*, *Cortinarius acutus*, *Mycena pura*, *Collybia butyracea* f. *asema*, *Marasmius androsaceus*, *Mycena epipterygia*, *M. sanguinolenta*, *Rhodophyllus staurosporus* noté 10 fois.

II. Les associations secondaires des hauts-marais

La sphagnaie, la pinède, la bétulaie, les bordures d'épicéas constituent les associations principales des hauts-marais jurassiens. Il en existe cependant quelques autres plus restreintes, moins typiques ou mal développées dans le Jura, et dont la mycoflore ne peut être entièrement identifiée avec l'une ou l'autre des précédentes.

La première qui sera traitée, celle des essences mélangées, est la moins caractéristique, puisqu'elle participe à la fois de plusieurs associations principales des tourbières. Les suivantes, la saulaie et l'aunaie, sont très mal représentées. L'aunaie manque même complètement à tous les nombreux hauts-marais du Jura que j'ai explorés, mais elle a été signalée toutefois dans d'autres que je ne connais pas. Par contre, l'aune joue un certain rôle dans les tourbières à sphaignes du Plateau suisse et des Préalpes. Les dernières enfin, quoique de nature plus ou moins artificielle, ne sont pas sans intérêt. Ce sont les parois d'exploitations de tourbe, puis les associations serrées de grands *Carex*, qui s'établissent sur les fonds d'exploitations de ce combustible, et enfin l'association dense à *Filipendula Ulmaria*, qui existe surtout sur le bord des fossés de drainage des tourbières.

1. Les formations à essences mélangées

Pl. VI., fig. 2

C'est ici le lieu de dire quelques mots des champignons qui croissent dans les formations mixtes d'essences feuillues et résineuses qui sont si fréquentes dans les hauts-marais. Elles sont surtout bien représentées à la lisière des tourbières, là où les eaux du marais bombé s'accumulent avant de s'écouler vers le bas-marais périphérique. Par conséquent elles sont toujours très humides, sphagneuses du côté du haut-marais, tandis qu'à l'extérieur, elles forment la transition avec le bas-marais et montrent alors une haute végétation herbacée palustre composée entre autres de *Caltha palustris*, *Molinia caerulea*, *Comarum palustre*, *Filipendula Ulmaria*, *Polygonum Bistorta*, *Deschampsia caespitosa*, *Equisetum palustre*, *E. limosum*, et des mousses très hygrophiles telles que *Climacium*, *Mnium Seligeri*, *Aulacomnium*. Le bouleau y prend souvent la première place, mais il est toujours associé au pin, à l'épicéa, aux saules,

plus rarement à *Sorbus aucuparia* ou à des buissons tels que *Lonicera coerulea*, *Rhamnus frangula*, enfin parfois, mais hors du Jura seulement, aux aunes.

On trouvera donc là un certain nombre des éléments fongiques caractéristiques des associations principales du haut-marais: sphagnaie, pinède, bétulaie, bordures d'épicéas. Il n'en sera naturellement pas reparlé ici.

L'ensemble des autres espèces montre le plus d'affinité avec les éléments accessoires de la flore fongique de la bétulaie, bien qu'il s'y mêle aussi des éléments du bas-marais de la périphérie des tourbières à sphaignes et surtout nombre de petites espèces rares ou peu communes, qui trouvent là un milieu propice grâce à l'humidité, au couvert des essences, à la haute végétation herbacée palustre et aux mousses hygrophiles. Je ne crois pas que parmi les 74 espèces que j'ai observées dans cette formation mixte de ligneux feuillus et résineux (sans compter les caractéristiques des autres associations qui y pénètrent), il y ait des espèces véritablement spéciales à ces lieux, ou du moins, s'il y en a, je ne suis pas en mesure de déclarer lesquelles le sont. Nombre de ces espèces, les petites surtout, sont encore trop mal connues en ce qui concerne leur habitat, leurs exigences écologiques et leur distribution géographique. Il est utile cependant de signaler celles qui me paraissent les plus importantes.

Voici d'abord les vingt plus fréquentes: *Laccaria laccata*, *Rhodophyllus nidorosis*, *Mycena galopus*, *Lactarius tabidus*, *Cortinarius anomalus*, *C. rigidus*, *Galerina rubiginosa*, *Hebeloma mesophæum*, *Cortinarius flexipes*, *Hebeloma sinapizans*, *Lactarius uvidus*, *Mycena speira*, *Paxillus involutus*, *Inocybe geophylla*, *Collybia dryophila* f. *aquosa-cædipus*, *Cortinarius erythrinus*, *Hebeloma longicaudum*, *Mycena epipterygia*, *Rhodophyllus staurosporus*, *Alnicola bohémica*.

Parmi les espèces suivantes, les unes sont peu communes ou rares, les autres sont mieux représentées ici que dans les autres parties des hauts-marais: *Rhodophyllus sericatus*, *Naucoria conspersa*, *Inocybe nappes*, *Macropodia macropus*, *Mycena citrinomarginata*, *Russula fallax*, *Cortinarius decipiens*, *Mycena fibula* var. *Swartzi*, *Naucoria rhombospora*, *Cortinarius periscelis*, *Helvella atra*, *Inocybe mixtilis*, *Leotia lubrica*, *Mycena latifolia*, *Tephrophana tesquorum*, *Clavaria condensata*, *Delicatula integrella*, *Hygrophorus subradiatus*, *Mycena acicula*, *Pluteus nanus*, *Rhodophyllus Whiteæ*, *Cortinarius pulchripes*, *Typhula lutescens*, *Alnicola badia* var. *fellea*, *Hebeloma helodes*, *Helvella sulcata*, *Hygrophorus lætus*, *Inocybe calospora*, *Mycena mirata*, *Naucoria pygmæa*, *Psathyrella nolitangere*, *Rhodophyllus dysthales*, *R. rhombosporus*. Les 11 dernières n'ont d'ailleurs été observées qu'une fois.

2. Les saules

Ce serait ici le lieu de parler de l'association fongique des saules. Mais en réalité, ces arbustes sont presque toujours disséminés parmi les autres ligneux. Tout au plus trouve-t-on, par-ci par-là, quelques buissons de *Salix* vraiment groupés. C'est tout à fait insuffisant pour relever l'association fongique des saulaies, association encore fort mal connue et qu'il faudrait étudier dans d'autres régions où les saules sont en peuplements purs et un peu étendus.

La seule espèce que j'ai observée dans les hauts-marais qui me paraissait liée au saule est *Alnicola macrospora*, mais on a vu dans la première partie de cet ouvrage qu'elle est peut-être synonyme de *A. submelinoides* var. *alnetorum* des aunes. J'ai décrit plus haut un petit *Naucoria* nouveau, *N. saliciphila*, formant une très grande colonie et croissant uniquement sur des feuilles pourrissantes de *Salix*, bien qu'il y ait eu au même endroit plusieurs autres espèces de feuilles mortes et d'autres débris variés. Mais il est prématuré encore de dire que cette espèce est strictement salicicole. On peut faire la même remarque pour une très grande forme d'*Inocybe dulcamara*, peut-être espèce propre, fixée sur racine de saule, enfouie dans des mousses hydrophiles.

3. Les aunes

J'ai constaté que dans les 54 hauts-marais du Jura que j'ai étudiés, l'aune fait complètement défaut. Pourtant j'ai récolté dans celui des Saignolis *Lactarius cyathula* sous *Betula-Salix*, et mon ami Ruhlé m'a remis, de celui de la Merderette, où il n'y a point d'aunes mais des bouleaux et des saules, *Lactarius subalpinus*. Ces deux lactaires peuvent donc exceptionnellement prospérer sous d'autres feuillus que l'aune.

Hors du Jura, par exemple au pied même de cette chaîne dans le marais du Bois des Tailles, sur le Plateau suisse dans celui de Burgäsch, dans les Préalpes aux Pléiades, et dans le petit marais à sphaignes de la Gouille-au-Mort, sur le Mont Vouan (Haute-Savoie), des aunes pénètrent dans le haut-marais, où ils ne forment que de petits groupements. Les espèces suivantes, caractéristiques de l'*Alnus*, y ont été observées: *Alnicola escharoides*, *A. luteolofibrillosa*, *A. badia* f. *gracillima*, *Cortinarius bibulus*, *C. helvelloides*.

4. Les parois d'exploitation de tourbe

Pl. V., fig. 2

Atteignant parfois une hauteur de plus de deux mètres, elles sont constituées par des surfaces verticales de tourbe dénudée ou recouverte

de mousses et d'hépatiques très courtes et éparses. On peut les considérer, quoique artificielles, comme une partie typique du haut-marais, puisque la tourbe qui les forme, acide, à peu près complètement dépourvue de matières minérales, est composée surtout de sphaignes à demi décomposées, englobant des restes de pin, de bouleau et d'épicéa. La tourbe de bas-marais en diffère par sa plus grande teneur en matières minérales et en conséquence par une acidité plus faible ou même une réaction alcaline, puis par la nature autre des débris végétaux qui la constituent. Il serait intéressant de savoir à quel point la flore fongique de ces deux types de tourbe est différente. Je n'ai pas fait d'observations dans les tourbières de bas-marais et à ma connaissance, rien n'existe à ce sujet dans la littérature.

Ce sont les champignons qui sont les premiers pionniers du peuplement de ces parois de tourbe, avant même les mousses et les hépatiques. J'en ai noté 69 espèces; 29 ne l'ont été qu'une seule fois, 13 deux fois et 5 trois fois. Je ne donnerai ici que la liste de celles qui ont été observées 4 fois ou plus, selon leur ordre de fréquence: *Omphalia umbellifera* 59 fois, *Lactarius rufus* 32, *Hypholoma udum* 21, *Thelephora terrestris* 16, *Paxillus involutus* 15, *Laccaria laccata* 13, *L. proxima* 12, *Lactarius helvus* 10, *Clavaria argillacea* 10, *Calycella terrestris* 9, *Flammula scamba* 9, *Galerina Sahleri* 8, puis *Inocybe lanuginosa* var. *ovatocystis*, *I. napipes*, *Russula emetica*, *Galerina hypnorum*, *Lycoperdon umbrinum*, *Lactarius glyciosmus*, *L. tabidus*, *Boletus leucophæus*, *Leotia lubrica*, *Boletus bovinus*, *Cortinarius rigidus* et *Lactarius plumbeus*.

Cette liste donne déjà une idée de la tendance à l'habitat turficole de ces espèces, puisque certaines autres, notées un très grand nombre de fois dans les tourbières comme par exemple *Mycena galopus*, pourtant très ubiquiste, n'a jamais été trouvée sur les parois de tourbe. Cependant les espèces répandues ont plus de chances d'arriver en tête de liste que d'autres qui ont pourtant un caractère turficole plus marqué. On peut donc essayer de classer ces mêmes espèces en établissant pour chacune d'elles le rapport entre le nombre d'observations faites dans les divers milieux du haut-marais et celui ne concernant que les relevés opérés strictement sur les parois de tourbe. On obtient l'ordre suivant: *Calycella terrestris* 100 %, *Galerina Sahleri* 80 %, *Clavaria argillacea* 70 %, *Laccaria proxima* 41 %, *Omphalia umbellifera* 31 %, *Lycoperdon umbrinum* 28 %, *Hypholoma udum* 26 %, puis viennent *Lactarius rufus*, *Thelephora terrestris*, *Leotia lubrica*, *Flammula scamba*, *Lactarius plumbeus*, *Paxillus involutus*, *Inocybe lanuginosa* var. *ovatocystis*, *Laccaria laccata*, *Lactarius helvus*, etc., la dernière étant *Cortinarius rigidus* 3 %.

Cette seconde énumération aurait toute sa valeur si le nombre d'observations faites à propos de chaque espèce était grand et sensiblement

égal pour toutes. Mais ce sont justement des espèces observées peu souvent qui arrivent en tête. Cette liste montre cependant qu'il n'y a point d'espèces strictement turficoles, mais seulement des espèces à tendance turficole marquée.

En effet, *Calycella terrestris*, la seule espèce qui donne 100 %, préfère dans les hauts-marais, plutôt que la tourbe, les débris de conifères qui y sont enfouis, souches, racines, cônes, surtout de pin; elle n'est donc pas précisément turficole. Pourtant, chose curieuse, je n'ai jamais observé ce champignon en surface dans les pinèdes, sur les parties pourrissantes de *Pinus uncinata*. On peut également relever que si *Lactarius glyciosmus*, *Boletus leucophæus*, par exemple, croissent sur la tourbe, c'est vraisemblablement que leur mycelium est en relation avec des restes de bouleau.

Cependant, si l'on classe ces espèces en combinant les deux listes, on obtient l'ordre suivant qui donne une notion plus juste de la propension à l'adaptation turficole de ces champignons: *Omphalia umbellifera*, *Hypholoma udum*, *Lactarius rufus*, *Laccaria proxima*, *Calycella terrestris* ?, *Clavaria argillacea*, *Thelephora terrestris*, *Galerina Sahleri*, *Paxillus involutus*, *Laccaria laccata*, *Flammula scamba*, *Lycoperdon umbrinum*, *Lactarius helvus*, *Inocybe lanuginosa* var. *ovatocystis*, etc.

Omphalia umbellifera est bien l'espèce la plus préférante de la tourbe; non seulement elle a été observée le plus fréquemment sur cette matière, mais elle y est souvent en grande abondance.

5. Les associations à grands *Carex*

Sur les fonds d'anciennes exploitations de tourbe qui sont plus ou moins inondés s'établit très souvent une association serrée de *Carex*, constituée surtout par *C. inflata*. D'autres fois une association semblable se rencontre aussi dans des dépressions très humides des bords des hauts-marais. A ces cypéracées sont associées de rares autres phanérogames et ordinairement des mousses, parfois des sphaignes, mais le plus souvent des *Drepanocladus*, *Calliergon*, etc.

Dans ces cariçaies j'ai noté une trentaine d'espèces, dont les plus intéressantes sont, par ordre de fréquence: *Marasmius limosus* observé 17 fois, *Mycena pseudocrispula* f. bisporique, *Coprinus Martini*, *Sclerotinia Durieana*, *Deconica inquilina*, *Naucoria rhombospora*, *Galerina mycenoides*, *Coprinus phæosporus*, *C. melo*, *Naucoria Centunculus* var. *lævigata*, *Pleurotellus chioneus*, *Coprinus Friesi*, *Melanotus Phillipsi*, *Psathyrella typhæ* var. *sulcato-tuberculosa*, *Sclerotinia Curreyana*, *Stromatinia utriculorum*, les six dernières n'ayant été constatées qu'une seule fois.

Les autres sont des espèces triviales, sauf *Inocybe lacera* f. *gracilis*, *I. mixtilis*, *I. relicina* f. *paludicola*, *Hebeloma pusillum*.

6. L'association dense à *Filipendula Ulmaria*

On rencontre souvent dans les hauts-marais, sur le bord des fossés de drainage, sur les fonds d'anciennes exploitations de tourbe et aussi à la lisière des tourbières, une association très serrée de *Filipendula Ulmaria*, soit en formation pure, soit plus ou moins entremêlée de quelques espèces d'autres dicotylédones, de grands *Carex* ou de graminées comme *Molinia*. Le sol, toujours très mouillé, est ou bien tourbeux ou recouvert de mousses, comme *Climacium*, *Mnium Seligeri*; il est moins acide que celui des autres parties du haut-marais.

Cette végétation très dense, abrite de nombreuses espèces de champignons; j'en ai noté plus de 70, mais on en trouverait bien davantage par des recherches plus patientes. Ce sont surtout de petites espèces délicates qui arrivent à prospérer dans ce milieu, grâce à l'humidité presque constante. Il ne semble pas y avoir d'espèces spéciales à ces lieux. Elles sont de nature très diverse et appartiennent même parfois à des champignons liés à des essences du voisinage, dont les débris sont répandus dans cette haute végétation herbacée. Parmi beaucoup d'espèces triviales, il s'en trouve un bon nombre qui sont rares ou qui n'ont pas été souvent observées.

Laccaria laccata sous des formes petites, souvent minuscules, y domine. *Mycena citrino-marginata* trouve ici son habitat de prédilection.

Puis ce sont, par ordre de fréquence: *Mycena epipterygia*, *M. alcala*, *M. galopus*, *Rhodophyllus sericeus*, *Cudoniella aquatica*, *Mycena speira*, *M. vitrea* et var. *tenella*, *Alnicola bohémica*, *Inocybe Friesii*, *I. geophylla* f. *blanche*, *Lachnum spirææcolum*, *Pleurotellus chioneus*, *Rhodophyllus nidorosus*, *Galerina rubiginosa*, *Hebeloma mesophæum*, *Inocybe mixtilis*, *Macropodia macropus*, *Mycena pseudocrispula* f. *bisporique*, *Naucoria rhombospora*, *Pluteus nanus* et var. *lutescens*, *Rhodophyllus sericellus*.

Plus rarement, *Coprinus Martini*, *C. plicatilis*, *Deconica inquilina*, *Hebeloma helodes*, *H. pusillum*, *Hygrophorus subradiatus*, *Inocybe calo-spore*, *I. brunnea*, *Marasmius limosus*, *Mycena acicula*, *M. lactea*, *M. gracilis*, *Rhodophyllus tenellus*.

Parmi les nombreuses espèces notées une seule fois, les suivantes sont rares ou n'ont été observées que dans cet habitat dans le haut-marais: *Bolbitius titubans*, *Cyphella muscigena*, *Hygrophorus streptopus*, *Inocybe pallidipes*, *Mycena bulbosa*, *M. flavescens*, *M. mirata*, *M. rubromarginata*, *Pluteus minutissimus*, *P. granulatus*, *P. luteomarginatus*,

Rhodophyllus caliginosus, *R. infulus*, *R. papillatus*, *Tricholoma cuneifolium*.

III. Le bas-marais en périphérie des hauts-marais

Il n'appartient plus à proprement parler au haut-marais, mais opère la transition entre celui-ci et les formations végétales avoisinantes, la prairie notamment. Les sphaignes ne prennent plus part à sa formation; elles sont remplacées par d'autres mousses, surtout *Aulacomnium*, *Climacium*, *Mnium Seligeri*, *Calliergon stramineum*, *Campylium stellatum*, des *Drepanocladus*, etc. Parmi les cryptogames, c'est surtout *Equisetum limosum*, *E. palustre*. Les phanérogames sont variées: *Molinia*, *Trichophorum cæspitosum*, *Carex panicea*, *C. fusca*, *C. inflata*, *Polygonum Bistorta*, *Trollius*, *Caltha*, *Parnassia*, *Comarum*, *Potentilla erecta*, *Filipendula Ulmaria*, *Geum rivale*, *Viola palustris*, *Menyanthes*, *Swertia*, *Valeriana dioica*, *Succisa pratensis*, *Hieracium paludosum*, etc.

Près de 40 espèces de champignons ont été observées dans ce milieu où des recherches plus prolongées permettraient d'augmenter beaucoup ce nombre.

Les plus répandues sont, par ordre de fréquence: *Galerina rubiginosa*, *Mycena fibula*, *Rhodophyllus sericeus*, *R. lampropodus*, *Pholiota præcox* var. *paludosa*, *Bovistella paludosa*, *Galerina hypnorum*, *Rhodophyllus serrulatus*, *R. chalybeus*, *R. janthinus*, *Trichoglossum hirsutum*, *Galerina mycenoides*, *Paneolus acuminatus*, *Stropharia albonitens*, *Rhodophyllus sarcitus*.

Les suivantes sont peu fréquentes: *Galerina clavata*, *Dictyolus lobatus*, *Hygrophorus turundus*, *Lachnella scutellata*, *Hygrophorus subradiatus*, *Omphalia Browni*, *Rhodophyllus staurosporus*, *Clitopilopsis hirneola*, *Helvella atra*, *Inocybe brunnea*, *I. xanthomelas*, *Mycena fibula* var. *Swartzii*, *Rhodophyllus caliginosus*.

Les dernières n'ont été observées qu'une fois: *Acanthocystis longipes*, *Conocybe lateritia*, *Hygrophorus lætus*, *Hypholoma polytrichi*, *Lepiota clypeolaria*, *Melanoleuca stridula* var. *pallidipes*, *Omphalia Postii*, *Rhodophyllus euchlorus*, *R. neglectus*.

La plupart de ces espèces ne sont pas propres à ces lieux palustres, mais sont ou des ubiquistes comme *Galerina rubiginosa*, *Mycena fibula*, *Galerina hypnorum* ou des éléments des prairies et des lieux découverts, dont les exigences, au point de vue de l'humidité, sont très souples.

Les éléments les plus représentatifs de ces lieux sont: *Pholiota præcox* var. *paludosa*, *Bovistella paludosa*, *Rhodophyllus janthinus*, *Galerina mycenoides*, *G. clavata*, *Dictyolus lobatus*, *Omphalia Browni*, *Inocybe xanthomelas*, *Acanthocystis longipes*, *Omphalia Postii*.

IV. Considérations d'ensemble sur la mycoflore des hauts-marais

1. Les espèces les plus fréquentes des hauts-marais

Les dix espèces qui arrivent en tête par leur fréquence et leur abondance sont les suivantes:

Omphalia umbellifera, constatée dans 51 tourbières et notée au cours de 187 explorations, souvent en grand nombre, *Mycena galopus*, *Laccaria laccata*, *Lactarius rufus*, *Marasmius perforans*, *Hypholoma elongatum*, *Russula emetica*, *Galerina paludosa*, *G. hypnorum* et *Mycena epipterygia*, observé dans 39 tourbières au cours de 112 explorations.

La première de ces espèces, *Omphalia umbellifera*, calcifuge, possède une aire de distribution très vaste. On la connaît de la Terre de Grant, à 82° de latitude nord jusqu'en Afrique méditerranéenne. Mais dans cette aire, ce champignon n'est fréquent que dans sa partie nord et dans les massifs montagneux de l'Europe centrale. C'est donc, malgré les apparences, une espèce septentrionale. Elle prospère surtout dans les tourbières et sur l'humus tourbeux, mais elle croît aussi sur les souches et le bois pourri. Si l'on ne peut la considérer comme strictement caractéristique des hauts-marais, elle en est tout de même un élément préférant.

Lactarius rufus appartient à la même catégorie, mais son caractère boréal est beaucoup moins marqué. Nul sur les sols calcaires, il est largement répandu dans toute l'Europe, là où une acidité suffisante du sol le permet, et sous le couvert des conifères. Il est pourtant plus abondant dans le Nord et dans les montagnes, où il monte à 2300 m (Alpes grisonnes). Sa préférence pour les tourbières acides est très marquée.

Russula emetica a une aire de distribution extrêmement vaste, qui dépasse de beaucoup les limites de notre continent. Calcifuge, elle croît cependant dans des milieux très divers. Plusieurs auteurs l'indiquent toutefois comme particulièrement abondante dans les tourbières à sphaignes, où elle prend une forme particulière, *gregaria* Kaufm., forme qui serait donc caractéristique des hauts-marais.

Hypholoma elongatum et *Galerina paludosa* sphagnicoles strictes sont les seuls éléments vraiment caractéristiques, puisque parmi les espèces restantes, *Laccaria laccata*, *Mycena galopus*, *Galerina hypnorum*, *Mycena epipterygia* sont des ubiquistes, aux habitats les plus variés et que *Marasmius perforans*, lié aux aiguilles d'épicéa, est commun dans toutes les forêts constituées par cette essence. Grâce à l'humidité constante des sphaignes, ce champignon trouve dans les tourbières des conditions de développement optimales, puisque les aiguilles sur lesquelles il végète ne sont jamais desséchées.

En résumé donc, parmi les dix espèces les plus abondamment représentées dans les hauts-marais, deux seules sont vraiment caractéristiques

de ces lieux, trois autres en sont des préférantes et l'une d'elles y acquiert une forme spéciale. Les cinq autres restantes sont des ubiquistes ou tout au moins des éléments qu'on ne peut nullement considérer comme typiques des tourbières à sphaignes.

Les dix espèces qui suivent par ordre de fréquence n'offrent pas un tableau très différent du précédent: *Mycena fibula* 39 hauts-marais, 100 explorations, *Galerina tibiucystis*, *Cortinarius rigidus*, *Lactarius helvus*, *Inocybe napipes*, *Boletus leucophæus*, *Paxillus involutus*, *Lactarius glyciosmus*, *Cortinarius flexipes*, *Hypholoma udum*, récolté dans 36 hauts-marais et noté au cours de 78 explorations.

G. tibiucystis sphagnicole stricte et *Hypholoma udum* à la fois turficole et sphagnicole sont des caractéristiques des hauts-marais. *Lactarius helvus* est une espèce boréale des forêts humides de conifères, mais tous les auteurs s'accordent à lui reconnaître une préférence très marquée pour les tourbières à sphaignes. *Inocybe napipes* trouve aussi dans ce milieu ses conditions optimales de développement. On peut en dire autant de *Boletus leucophæus* et à un moindre degré de *Lactarius glyciosmus*, qui sont en si grande abondance dans les bétulaies des hauts-marais. Par contre, *Paxillus involutus* et surtout *Mycena fibula* sont des espèces triviales, et *Cortinarius rigidus* et *C. flexipes*, quoique moins ubiquistes, prospèrent hors des tourbières dans des forêts de nature diverse.

On constate donc que le contingent des champignons les plus fréquents dans les hauts-marais n'est pas composé uniquement d'éléments caractéristiques, ni même préférants, comme on pourrait le supposer, mais que les espèces triviales ou indifférentes y sont fortement représentées. Toutefois les éléments caractéristiques, bien que très rares parfois, comme on l'a vu, sont bien plus significatifs au point de vue mycosociologique.

2. Les éléments fongiques caractéristiques du haut-marais considéré dans son ensemble

L'étude des éléments constituant la flore fongique des diverses associations phanérogamiques qui composent le haut-marais étant achevée, il convient de rechercher quelles sont les espèces qui sont des caractéristiques de cette formation prise dans son ensemble et aussi celles qui trouvent là leur habitat le plus favorable, c'est-à-dire celles qui en sont des éléments préférants.

Comme le haut-marais doit son existence aux sphaignes, les espèces fongiques qui sont des caractéristiques de premier ordre de cette formation botanique sont les sphagnicoles. Ces dernières, au nombre de 22, ayant été étudiées dans un précédent chapitre, je rappelle seulement que les quatre principales, les *caractéristiques habituelles*, sont *Hypholoma*

elongatum, *Galerina tibiicystis*, *Cortinarius cinnamomeus* var. *paludosus* et *Galerina paludosa*.

On peut encore considérer comme caractéristiques des hauts-marais des espèces qui, sans être des sphagnicoles strictes, ne paraissent pas supporter un milieu autre que le substrat palustre acide.

Ce sont d'abord les sphagnicoles-turficoles: *Hypholoma udum*, *Psilocybe turficola* et probablement *Fulvidula fulgens*.

Ensuite ce sont les paludicoles-acidophiles liées aux essences principales du haut-marais. Pour le pin, *Boletus flavidus* et *Lactarius mus-teus*; pour le bouleau, *Lactarius pubescens*, *Russula claroflava*, très probablement *Cortinarius betulinus* et peut-être *Russula venosa*; pour les deux essences résineuses, *Lactarius helvus*, *Cortinarius plumbosus* avec, vraisemblablement, *Cortinarius speciosus*, *C. striæpilus*, *Tephrophana admissa*, dont la répartition est encore trop mal connue.

En outre, *Lactarius tabidus* qui croît abondamment sous les divers ligneux des hauts-marais.

Enfin, *Mycena megaspora* qui, en Amérique aussi, est nettement palustre.

Il existe peut-être encore d'autres caractéristiques des tourbières à sphaignes, comme *Mycena concolor*, mais ces champignons ont été trop rarement observés pour l'affirmer.

Bon nombre d'espèces peuvent être considérées comme *très préférantes* des hauts-marais, car elles paraissent avoir une prédilection bien plus marquée pour ceux-ci que pour tout autre habitat.

Il faut noter avant tout *Hygrophorus turundus*, *Omphalia oniscus*, *Armillariella ectypa*.

Puis quelques espèces rarement citées hors des tourbières. Les voici selon leur ordre de fréquence dans ces lieux: *Flammula scamba*, *Cortinarius scaurus*, *Laccaria proxima*, *Cortinarius fulvescens*, *C. subtortus*, *Rhodophyllus janthinus*, *R. sericatus*, *Galerina Sahleri*, *Clitocybe umbonata*, *Bovistella paludosa*, *Naucoria rhombospora*, *Cortinarius periscelis*, *Rhodophyllus vinaceus*, *Galerina mycenoides*.

Ce sont ensuite des espèces moins rares, plus largement répandues, mais qui trouvent cependant dans les hauts-marais les conditions qui leur sont le plus favorables. Les voici: *Omphalia umbellifera*, espèce observée le plus souvent, dans toutes les parties des tourbières et particulièrement abondante sur les parois d'exploitations de tourbe, *Inocybe napipes*, *Cortinarius flexipes*, *Russula decolorans*, *Inocybe lanuginosa* var. *ovato-cystis*, *Russula paludosa*, *Cortinarius renidens*, *C. evernius*, *Lactarius trivialis*, *Clitocybe vibecina*, *Inocybe subcarpta*, *Cortinarius acutus*, *C. limonius*.

Il faut enfin signaler des espèces communes ou assez communes qui sont cependant si abondantes dans les hauts-marais qu'on peut les considérer comme préférantes.

Tout d'abord deux espèces triviales qui prennent une forme particulière dans les tourbières: *Russula emetica* f. *gregaria* et *Collybia dryophila* f. *aquosa-cedipus*.

Puis ensuite une série d'autres qu'on peut sérier comme suit:

a) Celles répandues dans l'ensemble du haut-marais: Les *Collybia* du groupe *tuberosa-cirrhata*, si fréquentes, sans doute en raison de la forte acidité du milieu, qui restreint l'activité bactérienne et favorise la momification des champignons sur lesquels elles vivent, notamment les russules et les lactaires, *Cortinarius rigidus*, *Rhodophyllus staurosporus*, *Amanita vaginata* var. *fulva*, le type n'étant qu'accidentel, *Thelephora terrestris* à forte tendance turficole.

b) Des espèces des conifères: *Lactarius rufus*, en grande abondance, croissant souvent dans les sphaignes, très turficole, *Cortinarius obtusus* et *Rhodophyllus cetratus*.

c) Des espèces extrêmement fréquentes dans les bétulaies sphagneuses: *Boletus leucophæus* souvent en quantité énorme, et sous les formes les plus diverses, de la blanche *niveus*, à une autre presque noire, puis *Paxillus involutus*, *Rhodophyllus nidorosus*, *Lactarius vietus*, *Russula versicolor*, *Lactarius uvidus* et *Cortinarius armillatus*.

B. Le développement saisonnier de la flore fongique des hauts-marais

Les gelées précoces détruisent brutalement la flore fongique automnale du haut-marais, parfois même au moment de son plus beau développement et la neige souvent ne tarde pas à faire son apparition. On ne trouvera pas ici, comme en plaine, de florule d'arrière-automne constituée par quelques grosses espèces tardives résistantes telles que des tricholomes, des *Rhodopaxillus*, des pleurotes, des clitocybes, des hygrophores, puis des petites espèces, les corticoles d'abord et surtout celles qui végètent jusqu'en décembre sous l'abri que crée le tapis de feuilles mortes.

Par contre, une florule vernale existe, peu variée il est vrai. Elle groupe un petit nombre d'espèces dont le développement de l'appareil sporifère est strictement limité au printemps puis d'autres plus nombreuses qui apparaissent tôt, mais qui continueront à végéter jusqu'à l'automne.

Il n'est pas inutile de dire quelques mots du printemps du haut-marais jurassien. Il est extrêmement tardif. Le sol des tourbières reste gelé très longtemps. Puis, fortement imbibé d'eau, il ne se réchauffe

que lentement. Au début de mai, alors que les prairies du voisinage ont reverdi et que les hêtres des coteaux commencent à feuiller, la végétation phanérogamique des marais est encore en repos, et tout au plus peut-on observer la floraison des saules et de quelques cypéracées. Pourtant, les champignons ne manquent pas; ce sont surtout d'assez nombreux petits discomycètes des ramilles et des herbes qui ne sont pas considérés ici, mais aussi quelques autres ascomycètes de plus grande taille et un petit nombre d'agaricacées.

En avril, il n'y a rien encore, mais dans la période s'étendant du 4 mai au 21 juin, au cours de 30 explorations dans 12 hauts-marais, j'ai observé 64 espèces. Dans ce nombre il n'y en a que 15 qui soient strictement vernales, ou même subhiémales, et parmi elles une seule est vraiment caractéristique du haut-marais. C'est *Pseudoplectania nigrella* var. *Episphagnum* fructifiant du 10 mai au 10 juin et qui est probablement très répandue sur les tapis de sphaignes, mais elle est difficile à découvrir. Les *Stromatinia* parasitant les fruits des trois *Vaccinium* sont aussi, pour ainsi dire, des caractéristiques du haut-marais, car leur stade de pézize ne peut guère se réaliser que dans les sphaignes toujours humides. Ce sont *S. baccarum*, *S. megalospora* et *S. urnula* qui apparaissent dès la fonte de la neige, les premiers jours de mai, et ne persistent qu'une semaine ou deux. Ils sont probablement communs partout, mais on ne les aperçoit qu'avec peine.

Les autres espèces strictement vernales ou subhiémales ne sont pas spéciales au haut-marais. Presque toutes sont liées aux conifères: *Marasmius conigenus* et *M. tenacellus* sur les cônes de pin, *M. conigenus* ssp. *esculentus*, *Mycena strobilicola* et *Ombrophila strobilina* sur ceux d'épicéa, *Dacryomyces palmatus* sur les rameaux de *Pinus*, *Xeromphalina campanella* sur les souches d'épicéa puis *Pseudoplectania nigrella* type et *Morchella elata* sur le sol, sous ces essences. Deux autres espèces croissent sur les cypéracées et sont probablement communes: *Sclerotinia Duricæana* et *S. utriculorum*.

Le reste de la florule observée jusqu'au 21 juin est constitué par une série d'espèces qui ne sont que précoces et qui continueront à végéter le reste de la saison. Les voici dans leur ordre de fréquence: *Omphalia umbellifera*, observée 14 fois, *Galerina paludosa*, *Marasmius perforans*, *Galerina hypnorum*, *Mycena alcalina*, *M. fibula*, *M. pseudo-crispula* f. bisporique, *Rhodophyllus cetratus*, *Agrocybe præcox* var. *paludosa*, *Collybia dryophila* f. *aquosa-cædipus*, *Mycena rorida*, *Cudoniella aquatica*, *Mycena galopus*, *M. gracilis*, *Omphalia sphagnicola*, *Thelephora terrestris*, *Cortinarius obtusus*, *Galerina marginata* f. *unicolor*, *G. sphagnorum*, *Hypholoma capnoides*, *Inocybe lanuginosa* var. *ovato-cystis*, *Marasmius androsaceus*, *Mycena rubromarginata*, *M. speira*, *M.*

vitrea, *Omphalia philonotis*, *Rhodophyllus staurosporus*, *Typhula lutescens*, les dernières trouvées deux fois seulement, et enfin 20 autres qui n'ont été observées qu'une seule fois et que je n'énumère pas.

Pendant toute cette période, je n'ai trouvé que deux grosses espèces, *Boletus leucophærus*, *Lactarius deliciosus*, mais une seule fois, et pas avant juin. Toutes les autres sont exiguës ou tout au moins au-dessous de la taille moyenne des macromycètes. Les genres les mieux représentés sont *Mycena* (14 espèces) et *Galerina* (6 espèces). Grâce à l'humidité constante du milieu, une courte période à température un peu élevée provoquant un réchauffement superficiel du sol suffit pour assurer le développement de ces petites plantes. Il faut remarquer encore que la plupart d'entre elles sont des espèces communes du haut-marais où elles trouvent donc un habitat qui leur convient parfaitement. Des conditions thermiques un tant soit peu favorables leur permettront de fructifier.

A noter que *Omphalia umbellifera* qui vient en tête de ce groupe d'espèces est aussi celle qui a été observée dans le plus grand nombre de tourbières et le plus grand nombre de fois au cours de mes recherches. *Galerina paludosa* et, à un moindre degré, *Omphalia philonotis* et *O. sphagnicola* sont les seules sphagnicoles qui puissent être considérées comme subvernales, leur plus beau développement se produisant à la fin du printemps et au commencement de l'été. Parmi les autres espèces, *Agrocybe præcox* var. *paludosa* et *Cudoniella aquatica*, qui sont strictement palustres, sont aussi dans le même cas.

La fin du printemps paraît bien correspondre à l'achèvement d'un stade du développement de la flore fongique. Dès les derniers jours de juin et pendant la première semaine de juillet, les lactario-russulées apparaissent et souvent déjà en abondance. Ce sont surtout *Russula venosa*, *R. claroflava*, *Lactarius tabidus*, *Russula decolorans*, *R. paludosa* et *Lactarius rufus*. Les cortinaires, groupe cependant le mieux représenté dans les hauts-marais, ne se montrent que plus tard.

Chapitre II

Les facteurs écologiques du haut-marais en rapport avec la mycoflore

L'étude des associations fongiques des différentes parties du haut-marais et la liste des espèces qui en sont des caractéristiques ou des préférantes montre que la flore mycologique de ces lieux présente une composition très particulière. Il serait dès lors intéressant de rechercher quels sont les facteurs écologiques qui en déterminent la nature et de savoir dans quelle mesure chacun d'eux entre en jeu. Nos connaissances actuelles en physiologie écologique sont encore trop incomplètes