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: Examen comparatif de la mycoflore des hauts-marais : influences du sol sur les associations fongiques

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: 10.12.2025

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

les cryptogames vasculaires, mousses, hépatiques et aussi les lichens, dont le même auteur a fait l'inventaire et qui sont au nombre de 124, on n'arrive qu'au chiffre de 300, bien inférieur à celui des grands champignons. Ceux-ci s'accommodent donc, semble-t-il, plus facilement que le reste de la flore des conditions si restrictives du sol. Cela s'explique non seulement parce que nombre de champignons sont acidophiles ou tout au moins ne craignent pas l'acidité, mais encore parce que leur adaptation à la vie saprophytique ou symbiotique les libère plus ou moins du sol proprement dit pour ce qui concerne leur nutrition. On a vu combien sont nombreuses les espèces liées aux essences du haut-marais. Elles le sont par simple saprophytisme lorsqu'elles vivent sur les feuilles mortes, les aiguilles, les cônes, les débris de bois ou les souches. Parmi les espèces du sol même, lesquelles se rapportent au groupe précédent et lesquelles vivent en mycorhize avec leur hôte ? On n'en sait actuellement pas grand-chose puisque ce dernier mode de vie n'est démontré expérimentalement que pour un petit nombre d'espèces de bolets, d'amanites, de lactaires, de russules et de cortinaires. La même question se pose à propos des sphagnicoles et des autres muscicoles comme certains *Galerina, Mycena, Pleurotus tremulus, Dictyolus lobatus,* etc. Ces champignons vivent-ils seulement de la substance morte de ces mousses, ou ont-ils des rapports avec les parties vivantes de ces plantes et de quelle nature ? Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est guère possible de répondre. On a constaté fréquemment des mycorhizes ectotrophes chez diverses espèces de mousses, mais peut-on généraliser ? Et quels sont les champignons qui les forment ?

Quoi qu'il en soit, les facteurs biotiques, soit directement, soit indirectement, ne sont pas sans influence pour la constitution des associations fongiques du haut-marais.

Chapitre III

Examen comparatif de la mycoflore des hauts-marais
Influences du sol sur les associations fongiques

A. La mycoflore des hauts-marais jurassiens est foncièrement différente de celle des autres parties du Haut-Jura

Le mycologue familiarisé avec la flore fongique des vastes forêts et des pâturages du Haut-Jura qui pénètre pour la première fois dans un haut-marais de cette région est fort surpris d'y découvrir une asso-

ciation de champignons tout à fait étrangère à celle qu'il a coutume d'observer dans le reste de la partie élevée de cette chaîne.

Certes ce contraste, pour une part, s'explique facilement puisque la pinède et la bétulaie, dans le Haut-Jura, sont strictement localisées dans les tourbières et que jamais ailleurs dans la région le pin et le bouleau ne sont spontanés. Les champignons liés à ces essences ne sauraient donc exister hors des hauts-marais. Par contre, ces derniers sont souvent envahis pas l'épicéa. C'est alors qu'apparaît la violente opposition entre l'association fongique de ce peuplement établi sur la tourbière acide et celle de cette même forêt d'épicéas toute proche, contiguë même parfois, qui prospère en sol calcaire. Il vaut la peine d'entreprendre la comparaison de ces deux mycoflores si fondamentalement différentes et qui pourtant se développent sous le couvert de la même essence, à la même altitude et par un climat identique.

On a vu dans un chapitre précédent que les 10 espèces les plus fréquentes de la forêt d'épicéas du haut-marais sont les suivantes: *Marasmius perforans, *Russula ochroleuca, *Hygrophorus olivaceo-albus* var. *gracilis, Cortinarius sanguineus, *C. evernius, *C. mucosus* var. *cœruliipes, *C. flexipes, *Inocybe napipes, Mycena vitrea, Cortinarius rigidus.* Celles qui sont marquées d'un astérisque, et c'est la majorité, ne se trouvent jamais dans la forêt d'épicéas jurassienne en sol calcaire. Parmi les autres qui sont communes aux deux types de forêts, *Marasmius perforans* est à peu près aussi répandu dans l'un que dans l'autre comme aussi *Mycena vitrea.* Par contre, *Cortinarius sanguineus* et *C. rigidus* sont beaucoup plus rares en forêt de *Picea* sur sol calcaire.

Poursuivons cet examen comparatif des espèces les plus abondantes de la forêt d'épicéas tourbeuse; celles qui viennent ensuite sont, par leur rang d'abondance: *Anisomyces odoratus, Mycena rosella, *Russula emetica, *Cortinarius gentilis, Russula xerampelina* f. *erythropoda, *Tricholoma inamœnum, *Cortinarius hircinus, *Lactarius trivialis, Mycena elegans, *Lactarius plumbeus.* On constate de même que six d'entre elles, marquées d'un astérisque, soit la majorité, font totalement défaut à l'association de l'épicéa en sol calcaire.

Mais le contraste apparaît plus vivement encore si l'on envisage les espèces les plus fréquentes de la forêt de *Picea excelsa* jurassienne sur sol calcaire. Je n'ai pas fait d'estimation précise de leur degré d'abondance, mais on peut, je crois, sans se tromper beaucoup, admettre que les espèces qui y sont les plus communes sont **Russula integra, Lactarius deliciosus, Amanita muscaria, Russula Queletii, Lactarius scrobiculatus, *Hydnum imbricatum, *Cortinarius varius, Hygrophorus agathosmus* qui souvent se trouvent en masse dans ce type de forêt. Certes,

Lactarius deliciosus et *Russula Queletii* croissent aussi en sol tourbeux acide, mais ce n'est jamais que d'une façon très sporadique et ordinairement en exemplaires isolés. *Amanita muscaria, Lactarius scrobiculatus* et *Hygrophorus agathosmus* n'y sont qu'accidentelles et les autres, marquées d'un astérisque, ne s'y montrent jamais.

Parmi les espèces qui sont encore fort abondantes sous le couvert de l'épicéa en sol calcaire, les suivantes n'ont jamais été observées dans les hauts-marais: *Agaricus silvicolus, Boletus luridus, Clavaria aurea, Clitocybe cyathiformis, C. nebularis, Clitopilus prunulus, Cortinarius variicolor, C. fulmineus, C. glaucopus, C. infractus, Hygrophorus pudorinus, H. discoideus, Lactarius zonarius, Russula alutacea, R. fœtens, Spathularia flavida, Tricholoma albobrunneum, T. saponaceum, T. sulphureum, T. terreum* tandis que *Amanita rubescens, A. spissa, Clavaria cristata, C. rugosa, Clitocybe infudibuliformis, C. odora, C. suaveolens, Inocybe fastigiata, Lepiota clypeolaria, Rhodopaxillus nudus, Russula delica, Stropharia œruginosa, Tricholoma vaccinium* n'y sont qu'accidentelles, car elles n'y ont été observées qu'une ou deux fois.

Une mention spéciale doit être faite à propos d'*Amanita vaginata,* fréquente dans les deux types de forêts d'épicéas. Mais seule la forme typique apparaît en sol calcaire; dans le haut-marais, je ne l'ai notée que 5 fois alors que la var. *fulva* y a été constatée 113 fois.

Il faudrait citer encore nombre d'espèces assez fréquentes dans les forêts d'épicéas jurassiennes au sol calcaire qui, pourtant liées aux résineux, n'ont jamais été observées sous les *Picea excelsa* des tourbières. Ce sont par exemple: *Agaricus perrarus, A. sylvaticus, Boletus calopus, Cortinarius orichalceus, C. percomis,* les hydnes du groupe *Calodon, Hygrophorus erubescens, Polyporus leucomelas, Tricholoma aurantium, T. imbricatum.*

B. Les mycoflores affines de celle des tourbières jurassiennes doivent être recherchées hors du Jura. Ce sont celles des sols cristallins ou arénacés-siliceux des régions montagneuses

On voit clairement par les quelques comparaisons précédentes que les deux florules fongiques des deux types de forêts d'épicéas du Jura, sur tourbe et sur calcaire, malgré quelques espèces communes, accusent beaucoup plus de contrastes que d'analogies. Ceci ne peut provenir que de la nature des sols sur lesquels les deux florules se développent, toutes les autres conditions étant égales. Afin de préciser quels facteurs du terrains sont agissants, il est nécessaire de rechercher dans quel autre milieu on retrouve une florule fongique homologue de celle des hauts-

marais. C'est par exemple: 1) La forêt subalpine de conifères mélangés des sols cristallins. 2) La forêt montagneuse de conifères des sols arénacés-siliceux.

1. La forêt subalpine de conifères des sols cristallins

a) Alpes grisonnes

Depuis plusieurs années, j'étudie la flore fongique de telles forêts dans les régions gneissiques des Alpes grisonnes, notamment dans le Val Scarl, entre 1800 et 2300 m et aux environs de Susch en Basse-Engadine, entre 1400 et 1800 m. Sa similitude avec celle qu'on observe dans la pinède et sur les bordures d'épicéas des hauts-marais est étonnante.

Voici d'abord une série d'espèces qui sont abondantes ou assez fréquentes dans les deux types de forêts; toutes font défaut aux forêts jurassiennes en sol calcaire ou y sont accidentelles; ce sont: *Boletus variegatus, Clitocybe clavipes, Collybia maculata, Cortinarius gentilis, C. mucosus* var. *cœruliipes, C. obtusus, Flammula scamba, Hygrophorus olivaceo-albus* var. *gracilis, Lactarius rufus, L. trivialis, Mycena flavo-alba* var. *amara, Omphalia umbellifera, Rhodophyllus cetratus, Rozites caperata, Russula decolorans, R. ochroleuca, R. paludosa.*

Les suivantes, répandues dans les hauts-marais, le sont moins dans les Alpes grisonnes, sans toutefois y être rares: *Cortinarius acutus, C. evernius, C. flexipes, C. fulvescens, C. hircinus, C. renidens, C. scaurus, C. subtortus, Inocybe lacera, I. lanuginosa ovatocystis, I. napipes, I. subcarpta, Thelephora terrestris, Tricholoma inamœnum.*

Le groupe suivant est formé d'espèces nulles en forêt calcaire jurassiennes. Bien représentées dans les régions subalpines des Grisons, elles ne manquent cependant pas dans les hauts-marais du Jura: *Bovistella paludosa, Clitopilopsis hirneola, Collybia distorta, Cortinarius mucosus, C. semisanguineus, Dictyolus lobatus, Hygrophorus camarophyllus, Inocybe proximella, Lactarius plumbeus, Russula sanguinea, R. vinosa.*

Enfin, celles qui suivent sont peu fréquentes ou rares dans les deux types de forêts considérées. Elles sont cependant significatives, car ce ne sont point des ubiquistes, mais des espèces à exigences spéciales. Elles manquent aux parties calcaires des forêts de résineux du Jura. Ce sont: *Clitocybe umbonata, C. vibecina, Cortinarius armeniacus, C. limonius, Fulvidula fulgens, Galerina Sahleri, Lactarius lignyotus, Rhodopaxillus densifolius, Rhodophyllus jubatus, R. vinaceus, Russula mustelina.*

C'est donc par un nombre impressionnant d'espèces que s'affirme l'homologie des deux sortes de forêts comparées ici.

b) Les Alpes valaisannes

Je connais moins bien les forêts des Alpes centrales. Toutefois, dans la région de Giétroz-Finhaut, canton du Valais, où j'ai séjourné, j'ai noté, sur sol granitique, entre 1250 et 1600 m (en faisant abstraction de quelques éléments triviaux sans signification et de *Polyporus confluens* et *Russula nauseosa,* qui ne se trouvent pas dans les hauts-marais), les espèces dominantes suivantes: *Russula decolorans, Rozites caperata, Lactarius rufus, Russula paludosa,* puis une série d'autres, moins fréquentes qui, comme les précédentes, se retrouvent dans les tourbières jurassiennes: *Amanita vaginata* var. *fulva, Cortinarius mucosus, Flammula scamba, Inocybe lanuginosa ovatocystis, Lactarius helvus, L. plumbeus, L. repræsentaneus, Omphalia umbellifera, Russula sanguinea, R. vinosa, Thelephora terrestris, Tricholoma inamœnum.*

2. La forêt montagneuse de conifères des sols arénacés-siliceux

Sur le Grès bigarré du Trias des Vosges ou de la Forêt Noire, les peuplements de pins et d'épicéas sur sol arénacé-siliceux abritent une mycoflore toute voisine de celle de la forêt de conifères des tourbières à sphaignes du Jura. Haas (29, pp. 40—56) décrit celle de la Forêt Noire et note, p. 132, que ces résineux du Grès bigarré possèdent une flore fongique au cachet très particulier, nombre de leurs espèces n'étant guère représentées dans les autres régions qu'il a étudiées. A vrai dire, il s'agit là d'une association qui est l'homologue de celle des conifères des hauts-marais et l'auteur la caractérise lui-même avant tout par la prédominance de *Russula decolorans, R. paludosa, R. emetica, Lactarius helvus* et *Boletus bovinus,* soit un groupement tout à fait représentatif de la flore fongique des conifères des tourbières jurassiennes.

Si l'on en juge par les listes de relevés que donne Haas pour les champignons de cette forêt du Grès bigarré, voici quelles sont les espèces qui, par leur abondance, viennent en tête: *Cantharellus cibarius, Laccaria laccata, Lactarius rufus, Cantharellus infundibuliformis, Russula chrysodacryon, R. ochroleuca, Rozites caperata, Cortinarius semisanguineus, Lactarius helvus, Russula decolorans, Boletus bovinus, Lactarius camphoratus, Amanita vaginata, Hygrophorus olivaceo-albus.* Sauf *Russula chrysodacryon* (= *drimeia*), pas une ne manque au haut-marais et plusieurs en sont des dominantes ou des caractéristiques. De plus, parmi les espèces moins abondantes du Grès bigarré, il en est de nombreuses qui sont significatives des hauts-marais jurassiens: *Cortinarius gentilis, Gomphidius roseus, Hypholoma udum, Russula mustelina, Clitocybe vibecina, Cortinarius hircinus, Hygrophorus camarophyllus, Lactarius lignyotus, L. plumbeus, Rhodophyllus cetratus, Tricholoma inamœnum.*

C. La composition de la mycoflore est dans l'étroite dépendance des facteurs chimiques du sol

Les florules du haut-marais d'une part et des sols cristallins ou arénacés-siliceux d'autre part montrent donc les plus grandes affinités. Pourtant elles se développent sur des sols très différents à première vue. Les granites, les gneiss et le Grès bigarré engendrent par leur désagrégation des sols de nature semblable, des sables, des arènes. Le milieu du haut-marais, par sa nature physique, présente des caractères radicalement opposés. Les terrains sableux sont légers, perméables, aérés, vite secs. La tourbe du haut-marais, à peu près dépourvue de matières minérales, de nature presque purement organique, est de tous les sols, celui qui contient le plus d'eau et qui la retient le plus fortement en raison de l'abondance des matières colloïdes; son aération est très mauvaise.

Ce n'est donc pas par ses propriétés physiques que le terrain exerce sa plus grande efficience. Par contre, il n'est pas de milieu à acidité plus forte que le sol du haut-marais. Ceux qui sont engendrés par les granites, les gneiss et les grès quartzeux ne le cèdent guère au précédent sous ce rapport.

La prédominance de l'influence chimique du sol sur l'influence physique est donc incontestable. Ce fait a été constaté et généralement admis pour les phanérogames; il est loin d'être reconnu pour les champignons supérieurs qui pourtant paraissent plus sensibles encore à l'acidité ou à l'alcalinité de leur substratum. Ainsi, tout récemment, Friedrich (19, p. 224), dans une étude d'écologie fongique des Alpes de l'Œtztal, s'exprime de la manière suivante à propos de *Boletus variegatus:* « Comme cela ressort des observations relatives à son apparition sur les terrains sableux, il semble donc montrer une préférence absolue pour un substrat minéral. » On a vu dans d'autres chapitres combien ce bolet est abondant dans les hauts-marais tourbeux au sol purement organique.

Dans la littérature, de Brinkmann (5), Boudier (2), Eddelbüttel (8), jusqu'aux auteurs les plus récents tels que Haas (29), Friedrich (18), on trouve signalées comme arénicoles typiques nombre d'espèces qui prospèrent fort bien et sont même souvent très abondantes, sur le sol tourbeux acide, dont la nature physique n'a rien de commun avec les sables. Ce sont par exemple: *Boletus bovinus, B. variegatus,* le « Sandröhrling » des Allemands, *Collybia maculata, Cortinarius armillatus, C. flexipes, C. mucosus, C. pholideus, Elaphomyces granulatus, E. variegatus, Gomphidius roseus, Lactarius glyciosmus, L. helvus, L. lignyotus, L. plumbeus, L. rufus, L. vietus, Rhizopogon luteolus, Rozites caperata, Russula ochroleuca, R. paludosa, Scleroderma vulgare, Thelephora terrestris, Tricholoma flavobrunneum.*

Toutes ces espèces, et bien d'autres, sont avant tout des *acidiphiles*. Si elles ont été considérées comme arénicoles, c'est, à n'en pas douter, parce que les sols sablonneux sont infiniment plus répandus que les sols tourbeux acides, plus accessibles et mieux connus des mycologues.

A propos de cette prépondérance de l'action chimique du sol sur l'influence physique, on peut encore citer quelques faits intéressants concernant les hauts-marais. Ainsi l'absence complète d'*Hygrophorus glyocyclus*, de *Boletus granulatus* et de *B. luteus* des pinèdes de ces lieux alors que les deux dernières espèces surtout sont si extraordinairement abondantes dans ces mêmes forêts en sol calcaire. Cette constatation ne peut guère être expliquée que par la trop grande acidité du sol. Pour *Boletus granulatus*, cela est même certain, puisque Melin et ses disciples (58, p. 29) ont montré expérimentalement que, si certains champignons mycorhizogènes, comme *Amanita porphyria*, se montrent fortement acidiphiles, *Boletus granulatus* par contre ne supporte qu'une faible acidité.

Ces recherches expérimentales sont d'un grand intérêt, puisqu'elles nous donnent une explication précise du fait connu depuis longtemps que les champignons strictement liés à une essence, soit par simple saprophytisme, soit par mycorhize, ne suivent pas toujours cette dernière, partout dans son aire de distribution. La présence de l'arbre ne suffit pas nécessairement à certains de ces champignons qui exigent en plus un sol de qualité chimique déterminée.

On pourrait encore citer, concernant les hauts-marais, le cas du groupe des éléments fongiques bétulicoles. *Cortinarius crocolitus*, *Russula gracillima* n'y ont jamais été trouvés. *R. exalbicans*, fréquente aux environs de Genève, où la teneur en calcaire est assez grande, n'a jamais été observée dans les tourbières. Il en est exactement de même de la sous-espèce *cilicioides* de *Lactarius torminosus*, qui semble bien être basiphile, alors que la sous-espèce *pubescens* ne prospère que dans le milieu acide du haut-marais. Le type même de ce lactaire montre une réaction intermédiaire; nul dans la région calcaire de Genève, il apparaît dans les tourbières jurassiennes, mais rarement, tandis qu'on le signale en abondance sur les sols siliceux non palustres. Exige-t-il un milieu chimique intermédiaire ou encore les particularités physiques du sol sont-elles en cause ?

Le problème de l'influence chimique du sol sur la végétation fongique soulève celui des champignons dits silicicoles et calcicoles. Le cas des seconds n'a pas à être envisagé ici, puisque le haut-marais, par sa carence en chaux et par son acidité, élimine strictement tous les champignons des terrains calcaires. Par contre, nombre d'espèces fongiques signalées comme silicicoles, telles que *Boletus bovinus*, *B. variegatus*,

Cortinarius armillatus, C. pholideus, Lactarius glyciosmus, L. plumbeus, Thelephora terrestris et bien d'autres, prospèrent fort bien dans les hauts-marais au sol presque purement organique, qui ne contient que les faibles traces de poussières siliceuses apportées par les vents ou précipitées de l'atmosphère par la pluie ou la neige. Si vraiment la silice est indispensable à la vie de ces espèces, une quantité infime de cette substance leur suffit. Il semble surtout que le rôle essentiel, en tout cas le plus apparent, de la silice est de constituer un sol dont l'acidification, avec le concours de la végétation, est très facile. Ainsi s'expliquerait la coexistence d'espèces dites silicicoles aussi bien sur le haut-marais que sur différents types de terrains siliceux.

D. L'influence physique du terrain sur la composition des associations fongiques

Si l'action chimique du sol est nettement prépondérante comme cela a été montré plus haut, il existe toutefois des faits et des observations qui attestent que la nature physique du substratum n'est pourtant pas sans effet sur la végétation fongique. Il suffit de rappeler l'existence des champignons adaptés au milieu si particulier des dunes.

Cette influence des caractères physiques du sol permet peut-être d'expliquer l'absence dans les hauts-marais d'espèces qu'on s'étonne de n'y point trouver, puisque, sur les terrains cristallins ou sur les grès quartzeux, elles vivent en association avec une flore toute semblable à celle des tourbières jurassiennes. Ainsi, *Amanita porphyria,* comme cela vient d'être relevé, est un champignon mycorhizogène fortement acidiphile. J'ai constaté cette amanite dans les forêts de conifères à sol acide, sur gneiss ou sur granite, tant dans les Alpes grisonnes que dans les Alpes centrales. Haas l'indique aussi sur les grès quartzeux triasiques du Keuper de la Forêt Noire. Sur le Plateau suisse, sans être commune, elle existe un peu partout sur la moraine alpine décalcifiée et jusqu'au pied même du Jura. Jamais je ne l'ai constatée dans les hauts-marais de cette chaîne, ni quelques autres espèces acidiphiles que j'ai observées dans les Alpes cristallines et qui paraissent avoir des exigences semblables, telles que *Boletus porphyrosporus, Hygrophorus Karsteni, Lactarius hysginus, Polyporus confluens,* etc. Sous les conifères du Grès bigarré, dont l'association fongique, on l'a vu, est proche parente de celle des résineux des hauts-marais, Haas (29, pp. 55, 104) cite les espèces suivantes: *Amanita citrina, A. gemmata, Boletus felleus, Polyporus confluens, P. perennis, Russula adusta, R. chrysodacryon* (= *drimeia*), *Tricholoma equestre, T. portentosum.* Toutes sont des espèces relativement communes; pourtant, quoique acidiphiles, aucune n'apparaît dans les tourbières du Jura.

En bref, si l'influence chimique du sol sur les associations fongiques est sans conteste très dominante, on ne peut cependant nier celle des facteurs physiques. Mais l'importance de ces derniers a bien souvent été exagérée.

Chapitre IV

Essai de mycogéographie des hauts-marais jurassiens

On a vu dans le chapitre consacré à l'étude des particularités écologiques des hauts-marais jurassiens que ceux-ci se développent sous un climat extrêmement rude, dont l'effet est encore aggravé par le caractère tout spécial de leur sol. Ces facteurs climatiques et édaphiques ont une profonde répercussion sur la végétation où les éléments thermophiles ne peuvent prendre aucune part. Même, et on le sait depuis longtemps, la plupart des espèces de phanérogames caractéristiques du haut-marais sont d'origine boréale, comme le montre l'exposé résumé suivant.

Betula nana, si répandu dans plusieurs tourbières jurassiennes, cet arbrisseau nain typique de la toundra arctique, ne pénètre en France, vers le sud, que dans les Ardennes et sur les monts de la Margeride. Il est extrêmement rare dans les Alpes centrales et manque totalement aux Alpes occidentales.

Alsine stricta, Saxifraga hirculus, Carex Heleonastes, s'étendant jusque dans l'extrême nord, ne se rencontrent en France que dans les tourbières du Jura. La première de ces plantes fait défaut aux Alpes centrales et occidentales et, des deux autres, on ne connaît qu'un tout petit nombre de stations dans les Alpes suisses.

Carex chordorrhiza, Oxycoccus quadripetalus, largement répandus dans l'Europe boréale, ne prospèrent sous nos latitudes que sur les massifs montagneux et manquent même aux Alpes occidentales.

Carex lasiocarpa, C. limosa, C. pauciflora, Eriophorum alpinum, E. vaginatum, Listera cordata, Andromeda polifolia, espèces circumpolaires, ne s'avancent pas dans l'ouest de l'Europe plus au sud que dans les montagnes du centre de la France; plusieurs n'atteignent pas les Alpes occidentales, mais par contre on les trouve, souvent rares, dans les Alpes centrales. Enfin *Empetrum nigrum, Lonicera cœrula, Vaccinium uliginosum* ont une répartition semblable, mais reparaissent dans les Pyrénées.

Il n'est pas jusqu'aux essences des hauts-marais qui ne montrent ce caractère, toutefois à un faible degré. *Betula pubescens* et *Picea excelsa* possèdent un cachet quelque peu septentrional, et la troisième, *Pinus montana,* sans être d'origine nordique, n'en est pas moins une espèce d'origine montagnarde.

Les macromycètes des hauts-marais ou tout au moins une partie d'entre eux présentent-ils la même particularité ? Les champignons, cela est connu, ont en général une aire de répartition bien plus vaste; leur cosmopolitisme est beaucoup plus marqué. Un exemple bien typique peut être tiré d'une étude de René Maire (56). L'éminent mycologue et phanérogamiste nous a donné le tableau de la flore fongique de la forêt de Réghaïa, dans la région d'Alger, tableau établi à la suite de nombreuses excursions. Cette forêt, située en plaine, est constituée presque exclusivement par le chêne-liège; quelques pins d'Halep y sont disséminés. Son sous-bois est formé principalement de *Erica arborea, Arbutus Unedo, Calycotome spinosa, Phyllyrea media, Pistacia lentiscus, Quercus coccifera, Cytisus trifolius, Genista ferox, Cistus monspeliensis, C. salvifolius, Lavandula stœchas, Smilax aspera, Lonicera implexa, Clematis cirrhosa.* On le voit, pas une seule de ces espèces ne croît en Europe centrale. Or, M. Maire a récolté dans cette forêt 260 espèces de macromycètes, et 244 d'entre elles, soit le 94 %, se retrouvent au centre de notre continent.

A quelques éléments près, flore fongique identique sous notre climat tempéré comme sous celui si différent de la Méditerranée, mais flores phanérogamiques sans aucune analogie.

Il y a donc une opposition énorme entre le comportement des phanérogames et celui des macromycètes pour ce qui concerne leur distribution géographique. Les seconds, dans leur ensemble, montrent une faculté d'adaptation beaucoup plus étendue vis-à-vis du climat.

Ce sont des constatations du genre de celle qui vient d'être faite qui ont répandu l'idée du cosmopolitisme des champignons et qui ont même amené certains mycologues à nier l'influence de la température sur leur répartition.

Ainsi, dans ses « Livres du mycologue », II, (24, pp. 64, 66), Gilbert dit: « Il apparaît donc comme illusoire de vouloir qualifier de tropicales, de méridionales, etc., des espèces de champignons, de même que d'alpines, subalpines, montagnardes, maritimes, etc., comme font quelques auteurs. » Et plus loin: « De même, la *température* est fonction de la latitude. La latitude devrait donc avoir une certaine influence sur la végétation fongique, mais en réalité il n'en est rien, et c'est parce que les champignons se montrent sensiblement indifférents aux conditions thermiques, pourvu qu'ils aient une humidité suffisante. »

Certes, il existe des champignons cosmopolites, surtout parmi les lignicoles coriaces, mais même parmi les macromycètes charnus. Pourtant les mycologues qui se sont occupés de la flore fongique tropicale, et tout récemment encore Beeli et Heim par exemple, ont décrit et figuré de nombreuses espèces de champignons charnus qui jamais ne se

sont montrées dans nos régions tempérées et qui sont extrêmement différentes des nôtres. Gilbert lui-même, dans sa magistrale monographie des *Amanita* (25, p. 5), a été amené, en établissant la répartition exacte des espèces de ce genre. à modifier ses vues antérieures: « L'étude précise des spores des Amanites montre que l'aire de dispersion des espèces est, sauf pour quelques-unes, beaucoup moins étendue qu'on ne l'admet habituellement. Elle montre avec évidence qu'il existe très peu d'espèces cosmopolites et que la plupart des données que nous possédons sur la dispersion des espèces de champignons ont été imaginées par les auteurs ou établies sur la foi des innombrables déterminations erronées.» Dans son ouvrage, il étudie nombre d'amanites qu'on ne peut guère que dénommer tropicales, puisqu'elles ne s'étendent pas même vers le nord jusqu'au bassin méditerranéen. En outre, l'auteur passe en revue une série d'espèces qui sont propres à ce dernier bassin. Enfin, il est à peine besoin de rappeler que d'assez nombreux éléments méditerranéens pénètrent plus ou moins loin en Europe centrale. Ainsi, *Clathrus cancellatus* jusqu'à Genève, *Amanita ovoidea* jusqu'aux environs de Paris et en Bohême, *Lactarius sanguifluus* jusque dans les Vosges, *Amanita cæsarea* jusqu'à Nancy et en Bohême et *A. solitaria* qui, disséminée dans nos pays, manque à l'Europe septentrionale. On ne voit pas dès lors pourquoi il n'existerait pas d'espèces fongiques à répartition boréale, et en effet les auteurs qui ont cru devoir en signaler ne manquent pas.

Il serait donc intéressant d'examiner si, comme on peut le supposer à priori, il y a dans les hauts-marais jurassiens des champignons d'origine boréale et en quelle proportion. Cette recherche présente beaucoup plus de difficultés que pour les phanérogames. En Europe, la répartition tant latitudinaire qu'altitudinaire des espèces de ce dernier groupe de plantes est connue avec une assez grande précision. De nouvelles découvertes ne modifieront que dans le détail l'aire de répartition qu'on leur connaît actuellement. Il n'en est pas de même des champignons au sujet desquels les renseignements sont encore très lacunaires surtout pour plusieurs pays du sud de l'Europe. Un autre obstacle à cette recherche est la difficulté beaucoup plus grande que présente la détermination des champignons charnus comparée à celle des panérogames, d'où il résulte fort souvent des erreurs dans l'identification des espèces. En conséquence, on ne peut avoir entière confiance dans les listes de champignons qui ont été publiées. Pour nombre d'inocybes, de cortinaires, de galères, de mycènes, etc., il est prématuré de tenter d'établir leur aire de répartition, les renseignements qui les concernent sont encore trop incomplets ou sujets à caution. On ne verra donc dans les lignes qui suivent qu'un essai tout provisoire appliqué seulement à des espèces qui semblent suffisamment bien connues.

Il faut remarquer d'abord que pour certaines espèces très largement répandues, un examen sommaire de leur aire de répartition ne donne nullement une idée suffisante de leur origine, qui ne pourra être précisée que si l'on étudie leur mode de distribution à l'intérieur même de cette aire. L'exemple le plus intéressant pour les hauts-marais est celui fourni par *Omphalia umbellifera,* puisque ce champignon a été observé dans le plus grand nombre d'entre eux (51) et au cours du plus grand nombre d'explorations (187). Il n'est guère d'espèces qui pénètrent à de plus hautes latitudes, puisque Berkeley la signale à Discovery Bay, dans la Terre de Grant, à 82° de latitude, et Rostrup, de la Terre d'Ellesmere, à 76°. On sait par ces mêmes auteurs qu'elle existe au Groenland et par Karsten au Spitzberg et à l'Ile des Ours. Selon P. Larsen elle est très commune en Islande. En Norvège, Blytt rapporte que, de la mer, elle monte jusqu'à la limite des neiges vers 1600 à 1900 m, sous plusieurs formes, ce qui indique qu'à ces latitudes elle est bien chez elle. Déjà Sommerfelt, puis plus tard d'autres auteurs, la citent de la Laponie, où Morten Lange l'a observée jusque dans la zone alpine supérieure à *Ranunculus glacialis.* Fries dit, pour ce qui concerne la Suède: « *Ubique, etiam in alpibus* », et Karsten pour la Finlande et la Laponie russe: « *usque ad mare glaciale frequens* ». Plus au sud elle est déjà moins abondante. Certes elle existe dans les régions basses de l'Europe centrale, mais là ce n'est plus une plante fréquente; elle ne le redevient que dans les massifs montagneux. Ainsi, dans la chaîne des Alpes, elle est commune dans la zone subalpine, en sol cristallin, et elle s'élève très haut au-dessus de la limite de la forêt. Par exemple, elle n'est pas rare dans les Alpes grisonnes, dans les gazons maigres, les landes à *Loiseleuria,* où je l'ai observée jusqu'à 2600 m. On la connaît enfin, dans le midi de l'Europe, de la Catalogne, du Portugal, de la Corse, de la Sardaigne et même du nord de l'Afrique, en plaine, mais ce n'est plus là une plante commune, elle n'y existe que dans des conditions particulières. Il faudrait encore noter deux ou trois indications dans les tropiques, comme le Vénézuéla. Mais s'agit-il bien de cette espèce dans ces stations si extraordinairement isolées ? Comme on le voit, la zone de répartition optimale de *O. umbellifera* ne correspond pas à la latitude médiane de l'aire totale occupée par cette espèce, elle est fortement rejetée au nord.

D'autres espèces qui apparaissent en abondance dans les hauts-marais, telles que *Boletus leucophæus, Lactarius glyciosmus, L. vietus* bien que plutôt communes dans nos plaines, ont cependant un cachet septentrional. Elles sont parmi les champignons les plus fréquents de la Laponie où, selon Morten Lange, elles s'élèvent au-dessus de la limite des arbres jusque dans la zone alpine inférieure à *Salix glauca* et

Dryas, et la dernière même jusque dans la zone alpine moyenne à *Juncus trifidus* et *Cassiope. Rozites caperata* monte tout aussi haut en Laponie; il est extraordinairement abondant dans les Alpes et, d'après Pilat, il est caractéristique de la forêt de pin de tout le Tatra.

Parmi les espèces possédant un type de répartition semblable, mais à caractère boréal pourtant plus marqué, on peut citer les suivantes qui, dans le nord de l'Afrique, ne se retrouvent dans l'Atlas qu'au-dessus de 1300 m: *Russula decolorans,* commune en Scandinavie jusqu'en Laponie, abondante dans les Alpes cristallines, très rare aux basses altitudes en Europe occidentale, *Panellus mitis, Mycena zephirus* et *Xeromphalina campanella* qui ont une extension très semblable. Les suivantes atteignent au sud des Pyrénées: *Lactarius trivialis, Flammula lenta,* tandis que *Mycena rosella* se retrouve dans les montagnes de la Corse. *Clitocybe umbonata,* fréquent en Scandinavie, dans certaines parties de l'Allemagne, disséminé dans les Vosges et les Alpes, apparaît encore dans la région du Morvan et des montagnes du Lyonnais. *Cortinarius sanguineus, C. gentilis, C. limonius,* fort abondants dans les régions montagneuses de Scandinavie, le sont aussi dans les Alpes, mais sont rares en plaine en Europe occidentale. *Piptoporus betulinus, Anisomyces odoratus, Ischnoderma resinosum,* selon Pilat, bien qu'ils possèdent une aire étendue, sont des circumpolaires, banales encore dans les massifs montagneux du centre du continent, mais rares dans les plaines. *Armillariella ectypa,* répandue en Suède, selon Fries, est extrêmement rare en Europe centrale. Enfin *Dictyolus lobatus* s'avance très loin vers le nord. Rostrup le signale de la Terre d'Ellesmere à 76° de latitude et du Groenland; Karsten l'indique de l'Ile des Ours et du Spitzberg où l'expédition viennoise Peyer l'a retrouvé. On le connaît de la Laponie et en Suède non plus il n'est pas rare. Dans les Alpes cristallines comme aux Grisons il est assez fréquent de 1800 à 2350 m, mais ailleurs en Europe centrale c'est une rareté.

Les éléments suivants montrent un caractère boréal plus prononcé encore. Répandus dans les pays du nord du continent, on les retrouve dans les massifs montagneux de l'Europe moyenne où la plupart sont même déjà rares. Dans les régions basses ils font défaut ou ne sont qu'exceptionnels. Ce sont, dans l'ordre de leur fréquence dans les hauts-marais: *Lactarius helvus, Russula claroflava, Flammula scamba, Russula paludosa, Cortinarius scaurus, C. hircinus, Lactarius musteus, Cudonia circinans, Boletus flavidus, Hygrophorus pustulatus, Russula vinosa, Flammula astragalina, Lactarius repræsentaneus, Caloporus ovinus, Exidia repanda.*

Enfin, quelques espèces sont plus montagnardes que boréales. Bien qu'elles ne manquent pas dans le Nord, elles y sont moins fréquentes que

celles des groupes précédents. Si elles descendent dans les régions basses sous notre latitude, elles n'y sont que fort rares. Les voici selon leur ordre de fréquence dans les hauts-marais: *Cortinarius subtortus, Lactarius picinus, Hygrophorus camarophyllus, Lactarius lignyotus, Pleurotus porrigens, Tricholomopsis decorum.*

Il est intéressant de constater que les espèces liées à une essence déterminée ne suivent pas fidèlement leur hôte dans toute son aire de distribution. Ce sont les lignicoles qui en fournissent l'exemple le plus évident. Ainsi *Tricholomopsis decorum,* commun sur les résineux dans les montagnes de Suède, l'est aussi dans certaines parties élevées des Alpes, les Alpes grisonnes entre autres. Il est déjà rare dans le Jura. On ne l'a presque jamais constaté sur les conifères de la plaine. La comparaison avec *Tricholomopsis rutilans,* espèce voisine, est très suggestive. Ce dernier, très fréquent dans le nord, l'est tout autant dans les Alpes et le Jura, et on le trouve encore non seulement aux faibles altitudes de l'Europe centrale, mais aussi dans les régions basses du sud du continent, par exemple en Catalogne et dans le nord de l'Afrique. Le premier est nettement boréo-alpin, mais on ne peut guère attribuer cette qualité au second.

Les mêmes constatations peuvent être faites pour toutes les autres espèces lignicoles classées ci-dessus parmi les espèces nordiques. Il faut peut-être aussi ranger dans ce dernier groupe *Hypholoma capnoides, H. epixanthum, Tremellodon crystallinum* et quelques autres si abondantes dans les régions septentrionales, dans les Alpes et le Jura, et qui le sont bien moins dans les plaines de nos latitudes et dans le sud de l'Europe.

Il est probable que les sphagnicoles des tourbières rentrent dans la catégorie des espèces nordiques. A ma connaissance, on n'a pas signalé vers le sud de champignons typiques des sphagnaies jurassiennes au delà des Alpes du Dauphiné, alors que presque toutes ont été indiquées, et certaines espèces bien souvent, dans le nord du continent. La grande rareté dans le Jura de quelques espèces telles que *Galerina stagnina, Collybia palustris* maintes fois citées dans les régions boréales, tend à montrer que, comme pour les lignicoles, les sphagnicoles ne suivent pas leur support dans toute son aire de distribution, tout comme le font d'ailleurs les phanérogames telles que *Rubus chamœmorus* et *Ledum palustre* qui n'atteignent ni les Alpes, ni le Jura. Si les hauts-marais montrent leur développement optimum des régions arctiques jusque dans la zone tempérée froide, on connaît cependant des sphagnaies, à des altitudes relativement grandes il est vrai, jusque sous les tropiques, mais on ne sait rien des champignons qui y croissent. Il n'est donc pas absolument certain que toutes les sphagnicoles des marais jurassiens possèdent un caractère nordique.

Les espèces admises ci-dessus comme appartenant au groupe septentrional sont au nombre d'une quarantaine. Si on leur ajoute les sphagnicoles qui se chiffrent à une vingtaine, en supposant qu'elles montrent les mêmes particularités de distribution, ce groupe ne forme que le 13 % environ du total des espèces observées dans les hauts-marais. A vrai dire, ce pourcentage est trop faible. On a vu en effet que pour nombre d'espèces il n'est pas encore possible de connaître leur aire exacte de répartition. Il n'est pas douteux que plusieurs d'entre elles se classeraient parmi les nordiques. D'autre part, il est certain que le 50 % au moins des espèces observées dans les hauts-marais sont tout aussi abondantes dans les plaines de l'Europe centrale que dans le nord du continent.

La proportion des espèces à caractère boréal devra donc être cherchée entre ces deux chiffres. Ce n'est là qu'une approximation très vague, mais suffisante pour établir que si certainement le haut-marais héberge des éléments fongiques de caractère nordique, c'est sûrement en proportion moindre que pour les phanérogames.