

RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES DANS LES FORÊTS DE HAUTE BELGIQUE

ESSAI SUR LES FONDEMENTS DE LA SOCIOLOGIE DES CHAMPIGNONS SUPÉRIEURS

INTRODUCTION

Depuis des années, nous nous sommes attaché à l'étude de la flore et de la végétation mycologiques ⁽¹⁾ de la Haute Belgique. Au cours de cette étude nous avons envisagé le problème de la sociologie des champignons supérieurs.

Nous ne sommes pas le premier à nous engager dans cette voie. Mais alors que la seule liste des travaux consacrés à la sociologie des autres végétaux comporterait plusieurs volumes, une revue critique des travaux qui traitent de la sociologie des champignons ne comptera que quelques pages.

Nous avons étudié attentivement les méthodes et les techniques employées par nos devanciers; nous les avons discutées en fonction des données qu'elles ont permis de recueillir. Cette révision nous a autorisé à voir dans l'insuffisance des méthodes employées, une des raisons majeures du peu de progrès des études de sociologie dans le domaine de la mycologie. Nous avons été ainsi amené à poser tout le problème de la méthode en sociologie mycologique, à en reconsidérer les fondements et les principes directeurs et à mettre au point un ensemble de techniques d'analyse et de synthèse appropriées.

Nous avons voulu que cette méthode, qui tient compte des données acquises par nos devanciers et qui se fonde sur des recherches personnelles nombreuses, soit aussi adaptée que possible aux caractères propres aux champignons supérieurs et que ses techniques soient pratiques, c'est-à-dire simples et rapides, de manière à faire face aux nécessités de l'observation sur le terrain.

Nous venons d'énoncer les qualités essentielles que l'on est en droit d'exiger d'une méthode mycosociologique: une méthode qui soit adaptée aux caractères particuliers des champignons.

Les méthodes classiques utilisées dans l'étude des associations végétales autotrophes se sont rapidement révélées, à l'expérience, inutilisables dans le cas des mycètes. Le caractère hétérotrophe des champignons, leurs relations de dépendance avec le milieu, dominées par les facteurs biotiques, la situation de leur mycélium peu accessible à l'observation — la présence de l'organisme n'est révélée que pendant peu de temps chaque année par les organes aériens —, la double dépendance de l'apparition de ceux-ci vis-à-vis de la saison et vis-à-vis des conditions atmosphériques, le rythme saisonnier qui est propre à la végétation fongique, la notion d'individu en mycologie, la question de l'espèce fongique, la réaction physiologique des carpophores aux conditions de l'ambiance, sont autant d'éléments dont une méthode d'étude des champignons sur le terrain doit tenir compte au premier chef.

Les champignons apparaissent d'une manière fugace et durant une courte période. Il s'agit de multiplier les observations au maximum et de recueillir le plus possible de données chiffrées en cette saison où des centaines d'espèces développent leurs carpophores en même temps. Il s'agit de ne pas distraire au profit d'une technique qui serait trop compliquée, le temps et l'attention nécessaires aux observations. Une technique pratique aura de plus des chances d'être adoptée par d'autres chercheurs et elle permettra l'éclosion de nombreux travaux en mycosociologie, condition du progrès de cette discipline.

(1) Nos investigations se sont limitées aux champignons supérieurs: Ascomycètes, Discomycètes (ainsi que quelques rares Pyrénomycètes), Basidiomycètes (à l'exclusion des Urédinales et Ustilaginales).

INTRODUCTION

La mise au point de ce travail a nécessité des observations nombreuses et de longue haleine. L'étroite dépendance dans laquelle la végétation mycologique se trouve vis-à-vis des conditions atmosphériques est un fait bien établi. D'une part, la production des carpophores connaît au cours de l'année des fluctuations dues à ces conditions. D'autre part, les années très favorables au développement fongique sont rares; durant les années de « disette », les observations insuffisantes donnent au chercheur une vision imparfaite de la composition de la flore et de la répartition des espèces; les généralisations que l'on voudrait tenter seraient pour le moins hâtives.

Durant nos dix dernières années de recherches, nous n'avons pu disposer d'un matériel mycologique abondant et effectuer des observations nombreuses qu'en 1942, 1945 et 1950.

Un autre fait qui complique encore le problème de l'étude des champignons supérieurs est l'apparition « à éclipse » de certaines espèces. Si les espèces banales font, bon an mal an, leur apparition, d'autres espèces, les plus intéressantes souvent du point de vue écologique, ne se montrent qu'à intervalles fort espacés et fort irréguliers; il semble même que certaines espèces ne produisent leur appareil sporifère que tout à fait exceptionnellement.

Si bien qu'en définitive, le mycosociologue se trouve non seulement dans la nécessité d'explorer un même site tout au long de la saison, mais encore de poursuivre ses recherches durant plusieurs années.

La base d'une étude phytosociologique est l'analyse floristique, analyse qui implique la connaissance des espèces constitutives de l'association à étudier. Or en mycologie, la connaissance des espèces demande à elle seule un long apprentissage et des années de travail; et elle reste encore incomplète: « Nombre de genres sont encore si mal connus qu'il est impossible pour le moment, même à un mycologue très expérimenté, d'en déterminer toutes les espèces » (J. FAVRE, 1948). Est-il besoin de rappeler les paroles désormais classiques de René MAIRE: « Il faut vingt ans pour former un mycologue ».

Nous sommes loin d'avoir rencontré et étudié toute la flore mycologique de notre région. En treize années, plus de cent quarante mille carpophores nous sont passés dans les mains et nous avons appris à connaître tout au plus deux mille espèces de champignons supérieurs. Notre expérience personnelle ne peut que nous porter à confirmer dès à présent les paroles de René MAIRE.

*
**

On ne peut oublier non plus que la systématique mycologique est toujours en voie d'élaboration, et cela est vrai même pour les régions d'Europe dont la flore fongique est la mieux connue. La mycologie a traversé une véritable crise, dont elle n'est pas encore tout à fait dégagée.

La fragilité des champignons et la fugacité de leurs caractères constituent certainement une des premières causes de cette situation. La fragilité de beaucoup d'espèces s'oppose à une bonne conservation en herbier et interdit une étude différée: on doit immédiatement prendre le plus de notes descriptives possible, dessins, aquarelles et se contenter d'exsiccata qui n'auront plus d'intérêt qu'au point de vue des caractères microscopiques. La systématique des plantes vertes se travaille sur des matériaux d'herbier. La systématique des mycètes s'élabore sur des aquarelles et des notes prises sur le vif; on mesure sans peine la place que peuvent y prendre la subjectivité et l'arbitraire. La fugacité de certains caractères, tels que la nature et l'insertion des voiles ou la couleur des lamelles jeunes, exige que le développement sur le terrain soit attentivement suivi et les aspects successifs que prennent les carpophores soigneusement notés. Quantité de descriptions que l'on trouve dans la littérature mycologique ne représentent qu'un stade de développement et les noms spécifiques qui leur ont été attribués encombrant inutilement la nomenclature.

On peut trouver une deuxième raison des difficultés que rencontre la mycologie systématique dans le jeu compliqué de la priorité et de la synonymie, qui contraint le mycologue à perdre un temps précieux dans l'obscurité des descriptions anciennes: tantôt elles sont franchement insuffisantes et peuvent s'appliquer à plusieurs espèces distinctes; tantôt elles font état de caractères différentiels dépourvus de valeur taxonomique; toujours elles ignorent les caractères d'ordre anatomique ou chimique que les techniques modernes nous permettent de saisir.

Un troisième facteur qui entrave les progrès de la mycologie est le polymorphisme si déroutant des champignons, qui rend vaine toute tentative de définir les espèces par la mention de quelques caractères stables. L'observation et l'expérience ont montré dans quelle mesure étendue pouvaient varier les carpophores d'un même mycélium en fonction des conditions atmosphériques ou des facteurs écologiques. Les différences qui en résultent entre carpophores d'une même espèce peuvent parfois dépasser en ampleur les différences entre espèces voisines.

Nous croyons utile de développer quelque peu ce point, qui intéresse directement le sujet du présent travail.

Les conditions atmosphériques peuvent soit affecter le développement, soit provoquer des modifications d'aspect, couleur ou consistance dans un carpophore développé. Dans ce dernier cas, considérons les champignons hygrophanes. Le revêtement et la chair de ces champignons ont la propriété de s'imbiber d'une grande quantité d'eau lorsque l'humidité atmosphérique est suffisante. Imbu, le champignon a une apparence humide, une teinte sombre. Si le temps devient plus sec, l'eau d'imbibition s'évapore progressivement, la chair s'opacifie et pâlit, le chapeau pâlit aussi en

INTRODUCTION

prenant successivement toutes les tonalités possibles entre la teinte la plus sombre et la plus pâle. Les aspects extrêmes sont souvent si différents, que les espèces en deviennent méconnaissables.

En ce qui concerne l'influence des conditions atmosphériques sur le développement, prenons le cas de *Amanita solitaria*. Si on extrait un jeune carpophore de la terre humide, on remarque que le chapeau est couvert de verrues très grosses et très épaisses, en forme de pyramides plus ou moins irrégulières. Lorsque le champignon se développe en période assez pluvieuse, la terre humide, peu cohérente, éclate, se désagrège et se soulève facilement sous la poussée des carpophores; la force d'inertie du sol résistant à la poussée est presque nulle, et, par conséquent, les verrues ne se trouvent ni écrasées, ni aplaties. Si l'humidité atmosphérique, est, en même temps, très forte, le revêtement piléique, toujours un peu visqueux, le devient davantage et les verrues, pendant l'extension du chapeau, glissent avec facilité sur sa surface, sans s'étendre, sans s'aplatir et sans se disloquer; elles restent donc pyramidales jusque sur l'adulte, puisque l'air fortement humide ne les dessèche pas : c'est la forme très rare figurée par VITTADINI (1835) sous le nom de *Amanita strobiliformis*. Cette forme a conservé ses caractères à cause de la concomitance d'une forte humidité du sol et de l'atmosphère. Il suffit alors d'une chute de pluie pour entraîner les verrues et laisser le chapeau à nu, et l'on se trouve en présence d'une autre forme. Si cette double humidité est moins forte mais encore sensible, les verrues glissent moins facilement, se distendent en même temps que le chapeau s'étend et prennent assez vite l'aspect de lambeaux aplaties : c'est la forme courante que GILLET (1878) a figurée, sous le nom de *Amanita pellita*. Si l'humidité atmosphérique est faible, ces lambeaux verruqueux se dessèchent rapidement, adhèrent plus ou moins fortement au revêtement piléique, se disloquent, se fanent et brunissent rapidement. C'est la forme, également courante, figurée et décrite par BOUDIER (1904) sous le nom de *Amanita solitaria*. Cette transformation des verrues en fonction du degré d'humidité de l'atmosphère a été prouvée expérimentalement (GILBERT, 1928, p. 174).

Les facteurs écologiques sont responsables dans une large mesure des différents aspects que peuvent prendre les carpophores d'une même espèce, ou parfois d'un même mycélium. FRIES (1836) et QUÉLET (1872) ont décrit sous le nom de *Amanita spissa* un champignon à stipe plein, gris, épais et trapu, muni d'un bulbe napiforme radicaire et d'un anneau ample et solide. Sous le nom de *Amanita valida*, ils donnent un champignon à stipe plein, dur, court, grisâtre, muni d'un bulbe ovoïde et immarginé et d'un anneau ample, blanc puis brunissant. Ils appellent *Amanita excelsa* un champignon dont le stipe est farci, grisâtre, très long, muni d'un bulbe globuleux et d'un anneau ample, blanc, déchiré, souvent caduc. Les mêmes auteurs dénomment *Amanita cariosa* un champignon à stipe mé-

dulleux puis creux, blanc, fragile, tendre, non bulbeux, atténué de bas en haut, muni d'un anneau large et caduc. A côté de ces caractères, que nous reprenons seuls ici, les auteurs attirent l'attention sur d'autres différences dans la couleur du chapeau, la nature des verrues, l'odeur, etc. Or la majorité des mycologues admettent à l'heure actuelle qu'il s'agit d'une seule et même espèce et que toutes les différences observées sont provoquées par des facteurs d'ordre écologique. Pendant des décennies, la littérature mycologique a été encombrée par ces dénominations diverses — ainsi que par quelques autres que nous n'avons pas cru devoir citer — qui toutes désignent le même champignon. Les observations sur le terrain que relatent DUMÉE (1916), GILBERT (1930) et DAMBLON (1942) ne laissent guère place au doute : DUMÉE et DAMBLON ont vu côte à côte sur le même mycélium, les différentes formes dépendre de l'épaisseur de la couche d'humus et de la nature plus ou moins tassée du sol; GILBERT a pu se baser sur ses observations pour expliquer l'action du milieu et les processus morphogénétiques qui en découlent.

Dans le cas d'une autre Amanite, *Amanita crocea*, GILBERT (1930 b) a pu faire la preuve expérimentale du rôle des facteurs écologiques : c'est la teneur de l'humus en sels ammoniacaux qui est responsable de l'existence d'une soi-disant variété blanche de ce champignon, qui est normalement d'un beau jaune orangé brillant. La décoloration se produit en période très humide après la rupture de la volve, au moment où le jeune chapeau traverse une couche d'humus riche en sels ammoniacaux; GILBERT a montré en même temps que le pigment est totalement insoluble dans l'eau. La seule observation de spécimens incomplètement décolorés lui avait déjà permis de soupçonner une action d'ordre écologique.

L'existence d'une action morphogénétique du milieu et l'absence de valeur taxonomique de certains caractères induits de la sorte sont amplement prouvées par l'observation et par l'expérience. Beaucoup d'auteurs se fondent sur ces faits pour refuser aux influences stationnelles tout potentiel générateur d'espèces nouvelles. C'est là généralisation hâtive.

MELZER et ZVARA (1927) ont donné deux belles planches qui représentent ce qu'ils considèrent comme divers aspects de *Russula xerampelina*. Ils ont reconnu un caractère d'ordre biochimique commun à toute cette série de champignons, différents d'aspect et de coloration, qui ont été considérés comme espèces distinctes par les auteurs (une vingtaine de taxons ont ainsi été décrits et nommés). Tous ces champignons ont en commun de posséder dans leurs carpophores un phénol qui donne sur la chair une réaction verte sous l'action du sulfate de fer et une coloration rouge brique sous l'influence de l'eau aniliné et qui au contact de l'air donne naissance à la triméthylamine, à odeur caractéristique de crevette. S'autorisant de ce caractère commun, MELZER et ZVARA rapportent toutes ces formes à une seule espèce : *Russula xerampelina*. Une observa-

INTRODUCTION

tion attentive du terrain leur permet en même temps de constater que l'influence de l'arbre sous lequel croît le champignon est responsable de ces variations : « 1. Dans la forêt de Chênes, *R. xerampelina* a le chapeau rouge écarlate, rouge sang ou vineux carminé, tournant quelquefois au bleu, tacheté d'ocre, de brun ou d'olive mais jamais tout vert. 2. Sous les Trembles et les Bouleaux son chapeau est entièrement vert de pré ou citrin... 3. Sous les Hêtres il a des tons discrètement accordés parmi lesquels prédominent les couleurs jaune, fauve, jaune crème, roux cannelle, agréablement pourpre et brun, en général les teintes du feuillage des hêtres aux jours de l'automne. 4. Sous les Charmes prévaut un brun tiède intense. 5. ... sous les Sapins il brille d'un écarlate superbe et d'un rouge de sang. 6. Sous les Pins prédomine un rouge bai ou le brun pur. ».

Tout en reconnaissant qu'il s'agit là d'« espèces biologiques », MELZER et ZVARA ne les conçoivent pas comme de « bonnes espèces », parce qu'elles possèdent en commun des caractères déclarés « fondamentaux ». C'est arbitrairement que les auteurs supposent spécifique le caractère biochimique qu'ils ont mis en évidence. On pourrait tout aussi bien le considérer comme un caractère de groupe. Si l'hypothèse de MELZER et ZVARA est plausible, celle qui consiste à supposer le contraire ne l'est pas moins : *Russula xerampelina* peut s'être adapté à chaque type de station, à chaque hôte, au point d'acquérir des caractères nouveaux; ceux-ci ne se traduisent à nos yeux que dans la couleur de la cuticule et le caractère des laticifères à phénol n'est pas affecté; les caractères nouveaux sont irréversibles et les formes biologiques observées peuvent être considérées comme espèces ou sous-espèces autonomes. SINGER (1949) adopte ce point de vue : « These varieties are quite constant. They may be considered as subspecies (in the sense of mycoecotype) or as species, forming a stirps *xerampelina* ». L'expérimentation seule pourra donner raison à l'une ou à l'autre de ces hypothèses; il n'est d'ailleurs pas exclu que la réalité soit plus nuancée et que la première hypothèse soit vraie dans certains cas, la seconde dans d'autres cas.

En résumé, on retiendra parmi les raisons fondamentales des difficultés que rencontrent les mycologues systématiciens : le polymorphisme des champignons, l'importance des facteurs stationnels et les interprétations diverses que l'on peut donner aux faits d'observation. Si les mycologues sont depuis longtemps d'accord

sur l'importance de ces facteurs écologiques, l'unanimité est loin d'être réalisée sur l'incidence taxonomique de ceux-ci !

*
**

L'originalité de la méthode mycosociologique que nous avons élaborée, ainsi que l'importance des observations qu'elle a permis de réaliser, nous autorisent, pensons-nous, à la proposer sous la forme d'un « Essai sur les fondements de la sociologie des champignons supérieurs ».

La **première partie** de cet « Essai » expose la nécessité d'une méthode, grâce à un aperçu critique des travaux effectués dans le domaine de la géographie mycologique ⁽¹⁾ : chorologie, écologie, sociologie.

La **deuxième partie** sera consacrée à la proposition d'une méthode mycosociologique : exposé des données de base, choix des principes directeurs, discussion critique des voies et moyens, mise au point des techniques d'analyse, de synthèse et de classification.

La **troisième partie** constituera une illustration et une démonstration de la méthode proposée : analyse mycosociologique de groupements silvatiques caducifoliés de Haute Belgique, définition des unités, synthèse de groupements mycologiques, établissement d'un système de classification.

Un **résumé** et des **conclusions générales** rappelleront les grandes lignes de l'étude et souligneront l'intérêt de la méthode proposée : données générales et régionales acquises en mycosociologie, chorologie et synchorologie, généralisations possibles.

(1) Etant donné les acceptions différentes dans lesquelles les termes phytogéographiques sont employés selon les auteurs, il n'est pas inutile que nous précisions le sens que nous attribuerons à certains d'entre eux dans la suite de ce travail. Nous comprenons la « Géographie botanique » ou « Phytogéographie » et la « Géographie mycologique » ou « Mycogéographie » dans le sens le plus large; ces sciences englobent :

la **Chorologie** ou science des aires de distribution des unités systématiques;

l'**Ecologie** ou science de l'habitat des espèces;

la **Sociologie** ou science de la vie en commun des espèces;

la **Synchorologie** ou science des aires des associations;

la **Synécologie** ou science des relations entre les associations et le milieu ambiant.

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU CRITIQUE DES RECHERCHES DE GÉOGRAPHIE MYCOLOGIQUE

Il y a plus de deux siècles, comme l'a rappelé par exemple HAUMAN (1933), que l'idée vint à l'esprit des naturalistes de prolonger « l'étude du fait purement botanique — la plante elle-même, en quelque sorte détachée du sol — par celle du fait géographique, c'est-à-dire les relations de cette plante avec son milieu ». C'est à la fin du XIX^e siècle, après plusieurs décennies d'observations, d'expériences, de travaux divers, que la géographie botanique prit son essor.

Cette notion du « fait géographique » n'est apparue en mycologie que vers le milieu du XIX^e siècle et les progrès de la géographie des champignons sont restés lents et limités. Les publications sont dispersées et il n'existe encore aucun ouvrage qui fasse la synthèse des recherches entreprises et des résultats acquis dans ce domaine.

Ce serait nous éloigner de l'objet de cette étude que de tenter ici pareille synthèse.

Nous aurions voulu limiter cet aperçu historique à l'examen des travaux entrepris dans le domaine de la sociologie mycologique, puisqu'aussi bien cette discipline fait l'objet principal de notre mémoire. Néanmoins les problèmes de chorologie et d'écologie mycologiques ont une incidence si directe sur la sociologie des champignons que nous avons dû nous résoudre à jeter un coup d'œil sur ces deux disciplines : inventaire critique des documents disponibles, évolution des idées, principaux faits acquis, tels furent les objets de nos investigations.

Nous examinerons successivement les recherches de chorologie mycologique, les progrès de l'écologie des champignons supérieurs, le problème de la sociologie mycologique et les travaux effectués dans ce domaine.

CHAPITRE PREMIER

LES RECHERCHES DE CHOROLOGIE MYCOLOGIQUE

La chorologie végétale constitue un des chapitres importants de la phytogéographie. L'étude des aires de distribution et, en particulier, de leur périphérie fournit de précieux renseignements au sujet de l'histoire des flores. Au point de vue taxonomique, elle permet de comprendre l'origine d'espèces ou de groupes d'espèces. L'extension ou la régression de l'aire de certaines plantes permet de déceler des modifications même légères dans les conditions de climat; c'est ainsi que l'on peut apprécier, pour l'Europe, le recul du climat atlantique devant le climat continental en voie de progression.

Ainsi qu'on va le voir, cette science a préoccupé très tôt les mycologues et elle a acquis dans certains domaines un intérêt pratique indiscutable. Néanmoins les travaux de chorologie mycologique sont peu nom-

breux en comparaison de ceux qui concernent les autres végétaux. Malgré notre désir de concision, il ne nous a pas été possible de limiter notre enquête bibliographique aux seules études sur les champignons supérieurs; celles-ci, trop peu nombreuses, ne permettent pas de rendre compte des progrès de la chorologie mycologique et de l'évolution des conceptions en matière d'aires mycologiques. Force nous a donc été de broser un tableau général des recherches effectuées.

Le premier travail en date est la dissertation de E. P. FRIES (1875), fils du célèbre mycologue suédois Elias FRIES, qui n'est certainement pas resté étranger à la rédaction de ce mémoire ⁽¹⁾. A l'époque où cette

(1) Cf. BRONGNIART et DECAISNE, *Ann. Sc. Nat.*, 1861, p. 10, note 1.

note sur la distribution géographique des champignons a été écrite, le recensement des flores mycologiques du monde était à ses débuts et la connaissance des espèces souvent fort grossière. Aussi ne peut-on accorder qu'une valeur historique à la plupart des conclusions de l'auteur. Celui-ci a réussi, néanmoins, à détruire la conception fautive que l'on s'était faite jusqu'alors d'une répartition uniforme des champignons à travers le monde; il a pu démontrer l'existence, à côté d'espèces cosmopolites telles que *Schizophyllum commune*, de genres ou d'espèces particuliers à certaines régions et permettant de définir des flores fongiques distinctes : ainsi, les espèces des genres *Hexagona*, *Favolus* et *Laschia* ne croissent que dans les régions intertropicales, tandis que le genre *Sparassis* est particulier à la zone tempérée. Sur la base de divers exemples, E. P. FRIES conclut à l'existence de deux zones mycogéographiques : une zone tropicale et une zone tempérée; il ne croit pas possible d'en admettre davantage : « Il suffirait d'admettre deux zones à végétation fongique particulière, à savoir une zone tempérée et une zone tropicale; car la zone froide des géographes ne produit pas des types propres et différents de la zone tempérée, elle est seulement plus pauvre en espèces; quant aux zones tropicale et subtropicale, on ne saurait, dans l'état présent de nos connaissances, indiquer entre elles aucune différence essentielle » (trad. NYLANDER, 1861, p. 20). L'auteur reconnaît que les espèces semblent réparties dans les pays tropicaux d'une façon spéciale à chaque contrée; c'est le cas, par exemple, en ce qui concerne les espèces du genre *Clathrus*. Il conclut, par contre, ainsi qu'on l'a vu, à l'uniformité de la répartition géographique des champignons dans la zone tempérée.

Si les données utilisées par l'auteur sont exactes, elles sont malheureusement fort insuffisantes et il serait impossible de tracer des limites d'aires de distribution sur la base des faits connus à l'époque.

Ce n'est que vingt-quatre ans plus tard, qu'apparaît un petit travail de SCHRÖTER (1881) sur la distribution géographique des champignons. Etudiant des champignons parasites de Laponie, cet auteur établit leur aire de distribution et parvient à faire justice de la conception antérieure d'une répartition uniforme des mycètes dans la zone tempérée. Il définit trois grands domaines mycologiques en Europe : le domaine arctique, le domaine médio-européen et le domaine méditerranéen. En 1889, SCHRÖTER change la dénomination de son « arktisches Gebiet » en « hochnordisches Gebiet » (1889, p. 28).

En 1890, MAGNUS attire l'attention sur le fait que des champignons parasites connus des hautes montagnes d'Europe se retrouvent aussi dans les montagnes américaines; ainsi était démontrée, parallèlement à ce qui existe chez les phanérogames, l'existence d'un type d'aire mycologique circumboréale.

Il était donné à DIETEL de rassembler les rares données existantes en un ensemble d'un haut intérêt

embrassant tout le problème de la chorologie mycologique. En 1898, cet auteur fait ressortir un nouveau parallélisme remarquable entre les champignons et les phanérogames en étudiant les Rouilles du domaine méditerranéen, de la Californie et du Mexique et en constatant des rapports mycogéographiques entre ces régions. Tandis que FRIES et SCHRÖTER avaient simplement constaté d'une manière statique l'existence d'une diversité dans la répartition géographique des champignons, DIETEL s'est efforcé de rechercher dans les phénomènes du passé géologique les causes de cette diversité. A propos de la distribution des Urédinées, il écrit en 1900 : « Es weisen demnach auch noch verschiedene andere Umstände darauf hin, dass die Entwicklung der Rostpilze mit denjenigen ihrer Nährpflanzen Hand in Hand ging, so dass die geographischen Verhältnisse früherer Erdperioden in der jetzigen Verbreitung dieser Parasiten ebenso, wenn auch in beschränktem Masse, zum Ausdruck kommen müssen, wie in der geographischen Verbreitung der Gefäßpflanzen » (p. 219). Dans ses travaux ultérieurs, notamment ceux de 1911, DIETEL étaye et développe ses théories.

Se basant sur les considérations dynamiques de DIETEL, Ed. FISCHER tente dès 1904, dans son travail sur les Urédinées de la Suisse, d'établir l'existence de deux éléments mycogéographiques caractérisés par leur origine et leur histoire : l'élément boréo-alpin et l'élément méridional (p. xxxv). C'est la première fois qu'apparaît en mycologie cette conception d'éléments floraux géographiques. FISCHER admet pour les champignons parasites la même origine géographique que pour les plantes-hôtes.

SHELLENBERG tire parti des recherches de DIETEL et de FISCHER dans son étude des Ustilaginées de la Suisse (1911, pp. xv-xix).

Cependant, à la même époque, THEISSEN (1910) met en doute la conception énoncée par SCHRÖTER, admise par DIETEL, MAGNUS et FISCHER, au sujet de l'existence d'un parallélisme entre la répartition des champignons et celle des autres groupes végétaux. THEISSEN rappelle combien l'organisation interne et les exigences biologiques des champignons diffèrent de celles des Anthophytes. Après avoir estimé a priori qu'il est légitime de supposer que le comportement spécial des champignons vis-à-vis des facteurs externes va conditionner des caractères particuliers de répartition à la surface du globe, THEISSEN démontre, à la lumière des faits acquis, que ses prédécesseurs ont tiré des conclusions trop hâtives. En effet, ce n'est que par l'utilisation de relevés autant que possible complets et dignes de foi des espèces existant dans les différentes régions du globe qu'il est possible d'établir des comparaisons et de tirer des conclusions d'ordre géographique. L'auteur constate qu'une simple juxtaposition — non critique — des listes d'espèces recensées dans différents territoires montrerait qu'il existe un nombre considérable d'espèces endémiques et justifierait pleinement une mise en parallèle des champignons avec les

phanérogames et les ptéridophytes sous le rapport de leur distribution géographique. THEISSEN fait ressortir, par de nombreux exemples, combien la critique la plus serrée est nécessaire dans l'utilisation des données disponibles, à cause des erreurs de détermination qui abondent dans la littérature et à cause des pièges de la synonymie. Citons un de ces exemples : *Camarops hypoxyloides* KARST. (Finlande) = *Bolinia tubulina* ALB. et SCHW. (Silésie, Suède, Amérique du Nord) = *Nummularia gigas* PLOWR. (Angleterre) = *Nummularia ustulinoïdes* P. HENN. (Brésil) = *Nummularia solenoplea* STURB. (Paraguay). Dès lors, THEISSEN estime qu'aucun fait certain n'autorise encore à étendre aux champignons les faits établis concernant les aires des phanérogames. Il considère que les faits permettent seulement de considérer soit l'Europe tempérée, soit toute la zone tempérée nord comme un domaine mycogéographique particulier en regard d'autres zones au sujet desquelles il ne peut encore rien être dit de précis, faute de jalons suffisants qui permettent d'opposer l'une à l'autre différentes flores. Et l'auteur conclut : « Es bedarf noch der eingehendsten Detailarbeiten, um ein einigermaßen vollständiges, geographisch verwendbares Rohmaterial zu gewinnen » (p. 364). Appliquant ses principes à une étude de la distribution des *Xylaria* du Brésil, THEISSEN se montre extrêmement prudent et il répartit les espèces en seulement quatre groupes de distribution : espèces cosmopolites, espèces tropopolites (répandues dans toute la zone tropicale), espèces néotropopolites (espèces qui ne sont connues que de l'Amérique tropicale), espèces isolées, peut-être endémiques.

En 1921, REICHERT publie une flore mycologique de l'Égypte dans laquelle les considérations mycogéographiques tiennent la plus large place. REICHERT répartit les différentes espèces de cette flore entre deux types d'aires de distribution. Pareille attitude peut paraître prématurée quand on connaît la pauvreté des données disponibles en mycologie; l'auteur, qui n'ignore pas l'étude de THEISSEN, ne semble guère avoir tenu compte des conseils de prudence de celui-ci. Si l'auteur applique sur des bases très étudiées les principes dynamiques de DIETEL, on peut regretter que son recensement de la flore mycologique de l'Égypte se soit borné à du matériel d'herbier et que ce recensement présente les plus graves lacunes — bien compréhensibles dans de pareilles conditions — en matière de champignons supérieurs; ces lacunes faussent complètement non seulement la physionomie qu'il donne de cette flore, mais encore les calculs minutieux de pourcentage auxquels l'auteur s'est livré au sujet des différents éléments géographiques de la flore de l'Égypte.

Il n'y a guère que quelques décennies que les monographies systématiques et les catalogues régionaux soigneusement mis à jour ont commencé à se multiplier. Il serait fastidieux et dépourvu d'intérêt de les énumérer ici. Ils apportent des renseignements dignes de foi qui peuvent être pris en considération pour

l'étude de la distribution de nombreuses espèces mycologiques. Des synthèses en général limitées, mais très sérieuses, apparaissent dans ce domaine. Citons celles de PICBAUER (1927) sur la distribution géographique des Urédinées de Moravie, celles de LIND (1927, 1934) sur la distribution de micromycètes arctiques, de BLOCHWITZ (1930) sur la distribution générale des moisissures, de GUYOT (1930, 1932, 1933) sur la distribution des champignons parasites, de POEVERLEIN (1937) sur celle des Urédinées de l'Allemagne méridionale, de JÖRSTAD (1938) sur les Urédinées arctiques, de WOLF (1941) sur la distribution des *Allomyces*, de MIDDLETON (1943) sur celle des espèces du genre *Pithyium*, de MOSER (1949) sur une Strophaire boréale, etc.

Les monographies générales modernes contiennent de nombreux renseignements sur la dispersion géographique des espèces étudiées. Citons ARTHUR et coll. (1929) et GUYOT (1938) avec leurs monographies des Urédinées (ce dernier va jusqu'à préciser la répartition géographique des espèces sur chacun des hôtes qu'elles parasitent), GILMAN et ABBOTT (1927) et GILMAN (1945) avec leurs travaux monographiques sur les champignons du sol, SINGER (1949) avec son magistral aperçu des Agarics du monde, CORNER (1950) avec sa remarquable monographie des Clavaires, etc.

En 1933, BISBY, auteur avec BULLER et BEARNESS d'une flore mycologique du Manitoba (1929) qui révèle les préoccupations mycogéographiques des auteurs, remet en question le problème soulevé par THEISSEN et il compare, à la lumière des travaux modernes, la distribution des champignons à celle des phanérogames. BISBY récapitule les faits connus concernant les divers groupes de champignons et il arrive à des conclusions d'un grand intérêt. Il estime que le nombre des espèces de champignons existant sur la terre est du même ordre que celui des espèces de phanérogames (200.000), bien que celles-ci, dans l'état présent de nos connaissances, l'emportent à peu près dans la proportion de deux à un (160.000 contre 80 à 100.000). On peut s'attendre, affirme-t-il, à ce que les espèces de champignons l'emportent en nombre sur les espèces de spermatophytes dans tout territoire considéré, tout au moins dans les régions tempérées. Plus petite est l'aire explorée et plus forte est la prédominance numérique des espèces de champignons sur celle des plantes à fleurs. L'auteur établit que la distribution moyenne des espèces de champignons est plus grande que la distribution moyenne des espèces de phanérogames et que, en général, la distribution des saprophytes est plus étendue que celle des parasites. Les saprophytes tels que les Myxomycètes, Mucorales, Pézizales et Gastéromycètes, qui n'ont habituellement pas d'exigence très spécifique quant au substrat, ont d'ordinaire la distribution la plus étendue; cependant, du fait qu'ils peuvent communément parasiter plus d'une espèce, les parasites obligatoires ont souvent une extension plus considérable que leurs hôtes individuels. BISBY montre que l'association avec les plantes vasculaires est prédominante parmi les

mycètes et que la distribution des champignons dépend au premier chef de la distribution des hôtes et des substrats. BISBY croit pouvoir conclure que les facteurs climatiques ont moins d'effet sur la distribution des champignons que sur la distribution des plantes à graines.

Ce rapide aperçu de l'histoire de la chorologie des champignons nous permet de constater deux faits d'une grande importance. Le premier est l'état de peu de développement de cette discipline. La seule synthèse mondiale est celle de FRIES (1857); elle a une valeur historique. De tous les autres travaux, un seul manifeste la prétention d'embrasser le problème sur de larges bases et de définir de nombreux éléments mycologiques : c'est la « Flore d'Égypte » de REICHERT (1921); nous avons dit quelles réserves formuler à son sujet. Les travaux modernes dignes de crédit sont de portée limitée, soit au point de vue systématique, soit au point de vue de la superficie envisagée. On attend une large synthèse qui brosserait le tableau des grands domaines mycogéographiques du globe, comme cela est fait depuis longtemps pour les phanérogames, et qui définirait les divers éléments que l'on peut y distinguer. Nous paraissions être loin encore de cette synthèse. A l'heure actuelle, toutes les nuances d'opinion existent au sujet de la question de savoir si les champignons ont des aires définies, déterminées par le climat et ses changements au cours de l'histoire. En ce qui concerne la présente étude et la nécessité dans laquelle nous pouvons nous trouver d'avoir recours à des données mycogéographiques, retenons qu'il semble bien établi que des aires existent, qui peuvent dans leur extension présenter tous les degrés depuis le cosmopolitisme jusqu'à l'endémisme, en passant par les aires circumboréales ou les aires pantropicales. Il resterait à savoir dans quelle mesure la genèse et l'évolution de ces aires se trouvent sous la dépendance des facteurs qui définissent l'aire des phanérogames.

Le second fait capital qui se dégage de l'esquisse que nous avons tracée est le suivant : les champignons supérieurs font rarement l'objet d'études chorologiques. La plupart des travaux de cet ordre ont été consacrés aux mycètes inférieurs, en particulier aux Urédinées. En plus de l'intérêt économique considérable qui explique l'importance prise par les études consacrées à ces champignons parasites, il est indéniable que ce sont les grands botanistes voyageurs du XIX^e siècle qui ont rendu possible un large recensement de ces organismes à travers le monde. Soit qu'ils les aient recueillis consciemment, soit qu'ils les aient récoltés involontairement en même temps que leur plante-hôte, ils ont amassé dans les grands musées du monde des matériaux considérables; ils ont permis aux spécialistes de révéler sur des données sûres, contrôlables à tout moment dans les herbiers, la richesse en champignons parasites des

diverses contrées du globe et de tirer ensuite des conclusions d'ordre géographique.

Tel n'est pas le cas en ce qui concerne les champignons supérieurs. De toutes les études importantes que nous avons examinées, une seule consacre une place prépondérante à ces organismes : c'est la dissertation de FRIES (1857), qui avait déjà constaté ce déséquilibre dans l'étude des différents groupes mycologiques : « Dans l'état présent des choses, les champignons supérieurs sont, il faut le reconnaître, médiocrement étudiés et, par conséquent, leur distribution géographique est moins bien connue que celle des autres végétaux. La plupart des mycologues actuels s'occupent presque exclusivement des Mucédinées, des champignons inférieurs, des espèces parasites et foliicoles. Une raison de cette prédilection gît, sans doute, dans la facilité de conserver en herbier ces derniers champignons, ce qui permet de déterminer aisément, à l'aide des collections, les espèces déjà connues. Un tel secours fait défaut pour l'étude des champignons supérieurs; leur nature fugace et la difficulté de les conserver avec leurs couleurs et leurs formes naturelles obligent le mycologue à les étudier incessamment de nouveau, et à consacrer beaucoup de temps et de travail à la seule tâche de s'approprier ce qui en est connu; encore faut-il que cette étude se fasse à la campagne sur les plantes vivantes » (trad. NYLANDER, 1861, p. 12). Ces considérations sont restées étonnamment pertinentes, à l'heure actuelle, et elles rejoignent celles que nous avons énoncées dans les premiers paragraphes de ce travail. Il n'est pas inutile de citer l'avis, récent et très autorisé, de SINGER (1949) : « It is too early to be very precise about the geographic areas and the ecologic characteristics of all the groups. The data available are though by no means too scattered, yet, unfortunately, too unreliable. A citation of an agaric or bolete, without study of the specimen, by anybody less than a first rate specialist, is not a scientific document of any weight. Reducing our material by elimination of the doubtful, we finally arrive at a point where the material begins to become so scarce that, in some cases, conclusions can no more be drawn, and even in the remaining cases this can be done only in the three or four best herbaria of the world » (p. 108). Près de cent ans après FRIES, ces paroles ont une curieuse résonance; cette permanence dans la pauvreté des données disponibles prend un relief singulier.

Le mycosociologue ne pourra pas compter sur des données chorologiques abondantes, comme peut le faire le phytosociologue; lorsqu'une espèce relevée dans un groupement lui paraîtra avoir une signification géographique particulière, il devra s'astreindre le plus souvent à établir lui-même son aire de distribution, travail long et fastidieux quand l'esprit et le temps sont déjà sollicités par les tâches sociologiques.

CHAPITRE II

LES PROGRÈS DE L'ÉCOLOGIE DES CHAMPIGNONS SUPÉRIEURS

A l'opposé de la chorologie des champignons, l'écologie de ces organismes a pris un grand développement. Mais ici encore, ce sont les préoccupations d'ordre économique qui motivent la direction et l'extension prises par les recherches. Il serait hors de propos de parcourir, dans ce travail consacré à la sociologie des champignons supérieurs, l'abondante littérature qui dresse le bilan des progrès réalisés dans la connaissance de la réaction des champignons parasites vis-à-vis des facteurs du milieu (cf. LARGE, 1950) ou celle, tout aussi abondante, ayant trait à l'écologie des micromycètes du sol (cf. WINOGRADSKY, 1949).

L'étude de la destruction du bois par les champignons et l'étude du problème des mycorrhizes ont pris, elles aussi pour des raisons d'ordre économique, une grande ampleur. Nous bornerons l'aperçu de ces recherches non seulement aux champignons supérieurs mais encore aux travaux qui apportent des données au sujet de leur comportement dans la nature. Nous rencontrerons auparavant les problèmes généraux de l'écologie des champignons supérieurs. Nous traiterons au paragraphe consacré à la sociologie des faits acquis en synécologie.

Dans la plupart des travaux floristiques et systématiques consacrés aux champignons, l'habitat de ceux-ci est presque toujours signalé, mais souvent d'une façon superficielle. De nombreuses espèces sont décrites simplement comme croissant « dans les lieux ombragés », « dans les bois », « sous les arbres », et ainsi de suite. Cependant, les grands traités mycologiques comprennent une multitude d'indications concernant la présence des champignons sur différents sols et dans différents types de forêts (FRIES, 1821-...; GILLET, 1878-1890; BOUDIER, 1904-1910; RICKEN, 1915; BRESADOLA, 1927-1933; LANGE, 1935-1940; etc.). L'expérience de ces auteurs se traduit dans leurs ouvrages par d'innombrables données des plus précieuses qui n'ont jamais encore été mises en œuvre. Mais la tradition orale joue un rôle capital en mycologie, et à tout mycologue possédant un entraînement pratique raisonnable est parvenue un peu de la science des maîtres; il n'ignore pas que la plupart des espèces ont des exigences très exclusives en ce qui concerne l'habitat.

Les travaux publiés sont rares dans ce domaine. En 1854, WESTENDORP élabore une vaste compilation dans laquelle les cryptogames sont classés d'après leurs stations naturelles. C'est la première tentative de ce genre.

En 1857, ELIAS FRIES (trad. NYLANDER, 1859) a tiré parti, dans une étude détaillée, de son expérience au sujet de l'apparition saisonnière des champignons sous la latitude de la Suède; ce travail, dans lequel l'auteur maintient la division linnéenne de l'année en douze périodes de végétation, n'a rien perdu de sa valeur.

FERRY expose, en 1887, ses vues sur les espèces acicoles et les espèces foliicoles et, en 1892, sur les espèces calcicoles et les espèces silicicoles.

Quelques années plus tard, BOUDIER (1901) examine, sur la base de ses riches observations, l'influence de la nature du sol et des végétaux qui y croissent sur le développement des champignons. Il distingue les terrains siliceux ou granitiques, les terrains calcaires, les terrains argileux; il dit quelques mots de l'influence des divers arbres ou plantes sur la poussée des champignons; il attire enfin l'attention sur la préférence d'un certain nombre de champignons à l'égard des lieux découverts, gazons et prairies.

Plus près de nous, dans son grand ouvrage sur les Basidiomycètes de la Finlande, THESLEFF (1920) rassemble une documentation très copieuse sur le développement de la flore fongique au cours des saisons. Il ne fait qu'aborder la question de la dépendance à l'égard du climat.

En 1923, JACOB LANGE expose brièvement quelques-unes de ses observations en écologie mycologique, résultat de trente ans d'expérience acquise sur le terrain; il discute notamment la question de la dépendance plus ou moins étroite de beaucoup de champignons vis-à-vis des arbres et il donne une longue liste de champignons qui, au Danemark, croissent exclusivement ou de préférence dans le voisinage d'arbres particuliers. Cette liste comprend surtout des espèces communes. Il est trop risqué, estime l'auteur, de porter un jugement sur l'habitat d'espèces qui n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois. Ont aussi été exclus les champignons qui sont communs à plusieurs types de bois. Les données soigneusement rassemblées par LANGE sont d'un très grand prix pour le mycosociologue. LANGE traite encore de l'influence de la nature du sol, de son humidité ou de son acidité, de conditions locales de microclimat favorables à de petites espèces fragiles, du rôle du tapis herbacé, de l'existence d'« oasis à champignons ». L'auteur divise en trois types les champignons de plein air : espèces xérophiles, espèces semi-coprophiles et espèces parasites de racines.

Il discute ensuite de la longévité des mycéliums. LANGE conclut à la nécessité de travaux expérimentaux.

HERMANN (1923) étudie la dépendance des champignons vis-à-vis du substrat. Il s'agit d'une vaste récapitulation dans laquelle l'auteur introduit quelques faits d'observation personnelle.

Il y a plus de détails originaux dans les observations de ZEUNER (1923), qui s'est attaché à étudier l'influence de la température, de l'humidité de l'air et du sol sur le développement des champignons. Se basant spécialement sur des observations générales sur le terrain, il estime que la formation des primordiums surtout est influencée par une température suffisamment élevée et que le développement ultérieur du carpophore est influencé par les précipitations et par l'humidité du sol; il précise cependant que les diverses espèces diffèrent considérablement dans leurs réactions. Malheureusement, les exemples concrets qu'il décrit paraissent être des cas plutôt aberrants.

La petite étude de GRAHAM (1927) sur l'écologie des champignons de la région de Chicago est très élémentaire et constitue en partie un travail de vulgarisation. L'auteur traite de la saison d'apparition des champignons, du sol et des successions d'associations. En rapport avec ce dernier point, très en honneur auprès de l'école américaine d'écologie végétale, l'auteur indique les différences entre le contenu fongique des associations préclimax et des associations climax et il fournit la liste dans chaque cas. Il affirme que beaucoup de champignons que l'on trouve dans la forêt climax se trouvent aussi dans les associations préclimax. Il explique le fait en supposant que la composition de l'humus ne change que lentement et que la litière de feuilles est en grande partie très semblable dans les deux associations. Mais, soulignons-le, ce travail appelle des réserves.

Le travail de GILBERT (1928) est l'unique ouvrage qui ait embrassé le champ tout entier de l'écologie mycologique. C'est un essai, que l'auteur a voulu sans prétention, dans lequel il rassemble les données existantes et qu'il enrichit du résultat de ses multiples observations. Constatant qu'il ne reste le plus souvent rien de la grande expérience des grands mycologues au point de vue écologique, il vise, dans cet essai, à diriger l'attention vers les notes à prendre sur le terrain au sujet des diverses conditions stationnelles et au sujet des caractères des espèces récoltées. L'auteur discute l'influence des différents facteurs du milieu et il résume dans des tableaux les points qui devraient être pris en considération dans une étude écologique. On peut seulement regretter dans ce travail, l'insuffisance des références bibliographiques; il n'en reste pas moins vrai qu'il constitue une base solide à l'étude des champignons sur le terrain.

Les études de FRIEDRICH sont à la fois plus limitées et plus fouillées.

En 1936, FRIEDRICH relate les observations qu'il a faites dans la Forêt de Vienne durant l'automne plu-

vieux de 1934 et l'automne très sec de 1935. Il met ses observations en rapports avec les diagrammes des précipitations atmosphériques.

En 1937, il relate le résultat de ses observations durant l'automne froid et pluvieux de 1936 et il compare les données recueillies en 1934, 1935 et 1936.

Enfin en 1940, il publie un gros mémoire dans lequel, par des mesures sur le terrain et des expériences de laboratoire, il étudie la signification d'un grand nombre de facteurs: l'humidité du sol, l'humidité atmosphérique, les précipitations, l'évaporation, la température, la transpiration, l'influence indirecte et directe du vent, la lumière, le sol. Il devient indubitable que ces éléments sont de la plus haute importance pour le développement de la flore fongique et que leur action varie avec les espèces. Intéressante est la démonstration des besoins en humidité, spécialement chez les espèces vivant sur le bois. Après avoir présenté de nombreux relevés sociologiques, FRIEDRICH met en rapport, comme il l'avait fait dans ses travaux précédents, le développement fongique au cours de plusieurs années avec les conditions atmosphériques. On peut cependant regretter que son exposé de cette question soit basé dans une large mesure sur un matériel d'observation plutôt maigre et qu'il tire des conclusions en comparant ses mesures météorologiques à la flore fongique déjà développée, qui doit pourtant dépendre, peut-être très étroitement, des conditions antérieures. FRIEDRICH distingue ensuite les divers aspects saisonniers dans plusieurs types de forêts; il examine enfin la dépendance des espèces par rapport à l'altitude.

En 1942, dans une courte note, FRIEDRICH revient sur cette dernière question à propos d'observations faites dans les Alpes d'Oetztal.

LEISCHNER-SISKA (1939), dans le cadre d'un travail plus spécialement sociologique, consacre une partie de ses recherches à la comparaison graphique du développement de la flore fongique, exprimé par le nombre d'espèces trouvées, rapproché de la température et des précipitations. La recherche s'étend sur six semaines environ de la saison mycologique « maximale » et elle établit un certain degré de conformité entre les précipitations et la flore des champignons.

Les recherches les plus complètes dans ce domaine sont celles de WILKINS et PATRICK (1940). Elles portent sur la flore des champignons au long d'une année entière en terrain herbeux découvert, en diverses localités. Le nombre des individus est rapproché des fluctuations de la température; l'humidité du sol est aussi prise en considération. Les auteurs montrent qu'au commencement et à la fin de l'année, la température basse est le seul facteur limitant, tandis qu'en été c'est l'élévation de la température; à la fin du printemps et en automne, les deux meilleures saisons pour les champignons, leur développement peut être contrarié par l'indigence du sol en eau. En conséquence, il y a de grandes différences dans la flore, en une même saison,

suivant l'aptitude variable des différents sols à retenir l'eau.

En 1946, GRAINGER publie les résultats d'une enquête mycoécologique menée sur le terrain au titre de prise de contact avec le problème. L'auteur a effectué de nombreuses mesures de pH, de degré d'attaque des bois par les espèces lignicoles, de teneur du sol en eau et en matières organiques. Il conclut que la majeure partie des champignons supérieurs préfèrent des conditions d'acidité du substrat. L'écologie des champignons coprophiles lui paraît dépendre dans une large mesure de la réaction du milieu. La plupart des Basidiomycètes humicoles exigent une haute teneur en eau du substrat : deux modifications observées dans l'écologie d'un site montrent toute l'importance de ce facteur. L'aspect « maximal » d'automne de la poussée fongique reflète, selon GRAINGER, le seul moment de l'année où la température, la teneur en eau et le taux d'azote disponible sont simultanément suffisants. L'auteur établit que l'étude écologique des champignons lignicoles sur le terrain peut être menée au moyen de mesures simultanées de pH et de degré d'attaque du bois. Ce travail apporte des données très précieuses et ouvre des vues nouvelles sur les problèmes mycoécologiques. On déplorera toutefois le caractère prématuré d'une des conclusions : sur la base de très nombreuses déterminations de pH, quatre-vingt-huit pour les Russules et quarante-six pour les Lactaires, l'auteur conclut à une acidophilie nette de ces deux genres, en dessous de pH 6; un coup d'œil jeté à la liste des espèces étudiées montre qu'elle ne comporte aucun des représentants habituels de ces genres sur les sols calcaires !

Nous avons ainsi examiné les principaux travaux qui ont trait aux relations entre les champignons et le milieu. Moyennant les réserves formulées, nous disposons d'une solide documentation de base en vue de recherches sur la sociologie des champignons.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, il existe toute une série de travaux d'un caractère plus particulier : à savoir la littérature qui a trait à la destruction du bois par les champignons. Ces travaux devront entrer en ligne de compte dans nos recherches. Certains de ceux-ci, très approfondis, nous renseignent sur la biologie de l'une ou l'autre espèce lignicole : *Armillariella mellea* fait l'objet de la littérature la plus abondante (SCHMITZ et ZELLER, 1919; CAMPBELL, 1931; THOMAS, 1934; LEACH, 1937, 1939; etc.); les polypores viennent ensuite : *Fomes annosus* (MOUNCE, 1929; JØRGENSEN, LUND et TRESCHOW, 1939; RISHBETH, 1950, 1951; etc.), *Fomes hartigii*, *F. robustus*, *Trametes abietinus*, *T. versicolor*, *Inonotus hispidus*, *Trametes confragosa*, *Ganoderma lucidum*, etc. (SCHMITZ et ZELLER, 1919; CAMPBELL, 1930, 1931; SKORIC, 1937; GARREN, 1938; CAMPBELL et DAVIDSON, 1938, 1939; LOHWAG, 1940; GROSJEAN, 1942; etc.), aussi *Fistulina hepatica* (CARTWRIGHT, 1937). MÜNCH (1909c) s'est intéressé à *Collybia velutipes* et CAMPBELL (1931) à *Stereum hirsutum*.

D'autres publications, très nombreuses elles aussi, exposent les résultats des recherches sur le comportement physiologique des champignons destructeurs du bois. La connaissance de ces mécanismes a une grande importance pour la compréhension du rôle des champignons lignicoles dans les forêts. Nous citerons quelques auteurs à titre d'exemples. FALCK (1907), LINDGREN (1933), CARTWRIGHT et FINDLAY (1934) ont observé l'influence de la température sur le développement mycélien et l'activité destructive des champignons; BAVENDAMM (1928 b) a étudié leurs oxydases; NOECKER (1938) s'est intéressé à leurs exigences en vitamine B; BAVENDAMM et REICHELT (1938) ont établi une relation entre le développement mycélien et la teneur en eau du substrat; (BJØRNKAER (1938) et N. FRIES (1943) ont entrepris des recherches sur les conditions de sporulation, de germination des spores et de développement du mycélium; GÄUMANN (1934, 1936, 1938) a signalé des relations intéressantes entre le développement du mycélium, l'activité destructrice du champignon et la formation d'enzymes, d'une part, et la température, d'autre part. HUMPHREY (1924) a étudié la teneur en cellulose du bois de résineux attaqué par des polypores; fréquemment cette teneur n'est pas plus basse que dans le bois sain, dans certains cas (*Phellinus pini*) elle est plus forte, dans d'autres (*Fomes marginatus*) elle est beaucoup plus basse. KÜRSCHNER (1927) montre que *Phellinus schweinitzi* transforme la cellulose et ne laisse subsister que la lignine, tandis que *Phellinus igniarius* détruit également cellulose et lignine. Ces exemples montrent que la décomposition du bois s'opère d'une façon fort compliquée et que la plupart des champignons lignicoles sont plus ou moins spécialisés dans l'attaque de certains constituants du bois. Ces faits présentent un grand intérêt au point de vue de la présence et du rôle des champignons lignicoles dans un groupe déterminé.

Au sujet du comportement des champignons dans la nature, ou au sujet des facteurs du milieu où ils vivent, on trouve encore dans la littérature mycologique des renseignements dispersés ou bien des données intéressantes insérées dans des mémoires ayant trait à d'autres sujets. C'est ainsi que les œuvres célèbres de DE BARY (1886), de BREFELD (1872-1912) et de BULLER (1909-1934), les travaux de DE SEYNES (1864), de HANSEN (1897) et de FALCK (1904, 1916), pour ne citer que ceux-là, contiennent beaucoup de faits au sujet de la dispersion des spores par les champignons, problème d'intérêt écologique et sociologique capital.

De tous les facteurs de l'environnement, c'est un fait d'ordre biotique qui a été le plus étudié : le problème des mycorrhizes occupe une place tout à fait spéciale dans la littérature mycologique.

Les mycorrhizes sont des filaments mycéliens vivant en rapport avec des racines. La nature fongique de ces formations fut d'abord reconnue par ELIAS FRIES (1832) chez *Monotropa* et par REISSEK (1846) chez des Orchidées. Les recherches se multiplièrent et c'est en

1885 que FRANCK créa le terme « Mycorrhiza » au cours d'une recherche sur les causes de la présence de truffes dans le voisinage de certains arbres. FRANCK distingua deux types de mycorrhizes : les mycorrhizes ectotrophes, qui forment un manchon extérieur autour des racines, le mycélium ne pénétrant qu'entre les cellules tout à fait externes des racines, et les mycorrhizes endotrophes, dans lesquelles le champignon vit à l'intérieur des cellules de certaines zones du parenchyme cortical des racines. Plus récemment, JAHN (1934, 1935) a montré qu'il convenait de distinguer en outre des mycorrhizes péritrophes, dans lesquelles les racines sont entourées d'une couche de mycélium sans qu'il y ait pénétration; le mycélium vit dans la rhizosphère et le champignon est en partie symbiotique, en partie saprophytique.

L'étude des mycorrhizes endotrophes a fourni beaucoup de faits intéressants d'ordre général (STAHL, 1900; Noël BERNARD, 1901-1902, 1909; BURGES, 1936; etc.). Elles sont moins répandues, bien plus spécialisées comme hôtes (Orchidées, *Arum*, etc.) et plus uniformes comme types d'organisation⁽¹⁾ que les mycorrhizes péritrophes et que les mycorrhizes ectotrophes. C'est parmi celles-ci que le rôle des Basidiomycètes est prépondérant.

De nombreux chercheurs se sont attachés à recenser les champignons supérieurs à mycorrhizes. Dès 1862, TULASNE attirait l'attention sur les *Elaphomyces*, BOUDIER reprenait la même question en 1876 et REESS en 1885. FRANCK montrait, en 1885, les relations entre les truffes et les Cupulifères. En 1889, NOACK signalait comme champignons à mycorrhizes des *Geaster*, des Agarics, des Lactaires, des Cortinaires, etc. Les données d'observation se sont ainsi multipliées sur l'existence de relations entre les arbres et les champignons supérieurs (FRANCK, 1894; HESSELMAN, 1901; SARAUW, 1904; MANGIN, 1910; FUCHS, 1911; REXHAUSEN, 1920; Mc DOUGALL, 1922; PAULSON, 1923; BEDR CHAN, 1923; SAMUEL, 1926; etc.).

En 1921, PEYRONEL montre par de nombreux exemples, que les connexions sont assurées et peuvent être suivies entre les carpophores de champignons et les arbres à mycorrhizes, grâce à des cordons plus ou moins volumineux mais toujours perceptibles (sauf pour les Lactario-Russulés).

Mais c'est avec l'école suédoise de MELIN que s'ouvre dans ce domaine une aire expérimentale dont les résultats ne cessent de se multiplier. Des espèces de plus en plus nombreuses d'arbres et de champignons sont confrontées in vitro (MELIN, 1917, 1921, 1922 a,

1923 a, b, 1924 a, b, c, 1925 a, b; HAMMARLUND, 1923; MODESS, 1939; BJORKMAN, 1942). MASUI (1927) et ASAI (1934) au Japon, JAHN (1934, 1935) en Allemagne, SAPPÀ (1946) en Italie appliquent les mêmes méthodes. Ces techniques expérimentales permettent de considérer sur des bases nouvelles, biochimiques cette fois, le problème en soi (MELIN 1925 a; MELIN et HELLEBERG, 1925; MELIN et LINDBERG, 1939; MELIN et NYMAN, 1940, 1941; MELIN et NORKRANS, 1942; RAYNER et NEILSON-JONES, 1944; MELIN, 1946 a; etc.).

C'est dorénavant sur la base de la synthèse mycorrhizique réalisée in vitro en cultures pures (MELIN, 1922 b, 1936) qu'il va être possible d'établir l'inventaire des champignons à mycorrhizes et des arbres avec lesquels ils vivent en relation. MELIN (1948), RAYNER (1927, 1934, 1945) et ROMELL (1939) font la revue des données expérimentales en cette matière. Sont bien prouvés, à l'heure actuelle, les liens qui unissent :

les Mélèzes avec *Boletus elegans*, *B. viscidus*, *B. luteus*, *B. variegatus*, *Boletinus cavipes*, *Hygrophorus lucorum*, *Lactarius porninsis*, *Tricholoma psammodium*;

les Cèdres avec *Sepultaria sumneriana*;

les Pins avec *Boletus badius*, *B. granulatus*, *B. luteus*, *B. variegatus*, *B. bovinus*, *Cortinarius mucosus*, *Lactarius deliciosus*, *Russula fragilis*, *R. sanguinea*, *R. purpurea*, *Tricholoma virgatum*;

les Epicéas avec *Boletus badius*, *B. felleus*, *Amanita spissa*, *A. porphyria*, *A. muscaria*, *Lactarius rufus*, *L. deliciosus*, *Tricholoma virgatum*, *T. aurantium*, *T. rutilans*, *T. vaccinum*, *Russula queleti*, *Cortinarius balteatus*, *C. caninus*, *C. sanguineus*, *C. traganus*;

les Bouleaux avec *Amanita muscaria*, *Lactarius plumbeus*, *L. glycosmus*, *L. rufus*, *Tricholoma flavobrunneum*, *Boletus scaber*;

les Hêtres avec *Russula fellea*, *R. cyanoxantha*, *R. delica*, *R. vesca*, *Lactarius acris*, *Tricholoma ustale*, *T. squarrulosum*, *T. tigrinum*, *Cortinarius mucifluus*;

les Chênes avec *Boletus impolitus*, *Lactarius quietus*, *L. chrysorrheus*, *Amanita phalloides*, *A. eliae*;

les Aulnes avec *Gyrodon lividus*, *Lactarius cyathula*, *L. lilacinus*;

les Peupliers avec *Boletus duriusculus*, *Lactarius controversus*, *Tricholoma pessundatum*.

Une partie des Hyménomycètes à mycorrhizes sont spécialisés à un seul genre d'arbre; d'autres moins spécialisés peuvent former des mycorrhizes avec des espèces appartenant à différents genres. *Boletus elegans* est, par exemple, une des espèces les plus spécialisées : elle est étroitement liée aux Mélèzes; d'autres Bolets sont un peu moins spécialisés, pouvant s'allier à divers Conifères appartenant à des genres différents : Pins, Mélèzes... Parmi les champignons les moins spécialisés, citons *Amanita muscaria*, qui forme des mycorrhizes avec les Pins, les Epicéas,

(1) On a réparti entre divers genres provisoires (*Rhizoctonia*, *Rhizofagus*, *Orcheomyces*,...) et classé parmi les *Fungi imperfecti* les mycéliums stériles que l'on obtenait en culture à partir des mycorrhizes endotrophes. Il semble bien établi, à l'heure actuelle, qu'il s'agit le plus souvent du mycélium de divers Basidiomycètes, *Armillariella mellea*, *Marasmius* sp., *Corticium* sp., etc. (KUSANG, 1911; CATONI, 1927; BURGEFF, 1932, 1936; DERX, 1937).

les Mélèzes, mais aussi avec les arbres feuillus tels que les Bouleaux. LANGE (1923) suppose qu'il existe dans ce dernier cas des races biologiques : « That biological races exist in fungi is made probable also by the natural history of *Amanita muscaria*. As everybody knows it grows profusely in our coniferous plantations and also in woods of *Betula*, but is never to be met with under *Fagus*, *Quercus* or other common frondose trees. In the Scandinavian woods where coniferous trees and *Betula* abound together (but only rarely mingled with *Fagus* and *Quercus*) two biological types : Birch-type and the Pine-type may have come into existence (while there was small opportunity for the evolution of a fagophile or dryophile type). And after the introduction in Danemark (about 150 years ago) of the coniferous forest-trees this hypothetic pine-type may have introduced itself in our country like so many other pinophile plants » (p. 3).

SINGER (1949) a pu vérifier dans certains cas le bien-fondé de l'hypothèse de LANGE. En Europe, *Boletus granulatus* est lié aux Pins à deux aiguilles; en Amérique, il s'est allié aux Pins à cinq aiguilles; l'examen des carpophores montre que des différences morphologiques correspondent à ces spécialisations écologiques et que l'on a réellement affaire à des races distinctes. SINGER montre d'autres relations entre la taxonomie et le problème des mycorrhizes : des familles entières, tels les Gomphidiaceae, ou des groupes, tels les Suilloideae, se confinent dans les mycorrhizes avec des Conifères, tandis que d'autres, tels les *Leccinum*, s'attachent aux Fagales et aux Salicales.

Le problème des mycorrhizes acquiert sa plus grande importance en sylviculture. Depuis que FRANCK, en 1885, a édifié sa théorie de l'utilité des mycorrhizes ectotrophes pour les arbres, les recherches, les théories divergentes, les discussions se sont succédé. Les idées, d'abord assez confuses et contradictoires, se sont précisées. Confirmant quelques indications antérieures, HESSELMANN (1917 a, b, c) a établi que dans les sols à « mor » (sols à humus acides), il n'y a pas de nitrification; les arbres n'y peuvent trouver l'azote qui leur est nécessaire qu'à l'état d'ammoniacal ou de combinaisons organiques. D'autre part, dans de tels sols, on a constaté la grande abondance de filaments mycéliens d'espèces variées, contrastant avec la rareté relative des bactéries. Suivant l'opinion émise dès 1903 par VON TUBEUF, on admet que l'ammoniacal existant dans l'humus est le produit de l'activité des champignons. Vis-à-vis des arbres, les champignons auraient donc un rôle utile en mettant à leur disposition de l'azote sous une forme assimilable. C'est MOLLIARD (1910) qui a apporté une preuve évidente du rôle des champignons dans la production de l'ammoniacal et qui a aidé à préciser le fonctionnement physiologique des mycorrhizes du type ectotrophe; GUINIER (1937) a confirmé complètement les observations de MOLLIARD.

Etablie par des expériences nombreuses et démonstratives, par l'école de MELIN notamment, cette unité

de la symbiose mycorrhizique pour les arbres croissant sur sol à « mor » ne fait plus de doute à l'heure actuelle.

Un autre aspect pratique de la question a été exposé par RAYNER (1941). Cet auteur a montré, à propos du reboisement des landes d'Angleterre et d'Ecosse, la nécessité de bien connaître les exigences écologiques des champignons : l'introduction et le développement d'une essence forestière peuvent être compromis si les conditions écologiques sont défavorables à son champignon symbiotique.

Tous ces faits sont d'une importance capitale pour l'étude de la sociologie des champignons; le mycosociologue est assuré de disposer de plus en plus de données contrôlées au sujet des relations biotiques entre les espèces qu'il recense et l'environnement.

Un aspect particulier du problème des relations entre les champignons et le tapis végétal, non moins important au point de vue sociologique, est offert par la question des « ronds de sorcières ».

On a remarqué depuis longtemps (HUTTON, 1790) l'existence dans les prairies de plaques circulaires, dont la végétation appauvrie contraste avec le reste du tapis herbacé et en particulier avec la végétation périphérique des cercles, qui est plus vigoureuse et de coloration plus foncée. Ce sont ces cercles que l'imagination populaire a qualifiés du nom de « ronds de sorcières » ou ailleurs de « cercles de fées » ou « demi-lunes ». On sait à l'heure actuelle que ce phénomène est en relation avec la présence dans le sol du mycélium de certains champignons, dont, à la saison propice, les carpophores apparaissent, souvent avec abondance, dans la région moyenne de la zone annulaire. WITHERING (1796) fut le premier à dire qu'ils étaient dus à la croissance de *Marasmius oreades*. Il a été établi par la suite que d'autres espèces produisent aussi des ronds de sorcières : *Agaricus arvensis*, *A. campester*, *Lepiota procera*, *Tricholoma georgii*, *Clitocybe gigantea*, *C. candida*, *Rhodopaxillus saevus*, *R. panaeolus*, *R. sordidus*, etc. (WOLLESTON, 1807; J. H. GILBERT, 1877; BAILLON, 1906; SHANTZ et PIEMEISEL, 1917; BULLER, 1922; BAYLISS-ELLIOT, 1926; E. J. GILBERT, 1928; GUINIER, 1937; HOLLANDE et MÉTROD, 1946). Tous les cas existent entre l'aspect que nous avons décrit et l'aspect de simples cercles de carpophores sans modification de la végétation herbacée, en passant par les cas d'une légère stimulation de celle-ci dans la zone de croissance des mycéliums. Cette tendance des champignons supérieurs à former des cercles dont le diamètre va en augmentant d'année en année existe aussi chez d'assez nombreuses espèces croissant dans l'humus des forêts : *Clavaria* div. sp., *Cantharellus* div. sp., *Nevrophyllum clavatum*, *Boletus granulatus*, *Lactarius deliciosus*, *Clitocybe nebularis*, *Lepista inversa*, *Tricholoma terreum*, *T. flavobrunneum*, *Hebeloma sinapizans*, *Collybia dryophila*, *Rhodopaxillus nudus*, *Lycoperdon gemmatum*, etc. (E. J. GILBERT, 1928; GUINIER, 1937). BAYLISS (1911), SHANTZ et PIEMEISEL

(1917), BULLER (1922) et BAYLISS-ELLIOT (1926) ont démontré le mécanisme de la formation des ronds de sorcières : développement rayonnant du mycélium, front de croissance périphérique, zone stimulée externe, zone d'action léthale, zone stimulée interne. MOLLIARD (1910) avait prouvé auparavant que le champignon transforme en composés ammoniacaux des substances azotées organiques du sol; les plantes supérieures en bénéficient, ce qui explique l'existence de zones stimulées. GUINIER (1937) a étudié le rôle que jouent les mycorrhizes ectotrophes dans les ronds de champignons croissant en forêt.

*
**

Ces diverses considérations visent à montrer l'état des recherches en écologie mycologique. Elles nous autorisent à approuver SINGER (1949) au sujet de l'intérêt de cette discipline; cet auteur est catégorique lorsqu'il affirme : « Plant geography and ecology of the fungi, and specially the Agaricales are... enormous in their theoretical and practical significance,... wide and ramified in spite of the superficiality of most of the data available..., the influence of data of this order on problems of taxonomy is too obvious to be ignored ».

Nous avons montré pour notre part, quelles étaient les données valables sur lesquelles le mycosociologue pouvait compter. Nous y ferons appel ultérieurement d'une manière détaillée.

CHAPITRE III

LES RECHERCHES DE SOCIOLOGIE MYCOLOGIQUE

1. Intérêt d'une étude sociologique des champignons.

C'est à la fin du XIX^e siècle que l'étude de la vie en commun des plantes a commencé à préoccuper les phytogéographes : le terme « Phytosociologie » a été créé en 1896 par KRYLOV et VON PACZOSKI; vers 1920 ce terme s'est imposé universellement et cette discipline a pris un développement considérable. La phytosociologie aborde maintenant le problème des phytocénoses dans toute sa complexité.

Au début, le recensement de la population des groupements végétaux a porté presque exclusivement sur les plantes vasculaires, mais, par la suite, l'énumération s'est étendue aux bryophytes et aux lichens, très rarement aux champignons.

Pour arriver à effectuer ce recensement, le phytosociologue doit pouvoir nommer toutes les plantes qu'il rencontre dans un groupement et les reconnaître sous les aspects les plus divers. La phytosociologie est ainsi tributaire de la systématique, mais elle peut aussi lui venir en aide. La répartition des associations indique à présent au systématicien où se procurer le matériel nécessaire à l'étude de certaines espèces rares, électivement liées à un groupement végétal. Des considérations d'ordre phytosociologique peuvent aider à mieux reconnaître les unités infraspécifiques valables. Dans cet ordre d'idées, l'étude des associations constitue une base excellente pour l'étude des formes écologiques, des écotypes, et pour les travaux de systématique expérimentale.

Certains spécialistes regrettent l'absence quasi générale des champignons dans les relevés d'associations et plusieurs d'entre eux attendent beaucoup de leur utilisation dans l'étude et dans la classification des

associations (TÜXEN, *in* PIRK, 1944), sans se dissimuler les difficultés taxonomiques et sociologiques qui entraînent ce travail (MOSSERAY, 1939). D'autant plus que : « The field mycologist is generally a systematist rather than an ecologist » (WILKINS et coll., 1937, p. 703), tandis que le phytosociologue amené par ses études sur le terrain à s'intéresser aux champignons dispose rarement d'une formation suffisante en cette systématique mycologique tellement hérissée de difficultés.

L'étude sociologique des champignons peut présenter de l'intérêt sur le plan de la phytopathologie. BRAUN-BLANQUET attirait l'attention dès 1928 sur le fait que les champignons parasites sont dans certains cas plus strictement assujettis à un groupement végétal que la plante-hôte : soit que l'hôte ne se trouverait en état de réceptivité que dans une association donnée, soit que les exigences écologiques du parasite, plus strictes que celles de l'hôte, ne se trouveraient satisfaites que dans une association à laquelle celui-ci ne serait pas exclusivement lié (GUINOCHET, 1938).

Les faits exposés dans l'Introduction autorisent à penser que l'étude approfondie d'une éventuelle sociologie mycologique pourrait être directement utile à la taxonomie des champignons : à côté de l'intérêt en soi qu'elle présenterait, une telle étude fournirait sans doute des données à la systématique des champignons, comme elle le fait pour la systématique des autres végétaux.

2. La sociologie mycologique, science possible ?

Nous avons employé plus haut l'expression « une éventuelle sociologie mycologique ». En effet, si l'existence de relations de causalité entre les espèces

mycologiques et le milieu dans lequel elles vivent est un fait indéniable, si l'on est donc autorisé à parler de l'écologie mycologique, science qui étudie ces relations de causalité, peut-on avec la même assurance parler d'une sociologie des champignons, c'est-à-dire d'une science qui étudierait la vie en commun de ces organismes ? L'existence de communautés mycologiques, de composition et de structure définies, accessibles à l'étude, n'est pas certaine a priori.

Deux hypothèses peuvent être formulées.

Ou bien les champignons sont, sur le plan spécifique, liés plus ou moins électivement à un milieu, plus ou moins dépendants d'un groupement végétal et intégrés intimement à son cortège floristique : leur étude sociologique appartiendra à la phytosociologie classique.

Ou bien les champignons forment dans la nature, au sein des groupements végétaux, des ensembles régis par des lois qui leur sont propres : leur étude sociologique fera l'objet d'une discipline autonome, la mycosociologie.

Considérons la question de la propagation et de la dispersion des champignons supérieurs. Les champignons se reproduisent par spores et ces spores sont émises durant une période plus ou moins longue et en quantité plus ou moins grande selon les espèces. La durée de l'émission des spores des Hyménomycètes est en rapport avec la consistance des carpophores : les plus aqueux ayant la période fertile la plus courte, les plus ligneux la plus longue (GILBERT, 1927). Le nombre de spores projetées est variable selon les espèces, et pour une espèce donné proportionnel à la surface hyméniale. Les recherches très minutieuses de BULLER (1909-1934) ont permis à cet auteur d'établir quelques moyennes : chaque carpophore, au cours de sa vie, émet environ un milliard trois cent millions de spores chez *Agaricus campester*, cinq milliards chez *Coprinus comatus*, onze milliards chez *Polyporellus squamosus*, sept mille milliards chez *Lycoperdon giganteum*. WHITE a signalé qu'un grand *Ganoderma applanatum* a libéré des spores pendant six mois sans arrêt, à raison de trente milliards par vingt-quatre heures, soit un milliard deux cent cinquante millions par heure.

Chaque spore est susceptible de donner un mycélium capable de produire plusieurs carpophores. L'imagination reste confondue devant le nombre incommensurable de spores de champignons de toutes espèces qui sont libérées chaque année et devant la petite quantité de réceptacles qu'on peut, proportionnellement, récolter. Le cas de *Lycoperdon giganteum* est particulièrement probant. On a rarement l'occasion de rencontrer les carpophores de cette espèce, non pas qu'on les néglige ou qu'ils passent inaperçus : ils atteignent jusqu'à cinquante centimètres de diamètre et peuvent peser jusqu'à six kilos. Voilà donc une espèce qui émet sept milliards de spores par réceptacle, qui est rare et qui le reste : on n'observe aucune augmentation du nombre de carpophores d'année en année.

Donc en supposant, cas limite, qu'un mycélium ne donne qu'un carpophore, cela signifierait qu'une seule spore sur sept trillions arriverait à reproduire l'espèce. Or, non seulement un mycélium donne plus d'un carpophore au cours d'une année (une demi-douzaine, au maximum), mais encore il en produit pendant de nombreuses années (on a observé des mycéliums de *Lycoperdon giganteum* qui donnaient des carpophores pendant vingt-cinq ans). La quantité de spores qui se perd est donc encore bien plus grande, de l'ordre de 10^{14} à 10^{15} !

Parmi les facteurs responsables de cette extraordinaire destruction de spores et de la limitation du nombre de carpophores, on peut reconnaître : de nombreux petits animaux (acariens, podures, coléoptères, etc.) qui se nourrissent de spores et en détruisent un grand nombre; les pluies qui peuvent contrarier l'émission des spores, favoriser l'envahissement des moisissures et des bactéries et faire pourrir spores et carpophores; les vents qui agissent sur la dispersion des spores et peuvent la rendre hétérogène; le milieu éoclimatique qui n'offre que localement des conditions propices à leur germination et au développement des carpophores de chaque espèce; etc.

Tous ces facteurs sont des éléments du milieu, considéré au sens le plus large.

Certains de ces facteurs sont accessibles à l'étude. Ce sont ceux qui forment ces ensembles complexes mais relativement stables ⁽¹⁾ auxquels on a donné le nom de milieux stationnels ou éoclimatiques. Chacun de ces milieux satisfait aux exigences individuelles d'une série d'espèces, un milieu éoclimatique donné détermine l'existence d'une flore fongique de type bien défini.

Les autres facteurs du milieu — animaux, éléments atmosphériques, etc. — agissent de façon irrégulière, variable, différente de champignon à champignon, de station à station; la résultante de cette action apparaît extraordinairement complexe. Nos moyens restent tellement impuissants à démêler le jeu combiné de ces facteurs que nous devons nous résoudre à les englober sous le nom de « hasard » et renoncer, du moins provisoirement, à leur étude. Jouant différemment pour chaque espèce, ce « hasard » tend à contrarier la réunion en un milieu donné des espèces qui peuvent y croître; jouant différemment pour chaque station, il rend difficile la réunion dans des stations identiques de la même population mycologique.

Nous nous trouvons ainsi en présence du jeu contradictoire de deux systèmes de causalité. Si l'intervention du « hasard » dans l'apparition et la répartition des

(1) Nous ne songeons pas à nier l'évolution des milieux stationnels et les variations de toute espèce qui peuvent affecter leurs facteurs analytiques, mais la nature et la rapidité de ces variations empêchent rarement de disposer, pour observations et expériences, de stades stables pendant une durée suffisante.

espèces fongiques l'emporte en importance sur le jeu des facteurs stationnels, elle viendra masquer le déterminisme des relations entre flore mycologique et milieu éoclimatique. On pourra trouver des ensembles différents dans des stations identiques; la présence de chaque espèce restera évidemment déterminée par ses exigences autoécologiques, mais la végétation mycologique ne sera qu'un fort pâle reflet des conditions de milieu. Dans ce cas, la première hypothèse énoncée au début de ce paragraphe devra être retenue et l'étude de la sociologie des champignons supérieurs appartiendra à la phytosociologie classique.

La seconde hypothèse se trouvera vérifiée et il y aura lieu d'envisager une mycosociologie en tant que discipline autonome si l'influence du milieu éoclimatique sur la composition des flores fongiques est dominante et détermine la physionomie de ces flores.

C'est au travers des faits d'observation, par l'examen de la résultante objective du jeu contradictoire des deux systèmes de causalité en présence, que l'on pourra voir lequel l'emporte, quand et dans quelle mesure.

Nous examinerons quels éléments les observations que nous avons rassemblées apportent au dossier de ce problème.

Mais au préalable, il y a lieu d'examiner les données que l'on peut trouver dans la littérature.

3. Les données de la littérature mycosociologique.

Les tentatives pour déterminer les relations entre les champignons et les groupements végétaux remontent assez loin. Deux des plus anciennes furent celle de HENNING (1888), qui publie quelques remarques sur la présence de champignons dans des groupements végétaux physionomiques de Suède, et celle de BRINKMANN (1897), qui présente des observations judicieuses sur la flore mycologique, le sol et les associations végétales de Westphalie.

Au début de ce siècle, les auteurs des grandes monographies de géographie botanique tiennent souvent compte des champignons. Nous citerons à titre d'exemple GRAEBNER et MASSART. Dans son mémoire sur les bruyères du nord de l'Allemagne, GRAEBNER (1901) relève dans les associations les champignons au même titre que les plantes supérieures, les fougères, les mousses, les hépatiques, les lichens, voire même les algues. Dans chaque association, il divise la liste des espèces en espèces caractéristiques, espèces fréquentes et espèces accessoires; aucun coefficient n'est donné. Les associations ne sont d'ailleurs pas encore nettement délimitées et les listes de GRAEBNER correspondent le plus souvent à des ensembles complexes.

En 1908, dans un « Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique », Jean MASSART publie une liste de champignons supérieurs (5 Gastéromycètes, 25 Agaricales, 1 Discomycète) et il indique, dans un tableau, leur répartition dans les associations végétales des dunes littorales (vol. annexe,

tabl. 42a). Des indices de fréquence sont employés : R, AR, AC, C. Malheureusement, si l'exactitude des déterminations est certaine (déterminations faites par M^{me} ROUSSEAU), il est évident que cette liste n'est qu'un maigre reflet de la végétation mycologique du site étudié. En 1910, MASSART, dans son « Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique », cite encore çà et là l'une ou l'autre espèce mycologique, mais cette fois à simple titre d'exemples de la flore de quelques groupements végétaux (pp. 166, 168, 197, 212, 267).

Il faut bien reconnaître que les champignons n'ont jamais tenu beaucoup de place dans la plupart des travaux consacrés à la géographie botanique. Quant à la littérature phytosociologique, c'est à peine si l'on y trouve des allusions aux champignons supérieurs. C'est ainsi que BRAUN-BLANQUET (1928) publie un exemple de relevé de hêtraie et y comprend *Marasmius* sp. et *Boletus* sp., l'un et l'autre avec la mention + .1, qui indique la présence d'un spécimen; il eût mieux valu ne pas parler du tout des champignons ! C'est tout juste s'il est tenu compte des champignons supérieurs dans des études spéciales d'associations; citons BEGER (1923), MARKGRAF (1922), CHRISTIANSEN (1925), ISSLER (1924-1929), WAREN (1926), KAISER (1927), TÜXEN (1928), ARWIDSSON (1929), TANSLEY (1939), etc. Il n'y a rien à retenir de ces travaux au sujet de la question que nous nous sommes posée; quelques champignons sont cités, au hasard de l'une ou l'autre observation, et ce sont presque toujours des espèces banales et ubiquistes.

C'est dans les travaux des mycologues que nous voyons apparaître une préoccupation réellement sociologique, pas encore bien précisée au début, s'affirmant de plus en plus par la suite. Nous avons cité déjà HENNING (1888) et BRINKMANN (1897).

En 1901, MAIRE, DUMÉE et LUTZ publient une flore mycologique de la Corse dans laquelle ils donnent des listes d'espèces trouvées dans différents types de végétation, tels que bois de Pins, de Hêtres, etc. Ils commentent l'abondance des espèces de Russules (46 espèces) et la pauvreté des espèces de Cortinaires, attribuant ces faits à la nature du sol, granitique ou schisteux, favorable aux Russules, les Cortinaires étant considérés comme plutôt calcicoles. Les auteurs ont remarqué que des zones réduites de sol calcaire que l'on rencontre dans l'île portaient une flore fongique caractéristique, différente de celle de la plus grande partie de l'île. Il est à regretter que les auteurs n'énumèrent dans leurs listes que les champignons regardés comme typiques des associations considérées et qu'ils ne donnent pas de renseignements sur l'abondance des différentes espèces.

En 1911, EDELBÜTTEL apporte une contribution importante à l'étude de la flore mycologique de la région du Wézer. Dans ce travail, l'auteur dresse un tableau de cette flore en fonction de certaines formations végétales, des substrats et des terrains. Certains habitats mycologiques sont assez correctement définis, des considérations sur le rôle de l'humidité sont parfois formulées, mais en général les essais de l'auteur trahis-



sent tous un souci trop essentiellement orienté a priori vers l'importance du substrat géologique. Les listes rassemblent des espèces qui ne croissent pas nécessairement ensemble : aucun relevé analytique n'étant publié, il n'est pas possible de tirer de ce travail le moindre parti d'ordre sociologique.

Carlton REA (1914) traite d'une manière générale des macromycètes caractéristiques de différentes associations de Grande-Bretagne, telles que chênaies, hêtraies, bétulaies, bois de Conifères, pâturages. REA émet l'opinion que c'est l'association végétale qui, vivante ou morte, détermine la répartition des champignons.

KNAUTH publie en 1924 des listes longuement commentées de la florule mycologique des bois de Hêtres et des bois de Chênes de l'Allemagne.

BARZAKOFF et ATANASOFF et PETROFF, en 1932, ainsi que RAMSBOTTOM, la même année, s'intéressent eux aussi à la flore des hêtraies. Les données des premiers auteurs consistent en de simples listes d'espèces associées aux Hêtres dans les Balkans. Y sont citées 24 espèces qui croissent sur *Fagus sylvatica*, 36 espèces qui vivent sur d'autres espèces de *Fagus* et 29 espèces qui représentent la flore fongique la plus fréquente du sol forestier des hêtraies. Aucun détail écologique n'est donné. RAMSBOTTOM donne une liste d'environ cent espèces de macromycètes caractéristiques des hêtraies d'Angleterre. On trouve dans ce travail quelques précisions d'ordre stationnel. Se posant la question des causes de la répartition des champignons, RAMSBOTTOM écrit : « It is well known to Mycologists that beech wood possess quite a distinctive fungus flora apart altogether from the fungi actually parasitic on the beech. Apart from parasites and mycorrhizal fungi, it is uncertain whether the nature of the soil or the phanerogamic flora is the more important factor in determining the fungus flora » (p. 347).

Si précieux et si utiles soient-ils, ce ne sont cependant pas les travaux de ces divers auteurs qui permettront de résoudre le problème de la distribution écologique ou sociologique des champignons. Les auteurs se bornent à dresser des listes synthétiques correspondant à des formations végétales plutôt qu'à des associations bien définies.

C'est avec le travail de HAAS (1932) que commencent à apparaître des ouvrages d'un caractère plus nettement sociologique. HAAS a étudié la répartition des macromycètes dans la flore forestière de certains districts du Württemberg. Prenant pour point de départ la relation entre les champignons et le sous-sol, il examine ensuite les rapports entre les champignons et la végétation et distingue surtout végétation résineuse et végétation feuillue. Il définit ainsi un certain nombre de districts pour lesquels il donne des détails écologiques et la liste des espèces de champignons qu'il a observées. Faisant usage de carrés d'essais de 100 à 200 m², il note suivant une graduation de six valeurs

(+, 1, 2, 3, 4, 5) l'abondance et la sociabilité des espèces observées lors de trois visites au cours de la saison mycologique, soit de juillet à octobre. Pour finir, HAAS fournit une liste complète d'espèces, montrant l'abondance relative des spécimens dans les stations respectives, en précisant s'ils étaient également communs dans les associations de résineux et de feuillus, ou plus abondants dans les unes que dans les autres, ou présents seulement dans l'un des deux groupes. La conclusion principale de HAAS est l'importance capitale du sous-sol d'abord, de la végétation phanérogamique ensuite dans la distribution des flores fongiques. Autre conclusion accessoire, mais non moins importante, de cet auteur : il n'est pas possible d'arriver à une compréhension exacte des traits essentiels de la flore mycologique sans appliquer rationnellement aux champignons des principes empruntés, moyennant adaptation à ces organismes, à la méthode des prises de relevés phytosociologiques. Dans le territoire étudié par HAAS, les résultats acquis sont extrêmement démonstratifs de l'existence de « groupements mycologiques », bien que l'auteur n'ait pas osé employer ce terme (il se borne à parler de « flore fongique » de l'un ou l'autre site). Il y a peu de critiques à adresser à HAAS : il semble seulement avoir sous-estimé ou ignoré beaucoup de petites espèces, dont l'importance ne paraît pas négligeable; une autre faiblesse est le rapprochement chronologique des diverses analyses, sans que chaque localité ait été suffisamment visitée : les résultats n'apparaissent pas comme une somme homogène des divers aspects mycologiques annuels; cela rend difficile une comparaison des résultats et diminue un peu la force de la démonstration.

On doit à l'école de Vienne, avec HÖFLER, M^{me} LEISCHNER-SISKA et FRIEDRICH, des travaux où ces auteurs tentent d'appliquer aux champignons les méthodes de phytosociologie mises en pratique pour les phanérogames.

HÖFLER (1937) se pose la question de savoir si les différents biotopes que l'on peut distinguer dans un site ne conditionnent pas des groupements mycologiques qui pourraient ne dépendre que partiellement de l'association de plantes vertes. Il estime qu'une méthode sociologique très précise peut seule aider à résoudre ce problème et il met au point une technique de dénombrement et de pesée des champignons de chaque espèce récoltée dans des carrés d'essai de superficie constante; le biotope est noté : sol, feuilles mortes, brindilles, souches, etc. HÖFLER publie sept analyses pratiquées dans les hêtraies de la Forêt de Vienne. Malheureusement ses tableaux sont peu démonstratifs de la qualité de sa méthode, car les analyses effectuées ont été pratiquées à des moments très différents et elles ne sont pas comparables entre elles. De toute façon, on peut douter de l'utilité de la méthode de HÖFLER, son application demandant un temps considérable.

M^{me} LEISCHNER-SISKA (1939) étudie les hêtraies de la région de Salzbourg et elle cherche à savoir s'il ne

suffirait pas d'appliquer purement et simplement aux champignons les méthodes d'analyse phytosociologique de BRAUN-BLANQUET, méthodes qui ont fait leurs preuves pour les plantes vertes. L'auteur n'a cependant pas visé à dénombrer intégralement les espèces apparaissant dans ses carrés d'essai de 100 m²; beaucoup de petites formes ont été négligées; certains champignons n'ont été déterminés que jusqu'au genre. Cette étude est fort peu probante.

FRIEDRICH (1940) a fait de nombreux relevés au cours de l'étude écologique que nous avons commentée précédemment. Il vise surtout à établir l'existence, dans les hêtraies et les pessières étudiées, de facies saisonniers ou « Aspekte » de la flore mycologique, et il montre que des facies sont distincts et caractéristiques selon les groupements végétaux considérés. FRIEDRICH insiste sur le fait qu'il n'est possible de dresser la liste mycologique d'un site déterminé qu'après plusieurs années d'observation. Signalons que la technique sociologique de cet auteur consiste simplement à dénombrer les carpophores de chaque espèce présente dans des carrés d'essai de 100 m².

Des recherches mycosociologiques ont été faites en Angleterre par WILKINS et ses collaborateurs. En premier lieu (WILKINS, ELLIS et HARLEY, 1937), les auteurs ont étudié la constance des espèces mycologiques dans certains types de forêts (surtout de Chênes et de Hêtres) par des études qui se sont étendues sur six années. Les auteurs ont essayé en même temps de déterminer la fréquence des espèces. Pour recueillir les résultats, vingt personnes ont été au travail durant une semaine chaque année. La conclusion générale de cette étude est que la distribution des champignons dépend de la nature du sous-sol, du caractère de la végétation dominante et de facteurs climatiques tels que l'humidité et la température. Une autre conclusion capitale est la nécessité de regarder chaque association végétale comme formée d'un ensemble de stations mycologiques plus petites : « The characteristic fungus of any area can be expressed in terms of the summation of the flora of these constituent units and the collective floras will vary according to the nature and relative proportions of these constituent units » (p. 730).

La publication suivante (WILKINS, HARLEY et KENT, 1938) a trait à la distribution des macromycètes dans une partie de la forêt de Charlton (Sussex). Les auteurs cherchent à établir la dépendance de la flore des champignons à l'égard des associations végétales, du sol, de la couche de feuilles, etc. Les auteurs se gardent de tirer une conclusion générale.

En 1940 (WILKINS et PATRICK, 1940), les auteurs s'attachent à établir la constance et la fréquence des champignons de prairie, en rapport avec les types de sol.

Dans ces trois travaux, les auteurs anglais ont établi la fréquence par simple dénombrement des carpophores de chaque espèce, non pas dans une aire de dimension fixe, mais bien le long d'un transect en zigzag; cette

méthode paraît quelque peu primitive et rend les résultats fort peu comparables entre eux.

L'école phytosociologique allemande de TÜXEN s'est intéressée au rôle que les champignons pouvaient jouer dans la différenciation des associations végétales. PIRK (1948) cherche, dans cet ordre d'idée, à différencier par leur flore mycologique deux sous-associations du *Querceto-Carpinetum*. L'auteur applique un coefficient d'abondance, basé sur le nombre de carpophores, et de sociabilité, qui rend compte du groupement plus ou moins dense de ces carpophores. Dans l'introduction à ce travail, TÜXEN proclame son enthousiasme devant les résultats obtenus. Nous devons pourtant constater que ces résultats n'apportent rien à la connaissance de la vie en commun des champignons, car toute la recherche est subordonnée au souci de distinguer les deux sous-associations du *Querceto-Carpinetum*; d'autre part, une connaissance fort incomplète de l'écologie des champignons laisse l'auteur utiliser comme différentes des espèces symbiotiques, obligatoires et fidèles de conifères, artificiellement plantés et qu'il relègue évidemment au rang de compagnes accidentelles sans signification sociologique.

En 1950, PIRK a publié une très courte étude sur les champignons des associations moussues de charbonnières. Les relevés présentés constituent des documents utilisables.

Il reste enfin à relever deux études de mycosociologie de tout premier plan, tant par le nombre des observations et le soin avec lequel elles ont été effectuées que par la valeur mycologique de leurs auteurs. L'une est due à MORTEN LANGE (1948), le fils du grand mycologue danois JACOB LANGE; nous sommes redevables de l'autre à JULES FABRE (1948), l'éminent mycologue de Genève qui, pendant quinze années, a exploré avec une attention soutenue les hauts-marais du Jura et qui a recensé leur flore mycologique avec un esprit critique remarquable.

Ces deux études sont consacrées à la végétation mycologique des tourbières, mais elles diffèrent foncièrement quant aux buts poursuivis et aux techniques utilisées.

M. LANGE cherche à étudier la distribution des espèces en fonction des associations végétales (conçues dans le sens de l'école scandinave), des conditions de sol et des différences d'humidité dans une tourbière; il cherche aussi à examiner leur rythme saisonnier dans des conditions climatiques variées. La technique employée par l'auteur consiste à dénombrer les carpophores présents tous les huit ou tous les quinze jours dans des quadrats établis en permanence pendant trois ans dans une tourbière. La végétation de la tourbière est analysée selon les méthodes de l'école scandinave. Les résultats obtenus nous renseignent avec précision : 1° sur le développement de la flore mycologique de la tourbière au cours de l'année; 2° sur la présence des espèces en relation avec les associations végétales de la tourbière et avec le type de substrat; 3° sur l'efficacité

de la méthode employée (dimension et nombre des quadrats, nombre d'observations, nombre d'années d'observation).

FAVRE cherche à établir l'inventaire des espèces de champignons qui croissent dans les différents hauts-marais du Jura. Il effectue en quinze années 200 explorations dans 65 tourbières différentes, la plupart d'entre elles ayant été visitées plusieurs fois. Ces observations répétées permettent à l'auteur de recenser 485 espèces et de se faire une idée de leur fréquence, de leur abondance et de leur répartition au sein de différents groupements végétaux. Au point de vue technique, l'auteur a renoncé à la méthode des carrés d'essai et à tout système de coefficient : il se borne à tenir compte du nombre d'explorations au cours desquelles chaque espèce a été observée et du nombre de hauts-marais où elle se développe. L'auteur considère, au moins provisoirement, les associations fongiques comme synéties au sein des groupements de plantes supérieures et l'analyse qu'il en donne consiste en des listes synthétiques d'espèces fréquentes, d'espèces préférantes, etc. FAVRE traite ensuite du développement saisonnier de la flore fongique des hauts-marais, de l'influence du climat, du sol et des facteurs biotiques sur les champignons et leurs groupements; il tente enfin un bref essai de chorologie (1).

*
**

L'examen des travaux effectués dans le domaine de la sociologie des champignons supérieurs nous permet de considérer comme acquis les faits suivants :

1. La distribution des espèces mycologiques dépend en ordre principal de la nature du sol et du sous-sol, du caractère des formations végétales, des substrats organiques disponibles et de facteurs climatiques tels que l'humidité et la température (MAIRE, DUMÉE et LUTZ, 1901; EDELBUÏTEL, 1911; REA, 1914; HAAS, 1932; WILKINS, ELLIS et HARLEY, 1937; M. LANGE, 1948; FAVRE, 1948).

2. Le jeu de ces divers facteurs détermine l'existence de groupements mycologiques qu'il est possible de reconnaître sur le terrain (HAAS, 1932). Aucun auteur n'a encore tenté de définir et de dénommer ces groupements fongiques.

3. Ces groupements mycologiques sont partiellement subordonnés aux associations de plantes vertes; ils sont surtout conditionnés par les différents biotopes que l'on peut distinguer au sein de ces associations (HÖFLER, 1937; WILKINS, ELLIS et HARLEY, 1937).

4. La succession des saisons est responsable d'aspects de la végétation mycologique, distincts et bien caractérisés selon les différents groupements considérés : ce sont les « aspects mycologiques saisonniers » (E. FRIES, 1857; FRIEDRICH, 1940; M. LANGE, 1948; FAVRE, 1948).

5. Les variations que l'on peut enregistrer d'une année à l'autre dans les conditions météorologiques sont responsables de fluctuations importantes dans le développement de la flore fongique; ces variations se traduisent qualitativement dans la liste des espèces qui produisent leurs carpophores et quantitativement dans le nombre et la vigueur de ceux-ci : on a affaire à des « aspects mycologiques annuels » (FRIEDRICH, 1936, 1937, 1940).

Au sujet des techniques de sociologie mycologique, les conclusions suivantes se dégagent de l'examen de la littérature :

1. L'étude des groupements mycologiques peut être rationnellement conduite selon les principes qui ont fait le succès des travaux de phytosociologie.

2. Les auteurs qui ont tenté d'appliquer purement et simplement les méthodes phytosociologiques classiques aux champignons ne se sont pas trouvés suffisamment armés par ces méthodes pour analyser, décrire et synthétiser les faits mycosociologiques.

3. Des essais d'adaptation aux champignons de méthodes phytosociologiques ont été tentés, mais les techniques d'analyse adoptées jusqu'ici par les auteurs comportent une bonne part d'arbitraire. En outre, elles diffèrent non seulement d'une école à l'autre, mais encore entre les auteurs d'une même école. Dès lors les données recueillies sont difficilement comparables entre elles.

4. Les essais de synthèse répondent à des points de vue propres à chacun des auteurs. Les listes synthétiques n'ont souvent qu'une portée très limitée. Il s'avère nécessaire de publier les relevés analytiques, qui par leur objectivité constituent des documents universellement utilisables.

5. Les synthèses ne sont valables que si elles reposent sur des analyses comparables entre elles : les différents sites étudiés doivent être suffisamment visités au cours de l'année, pour que les résultats soient une somme homogène des aspects mycologiques saisonniers, et pendant plusieurs années, pour qu'ils totalisent les aspects mycologiques annuels.

6. Les analyses doivent être complètes et ne négliger ni les « petites espèces » ni même les formes écologiques de valeur taxonomique non encore précisée.

(1) Que FAVRE dénomme « Mycogéographie ».

CONCLUSIONS DE LA PREMIÈRE PARTIE

1. L'étude des relations des champignons avec leur milieu — la géographie mycologique — a débuté il y a une centaine d'années; les progrès de cette étude sont restés lents. La valeur et le nombre des faits acquis sont limités relativement aux données rassemblées dans le domaine de la géographie des plantes vertes et ils sont très inégaux d'une discipline à l'autre : chorologie, écologie, sociologie mycologiques.

2. Les études de chorologie mycologique ont pu établir qu'il existe une prédominance numérique des espèces de champignons sur celles de plantes vertes d'autant plus grande que l'aire explorée est plus petite. Il est aussi démontré que la distribution moyenne des mycètes est plus large que celle des plantes vertes.

Ces faits impliquent, à l'intérieur d'un groupement donné, une inégalité dans la valeur sociologique des espèces de champignons et des espèces de plantes vertes.

3. Il est établi que des aires mycologiques existent, qui vont depuis le cosmopolitisme jusqu'à l'endémisme. Il n'est pas encore possible de savoir dans quelle mesure l'histoire de ces aires est liée à celle des flores et des climats. L'aire de distribution des champignons supérieurs n'a été établie que dans de rares cas. Cette absence de matériaux chorologiques constitue un handicap pour le mycosociologue; celui-ci devra s'astreindre à faire lui-même les recherches nécessaires pour savoir si des espèces mycologiques peuvent être considérées comme différentielles géographiques et servir à caractériser des races géographiques de groupements mycologiques ou d'associations.

4. Les facteurs de l'environnement ont fait l'objet de nombreuses études d'écologie mycologique. En dehors de la littérature mycologique générale classique, qui contient de multiples données éparses, des travaux spéciaux ont été consacrés à l'étude des exigences des espèces vis-à-vis du substrat, de la nature du sol et du sous-sol, des conditions de climat, et à l'étude de leurs relations biotiques.

5. Il est à présent établi que l'humidité du sol, l'humidité atmosphérique, les précipitations, l'évaporation, la température, le vent, la nature du sol jouent un rôle capital dans le développement de la flore fongique et que l'action de ces facteurs varie selon les espèces.

Les principaux facteurs limitant le développement fongique sont la température de l'air et du sol, la teneur du substrat en eau, le taux d'azote disponible. Un rapport peut être établi entre les aspects mycosociolo-

giques saisonniers et annuels et le jeu des facteurs limitants, différent selon les saisons et les années.

6. L'étude des relations biotiques des champignons avec les autres organismes a permis de distinguer trois grands groupes écologiques : les espèces saprophytes, les espèces parasites et les espèces à mycorrhizes. Les recherches ont surtout été développées dans le sens des problèmes soulevés par les deuxième et troisième groupes; les espèces du premier groupe ont été plus négligées. Les exigences de nombreux champignons quant à leurs relations biotiques ont été établies expérimentalement et il apparaît que ces exigences sont plus ou moins strictes selon les espèces envisagées. La documentation disponible sera d'un grand secours lors de la discussion de la valeur sociologique des espèces au sein de divers groupements.

7. Le groupement des espèces fongiques en unités sociologiques est un fait acquis. Ces groupements sont conditionnés par la nature physique et chimique des substrats, par les caractères de l'environnement biotique et par des conditions d'ordre climatique. Ces groupements ne peuvent être étudiés au niveau des associations de plantes vertes : ils doivent être envisagés sur le plan des biotopes que l'on peut distinguer au sein de ces associations. Il convient dès lors, de traiter la mycosociologie en discipline autonome. Il est à remarquer qu'aucun auteur n'a encore tenté de définir exactement et de dénommer des groupements mycologiques, ni même de rechercher sur quels critères définir les biotopes qui sont propres aux champignons et qu'il convient de distinguer au sein des associations végétales.

8. La lenteur des progrès que l'on constate en sociologie mycologique peut être attribuée pour une bonne part à l'insuffisance des méthodes suivies et des techniques employées. La plupart des auteurs ont appliqué aux champignons des méthodes de travail peu rationnelles : les uns n'ont fait aucun effort dans le sens de l'appréciation quantitative des phénomènes observés; certains ont utilisé arbitrairement les techniques de la phytosociologie classique; d'autres ont imaginé, tout aussi arbitrairement, des techniques extrêmement compliquées qu'aucune base concrète ne venait justifier; d'autres encore ont fait des analyses superficielles, ou tout au moins de valeur inégale, et des synthèses hâtives, faute de directives logiques dans la poursuite de la recherche.

Il apparaît nettement que la première tâche qui s'impose en mycosociologie consiste dans l'élaboration d'une méthode de travail adéquate.

DEUXIÈME PARTIE

PROPOSITION D'UNE MÉTHODE MYCOSOCIOLOGIQUE

La première partie de ce travail a posé les questions-clés de la mycosociologie. Existe-t-il des groupements fongiques ? S'il en existe, quels sont les facteurs de leur déterminisme, le complexe écoclimatique qui les conditionne est-il le même que celui qui détermine les associations végétales ? Quels sont ces groupements ?

Les recherches effectuées à ce jour par différents auteurs permettent, ainsi que nous l'avons montré, de répondre sommairement aux deux premières questions : il existe des groupements fongiques; ces groupements ont un déterminisme différent de celui des associations végétales; celui-ci est dominé par les facteurs du substrat organique et du climat.

L'étude de la troisième question n'a pas encore été abordée.

Cette étude doit permettre d'approfondir nos connaissances sur la végétation mycologique, d'ordonner ces connaissances, de préciser les causes qui différencient les divers groupements, d'établir le rôle respectif des espèces qui les constituent, etc. Ce problème, qui est l'objet propre de la mycosociologie, exige un travail considérable d'analyse, de synthèse et de classification, et il requiert avant tout une méthode de travail adéquate.

Il y a plusieurs manières d'aborder le problème; il y a plusieurs méthodes ⁽¹⁾ de travail possible selon le point de vue auquel on se place, selon les techniques ⁽²⁾ pratiques que l'on adopte. Point de vue écologique ou point de vue floristique, observations directes sur le terrain ou cultures et expérimentation, subordination absolue à l'association végétale ou définition d'unités autonomes, analyse du recouvrement spécifique, du

nombre d'individus ou de la densité globale, mesures rigoureuses ou appréciation des faits... ? Autant de questions au sujet desquelles il va falloir soit adopter une position de principe, soit discuter des techniques les plus rationnelles.

Nous avons montré que des méthodes de travail arbitraires, sans fondements concrets, éventuellement trop compliquées, avaient conduit la mycosociologie dans une impasse. Il importe donc de chercher à mettre au point une méthode qui soit à la fois rationnelle et pratique.

Pour que la méthode soit rationnelle, il faut qu'elle soit parfaitement adaptée à la biologie des organismes qu'il s'agit d'étudier, les techniques employées devant traduire objectivement les caractères de leur sociologie. C'est pour cette raison qu'il nous a paru nécessaire de mettre d'abord en relief les faits qui ont une incidence sur la sociologie des mycètes et, parmi ces faits, surtout ceux qui nous rendent cette sociologie perceptible.

Pour que la méthode soit pratique, en même temps que rationnelle, elle doit suivre une voie simple et mettre en œuvre des techniques rapides. Dans le choix des principes directeurs, il ne faudra ni perdre de vue les données de base, ni négliger les exigences pratiques.

*
**

Le plan de cette deuxième partie se dégage logiquement de ces considérations :

Chapitre premier. — Recherche des bases concrètes de la méthode.

Chapitre 2. — Choix des principes directeurs.

Chapitre 3. — Discussion de la marche à suivre et mise au point de techniques pratiques (analyse, synthèse et classification).

(1) Méthodes : ensemble de règles et marche à suivre pour résoudre un problème.

(2) Techniques : ensemble de moyens, de procédés pour réussir à faire un ouvrage selon certaines règles.

CHAPITRE PREMIER

DES BASES DE LA MÉTHODE

Les phytosociologues qui ont fait allusion aux champignons supérieurs, ainsi que plusieurs des auteurs qui se sont engagés dans la voie de la sociologie mycologique, ont souvent perdu de vue la nature originale des êtres qu'ils étudiaient. Traitant a priori les champignons comme des plantes, ils ne se sont guère demandé si les méthodes employées traduisaient bien la réalité du développement fongique.

L'observation des formes biologiques présente un grand intérêt en géographie botanique. Depuis que DE HUMBOLDT (1806) a attiré l'attention sur la question et proposé son « Physiognomik der Gewächse », plusieurs systèmes ont vu le jour; c'est celui de RAUNKIAER (1905) qui est le plus fécond en matière d'associations autotrophes et qui est le plus généralement utilisé par les phytosociologues.

Sans chercher à savoir si un autre système ne conviendrait pas mieux aux mycètes, certains auteurs les ont inclus dans la classification de RAUNKIAER (BRAUN-BLANQUET, 1928, pp. 242-256). Cette classification est, comme on le sait, basée sur la manière, pour une plante, de passer la saison défavorable à son développement. Or, si la saison défavorable est la même pour toutes les plantes vertes d'une région — celle où photosynthèse et métabolisme sont ralentis —, il n'en est pas de même pour les mycètes, chez lesquels la saison défavorable varie selon les espèces. Comment l'utilisation d'un tel système en mycologie pourrait-il avoir une portée générale et se montrer féconde, alors que des champignons qui vivent côte à côte dans le même substrat peuvent réagir très différemment aux conditions extérieures: l'un sera surtout sensible au froid et son développement sera inhibé par la gelée, un autre n'entrera en activité qu'en hiver, un troisième dépendra moins de la température et pourra se montrer en toutes saisons, à condition que l'humidité soit suffisante; selon le système de RAUNKIAER, ces trois espèces seront rangées dans la même catégorie des *Geophyta mycetosa*.

Cet exemple suffit à montrer l'écueil à éviter: l'assimilation a priori des mycètes aux plantes vertes. Il est nécessaire de fonder la méthode d'étude sociologique des champignons sur l'ensemble des faits concrets qui déterminent ou caractérisent la vie en commun de ces organismes.

Le fait mycosociologique comporte, d'une part, la station et ses caractères écoclimatiques, d'autre part, les mycètes présents dans une région déterminée, leurs

possibilités morphologiques et leurs exigences physiologiques.

Nous avons vu dans la première partie quels sont les faits connus en matière de chorologie et d'écologie mycologiques. Il nous reste à voir les faits morphologiques et physiologiques qui ont une incidence sur la vie en commun des mycètes.

L'examen des caractères morphologiques nous dira ce qui, dans la nature, nous apparaît des champignons et ce qui échappe à l'observation directe, quels sont leurs organes aériens, leur manière d'être, les rapports entre leur morphologie et le milieu.

L'examen des caractères physiologiques propres aux mycètes doit nous permettre de pénétrer la nature de leurs groupements et de connaître les exigences majeures que le milieu écoclimatique doit satisfaire.

Nous avons ainsi à rappeler ou à décrire la morphologie générale des champignons, les modalités de leur thalle, les courants cytoplasmiques dont celui-ci est le siège, la forme des carpophores, leurs conditions d'apparition, l'hétérotrophie de ces organismes; nous discuterons de la valeur morphologique et des types physiologiques des carpophores; nous soulignerons le rôle de l'eau et de la température dans le développement fongique.

Un certain ton de traité pourra apparaître à la lecture de ce chapitre: nous n'avons pu l'éviter, car il s'agit de faits connus, exposés pour la plupart dans les grands traités (GAÜMANN, 1926; LUTZ, 1942; LANGERON, 1945; GUILLERMOND et MANGENOT, 1946). Nous nous dispenserons de répéter ces références générales; nous indiquerons nos sources dans le cas de faits moins classiques et dans le cas de faits que nous n'avons pu vérifier personnellement. Notons en passant que nous avons adopté la nomenclature morphologique de LANGERON (1945).

L'originalité de cet exposé réside dans le point de vue sociologique auquel on s'est placé et dans les vérifications et contrôles auxquels les données utilisées ont été soumises.

§ 1. LES MODALITES DU THALLE

Un champignon supérieur est constitué par un thalle formé de filaments tubulaires ou hyphes. Au cours de son développement, le thalle se présente sous deux états successifs: un état végétatif et un état fertile; dans ce dernier cas, il est le support d'un appareil reproducteur ou d'un appareil propagateur.

a) Le thalle végétatif.

Le thalle végétatif se présente sous une forme filamenteuse ramifiée en mycélium, sous forme de filaments parallèles agrégés en synnéma (rhizomorphes, ozoniums, pseudorhizes) ou sous la forme massive d'un faux-tissu de filaments organisés en stroma (sclérotés).

Le mycélium.

Le mycélium naît d'une spore et se développe en rayonnant autour d'elle en tous sens; il est formé exclusivement d'hyphes ramifiées dont l'accroissement est terminal et indéfini. Le mycélium tend donc toujours à s'accroître circulairement et son extension peut être considérable. La forme du mycélium dépend de la nature du support. Elle est, au moins au début et lorsque le substrat s'y prête, circulaire, rayonnante ou globuleuse, le développement pouvant s'effectuer dans les dimensions d'un plan ou dans les trois dimensions de l'espace.

Le mycélium est peu accessible à l'observation directe sur le terrain. Il n'est identifiable spécifiquement que dans des cas très rares, et encore à la suite de l'observation *in vitro* de cultures délicates à réaliser.

Par contre, lorsque le thalle végétatif prend une forme de synnéma ou de stroma, il est souvent possible de l'observer en nature et de le déterminer spécifiquement. Il importe dès lors de donner quelques détails sur la morphologie et surtout sur la fonction de ces formations bien caractérisées.

Les rhizomorphes.

Les rhizomorphes sont des cordons mycéliens sous-corticaux ou souterrains, souvent très étendus, ramifiés et anastomosés. Ces cordons ont un aspect radicaire — d'où leur nom — et se composent d'une écorce solide, souvent colorée en brun ou en noir, et d'un fin feutrage intérieur de filaments de couleur claire. Les champignons à rhizomorphes ne sont pas très nombreux. Le cas le plus classique est celui de *Armillariella mellea*, qui envoie ses rhizomorphes aussi bien sous les écorces des arbres vivants ou abattus que sous la terre dans la direction de nouveaux hôtes. En plus de cette espèce, nos observations ont porté sur les rhizomorphes de *Ithyphallus impudicus*, de *Collybia platyphylla*, de *Cortinarius bulliardii*, de *Marasmius androsaceus* et de *Mutinus caninus*.

Dans tous les cas étudiés, les rhizomorphes apparaissent comme des organes qui permettent à un mycète de traverser une région peu favorable à son développement et d'atteindre un milieu qui lui convient, soit pour poursuivre son extension végétative, soit pour former des carpophores.

Les ozoniums.

Ce terme, emprunté à l'ancienne nomenclature mycologique, désigne actuellement des réseaux de fins

cordons mycéliens de couleur vive. Ces cordons se composent de minces fibres sclérenchymateuses à parois fortement épaissies qui entourent de gros filaments à cloisons résorbées; ces derniers jouent un rôle vasculaire et permettent un transport rapide des éléments nutritifs, tandis que les filaments sclérenchymateux assurent la résistance des cordons. Les ozoniums sont généralement étalés en lame en dehors de substrat nourricier de l'espèce qui les forme, voire même sur des substrats tout à fait inertes comme la pierre ou la brique; ils paraissent favorables à la formation des carpophores, qui s'y développent souvent en essaims extrêmement denses chaque fois que les conditions atmosphériques s'y prêtent. Tel est le cas de *Pseudocoprinus disseminatus*, qui forme ses carpophores par milliers sur un ozonium rouge (BULLER, 1924, pp. 30-43). Les carpophores de *Coprinus radians* ne se forment que sur son ozonium (LUTZ, 1911, p. 110).

Les pseudorhizes.

La pseudorhize est un organe en forme de racine, qui relie le mycélium développé dans du bois enfoui au stipe du carpophore aérien. Chez les espèces à pseudorhizes, le primordium est d'abord plus ou moins profondément enfoui: il apparaît à la surface de la racine ou du débris de bois dans lequel se développe le mycélium. Il se différencie rapidement en un primordium de pseudorhizes; celui-ci s'allonge par croissance intercalaire et pousse le jeune carpophore vers le haut, à travers le sol, jusqu'à ce qu'il atteigne la surface, où il pourra se développer. La pseudorhize s'accroît aussi en épaisseur et son diamètre est le plus fort juste au-dessous de la surface du sol, au point où elle sera soumise au plus grand effort mécanique. La longueur d'une pseudorhize dépend de la profondeur où elle a pris naissance; nous en avons observé de 25 cm chez *Mucidula radicata*, BULLER (1934, p. 374) en signale de 30 cm chez *Collybia fusipes*. En plus de celles de ces deux espèces, nous avons en l'occasion d'étudier les pseudorhizes de *Xerula longipes*, *Mycena galericulata*, *Hebeloma radicosum*, *Psathyrella caudata*, *Phaeocollybia lugubris*, *Ph. chrystinae*, *Ph. jennyae*, *Ph. cidaris* et, chez les Discomycètes, de *Pseudotiis radiculata*.

Les pseudorhizes sont généralement annuelles et simples. *Collybia fusipes* constitue, avec ses pseudorhizes pérennes et ramifiées, un cas exceptionnel chez les Agarics. Les pseudorhizes vivaces de cette espèce se ramifient par le processus suivant: la première année, il se forme un carpophore solitaire; lorsque celui-ci disparaît, après libération de ses spores, la pseudorhize persiste et elle donne ensuite une touffe de carpophores munis chacun d'une pseudorhize secondaire. Celles-ci se ramifient à leur tour, et ainsi de suite. En comptant le nombre de ramifications, il est possible de calculer l'âge de ces formations. Les rameaux peuvent fusionner latéralement et former une masse spongieuse, foncée, irrégulière, que l'on pourrait confondre dans certains cas avec un sclérote.

Les espèces à pseudorhizes annuelles et simples ont des carpophores solitaires qui apparaissent çà et là sans régularité, tandis que *Collybia fusipes* donne des carpophores en touffes plus volumineuses d'année en année, pendant très longtemps au même endroit.

Les sclérotés.

En un ou en plusieurs points du mycélium de certaines espèces, des filaments s'accolent, s'enchevêtrent, épaississent leur membrane, gonflent leurs cellules, qui se remplissent de matériaux de réserve. Les hyphes superficielles de ces concentrations mycéliennes s'incrassent d'une substance voisine de la cutine et se colorent en brun, en noir, ou en violet foncé. On a donné le nom de sclérotés à ces formations qui se présentent comme de petits tubercules solides, bien délimités, formés d'une masse de faux-tissu ou pseudo-parenchyme et pourvus d'une écorce différenciée, plus ou moins foncée selon son degré de cutinisation.

Après une période de repos plus ou moins longue, un sclérote peut donner un mycélium ou produire des carpophores, selon les cas d'espèce. Les sclérotés sont donc des organes de conservation et de latence.

Les dimensions des sclérotés sont très variables et peuvent aller de la taille d'un grain de pavot à celle d'une pomme de terre ou même d'une tête d'enfant. Au cours de nos recherches, nous avons fréquemment observé les sclérotés de *Collybia tuberosa*, *C. cookei*, *Typhula erythropus*, *Sclerotinia tuberosa*, etc.; nous n'avons rencontré *Stromatinia baccarum*, *S. vaccinii* et *S. pseudo-tuberosa* que sous cette forme, sans jamais en avoir vu les carpophores.

b) Le thalle fertile.

La thalle fertile se présente sous les formes les plus variées, avec tous les intermédiaires entre une réduction morphologique telle qu'il se confond presque avec le mycélium et la complication du carpophore des Amanites, des *Clathrus* ou des *Dictyophora*.

Mais, si réduit soit-il, chez les champignons supérieurs, le thalle fertile, support de l'appareil reproducteur sporifère, se présente toujours sous la forme d'un élément plus ou moins massif : le **c a r p o p h o r e**. Il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit du support des appareils de propagation par conidies : le thalle fertile ne se présente alors que rarement sous la forme d'un stroma (**c é r i o m y c e s**) ou d'un synnéma conidifère (**c o r é m i u m**). Les conidiophores restent le plus souvent indépendants, qu'ils soient simples ou ramifiés; chez de nombreuses espèces, tout appareil de support des conidies a disparu : elles naissent directement sur le mycélium, sur le revêtement des carpophores, voire même à l'intérieur de ceux-ci. Ces formes réduites sont peu accessibles à l'observation sur le terrain. Aussi limiterons-nous notre aperçu aux corémiums, aux cériomyces et aux carpophores, sans omettre le cas spécial des *Dacryomyces* et des Trémelles.

Les corémiums.

Les corémiums sont des conidiophores agrégés en faisceaux et devenus coalescents par voisinage. Ces formations sont rares ou mal connues chez les Discomycètes et chez les Basidiomycètes. Le cas le plus fréquent, et que nous avons pu observer attentivement, est celui de *Coryne sarcoïdes*, dont les corémiums forment des masses gélatineuses trémelloïdes; cette espèce apparaît plus souvent sous cette forme conidifère que sous sa forme ascosporee.

Les cériomyces.

Les cériomyces ou *ptychogaster* sont des masses irrégulières, plus ou moins charnues ou subéreuses; ce sont des stromas formés d'hyphes enchevêtrées et leur structure est concentrique. Les filaments supportent l'appareil conidien. Le terme « **c é r i o m y c e s** » a été créé autrefois pour désigner un genre autonome au sein duquel on distinguait différentes espèces. Quand on s'est aperçu que les cériomyces étaient les formes conidiennes de divers Porés, le terme a perdu son sens taxonomique primitif. Les cériomyces ne sont pas rares et nous avons eu l'occasion d'observer et d'étudier *Ceriumyces albus* (= *Leptoporus ptychogaster*), *Ceriumyces hepaticus* (= *Fistulina hepatica*) et *Ceriumyces aurantiacus* (= *Polypilus sulphureus*).

Les stromas conidifères spéciaux.

Il y a lieu de considérer aussi le stroma de *Tremella mesenterica* et de *Dacryomyces deliquescens*. Chez cette dernière espèce, les stromas conidifères ont exactement la même forme que les carpophores à basides — ce sont de petites masses gélatineuses hémisphériques — mais ils sont orangés et non jaunes. Chez *Tremella mesenterica*, les deux stades, conidien et basidiosporé, se succèdent sur le même stroma.

Les carpophores.

Les carpophores sont de vrais stromas : ce sont des masses de pseudo-parenchymes formées de filaments étroitement enchevêtrés et disposés selon des modalités spécifiques très diverses. Ces « stromas fertiles » apparaissent sur le mycélium sous la forme de petits nodules ou primordiums, dans lesquels les hyphes dessinent une ébauche d'organisation. En se développant, ces primordiums vont donner naissance à des carpophores de forme spécifique; ce sont les parties des champignons qui jouent sur le terrain le plus grand rôle physiologique et qui sont les plus accessibles à l'observation, à tel point que l'on a coutume de prendre la partie pour le tout et de parler d'une Russule, d'un Bolet ou d'un Coprin en ayant en main un carpophore de ces champignons. Toute la systématique des champignons supérieurs est basée sur les caractères des carpophores et des organes reproducteurs dont ils sont le support.

L'intérêt de l'étude des carpophores au point de vue de la mycosociologie ne réside pas seulement dans le

fait que c'est presque uniquement par eux que l'on peut déceler l'espèce et dans le fait de leur rôle physiologique particulier dans une station. Un grand intérêt s'attache aussi à d'autres questions : quelle est la valeur morphologique des carpophores ? Quel est le mode d'apparition des carpophores (époque de croissance, disposition des carpophores entre eux) ? Quelle est leur durée ? Quelle est la signification d'un carpophore au point de vue de l'individu fongique ?

L'importance de ces organes fertiles et le problème qu'ils soulèvent méritent que nous leur consacrons des paragraphes spéciaux, mais il nous reste, à propos du thalle, à envisager auparavant les courants cytoplasmiques dont celui-ci est le siège.

§ 2. LES COURANTS CYTOPLASMIQUES

Reconnus d'abord chez les champignons à filaments cœnocytiques (Phycomycètes), les courants cytoplasmiques existent aussi chez les champignons à thalle cloisonné.

Les cloisons des hyphes de ces champignons sont pourvues d'un pore central qui établit la continuité cytoplasmique d'une cellule à l'autre. Toutes les cellules vivantes d'un champignon communiquent ainsi entre elles de manière à former une seule masse de cytoplasme.

La cloison perforée des hyphes des champignons supérieurs présente un double avantage. D'une part, en cas de rupture du filament ou de nécrose d'une cellule, le pore très fin de la cloison qui sépare la cellule lésée des cellules voisines peut être obturé instantanément, et c'est là ce qui se produit; les cellules saines bourgeonnent ensuite l'une vers l'autre à travers la cellule morte et restaurent le filament. D'autre part, le pore des cloisons qui met les cytoplasmes en contact permet le passage rapide de la masse cytoplasmique d'une cellule à l'autre.

Le courant de cytoplasme qui s'établit ainsi d'une cellule à l'autre est uniquement animé chez les champignons supérieurs d'un mouvement centrifuge : le cytoplasme se dirige des portions anciennes du thalle vers les parties jeunes en pleine croissance.

BULLER (1933), dont les travaux sur cette question des courants cytoplasmiques font date, a pu établir expérimentalement la double cause de ces courants.

Lorsqu'un jeune mycélium exploite le milieu nutritif, son cytoplasme augmente constamment de volume. Or les cellules n'augmentent pas de volume et elles ne se divisent pas; les filaments mycéliens ne s'accroissent qu'à leur sommet, il n'y a pas d'accroissement intercalaire. Le cytoplasme produit doit donc se déplacer et on constate qu'il s'écoule sans cesse vers le point d'élongation par un mouvement lent et continu en passant à travers le pore des cloisons.

Vers l'arrière, là où le thalle a épuisé les éléments nourriciers du substratum, les cellules se vacuolisent et

il cesse de se produire du nouveau cytoplasme. Or on observe un déplacement rapide du cytoplasme existant dans les parties âgées vers les points de développement des carpophores ou simplement vers les points d'élongation végétative. La preuve a été faite du rôle que jouent les vacuoles dans ce mouvement : c'est la pression qui règne dans les vacuoles des cellules vieilles qui en chasse progressivement le cytoplasme; ces cellules se vacuolisent de plus en plus, se vident et meurent. Une cellule morte est aussitôt isolée de la cellule plus jeune qui la suit par obturation du pore de la cloison; cette cloison bouchée empêche du cytoplasme de se perdre et force le sens du mouvement qu'il va prendre sous l'effet de la pression vacuolaire. Ainsi à l'épuisement du milieu nutritif, correspond un développement centrifuge des vacuoles et c'est ce développement centrifuge qui est responsable du mouvement centrifuge du cytoplasme.

Les courants cytoplasmiques peuvent se développer sur une grande longueur de filaments et leur mouvement peut être rapide, de l'ordre de 10 cm à l'heure, ce qui, à l'échelle microscopique, est énorme.

Ainsi un mycélium peut puiser en grande quantité dans le milieu nutritif les éléments qui lui sont nécessaires, y compris l'eau, et les drainer très rapidement à travers le système de tubes que sont les hyphes, vers les points où s'édifient des carpophores ou des organes de réserve. C'est ce qui permet d'expliquer la prodigieuse rapidité avec laquelle s'édifient de grands carpophores comme ceux des Bolets ou des Lépiotes, avec leur masse charnue, leur appareil hyménial compliqué, leurs dizaines de millions de spores et leur richesse biochimique, alors qu'ils sont privés de tout tissu vasculaire et que leur développement n'est pas une simple prise d'eau. Lorsqu'une poussée de carpophores s'est produite sur un mycélium, une grande partie de celui-ci est épuisée et beaucoup de filaments sont morts et vides. Lorsque les carpophores émettent les spores, ils se vident à leur tour de leur substance, meurent et se désintègrent plus ou moins rapidement.

A la lumière de ces phénomènes, il est possible de mieux comprendre la nature originale des champignons, singulièrement différente de celle des autres végétaux comme de la nature animale !

§ 3. LA FORME DES CARPOPHORES ET LEURS TYPES PHYSIOMIQUES

Nous envisagerons d'abord le carpophore des Discomycètes, ensuite celui des Basidiomycètes.

a) Le carpophore des Discomycètes (s.l.).

Ce carpophore, encore appelé apothécie, se présente le plus souvent sous la forme d'un disque sessile ou stipité, généralement simple, tapissé par l'hyménium. On peut rattacher les nombreuses formes qu'il prend à

quelques types; nous en avons dressé le tableau suivant (1) :

1. Réceptacles en disque lenticulé, pulviné ou aplani, sessiles :

<i>Calloria, Orbilia, etc.</i>	(Calloriacées)
<i>Mollisia, Tapesia</i>	(Mollisiacées)
<i>Ciliaria, Humaria, etc.</i>	(Humariacées)
<i>Ascobolus, Ascophanus, etc.</i>	(Ascobolacées)
<i>Pyronema</i>	(Pyronémacées)
<i>Apostemidium</i>	(Ombrophilacées)
<i>Rhizina, Discina</i>	(Pézizacées)
2. Réceptacles en masse gélatineuse turbinée, sessiles:

<i>Coryne, Bulgaria</i>	(Bulgariacées)
-------------------------	----------------
3. Réceptacles dressés, stipités, en forme de massue :

<i>Geoglossum</i>	(Géoglossacées)
<i>Mitrula</i>	(Léotiées)
- spatule :

<i>Spathularia</i>	(Léotiées)
--------------------	------------
- tête arrondie :

<i>Leotia</i>	(Léotiées)
<i>Ombrophila</i>	(Ombrophilacées)
4. Réceptacles en cupule, sessiles :

<i>Urceolella, Arachnopeziza, etc.</i>	(Lachnellacées)
<i>Peziza, Aleuria, Galactinia, etc.</i>	(Pézizacées)
5. Réceptacles en oreille, cupules sessiles fendues sur le côté et relevées latéralement :

<i>Otidea, Wynnella</i>	(Pézizacées)
-------------------------	--------------
6. Réceptacles en cupule stipitée, régulière, concave ou aplanie :

<i>Dasyscypha</i>	(Lachnellacées)
<i>Sclerotinia, Helotium, etc.</i>	(Ciboriacées)
<i>Macropodia, Sarcoscypha, etc.</i>	(Pézizacées)
7. Réceptacles en chapeau stipité, en forme de doigt de gant :

<i>Verpa</i>	(Helvellacées)
--------------	----------------
- mitre :

<i>Helvella</i>	(Helvellacées)
-----------------	----------------
- tête cérébriforme :

<i>Gyromitra</i>	(Helvellacées)
------------------	----------------
- tête alvéolée :

<i>Morchella</i>	(Morchellacées)
------------------	-----------------
8. Réceptacles globuleux-creux, tapissés à l'intérieur par l'hyménium, héli-hypogés (2), s'étalant en coupe à maturité :

<i>Sarcosphaera, Sepultaria</i>	(Pézizacées)
---------------------------------	--------------
9. Réceptacles en tubercule charnu, irrégulier ou arrondi :

<i>Terfezia</i>	(Terféziacées)
<i>Tuber</i>	(Tubéracées)
<i>Elaphomyces</i>	(Elaphomycétacées)

b) Le carpophore des Basidiomycètes.

Le carpophore des Basidiomycètes présente une gamme de formes bien plus riche encore. On peut rattacher ces formes multiples à des types principaux que nous définissons comme suit :

1. Carpophores résupinés, apprimés sur le support, en forme de plaque floconneuse, gélatineuse, céracée, coriace, membraneuse, crustacée, subéreuse ou charnue, supportant à leur face externe un hyménium

lisse ou rugueux :	
<i>Sebacina</i>	(Trémellacées)
<i>Tulasnella</i>	(Tulasnellacées)
<i>Cristella</i>	(Théléphoracées)
<i>Tomentella</i>	(Phyllactériacées)
<i>Corticium, Peniophora</i>	(Corticicées)
<i>Stereum</i>	(Stéréacées)
en cupules confluentes :	
<i>Porothelium</i>	(Cyphellacées)
plissé :	
<i>Coniophora, Phlebia</i>	(Méruliacées)
alvéolé :	
<i>Merulius, Gyrophana</i>	(Méruliacées)
hérissé :	
<i>Odontia</i>	(Hydnacées)
radulé :	
<i>Radulum</i>	(Hydnacées)
<i>Irpex</i>	(Polyporacées)
poré :	
<i>Poria</i>	(Polyporacées)
lamellé :	
<i>Resupinatus</i>	(Tricholomatacées)
2. Carpophores discoïdes, plus ou moins convexes, gélatineux, couverts sur leur face externe par l'hyménium :

<i>Dacryomyces</i>	(Calocéracées)
<i>Tremella, Exidia</i>	(Trémellacées)
3. Carpophores cupulaires, charnus, céracés ou coriacés, en coupe plus ou moins profonde tapissée sur la face interne par un hyménium lisse :

<i>Cyphella, Cytidia</i>	(Cyphellacées)
--------------------------	----------------
4. Carpophores en masses gélatineuses, tapissées en tout ou en partie par l'hyménium, sessiles, versiformes, cérébriformes :

<i>Dacryomyces</i>	(Calocéracées)
<i>Tremella, Exidia</i>	(Trémellacées)
- foliacées :

<i>Tremella</i>	(Trémellacées)
-----------------	----------------
- auriculées :

<i>Hirneola</i>	(Auriculariacées)
-----------------	-------------------

(1) Les genres et familles cités le sont à titre exemplatif. Les listes ne sont nullement limitatives.

(2) Nous proposons cette désignation pour les champignons terrestres qui poursuivent tout leur cycle de développement, maturation des spores comprise, à peine enfouis sous la surface et ne s'ouvrent à la lumière en rejetant la pellicule du sol qui les recouvre, qu'au moment de la libération des spores.

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

5. Carpophores dressés généralement charnus ou tenaces, parfois gélatineux, recouverts en tout ou en partie par un hyménium lisse ou rugueux, en forme de spatule :
- Guepinia* (Trémellacées)
- massue :
- Nevrophyllum* (Cantharellacées)
Clavaria (Clavariacées)
- colonne simple :
- Calocera* (Calocéracées)
Clavaria, Typhula (Clavariacées)
- dendroïdes :
- Calocera* (Calocéracées)
Clavaria (Clavariacées)
- coralloïdes :
- Phyllacteria* (Phyllactériacées)
Clavaria, Sparassis (Clavariacées)
6. Carpophores en chapeau à symétrie dimidiée, sessiles ou stipités à stipe latéral, excentrique ou oblique, gélatineux, charnus, coriaces ou subéreux, supportant à la face inférieure un hyménium
- mésentérioriforme :
- Auricularia* (Auriculariacées)
- lisse ou rugueux :
- Stereum* (Stéréacées)
- plissé :
- Dictyolus* (Cantharellacées)
Trogia (Méruliacées)
- hérissé :
- Tremellodon* (Trémellacées)
Hericium (Hydnacées)
- radulé :
- Irpex* (Polyporacées)
- alvéolé :
- Merulius* (Méruliacées)
- poré :
- Fomes, Trametes, etc.* (Polyporacées)
- tubulé :
- Fistulina* (Fistulinacées)
- lamellé :
- Lenzites* (Polyporacées)
Paxillus (Paxillacées)
Crepidotus (Crépidotacées)
Pleurotus, Panellus, etc. (Tricholomatacées)
7. Carpophores en chapeau à symétrie rayonnante, stipités, charnus ou coriaces, supportant à la face inférieure un hyménium
- lisse ou rugueux :
- Craterellus* (Cantharellacées)
Phyllacteria (Phyllactériacées)
- plissé :
- Cantharellus* (Cantharellacées)
- hérissé :
- Hydnum* (Hydnacées)
Calodon, Sarcodon (Phyllactériacées)
- radulé :
- Sistotrema* (Polyporacées)
- poré :
- Polyporus, Boletopsis, etc.* (Polyporacées)
Strobilomyces (Strobilomycétacées)
Boletus (Bolétacées)
- lamellé :
- Phylloporus* (Bolétacées)
Russula, Lactarius (Russulacées)
Gomphidius (Gomphidiacées)
Paxillus (Paxillacées)
Rhodophyllus, etc. (Rhodophyllacées)
Tubaria, etc. (Crépidotacées)
Inocybe, Cortinarius, etc. (Cortinariacées)
Pholiota, Stropharia, etc. (Strophariacées)
Conocybe, etc. (Bolbitiacées)
Coprinus, etc. (Coprinacées)
Agaricus, Lepiota, etc. (Agaricacées)
Amanita, Pluteus, etc. (Amanitacées)
Tricholoma, Clitocybe, etc. (Tricholomatacées)
Hygrophorus, etc. (Hygrophoracées)
8. Carpophores en chapeau stipité, arrondi en forme de sac contenant l'hyménium et s'ouvrant à maturité :
- Ecchyna* (Ecchynacées)
Tulostoma (Tulostomatacées)
Secotium (Sécotiacées)
Elasmomyces (Astérogastacées)
Lycoperdon (Lycoperdacées)
9. Carpophores en sac sessile, arrondi ou oblong, ovoïde ou piriforme, globuleux ou turbiné, charnus, contenant l'hyménium et s'ouvrant à maturité :
- Lycoperdon, Bovista* (Lycoperdacées)
Scleroderma (Sclérodermatacées)
Arcangiella (Astérogastacées)
10. Carpophores en chapeau stipité, en forme de cône ou de doigt de gant, garni extérieurement de logettes qui contiennent l'hyménium :
- Ithyphallus, Mutinus* (Phallacées)
11. Carpophores en réseau ou ramifiés, supportant l'hyménium à la face interne :
- Clathrus, Colus* (Clathracées)
12. Carpophores en corbeilles sessiles, contenant l'hyménium à l'intérieur de sporangioles isolés les uns des autres :
- Nidularia, Cyathus, etc.* (Nidulariacées)
13. Carpophores en sac globuleux, sessile, hémihypogé, dont l'enveloppe externe s'ouvre en étoile et expose à l'air un sac interne contenant l'hyménium :
- Geaster* (Lycoperdacées)
Astraeus (Sclérodermatacées)
14. Carpophores en tubercule charnu, irrégulier ou arrondi, renfermant l'hyménium, hypogé :
- Hymenogaster, Gautiera* (Hyménogastracées)
Melanogaster (Sclérodermatacées)
Octaviana (Astérogastacées)
Hysterangium (Phallacées)
Rhizopogon (Rhizopogonacées)

c) Les types physiologiques.

Cette gamme importante des formes que peuvent prendre les carpophores des champignons supérieurs est en réalité bien plus grande encore du fait qu'interviennent, en plus de ce que nous avons pris en considération, d'autres caractères tels que la taille, l'amplitude, la corpulence, le port des réceptacles, la nature de leur trame, de leurs voiles, de leurs revêtements, etc.

Ces considérations et cette longue nomenclature seraient hors de propos ici si elles ne faisaient ressortir l'extraordinaire diversité morphologique des champignons supérieurs et le fait que cette diversité ne va pas de pair avec la classification systématique : la même forme générale peut se retrouver dans toute une série de familles tant d'Ascomycètes que de Basidiomycètes. Un rapport existe, au contraire, entre les types physiologiques et les divers types d'habitat mycologique. Le polymorphisme des champignons, relativement indépendant de la position systématique des espèces, paraît dès lors gouverné par la loi de convergence épharmonique de VESQUE (1882). Cette loi générale constate qu'il se produit une ressemblance ou convergence morphologique chez des êtres de familles différentes, même très éloignées, par suite de l'adaptation à des conditions extérieures identiques.

C'est ainsi que les champignons dont l'habitat est hypogé ont tous des carpophores charnus, globuleux et clos. Ils appartiennent à des familles diverses, tant parmi les Ascomycètes que parmi les Basidiomycètes; les tableaux que nous avons dressés le font apparaître. Ils ont un facies que nous appellerons facies tubéroïde et ils sont si semblables entre eux que, trompés par cette convergence morphologique, les auteurs les ont pendant longtemps rassemblés en un seul et même groupe systématique.

L'accord est maintenant réalisé au sujet de ce phénomène de convergence chez les champignons hypogés. D'autres faits de convergence, pourtant nets, paraissent moins bien connus. En voici quelques-uns que nous établissons d'après nos observations personnelles.

Le chapeau stipité, à symétrie rayonnante, charnu, éphémère et putrescible est le type de carpophore le plus répandu parmi les Agaricales. Avec le même hyménium lamellé, on le retrouve chez les Russulacées, chez les Hygrophoracées, chez les Gomphidiacées et ces trois familles n'ont pas d'autre type de carpophore. On le trouve supportant des types variés d'hyméniums à travers toute la série des Hyménomycètes (des Cantharellacées aux Bolétacées), chez les Gastéromycètes (Sécotiées, Astérogastéromycètes, Phallacées) et même chez les Ascomycètes (Helvellacées, Morchellacées). Une enquête sur l'habitat de ces champignons qui ont ce facies agaricoïde révèle que ce sont toutes des espèces qui vivent sur le sol (humus, feuilles mortes, débris ligneux, souches pourrissantes, etc.), dans des conditions hygrophiles ou mésophiles.

Les carpophores à symétrie dimidiée, sessiles ou munis d'un stipe latéral, excentrique ou oblique, charnus-tenaces, coriaces ou subéreux, souvent persistants ou capables de reviviscence après dessiccation, se rencontrent dans de nombreuses familles de Basidiomycètes, depuis les Auriculariacées jusqu'aux Pleurotes (Tricholomatacées), en passant par la plupart des genres de Polyporacées. Ces carpophores dimidiés apparaissent sur substrat vertical ou oblique, généralement ligneux, dans des conditions assez sèches. Nous qualifierons ce facies : pleurotoïde.

Le facies trémelloïde, correspondant à des carpophores en masses gélatineuses versiformes, reviviscentes après dessiccation, est caractéristique des Trémellacées. Il se retrouve aussi parmi les Calocécariacées (*Dacryomyces*), les Auriculariacées (*Hirneola*) et chez les Ascomycètes parmi les Bulgariacées (*Coryne*, *Bulgaria*). Ce facies est celui d'un ensemble d'espèces épixyles exposées dans les strates aériennes des forêts, ou sur des troncs couchés en dehors de l'ambiance forestière, à une dessiccation assez vive. On pourrait aussi rattacher à ce facies trémelloïde l'une des rares Agaricales qui vivent dans les cimes des arbres, *Mucidula mucida*, tellement est importante la gélification du revêtement du chapeau.

Le facies corticioïde, celui présenté par les résupinés crustacés-indurés, étendus en plaques plus ou moins grandes sur un support ligneux, correspond lui aussi à des conditions xériques et s'observe dans plusieurs familles (Corticacées, Hydnacées, Polyporacées, Stérécacées).

A côté de ces types physiologiques fondamentaux, on pourra encore définir quelques facies d'importance secondaire, dont les caractéristiques morphologiques se déduiront aisément de ce qui a été dit aux paragraphes « a » et « b » : facies phyllactéroïde, otidéoïde, pistillarioïde, dendroïde, lycoperdoïde et pézizoïde.

Au type physiologique, indépendant dans une certaine mesure de la position systématique, qui trahit une influence morphogénétique de l'habitat et qui est fixé dans le capital spécifique, se superpose, au sein de chaque espèce, un polymorphisme individuel non fixé, une plasticité telle qu'une espèce peut répondre aux influences stationnelles en prenant des normes secondaires diverses, rappelant parfois d'autres types physiologiques. Nous avons insisté sur ce fait dans l'introduction de cette étude; nous ne reviendrons pas ici sur cette question. Sont-ce aussi des formes de convergence épharmonique? Il appartiendra au mycosociologue d'étudier ces formes et d'apprendre à mieux définir l'habitat en accordant, sur le plan sociologique, une valeur indicatrice à la physiologie des espèces. Il restera au systématicien à déterminer la valeur taxonomique éventuelle de certains écotypes ou, au contraire, à rapprocher certaines espèces affines encore séparées dans la classification pour des raisons de physiologie.

§ 4. LA VALEUR MORPHOLOGIQUE DU CARPOPHORE

On assimile fréquemment les carpophores des champignons supérieurs à des fructifications; c'est là conception erronée ou tout au moins licence de langage. En effet, les deux stades du thalle, mycélium végétatif et carpophores, ne vont qu'imparfaitement de pair avec les phénomènes de la sexualité et un carpophore n'a rien d'un fruit.

Sans vouloir décrire par le menu le processus sexuel et ses modalités chez les champignons supérieurs, rappelons-en certains traits essentiels.

Le mycélium issu d'une spore est haploïde. Les deux phases essentielles de la fécondation, fusion des cytoplasmes ou plasmogamie et fusion des noyaux ou caryogamie, sont chez les champignons supérieurs séparés dans le temps et dans l'espace au lieu d'être presque synchrones comme chez les autres êtres. La caryogamie est retardée jusqu'au moment précédant immédiatement la méiose : il en résulte une phase dicaryotique ou hétérocaryotique durant laquelle deux ou plusieurs noyaux de potentialité sexuelle distincte coexistent dans chaque cellule.

Les carpophores peuvent se former à différents niveaux sans que l'on puisse établir une relation absolue entre leur apparition et les phénomènes de la sexualité. Ils peuvent se développer sur un mycélium haploïde, précédant ainsi toute copulation (nombreux Ascomycètes, certains Basidiomycètes parthénogénétiques). Le plus généralement, c'est durant la dicaryophase ou éventuellement l'hétérocaryophase qu'ils apparaissent. Ils précèdent toujours la caryogamie, puisque celle-ci s'opère au niveau de l'hyménium, dont ils sont le support.

La plasmogamie n'implique pas la transformation fonctionnelle du thalle végétatif en thalle fertile ou carpophore. En effet, un mycélium dicaryotique peut végéter longtemps dans cet état — plusieurs dizaines d'années chez certains champignons à ronds de sorcière — et produire périodiquement des carpophores. On peut donc conclure que si le développement du carpophore est nécessaire à l'achèvement de l'acte sexuel, la première phase de la fécondation n'est pas absolument liée à l'apparition des carpophores et inversement.

Les caractères spéciaux de la sexualité des champignons supérieurs interdisent une assimilation morphologique trop précise avec les autres végétaux. On peut dire seulement qu'il existe un hétéromorphisme entre les organes végétatifs et les organes fertiles d'un mycète, comme cela se produit chez le lierre, par exemple, entre les rameaux végétatifs et les rameaux fertiles.

D'autre part, le carpophore de nombreuses espèces est pérennant; il supporte chaque année un nouvel hyménium; chez certaines espèces, le carpophore se développe pendant plusieurs mois avant que se produise la

caryogamie et qu'apparaisse l'appareil reproducteur. Sont-ce là caractères de fructifications ?

Cette assimilation à des « fruits » n'est donc valable en aucun sens. Du point de vue de l'espèce fongique, les carpophores sont des organes, aériens le plus souvent, qui supportent l'appareil reproducteur, le mycélium, généralement souterrain, étant l'organe végétatif. C'est la définition que nous avons adoptée en tête de ce chapitre, elle s'avère amplement justifiée. Si l'on veut préciser la comparaison fonctionnelle avec le lierre, on pourra rapprocher du mycélium, l'ensemble racines-rameaux végétatifs, des carpophores du champignon, les rameaux fertiles de la plante, de l'hyménium, des basides et des spores, l'inflorescence, les fruits et les graines.

§ 5. LE MODE D'APPARITION DES CARPOPHORES

a) Epoques de croissance.

Comme nous l'avons relaté précédemment, un des premiers travaux publiés sur l'écologie des champignons supérieurs a trait à la répartition saisonnière des espèces (FRIES, 1857). On sait, et ces faits sont tout à fait classiques, que les plus grandes poussées de champignons se manifestent au printemps et en automne, et que l'automne est plus riche encore que le printemps.

C'est exclusivement au printemps cependant que beaucoup de Discomycètes développent leurs carpophores et que nous avons observé : *Morchella* div. sp., *Disciotis venosa*, *Acetabula vulgaris*, *A. ancilis*, *A. leucomelas*, *Gyromitra esculenta*, *Verpa* div. sp., *Sarcosphaera eximia*, *Sclerotinia tuberosa*, *Mitruia paludosa*, *Ombrophila aquatica*, *Vibrissia truncorum*. Quelques Basidiomycètes limitent aussi leur apparition à cette saison : *Agrocybe praecox*, *Calocybe georgii*.

L'été voit augmenter le nombre des Basidiomycètes, avec une prédominance marquée des Russules et des Bolets, de *Collybia dryophila*, de *Amanita rubescens*.

L'automne permet le développement de la majorité des espèces terrestres.

L'arrière-automne et l'hiver ont leur flore propre : *Clitocybe nebularis*, *C. geotropa*, *C. brumalis*, *C. ditopoda*, *Rhodopaxillus nudus*, *R. saevus*, *Sarcoscypha coccinea*, *Tephrophana rancida*, *Collybia velutipes*, *Pleurotus ostreatus*.

Les espèces lignicoles et les espèces coprophiles sont moins liées aux saisons et beaucoup d'entre elles se rencontrent toute l'année.

Il n'est pas nécessaire d'entrer ici dans des détails plus précis de localisation saisonnière, ni de s'étendre sur les fluctuations que provoquent l'altitude, la météorologie, etc. Ce qui importe, c'est le fait qu'un même site voit se succéder au cours de l'année toute une série d'aspects mycologiques de composition et de physiologie diverses. Les carpophores présents en un moment

donné ne révèlent qu'un fragment de la flore mycologique du site; pour déceler celle-ci, il faut faire la somme de tous les aspects saisonniers. Ce sont là des faits capitaux qui doivent retenir l'attention du mycosociologue, tant au point de vue théorique qu'au point de vue méthodologique.

b) Disposition des carpophores entre eux.

Les carpophores peuvent apparaître tout à fait isolés les uns des autres ou bien rapprochés et connés par la base de leurs stipes, c'est-à-dire cespiteux. Les carpophores cespiteux peuvent former des touffes fasciculées très volumineuses, comportant des centaines de chapeaux : *Armillariella mellea*, *Pholiota mutabilis*, *Psathyrella hydrophila*, *Hypholoma fasciculare*, *H. sublateritium*, *Lyophyllum aggregatum*.

Il arrive fréquemment, par ailleurs, que l'on ne trouve qu'un carpophore de l'une ou l'autre espèce au cours de toute une journée de recherches, ou bien que les carpophores observés soient tellement distants les uns des autres qu'ils appartiennent de toute évidence à des mycéliums différents. Ce caractère solitaire ou éparé des carpophores peut être lié à diverses causes, telles que début de poussée, conditions écologiques ou météorologiques défavorables, voire disposition propre à l'espèce. Tel paraît être le cas de *Tylopilus felleus*, dont les carpophores s'observent très généralement solitaires, ainsi que de *Pluteus cervinus*, *Pluteus* div. sp., *Mucidula radicata*, *Melanoleuca vulgaris*, *Inocybe asterospora*, *Collybia platyphylla*. Il est évidemment toujours délicat de se montrer affirmatif au sujet d'un caractère négatif; néanmoins, les nombreuses récoltes que nous avons faites des espèces citées, en carpophores presque toujours solitaires (très rarement deux spécimens), donnent à penser que le mycélium de ces espèces ne produit généralement qu'un seul carpophore à la fois.

Le plus souvent, les carpophores apparaissent en troupes plus ou moins nombreuses. Dans certains cas, surtout sur aiguilles mortes, brindilles, souches, ozoniums, ces carpophores grégaires peuvent former des troupes extrêmement denses de plusieurs milliers d'individus. Nous avons ainsi rencontré fréquemment les troupes de *Marasmius perforans*, *M. androsaceus*, *Mycena vulgaris*, *M. rorida*, *Mitrella cucullata* sur aiguilles d'épicéas, de *Dasyscypha virginea*, *D. brunneola*, *Marasmius ramealis*, *M. foetidus* sur brindilles, de *Cudoniella queleti* dans les anfractuosités des souches, de *Pseudocoprinus disseminatus* sur son ozonium.

Il arrive fréquemment que les champignons grégaires forment des touffes plus ou moins volumineuses au sein de la troupe : *Craterellus sinuosus*, *C. cornucopioides*, *Polyporus cristatus*, *Clavaria corniculata*, *C. vermicularis*, *Cortinarius causticus*, *C. infractus*, *C. pseudo-bolaris*, *C. obtusus*, *Mycena epipterygia*, *Clitocybe dicolor*, *Leotia lubrica*, *Otidea onotica*, *O. alutacea*, *O. cochleata*, *O. grandis*, *Hygrophorus russula*,

H. arbustivus, *H. agathosmus*, *Scleroderma aurantium*, etc.

Chez certaines espèces, les carpophores apparaissent en cercle à la périphérie du thalle végétatif. Nous avons longuement parlé de ces « ronds de sorcières » au chapitre écologique, en relatant les nombreuses études dont ils ont fait l'objet. Pour notre part, au cours de nos recherches, nous avons eu l'occasion d'observer les cercles formés par *Marasmius oreades*, *Rhodopaxillus saevus*, *R. panaeolus*, *Calocybe georgii* dans les prairies et les pâturages, de *Clavaria abietina*, *C. cristata*, *C. cinerea*, *C. invalii*, *C. flaccida*, *Rhodopaxillus nudus*, *Clitocybe nebularis*, *C. geotropa*, *C. cerussata*, *Biannularia imperialis*, *Lactarius deliciosus*, *Lepista inversa*, *L. flaccida*, *Leucopaxillus rhodoleucus*, *Hebeloma sinapizans*, *Rhodopaxillus irinus*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Clitopilopsis fallax*, *Ripartites tricholoma*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius glyciosmus*, *Cortinarius allutus*, *C. traganus*, *C. purpurascens*, *Calocybe georgii* dans les bois, *Tephrophana palustris* dans les tourbières parmi les sphaignes.

La disposition en cercle des carpophores peut se combiner avec l'état cespiteux des stipes et l'on a alors affaire à des cercles de touffes : *Marasmius confluens*, *Cortinarius bulliardi*, *Cantharellus tubiformis*, *Craterellus cornucopioides*.

Il arrive aussi que la confluence des chapeaux forme des cercles continus de carpophores, mais le cas est rare : nous l'avons observé chez divers *Calodon* et en particulier chez *C. suaveolens*, dont les cercles atteignaient en 1951 dans les bois de Werbomont jusqu'à 6 m de diamètre et comportaient plusieurs centaines de carpophores soudés entre eux par les chapeaux.

Pour des raisons diverses, écologiques, météorologiques, l'aspect du développement en cercle est souvent masqué et les carpophores se présentent alors sous une des dispositions qui paraissent spécifiques d'autres espèces : solitaires, éparés ou grégaires.

Les carpophores résupinés s'étendent sur le substratum et se soudent généralement à leurs points de contact jusqu'à ne plus former qu'une seule surface hyméniale : *Corticium* div. sp., *Peniophora corticalis* et div. sp., *Poria versipora* et div. sp., *Physisporinus sanguinolentus*, *Acia uda*, *Radulum membranaceum*, *Phlebia aurantiaca*. Ces plaques de confluence peuvent atteindre de grandes dimensions chez des espèces pérennes : *Stereum rugosum*, qui couvre parfois presque entièrement de vieux troncs de Hêtre (vallée de la Hoëgne, Roerbusch, Brandehaag).

Des champignons amorphes ou versiformes peuvent également confluer et souder leur trame : *Sebacina laciniata*, *Heteropus biennis*, corémium de *Coryne sarcoides*.

Les carpophores dimidiés qui apparaissent sur les substrats verticaux ou obliques présentent une disposition en rapport avec leur symétrie et avec l'allure du substrat : ils s'imbriquent les uns au-dessus des autres comme les tuiles d'un toit. Ils sont parfois isolés les

uns des autres, formant des groupes de chapeaux imbriqués : *Trametes versicolor*, *T. betulina*, *T. betulina* f. *flaccida*, *T. gibbosa*, *Fomes marginatus*, *Schizophyllum commune*, *Marasmius ramealis*, *Ganoderma applanatum*, *Panellus stipticus*. La disposition imbriquée va souvent de pair avec un état cespiteux des stipes : *Pleurotus ostreatus*, *Hohenbuehelia serotina*, *Dryodon cirrhatum*, *Crepidotus mollis*; ou bien elle s'allie avec une confluence en plaque résupinée des bases des chapeaux sessiles : *Stereum hirsutum*, *Hymenochaete tabacina*, *Gloeoporus adustus*, *Trametes quercina*, *Stereum purpureum*, *S. gausapatum*, *Merulius tremellosus*. Une espèce pérennante comme *Oxyporus populinus* arrive à former de grandes plaques de chapeaux épais et courts qui se couvrent de mousses avec l'âge et dont les tubes se stratifient : nous en avons observé à Grand' Trixhe (Ernonheid) et à Modave des spécimens âgés respectivement de dix-sept et de onze ans et qui couvraient plusieurs dm² à la base d'un vieux pommier et d'un érable (*Acer pseudoplatanus*).

Ces dispositions diverses que peuvent prendre les carpophores des champignons présentent de l'importance au point de vue physiologique et au point de vue social. Elles sont aussi un reflet de la manière d'être des mycéliums et de la façon dont ils se comportent dans une station donnée.

§ 6. L'INDIVIDU MYCOLOGIQUE

Les carpophores qui apparaissent sur le mycélium d'un champignon et qui en sont les organes fertiles sont évidemment autant d'éléments d'un seul et même individu. C'est le cas pour les centaines ou les milliers de carpophores que l'on peut observer sur un « rond de sorcière » : l'individu fongique est alors facile à repérer, il apparaît nettement aux regards.

Ce n'est pas toujours le cas.

Un mycélium se développe en filaments rayonnants qui se ramifient, s'anastomosent et meurent à leur partie postérieure. Le thalle végétatif cesse rapidement d'être un cercle mycélien pour ne plus apparaître que comme une couronne d'hyphes entrelacées. Un quelconque traumatisme, la concurrence victorieuse d'une autre espèce, l'un ou l'autre obstacle physique et voilà la couronne mycélienne rompue en plusieurs fragments indépendants les uns des autres, qui sont de véritables boutures du thalle végétatif. On peut fréquemment observer dans les bois ces fragments de « ronds » dont quelques carpophores jalonnent l'arc. On finit même par ne plus apercevoir la disposition circulaire tant les groupes de carpophores sont épars et semblent disposés sans ordre. Le développement de *Biannularia imperialis* que nous avons suivi dans les bois de Werbomont illustre bien ce processus; c'est un champignon rare, mais la grande taille de ses carpophores, qui atteignent jusqu'à 30 cm de diamètre, le signale à l'attention et en fait un excellent sujet pour des observations suivies,

d'autant plus que l'accroissement extrêmement rapide de son mycélium (3 m par an) rend sensibles, en peu d'années, les phénomènes que nous avons pu constater.

Considérés du point de vue génétique, tous les mycéliums issus de fragments d'un thalle primitif unique, tous les carpophores auxquels ils donnent naissance continuent à appartenir à un seul et même individu.

On a rarement l'occasion de faire des observations suivies sur le terrain et, en leur absence, il n'existe aucun moyen de repérer les individus fongiques à travers les groupes de carpophores épars.

La notion d'individu se complique d'ailleurs en mycologie du fait des complexes mycéliens.

C'est à BULLER (1941, pp. 155-169) que l'on est redevable de la connaissance de ce phénomène très particulier : deux ou plusieurs thalles d'une même espèce venant en contact anastomosent leurs filaments et constituent un réseau à trois dimensions ou « complexe mycélien ». Ce complexe va se comporter comme une unité pour la production de carpophores. Un champignon ne passe du stade végétatif au stade fertile que lorsque le mycélium a atteint une certaine dimension, c'est-à-dire une quantité déterminée de protoplasme, et un certain degré de développement physiologique, c'est-à-dire une qualité précise d'équilibres biochimiques internes. Toutes les observations concordent à ce sujet. Soit un crottin de cheval, suffisant juste à nourrir un mycélium de *Coprinus sterquilinus* et à lui permettre de développer un carpophore. Si une seule spore tombe sur ce crottin, elle va germer et le mycélium auquel elle donne naissance épuisera les réserves alimentaires du substrat et produira un carpophore. Au contraire, si cent spores germent à la fois dans ce même crottin, les mycéliums vont apparemment se trouver en concurrence et aucun d'eux ne disposera du volume d'aliments nécessaire à son passage à l'état fertile. Or on observe qu'il se forme quand même un carpophore et on peut constater aussi que les cent thalles se sont anastomosés et associés en un complexe unique pour former ce carpophore. Quelle que soit la valeur caryogénétique du carpophore ainsi constitué et quelle que soit l'interprétation que l'on puisse donner au phénomène (coopération, greffe, parasitisme), il n'en reste pas moins que la matière cytoplasmique des cent thalles passe dans un seul carpophore et dans les spores qu'il va libérer.

On peut déjà se demander quelle est la valeur de ce carpophore au point de vue de l'individu fongique dans le cas de ce *Coprinus sterquilinus*, chez lequel on a pu établir cependant qu'une seule cellule d'un seul thalle était à l'origine du carpophore ? A fortiori, qu'en est-il de cette valeur individuelle dans le cas de carpophores qui se développent à partir d'une pelote de filaments mycéliens, ce qui se produit le plus généralement ?

Nous aurons à dégager de cet ensemble de faits la conclusion qui s'impose sur le plan mycosociologique, en matière de dénombrements.

§ 7. L'HÉTÉROTROPHIE DES CHAMPIGNONS

Les champignons sont, comme les animaux, des organismes hétérotrophes. Toutefois, leur potentiel de synthèse est plus grand que celui des animaux; ils peuvent prendre l'azote qui leur est nécessaire à des composés minéraux (nitrates et sels ammoniacaux).

Leur dépendance absolue vis-à-vis d'autres organismes est un des faits cardinaux de la biologie et de la sociologie des champignons.

Ces relations de dépendance biotique peuvent s'exprimer de trois manières :

a) Les champignons cherchent leur source de matière organique chez des plantes, chez d'autres champignons ou chez des animaux vivants, aux dépens desquels ils vivent en les épuisant peu à peu : ils se comportent alors en parasites.

Parmi les espèces parasites que nous avons étudiées, le redoutable *Armillariella mellea* vient en premier lieu. Nous l'avons vu s'attaquer à toutes espèces d'arbres feuillus ou résineux. Viennent ensuite plusieurs Polypores : *Fomes fomentarius* et *Ganoderma applanatum* sur *Fagus sylvatica*; *Fomes marginatus* sur *Picea excelsa* et sur *Fagus sylvatica*; *Fomes annosus* sur *Picea excelsa*; *Piptorus betulinus* sur *Betula verrucosa* et sur *B. pubescens*; *Polypilus sulphureus* sur *Fagus sylvatica*, sur *Pyrus domestica*, sur *Cedrus libanotica*; *Xanthochrous radiatus* sur *Alnus glutinosa*; etc. Nous avons observé aussi le parasitisme de *Pleurotus ostreatus* sur *Fagus sylvatica* et de *Hohenbuehelia serotina* sur *Fagus sylvatica*, *Sorbus aria*, *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*.

Nous avons pu établir le parasitisme de *Tephrophana palustris* sur *Sphagnum recurvum* et observer les cas bien connus de parasitisme entre mycètes : *Boletus parasiticus* sur *Scleroderma aurantium*, *Nyctalis asterophora* et *N. parasitica* sur Russules, *Cordyceps capitata* et *C. ophioglossoides* sur *Elaphomyces granulatus*.

b) Les champignons vivent en association à bénéfice plus ou moins réciproque avec une plante verte. C'est le cas des champignons à mycorrhizes. Nous avons exposé cette question au chapitre des recherches écologiques.

c) Les champignons trouvent leur carbone dans la matière végétale, fongique ou animale morte et en voie de décomposition : ils se comportent en saprophytes. C'est le cas pour le plus grand nombre d'espèces. On rencontre les saprophytes sur le sol, l'humus, le charbon de bois, le fumier, les excréments, le bois mort, les feuilles tombées, les champignons pourrissants, les cadavres d'insectes, les mousses mortes, etc. On peut ainsi distinguer des espèces terricoles, humicoles, carbonicoles, fimicoles, coprophiles, lignicoles, foliicoles, mycétophiles, zoophiles, bryophiles, etc. Nous chercherons à savoir si cette distinction écologique peut avoir une valeur sur le plan sociologique.

Les différences entre les trois catégories de relations biotiques ne sont pas toujours aussi tranchées qu'il pourrait paraître. C'est ainsi que beaucoup d'espèces parasites des arbres vivants peuvent se rencontrer en saprophytes sur le bois mort et inversement. C'est ainsi aussi que des espèces liées habituellement à des arbres par mycorrhizes peuvent vivre en saprophytes : HEIM a observé *Amanita muscaria* dans les prairies alpines du Lautaret en dehors de toute végétation ligneuse (GILBERT, 1928, p. 94); MATRUCHOT (1903) a pu cultiver en saprophytes des mycéliums truffiers dont la liaison mycorrhizique avec les Chênes est bien connue.

D'autre part, dans la nature, les espèces croissent en mélange, que leur lien biotique soit de nature saprophytique, parasite ou symbiotique, et ce fait n'est pas sans importance en matière de sociologie.

L'hétérotrophie des mycètes est souvent élective. Si quelques espèces peuvent vivre de la matière organique produite par n'importe quel végétal, le plus grand nombre des champignons sont électifs à cet égard; certaines espèces sont même liées exclusivement à l'une ou l'autre espèce autotrophe. Cette électivité, qui se manifeste aussi bien en matière de saprophytisme qu'en matière de parasitisme ou de relations mycorrhiziques, n'est pas encore complètement expliquée. C'est un fait d'expérience — nous avons pu le vérifier maintes fois — qu'un arbre solitaire perdu au milieu d'une forêt d'essence différente est généralement accompagné de champignons qui lui sont propres, tant mycorrhiziques que saprophytiques. On donne le nom de cortège à cet ensemble de champignons qui dépendent, à quelque titre que ce soit, d'un végétal déterminé.

Cette spécificité plus ou moins étroite vis-à-vis du lien biotique a été interprétée de diverses manières. On a le plus généralement supposé que le support exclusif contient seul les substances nutritives nécessaires aux espèces qui lui sont propres; on a aussi avancé l'idée qu'il s'agissait d'une exigence en l'un ou l'autre produit du métabolisme de l'hôte, en vitamines par exemple. On a supposé que les ferments hydrolysants grâce auxquels les champignons dégradent la matière organique diffèrent d'une espèce à l'autre et n'agissent chacun que sur certains débris végétaux.

Les expériences de LUTZ (1925, 1937) ont mis en relief le rôle sélectif de substances antagonistes, rôle insoupçonné jusque-là, et donnent ainsi une autre explication du phénomène.

Prenant un support qui, dans la nature, se montre invulnérable à l'égard de tel ou tel champignon, le bois de Chêne par exemple, et le soumettant à l'action méthodique répétée de l'eau, LUTZ constate qu'il arrive un moment où, par suite de la disparition progressive des matériaux solubles de ce support, le champignon réussit à s'installer, à prospérer et même à donner ses carpophores.

Inversement, si l'on prend un support très vulnérable, tel que le Hêtre, et qu'on l'imprègne d'une solu-

tion concentrée des principes solubles d'un support invulnérable, par exemple d'extrait de cœur de Chêne, le premier support devient invulnérable.

LUTZ a reconnu parmi les produits ainsi enlevés au bois et intervenant pour empêcher le développement des champignons les plus sensibles à leur action antagoniste, les tannins, les huiles essentielles, térébenthine, résines, etc.

Ce sont donc des substances jouant un rôle antiseptique qui confèrent au support son invulnérabilité relative, ce qui conduit LUTZ à mettre sous leur dépendance la « soi-disant spécificité » des espèces.

Il n'est pas certain que le mécanisme découvert par LUTZ permette d'expliquer tous les cas de relations biotiques électives; il est vraisemblable, au contraire, que les différentes interprétations que l'on a données ont chacune une part de vérité.

Avant que des expériences systématiques aient permis d'expliquer les différents cas d'électivité biotique, il est difficile d'attribuer au fait une valeur sociologique précise. Bornons-nous à quelques constatations. Certaines espèces suivent leur hôte partout, aussi indifférentes en matière de station qu'elles sont exigeantes en matière de relations biotiques; d'autres espèces ne suivent leurs hôtes que dans certaines stations; elles peuvent ainsi trahir certaines influences du milieu et avoir une valeur éco-indicatrice. Nous avons encore pu constater combien les espèces de certains cortèges peuvent devenir abondantes lorsque la plante à laquelle elles sont liées forme des peuplements purs : ainsi en est-il du cortège du Hêtre dans une hêtraie, par exemple; nous verrons que dans pareils cas, des espèces nullement exclusives d'un groupement peuvent y acquérir une valeur sociologique.

Les expériences de LUTZ laissent entrevoir une incidence sociologique inattendue du lien biotique électif. Ce lien peut être moins exclusif si les précipitations suffisent dans une station donnée soit à entraîner du sol, soit à enlever d'un substrat ligneux les éléments nocifs à une espèce. L'exclusivité plus ou moins grande d'une espèce pourra être mise en rapport avec le climat local. En climat sec, une espèce n'attaquera que certains arbres, en climat humide d'autres hôtes lui seront accessibles par suite de la lixiviation de leur bois mort par des précipitations abondantes. C'est ainsi que GILBERT (1928, p. 85) a observé au sommet du Tournaiet (Saint-Martin de Vésubie), de vieux troncs de Mélèze lixiviés par la neige et les pluies, supportant de nombreuses espèces de champignons, alors qu'en plaine ce bois est rarement attaqué. Parmi les espèces observées, figurait *Polypilus sulphureus*, qui croît généralement sur arbres à feuilles et qu'on n'a guère rencontré sur résineux qu'en montagne, très rarement d'ailleurs : on le signale sur *Picea excelsa* à Obersdorf (Hörnle Alp) à 1 500 m d'altitude (ARNDT, 1928), ainsi que sur *Larix europaea* à Bolzano dans le Tyrol (KIRCHMAYER, d'après PILÁT, 1936, p. 44) et dans la localité citée par GILBERT.

Nous ne pouvons passer sous silence un autre résultat des expériences de LUTZ, à savoir l'effet morphogénétique du substrat inhabituel.

LUTZ a montré qu'un champignon peut s'installer et se développer sur un support qui est d'ordinaire invulnérable à son attaque, lorsque par lixiviation le seuil de nocivité des matériaux solubles du substrat est atteint. L'auteur a constaté en même temps que les faibles quantités de substances antagonistes encore présentes peuvent exercer sur le champignon une influence plus ou moins grande, qui se traduit parfois par une modification de ses caractères extérieurs et notamment de la coloration du mycélium et de l'appareil sporifère. C'est ainsi que *Piptoporus betulinus* peut se cultiver sur bois de Chêne partiellement épuisé, mais que son carpophore devient brun fuligineux et ses spores brunes, par suite de leur imprégnation par le tannin resté dans le Chêne et de l'oxydation de ce corps au contact de l'air et en présence des ferments sécrétés par le champignon. De même, *Peniophora corticalis* a pu être cultivé sur une vingtaine de bois exotiques variés et il a donné des carpophores sur plusieurs d'entre eux, mais l'hyménium qui sur le Chêne est gris violacé a présenté des teintes variant du jaune d'or au vert olive, en même temps que la forme du carpophore se modifiait au point de ressembler au genre *Stereum*.

Nous nous trouvons ici en présence d'un exemple expérimental de la plasticité de l'organisme fongique, exemple qui souligne bien l'importance écologique, déjà exposée, de l'étude de la physionomie des carpophores.

§ 8. L'EAU ET LE DEVELOPPEMENT FONGIQUE

L'importance du rôle de l'eau dans la biologie des champignons apparaît à tous les stades de leur développement : germination de la spore et croissance du mycélium, développement des carpophores, émission des spores.

La nature délicate des hyphes mycéliennes les rend très vulnérables à la dessiccation; l'humidité du milieu où elles se développent est une nécessité absolue. Cependant les exigences des différentes espèces à cet égard varient dans une large mesure.

Certaines espèces sont nettement aquatiques, leur mycélium se développant sur des substrats complètement immergés; parmi les champignons supérieurs que nous avons observés, nous citerons notamment *Mitrella paludosa*, *Vibrissea truncorum*, *Ombrophila aquatica*, *O. clavus*, *Apostemidium guernisaci*.

Le mycélium des espèces sphagnicoles vit lui aussi dans une très forte humidité au sein des coussins de *Sphagnum* et il est souvent immergé : *Galerina paludosa*, *G. sphagnorum*, *G. tibiicystis*, *G. gibbosa*, *G. stagnina*, *Omphalia sphagnorum*, *O. philonotis*, *O. oniscus*, *Hypholoma udum*, *H. elongatum*, *Tephro-*

phana palustris, *Hygrophorus turundus*, *Flammula myosotis*, etc.

Il est néanmoins certain qu'une trop grande abondance d'eau dans le sol empêche le mycélium de beaucoup d'espèces de se développer. Le petit nombre d'espèces aquatiques ou sphagnophiles et l'absence de développement mycologique dans les prairies submergées en hiver le démontrent. Les stations mésophiles ou xérophiles sont beaucoup plus riches en champignons que les lieux marécageux.

On ne dispose que de quelques chiffres concernant les taux d'humidité exigés par les champignons dans le substrat. LUTZ (1942, p. 391) estime que le bois doit contenir un minimum de 30 % d'eau pour que les champignons puissent s'y développer normalement et que les mycéliums périssent rapidement au-dessous de 15 %. FRIEDRICH (1940) a observé le développement de *Amanita muscaria* et de *Lactarius vellereus* sur des sols dont la teneur en eau n'était que de 11 et 12 %. On a de même constaté, chez les champignons inférieurs, que certains *Aspergillus* pouvaient encore se développer sur un substrat dont le taux d'humidité était descendu à 12 %. Si nous citons ici les organismes inférieurs, c'est parce que, sur eux, WALTER (1921) a pu mettre en évidence une corrélation directe entre le taux minimum d'humidité relative auquel une espèce peut encore se développer et la pression osmotique du contenu des hyphes, pression qui varie de 27 atmosphères chez *Chaetocladium* à 217 atmosphères chez certains *Aspergillus* et *Penicillium*.

De telles différences spécifiques permettent de comprendre le rôle sélectif des sols de différents types à l'égard des mycètes.

Les sources principales d'approvisionnement en eau des champignons sont les précipitations atmosphériques, pluie ou neige, et la rosée.

La neige est un facteur important dans le développement des champignons printaniers (FRIEDRICH, 1940). BRÉBINAUD (1927) a montré que l'effet direct de la pluie sur les mycéliums est parfois extrêmement nuisible. Les filaments aranéens sont abattus, collés ensemble, le développement arrêté. Ce sont les brouillards et la rosée qui favorisent le plus la croissance des mycéliums, et surtout, dit BRÉBINAUD : « l'eau de condensation résultant à la fois de la fraîcheur du sol et de la vapeur contenue en abondance dans un air chaud ».

Alors que des pluies légères et de courte durée n'ont guère de signification pour les plantes supérieures — leurs racines sont profondément enfouies dans le sol —, elles sont d'une grande importance pour le mycélium des champignons, qui est généralement situé dans la couche superficielle du sol (FRIEDRICH, 1940).

En même temps, ce faible enfouissement des mycéliums les rend particulièrement sensibles aux périodes de sécheresse, ou simplement à l'action desséchante du vent. L'assèchement du sol par le vent agit sur le développement du mycélium, qu'il ralentit et peut arrêter complètement. Le 22 novembre 1937, FRIEDRICH relève

dans une forêt de résineux à Mödling, une humidité du sol de 47 % (du poids frais) et de 48 % dans la couche d'aiguilles. Le 3 décembre, après des vents violents, la teneur du sol en eau s'est abaissée à 29 % et celle des aiguilles à 24 %. En même temps, les champignons qui étaient encore abondants le 22 novembre ont presque totalement disparu le 3 décembre.

Le rôle de l'eau dans le développement des carpophores est plus apparent. Il est de connaissance classique que les champignons poussent avec vigueur durant les périodes pluvieuses, après que le sol a été bien détrempé et pendant que l'air demeure humide.

L'eau entre dans la proportion de 80 à 95 % dans la constitution des carpophores; elle est donc bien un des éléments dont l'influence sur leur croissance est prépondérante.

FRIEDRICH (1940) a fait de nombreuses mesures pour déterminer le taux d'humidité du substrat nécessaire à l'apparition des carpophores : un taux de 25-40 % d'humidité dans le sol donne un riche développement mycologique, tandis que celui-ci est très faible de 15-25 %; 30 % d'humidité permettent un abondant développement de *Craterellus cornucopioides*, mais on n'observe pas de carpophores de cette espèce en dessous de ce taux. L'auteur qualifie de xérophiles des espèces qui se sont montrées dans des conditions relativement sèches : *Amanita muscaria* et *Lactarius vellereus* déjà cités, pour 11 et 12 % d'humidité. Les espèces fragiles se développent lorsque le sol est très humide : *Mycena rosella* demande 77 %.

FRIEDRICH a poursuivi ses recherches sur les substrats ligneux. Il considère comme xérophiles *Schizophyllum commune* et *Trametes versicolor*, qui se développent encore sur des substrats dont le taux d'humidité est respectivement de 17 et de 20 %. Sont aussi xérophiles *Trametes zonata*, *Xylaria hypoxylon* et *Panellus stipticus*. *Collybia velutipes*, qui se développe sur un substrat dont le taux d'humidité est de 50 %, est considéré comme mésophile.

L'auteur considère comme hygrophiles les espèces suivantes, qu'il a observées sur des bois humides à 75-80 % : *Hypholoma sublateralitium*, *Armillariella mellea*, *Pluteus cervinus*, *Xerula longipes*, *Hypholoma fasciculare*.

L'humidité de l'air joue un très grand rôle dans le développement des carpophores. Le fait est bien connu, mais il a rarement été vérifié par l'expérimentation. FRIEDRICH a fait deux expériences de laboratoire, l'une sur *Lepiota procera*, l'autre sur *Agaricus campester*. Placés dans une chambre dont l'humidité relative est de 35 à 45 %, de jeunes carpophores de *Lepiota procera* ne manifestent aucun développement; à 85-98 %, les chapeaux fermés s'ouvrent en quelques heures; trois à quatre jours plus tard, le champignon est entièrement développé. *Agaricus campester* a donné les mêmes résultats.

La littérature ne fournit que peu de données (PIESCHEL, 1924; BRAUNHOLZ, 1928; FRIEDRICH, 1940)

au sujet de la perte d'eau causée aux carpophores par la transpiration et au sujet de la dépendance de cette perte à l'égard de l'humidité de l'air.

La transpiration des champignons est un processus purement physique. On ne connaît aucun dispositif qui l'influence physiologiquement. KNOLL (1912) a cependant montré que beaucoup de carpophores d'Hyménomycètes peuvent libérer de l'eau en gouttes liquides par l'entremise de grandes cystides, entièrement comparables aux hydathodes des hygrophytes parmi les plantes supérieures. Il n'existe chez les champignons rien qui soit comparable aux stomates comme mécanisme régulateur de la perte d'eau. FRIEDRICH (1940) a démontré expérimentalement le fait que la transpiration des champignons n'est qu'une fonction de l'état hygrométrique de l'air et qu'elle correspond parfaitement à l'évaporation d'un objet inanimé.

S'il n'existe pas, chez les champignons supérieurs, de mécanisme régulateur de la transpiration aussi perfectionné que des stomates, quatre faits peuvent cependant être mis en rapport avec une aptitude plus ou moins grande à résister à la sécheresse et considérés dès lors comme des dispositifs protecteurs.

Le premier est l'existence d'un microclimat spécial, humide, au niveau de l'hyménium de beaucoup d'espèces; nous en parlerons à propos de l'émission des spores.

Le deuxième fait est le faible rapport surface/volume de beaucoup d'espèces. Les espèces fermes et charnues, telles que les Bolets, les Russules, les Lactaires, les Tricholomes, les gros Cortinaires, ont le pouvoir d'emmagasiner l'eau abondamment dans leurs carpophores et elles se trouvent ainsi en mesure, lorsqu'elles transpirent par temps sec, de vivre assez longtemps sans apport d'eau. Les espèces tendres et fragiles, comme les Galères, les Omphales, les Mycènes, n'ont pas la faculté d'emmagasiner de l'eau; ces petits champignons restent cantonnés dans les endroits abrités. Si l'apport d'eau nécessaire vient à manquer, si l'humidité de l'air diminue, c'est la mort immédiate par dessiccation. Ces espèces tendres possèdent le plus souvent une texture lâche qui accentue encore la perte rapide de l'eau.

Au point de vue sociologique, il est certain que ce fait aura un effet sélectif direct sur le groupement des espèces et qu'il se traduira dans la physionomie mycologique des sites. C'est ainsi que s'expliquent des observations qui peuvent étonner au premier abord: c'est dans un site xérophile comme la Grande-Tinaumont (Han-sur-Lesse) que nous avons observé la plus grande quantité de gros carpophores charnus, riches en eau, tandis qu'une forêt fraîche et humide comme celle de Royseux (Vierset-Barse) ne nous montrait que de petites espèces fragiles, grêles, sans réserve d'eau.

Un troisième fait est la nature de certains revêtements, qui peut soit ralentir la perte d'eau (poils sur les carpophores de *Schizophyllum commune*, de *Stereum rugosum*, etc., squames sur les chapeaux de

Lepiota procera), soit accumuler l'eau en période humide (gélatinisation des membranes des hyphes superficielles et formation de revêtements mucilagineux chez *Gomphidius* sp., *Ixocomus* sp., *Limacella* sp., *Mucidula mucida*, *Hohenbuehelia serotina*, chez les Hygrophores et les Cortinaires visqueux, certaines Mycènes, etc.).

Le quatrième mécanisme est celui qui permet à certaines espèces, *Marasmius* sp., *Schizophyllum commune*, *Panellus stipticus*, *Plicatura faginea*, *Collybia velutipes*, *Exidia* sp., *Tremella* sp., *Dacryomyces* sp., etc., de survivre sans dommage à une dessiccation temporaire durant les périodes de sécheresse. Lorsqu'ils manquent d'eau les carpophores de ces espèces se crispent, se dessèchent, se racornissent et perdent toutes les apparences de la vie. Lorsque la pluie survient et les imbibe, ils se raniment en quelques heures, reprennent leur aspect habituel, leur forme et leur consistance normales, toutes leurs fonctions. Ils peuvent même subir plusieurs dessiccations et « résurrections » successives. Ils conservent, à l'état desséché, leur vitalité durant quelques semaines à plusieurs années. Ces champignons sont dits reviviscents; on peut distinguer deux types de reviviscence selon que les carpophores sont tenaces ou gélatineux.

L'action du vent est nuisible à beaucoup d'espèces et contrarie l'aptitude de certaines d'entre elles à résister à une sécheresse relative: un vent même faible active en effet énergiquement la transpiration. Cette action met particulièrement en péril les champignons tendres. L'action desséchante du vent est d'autant plus intense que sa température est plus élevée et qu'il est plus sec; mais cette action est aussi rendue critique en période froide lorsque la température basse freine l'apport d'eau par le mycélium.

La force du vent s'accroît notablement à mesure qu'on s'élève au-dessus du sol. Ce fait est important au point de vue des champignons arboricoles. Les champignons prospérant à la base des troncs sont bien moins exposés à l'action du vent que ceux qui se développent plus haut sur l'arbre. Nous avons pu observer fréquemment ce fait chez *Collybia velutipes*, *Hohenbuehelia serotina*, *Hypholoma fasciculare*, *Armillariella mellea*: les exemplaires situés à la base des arbres sont absolument frais alors que ceux qui se développent 1 ou 2 m plus haut sont totalement desséchés. Dans un cas analogue, FRIEDRICH (1940) a mesuré la vitesse du vent; il s'agissait de *Collybia velutipes*: la vitesse du vent était de 1,8 m/sec. à 10 cm au-dessus du sol et les carpophores y étaient frais; à 2 m de hauteur la vitesse du vent atteignait 3,3 m/sec. et les champignons étaient complètement desséchés, même les tout jeunes exemplaires.

Il existe un effet morphogénétique de l'humidité ou de la sécheresse de l'air sur les carpophores.

ULBRICH (1938) a montré que des pluies abondantes combinées avec une température favorable permettaient aux champignons de développer des carpophores

géants. FRIEDRICH (1940) a observé en août 1934, mois particulièrement pluvieux et chaud, de nombreux champignons géants dans le Wienerwald : *Pluteus cervinus*, *Hypholoma sublateritium*, *Cantharellus cibarius*, *Mucidula radicata* (chapeau : 14 cm de diamètre, stipe : 33 cm de haut). Des précipitations abondantes peuvent aussi pâlir les couleurs et atténuer, voire même changer les saveurs.

L'effet morphogénétique d'un vent desséchant a été mis en évidence par KEYWORTH (1942), qui a obtenu en culture des excroissances trémelloïdes et un hyménium typique sur le chapeau de *Coprinus ephemerus*.

Le rôle de l'eau dans l'émission des spores des champignons est un fait bien connu et utilisé pratiquement par les mycologues en vue de l'obtention des sporées.

BULLER (1909) a étudié attentivement les conditions d'émission des spores et a montré qu'en réalité l'état hygrométrique de l'air n'a aucune action sur la libération des spores; il agit en fait sur les carpophores : l'émission des spores cesse quand le carpophore se dessèche; tant que celui-ci retient assez d'eau, la chute des spores est continue, quel que soit le degré d'humidité de l'air. FRIEDRICH (1940) a montré que les carpophores se dessèchent moins rapidement au niveau de l'hyménium. Prenant un *Agaricus campester* de 45 mm de diamètre, FRIEDRICH a mesuré la surface de la face supérieure : 3 200 mm², et la surface totale des lamelles : 13 600 mm²; celle-ci est plus que le quadruple de la face supérieure, mais la transpiration n'est pas quatre fois plus forte, bien au contraire : lorsque le champignon perd 6,5 % de son poids frais, en eau, 4 % sont transpirés par la face supérieure et 2,5 % seulement par la face inférieure.

Après dessiccation, les carpophores charnus ne peuvent plus libérer de spores, mais les espèces reviviscentes conservent cette faculté : l'émission recommence chaque fois que le carpophore est suffisamment réimbibé.

Cet ensemble de considérations sur le rôle de l'eau dans le développement des champignons supérieurs en montre aussi les nombreuses incidences sociologiques : stations favorables ou non, selon la nature de leur sol et de leur climat; nécessité d'un équilibre écoclimatique entre sol et air, apport d'eau/déficit de saturation; saisons propices au développement des carpophores; influence des variations atmosphériques annuelles; action sélective du milieu en fonction du régime hygrique, action morphogénétique et physionomies résultantes; stratification microclimatique à l'intérieur d'un site.

§ 9. LA TEMPERATURE ET LE DEVELOPPEMENT FONGIQUE

La température a aussi son importance dans le développement des champignons. Ce développement se fait entre des limites assez étendues de température;

les rares données précises dont on dispose suffisent à le prouver; voici les minimums, optimums et maximums établis pour le développement mycélien de quelques espèces :

<i>Poria vaporaria</i>	0°	15°	25°	(LUTZ, 1942).
<i>Verpa bohemica</i>	3°	22°	30°	(FALCK, 1907).
<i>Trametes versicolor</i>	0°	27-32°	40°	(LINDEGREN, 1933).
<i>Gloeophyllum saepiarium</i>	5°	32-35°	45°	(LINDEGREN, 1933).

Les températures élevées agissent notamment en augmentant la transpiration et en desséchant le sol. Les températures basses contrarient les échanges d'eau.

La température du sol, comparativement à celle de l'air, revêt, pour la formation des carpophores, une importance analogue à celle que possède l'humidité du sol comparativement à celle de l'air. Si la température vient à baisser, le sol ne se refroidit que lentement. Le jeune carpophore qui s'élève dans l'air plus froid, se comporte de la même façon qu'en présence d'une humidité atmosphérique insuffisante. FRIEDRICH (1940) insiste sur le fait que *Lepiota procera* et *Mucidula radicata* semblent particulièrement prompts à réagir de la sorte à cette influence de la température. Dans les forêts calcaires froides, nous avons observé nous-même une tendance générale à la réduction de la taille des carpophores, plusieurs Lépiotes entre autres y montrant des formes naines.

C'est à la fin de l'automne, lorsque survient la saison froide, qu'apparaît le mieux sur le terrain l'influence de la température sur le développement des carpophores. Ceux-ci trahissent des différences infimes de microclimat. A cette époque, on ne trouve généralement plus de champignons que dans les endroits jouissant d'un climat thermique favorable. Ce sont souvent, dans les bois, les pentes exposées au sud et les dépressions de terrain abritées du vent qui présentent les dernières poussées de champignons supérieurs. Les creux protègent de l'action refroidissante et desséchante des vents d'automne et les feuilles mortes qui s'y accumulent généralement, conservent au sol une température plus élevée qu'alentour. Fin novembre 1942, nous avons récolté *Rhodopaxillus nudus* et *Clitocybe nebularis* dans des creux remplis de feuilles mortes, dans la Forêt de la Vecquée (Seraing); dans ces creux, sous les feuilles, la température du sol s'élevait à 11°5, tandis qu'elle était descendue à 6° hors des creux, en sol dénudé.

Ces différences de température et de développement fongique sont aussi très sensibles entre les divers types forestiers, entre forêts et prairies, etc. Les bois calcaires restent plus longtemps chauds que les bois siliceux, le sol des bois résineux se refroidit moins vite que celui des bois feuillus.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE PREMIER

1. Ce chapitre rassemble un ensemble de données fondamentales sur les mycètes, données qui permettent

de définir leur nature particulière et de faire apparaître les caractères des groupements qu'ils forment dans la nature.

2. Les faits montrent que les champignons ont une nature hautement originale : un champignon est une masse cytoplasmique nucléée, hétérotrophe, mobile dans un système de tubes. Cette originalité de nature se traduit directement dans leur comportement, qui présente des caractères très différents de celui des plantes vertes.

3. Dès que l'on a réalisé ces différences profondes de nature et de comportement, il devient, dans notre optique, peu adéquat de continuer à désigner le développement des champignons dans la nature et un ensemble d'espèces par les expressions « végétation mycologique » et « flore mycologique » ou d'englober les champignons d'un site dans la liste des plantes sous le terme « liste floristique ».

Nous proposons les termes suivants, parallèles aux termes botaniques et zoologiques :

Végétaux	Animaux	Mycètes
—	—	—
Végétation	Population animale	Mycétation
Flore	Faune	Fonge
Liste floristique	Liste faunistique	Liste fongistique

Ces termes auront en outre l'avantage d'alléger le texte et de faciliter les comparaisons entre mycètes et autres végétaux.

4. Le comportement des champignons dans la nature se traduit sur le plan méthodologique par l'inaccessibilité d'une partie de leur organisme, le mycélium, à l'observation directe. Les organes que l'on peut étudier sur le terrain sont les organes fertiles : carpophores, cériomyces, corémiums, et quelques organes végétatifs spéciaux : rhizomorphes, ozoniums, pseudo-rhizes, sclérotés. De tous ces organes, les carpophores sont les plus fréquents et les plus abondants.

5. Il devient ainsi nécessaire d'accorder une attention particulière à la question de la valeur morphologique des carpophores, ainsi qu'à la notion d'individu en mycologie, bases essentielles des observations et des dénombrements mycosociologiques.

Les carpophores ne sont pas assimilables à des fructifications; ils sont une partie importante de l'organisme fongique, les organes qui supportent l'appareil reproducteur.

La notion d'individu est difficile à appliquer en mycologie. Il convient pratiquement de renoncer à identifier des individus dans la nature.

6. L'analyse des caractères apparents des carpophores dans la nature nous a permis de discuter leurs époques de développement, de décrire les types de disposition des carpophores entre eux (isolés, grégaires, cespiteux, en cercles, confluents, imbriqués) et de dresser le tableau des différentes formes du réceptacle chez les Discomycètes et du carpophore chez les Basidiomycètes.

7. Un fait capital ressort de l'étude des types physiologiques des carpophores : au polymorphisme d'ordre systématique se superpose un polymorphisme d'origine écologique, et c'est surtout celui-ci qui détermine les types physiologiques (facies) que l'on peut reconnaître chez les champignons.

8. Le caractère hétérotrophique des champignons les place dans une situation de dépendance absolue vis-à-vis d'autres organismes et en dernière analyse vis-à-vis des plantes autotrophes. Quelle que soit la manière dont s'expriment ces relations de dépendance biotique, parasitisme, saprophytisme, connexions mycorrhiziques, les espèces croissent en mélange dans la nature et ce fait n'est pas sans importance en sociologie.

L'électivité plus ou moins grande des mycètes vis-à-vis d'un substrat déterminé se traduit souvent par l'existence de cortèges biotiques : ensembles d'espèces qui dépendent électivement, à quelque titre que ce soit, d'un végétal déterminé.

9. L'eau et la température jouent un grand rôle à tous les stades du développement des champignons. Ce sont les facteurs essentiels de la station mycologique; ils interviennent dans la répartition saisonnière des carpophores et ont une incidence directe sur la physiologie de ceux-ci.

CHAPITRE II

DES PRINCIPES DE LA MÉTHODE

Le problème de la méthode en sociologie revient à trouver des moyens d'analyser des unités de population et de dégager la synthèse des résultats analytiques.

Avant d'analyser des groupements, il faut repérer ces groupements, dissocier la mycétation en unités homogènes, circonscrire et définir ces unités sur le terrain. Quelle voie suivre ? Nous pouvons procéder à des mesures écologiques nombreuses pour déterminer l'extension spatiale d'un groupement écoclimatiquement homogène. Nous pouvons aussi nous fier à la physionomie, physionomie des substrats et physionomie des champignons, pour apprécier le caractère d'homogénéité.

L'analyse des unités s'attache à leur composition en espèces et à la manière d'être de ces espèces. Comment observer l'espèce fongique ? Allons-nous chercher à observer l'organisme entier et percer les secrets des mycéliums ? Nous contenterons-nous d'observer les carpophores ? Comment exprimer les faits analysés ? Les décrirons-nous en détails ou bien accepterons-nous de les faire rentrer dans quelques catégories d'appréciation simple et de les exprimer par des signes conventionnels ?

Au moment de la synthèse, quelle base de comparaison choisir ? Allons-nous comparer des milieux ou comparer des listes d'espèces ? Rechercherons-nous des identités ou nous contenterons-nous d'analogies ? Pousserons-nous la synthèse jusqu'à l'abstraction, jusqu'à la conception du groupement idéal ?

On le voit, plusieurs solutions, plusieurs méthodes s'offrent à nous; on peut les justifier toutes, plus ou moins, sans qu'il soit possible de décider rationnellement de la supériorité absolue de l'une d'entre elles.

Il nous reste à choisir et à dire les mobiles de notre choix.

Ce sont les résultats obtenus par l'application de la méthode qui, en dernière analyse, décideront de la valeur des principes directeurs adoptés.

La phytosociologie s'est heurtée aux mêmes problèmes initiaux. Plusieurs des questions que nous venons de soulever ont fait l'objet de prises de position de la part des phytosociologues. Nous avons admis sans autre discussion certains principes que ceux-ci ont adoptés, qui ont fait leurs preuves et qui n'entrent en contradiction avec aucun des faits mycologiques de base, ni avec aucun des principes mycosociologiques que nous allons choisir.

C'est ainsi que nous avons accepté d'apprécier les caractères sociologiques; nous leur avons appliqué la technique du coefficient. La précision de ce système est suffisante pour le résultat visé et les coefficients symboliques simples facilitent grandement les comparaisons et les synthèses.

Il n'y a pas deux groupements identiques dans la nature. Nous fonderons notre synthèse sur des analogies et nous considérons le groupement mycologique comme un concept idéal, que l'on peut définir par la comparaison d'unités concrètes et analogues de mycétation.

Trois des questions posées et qui appellent une prise de position sont plus particulièrement propres aux mycètes.

Comment observer l'espèce fongique en matière de sociologie ? Les carpophores ont-ils une valeur représentative suffisante de l'espèce dans la station ?

Comment définir les unités de mycétation ? La physionomie des stations et de leur fonge suffit-elle à exprimer une écologie homogène ?

Comment comparer les unités de mycétation ? Les listes fongistiques suffisent-elles à faire ressortir les rapports d'analogie et à permettre les synthèses abstraites ?

Les réponses que nous allons donner à ces questions constitueront les principes directeurs propres à la mycosociologie.

Nous dégagerons en même temps des règles et des corollaires subordonnés aux principes.

§ 1. LE PRINCIPE DE LA VALEUR REPRESENTATIVE DES CARPOPHORES

La sociologie a pour tâche le recensement des organismes et l'analyse de leur comportement social. Ce recensement et cette analyse ne peuvent porter que sur des éléments apparents, susceptibles d'observation.

En ce qui concerne les micromycètes saprophytes du sol, leur culture aisée permet d'isoler in vitro les constituants d'une microfonge et de déterminer ceux-ci afin d'être renseigné sur sa composition qualitative; les techniques de numération de germes permettent d'obtenir des précisions quantitatives sur les groupements de micro-organismes. La sociologie des micromycètes peut donc baser ses analyses et ses synthèses sur l'observation des organismes entiers.

La difficulté d'observer in situ les organes végétatifs des champignons supérieurs (à de rares exceptions près), les aléas de leur culture et surtout l'impossibilité quasi générale de dépasser in vitro le stade du mycélium stérile — indéterminable — et d'obtenir des carpophores risqueraient fort, si on ne disposait d'autre élément d'observation, de retarder de plusieurs décennies l'expansion de la sociologie des macromycètes.

Se fondant sur la nécessité d'observer l'organisme entier et non la fructification seule — il assimile les carpophores à des fruits —, GILBERT (1928) restreint la « vraie » sociologie des champignons à l'étude de leurs mycéliums et considère qu'il y a « licence de langage » à parler de sociologie des champignons lorsqu'on se borne à l'observation des carpophores.

Nous avons fait justice au chapitre précédent de l'assimilation des carpophores à des fructifications. Il n'en reste pas moins vrai qu'ils ne sont qu'une des parties du champignon et que les conditions d'apparition de cet organe fertile sont plus strictes que les conditions de développement du thalle végétatif.

Et cependant, il ne nous est actuellement possible de découvrir l'histoire des champignons dans la nature qu'au travers des organes de réserve, des stromas conidifères et surtout des carpophores.

Quelle est la portée sociologique des renseignements que nous pouvons tirer de l'observation de ces organes?

Nous avons rappelé au chapitre précédent la nature et la valeur fonctionnelle des rhizomorphes, ozoniums, pseudorhizes, sclérotés, corémiums et carpophores.

Ces divers organes, mais surtout les carpophores, jouent un grand rôle physiologique dans les stations; de plus, ils nous renseignent positivement sur la présence des espèces, leur dispersion, leur prospérité et parfois sur leur périodicité et leur longévité.

En un même endroit peuvent apparaître dans le cours d'une année des carpophores appartenant aux espèces les plus diverses; par suite des fluctuations des conditions atmosphériques ou d'autres facteurs qui nous échappent, ce ne sera pas tout à fait le même ensemble d'espèces qui se montrera d'une année à l'autre. Les carpophores nous révèlent ainsi, peu à peu au cours des saisons et au cours des années, les divers mycéliums qui existent dans une station. On peut raisonnablement supposer que la plupart des espèces d'une station n'échapperont pas au recensement de leurs carpophores si les recherches sont multipliées dans le cours de l'année et poursuivies durant plusieurs années.

La fréquence et la nature des carpophores rencontrés dans ces conditions peuvent être regardées comme une approximation suffisante de la quantité et de l'espèce des mycéliums.

Les carpophores nous laissent cependant dans l'ignorance de la stratification souterraine des espèces et ils ne nous renseignent que partiellement sur leur dominance, leur périodicité, leur longévité.

Ces caractères sont importants en phytosociologie. En est-il de même en mycosociologie ?

L'étude de la stratification des organes souterrains des plantes, des associations, racines, rhizomes, bulbes, etc., a un grand intérêt synécologique puisqu'elle permet d'expliquer l'utilisation des différentes couches du sol. Remarquons cependant que l'étude de ce caractère n'est pas essentiellement nécessaire à la définition des associations et qu'elle est le plus souvent négligée par les phytosociologues. La stratification des mycéliums, qui assument seuls la fonction nutrition des mycètes, a sans doute plus d'incidences sociologiques que la stratification des racines des plantes autotrophes; mais si les carpophores ne nous fournissent aucune donnée directe sur ce caractère, il est possible d'obtenir indirectement des renseignements par l'étude de la répartition des substrats nourriciers et des supports mycorrhiziques.

Le caractère de dominance a une importance primordiale chez les plantes vertes, où la notion de surface est liée à l'autotrophie: l'importance du rôle d'une plante dans une station est en rapport avec la surface foliaire qu'elle expose à la lumière. Ce caractère perd, sinon toute signification, du moins beaucoup de son importance chez les organismes hétérotrophes; la dominance des organes aériens n'a plus qu'une valeur physiologique: la surface occupée par les carpophores des diverses espèces d'une station contribue avec d'autres caractères, tels que l'espèce, la taille, la couleur, la corpulence, etc., à déterminer la physiologie mycologique du site. La dominance des organes souterrains, c'est-à-dire la surface relative occupée par chaque mycélium, est certainement un caractère beaucoup plus significatif en mycosociologie que la dominance des organes aériens; il est évident que l'étude directe des mycéliums fournirait seule des renseignements absolument certains à ce sujet, mais l'observation attentive de la répartition des carpophores, de leur fréquence, de leur groupement, de leur nombre, de leur volume, etc. suffit à apprécier la dominance relative des divers mycéliums.

L'étude de la périodicité, c'est-à-dire de la durée et de la position dans l'année de la période d'assimilation des espèces, est loin d'être un caractère négligeable en phytosociologie: cette étude permet de fixer la durée et d'apprécier l'intensité temporaire de la concurrence de chaque espèce au cours de l'année. Les phytosociologues insistent généralement dans leurs descriptions sur la succession des floraisons, qui correspondent à l'optimum de développement des espèces et qui sont responsables des aspects saisonniers et des changements physiologiques d'ensemble. En mycologie, la périodicité des mycéliums nous échappe. Ce sont les carpophores qui déterminent les aspects saisonniers et qui nous permettent de connaître les périodes durant lesquelles les mycètes atteignent le sommet de leur cycle de développement. Les sclérotés et autres organes de réserve nous renseignent, d'autre part, sur les périodes de repos des espèces qui les forment. Ces divers

organes nous donnent finalement une mesure suffisante du rythme périodique de la plupart des espèces.

La longévité des espèces d'un groupement et leur mode de résistance aux périodes défavorables sont des caractères sociologiques qui interviennent notamment dans la définition des types biologiques de RAUNKIAER. Le spectre biologique qui résulte de l'étude de ces caractères a une grande signification en phytosociologie, car il renseigne directement sur certains aspects du climat local. Il n'en est pas de même en mycologie : la longévité d'un mycélium dépend avant tout du volume du substrat qu'il exploite : ce facteur n'a qu'une valeur individuelle, il n'a aucune signification synécologique. Dès lors, si même les carpophores ne nous permettent que dans certains cas d'apprécier la longévité des mycéliums (lorsqu'ils sont pérennants, lorsqu'ils forment des ronds de sorcières et lorsqu'ils se développent à partir d'une pseudorhize vivace) et si l'absence de données à ce sujet est le cas le plus fréquent, la faible valeur mycosociologique du caractère de longévité atténue l'importance du handicap.

Nous pouvons conclure de cette discussion que si les organes mycologiques visibles dans la nature ne nous renseignent pas complètement sur l'organisme fongique et son comportement, ils nous fournissent cependant les données sociologiques essentielles : parmi ces organes, ce sont les carpophores qui jouent le plus grand rôle.

Nous admettons en principe que les carpophores suffisent à nous renseigner sur le comportement des champignons dans la nature, qu'ils ont une valeur représentative de l'espèce et que leur somme est représentative de la fonge de la station.

Ce principe appelle trois réserves.

Nous avons déjà dit que la détection des espèces par l'intermédiaire de leurs carpophores nécessitait de nombreux relevés pendant le cours d'une année et durant plusieurs années. La valeur représentative des carpophores est fonction de cette cumulation de relevés.

Si les carpophores permettent de tirer des conclusions positives sur la présence des espèces, leur absence ou leur rareté ne permet pas de tirer des conclusions négatives. Une espèce qui donne peu de carpophores et les donne rarement échappera parfois aux investigations. D'autres espèces manifesteront de grandes fluctuations dans la production de leurs carpophores et nous ne serons jamais assurés d'avoir décelé leur fréquence réelle. Les données obtenues sur les espèces dans la station à partir de l'observation des carpophores ont le caractère d'indications minimums.

Que la présence d'une espèce dans une station soit signalée par un carpophore isolé ou par une touffe de nombreux carpophores, cette présence est, en individu fongique, la même quantitativement, seul varie le nombre de carpophores produit par cet individu fongique.

Il est évidemment difficile d'apprécier pratiquement, dans la nature, l'extension d'un mycélium individuel, d'autant moins que la notion d'individu est souvent, comme nous l'avons montré, d'application délicate en mycologie. Il est néanmoins certain que les carpophores ne nous renseignent pas, par leur nombre, sur la quantité d'individus de chaque espèce présente, c'est-à-dire sur l'abondance des espèces dans la station. Un dénombrement de carpophores ne peut servir qu'à apprécier l'importance des groupements que forment entre eux les carpophores d'un même mycélium : touffes, troupes, cercles, etc.

Il résulte de ces restrictions que dans l'application du principe de la valeur représentative des carpophores, nous aurons à respecter les règles suivantes :

1. La valeur représentative des carpophores est fonction du nombre de relevés effectués.
2. Les données sociologiques obtenues par l'observation des carpophores ont la valeur d'indications minimums.
3. La quantité des carpophores n'a pas de valeur représentative en ce qui concerne l'abondance de l'espèce.

§ 2. LE PRINCIPE DE LA VALEUR SYNECOLOGIQUE DE LA PHYSIONOMIE

Une unité de mycétation est la résultante du jeu des facteurs éoclimatiques et de la réaction du matériel mycologique présent; elle reste homogène tant que cette action et cette réaction restent uniformes.

Pour détecter et délimiter les unités de mycétation, nous pouvons suivre la voie écologique — étude des causes —, ou la voie physionomique — étude des effets.

L'étude des facteurs déterminants est extraordinairement complexe. Elle suppose la connaissance de tous les facteurs qui agissent sur la vie en commun des mycètes et leur mesure sur le terrain même; tous les facteurs du milieu devront faire l'objet d'une analyse et de mensurations précises : la composition du sol et du sous-sol, le pH, la teneur en Ca^{++} , la capacité en air et en eau, le profil du sol, l'exposition, la pente, le régime climatique et microclimatique, le groupement végétal, sa composition, sa structure, etc. Mais la connaissance de ces facteurs, à supposer même qu'on ait identifié et mesuré tous ceux qui agissent sur les mycètes, ne suffira pas à nous faire décider du caractère homogène d'une unité de mycétation. En effet, ce n'est pas la valeur absolue des différents facteurs qui doit rester uniforme pour que l'unité soit homogène, c'est leur action déterminante. L'effet relatif d'un facteur déterminant croît au fur et à mesure que son importance quantitative absolue décroît. Par exemple, supposons que dans une région chaude et sèche, où le sol contient normalement 2 % d'eau, on trouve au voisi-

nage d'une source une teneur en eau de 12 %. La différence sera bien plus grande entre la mycétation du sol humide et celle du sol sec qu'entre les mycétations de deux stations d'humidité moyenne dont les teneurs du sol en eau seraient respectivement de 40 et de 30 %. Il en est de même pour la teneur en Ca^{++} . Un sol qui renferme 0,5 % de CaCO_3 portera une mycétation calcifuge, un sol qui en renferme 10 %, une mycétation calcicole; deux sols renfermant 10 à 20 % de calcaire porteront une même mycétation calcicole. Dans ce dernier cas, au lieu du calcaire, ce sera, soit l'humidité, soit tout autre facteur qui jouera le rôle de facteur décisif. Là où l'eau est le facteur minimum en valeur absolue, ce sont les variations de ce facteur qui provoqueront des ruptures d'uniformité stationnelle, alors que les variations de la température, facteur maximum en valeur absolue dans la région considérée, n'auront aucune influence relative sur la mycétation. C'est à son minimum quantitatif absolu qu'un facteur a la plus grande influence relative.

Pour en arriver à déceler par la voie écologique des unités homogènes de mycétation, il faut donc connaître les facteurs limitants et le seuil auquel ils agissent. Ceci suppose des recherches expérimentales nombreuses et complique singulièrement le problème lorsqu'il est envisagé sous l'angle écologique.

Et nous n'avons pas encore fait allusion aux interactions que les facteurs analytiques stationnels exercent entre eux, ni à la réaction de la matière vivante elle-même...

Une telle étude n'est certes pas impossible, mais en pratique ce serait renoncer pour longtemps à la mycosociologie que vouloir déceler les unités de mycétation par la voie écologique d'analyse des complexes stationnels. Ce serait aussi risquer de perdre beaucoup d'efforts en l'étude vaine de facteurs sans importance sociologique réelle.

La résultante physionomique du jeu complexe des facteurs de l'ambiance et des facteurs spécifiques a une valeur écologique certaine sur le plan de l'espèce. A-t-elle une valeur indicatrice suffisante en matière synécologique, c'est-à-dire sur le plan des groupements d'espèces ? En d'autres termes, les différentes espèces réagiront-elles d'une manière convergente dans leur physionomie aux mêmes influences stationnelles, donnant ainsi à une unité de mycétation homogène, une physionomie homogène et à des unités homologues, une physionomie homologue ?

Qu'il nous suffise de rappeler la plasticité morphologique des champignons, sur laquelle nous avons longuement insisté; rappelons surtout le fait capital de l'existence de facies de convergence épharmonique. Nous fondant sur les faits connus en cette matière, nous admettons le principe de la valeur synécologique de la physionomie: la physionomie des carpophores, résultante des influences stationnelles, suffit à définir des unités de mycétation

homogènes et à révéler les homologues qui existent entre elles.

La physionomie globale de la station et des champignons qu'elle héberge se prête directement à l'observation, et la voie que le principe admis ouvre à la recherche sociologique est certainement plus rapide que la voie écologique.

En corollaire à ce principe, nous devons préciser le niveau auquel les groupements mycologiques sont individualisés, prendre position au sujet du caractère d'homogénéité que nous réclamons d'une unité de mycétation et enfin donner la définition de celle-ci.

A quel niveau, les groupements mycologiques sont-ils individualisés ?

Prenons quelques exemples.

Quand on passe d'une forêt calcicole de Chênes et de Charmes à une hêtraie ardennaise, la physionomie de la mycétation subit de profonds changements.

Quand on parcourt une forêt de type défini, on peut y observer des variations de la physionomie mycologique selon que l'on se trouve en présence d'un sol nu ou d'un sol couvert de hautes mousses, selon que l'on considère le sol, les souches, les troncs ou les cimes des arbres.

Quand on examine les mycètes qui croissent sous les Hêtres et ceux qui accompagnent les Bouleaux, on observe des différences sensibles.

Ces exemples situent les trois niveaux auxquels on peut concevoir les unités de mycétation: l'association végétale, l'espèce végétale, le biotope.

Ne perdons pas de vue qu'une unité de mycétation est une unité concrète, réelle, qui existe sur le terrain; ne perdons pas non plus de vue le principe physiologique que nous avons admis.

Considérée dans son ensemble, une association végétale présente certes une physionomie mycologique qui peut paraître homogène: on la trouve constante à elle-même dans toute l'étendue de l'individu d'association considéré. Mais observons de près les types physiologiques des carpophores d'une forêt: de nombreux facies sont représentés: tubéroïde, agaricoïde, pleurotoïde, corticioïde, trémelloïde, etc. Il apparaît immédiatement que ces facies ne sont pas uniformément présents dans tout le volume de la forêt: le facies tubéroïde n'existe que dans le sol, les facies trémelloïde et corticioïde dominant dans les strates supérieures, le facies agaricoïde domine sur le sol. Cette répartition inégale dénote un manque certain d'homogénéité de l'unité qui serait ainsi conçue.

Il s'avère que l'unité de mycétation se situe à un niveau inférieur à l'association végétale.

Est-ce au niveau de l'espèce végétale ?

Il est évident que le développement de beaucoup de champignons gravite autour de certaines espèces végétales, sources de matière organique électives ou exclusives. En est-il de même des groupements fongiques ? On pourrait se laisser séduire par la notion des cortèges liés à certaines essences et y voir le fondement

même de l'association mycologique. En réalité, ces cortèges n'ont ni valeur sociologique ni valeur écoclimatique. Le lien biotique qui existe entre certains champignons et certaines plantes est un fait concret. Le cortège mycologique d'une plante n'est pas un fait concret, c'est la liste abstraite que nous dressons en juxtaposant les faits observés. Toutes les espèces d'un cortège ne suivent pas nécessairement l'hôte partout : certains milieux où l'hôte peut vivre peuvent ne pas convenir à certaines d'entre elles ou se trouver en dehors de leur aire.

Voici donc qu'interfèrent les facteurs du milieu autres que le lien biotique pour enlever tout potentiel de réalisation à la liste des espèces d'un cortège.

D'autre part, les espèces d'un cortège qui vivent en un même endroit ont des exigences écologiques variées; elles peuvent n'avoir en commun qu'une seule exigence : l'électivité vis-à-vis d'un même hôte.

Prenons l'exemple du cortège du Hêtre. Au sein de ce cortège, on trouve : 1° des espèces terrestres liées au Hêtre par mycorrhizes : *Lactarius subdulcis*, *L. acris*, *L. blennius*, *L. pallidus*, *Cortinarius cinnabarinus*, *Hygrophorus melizeus*; 2° des espèces saprophytes des feuilles mortes de *Fagus* : *Mycena pelianthina*, *Marasmius peronatus*; 3° une espèce épixyle sur les racines : *Mucidula radicata*; 4° une espèce épixyle des brindilles : *Mycena crocata*; 5° des espèces épixyles des souches : *Pholiota adiposa*, *Psathyrella cotonea*, *Trametes gibbosa*; 6° des espèces épixyles des cimes : *Mucidula mucida*, *Stereum rugosum*; etc. Ces espèces ont des physiologies différentes qui trahissent l'hétérogénéité écologique du cortège.

Ajoutons que la distinction des unités de mycélation sur la base des cortèges reviendrait à traiter comme compagnes sans valeur sociologique les innombrables espèces qui n'appartiennent pas à un cortège déterminé et à séparer des espèces qui vivent côte à côte, les unes sur fâines, les autres sur glands tombés à terre, par exemple. Que faire aussi d'un mycélium qui attaque en même temps les débris ligneux de plusieurs essences mêlés sur le terrain ?

Des trois cas envisagés, il ne nous reste qu'une conception possible : l'unité de mycélation se situe au niveau des biotopes microclimatiques existant au sein d'une association végétale : facies microclimatiques terrestres, strates microclimatiques aériennes.

Si l'on considère l'importance des facteurs du microclimat du sol et de l'air dans la biologie des champignons et le fait que les facteurs eau et température ont une grande influence sur la physiologie des carpophores, cette conception est objective. Elle répond au principe physiologique admis et elle concorde avec les faits d'observation.

Examinons la mycélation d'une forêt d'éboulis calcaire à Erables et Frênes (*Acereto-Fraxinetum*). Les conditions écologiques générales de l'*Acereto-Fraxine-*

tum conditionnent une fonge déterminée, distincte de la fonge d'une hêtraie ardennaise, de la fonge d'une pelouse calcaire ou de la fonge d'une tourbière. Au sein de l'*Acereto-Fraxinetum* existent divers types de substrats et de microclimats : sol forestier nu, limon humide dans les ravines, mousses sur les pierres de l'éboulis, souches, troncs, branches mortes dans les cépées du taillis, bois mort dans la cime des arbres, petits débris ligneux pourrissants accumulés sous les feuilles mortes dans les dépressions. L'observation physiologique montre que ces divers biotopes ont une fonge homogène et qu'une fonge analogue se retrouve dans le biotope homologue d'un autre *Acereto-Fraxinetum*.

La détection de ces unités ne présente pas de difficultés pratiques. Une souche dans une forêt rompt l'uniformité du sol forestier; c'est une autre unité de mycélation. La fonge des cimes a une autre physiologie que la fonge des strates moins élevées; elle rompt donc l'uniformité physiologique; c'est une autre unité.

Dans la couche endogée, on trouve côte à côte sous les feuilles mortes, péricarpes, brindilles et feuilles mortes de Hêtre, cupules et glands, brindilles, feuilles mortes de Chêne, samares, feuilles et brindilles d'Erable, etc. L'uniformité de l'unité de mycélation n'est pas rompue par la diversité des substrats organiques : des conditions microclimatiques homogènes imposent une physiologie uniforme. Si même certaines espèces, *Ombrophila faginea*, *Xylaria carpophila*, sont liées au Hêtre, *Stromatinia pseudotuberosa* au Chêne, etc., d'autres, *Dasyscypha virginea*, *Helotium tuba*, attaquent indistinctement tous les débris disponibles. Le biotope abrite une unité bien concrète de mycélation.

Les unités ainsi conçues sont homogènes sur le plan microclimatique et sur le plan de la nature générale des substrats, mais elles ne le sont pas toujours sur le plan de la nature spécifique de ceux-ci. En rejetant pour les cortèges biotiques la possibilité de s'identifier avec les associations fongiques, nous avons montré que ce serait trahir la réalité que de séparer les fonges de deux substrats spécifiquement différents mais intimement mêlés sur le terrain.

Signalons cependant que dans certains cas les facies microclimatiques s'identifient avec les cortèges biotiques : dans une tourbière haute, par exemple, le microclimat d'une touffe de *Polytrichum strictum* diffère du microclimat des coussins de *Sphagnum papillosum*. Au point de vue fongique, il existe là deux unités distinctes de mycélation, déterminées à la fois par le lien biotique et par le microclimat.

Nous sommes à même de prendre position au sujet du caractère d'homogénéité d'une unité de mycélation en énonçant la règle suivante : l'homogénéité d'une unité de mycélation est un caractère d'ordre écoclimatique, qui ne dépend pas nécessairement de la nature spécifique des substrats ou des liens biotiques.

Sur la base des faits et en accord avec le principe physiologique adopté, nous avons vu à quel niveau délimiter les unités de mycétation et quel caractère d'homogénéité leur reconnaître.

Nous pouvons maintenant en donner une définition complète.

Nous appellerons *mycotopes*, les biotopes mycologiques uniformes tels qu'ils viennent d'être définis par leur microclimat et décelés par leur physiologie.

Nous dénommerons *synmycie*, la liste des espèces qui croissent dans chacun des mycotopes.

Quand nous parlons de mycotopes et de synmycies, c'est par une vue de l'esprit que nous séparons ces deux notions : elles n'existent pas l'une sans l'autre. Confondant en un tout habitat et habitants dans leurs relations complexes, nous appellerons *mycosynécie*, l'unité concrète, objective de mycétation.

La mycosynécie, unité concrète de mycétation, comporte un milieu écoclimatiquement uniforme ou mycotope et une synmycie, ensemble physiologiquement homogène des individus fongiques qui exploitent côte à côte le matériel alimentaire disponible dans le mycotope.

Les mycosynécies sont subordonnées aux associations végétales, au sein desquelles elles se répartissent en fonction des facies microclimatiques terrestres ou des strates microclimatiques aériennes.

§ 3. LE PRINCIPE DE LA VALEUR SOCIOLOGIQUE DE LA LISTE FONGISTIQUE

La synthèse des données recueillies dans les unités de mycétation implique la comparaison de ces unités. Pas plus qu'il n'y a deux individus identiques, il n'y a deux mycosynécies identiques; il n'y a que des mycosynécies analogues. La comparaison ne peut donc s'attacher qu'à la recherche des analogies.

Ayant délimité des mycosynécies, allons-nous rechercher leurs analogies écologiques ou leurs analogies fongistiques ?

Nous avons renoncé à la voie écologique au moment de la définition des unités de mycétation. A présent que nous les avons délimitées par une autre méthode, il est certainement plus facile de faire l'analyse de leurs facteurs écoclimatiques et de rechercher les analogies qu'elles présentent entre elles sur le plan écologique.

Mais à l'expérience, on constate rapidement que les facteurs de l'ambiance sont trop nombreux, trop susceptibles de combinaisons multiples, qu'ils présentent des transitions trop nuancées pour qu'il soit possible de distinguer et de définir pratiquement deux mycosynécies analogues.

D'autre part, les arguments que nous avons déjà fait valoir au sujet des valeurs respectives de chaque facteur dans les différentes mycosynécies restreignent les possibilités de comparaison, à moins de repérer dans chaque cas les facteurs déterminants et leurs seuils d'activité.

Enfin, si même on arrive à déterminer écologiquement les stations analogues, on s'apercevra que mycotopes et synmycies ne sont pas liées de façon irréversible. On trouvera certes les mêmes groupements dans des mycotopes analogues des synmycies différant beaucoup les unes des autres. En effet, la fonge d'un site ne dépend pas uniquement des conditions actuelles du milieu, mais encore du matériel spécifique amené et conservé dans la région au cours des temps.

Il apparaît donc que dans la comparaison des mycosynécies, la méthode écologique est peu pratique et qu'elle ne suffit pas à mettre en évidence toutes les différences qui les séparent.

A défaut des facteurs du milieu, il est possible de rechercher les analogies que les mycosynécies présentent dans leurs synmycies, c'est-à-dire dans leur composition fongistique. Les rapports de composition fongistique sont infiniment moins complexes que ceux des facteurs du milieu. La comparaison peut porter sur la présence des espèces, leur quantité, leur manière d'être. On a l'avantage de n'avoir à comparer que des valeurs peu nombreuses, faciles à apprécier, au lieu d'avoir à mettre en rapport une infinité de facteurs de mensuration difficile.

Cette méthode fongistique de comparaison des groupements mycologiques a-t-elle une portée sociologique suffisante ?

Les espèces sont repérées par leurs carpophores. La discussion du principe de la valeur représentative des carpophores nous a permis de montrer la portée des caractères sociologiques fournis par ceux-ci.

La physiologie des espèces nous renseigne sur les homologues stationnelles : nous l'avons admis par le principe physiologique.

La liste des espèces exprime à la fois le jeu des facteurs écoclimatiques et l'interférence stationnelle de l'histoire des fonges et des aires de distribution mycologique.

Cette méthode de comparaison nous paraît avoir une portée suffisante. C'est pourquoi nous admettrons le principe de la valeur sociologique de la liste fongistique : les relevés d'espèces, expressions de l'histoire des fonges et du jeu des facteurs écoclimatiques, suffisent à découvrir les rapports d'analogie entre unités de mycétation et à définir par abstraction les unités mycosociologiques synthétiques.

En corollaire de ce principe, nous avons à donner la définition des unités mycosociologiques de synthèse.

Ayant dégagé par la voie fongistique les rapports qui existent entre diverses mycosynécies, nous rapprocherons toutes les unités concrètes analogues et fonderons leurs synmycies en relevé synthétique. C'est ce relevé synthétique qui définit l'association mycologique; nous appellerons celle-ci une *sociomycie*.

Evidemment, la liste des taxons définissant ce concept ne coïncide exactement avec aucune des listes qui nous ont servi à l'établir, avec aucune des synmycies observées sur le terrain. Mais elle exprime, à la fois, la réalité des grandes analogies qui existent entre elles et le potentiel fongistique de chaque mycotope.

La *sociomycie*, expression idéale de l'ensemble des espèces susceptibles d'appartenir à des mycosynécies analogues, est un concept de groupe, une notion abstraite qui repose sur un fait concret: une analogie de composition fongistique. La *sociomycie* est à la *synmycie* ce que l'association végétale est à l'individu d'association.

La définition des unités mycosociologiques supérieures à la *sociomycie* s'inspirera du même principe fongistique. Nous avons adopté les termes de la phytosociologie.

Les *sociomycies* qui présentent entre elles des affinités fongistico-sociologiques évidentes et dont l'ensemble se distingue nettement des autres collectivités peuvent être groupées en *alliances*.

De même, on peut grouper les *alliances* qui présentent des affinités fongistico-sociologiques en unités plus compréhensives: les *ordres*.

L'unité mycosociologique la plus élevée, la *classe*, est définie selon deux critères: composition fongistique et physionomie. Une classe réunit les *sociomycies* qui ont une physionomie homologue et qui comportent au moins quelques espèces en commun.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE II

1. Ce chapitre est consacré au choix des principes directeurs de la méthode mycosociologique.

Plusieurs des principes admis par la phytosociologie ont été retenus: principe d'appréciation des caractères sociologiques, principe du coefficient de similitude des caractères, principe de la recherche des analogies.

2. En présence de la difficulté d'observer l'organisme entier chez les champignons supérieurs, nous

avons admis le principe de la valeur représentative des carpophores: ceux-ci suffisent à nous renseigner sur le comportement des champignons dans la nature; ils ont une valeur représentative de l'espèce et leur somme est représentative de la fonge de la station.

Nous avons précisé les règles suivantes:

La valeur représentative des carpophores est fonction du nombre de relevés effectués.

Les données obtenues sur les espèces à partir de l'observation des carpophores ont le caractère d'indications minimums.

La quantité des carpophores n'a pas de valeur représentative en ce qui concerne l'abondance de l'espèce.

3. Devant la complexité de l'analyse écologique des unités de mycétation, nous avons admis le principe de la valeur écologique de la physionomie des carpophores: celle-ci, résultante des influences stationnelles, suffit à définir des unités de mycétation homogènes et à révéler les homologies qui existent entre elles.

En corollaire, nous avons établi que l'unité de mycétation se situe au niveau des biotopes microclimatiques existant au sein d'une association végétale et que l'homogénéité d'une unité de mycétation est un caractère d'ordre écoclimatique qui ne dépend pas nécessairement de la nature spécifique des substrats ou des liens biotiques.

La mycosynécie a été définie comme l'unité concrète de mycétation; elle comporte un milieu uniforme ou mycotope et une *synmycie* ou ensemble physionomiquement homogène des champignons qui exploitent côte à côte le matériel alimentaire disponible dans le mycotope.

4. Le caractère peu pratique et insuffisant de la méthode écologique nous a amené à admettre le principe de la valeur sociologique de la liste fongistique. Les relevés d'espèces, expressions de l'histoire des fonges et du jeu des facteurs écoclimatiques, suffisent à découvrir les rapports d'analogie entre unités de mycétation et à définir par abstraction les unités mycosociologiques synthétiques.

Celles-ci ont été définies. La *sociomycie* est la liste synthétique des espèces de mycosynécies analogues. L'*alliance* et l'*ordre* sont des groupes de compréhension de plus en plus large, dont les affinités fongistiques s'atténuent. La *classe* est l'unité mycosociologique la plus élevée; elle comprend toutes les *sociomycies* qui ont une physionomie homologue et qui manifestent quelque affinité fongistique.

CHAPITRE III

DES VOIES ET DES MOYENS DE LA MÉTHODE MYCOSOCIOLOGIQUE

Connaissant les faits propres à la morphologie et à la physiologie des champignons supérieurs, ayant choisi entre plusieurs possibilités, des principes directeurs, il nous reste à trouver les voies de la méthode et à proposer des moyens techniques d'analyse et de synthèse.

La voie de la méthode est la marche à suivre la plus rationnelle, qui guidera le chercheur sur le terrain et assurera aux résultats l'homogénéité requise et au travail la rapidité voulue.

Les moyens techniques doivent permettre d'exprimer ou de traduire le plus correctement et le plus objectivement possible les faits qu'il s'agit d'observer.

Parmi les caractères d'un fait sociologique, lesquels nous sont perceptibles ? Comment apprécier leur valeur ? Comment exprimer cette valeur ? Tels sont les problèmes à résoudre. Les solutions proposées seront ensuite soumises au test de l'application pratique, en même temps que les principes sur lesquels elles sont fondées.

§ 1. LES VOIES DE LA METHODE

La marche à suivre d'une méthode mycosociologique comprend trois phases :

recherche des stations mycologiques,
analyse des unités de mycétation,
synthèse des données recueillies.

a) L'association végétale, centre des recherches.

L'hétérotrophie des champignons place, en dernière analyse, leurs groupements dans une situation de dépendance absolue vis-à-vis des associations de plantes vertes, que cette dépendance soit directe ou indirecte.

Or, une association végétale crée en son sein une série de microclimats distincts (cf. ANSIAUX, 1948) et l'on a vu le rôle des microclimats sur le déterminisme des unités de mycétation et sur leur stratification.

Il est donc nécessaire d'axer la recherche des groupements mycologiques sur les associations végétales. Nous avons décrit celles-ci écologiquement et sociologiquement selon les normes de l'Ecole zuricho-montpelliéraine.

Les diverses mycosynécies stratifiées au sein d'une association végétale sont partiellement interdépendantes; une branche morte tombée sur le sol et attaquée par un champignon lignicole, a déjà subi dans la cime de l'arbre ou dans la partie supérieure de la cépée d'où

elle provient, une première dégradation due à d'autres espèces. Des cas innombrables corroborent cet exemple.

Il convient d'étudier en même temps l'ensemble des mycosynécies d'une association végétale, sous peine de laisser échapper certaines relations causales.

b) La mycosynécie, objet des analyses.

L'analyse d'une unité de mycétation s'adresse à des caractères apparents, que l'on peut aisément observer sur le terrain. Ceux-ci sont les suivants :

l'importance de son mycotope au sein de l'association végétale,
l'extension spatiale du relevé effectué,
la composition de la synmycie,
la quantité et le mode de présence des espèces au sein de la mycosynécie.

L'énumération de ces caractères indique l'ordre même dans lequel les données pourront être recueillies sur le terrain.

Il restera à effectuer, pour chaque mycosynécie, la fusion des observations faites, de manière à disposer de renseignements représentatifs de son potentiel mycologique. Les caractères cumulatifs qu'il s'agit de mettre en évidence sont les suivants :

la somme des espèces présentes,
la quantité maximale de présence observée,
le mode de présence correspondant aux conditions atmosphériques les plus favorables,
la succession des aspects saisonniers.

c) La sociomycie, concept de synthèse.

Cette synthèse peut être basée, avons-nous dit, sur les listes fongistiques.

La première opération qui s'impose est de trouver le moyen de rassembler les listes comparables, correspondant à des mycotopes homologues.

L'application du principe de la valeur sociologique des listes fongistiques permet de définir les diverses unités mycosociologiques.

La comparaison des synmycies analogues permet de mettre en évidence les caractères synthétiques des sociomycies : composition idéale, constance et fidélité des espèces.

Il restera à proposer un système de classification et de dénomination des unités mycosociologiques.

§ 2. LES TECHNIQUES D'ANALYSE

a) Détection de la mycosynécie. Importance du mycotope. Dimension du relevé.

Le principe physiologique donne le moyen de déceler les mycosynécies au sein des groupements végétaux, en fonction des substrats mycologiques disponibles et des faciès et strates microclimatiques.

Les diverses mycosynécies d'une association végétale ont une importance plus ou moins grande au sein de celle-ci selon la surface occupée par leur mycotope.

Nous proposons un système de coefficientnement de l'abondance-dominance du mycotope (tableau 1).

TABLEAU 1. — Coefficientnement des mycotopes.

5 :	uniformément et densément répandu dans l'association végétale;
4 :	répandu densément dans plus de la moitié de la surface de l'association végétale, ou uniformément répandu avec densité générale moyenne;
3 :	répandu dans une partie importante de l'association végétale (25 à 50 % de sa surface), ou uniformément répandu avec densité générale faible;
2 :	localisé, irrégulièrement répandu, densité faible;
1 :	étroitement localisé, densité générale extrêmement faible;
+	très étroitement localisé, caractère accidentel.

Les mycosynécies peuvent être de dimensions très variables. Certaines n'occupent que quelques décimètres carrés : la fonge d'un tronc moussu; d'autres s'étendent sur des centaines d'hectares : la fonge terrestre d'une grande forêt de nature phytosociologique homogène.

La nécessité de comparer des relevés de même valeur impose le choix d'une superficie constante d'observation. Les phytosociologues ont ainsi adopté le système des carrés d'essai.

Dans l'état actuel de nos connaissances, cette méthode n'est pas applicable en mycosociologie.

Le problème de l'homogénéité de répartition d'une flore a été approfondi par les chercheurs nordiques (KYLIN, 1926; ROMELL, 1920, 1926; DU RIETZ, 1921, 1932) et mis en rapport, sur le plan sociologique, avec l'aire minimale du carré d'essai.

Ainsi que HÖFLER (1937) l'a montré et comme nous avons pu le constater nous-même, une dispersion extrême est de règle chez les champignons.

Nous devons à LANGE (1923) des communications intéressantes concernant la répartition inégale de la mycétation dans un même bois d'apparence homogène. LANGE doit admettre qu'il est impossible actuellement d'expliquer cet état de chose.

LEISCHNER-SISKA (1939) a tenté d'appliquer la technique des carrés d'essai. Les résultats obtenus sont décevants. Le nombre d'espèces notées dans les carrés de 100 m² est beaucoup plus petit que le nombre d'espèces observées en dehors de ces carrés.

L'apparition irrégulière et fugace des carpophores, qui seuls trahissent l'espèce, rend très difficile une étude statistique de l'aire minimale qu'il serait nécessaire d'adopter pour englober la plupart des espèces de la mycosynécie.

Pour ces raisons, nous nous en sommes tenu à la méthode des fragments naturels : les mycosynécies sont observées dans leurs limites naturelles.

b) Présence des espèces. Etablissement de la liste fongistique.

L'analyse de ce caractère se ramène à la simple constatation de l'existence dans la mycosynécie d'au moins un élément identifiable d'une espèce.

Ce caractère ne peut s'exprimer par un coefficient; il suppose des déterminations correctes.

Nous avons insisté sur les difficultés de la mycosociologie systématique. L'établissement des listes d'espèces exige le plus grand souci de précision et d'exactitude. Afin d'éviter les confusions synonymiques si fréquentes en mycologie, une liste systématique commentée accompagnera toute publication mycosociologique; les ouvrages utilisés pour les déterminations seront donnés en référence.

c) Quantité de présence des espèces.

Plusieurs caractères quantitatifs sont utilisés en phytosociologie; les plus couramment utilisés sont la dominance et l'abondance, fréquemment combinés en un caractère d'abondance-dominance.

La dominance représente l'étendue (volume et surface) occupée ou couverte par les individus d'une espèce et l'influence de leur masse sur les autres espèces. L'abondance représente le nombre relatif des individus de chaque espèce par rapport à l'ensemble des espèces du groupement. L'abondance-dominance représente la combinaison des deux caractères.

Quelques auteurs ont tenté d'appliquer aux relevés mycologiques la mesure de l'abondance-dominance; ils ont utilisé pour ce faire l'échelle classique de BRAUN-BLANQUET : +, 1, 2, 3, 4, 5.

Estimant que l'aspect qualitatif du problème mycosociologique joue un rôle plus important que son aspect quantitatif, LEISCHNER-SISKA (1939) se contente d'employer pour les champignons l'échelle combinée

d'abondance-dominance. Au cours de ses recherches, cet auteur a découvert l'inconvénient que présente cette façon de faire. Le symbole 2 de l'échelle employée suppose une dominance supérieure ou égale au 1/20 de la surface examinée. Dans le cas d'une aire de 100 m², il faudrait 650 carpophores d'un champignon de grandeur moyenne (10 cm de diamètre du chapeau) pour atteindre cette dominance. Or dans les 83 sites étudiés par l'auteur, le nombre de carpophores le plus élevé qui ait été observé est de 61 à l'are et cela dans une région remarquable pour sa richesse fongique et dans un moment de forte poussée. Pratiquement donc, seuls les deux premiers degrés de l'échelle (+ clairsemé, 1 abondant, l'un et l'autre avec dominance réduite) sont utilisables, ce qui ne permet qu'une différenciation sommaire.

Comme nous l'avons déjà signalé, la dominance des carpophores n'est pas un indice suffisant du développement des mycètes; ce caractère est pratiquement dépourvu de signification sociologique. Ici réside une des différences les plus profondes entre la phytosociologie et la mycosociologie. Cette distinction repose sur des fondements concrets et non sur les nécessités pratiques d'une méthode de recensement. Les plantes autotrophes déploient leurs organes verts en surface; la dominance nous fournit une mesure certaine de leur succès dans la lutte pour la lumière. Chez les champignons, où il n'existe pas de dépendance directe à l'égard de la lumière, cet élément capital fait défaut. Le développement des carpophores en surface reste toujours relativement faible. En conséquence, la surface de projection ne fournit pas chez les champignons de mesure utilisable au point de vue du rôle quantitatif de l'espèce dans la station.

Rejetant cette notion de dominance, de nombreux auteurs se sont attachés à noter le caractère d'abondance, en établissant une échelle de mesure propre aux mycètes.

GILBERT (1929) propose une échelle de quatre termes :

- RR : sporadique, quelques carpophores rencontrés une seule fois;
 R : occasionnel, quelques carpophores rencontrés un très petit nombre de fois;
 C : fréquent, quelques individus rencontrés presque à chaque excursion;
 CC : abondant, nombreux individus rencontrés à chaque excursion.

En réalité, les termes de cette échelle répondent à des notions synthétiques et ils sont inutilisables en analyse sociologique.

HÖFLER (1937) estime que la notion d'abondance chez les champignons comprend deux caractères : le nombre des carpophores et leur poids. Il cherche donc à remplacer la détermination de l'abondance-dominance par la détermination du nombre des individus (HÖFLER considère chaque carpophore comme un individu !) et

de leur poids. Il espère ainsi pouvoir porter un jugement quantitatif sur le rôle des espèces dans le site : HÖFLER pense que la masse des carpophores produits fournit une mesure approchée du rôle relatif des mycéliums des différentes espèces dans la couche de sol inaccessible à l'observation. Pour traduire ses mesures en symboles d'abondance, HÖFLER établit quatre degrés (1, 2, 3, 4) selon que la valeur

$\sqrt{\text{nombre de carpophores} \times \text{poids des carpophores}}$

est comprise entre 1-10, 10-50, 50-200 ou supérieure à 200.

Est-il besoin de le souligner, cette technique ne présente aucun caractère pratique. Aussi HÖFLER lui-même propose-t-il une technique plus simple lorsqu'il s'agit de donner un coup d'œil d'ensemble sur la végétation fongique de territoires étendus. Cette technique consiste dans une échelle d'abondance à six degrés :

- | | | | |
|---|-------------------|---|------------------|
| + | : très clairsemé; | 3 | : abondant; |
| 1 | : clairsemé; | 4 | : très abondant; |
| 2 | : peu abondant; | 5 | : en masse. |

Notons qu'il s'agit de l'abondance des carpophores et non des mycéliums, que les deux premiers termes de l'échelle indiquent davantage une densité qu'une abondance, et enfin que tous les termes nous paraissent d'appréciation bien subjective.

PIRK (1948) s'est efforcé d'être plus objectif en proposant et en utilisant l'échelle d'abondance suivante :

- | | | | |
|---|---------------------|---|--------------------------------|
| + | : 1 carpophore; | 3 | : 11-20 carpophores; |
| 1 | : 2-5 carpophores; | 4 | : 21-50 carpophores; |
| 2 | : 6-10 carpophores; | 5 | : au-dessus de 50 carpophores. |

Mais malgré la précision qu'il introduit, PIRK ne mesure encore que l'abondance des carpophores, comme tous ses prédécesseurs que nous venons de citer. Or, rappelons que nous avons établi la règle que la quantité des carpophores n'a aucune valeur représentative de l'abondance d'une espèce.

HAAS (1933) se conforme implicitement à cette règle et l'échelle d'abondance qu'il propose est en fait une échelle de fréquence :

- | | |
|---|--|
| 5 | : en masse, abondant partout; |
| 4 | : stations nombreuses, répandu dans le site; |
| 3 | : dispersion irrégulière; |
| 2 | : très clairsemé; |
| 1 | : quelques stations peu nombreuses; |
| + | : une seule station. |

GILBERT (1928) a cru ne pas pouvoir retenir le caractère de fréquence. Ce caractère qui concerne l'écartement des individus d'une même espèce, leur dispersion dans la localité, ne saurait, dit-il, se mesurer par la distance des carpophores, mais bien par la distance des mycéliums; il en conclut que la fréquence des champignons dans un site nous est inaccessible. En mesure rigoureuse, certes ! Les résultats des recherches

de HAAS, comme ceux que nous avons obtenus, démontrent cependant que la fréquence peut être appréciée avec suffisamment de précision.

Nous dirons qu'une espèce est d'autant plus fréquente dans un site qu'on y observe plus de groupes indépendants de carpophores, plus de stations de l'espèce, « station » signifiant ici « endroit où existe l'espèce », qu'il s'agisse d'un seul mycélium, d'un fragment isolé de mycélium, d'un complexe mycélien ou de mycéliums tellement voisins qu'on ne peut séparer leurs carpophores sur le terrain.

On n'a pas, de la sorte, à s'inquiéter de l'observation du mycélium, on n'a pas à s'inquiéter de la notion d'individu fongique, on n'a pas à tenir compte du nombre de carpophores.

Nous avons renoncé à utiliser les caractères de dominance et d'abondance des carpophores. La fréquence se présente comme le seul caractère quantitatif qui soit en même temps significatif de l'importance d'une espèce dans un site et pratiquement utilisable en mycosociologie.

Nous proposons une échelle de coefficientnement de la fréquence qui rappelle celle proposée par HAAS mais qui est plus précise et plus objective (tableau 2).

TABLEAU 2. — Coefficientnement de la fréquence.

+	RR, une seule station dans le site;
1	R, quelques stations, 1-3 à l'hectare;
2	AR-AC, stations clairsemées, 4-10 à l'hectare;
3	C, stations nombreuses, 11-25 à l'hectare;
4	CC, stations très nombreuses, espèce répandue dans le site, 26-100 stations à l'hectare;
5	CCC, stations extrêmement nombreuses, espèce présente en masse, > 100 stations à l'hectare.

Les espèces des catégories 3 à 5 seront considérées comme les espèces fréquentes de chaque site considéré.

Les coefficients 2 et 3 de l'échelle de HAAS sont d'application délicate. Ils correspondent aux notions familières « assez rare » et « assez commun » (AR et AC). Il est le plus souvent difficile de faire pratiquement le partage entre ces deux notions. Aussi les avons-nous confondues dans le coefficient 2 de notre échelle.

d) Mode de présence des espèces. Groupement qualitatif et quantitatif des carpophores.

Il s'agit de noter d'une manière simple la façon sous laquelle une espèce nous apparaît dans un relevé. Ce mode de présence des espèces n'a que partiellement

préoccupé les quelques auteurs qui se sont intéressés à la mycosociologie.

Ce caractère a cependant une grande signification. Ne fût-ce que pour la physionomie de la mycétation, il n'est pas indifférent qu'une espèce commune dans le relevé soit représentée par des exemplaires isolés ou une espèce très dispersée par des troupes nombreuses, ni que les carpophores d'une même espèce aient ici un facies agaricoïde, là un facies pleurotoïde. En outre, l'aspect, le groupement et le nombre des carpophores nous renseignent sur le degré de développement et la vitalité des mycéliums à un moment donné.

La physionomie.

L'aspect physionomique des carpophores n'a pas été pris en considération par nos devanciers. Nous avons longuement démontré l'importance de ce caractère et admis le principe de sa valeur écologique. Il y aura lieu dès lors de s'attacher dans les relevés à l'étude des types physionomiques et d'établir le pourcentage de présence de chaque facies.

Nous appellerons spectre physionomique la proportion centésimale des facies des espèces présentes dans un relevé.

La sociabilité.

Bien que ce terme ne soit pas très heureux, nous adopterons, avec nos devanciers, l'expression « sociabilité » pour désigner le mode de répartition des carpophores, la manière dont ils sont disposés les uns par rapport aux autres. Nous avons décrit précédemment ces divers aspects.

Pour exprimer les faits observés, HAAS et LEISCHNER-SISKA ont simplement transposé en mycologie l'échelle à cinq degrés de BRAUN-BLANQUET.

Système de HAAS (1934) :

- 5 : en touffes copieuses, en grandes troupes, ou comme ensemencé;
- 4 : en rangées, en cercles ou groupés autrement;
- 3 : en troupes assez fortes;
- 2 : par petits groupes;
- 1 : exemplaires isolés.

Système de LEISCHNER-SISKA (1939) :

- 1 : isolé;
- 2 : par petits groupes;
- 3 : par petites troupes;
- 4 : par petites colonies;
- 5 : en grandes masses.

En somme, ces auteurs rendent surtout compte par leur système de coefficientnement de l'abondance des carpophores au sein du groupe. Le mode de groupement, si important, n'est pas noté.

GILBERT (1928) et HÖFLER (1937) considèrent que ce mode de groupement est un caractère spécifique et qu'il n'y a pas lieu de le signaler dans les relevés.

En est-il bien ainsi ?

Préoccupé de l'aspect systématique du problème écologique et sociologique, GILBERT en arrive à perdre de vue le caractère concret de la mycétiation qu'il s'agit d'analyser et à déclarer à propos du caractère de sociabilité : « Etant invariable pour une espèce donnée, se développant dans des conditions normales, la sociabilité a une valeur spécifique » (GILBERT, 1929, p. 141; mots mis en évidence par nous).

Parler d'espèce, notion synthétique, parler de conditions normales, notion synthétique, et poser que la notion « analysée » a une valeur invariable, ce n'est plus faire de l'analyse sociologique d'un site; c'est, sur la base d'observations répétées partout où pousse l'espèce, exprimer le caractère idéal de la notion analysée, c'est faire la synthèse d'un caractère systématique.

L'analyse sociologique d'une station exige l'examen objectif des conditions locales d'existence d'un champignon, sans qu'importent les conditions d'existence des champignons de la même espèce dans tous les endroits où ils se développent. Les observations multiples que nous avons faites, et que tous les mycologues ont faites avant nous, des champignons dans leurs stations interdisent de parler de caractères sociologiques invariables. Dans deux stations distinctes, une espèce peut se trouver dans des conditions différentes, tout aussi normales les unes que les autres; la sociabilité de ses carpophores peut se présenter différemment. Le postulat d'invariabilité posé par GILBERT est faux.

HÖFLER n'est pas aussi catégorique que GILBERT; il se contente de déclarer que la sociabilité est fréquemment caractéristique chez les champignons et que des renseignements à ce sujet se trouvent dans les grandes flores. Il n'en tient pas compte dans ses relevés, mais estime que l'échelle de BRAUN-BLANQUET est applicable.

PIRK (1948) est le seul auteur qui ait cherché à introduire plus de précision dans l'analyse de la sociabilité. Par la combinaison de coefficients chiffrés et de signes, il s'efforce de rendre compte du mode de groupement des carpophores. Cet essai timide est malheureusement peu satisfaisant : il est incomplet, confus, et les signes employés sont de lecture difficile dans les relevés. Nous transcrivons les propositions de PIRK dans la langue originale, certaines expressions étant de traduction délicate :

Geselligkeit

- 1 : einzeln wachsende Fruchtkörper;
- 2 : in kleinen Gruppen oder Büscheln 2-5;
- 3 : in häufigen (mittleren) Gruppen 6-10;
- 4 : in grossen Büscheln oder Gruppen 11-20;
- 5 : in Kolonien mit mehr als 20 Frkp.;
- (: offene Gruppen oder Flächen (Rindenpilze);
- / : einzeln freistehende Fruchtkörper;
- () : geschlossene Gruppen oder Flächen (Cort. Ster. Penioph. usw.);
- :: zusammengewachsene Gruppen und Flächen einz. Frk.

Nous nous sommes attaché à donner du caractère de sociabilité une expression claire et précise. Nous avons d'abord adopté une série de six indices de groupement, qui correspondent aux différents modes de groupement décrits précédemment. Les lettres choisies comme indices sont les initiales du qualificatif latin de chaque type de groupement (voir tableau 3). Ces six indices peuvent se combiner entre eux de manière à signaler des types de groupement complexes.

TABLEAU 3. — Expression de la sociabilité des carpophores.

Indices de groupement:	
s	: <i>carpophora separata</i> , carpophores solitaires, isolés;
g	: <i>carpophora gregaria</i> , carpophores séparés les uns des autres, mais formant de petites troupes;
c	: <i>carpophora caespitosa</i> , carpophores fasciculés en touffes, stipes ± connés à la base;
i	: <i>carpophora imbricata</i> , carpophores imbriqués les uns au-dessus des autres;
a	: <i>carpophora adjuncta</i> , carpophores accolés ou confluent en masses ou en plaques;
o	: <i>carpophora orbibus disposita</i> , carpophores disposés en circonférences ± complètes.
Indices combinés:	
gc	: groupes de touffes;
oc	: cercles de touffes;
ic	: touffes de carpophores imbriqués;
ai	: carpophores imbriqués et confluent;
ga	: troupes de masses confluentes;
gai	: troupes de carpophores imbriqués et confluent;
ca	: cercles de carpophores confluent.
Coefficients d'abondance sociale:	
1	: groupement très faible, 1-5 carpophores;
2	: groupement faible, 6-20 carpophores;
3	: groupement moyen, 21-50 carpophores;
4	: groupement important, 51-250 carpophores;
5	: groupement très important, > 250 carpophores.
Indices de développement:	
[]	: espèce observée sous une forme de latence;
'	: début du développement des carpophores;
o	: carpophores vieux, pourrissants ou desséchés, pas de carpophores frais.

Nous avons ensuite établi une échelle de cinq valeurs qui permet d'exprimer l'abondance sociale des carpophores, c'est-à-dire l'abondance des carpophores au sein des groupes qu'ils forment dans le site (tableau 3).

La sociabilité des carpophores est donc exprimée dans notre système par un indice de groupement et par un coefficient d'abondance sociale.

Nous appelons spectre de sociabilité la proportion centésimale des types de groupement représentés dans un relevé.

La vitalité.

En phytosociologie, la vitalité exprime le degré de développement et de prospérité atteint par les différentes espèces.

En fait deux notions sont ici confondues : le développement et la prospérité.

En mycologie, la prospérité ou degré de vigueur des carpophores est dans une certaine mesure indiquée par la taille de ceux-ci. Elle dépend des conditions écologiques et des conditions atmosphériques. Les champignons qui poussent dans les sciures sont en général plus vigoureux, leurs carpophores ont une plus grande taille que la norme de l'espèce; par contre, les champignons que nous avons observés dans les forêts de ravin, froides et humides, sont en général petits et grêles.

GILBERT (1928) n'entend par vitalité que ce caractère de prospérité et il propose trois degrés pour l'exprimer :

- la luxuriance;
- la vitalité normale;
- la chétivité.

L'application de cette échelle suppose une connaissance parfaite de toutes les espèces.

PIRK (1948) s'en tient au caractère de taille et il le porte dans les relevés à l'aide des signes suivants :

- . klein bis 1 Cm Normgrösse;
- mittel bis 5 Cm Normgrösse;
- = gross über 5 Cm Normgrösse.

Cette échelle est tout à fait arbitraire et elle ne traduit en rien le jeu des influences stationnelles. Le même signe s'appliquera à deux effets contradictoires : la chétivité d'une Amanite et la luxuriance d'un Marasme se traduiront par un même signe : — .

Le caractère de taille ou de prospérité est compris dans nos définitions de la physionomie de chacune des espèces d'un groupement; nous n'avons pas cru devoir alourdir les relevés en l'exprimant séparément.

Par contre, nous avons tenu à noter, ce que nos devanciers ont généralement négligé, certains stades de développement de l'espèce : état de latence (sclérotés, stromas), début de développement (jeunes carpophores), fin de développement (carpophores vieux, desséchés ou pourrissants). Nous utilisons trois indices de développement (tableau 3). Ces caractères sont d'un grand intérêt lorsqu'on cherche à mettre les relevés en rapport avec les conditions atmosphériques et lorsqu'on étudie le rythme saisonnier du développement.

**§ 3. CUMULATION
DES RELEVES FRAGMENTAIRES**

a) Liste globale des espèces d'un site.

Les listes fragmentaires des espèces observées dans un site au cours de différentes investigations permettent de dresser une liste globale, qui représente concrètement l'ensemble des espèces existant dans le site : c'est la liste fongistique cumulative.

b) Fréquence et sociabilité potentielles.

Les coefficients de fréquence et d'abondance sociale les plus élevés qui aient été attribués à une espèce dans un site expriment le potentiel mycologique minimum du site au point de vue de cette espèce.

La comparaison des relevés effectués permet d'établir la fréquence et la sociabilité potentielles de chacune des espèces d'un site.

c) Périodicité.

C'est l'examen d'un tableau qui permet de se rendre compte de la périodicité de chacune des espèces du site, du moment saisonnier ou des circonstances atmosphériques qui sont favorables à la production des carpophores. La périodicité d'ensemble des espèces donne le rythme des aspects saisonniers.

Nous proposons d'exprimer par une formule le rythme saisonnier de chaque synmycie, afin de faciliter les comparaisons entre synmycies et entre sociomycies.

Les signes employés visent à figurer les caractères suivants du rythme saisonnier du développement fongique (tableau 4) :

les saisons de développement;

l'importance du développement : allure uniforme ou existence d'un maximum; aspect pauvre; maximum annuel;

la permanence du développement : continuité d'aspect assurée ou possible; continuité de développement avec changement d'aspect; discontinuité.

TABLEAU 4. — Légende de la formule du rythme saisonnier.

- v ou V : mycétation vernale;
- e ou E : mycétation estivale;
- a ou A : mycétation automnale;
- aa ou AA : mycétation arrière-automnale;
- h ou H : mycétation hivernale.

Lettre capitale : existence d'un maximum de développement; lettre minuscule : allure uniforme du développement.

○ : aspect très pauvre de la mycétation : peu d'espèces, peu de spécimens.

^ : indique la saison où se produit le maximum annuel de développement.

Succession des aspects saisonniers :

— (tiret entre les symboles) : continuité d'une même fonge entre deux aspects;

... (points entre les symboles) : continuité possible par une partie de la fonge entre deux aspects;

(absence de signe) : continuité entre deux aspects, une fonge en remplaçant une autre;

| (trait vertical séparant les symboles) : discontinuité entre deux aspects.

La formule entière se met entre crochets.

§ 4. LES TECHNIQUES DE SYNTHÈSE

TABLEAU 5. — Expression de la constance et définition de la fidélité.

a) Détermination des mycosynécies de même type.

Le principe de la valeur écologique de la physionomie nous permet de déceler les différents mycotopes d'une association végétale et de rattacher à un même type les mycosynécies analogues.

Les caractères analytiques des listes fongistiques et notamment les spectres physiologique et de sociabilité permettent de contrôler les analogies sur le vu des physionomies globales.

Avant d'appliquer le principe fongistique à la comparaison de diverses mycosynécies, nous dressons le tableau de leurs spectres de physionomie et de sociabilité et nous pourrions écarter d'éventuelles unités de mycétation aberrantes.

b) La constance des espèces.

En comparant les synmycies analogues, on constate que le taux de présence des espèces est variable. C'est à ce caractère que l'on donne le nom de constance. Nous adoptons pour l'exprimer les symboles que BRAUN-BLANQUET (tableau 5) emploie en phytosociologie. Les espèces présentes dans plus de 40 % des relevés sont qualifiées d'espèces constantes.

c) La fidélité des espèces.

Chaque espèce possède une aire géographique, une amplitude écologique, une capacité plus ou moins grande de résister à la concurrence des autres espèces. Selon l'importance de ses exigences, elle est plus ou moins confinée dans un mycotope donné. C'est à ce caractère que l'on donne le nom de fidélité. Nous définirons comme BRAUN-BLANQUET les degrés de fidélité des espèces (tableau 5).

Nous réservons le nom de caractéristiques aux espèces exclusives et aux espèces électives.

Certaines espèces peuvent ne marquer aucune préférence spéciale à l'égard de l'un ou l'autre groupement, mais cependant n'apparaître dans chacun de ces groupements que dans des conditions bien déterminées : situation géographique, étage altitudinal, présence locale d'un élément nutritif spécial, etc. Ces espèces indiquent une variation géographique, altitudinale, écologique, etc. des groupements considérés. Elles ont la valeur d'espèces différentielles.

d) Caractères accessoires.

Le pourcentage des espèces qui, dans un groupement de type déterminé, atteignent la fréquence 3 est appelé taux de fréquence.

V : espèce présente dans 80-100 % des mycosynécies étudiées;
IV : espèce présente dans 60 - 80 % des mycosynécies étudiées;
III : espèce présente dans 40 - 60 % des mycosynécies étudiées;
II : espèce présente dans 20 - 40 % des mycosynécies étudiées;
I : espèce présente dans moins de 20 % des mycosynécies étudiées.
Exclusives : espèces liées exclusivement à un groupement déterminé;
Electives : espèces cantonnées surtout dans un groupement déterminé, mais se rencontrant aussi dans des groupements affines;
Préférantes : espèces existant ± abondamment dans plusieurs groupements, préférant cependant l'un d'entre eux;
Accessoires : espèces croissant ± abondamment dans plusieurs groupements très divers;
Accidentelles : espèces introduites accidentellement dans un groupement.

Il en est de même du taux de constance : c'est le pourcentage d'espèces constantes que comprend une sociomycie.

Dans la description des sociomycies, il n'est pas inutile de rappeler le nom des espèces qui y jouent le plus grand rôle physiologique par leur nombre, leur taille, leur fréquence, voire leur couleur. Nous grouperons ces espèces sous l'étiquette : espèces dominantes; il est bien entendu qu'il s'agit d'une dominance physiologique relative et non du caractère de dominance spatiale absolue utilisé en phytosociologie.

e) Classification.

Le principe de la valeur sociologique de la liste fongistique permet de dégager les diverses unités mycosociologiques, grâce aux affinités qu'elles présentent entre elles.

Pour désigner la sociomycie, nous emploierons le nom du ou des champignons qui y jouent le plus grand rôle physiologique ou qui ont une valeur caractéristique, comme le fait l'Ecole phytosociologique zurichomontpelliéraine.

Pour marquer l'autonomie de la mycosociologie, nous proposons d'utiliser dans la nomenclature systématique des suffixes différents dans leur racine de ceux usités en phytosociologie, mais rappelant ceux-ci par leur terminaison (tableau 6).

TABLEAU 6. — Vocabulaire sociologique systématique.

Mycosociologie		Phytosociologie	
Unités	Suffixe	Suffixe	Unités
sociomycie	<i>-ecium</i>	<i>-etum</i>	association
alliance	<i>-ecion</i>	<i>-ion</i>	alliance
ordre	<i>-ecia</i>	<i>-etalia</i>	ordre
classe	<i>-ecia</i>	<i>-etea</i>	classe

Le suffixe *-ecium* sera ajouté au nom générique de l'espèce choisie pour la désignation d'une sociomycie, l'épithète spécifique étant mise au génitif.

L'alliance sera désignée par le suffixe *-ecion*. Selon les cas, celui-ci remplacera le suffixe *-ecium* dans le nom d'une des sociomycies les plus importantes et les plus représentatives de l'alliance, ou bien il sera ajouté au radical d'un genre ou du nom générique d'une espèce caractéristique des diverses sociomycies de l'alliance.

On procédera de même dans la désignation des ordres, en utilisant le suffixe *-ecia*.

Le suffixe *-ecia* sera employé dans la dénomination des classes et ajouté au radical du nom du ou des genres les plus représentatifs de la classe par la fidélité, la physionomie ou le nombre des espèces.

Les variantes d'ordre géographique que nous pourrions être amené à distinguer seront désignées comme « variante à... » suivi du nom d'une espèce différentielle.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE III

1. Ce chapitre propose, sur la base des faits propres à la biologie des mycètes et sur la base des principes directeurs admis, une marche à suivre dans le travail mycosociologique et un ensemble de techniques pratiques.

2. Les observations sont centrées sur l'association végétale; les mycosynécies y sont détectées physiologiquement et leur abondance-dominance établie (tableau 1).

3. L'analyse des synmycies porte sur des caractères représentatifs de la vie en commun des mycètes et susceptibles d'une observation rapide et d'une expression simple: le relevé n'utilise pas la méthode des carrés d'essai, il s'adresse au fragment naturel de mycétation. La présence des espèces est exprimée par la liste fongistique. Le caractère de fréquence a été retenu pour préciser la quantité de présence des espèces; une échelle à 6 degrés est proposée (voir tableau 2). Le mode de présence des espèces est défini par les caractères de physionomie, de sociabilité, d'abondance sociale et de stade de développement des carpophores; 6 indices de sociabilité, une échelle d'abondance sociale à 5 degrés et 3 indices de développement sont proposés (voir tableau 3).

4. Par la fusion des analyses fragmentaires d'une même mycosynécie, on peut dresser la liste fongistique cumulative, dans laquelle les espèces sont dotées de coefficients de fréquence et de sociabilité potentielles. On peut aussi dégager de la comparaison des analyses fragmentaires la connaissance de la périodicité d'ensemble des espèces: une formule est proposée pour exprimer le rythme saisonnier de la mycétation dans chaque groupement (tableau 4).

5. La synthèse des observations repose sur la comparaison des relevés et sur la recherche de leurs analogies fongistiques. Elle aboutit à la définition des unités mycosociologiques. L'étude des spectres de physionomie et des spectres de sociabilité permet de vérifier l'homogénéité des unités comparées.

Les caractères synthétiques étudiés sont: la constance des espèces, leur fidélité, le taux de constance et le taux de fréquence, la dominance physiologique. Une échelle à 5 degrés traduit la constance (tableau 5); 5 termes désignent les degrés de fidélité (tableau 5). Les espèces caractéristiques et les espèces différentielles sont définies.

6. Un système à 4 suffixes est proposé (tableau 6) pour dénommer les unités mycosociologiques systématiques.

CONCLUSIONS DE LA DEUXIÈME PARTIE

1. Les faits originaux de la biologie des champignons, qui ont une incidence sur leur vie en commun dans la nature, ont été rassemblés.

2. Ces faits ont permis d'adopter les principes directeurs d'une méthode de travail mycosociologique, d'énoncer des règles à respecter, de définir des entités mycosociologiques, de choisir une voie simple et des techniques pratiques d'étude.

3. Les traits fondamentaux de la méthode proposée sont les suivants :

a) Détection des unités mycosociologiques sur la

base de la physionomie, celle-ci étant l'expression des facteurs de l'ambiance.

b) Analyse de ces unités sur la base de l'observation des carpophores et de leur manière d'être, les carpophores ayant une valeur représentative de l'espèce.

c) Synthèse des faits d'observation sur la base de la composition des listes fongistiques, celles-ci ayant une valeur représentative de toutes les influences stationnelles, combinées avec les faits géographiques de l'histoire des fonges.

d) Etablissement d'un système de classification sur la base des analogies fongistiques et physionomiques.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE SOCIOLOGIQUE DE LA MYCÉTATION DE FORMATIONS SILVATIQUES CADUCIFOLIÉES DE HAUTE BELGIQUE

Nous avons appliqué la méthode mycosociologique exposée dans la deuxième partie de ce travail à l'étude de la mycétation de la Haute Belgique.

L'ensemble de nos recherches a porté sur l'analyse des formations suivantes et la définition des unités mycosociologiques qu'elles hébergent :

1. Formations silvatiques caducifoliées : Hêtraies, Chênaies à Bouleaux, Chênaies à Charmes, *Acereto-Fraxinetum*.
2. Tourbières : Tourbières soligènes oligotrophes, Tourbières ombrogènes, Tourbières basiclines.
3. Fourrés et bois tourbeux : Fourrés de Saules à oreillettes, Aulnaies à Sphaignes, Bétulaie tourbeuse, *Polytricheto-Salicetum*.
4. Ruisseaux et mycétation des brindilles immergées.
5. Formations de landes et de prairies : Landes à Callunes, Garrides à *Bromus*, Prairies moussues, Prairies fumées.
6. Cultures forestières : Pessières acides, Pessières calcaires, Pineraies acides, Pineraies calcaires, Mélèzaies, Populaies.

Le présent mémoire vise seulement à proposer une méthode et à permettre de la juger. Aussi nous en tiendrons-nous ici à la relation des recherches effectuées dans quelques bois feuillus.

Le nombre des associations, sous-associations et variantes forestières reconnues dans notre pays est relativement élevé (MOSSERAY, 1941; LOUIS et LEBRUN, 1942; DUVIGNEAUD, 1945; MULLENDERS et NOIRFALISE, 1948; LEBRUN, NOIRFALISE, HEINEMANN et VANDEN

BERGHEN, 1949; NOIRFALISE, 1949; NOIRFALISE et GALOUX, 1950).

Nous avons choisi pour le présent exposé mycosociologique quelques forêts de types nettement distincts :

1° Des forêts silicicoles : l'une mésophile, oligotrophe, la Chênaie sessiliflore médioeuropéenne; une autre de caractère montagnard, fraîche et froide, la Hêtraie ardennaise; une troisième, thermophile et eutrophe, la Chênaie de Famenne.

2° Des forêts calcicoles : une forêt thermophile, la Chênaie à Charmes et à Primevères; une forêt xérophile, la Chênaie à Chênes pubescents; et enfin la forêt froide et humide des ravins et éboulis calcaires, à Erables et Frênes.

Nos observations se sont étendues à de nombreux massifs boisés. Nous nous limiterons ici à 18 forêts, qui représentent les 6 types considérés et qui nous ont fourni les données les plus nombreuses. Les autres forêts explorées seront citées, car elles nous ont permis de nous faire une idée de l'extension géographique des groupements découverts.

Nous subdivisons cette troisième partie en deux sections.

Dans la première, nous présentons l'analyse écologique, phytosociologique et mycosociologique des sites étudiés, en consacrant un chapitre à chacun des types forestiers.

Dans la seconde, nous cherchons à faire la synthèse des faits observés, à définir et à décrire les unités mycosociologiques que cette synthèse fait apparaître; les différentes classes de mycétation font l'objet de chapitres distincts.

SECTION A

ANALYSE MYCOSOCIOLOGIQUE
DE FORMATIONS SILVATIQUES CADUCIFOLIÉES

La description des sites analysés dans ce travail est basée sur nos observations personnelles et sur les documents généraux disponibles; nous citons dans le texte tout travail particulier auquel il est fait appel.

Les renseignements topographiques ont été lus sur les cartes militaires de la Belgique au 1/10000^e et au 1/20000^e (altitudes et superficies) ou déterminés sur le terrain (pentes, orientations).

Les renseignements géologiques sont extraits de la carte géologique de la Belgique au 1/40000^e; pour l'Eo-dévonien nous avons suivi la nomenclature proposée par ASSELBERGHS (1946).

Les mesures de pH ont été faites à l'aide du comparateur colorimétrique de Hellige; à titre de contrôle, plusieurs échantillons ont été vérifiés à l'aide de l'appareil électronique Radiometer.

Les données climatographiques ont été fournies par l'Esquisse climatographique de la Belgique de PONCELET et MARTIN (1947). Afin de donner une image écologique du climat, nous avons ajouté l'indice annuel de Lang (rapport Précipitations/Température), d'après la carte publiée par NOIRFALISE et GALOUX (1950).

Nous avons obtenu, consignés dans les documents d'archives ou transmis verbalement par les officiers de l'Administration des Eaux et Forêts, les renseignements qui nous étaient nécessaires.

La méthode utilisée dans nos relevés phytosociologiques est celle de l'Ecole zuricho-montpelliéraine. La nomenclature suivie est celle adoptée dans le travail phytosociologique d'ensemble le plus récemment paru dans notre pays (LEBRUN, NOIRFALISE, HEINEMANN et VANDEN BERGHEM, 1949).

La nomenclature systématique est, en principe, pour chaque groupe respectif, celle de :

Phanérogames : HAUMAN et BALLE (1934);

Ptéridophytes : LAWALRÉE (1950);

Mousses : DEMARET (1945);

Mycètes : BOUDIER (1907), Discomycètes; BOURDOT et GALZIN (1927), Basidiomycètes Hétérobasidiés et Homobasidiés Aphyllophorales (excl. Polyporacées s. l.); PILÁT (1936), Polyporacées s. l.; KONRAD et MAUBLANC (1948), SINGER (1949), Basidiomycètes Agaricales.

Toutes les récoltes mycologiques ont été soumises à un examen macroscopique et microscopique approfondi; certaines d'entre elles et notamment celles d'espèces de détermination délicate, d'espèces litigieuses

ou peu connues, de formes spéciales, ont fait l'objet d'une description, de dessins ou d'aquarelles. De nombreux exsiccata sont conservés en herbier, de telle sorte qu'il est souvent possible de vérifier une détermination, ou, lorsqu'une espèce est démembrée, de préciser le taxon qui figure dans tel ou tel groupement et de ne pas perdre le bénéfice de la récolte.

Nous avons dit dans l'introduction quelles étaient les difficultés de la mycologie systématique. Il importe que nous précisions les ouvrages sur lesquels nous avons basé nos déterminations :

Flores iconographiques :

LANGE : Flora Agaricina danica (1935-1940);

KONRAD et MAUBLANC : Icones selectae Fungorum (1924-1937);

BRESADOLA : Iconographia mycologica (1927-1933);

BOUDIER : Icones mycologicae (1904-1910);

GILLET : Les Champignons qui croissent en France (1878-1890);

COOKE : Illustrations of British Fungi (1881-1891).

Monographies, notes et clés de détermination :

Hétérobasidiés, Homobasidiés Aphyllophorales : BOURDOT et GALZIN (1927);

Polyporacées s. l. : PILÁT (1936);

Pleurotus : PILÁT (1935);

Omphalia : CEJP (1936);

Mycena : KÜHNER (1938);

Tricholoma : MÉTROD (1942);

Melanoleuca : MÉTROD (1942);

Lepiota : KÜHNER (1936), LOCQUIN (1945);

Pluteus : ROMAGNESI (1940);

Coprinus : ROMAGNESI (1941);

Lactarius : ROMAGNESI (1939, 1949), HEINEMANN (1948);

Volvaria : HEIM (1936);

Boletus : KALLENBACH (1934-1942), GILBERT (1931), HEINEMANN (1943);

Russula : HEINEMANN (1944, 1950), MELZER et ZVÁRA (1927), SCHAEFFER (1933-1934), SINGER (1932, 1936), ROMAGNESI (1936);

Hygrophorus : BATAILLE (1910);

Cortinarius : BATAILLE (1912), HENRY (B.S.M.F., nombreux articles);

Conocybe, *Galerina* : KÜHNER (1935);

Amanita : HEINEMANN (1935);

Inocybe : HEIM (1931), BOURSIER et KÜHNER (1928), KÜHNER et BOURSIER (1932).

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

Il nous reste à formuler une remarque au sujet de l'application de notre méthode.

Nous avons montré qu'il convenait de rassembler le plus de données possibles sur chacun des sites étudiés et de dresser des relevés cumulatifs. Nous avons pu disposer, pour plusieurs forêts décrites ici, des notes recueillies par le Cercle mycologique liégeois depuis sa fondation (1935) et, pour une Hêtraie ardennaise (le Roerbusch), des observations de MM. DAMBLON et

MOUREAU : ces données sont repérées par le signe × ; nous les avons traduites en coefficients dans les cas où des notes très détaillées le permettaient. Nous avons au même titre intégré dans les tableaux cumulatifs nos relevés antérieurs à la mise au point de la technique mycosociologique; la grande précision des données recueillies (une fiche par mycélium observé) a permis de les exprimer toutes en coefficients.

..

TABLEAU 7. — Types de mycotopes observés dans les associations forestières étudiées.

Type	Mycotopes	Associations forestières					
		Chênaie sessiflore médio-européenne	Hêtraie ardennaise	Chênaie de Famenne	Chênaie à Charmes et à Primevères	Chênaie à Chênes pubescents	Forêt à Erables et Frênes
Mycotopes terrestres							
A	Sur le sol forestier (épigés)	+	+	+	+	+	+
B	Dans le sol (hypogés) . ... ..	.	+	.	.	.	.
C	Dans la couche de feuilles mortes et de brindilles en voie d'humification (endogés)	+	+	.	+	.	+
Mycotopes ligneux							
D	Sur les souches et les débris ligneux plus ou moins enfouis (épixyles subterrestres)	+	+	+	+	+	+
E	Sur les brindilles près du sol (épixyles inférieurs)	+	+	.	+	+	+
F	Sur les branches mortes et tombées (épixyles moyens) ..	+	+	.	+	.	+
G	Sur les troncs abattus (épixyles moyens)	+	+	.	+	.	+
H	Sur le bois des buissons (épixyles moyens)	+	.	.	+	.	+
I	Sur le bois des cépées (épixyles supérieurs)	+	.	+	+	+	+
J	Sur les troncs debout (épixyles moyens)	+	+	+	+	.	+
K	Sur le bois des cimes de la futaie (épixyles supérieurs) ...	+	+	.	+	.	+
Mycotopes bryophytiques							
L	Sur les tapis de mousses (bryophiles)	+	+	+	.	.	+
M	Dans les coussins de mousses (bryophiles) ... ..	.	.	.	+	+	.
N	Parmi les mousses des troncs (bryophiles) ... ..	+	.	.	.	.	+
O	Sur les tapis de Polytrics (bryophiles) ... ..	+	+	.	.	.	.
Mycotopes accidentels							
S	Sur l'argile nue, les ornières, le limon humide (épigés) ...	+	.	.	.	.	+
T	Sur le sol herbeux plus ou moins azoté des chemins forestiers (épigés)	+	+	+	+	.	.
U	Sur le sol neutre des lisières, le long des grands-routes (épigés) ... ..	+	.	.	.	.	.
V	Dans les endroits dégradés parmi les bruyères ou les graminées (épigés)	+	.	.	+	.	.
X	Sur le sol marécageux près des sources (épigés) ... ..	.	+	.	.	.	.
Z	Sur les fauldes (épigés)	+	+	.	+	.	+

L'analyse mycosociologique d'une association végétale est axée, ainsi que nous l'avons montré, sur la détection et sur la définition des mycotopes qu'elle comporte.

Sur la base des principes et des règles adoptées, tenant compte des substrats disponibles et de la physiologie globale des unités de mycétation, nous avons distingué dans les six associations forestières envisagées, une série de mycotopes terrestres, de mycotopes ligneux, de mycotopes bryophytiques et de mycotopes accidentels (en majeure partie anthropogènes), hébergeant chacun une synmycie et constituant autant de mycosynécies. Les mycotopes analogues rencontrés dans les diverses associations ont été rattachés à un même type; ainsi les divers mycotopes « sol forestier »

ont été rangés sous l'étiquette « mycotope A », les mycotopes « souches » sous l'étiquette « mycotope D », etc. Cette étiquette implique la simple analogie, il n'y a pas nécessairement identité: les mycotopes sont parfois identiques (cas du « bois des cimes de la futaie », mycotope K, par exemple), mais ils peuvent être fort différents d'une association à l'autre; tel est le cas des sols forestiers.

Le tableau 7 donne la liste des types de mycotopes repérés dans les diverses associations forestières étudiées.

Avant d'effectuer le travail de synthèse, nous verrons comment une analyse sociologico-physiologique des synmycies peut permettre de contrôler les analogies réelles de ces types de mycotopes; il est réservé à la synthèse fongistique de faire ressortir les rapports d'identité qui existent entre les mycosynécies.

CHAPITRE I

LA CHÊNAIE SESSILIFLORE À BOULEAUX

(*Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum* BR.-BL.)

L'association forestière la plus répandue sur les sols siliceux de Haute Belgique est la Chênaie à Chênes sessiles et Bouleaux (*Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum* BR.-BL. = *Querceto sessiliflorae - Betuletum* TUX.).

Cette association résulte en général de l'altération de la Chênaie à Charmes acidophile, climax forestier des terrains gréseux et schisto-gréseux de la Haute Belgique, en dessous de l'étage du Hêtre (450 m) ⁽¹⁾.

L'influence humaine (feux, essartage, pâturage en forêt) est responsable de la dégradation de la flore, du sol et du climat de cette formation initiale et l'association actuelle doit être regardée comme un subclimax.

Le sol est une terre brune forestière dégradée, superficielle, surmontée souvent d'un néoprofil podzolique.

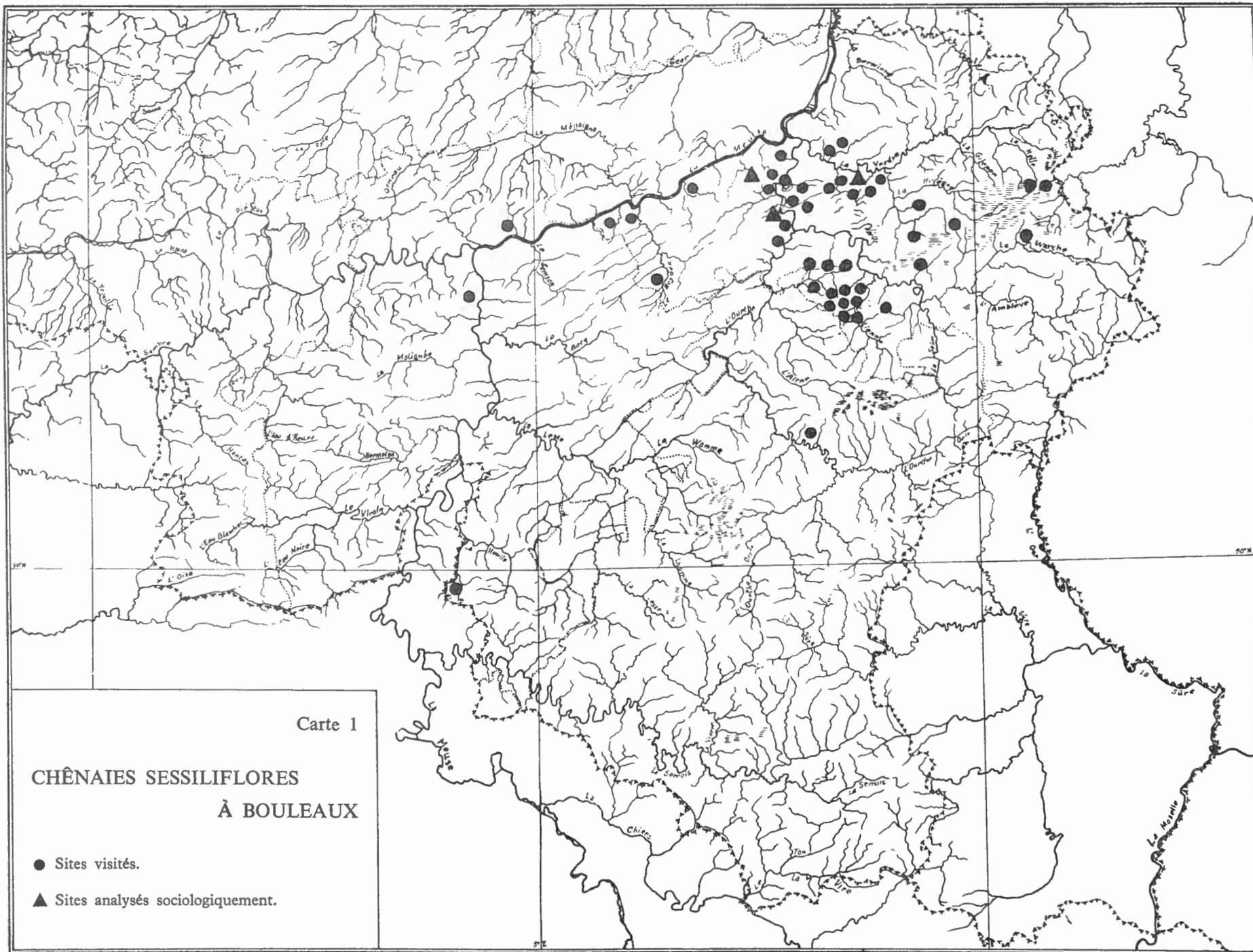
La structure floristique du *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum* est bien individualisée et son noyau d'espèces caractéristiques se retrouve dans les nombreuses sous-associations et variantes qu'il est possible de considérer en fonction des légères modifications du sol, des fluctuations de niveau phréatique, des degrés de dégradation, des procédés d'exploitation ou de la situation géographique.

§ 1. LES SITES ETUDIÉS

Nous avons recueilli des données mycologiques dans de nombreuses Chênaies de ce type en Ardenne, en Ardenne condrusienne et en Condroz (carte 1):

⁽¹⁾ N.D.L.R.: Ces concepts doivent évidemment être nuancés à la lumière des données plus récentes de la phytosociologie.

Robertville : Neckel et Reinarstein.
 Membach : Getzbusch.
 La Gleize : Bois de Cour.
 Spa : Bois de Lébiolle.
 Francorchamps : Bois de Francorchamps.
 Theux : Bois de Staneux.
 Rahier : Bois de Rahier.
 Lorcé : Bois des Fagnes.
 Chevron : Grimbiémont et Bru.
 Harzé : Bois de Berleur.
 Werbomont : Les Arsins, Taille Tinhé et Bois de Regnier.
 Ernonheid : Taille Boha.
 Ferrières : Bois de Saint-Roch.
 Ferrières : Bois de Lafru.
 Ferrières : Bois de la Heid Chaude.
 Ferrières : Bois des Fanges.
 Xhoris : Bois de Xhoris.
 Samrée : Bois de Maboge.
 Willerzies : Bois de l'Abîme.
 Louveigné : Bois de Stinval.
 Gomzé-Andoumont : Haie des Chênes.
 Profondeville : Bois de Hulle.
 Pepinster : Bois de Tancremont.
 Pepinster : Bois de Banneux.
 Fraipont : Bois de Fraipont.
 Forêt : Ry de Mosbeux.
 Forêt (Péry) : Les Croisettes.
 Chaudfontaine : Bois de la Rochette.
 Chaudfontaine : Bois Bouny.
 Tilff : Bois de Tilff.
 Tilff : Bois des Manants.
 Méry : Bois de Monceau.
 Méry : Bois de Famelette, de Nomont, de Sur le Mont.
 Angleur et Ougrée : Forêt du Sart Tilman.
 Seraing : Forêt de la Vecquée.
 Ombret : Bois des Dames.
 Esneux, Anthisnes et Poulseur : massif forestier du Bois d'Esneux.
 Esneux : Bois de Lhonneux.



F. DARIMONT. — RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES

Comblain-au-Pont : Bois de Comblain.
 Ben-Ahin : Bois des Trixhes.
 Gives : Bois de Wasimont.
 Les Avins, Havelange et Pailhe : Bois de Bassin.
 Marche-les-Dames : Bois de la Gelbressée.

Nous présenterons ici les observations mycosociologiques effectuées dans les trois forêts qui ont en commun les caractères dominants suivants : même sous-association typique du *Quercetum sessiliflorae medio-*

europaeum, mêmes caractères écologiques mésophiles, même caractère floristique subatlantique, même traitement en futaie sur taillis. Ce sont : la Forêt de la Vecquée à Seraing, le Bois de Fraipont et le massif forestier du Bois d'Esneux à Esneux, Anthisnes et Poulseur, respectivement désignés dans les tableaux ci-après par les initiales FV, BF et BE.

Le tableau 8 situe ces massifs forestiers et précise leurs caractères topographiques et écologiques.

TABLEAU 8. — *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum typicum*.
 Caractères généraux des sites étudiés.

Forêts	FV	BF	BE
Altitude (m)	200-250	225-300	175-285
Situation	Versants et plateau	Versants et plateau	Versants et plateau
Traitement	Futaie sur taillis	Futaie sur taillis	Futaie sur taillis
Sous-sol : étage	Emsien	Siegenien	Emsien
Sous-sol : nature	Grès et schistes	Grès et schistes	Grès et schistes
pH du sol	5,5	5,2	5,8
Température annuelle moyenne vraie	9°	9°	9°
Pluviosité annuelle moyenne (mm)	950	950	950
Indice annuel de Lang (P/T)	105	105	105

Le tableau 9 rassemble trois des relevés phytosociologiques que nous avons effectués dans ces bois.

TABLEAU 9. — *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum typicum*.
 Relevés phytosociologiques.

Forêts	FV	BF	BE
Date du relevé	18.V.45	19.IX.43	24.VIII.41
Superficie du relevé (ha)	1	0,25	0,50
Couverture de la strate arborescente	65 %	70 %	80 %
Couverture de la strate herbacée	75 %	90 %	60 %
Couverture de la strate muscinale	5 %	10 %	5 %
Caractéristiques de l'association:			
<i>Lathyrus montanus</i>	+2	1.2	+2
<i>Maianthemum bifolium</i>	1.2	+2	1.2
<i>Hieracium levigatum</i>	+1	1.1	+1
<i>Populus tremula</i>	1.3	(1.3)	+3
<i>Mespilus germanica</i>	+1	+1	.
<i>Veronica officinalis</i>	+2	.	+2
<i>Blechnum spicant</i> ... ..	.	+3	.
<i>Stachys officinalis</i> ... ..	.	+2	.

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 9 (suite).

Forêts	FV	BF	BE
Différentielles du groupe du chêne sessile :			
<i>Quercus sessiliflora</i>	3.3	4.4	3.3
<i>Convallaria maialis</i>	2.3	2.3	1.3
<i>Luzula nemorosa</i>	1.2	+2	1.2
<i>Luzula silvatica</i>	1.3	+2	.
<i>Oxalis acetosella</i>	+3	.	1.3
<i>Solidago virga-aurea</i>	1.2	+1	.
<i>Teucrium scorodonia</i>	1.2	1.2	.
Caractéristiques de l'alliance (<i>Quercion roboris-sessiliflorae</i> et de l'ordre (<i>Quercetalia roboris-sessiliflorae</i>) :			
<i>Melampyrum pratense</i>	1.2	1.1	+2
<i>Holcus mollis</i>	2.3	1.3	2.2
<i>Lonicera periclymenum</i>	2.3	1.2	1.3
<i>Pteridium aquilinum</i>	3.4	3.4	2.4
<i>Betula verrucosa</i>	2.2	1.2	2.2
<i>Betula pubescens</i>	1.2	2.2	+2
<i>Hieracium sabaudum</i>	+1	.	1.1
<i>Hypericum pulchrum</i>	1.1	.	1.1
<i>Hieracium umbellatum</i>	+1	1.1	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	1.1	1.2	+1
<i>Carex pilulifera</i>	+2	+2	+2
<i>Pirola rotundifolia</i>	1.4	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	1.3	1.3	+3
<i>Dicranum scoparium</i>	1.3	1.2	1.3
Compagnes :			
<i>Quercus robur</i>	1.2	+2	1.2
<i>Juniperus communis</i> . . . . .	.	+1	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3.3	3.3	3.3
<i>Fagus silvatica</i>	1.2	+2	1.2
<i>Carpinus betulus</i>	1.2	+1	+2
<i>Sambucus nigra</i>	+3	.	.
<i>Frangula alnus</i>	1.1	1.1	1.1
<i>Sambucus racemosa</i> . . . . .	.	+2	.
<i>Calluna vulgaris</i>	1.2°	2.2	1.2
<i>Sieglingia decumbens</i> ... .. .	.	+2	.
<i>Ilex aquifolium</i>	+1	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	1.3	2.3	+3
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3.3	3.3	1.3

TABEAU 9 (suite).

Tableaux 10/1 à 5, en annexe.

Forêts	FV	BF	BE
<i>Festuca gr. ovina</i>	1.2	.	1.2
<i>Agrostis vulgaris</i>	1.2	1.2	1.2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2.2	+2	1.2
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	1.2	+2	1.2
<i>Hylocomium splendens</i>	1.2	1.2	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+2	+2	1.2
<i>Entodon schreberi</i>	1.3	2.3	1.3
<i>Mnium hornum</i>	+2	+2	.
<i>Dryopteris spinulosa</i>	+1	1.2	.
<i>Poa nemoralis</i>	1.2	.	+2
<i>Rubus</i> sp.	2.2	.	.
<i>Oreopteris montana</i>	+3	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	+2	+2	.
<i>Sarothamnus scoparius</i>	+ ^o	+2	.
<i>Galium saxatile</i>	+3	+3	.
<i>Polytrichum commune</i>	(1.4)	.	(1.4)
<i>Erica tetralix</i>	(+2)	(1.3)	.

La Forêt de la Vecquée.

La Forêt de la Vecquée est une partie importante du massif forestier de Liège. Elle couvre, au sud de la ville, sur le territoire communal de Seraing, une superficie de 780 ha. Elle fait partie de l'Ardenne condrusienne, terroir qui sépare ici le Condroz de la vallée de la Meuse et que les géographes ont distingué à son relief accusé et à son caractère boisé.

De toutes les Chênaies sessiliflores que nous avons étudiées, c'est la forêt de la Vecquée (photo 1) qui a été l'objet de l'analyse mycologique la plus poussée. Toute l'année 1942 lui a été consacrée et le nombre des visites a été aussi rapproché que le permettait le temps nécessaire aux déterminations; en moyenne, une exploration a eu lieu tous les huit jours; le meilleur travail a été fourni à l'occasion d'un séjour d'un mois à l'orée de la forêt. Quelques observations complémentaires ont été effectuées durant les années suivantes.

Le tableau 10 et le tableau 10bis donnent le détail de 47 relevés mycologiques faits à Seraing dans la Chênaie sessiliflore. Les 18 mycotopes repérés et les 511 taxons recensés ont permis de recueillir 1 827 données mycosociologiques.

Les influences anthropiques qui ont tant contribué

à la dégradation de cette forêt dans le passé ont encore un effet direct sur la fonge. En effet, la population du bassin industriel comporte un fort pourcentage de travailleurs étrangers; les Italiens, Russes, Polonais, etc., connaissent et consomment couramment dans leur pays les champignons comestibles. Les cueillettes massives auxquelles ils se livrent dans la Forêt de la Vecquée, nous ont empêché de traduire exactement dans tous nos relevés le développement des Bolets, des Russules ⁽¹⁾ et en général de toutes les espèces comestibles classiques : Golmote (*Amanita rubescens*), Chanterelle (*Cantharellus cibarius*), Pied bleu (*Rhodopaxillus nudus*), etc. L'Armillaire (*Armillariella mellea*) est très recherchée et la Fausse Oronge (*Amanita muscaria*) est parfois récoltée et apparemment consommée impunément ⁽²⁾. La Pholiote changeante (*Pholiota mutabilis*) n'est pas récoltée.

⁽¹⁾ Toutes les Russules sont récoltées. Celles qui restent âcres après exposition à la chaleur sont rejetées, les autres sont bouillies et consommées.

⁽²⁾ Nous avons vu fréquemment des paniers complètement remplis de ce champignon toxique, qui a même à son actif des empoisonnements mortels. Interrogés, les récolteurs nous ont déclaré le consommer après une ébullition prolongée et plusieurs renouvellements de l'eau de cuisson.

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 10bis. — Forêt de la Vecquée (Seraing): Série sylvatique silicicole.
Dynamique des groupements fongiques.

	Série progressive				Série régressive			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Espèces du <i>Quercetum sessiliflorae medio-europaeum</i> :								
<i>Collybia dryophila</i>	3.4go	1.2g	.	.	.
<i>Boletus chrysenteron</i>	2.2g	1.1g	.	.	.
<i>Tubaria furfuracea</i>	2.3gc	+2gc	.	.	.
<i>Laccaria amethystina</i>	1.2g	+1g	.	.	.
<i>Hydnum repandum</i>	1.1g	.	.	.	.
<i>Lactarius piperatus</i>	+1g	.	.	.
<i>Lactarius vellereus</i>	1.1g	.	.	.	.
<i>Russula cyanoxantha</i>	+1s	.	.	.	.
<i>Russula vesca</i>	+1g	.	.	.	.
<i>Russula lepida</i>	1.1s	+1s	.	.	.
<i>Russula chamaeleontina</i>	+1g	1.1g	.	.	.
Espèces du cortège du Bouleau :								
<i>Russula aeruginea</i>	1.1g	+1s	+1g	+1g	.	.
<i>Lactarius theiogalus</i>	1.1g	1.2g	2.3g	2.2g	.	.
<i>Cortinarius armillatus</i>	+1g	1.1g	.	.
<i>Russula venosa</i>	+1s	+1g	.	.
<i>Amanita muscaria</i>	2.2g	3.4g	2.3g	3.2g	3.4g	3.3g	.
<i>Boletus scaber</i>	+1g	2.2g	2.1g	3.2g	2.3g	1.1g	.
<i>Tricholoma flavobrunneum</i>	+1g	1.1g	+2g	1.2g	1.3g	1.2g	.
<i>Lactarius glyciosmus</i>	1.2g	2.3g	.	1.2g	3.3g	2.2g	.
<i>Boletus rufescens</i>	1.1g	.	+1s	3.3g	2.2g	3.2g	.
<i>Boletus aurantiacus</i>	1.1g	1.1g	+1g	1.1g	2.2g	.
<i>Cortinarius pholideus</i>	1.1g	.	2.1g	2.3g	1.1g	.
<i>Paxillus involutus</i>	+1s	2.2g	2.1g	3.1g	2.1g	.	.
<i>Boletus holopus</i>	+1g	1.1g	+1g	.
<i>Amanita pantherina</i>	+1g	+1s	+3g	1.2g	.
<i>Lactarius plumbeus</i>	2.2g	1.2g	.	.	2.3g	1.3g	.
<i>Lactarius torminosus</i>	+2g	2.2g	.	.	.	2.2g	.
<i>Lactarius pubescens</i>	1.3g	.	.	.	.	.
<i>Lactarius vietus</i>	1.2g	+2g	.
<i>Cortinarius hemitrichus</i>	+2g	+2g	.	.	2.2g	2.2g	.
Espèces du <i>Calluneto-Genistetum</i> :								
<i>Inocybe lacera</i>	2.3g	+2g	.	.	.	.	.	+1g
<i>Cantharellus tubiformis</i>	+3gc	.	.	.	.	1.2gc	2.3gc
<i>Galactinia badia</i>	1.3g	.	.	.	.	.	+2g	+2g
<i>Marasmius androsaceus</i> ...	1.2g	+2g	.	.	.	.	.	1.3g
<i>Lepiota excoriata</i>	+1s	+1s
<i>Omphalia scyphoides</i>	+2g	+1g	.	.	.	.	1.2g	2.3g
<i>Clavaria argillacea</i>	1.4gc	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fulvidula fulgens</i>	+1g
<i>Omphalia rustica</i>	2.2g	.	.	.	.	.	.	1.1g

TABLEAU 10bis (suite).

Tableaux 11 et 12, en annexe.

	Série progressive				Série régressive			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Compagnes :								
<i>Laccaria laccata</i>	+ . 1g	+ . 2g	2 . 3g	3 . 1g	2 . 2g	3 . 3g	2 . 3g	.
<i>Mycena epipterygia</i>	2 . 3gc	2 . 1gc	1 . 2gc	3 . 3gc	1 . 2gc	3 . 2gc	.
<i>Amanita citrina</i> var. <i>alba</i>	+ . 1s	1 . 2g	3 . 2g	.	+ . 1s	.
<i>Boletus edulis</i>	2 . 3g	3 . 3g	.	+ . 1g	.
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	3 . 4g	2 . 4g	.	1 . 3g	.
<i>Cortinarius anomalus</i>	+ . 1g	2 . 2g	3 . 2g	.	.	.
<i>Mycena galopoda</i>	1 . 2gc	1 . 3gc	.	.	.	.
<i>Rhodophyllus staurosporus</i>	+ . 1s	+ . 1s
<i>Boletus piperatus</i>	2 . 1g	.	1 . 1s	.
<i>Clitocybe clavipes</i>	+ . 1g	.	2 . 2g	.	.

LÉGENDE DU TABLEAU.

Série progressive de recolonisation forestière (Forêt de la Vecquée : Mare-aux-Joncs, déblais) :

1. Jeune Callunaie (2 ans) : 30.V.42; 13.VIII.42; 19.IX.42; 21.X.42 (400 m²).
2. Jeune bétulaie sur Callunaie (6 ans) : 13.VIII.42; 19.IX.42; 21.X.42 (400 m²).
3. Bétulaie pure (15 ans) : 13.VIII.42; 19.IX.42; 21.X.42 (400 m²).
4. Chênaie claire à Bouleaux : 13.VIII.42; 19.IX.42; 21.X.42 (400 m²).

Série régressive de dégradation forestière (Forêt de la Vecquée : Sentier des Airelles) :

5. Chênaie dégradée à Bouleaux : 22.VIII.42; 26.IX.42; 10.X.42 (400 m²).
6. Bétulaie pure : 22.VIII.42; 26.IX.42; 10.X.42 (400 m²).
7. Callunaie à Bouleaux : 22.VIII.42; 22.X.45 (400 m²).
8. Haute Callunaie : 22.VIII.42; 26.IX.42; 10.X.42; 22.X.45 (400 m²).

Le Bois de Fraipont.

Nous appelons Bois de Fraipont l'ensemble forestier qui sépare dans leur cours inférieur le Ry de Xhavernée et le Ruisseau du Fonds des Trois Bois. Ce massif boisé au sous-sol siegenien supérieur formé de schistes et de grès-quartzites appartient lui aussi à l'Ardenne condrusienne. Il a une superficie de plus de 300 ha et il est traité, dans les parties que nous avons explorées, en futaie sur taillis.

Nous avons effectué dans ce bois quatre explorations mycologiques; elles suffisent à faire ressortir les analogies avec la mycétation de la Forêt de la Vecquée et elles nous renseignent sur des espèces difficilement observées à Seraing par suite des cueillettes utilitaires (Bolets, etc.).

Le tableau 11 donne le détail des quatre relevés faits à Fraipont. Les 15 mycotopes analysés et les 193 taxons recensés ont permis de recueillir 295 données mycosociologiques.

Le massif forestier du Bois d'Esneux.

Ce massif comporte le Bois communal d'Esneux et le Parc des Fonds de Mary sur le territoire d'Esneux, le Bois d'Anthisnes sur Anthisnes et le Bois Lahaut sur Poulseur. Ce massif boisé condrusien s'étend sur 800 ha environ. La majeure partie de cette forêt est traitée en futaie sur taillis.

Nous avons effectué huit explorations mycologiques dans ces bois et avons adjoint à nos relevés la liste des espèces recueillies au cours d'une excursion du Cercle mycologique de Liège en 1936; faute de précisions sur l'importance des récoltes, les données ne sont pas coefficientonnées : nous avons simplement traduit leur présence par le signe × ; l'intérêt de cette liste réside en ce fait qu'elle nous donne une bonne image de l'aspect estival.

Le tableau 12 donne le détail de ces neuf relevés. Les 12 mycotopes analysés et les 191 taxons recensés ont permis de recueillir 483 données mycosociologiques.

§ 2. LES MYCOSYNECIES OBSERVEES

Sur la base des substrats disponibles, on peut distinguer dans la Chênaie sessiliflore les mycotopes humeux, les mycotopes ligneux et les mycotopes bryophytiques.

Sur la base de la physionomie, on peut ensuite distinguer 2 mycotopes humeux, 8 mycotopes ligneux et 3 mycotopes bryophytiques.

L'influence humaine a créé dans ces bois quelques mycotopes spéciaux : nous avons distingué 5 mycotopes anthropogènes.

Le tableau 13 donne la liste d'ensemble des mycotopes observés dans les Chênaies sessiliflores de Seraing, Fraipont et Esneux.

Les tableaux 10, 10bis, 11 et 12 donnent le détail des relevés des synmycies effectués dans les différents mycotopes des trois bois étudiés et expriment en chiffres de fréquence et d'abondance-sociabilité maximales, le potentiel mycologique de chacun de ces mycotopes.

La comparaison des trois listes d'espèces et des coefficients et indices sociologiques qui leur sont attribués, l'examen des types physiologiques des carpophores, un aperçu des aspects saisonniers nous renseignent sur l'allure générale de la mycétation dans le *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum*.

Nous allons considérer chacun des mycotopes repérés dans ce type de bois. Si les synmycies relevées ont fourni des documents suffisants, nous verrons quelle est leur nature sociologique: nombre d'espèces, constance, fréquence, sociabilité, facies, périodicité saisonnière. Le tableau 14 récapitule les chiffres qui vont être cités, en même temps qu'il donne la liste des mycotopes.

Mycotope A. — Synmycies épigées du sol forestier.

(Abondance-dominance : 5)

La couverture muscinale en tapis ou en coussins est faible ou localisée, le mycotope A a une abondance-dominance maximum.

Ces synmycies comportent un lot très important de constantes : 98, soit 50,2 % des 195 taxons présents; 62 taxons ont une constance absolue V :

Amanita citrina
Amanita citrina var. *alba*
Amanita gemmata
Amanita muscaria
Amanita pantherina
Amanita rubescens
Amanita spissa
Amanita vaginata var. *fulva*
Boletus badius
Boletus chrysenteron
Boletus edulis
Boletus erythropus

Boletus piperatus
Boletus pseudoscaber
Boletus queleti
Boletus rufescens
Boletus scaber
Boletus spadiceus
Boletus subtomentosus
Clavaria cinerea
Clavaria cristata
Clitocybe dicolor
Clitocybe gallinacea
Clitocybe infundibuliformis
Clitocybe nebularis
Clitopilus prunulus
Collybia butyracea
Collybia dryophila
Cortinarius anomalus
Cortinarius elatior
Craterellus cornucopioides
Hebeloma crustuliniforme
Hydnum repandum
Ithyphallus impudicus
Laccaria amethystina
Laccaria laccata
Lactarius camphoratus
Lactarius plumbeus
Lactarius theiogalus
Lactarius vellereus
Lactarius vietus
Leotia lubrica
Lycoperdon echinatum
Marasmius confluens
Mucidula radicata
Mycena epipterygia
Mycena galopoda
Mycena pura
Mycena sanguinolenta
Paxillus involutus
Rhodopaxillus nudus
Russula aeruginea
Russula cyanoxantha
Russula lepida
Russula ochroleuca
Russula subfoetens
Russula vesca
Scleroderma aurantium
Strobilomyces strobilaceus
Stropharia aeruginosa
Tricholoma columbetta
Tricholoma terreum

36 taxons ont une constance IV :

Amanita porphyria
Amanita vaginata f. *aurantiofulva*
Boletus aurantiacus
Boletus duriusculus
Boletus holopus
Cantharellus cibarius
Cantharellus tubiformis
Clitocybe cerussata
Clitocybe clavipes
Clitocybe odora
Collybia cirrata
Cortinarius albviolaceus
Cortinarius armillatus
Cortinarius paleaceus
Cortinarius phoeniceus
Cortinarius pholideus

Cortinarius semisanguineus
Flammula lenta
Helvella crispa
Lactarius blennius
Lactarius glyciosmus
Lactarius piperatus
Lactarius torminosus
Lactarius volemus
Lycoperdon perlatum
Rhodophyllus stauroporus
Russula atropurpurea
Russula chamaeleontina
Russula emetica
Russula fellea
Russula foetens
Russula puellaris
Russula rosea
Russula xerampelina
Tricholoma sulfureum
Tylopilus felleus

Les taxons qui, par leur fréquence, dominent la physionomie du groupement ne sont pas tellement nombreux; aucun n'atteint le coefficient de fréquence 5; 6 seulement peuvent être fréquents (coeff. 4), ce sont :

Amanita muscaria
Amanita vaginata var. *fulva*
Cortinarius pholideus
Boletus chrysenteron
Boletus edulis
Rhodopaxillus nudus

Remarquons que, à part *Cortinarius pholideus*, ce sont en même temps des constantes.

24 taxons seulement sont fréquents (coefficient 3); ce sont :

Amanita citrina
Amanita citrina var. *alba*
Amanita rubescens
Boletus aurantiacus
Boletus piperatus
Boletus rufescens
Boletus scaber
Boletus subtomentosus
Cantharellus tubiformis
Clavaria cristata
Clitocybe dicolor
Clitocybe nebularis
Collybia dryophila
Cortinarius elatior
Hebeloma crustuliniforme
Laccaria amethystina
Laccaria laccata
Lactarius glyciosmus
Lactarius plumbeus
Mycena epipterygia
Mycena galopoda
Mycena pura
Paxillus involutus
Russula lepida

21 de ces taxons sont en même temps des constantes et il est vraisemblable que c'est par insuffisance d'observations que *Boletus aurantiacus*, *Cantharellus*

tubiformis et *Lactarius glyciosmus* n'apparaissent pas comme telles.

Au point de vue de la sociabilité des carpophores, on peut constater que 148 des 195 taxons présents, soit 77,4 %, manifestent une tendance nette à la sociabilité grégaire simple « g » (voir tableaux). 11 espèces, soit 5,7 %, ont une sociabilité grégaire cespiteuse « gc » :

Cantharellus tubiformis
Craterellus cornucopioides
Coprinus fuscescens
Cortinarius scandens
Leotia lubrica
Mycena epipterygia
Mycena galopoda
Mycena sanguinolenta
Otidea onotica
Scleroderma aurantium
Tubaria furfuracea

Une seule espèce, *Phyllacteria terrestris*, apparaît en troupes de carpophores confluent et imbriqués « gai ».

4 espèces, soit 2 %, apparaissent régulièrement en grands cercles « o » :

Clitocybe cerussata
Clitocybe nebularis
Rhodopaxillus nudus
Rhodophyllus rhodopoliis

Une espèce, *Marasmius confluens*, forme des cercles de touffes « oc ».

3 espèces, soit 1,5 %, *Armillariella mellea*, *Lyophyllum cartilagineum* et *Pholiota mutabilis*, forment des grosses touffes « c », les deux dernières de ces espèces étant en connexion avec du bois enfoui.

23 taxons n'ont été observés qu'en carpophores solitaires « s » (12 %) :

Amanita porphyria
Amanita vaginata var. *alba*
Boletus pseudosulphureus
Clitocybe cyathiformis
Collybia succinea
Cordyceps militaris
Cortinarius balaustinus
Cortinarius bicolor
Cortinarius cliduchus
Cortinarius pseudoscutulatus
Cortinarius orellanus
Cortinarius semisanguineus
Deconica cf. *atrourufa*
Inocybe asterospora
Melanoleuca vulgaris
Mucidula radicata
Pleurotellus acerosus
Porphyrellus porphyrosporus
Russula luteotacta
Russula pectinata
Russula pseudoviolacea
Russula rosea
Russula virescens

L'examen des tableaux montre une nette concordance générale entre l'abondance sociale maximale des carpophores et la constance des espèces.

Au point de vue du type physiologique, le facies agaricoïde est représenté par 183 taxons sur 195, soit 93,9 %, et ce sont en général de grosses espèces charnues. Ce pourcentage confirme sur le plan physiologie des espèces, la validité du mycotope défini à la fois sur la base du substrat nourricier et sur la base de la physiologie stationnelle.

Les aspects saisonniers de cette fonge sont fort peu variés. Le sol est froid et lourd, il se réchauffe très lentement après l'hiver. Il n'y a pas de développement mycologique terrestre au printemps. La poussée estivale débute fin mai-début juin avec *Collybia dryophila*, auquel se joignent bientôt *Amanita rubescens*, *Paxillus involutus* et quelques Bolets. Le nombre d'espèces augmente peu à peu et l'aspect saisonnier estival atteint son maximum fin juillet-début août : les Amanites, les Bolets et *Cantharellus cibarius* dominent la physiologie de cet aspect. La nature claire du boisement a pour résultat de restreindre aux périodes les plus humides le développement des carpophores. Aussi la poussée manifeste-t-elle des fluctuations très sensibles, en rapport avec chaque pluie d'orage. Le tableau 10 rend bien compte de ce phénomène.

Après un ralentissement et même très souvent un hiatus dans le développement, qui se situe fin août-début septembre, de nouvelles espèces font leur apparition et différencient nettement un aspect automnal. Ce sont les Clitocybes, les Cortinaires, les Tricholomes, *Craterellus cornucopioides*, *Collybia butyracea*. L'aspect maximal est atteint fin septembre-début octobre, la plupart des espèces donnant des carpophores en grand nombre. Les premiers froids d'octobre ralentissent la poussée, et les gelées qui apparaissent fin octobre ou début novembre arrêtent net tout développement. On peut à peine parler d'un aspect arrière-automnal. Quelques espèces rendent des carpophores par temps pluvieux entre les périodes de gelée. Nous avons observé ainsi *Lactarius vellereus*, *L. vietus*, *Mycena pura*, *Rhodopaxillus nudus*, *Stropharia squamosa*, *Tricholoma portentosum*. Il n'y a pas d'aspect hivernal de la fonge terrestre.

La formule saisonnière peut s'établir comme suit :

[E | Â ... (aa)].

En résumé, les synmycies épigées de la Chênaie sessiliflore médioeuropéenne comportent un lot très important de taxons constants (50,2 %) mais une fréquence le plus souvent faible (15 % des taxons présents ont une fréquence au moins moyenne). Le type social dominant est le type grégaire simple (77,4 %). Presque toutes les espèces ont un facies agaricoïde (93,8 %). Deux aspects saisonniers seulement sont bien caractérisés: un aspect estival et un aspect automnal.

Mycotope C. — Synmycies endogées de la couche de feuilles mortes et de brindilles en voie d'humidification.

(Abondance-dominance : 1)

La forêt est claire, le sol exposé au martèlement de la pluie est tassé et peu propice au développement de la fonge endogée. Aussi, quoique répandu, le mycotope C est-il relativement localisé et de dominance extrêmement faible. On le rencontre dans les dépressions protégées, là où se sont accumulées durant l'automne et l'hiver feuilles mortes, brindilles, cupules de glands, péricarpes de hêtre, etc.

Ce mycotope n'a fait l'objet que de trois relevés dans la Forêt de la Vecquée et d'un autre dans le Bois de Fraipont. Sa fonge est encore très insuffisamment connue.

6 taxons ont été déterminés, qui sont tous des champignons très petits : *Mollisia* apprimés sur le support, *Helotium* et *Dasyscypha* qui ont un même facies de petits Discomycètes stipités, *Mycena acicula* dont le stipe extrêmement grêle se glisse entre les débris végétaux et amène le chapeau dans un espace suffisant à son extension. Toutes ces espèces sont grégaires simples « g ». Ce sont les *Dasyscypha* qui dominent la physiologie du groupement par leur nombre et la densité de leurs troupes qui atteignent le coefficient d'abondance sociale 5.

Nous ne sommes pas renseigné sur le cycle annuel de cette fonge, qui n'a été étudiée qu'au printemps à la Vecquée et en été à Fraipont.

Mycotope D. — Synmycies épixyles des souches et des débris ligneux en étroit contact avec le sol.

(Abondance-dominance : 3)

Ce mycotope est répandu partout dans l'association, mais sa dominance reste faible. Les synmycies relevées comportent 59 taxons différents.

28 de ces espèces sont constantes, soit 47,4 %.

Constantes V (17 espèces) :

Armillariella mellea
Gloeoporus adustus
Hypholoma fasciculare
Hypholoma sublateritium
Mycena galericulata
Mycena polygramma
Pholiota mutabilis
Pluteus cervinus
Psathyrella candolleana
Psathyrella hydrophila
Schizophyllum commune
Stereum gausapatum
Stereum hirsutum
Stereum purpureum
Stereum rugosum
Trametes versicolor
Xylaria hypoxylon

Constantes IV (11 espèces):

Collybia fusipes
Coprinus micaceus
Coryne sarcoides
Ganoderma applanatum
Lycogala epidendron
Lycoperdon pyriforme
Panellus stipticus
Polyporellus arcularius var. *scabellus*
Polyporellus brumalis
Trametes betulina
Trametes hirsuta

3 espèces atteignent le coefficient de fréquence 4, ce sont :

Armillariella mellea
Pholiota mutabilis
Trametes versicolor

9 taxons ont une fréquence moyenne 3 :

Gloeoporus adustus
Hypholoma fasciculare
Mycena galericulata
Panellus stipticus
Stereum hirsutum
Stereum rugosum
Trametes betulina
Trametes betulina f. *flaccida*
Xylaria hypoxylon

Au point de vue de la sociabilité des carpophores, c'est le type cespiteux simple « c » (4 taxons, 6,7 %) ou groupé « gc » (17 taxons, 28,8 %) qui domine.

Vient ensuite le type imbriqué simple « i » (12 taxons, 20,3 %) :

Crepidotus mollis
Heteroporus biennis
Leptoporus kymatodes (1)
Panellus stipticus
Pleurotus ostreatus
Schizophyllum commune
Trametes betulina
Trametes betulina f. *flaccida*
Trametes hirsuta
Trametes versicolor
Trametes versicolor f. *flavoaurea*
Trametes zonata

ou confluent « ai » (6 espèces, 10 %) :

Gloeoporus adustus
Merulius tremellosus
Stereum gausapatum
Stereum hirsutum
Stereum purpureum
Stereum spadiceum (2)

(1) N.D.L.R. : Cette détermination est très douteuse, les échantillons d'herbier identifiés comme tels par F. DARIMONT n'appartenant pas à cette espèce; voir observation dans les commentaires de l'index.

(2) N.D.L.R. : Cette détermination paraît également inexacte; voir observation dans les commentaires de l'index.

Le type annexé-confluent « a » est représenté par 3 espèces (5 %) :

Poria versipora
Stereum rugosum
Ustulina vulgaris

9 taxons ont une sociabilité grégaire simple « g » (15,2 %) :

Crucibulum vulgare
Cudoniella queleti
Mucidula radicata
Pluteus cervinus
Polyporellus arcularius
Polyporellus arcularius var. *scabellus*
Polyporellus brumalis
Polyporellus varius
Psathyrella gossypina

7 taxons n'ont été rencontrés qu'en carpophores solitaires « s » (11,8 %) :

Collybia platyphylla
Ganoderma applanatum
Hebeloma radicosum
Leptoporus caesius
Pluteus luteomarginatus
Polyporellus arcularius var. *agariceus*
Trametes betulina f. *variegata*

Une espèce, *Dacryomyces deliquescens*, forme des troupes confluentes « ga » (1,6 %).

La physionomie des carpophores laisse apercevoir une légère dominance du type agaricoïde (26 taxons, 44 %) sur le type pleurotoïde (21 taxons, 35,5 %).

Le type résupiné à facies corticoïde ne compte que 3 espèces (5 %), le facies trémelloïde 2 espèces (*Dacryomyces deliquescens* et *Coryne sarcoides*), soit 3,3 %.

Au point de vue des aspects saisonniers, un aspect vernal très pauvre peut être caractérisé par le développement de *Polyporellus brumalis*, *P. arcularius* var. *agariceus* et *P. varius*, et par le début de la poussée de *Pholiota mutabilis*. Les derniers carpophores hivernaux sont en train de disparaître, pourris ou rongés par les insectes.

Un aspect estival peut être défini par un sommet dans la courbe de développement de *Pholiota mutabilis* et par une croissance assez vigoureuse de *Stereum hirsutum*, *Gloeoporus adustus*, *Stereum gausapatum*, *Leptoporus caesius*, *Hypholoma fasciculare* et *Armillariella mellea*.

Le développement maximal de toutes les espèces charnues caractérise l'aspect automnal, tandis que les Polypores et *Stereum* (en particulier *Trametes* div. sp. et *Stereum rugosum*) ont leur développement le plus actif en hiver et permettent de considérer un aspect hivernal nettement défini.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

$$[(E) - \hat{A} - aa - \hat{H} - (v)].$$

En résumé, les synmycies épixyles des souches de la Chênaie silicicole médioeuropéenne comptent beaucoup d'espèces constantes (47,7 %) et 20 % d'espèces de fréquence au moins moyenne. La sociabilité des carpophores se répartit entre les types cespiteux (35,5 %) et imbriqué (30,3 %). Le facies agaricoïde domine avec 44 %, le type pleurotoïde en compte 35,5 %. On peut distinguer quatre aspects saisonniers : vernal, estival, automnal, hivernal.

Mycotope E. — Synmycies épixyles des brindilles tombées près du sol.

(Abondance-dominance : 1)

Ce mycotope est peu caractérisé et peu individualisé dans la Chênaie sessiliflore médioeuropéenne.

Marasmius insititius paraît en être une bonne constante (V), ainsi que *Dochmiopus variabilis*, *Stereum sulphuratum* et *Schizophyllum commune* (IV).

Les 13 espèces recensées ont des carpophores de petite taille; *Trametes fibula* n'est vraisemblablement qu'une forme écologique sans valeur taxonomique, de *Trametes hirsuta*; le rapport est net entre la taille réduite et le substrat de faible volume.

9 espèces sont grégaires « g », une est confluyente-imbriquée; 3 ont été trouvées en carpophores solitaires.

Il est prématuré de parler des aspects saisonniers de ces mycosynécies.

Mycotope F. — Synmycies épixyles des branches mortes et tombées ou coupées et entassées.

(Abondance-dominance : 1)

Les futaies claires du *Quercetum sessiliflorae* ne permettent pas l'observation fréquente de ce mycotope. A la Vecquée, en outre, le bois mort est activement ramassé par les habitants de Seraing et des villages voisins de la forêt; le bois abattu ne séjourne pas longtemps sur l'aire des coupes, par crainte des vols. Ce mycotope est donc d'observation très difficile, très irrégulièrement répandu et de densité générale extrêmement faible.

Cette mycosynécie a fait l'objet de trois beaux relevés à Fraipont et d'observations plus fragmentaires à Seraing et à Esneux.

Le nombre limité de relevés appelle de nouvelles observations. Mais nous pouvons dès à présent tenter de dégager quelques chiffres et quelques indications : nous ne nous en dissimulons nullement le caractère provisoire.

Sur 12 espèces observées dans le mycotope, une, *Stereum hirsutum*, a une constance V; 4 espèces se sont montrées avec une constance IV :

Calocera cornea
Schizophyllum commune

Stereum fasciatum (1)
Stereum purpureum

Au point de vue fréquence, une seule espèce a, jusqu'à présent, été observée avec la fréquence 4 : *Schizophyllum commune*, deux autres avec la fréquence 3 : *Stereum hirsutum* et *S. purpureum*.

La majeure partie des espèces sont confluentes, soit imbriquées-confluentes « ai », 4 espèces (33,3 %) :

Merulius papyrinus
Stereum fasciatum (1)
Stereum hirsutum
Stereum purpureum

soit grégaires-confluentes « ga », 2 espèces (16,6 %) :

Bulgaria inquinans
Tremella foliacea

soit résupinées-confluentes « a », 2 espèces (16,6 %) :

Phlebia aurantiaca
Poria versipora

La sociabilité des carpophores des autres espèces gravite autour du type cespiteux :

« c » : *Hypholoma fasciculare*,
« ic » : *Schizophyllum commune*,
« gc » : *Calocera cornea*.

Au point de vue de la physionomie, 5 espèces ont, dans ce mycotope, des carpophores de facies corticioïde (soit 41,6 %), 3 espèces (soit 25 %) ont un facies trémelloïde, 3 ont une allure pleurotoïde (25 %), 1 est agaricoïde (8,3 %).

Le développement des carpophores débute en été, atteint un premier sommet en automne avec quelques espèces charnues et *Schizophyllum commune*. Le maximum annuel se produit en hiver : la face inférieure des branches tombées disparaît souvent entièrement sous les grandes plaques confluentes des *Stereum* ou de *Phlebia aurantiaca*.

La formule saisonnière peut s'établir provisoirement comme suit :

[(e) — A — aa — H].

Mycotope G. — Synmycies épixyles des troncs abattus.

(Abondance-dominance : +)

L'entretien des forêts étudiées ne permet pas d'observer de troncs abattus normalement et pourrissant dans la forêt.

Les relevés effectués concernent des troncs abattus par la cognée et qui séjournent trop peu de temps sur l'aire des coupes pour permettre des observations suivies.

Les 15 espèces observées correspondent bien à ce que l'on sait classiquement de cette fonge des troncs

(1) N.D.L.R. : Cette détermination paraît inexacte, les échantillons d'herbier identifiés comme tels par F. DARIMONT appartenant à *S. hirsutum*; voir observation dans les commentaires de l'index.

couchés. Mais il est certain que la constance des espèces dans ce mycotope est plus élevée qu'il n'apparaît ici, où seul *Bulgaria inquinans* a une constance V, et *Schizophyllum commune* et *Stereum purpureum* une constance IV.

Schizophyllum commune apparaît avec le coefficient de fréquence 4, *Bulgaria inquinans* et *Stereum hirsutum* avec le coefficient 3.

Les types confluent et imbriqué dominant la sociabilité des carpophores.

9 espèces ont une physionomie pleurotoïde, 4 un facies trémelloïde, 1 agaricoïde et 1 corticioïde.

Mycotope H — Synmycies épixyles des buissons.

(Abondance-dominance : 1)

L'écorce ou le bois mort des buissons (le « mort bois » des forestiers) nourrit quelques champignons supérieurs. Mais les buissons sont éliminés à chaque passage de la coupe de taillis et il est rare de trouver ce mycotope bien réalisé dans la Chênaie sessiliflore, excepté sous la forme de quelques vieux buissons de *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Frangula alnus* ou *Mespilus germanica*.

Une observation à Seraing et une autre à Fraipont nous montrent la constance de *Corticium sambuci* sur l'écorce des vieux sureaux disséminés dans ce type de forêt.

Mycotope I. — Synmycies épixyles des cépées.

(Abondance-dominance : 3)

Le bois mort des arbres de futaie tombé et retenu parmi les branches dressées des cépées, ainsi que le bois mort de ces dernières constituent au point de vue mycologique un horizon bien caractéristique des futaies sur taillis : ce mycotope est individualisé physiologiquement par les Trémelles et par *Merulius papyrinus*.

Les synmycies relevées dans la Chênaie sessiliflore nous ont donné une liste de 13 espèces, qui comporte 5 espèces de constance V et 4 espèces de constance IV (soit une constance totale de 69,2 %) :

Constantes V :

Merulius papyrinus
Peniophora corticalis
Stereum rugosum
Trametes confragosa
Tremella mesenterica

Constantes IV :

Phlebia aurantiaca
Poria versipora
Stereum sulphuratum
Tremella foliacea

La majeure partie des carpophores montrent une sociabilité du type confluent, soit résupiné-confluent « a » (4 espèces, 30,7 %) :

Peniophora corticalis
Phlebia aurantiaca

Poria versipora
Stereum rugosum

soit étalés en plaques confluentes et à peine réfléchies au bord en petits chapeaux plus ou moins imbriqués « ai » (3 espèces, 23 %) :

Merulius papyrinus
Stereum hirsutum
Stereum sulphuratum

soit groupés en masses versiformes confluentes « ga » (3 espèces, 23 %) :

Exidia recisa
Tremella foliacea
Tremella mesenterica

Trois espèces ont des carpophores grégaires plus ou moins imbriqués « gi » (23 %), ce sont 3 Polypores :

Piptoporus betulinus
Trametes confragosa
Trametes hirsuta

La physionomie des carpophores est dominée par le facies corticioïde, vers lequel tendent même les espèces normalement dimidiées-confluentes (7 espèces, 53,8 %) ; 3 espèces sont trémelloïdes (23 %) et 3 pleurotoïdes (23 %).

Le développement des carpophores se produit de l'été jusqu'à la fin de l'hiver. Le maximum annuel est atteint durant l'arrière-automne et le groupement garde le même aspect durant tout l'hiver, en manifestant seulement un arrêt de développement et une légère régression des espèces tendres durant les périodes de gelée.

Les taillis sous futaie claire et les taillis simples de la Chênaie sessiliflore sont très secs au printemps et nous ne connaissons pas d'aspect printanier de ce groupement.

La formule saisonnière peut s'établir :

$$[(e) - a - \hat{A}A - h].$$

En résumé, les synmycies épixyles des cépées de la Chênaie sessiliflore médioeuropéenne comptent 13 espèces, dont 69,2 % sont constantes et 30 % de fréquence moyenne. La sociabilité des carpophores est dominée par le type confluent (77 %) ; leur physionomie trahit une nette tendance vers le facies corticioïde (53,8 %), les facies trémelloïde et pleurotoïde se partagent les autres espèces. Ces mycosynécies n'ont qu'un aspect annuel, qui va de l'été à l'hiver et dont le maximum se situe durant l'arrière-automne.

Mycotope J. — Synmycies épixyles des troncs debout.

(Abondance-dominance : 1)

La faible densité de la futaie et les soins attentifs que reçoivent les forêts étudiées ne permettent pas d'observer souvent les champignons trunciocoles.

La seule espèce qui paraît constante est *Piptoporus betulinus*, qui s'attaque aux Bouleaux (le mode de

traitement favorise et augmente la proportion de ceux-ci dans le cortège floristique de la Chênaie sessiliflore).

La comparaison des 3 synmycies laisse apparaître une certaine hétérogénéité dans la définition du mycotope; la plupart des espèces de la liste de Seraing rappellent la fonge des souches : il est de fait qu'elles ont été récoltées dans des conditions particulières, sur de très vieux têtards de Charme, dans une atmosphère fraîche.

Cette fonge appelle des observations complémentaires.

Mycotope K. — Synmycies épixyles des cimes des arbres de futaie.

(Abondance-dominance : 1)

Etudié dans deux des trois bois, ce mycotope a fourni une liste de 7 espèces dont 4 sont constantes (57 %) :

Peniophora corticalis
Phlebia aurantiaca
Poria versipora
Stereum rugosum

4 espèces atteignent la fréquence 3 :

Exidia glandulosa
Peniophora corticalis
Poria versipora
Stereum rugosum

5 espèces sont résupinées-confluentes « a » (71,5 %) :

Peniophora corticalis
Phlebia aurantiaca
Poria versipora
Radulum membranaceum
Stereum rugosum

2 espèces sont groupées-confluentes « ga » (28,5 %) :

Dacryomyces deliquescens
Exidia glandulosa

La physionomie des carpophores est en majorité corticioïde (71,5 %), 2 espèces sont trémelloïdes (28,5 %).

Cette fonge se développe de l'automne à l'hiver et son maximum d'aspect se situe en arrière-automne. La formule saisonnière peut s'établir :

[a - ÂÂ - h].

Mycotope L. — Synmycies bryophiles des tapis de mousses.

(Abondance-dominance : 2)

Çà et là, dans la Chênaie silicicole, les mousses, *Mnium hornum*, *Hypnum cupressiforme*, *Entodon schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Pseudoscleropodium purum*, forment des tapis, assez étendus qui constituent l'habitat exclusif de certains champignons et ont de ce chef une physionomie mycologique particulière.

Ces mycotopes, observés à la Vecquée (Seraing), à Fraipont et à Esneux, ont permis de récolter 15 espèces, mais plusieurs d'entre elles paraissent tout à fait indépendantes du mycotope: leurs carpophores étaient non seulement implantés dans le sol sous-jacent aux mousses, mais ils apparaissent en même temps sur le sol nu dans le voisinage. Déduction faite de ces espèces (*Amanita rubescens*, *Cantharellus cibarius*, *Paxillus involutus*), il reste un lot d'espèces dont plusieurs manifestent une électivité, sinon une exclusivité, pour cet habitat :

Clitocybe suaveolens
Galerina hypnorum
Galerina mycenopsis
Hygrophorus miniatus
Omphalia fibula
Omphalia swartzii

On peut constater que 5 espèces se sont montrées avec constance dans ce mycotope :

Constantes V :

Galerina hypnorum
Omphalia fibula

Constantes IV :

Laccaria laccata
Lactarius camphoratus
Mycena galopoda

Toutes les espèces ont une sociabilité grégaire « g », à part *Mycena epipterygia* et *M. galopoda* qui s'observent souvent en touffes « gc ».

26,6 % des espèces ont un facies agaricoïde; chez 73,3 %, ce facies est modifié dans le sens de la gracilité et de l'élongation du stipe : facies fibuloïde.

Cette fonge se développe en été et en automne. L'aspect estival est beaucoup plus pauvre que l'aspect automnal et il en est séparé par un long arrêt de poussée durant le mois d'août. Il n'est pas possible de discerner actuellement de différence spécifique entre les deux aspects. *Omphalia fibula* est l'espèce qui a été récoltée le plus grand nombre de fois : 17 fois sur 21 observations du mycotope.

La formule saisonnière peut s'établir :

[e | Â].

Mycotope N. — Synmycies bryophiles des troncs moussus.

(Abondance-dominance : +)

Ce mycotope s'est montré très pauvre dans les forêts claires de notre région : malgré de nombreuses observations, nous n'y avons vu que 2 espèces représentées par quelques carpophores. On ne peut en tirer aucun enseignement, sinon mettre cette pauvreté mycologique en rapport avec la médiocrité de l'épiphytisme lichénique et bryophytique dans les Chênaies sessiliflores de la région liégeoise.

Mycotope O. — Synmycies des tapis de Polytrics.

(Abondance-dominance : 1)

Quelques tapis de *Polytrichum formosum* dans le sous-bois clair, l'une ou l'autre plage (plus rare) de *Polytrichum commune* dans une dépression marécageuse, représentent dans la Chênaie sessiliflore un mycotope étroitement localisé et de densité générale très faible certes, mais néanmoins nettement individualisé par le substrat, par l'ambiance microclimatique et par la physionomie des carpophores dont les stipes sont tous très allongés.

La liste des 14 espèces observées à Seraing et à Anthisnes (Massif du Bois d'Esneux) groupe, à côté d'une espèce étroitement liée au Polytric, *Hygrophopsis umbonata*, et de 2 espèces bryophiles strictes, *Galerina hypnorum* et *G. mycenopsis*, une série de champignons qui croissent dans les mêmes bois en dehors des Polytrics (*Clitocybe clavipes*, *Cortinarius azureus*, *C. raphanoides*, *Boletus holopus*, *Cortinarius pholideus*, *Lactarius glycosmus*, *Tricholoma flavobrunneum*). Les 4 dernières de ces espèces appartiennent au cortège du Bouleau en terrain acide, voire même tourbeux (*Boletus holopus*). D'autres espèces de la liste, *Cortinarius croceifolius*, *C. flexipes*, *Mycena adonis*, se retrouvent dans les tourbières. Il est évident que ces mycosynécies marquent une transition vers les bois tourbeux et les tourbières et que c'est dans cette direction que doit s'orienter l'étude de cette fonge.

Indiquons encore que toutes les espèces observées avaient des carpophores grégaires ou solitaires de facies agaricoïde nettement transformé par le milieu. Implantés sur le sol tourbeux ou sur la base morte des Polytrics, les stipes s'allongent de manière à porter à la lumière un chapeau dont le diamètre reste en général plus petit que la moyenne spécifique.

Mycotope S. — Synmycies de l'argile nue et des ornières.

(Abondance-dominance : 2)

Sur le sol accidentellement dénudé, sur les talus, au bord des fossés, dans les ornières des chemins forestiers, apparaissent à même l'argile, les carpophores de diverses espèces de champignons. Les caractères particuliers et surtout la préférence affirmée par certaines espèces à s'y montrer nous ont incité à traiter cette station en mycotope autonome. 13 observations à la Vecquée, 3 observations à Fraipont et 1 à Esneux nous permettent de constater la constance de :

Galactinia badia
Laccaria tortilis
Paxillus involutus
Scleroderma aurantium

Laccaria tortilis existe exclusivement dans cet habitat, *Galactinia badia* et *Scleroderma aurantium* ne se trouvent que très accidentellement sur le sol forestier,

Paxillus involutus marque une nette préférence à l'égard de l'argile nue.

A part *Inocybe lacera*, *Boletus chrysenteron*, *Laccaria laccata*, *Omphalia scyphoides*, *Peziza aurantia* et *Scleroderma verrucosum*, les autres espèces n'ont été observées qu'une fois ou deux dans le mycotope, sur un total de 16 observations, avec des coefficients très bas : +.1s, +.1g, +.2g, et elles sont communes sur le sol forestier; elles doivent donc être considérées comme des transgressives accidentelles.

Des observations nouvelles permettront de préciser la valeur sociologique des espèces pour lesquelles nous venons de faire une réserve. Mais la mycétation de l'argile et des ornières est dès à présent nettement individualisée et caractérisée par *Galactinia badia*, *Laccaria tortilis* et *Scleroderma aurantium*, cette dernière espèce y atteignant la fréquence 3. La physionomie des taxons se répartit entre les facies agaricoïde (64,2 %), pézi-zoïde (7,1 %), lycoperdoïde (14,2 %) et un facies propre à ce mycotope et que nous qualifierons de torti-loïde (10,7 %) : stipe court, tortu, chapeau petit souvent irrégulier, type *Laccaria tortilis*.

Mycotope T. — Synmycies des chemins forestiers herbeux.

(Abondance-dominance : 2)

Les massifs de la Vecquée, du Bois d'Esneux et du Bois de Fraipont sont percés de nombreux chemins et sentiers forestiers. Le plus important de ces chemins est, à Seraing, l'ancienne Voie du Ban ou Vecquée ou encore Voie de l'Evêque. Ce large chemin s'est enherbé depuis que le grand trafic l'a abandonné pour emprunter les routes modernes et il n'est plus parcouru que par les promeneurs et les forestiers. Tous ces chemins forestiers herbeux servent à l'exploitation forestière et les chevaux employés à celle-ci constituent une source de fumure non négligeable.

Une observation sommaire de la mycétation de ces chemins forestiers herbeux la fait paraître hétérogène : elle comprend notamment des espèces silvatiques, des espèces praticoles, etc. Il était intéressant de savoir si vraiment cette station pouvait être considérée comme un mycotope homogène et si elle ne révélait aucune espèce en propre; nous en avons fait une étude suivie. C'est la large et longue aire gazonnée de la Voie du Ban à Seraing (photo 2) qui nous a fourni matière aux plus belles observations, mais les données de Fraipont et d'Esneux ne sont pas dépourvues de valeur. 102 taxons ont été observés à Seraing, 17 à Fraipont et 21 à Esneux. La liste synthétique comprend 115 noms. Voici à titre purement indicatif, la disproportion étant trop grande entre les observations, quelques données sociologiques :

Constantes V (7 espèces) :

Agaricus campester
Boletus versicolor

Clitocybe rivulosa
Lepiota procera
Marasmius oreades
Stropharia aeruginosa
Stropharia semiglobata

Constantes IV (11 espèces) :

Agrocybe semiorbicularis (Pl. I)
Amanita rubescens
Boletus subtomentosus
Clavaria vermicularis
Clitocybe dealbata
Clitopilus prunulus
Coprinus plicatilis
Laccaria laccata
Lycoperdon gemmatum
Rhodopaxillus sordidus
Rhodophyllus sericeus

Fréquentes 4 (2 espèces) :

Boletus versicolor
Lepiota procera

Fréquentes 3 (4 espèces) :

Agaricus campester
Marasmius oreades
Panaeolina foenicisii
Stropharia semiglobata

Au point de vue de la sociabilité des carpophores, 77 taxons sont grégaires « g », 11 sont grégaires-cespiteux ou cespiteux; 5 espèces se sont montrées en cercles :

Coprinus plicatilis
Clitocybe dealbata
Clitocybe rivulosa
Inocybe armoricana
Marasmius oreades

22 taxons n'ont été récoltés qu'en carpophores solitaires.

Ajoutons que la physionomie des carpophores a surtout le faciès agaricoïde : 103 taxons sur 115.

Le développement de cette fonge est surtout estival et automnal; les deux aspects sont séparés par un arrêt de poussée qui se situe fin août-début septembre et l'aspect automnal représente le maximum annuel. Il est prématuré de chercher à différencier spécifiquement ces deux aspects. Un aspect arrière-automnal, très pauvre, se caractérise nettement par la présence de *Clitocybe cyathiformis*, et un aspect vernal, plus pauvre encore, se distingue par l'apparition de *Agrocybe sphaleromorpha*. La formule saisonnière peut s'établir comme suit :

[(v) E | Â (aa)].

L'analyse fongistique de ces synmycies des chemins herbeux de la Chênaie sessiliflore révèle, comme nous l'avons dit, la coexistence de plusieurs fonges.

L'ambiance mésoclimatique forestière et la proximité des arbres permet à un certain nombre d'espèces

du sol forestier voisin de vivre dans ce mycotope. Nous ne reprendrons pas ici la liste des 50 espèces qui sont dans ce cas : la comparaison des synmycies A et T les fait nettement apparaître; ce sont pour la plupart des Amanites, des Bolets, des Clitocybes, des Cortinaires, des Inocybes, des Lactaires et des Russules, liés par mycorrhizes avec les arbres voisins et qui produisent leurs carpophores dans les herbes du chemin en même temps que sur le sol nu de la forêt.

Les débris ligneux tombés des arbres et qui pourrissent enfouis entre les touffes de graminées permettent le développement d'une fonge lignicole subterrestre assez importante et qui comprend notamment :

Coprinus fuscescens
Coprinus radians (1)
Coprinus micaceus
Flammula gummosa
Heteroporus biennis
Lacrymaria velutina
Psathyrella atomata
Psathyrella candolleana
Psathyrella egenula
Pseudocoprinus disseminatus

La comparaison avec le mycotope D montre que des rapports existent entre les deux fonges, mais les espèces fragiles dominent ici.

Les petits débris ligneux retenus entre les graminées sont le support de *Deconica inquilina* et de *Marasmius insititius*; leur fonge rappelle le mycotope E de la forêt.

Le tapis herbacé de ces chemins forestiers convient à un grand nombre de champignons praticoles :

Agaricus campester
Agrocybe semiorbicularis
Bovista plumbea
Clavaria dissipabilis
Clavaria vermicularis
Clitocybe dealbata
Clitocybe rivulosa
Galerina rubiginosa
Geoglossum glutinosum
Hygrophorus conicus
Hygrophorus niveus
Hygrophorus ovinus
Hygrophorus psittacinus
Lycoperdon giganteum
Lycoperdon nigrescens
Marasmius oreades
Melanoleuca grammopodia
Melanoleuca vulgaris
Rhodopaxillus sordidus
Rhodophyllus sericeus

Les apports constants d'engrais par les chevaux expliquent la présence dans ce mycotope d'un grand nombre de champignons coprophiles :

Bolbitius fragilis
Conocybe cylindracea
Conocybe latritia

(1) Déterminé avant apparition des carpophores, par son ozonium.

Conocybe cf. *megalospora*
Conocybe pubescens var. *pseudopilosella*
Conocybe rickeni
Conocybe siliginea var. *ocracea*
Coprinus atramentarius
Coprinus plicatilis
Panaeolina foenicisii
Panaeolus campanulatus
Panaeolus fimicola var. *ater*
Panaeolus papilionaceus
Panaeolus retirugis
Panaeolus separatus
Panaeolus sphinctrinus
Psilocybe cernua
Psilocybe semilanceata
Stropharia semiglobata

Du lot des autres espèces, nous pouvons extraire *Boletus tessellatus* (Pl. II) et le ranger parmi les espèces du sol de la forêt silicicole. En effet, s'il n'a été trouvé à la Vecquée que dans l'herbe du chemin du Ban, on peut considérer le fait comme accidentel; il existe ailleurs dans la Chênaie sessiliflore: nous l'avons observé à Petit-Avin (Bois de Bassin) et à Biron.

Amanita vaginata var. *grisea*, *Inocybe geophylla* et *Lactarius torminosus* var. *cilicioides*, absents de la Chênaie sessiliflore, sont trois champignons des bois feuillus calcaires et leur présence ici s'explique, dans un cas, par un apport local de décombres, dans un autre par un empierrement calcaire très ancien, dans la Voie du Ban.

Lepiota procera est une espèce des jachères et des clairières. Elle a été observée en lisière de la forêt dans la Voie du Ban, mais en exemplaires isolés. Les coefficients 4.4g ont été relevés dans une jachère à Fraipont, jachère que nous avons englobée provisoirement dans ce mycotope. Il conviendra sans doute ultérieurement de traiter les deux stations de manière distincte.

Peziza aurantia a été trouvé sur l'emplacement d'un petit feu allumé par des promeneurs; c'est effectivement une espèce assez fréquente sur les fauldes.

Il nous reste enfin un groupe de 4 espèces que l'on doit considérer comme des espèces silvatiques, car on ne les trouve jamais en dehors de l'ambiance des forêts. Mais ce sont aussi des espèces que l'on ne rencontre pas sur le sol forestier, ou très rarement:

Agrocybe sphaeromorpha
Boletus versicolor
Inocybe armoricana
Inocybe globocystis

Agrocybe sphaeromorpha croît dans l'herbe, dans les endroits frais des bois; *Inocybe globocystis* a été rencontré en d'autres endroits, mais c'est ici qu'il possède la plus grande valeur accumulative, 2.3g. *Boletus versicolor* est très rare et jamais bien typique en dehors de ce mycotope; ici nous l'avons vu à maintes reprises nettement caractérisé, avec un très haut degré de fréquence et en très grandes troupes; il atteint des coefficients très élevés: 4.3g.

Quant à *Inocybe armoricana* (Pl. III), sa présence est plus significative encore, s'il se peut. Roger HEIM (1931) a décrit cette espèce sur des échantillons récoltés en Bretagne, dans une allée forestière herbeuse⁽¹⁾, sous des chênes. La station de la Vecquée est la deuxième station connue d'*Inocybe armoricana*.

Récoltée à plusieurs reprises en juillet et en septembre dans la Voie du Ban, cette espèce (2.3g) peut y être assez fréquente et former des troupes de plusieurs dizaines de carpophores; nous l'avons même observée formant des cercles, fait très rare chez les *Inocybes*.

Considérée en fonction de son extrême rareté générale, cette abondance locale de *Inocybe armoricana* permet de supposer que l'espèce trouve ici, dans le mycotope T de la Chênaie sessiliflore silicicole, les conditions les plus favorables à son développement.

Nous sommes à présent en mesure de répondre à la question que nous nous sommes posée: l'hétérogénéité du site est plus apparente que réelle. *Peziza aurantia*, *Amanita vaginata* var. *grisea*, *Inocybe geophylla* et *Lactarius torminosus* var. *cilicioides* sont seuls une note discordante dans la mycosynécie; mais ces taxons sont très accidentels et ils correspondent à des conditions localisées à l'extrême: ce caractère hétérogène a le même ordre de grandeur que partout ailleurs dans quelque mycotope que ce soit.

En fait, la mycétation des chemins forestiers herbeux de la Chênaie sessiliflore est homogène dans toute l'étendue de la station. Les lots d'espèces que nous y avons distingués sont fondus sur le terrain en un seul ensemble: chaque lot représente un groupe écologique qui trouve partout dans le mycotope, les conditions propices au développement des espèces qu'il comprend.

L'autonomie du groupement est assurée par des espèces qui lui sont propres, parmi lesquelles il faut considérer en tout premier lieu *Inocybe armoricana* et *Boletus versicolor*.

Mycotope U. — Synmycies du sol neutre, le long des grands-routes.

(Abondance-dominance: 1)

Le massif forestier de la Vecquée est percé de trois grands-routes qui, jadis, étaient empierrées à l'aide d'un cailloutis calcaire. Les techniques d'entretien des routes (raclage de la route, curage des fossés) ont eu pour effet de recréer le long de celles-ci deux talus assez larges dont le sol, enrichi en carbonate de chaux, a une réaction neutre et porte une végétation différente de la végétation du *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum* voisin (*Hedera helix*, *Carpinus betulus*, *Fragaria vesca*, *Neottia nidus-avis*, *Listera ovata*, *Potentilla sterilis*,

(1) « Dans l'herbe des pelouses et des allées sous les chênes, parc de la Prévallaye, près Rennes (Bretagne), novembre 1929 ».

etc.); cette végétation appartient incontestablement à la Chênaie à Charmes (photo 3).

La mycétation observée le long de ces routes est, elle aussi, nettement différente de la mycétation du bois silicicole; nous l'avons donc étudiée séparément. Il reste à savoir s'il s'agit bien d'un mycotope homogène et si la fonge qu'il porte est individualisée.

Nous n'avons trouvé des conditions propices à cette étude qu'à la Vecquée. Il n'est donc pas possible de discuter de la constance des espèces. Une seule espèce a montré une fréquence élevée, 4 : *Inocybe maculata* (Pl. IV). La sociabilité grégaire domine et le faciès agaricoïde est presque le seul représenté. Nous examinerons surtout la valeur sociologique des 40 espèces observées.

Après avoir éliminé de la liste des espèces accidentelles comme *Lepiota rhacodes* (lié à un épicéa planté), *Armillariella mellea*, *Coprinus micaceus*, *Psathyrella candolleana* et *Pseudocoprinus disseminatus* (liés à la présence de bois enfoui), *Cortinarius hemitrichus* (lié à un bouleau du *Quercetum sessiliflorae*), *Coprinus atramentarius* et *Conocybe spicula* f. *typica* (coprophiles), il reste un lot de 32 taxons, qui comporte 7 espèces silvatiques indifférentes (*Boletus subtomentosus*, *Collybia dryophila*, *Inocybe asterospora*, *I. fastigiata*, *Laccaria laccata*, *Lycoperdon gemmatum* et *Mucidula radicata*), 6 taxons dont nous ignorons les affinités (*Conocybe appendiculata*, *Inocybe confusa*, *I. eutheles* var. *pallidipes*, *I. involuta*, *I. sp. n° 711*, *Agaricus silvaticus*) et 19 taxons réputés croître dans les forêts feuillues calcaires et que nous y avons nous-même observés. Ce sont :

Agrocybe praecox
Acetabula vulgaris
Acetabula vulgaris f. *helvelloides* (Pl. V)
Amanita solitaria
Amanita vaginata var. *grisea*
Cortinarius infractus
Galactinia succosa
Inocybe dulcamara
Inocybe fastigiata var. *umbrinella*
Inocybe griseolilacina
Inocybe jurana (Pl. VII)
Inocybe flocculosa
Inocybe maculata
Inocybe patouillardii (Pl. VI)
Inocybe posterula
Lachnea hemisphaerica
Lepiota cristata
Pluteus nanus
Pluteus plautus var. *terrestris*

Ainsi 50 % des espèces observées dans le mycotope U appartiennent aux forêts calcaires et donnent une individualité certaine à cette mycosynécie au sein de la Chênaie sessiliflore. Au point de vue de l'homogénéité du mycotope, nos observations nous ont montré qu'il convient d'être très sévère au moment de le délimiter sur le terrain, car ses limites ne sont pas toujours nettement tranchées. Il suffit pratiquement de

ne considérer que les aires où la végétation est tout à fait représentative des conditions de sol.

Les mycosynécies U représentent ainsi dans la Chênaie sessiliflore silicicole des unités transgressives des forêts feuillues calcaires, unités pauvres en espèces certes, mais néanmoins très représentatives. On ne peut pas les considérer comme des groupements constitués et pleinement développés.

Cette fonge nous a montré trois aspects saisonniers, un aspect vernal spécifiquement caractérisé par *Acetabula vulgaris* et *Agrocybe praecox*, un aspect estival relié au précédent par *Inocybe dulcamara* et *I. patouillardii* et séparé de l'aspect automnal par la période creuse d'août-septembre. Le maximum se situe en automne. La formule saisonnière peut s'établir :

[(v) - e | Â].

Mycotope V. — Synmycies des plages à *Calluna vulgaris*.

(Abondance-dominance : 2)

Très localisées, ces plages à bruyères peuvent néanmoins couvrir d'assez grandes étendues dans la Chênaie sessiliflore. Nous les avons observées à Seraing (photo 4) et à Fraipont. La physionomie générale de la station, les chiffres élevés de fréquence et d'abondance sociale atteints par certaines espèces, par ailleurs représentées dans la Chênaie plus dense, l'extraordinaire appauvrissement en espèces de la fonge silvatique, la présence, enfin, d'espèces étrangères à celle-ci constituent autant d'arguments qui justifient l'examen séparé de la mycétation des plages à bruyères.

30 taxons ont été observés à Seraing et 11 à Fraipont, 9 d'entre eux sont communs aux deux sites. *Lactarius vietus* atteint la fréquence 4; *Amanita muscaria*, *Boletus rufescens*, *Laccaria laccata*, *Lactarius glyciosmus*, *Mycena epipterygia* atteignent la fréquence 3. Toutes les espèces sont grégaires et la plupart ont un faciès agaricoïde.

De l'examen de la liste des 30 taxons se dégage le fait de l'abondance des espèces appartenant au cortège du Bouleau; 40 % des espèces lui sont liées par mycorrhizes :

Amanita muscaria
Boletus aurantiacus
Boletus holopus
Boletus rufescens
Boletus scaber
Cortinarius hemitrichus
Cortinarius pholideus
Lactarius glyciosmus
Lactarius plumbeus
Lactarius torminosus
Lactarius torminosus var. *pubescens*
Lactarius vietus
Tricholoma flavobrunneum

Les espèces des bois clairs sont représentées par *Amanita pantherina*.

Les espèces du sol dénudé et tassé des landes à *Calluna vulgaris* apparaissent (photos 13 et 14) :

Clavaria argillacea
Galactinia badia
Inocybe lacera
Laccaria laccata
Omphalia rustica
Omphalia scyphoides (Pl. VIII)
Paxillus involutus
Scleroderma aurantium

Lepiota excoriata, *Cantharellus tubiformis*, *Mycena epipterygia* et *Rhodophyllus staurosporus* sont des champignons très fréquents de la bruyère. *Fulvidula fulgens* est un champignon de la tourbe nue et de l'humus brut très acide.

Les autres espèces appartiennent au cortège silvatique.

Tous les degrés existent sur le terrain dans l'importance relative de ces diverses espèces. Tantôt un groupe l'emporte, tantôt un autre. En outre, la mycétation d'un même endroit évolue rapidement, ainsi que nous avons pu l'observer en maints endroits à la Vecquée, soit dans le sens de la régression (à proximité du tram vicinal de Neuville-en-Condroz, qui provoque de fréquents incendies), soit dans le sens de la progression (près de la « Mare-aux-Joncs », par exemple, où nous avons pu étudier la colonisation de schistes et d'argiles de déblais).

Le tableau 10bis rassemble les données mycologiques recueillies au cours de quelques relevés sur huit parcelles choisies dans les deux stations que nous venons de citer. Les 4 premières colonnes du tableau concernent les observations faites auprès de la « Mare-aux-Joncs », les 4 dernières celles faites auprès du « Sentier des Airelles ». Les données des colonnes 1, 2, 3, 6, 7, 8, correspondent au mycotope V, tableau 10. Les données des colonnes 4 et 5 ont été relevées spécialement, à titre de comparaison; elles correspondent très partiellement à des relevés du tableau 10, mycotope A.

C'est grâce à l'état de vitalité des plantes syngénétiques, édicatrices ou destructrices d'associations, qu'il nous a été possible de repérer côte à côte sur le terrain les parcelles appartenant à une même série, de définir le sens de l'évolution dont elles étaient le siège et d'étudier ainsi en un même moment les différents stades d'une évolution de plusieurs années. Dans la série progressive, on voit en même temps s'étioler la Bruyère et germer les Bouleaux; dans la série régressive, on voit prospérer la Bruyère et mourir les Bouleaux.

La série progressive, colonisatrice des déblais de la « Mare-aux-Joncs », nous a permis d'observer une jeune bruyère de 2 ans, très claire [les touffes de Bruyère étaient séparées par des plages d'argile nue ou couverte de lichens (*Baeomyces roseus*)], l'installation de jeunes Bouleaux de 6 ans sur une bruyère plus âgée, enfin la constitution d'un bois dense de Bouleaux âgé de 15 ans sous le couvert desquels la Bruyère avait disparu.

La série régressive du « Sentier des Airelles » nous a permis d'assister à l'éclaircissement des taillis de Chênes et de Bouleaux sous l'effet des incendies, à l'envahissement du sol par un gaulis dense de Bouleaux, à la régression de la bétulaie au profit de la bruyère, enfin à la constitution d'une bruyère dense sur sol dégradé à humus brut.

Au point de vue phytosociologique, il nous a été possible de rattacher ces bruyères au *Calluneto-Genistetum* TÜX. et d'y distinguer deux de ses sous-associations : *typicum* et *molinetosum*. Signalons dans cette bruyère, à la Vecquée (Seraing), les espèces suivantes : *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* (RR), *Genista anglica*, *Lycopodium clavatum*, *Juncus squarrosus*, *Nardus stricta*, *Molinia coerulea*, *Erica tetralix* (RR). Ces deux dernières espèces sont des différentielles de la sous-association *molinetosum* qui correspond à un sol très dégradé, humide, à profil podsolique comportant un horizon Gley. Dans la série progressive, c'est la sous-association *typicum* qui tend à se constituer, tandis que la sous-association *molinetosum* domine dans les stades régressifs.

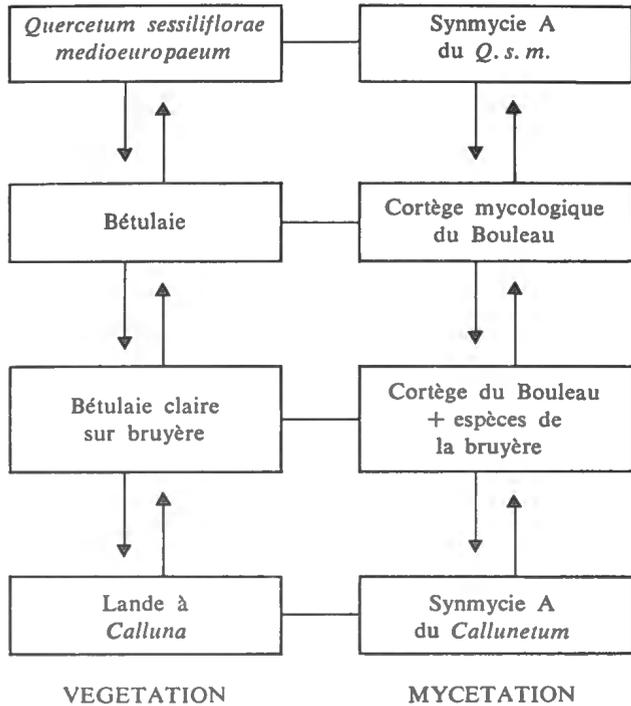
La mycétation reflète ces faits. Dans la bruyère de la « Mare-aux-Joncs », les espèces argicoles sont mieux représentées et dotées de coefficients plus élevés que dans la bruyère de dégradation : *Inocybe lacera*, *Galactinia badia*, *Clavaria argillacea*, *Omphalia rustica*. Dans la bruyère du « Sentier des Airelles », ce sont les espèces de l'humus acide, tourbeux, qui l'emportent : *Fulvidula fulgens*, *Cantharellus tubiformis*, *Omphalia scyphoides*.

Il n'y a pas à classer phytosociologiquement les bruyères à Bouleaux et les bétulaies pures : ce ne sont que des stades transitoires d'évolution. Au point de vue des champignons, il est possible ici encore de différencier la mycétation des stades de dégradation de celle des stades progressifs. Ainsi, c'est à la faveur de l'altération du sol dans le sens d'une humidification superficielle qu'apparaissent dans la série régressive des espèces telles que : *Russula venosa*, *Boletus holopus*, *Cortinarius armillatus*, *Lactarius vietus*, espèces qui sont absentes des 4 premiers relevés.

Dans les Chênaies à Bouleaux, des différences apparaissent aussi dans la mycétation selon l'orientation de l'évolution. Dans la Chênaie progressive, c'est le Bouleau qui cède la place au Chêne; le cortège mycologique du Bouleau se réduit en espèces et perd de son importance, la fonge de la Chênaie sessiliflore se constitue. Dans la Chênaie dégradée, le Chêne recule devant l'envahissement du sol par le Bouleau; les espèces du cortège du Bouleau augmentent en nombre et en fréquence, tandis que les espèces de la Chênaie régressent très sérieusement.

En mettant ces faits en évidence, le tableau 10bis permet de conclure à l'hétérogénéité dans le temps et dans l'espace des synmycies du mycotope V. Nous ne nous trouvons pas en présence de groupements stables et homogènes, qu'il serait possible de définir sur le

plan de la mycosociologie statique. C'est sur le plan dynamique seul que réside l'intérêt de leur étude : il s'agit d'un ensemble de stades évolutifs qui sont parallèles aux stades de dégradation ou de recolonisation de la forêt. Le schéma de cette évolution peut s'établir comme suit :



Le parallélisme de ces évolutions confirme la dépendance étroite et immédiate de la mycétation vis-à-vis de la végétation.

Mycotepe Z. — Synmycies des fauldes.

(Abondance-dominance : +)

Les fauldes, aires où l'on a brûlé du bois, constituent un mycotepe classique. Nous en avons fait quatre observations à Seraing, une à Fraipont et une à Esneux et dégagé une liste de 9 taxons dont 2 se sont retrouvés dans les 3 sites : *Flammula carbonaria* et *Tephrophana ambusta*. Le chiffre de fréquence 3 est atteint par ces deux mêmes espèces.

La sociabilité des carpophores est du type grégaire « g » ou grégaire cespiteux « gc » (*Coprinus comatus*).

A part *Peziza aurantia* (pézizoïde, 11,1 %), tous les taxons présents rappellent le facies agaricoïde, mais la plupart d'entre eux (*Coprinus comatus* est la seule exception agaricoïde, 11,1 %) montrent une similitude de modification de ce facies : réduction de la taille, noircissement des pigments. La définition d'un facies autonome se justifie : facies anthracophiloïde (77,7 %).

CONCLUSIONS DU CHAPITRE I

1. La mycétation de trois Chênaies sessiliflores sili-coles a été analysée et décrite : 18 mycotopes ont été distingués, 590 taxons étudiés et 2 605 données myco-sociologiques rassemblées. Les tableaux 13 et 14 don-ent un aperçu statistique des principales observations sociologiques.

2. La fonge terrestre a permis de distinguer une fonge endogée et une fonge épigée. La fonge endogée est très localisée, elle n'a pu faire l'objet que d'obser-vations fragmentaires : 6 espèces seulement y ont été jusqu'à présent recensées. La fonge épigée (195 taxons) est remarquable par son pourcentage d'espèces constan-tes : 50,2 %.

La fonge épixyle est le mieux représentée sur les souches (59 taxons) et elle comporte 47,4 % de constan-tes; les autres mycotopes ligneux sont bien coloni-sés : 13 espèces sur les brindilles près du sol, 12 sur les branches tombées, 15 sur les troncs abattus, 13 sur le bois des cépées, 10 sur les troncs debout et 7 dans les cimes.

La fonge bryophile n'est pas très développée : 15 espèces ont été récoltées dans les tapis de mousses (5 constantes), 2 dans les mousses des troncs, 14 dans les tapis de polytrics.

Cinq mycotopes anthropogènes ont été visités : ornières, chemins herbeux, bordures de grands-routes, plages à bruyères, fauldes; leur fonge est riche, notam-ment celle des chemins herbeux (116 taxons).

3. Ce sont les caractères de sociabilité et de facies des carpophores dans les différents mycotopes ainsi que les aspects saisonniers qui déterminent la physio-nomie mycologique du *Quercetum sessiliflorae medio-europaeum*.

Le tableau 14 expose les faits sociaux et physiono-miques relatifs à cinq des mycotopes les mieux indivi-dualisés et caractérisés de la forêt. La stratification apparaît nettement; types de sociabilité et types physio-nomiques évoluent parallèlement et se relayent en che-vauchant d'une strate à l'autre.

Dans les massifs forestiers étudiés, en particulier dans la Forêt de la Vecquée, les mycotopes anthropo-gènes sont très développés et ils jouent un rôle physio-nomique non négligeable dans la forêt.

Les fonges des ornières, des chemins herbeux, des bordures de grands-routes, des plages à bruyères et des fauldes sont des fonges épigées et elles présentent les même caractères sociologiques que la fonge du myco-tope A (sol forestier) : dominance de la sociabilité grégaire « g » et du facies agaricoïde.

Notons cependant que ce facies présente des varia-tions épharmoniques dans les mycotopes ornières et fauldes.

F. DARIMONT. — RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES

TABLEAU 13. — *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum typicum*.
Mycotopes observés. — Nombre de taxons présents, constants, fréquents.

Sites	Nombre de taxons présents				Constants		Fréquents	
	FV	BF	BE	Total	V	IV	Max. 4	Max. 3
A. — Sur le sol	163	91	112	195	62	36	6	24
C. — Dans la couche de feuilles mortes	6	1	—	6	1	—	—	—
D. — Sur les souches	55	24	27	59	17	11	3	9
E. — Sur les brindilles près du sol	9	3	6	13	1	3	—	—
F. — Sur les branches mortes près du sol	4	11	3	12	1	4	1	2
G. — Sur les troncs abattus	12	5	2	15	1	2	1	2
H. — Sur le bois des buissons	2	1	—	2	1	—	—	—
I. — Sur le bois des cépées	11	7	9	13	5	4	—	4
J. — Sur les troncs debout	8	3	2	10	1	1	—	2
K. — Sur le bois des cimes	7	4	—	7	4	—	—	4
L. — Dans les tapis de mousses	14	6	2	15	2	3	—	—
N. — Dans les mousses des troncs	2	—	—	2	—	—	—	—
C. — Dans les tapis de polytrics	11	—	3	14	—	—	—	—
S. — Sur l'argile nue des ornières	27	7	1	30	1	3	—	1
T. — Sur sol herbeux azoté	103	17	21	116	7	11	2	4
U. — Sur sol neutre au bord des routes	40	—	—	40	—	—	1	—
V. — Dans les endroits à bruyères	30	11	—	32	9	—	1	5
Z. — Sur les fauldes	7	2	5	9	2	1	—	2

4. Les aspects mycologiques saisonniers du *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum* diffèrent de l'un à l'autre mycotope :

- Mycosynécies A : [E | Â... (aa)]
- Mycosynécies D : [(E) — Â — aa — Ĥ — (v)]
- Mycosynécies F : [(e) — A — aa — Ĥ]
- Mycosynécies I : [(e) — a — ÂÂ — h]
- Mycosynécies K : [a — ÂÂ — h]
- Mycosynécies T : [(v) — E | Â — (aa)]
- Mycosynécies U : [(v) — e | Â]

Au total, la physionomie mycologique naturelle du *Q. s. m.* prend cinq aspects au cours de l'année :

a) un aspect vernal, extrêmement pauvre, caractérisé par quelques *Polyporellus* et *Pholiota mutabilis* sur les souches;

b) un aspect estival qui atteint son maximum fin juillet-début août et qui est caractérisé par une domi-

nance d'Amanites, de Bolets, de Russules et de Chanterelles sur le sol et de *Pholiota mutabilis* sur les souches;

c) un aspect automnal qui est séparé de l'aspect précédent par un arrêt de développement chez les espèces terrestres et qui atteint son maximum fin septembre-début octobre; toutes les strates de la forêt se garnissent de champignons : c'est l'aspect maximal annuel; il est caractérisé spécifiquement par les Cortinaires et les Tricholomes;

d) un aspect arrière-automnal qui est très pauvre au sol et appauvri sur les souches et les branches mortes; il est caractérisé par le développement maximal de la fonge des cépées et des cimes;

e) un aspect hivernal qui ne comporte que des fonges épixyles. Souches et branches mortes atteignent leur aspect maximal annuel, les lignicoles ligneux se développent activement; les fonges des cépées et des cimes prolongent en partie leur aspect arrière-automnal.

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

Les mycotopes anthropogènes « chemins herbeux » et « sol neutre du bord des routes » donnent localement un aspect vernal épigé à cette forêt qui en est

naturellement dépourvue, grâce au développement de *Agrocybe praecox*, *A. sphaleromorpha*, *Acetabula vulgaris*; ces champignons ont leur maximum annuel en automne.

TABLEAU 14. — *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum typicum*.
Types de sociabilité et types physiologiques dominants.

Synmycies	Nombre de taxons de la synmycie	Types de sociabilité (en % du nombre de taxons de la synmycie)												Physionomie	
		o	oc	s	g	gc	c	ic	gai	i	ai	ga	a	Facies dominants	%
A	195	2	0,5	12	77,4	5,7	1,5	—	0,5	—	—	—	—	} agaricoïde agaricoïde pleurotoïde corticioïde trémelloïde } agaricoïde pleurotoïde trémelloïde corticioïde } pleurotoïde trémelloïde corticioïde } trémelloïde corticioïde	93,8
D	59	—	—	11,8	15,2	28,8	6,7	—	—	20,3	10	1,6	5		44 35,5 5 3,3
F	12	—	—	—	—	8,3	8,3	8,3	—	—	33,3	16,6	16,6		8,3 25 25 41,6
I	13	—	—	—	—	—	—	—	—	23	23	23	30,7		23 23 53,8
K	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,5	71,5		28,5 71,5

CHAPITRE II

LA HÊTRAIE ARDENNAISE

(*Fagetum boreoatlanticum* Tüx.)

Des recherches récentes (NOIRFALISE et GALOUX, 1950) ont permis de rattacher les points les plus élevés du district ardennais belge à l'étage du Hêtre. La limite altitudinale inférieure de cet étage montagnard oscille dans notre pays entre 450 et 500 m. La pluviosité annuelle y dépasse 1 200 mm, la température annuelle moyenne reste inférieure à 7°5, l'indice annuel de Lang est toujours supérieur à 150; durant les mois d'été (mai à août), la pluviosité dépasse 360 mm, la température moyenne ne monte pas au-delà de 13°7, les brouillards sont fréquents et le degré hygrométrique moyen de l'air est assez élevé.

Le manteau forestier de l'étage montagnard comporte encore dans notre pays des massifs de Hêtres imposants certes, mais néanmoins dégradés à des degrés divers par les interventions humaines. Les auteurs (cf. NOIRFALISE, 1949) s'accordent à l'heure actuelle à rattacher phytosociologiquement les Hêtraies ardennaises (*Fagetum arduennense* NOIRFALISE, prov., in LEBRUN,

NOIRFALISE, HEINEMANN et VANDEN BERGHEN, 1949) au *Fagetum boreoatlanticum* Tüx., qui atteindrait ainsi dans notre pays sa limite méridionale (1).

Cette association comporte plusieurs variantes qui correspondent soit à des conditions d'édaphisme, soit à des stades de dégradation. On distingue quatre types de Hêtraies en Haute Ardenne : la Hêtraie à *Asperula odorata* (*Fagetum boreoatlanticum asperuletosum*), à la végétation variée, au sol riche, neutre, fertile, d'origine alluviale; la Hêtraie à *Festuca silvatica* (*F. b. festucetosum*), caractérisée physiologiquement par l'abondance des touffes de *Festuca silvatica*, développée sur sol filtrant, acide, gréseux; la Hêtraie à *Luzula nemorosa* (*F. b. luzuletosum nemorosae*), à flore pauvre et uniforme, sur sol schisto-gréseux, compact, peu per-

(1) N.D.L.R. : Les concepts phytosociologiques ont évidemment évolué depuis le moment de la rédaction de ce mémoire. Cf. e.a. A. NOIRFALISE, La Hêtraie ardennaise. *Bull. Inst. Agron. Stat. Rech. Gembloux*, 24, 208-240, 1956.

méable, médiocre, surmonté d'une mince couche d'humus; la Hêtraie à *Deschampsia* et *Vaccinium* (*F. b. deschampsietosum*), à flore très pauvre, dégradée, sol très pauvre, humus brut ou « mor » assez épais, très acide.

La structure floristique de la Hêtraie boréoatlantique est bien individualisée, mais elle comporte peu d'espèces caractéristiques d'association. Elle se distingue surtout de la Hêtraie médioeuropéenne par l'absence du Sapin blanc (*Abies alba*) et de son cortège. La composition floristique de cette Hêtraie est, en Ardenne, d'autant plus pauvre que l'on passe d'une sous-association à l'autre dans le sens de l'acidification progressive.

§ 1. LES SITES ETUDIÉS

Nous avons étudié la flore mycologique de ces hêtraies ardennaises en différents endroits (carte 2) :

Plateau de la Baraque Michel : Roerbusch (Elsenborn).

Plateau de Losheim : Bois de Losheimergraben.

Environs de Recht : Schlommefurth (Crombach).

Environs de Spa : La Géronstère.

Rahier : La Levée.

Basse-Bodeux : Bois de Basse-Bodeux.

Chevron (Bru) : Bois des Deux Hêtres.

Plateau des Tailles : Hêtraie de Poteau (Dochamps).

Plateau de Nassogne : Bois de Freyr (Tenneville).

Plateau de la Croix Scaille : Bois de Louette (Louette-Saint-Pierre).

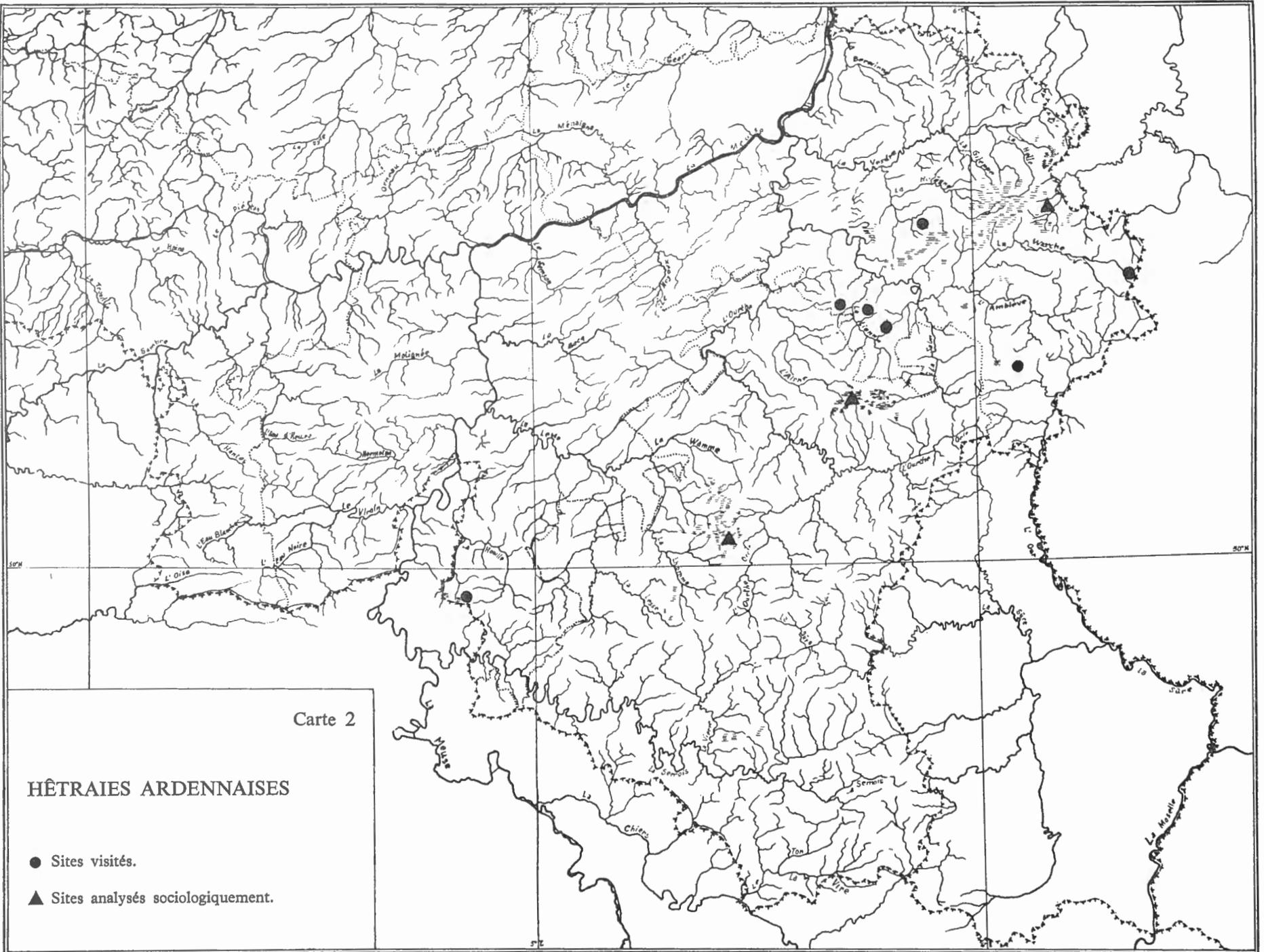
Nous présenterons ici les observations mycologiques effectuées dans trois forêts pour lesquelles l'aire explorée appartenait à la même sous-association à luzules blanches (*F. b. luzuletosum nemorosae*): le Roerbusch, le Bois de Freyr et la Hêtraie de Poteau. Nous avons tenu à leur adjoindre les observations faites à Schlommefurth, dans une des Hêtraies à aspérules (*F. b. asperuletosum*) sur lesquelles NOIRFALISE (1949) a attiré l'attention et qui représenteraient, selon cet auteur, le type naturel de la hêtraie sur sols fertiles, à peu près complètement détruite à l'heure actuelle.

Les quatre massifs étudiés seront désignés dans les tableaux ci-après par les initiales suivantes : HR, HF, HP, HS.

Le tableau 15 situe ces massifs forestiers et précise leurs caractères topographiques et écologiques.

TABLEAU 15. — *Fagetum boreoatlanticum*.
Caractères généraux des sites étudiés.

Forêts	HR	HF	HP	HS
Altitude (m)	600	550	575	470
Situation	Plateau	Plateau	Plateau	Vallée
Exposition générale	E	N-W	W	E
Traitement	Futaie	Futaie	Futaie	Futaie
Sous-sol : étage	Revinien	Siegenien moyen	Gedinnien	Emsien
Sous-sol : nature	Quartzites et phyllades	Quartzites	Quartzites	Colluvions
pH du sol	5,5	5,8	5,5	6,8
Température annuelle moyenne vraie	6,5	7	6,5	7
Pluviosité annuelle moyenne (mm)	1400	1100	1300	1200
Indice annuel de Lang (P/T)	215	157	200	171



F. DARIMONT. — RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES

Le tableau 16 rassemble quatre relevés phytosociologiques que nous avons effectués dans ces bois.

TABLEAU 16. — *Fagetum boreoatlanticum*.
Relevés phytosociologiques.

Forêts	HR	HF	HP	HS
Date du relevé	1.VI.49	14.IX.43	26.VIII.51	26.VIII.51
Superficie du relevé (ha)	1	0,25	0,25	0,25
Couverture de la strate arborescente	85 %	90 %	90 %	90 %
Couverture de la strate herbacée	40 %	35 %	40 %	50 %
Couverture de la strate muscinale	10 %	5 %	5 %	2 %
Caractéristiques de l'association et de l'alliance (<i>Fagion silvaticae</i>) :				
<i>Fagus silvatica</i>	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Melica uniflora</i> ... ..	.	.	.	1.3
<i>Festuca silvatica</i> ... ..	.	.	.	1.2
<i>Mycelis muralis</i> ... ..	.	.	.	1.1
Différentielles de la sous-association à aspérules (<i>F. b. asperuletosum</i>) :				
<i>Asperula odorata</i> ... ..	.	.	.	2.3
<i>Rubus saxatilis</i> . ... ..	.	.	.	1.1
<i>Daphne mezereum</i> ... ..	.	.	.	1.1
Différentielles de la sous-association à luzules blanches (<i>F. b. luzuletosum nemorosae</i>) :				
<i>Luzula nemorosa</i>	3.3	3.4	3.4	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1.3	1.2	2.2	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.4	+4	1.3	.
<i>Carex pilulifera</i>	1.2	+2	+2	.
<i>Dicranum scoparium</i>	+2	+2	.	.
<i>Dicranella heteromalla</i>	+2	.	+2	.
Caractéristiques de l'ordre (<i>Fagetalia silvaticae</i>) :				
<i>Acer pseudoplatanus</i> ... ..	.	+	+	1.1
<i>Acer platanoides</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Lamium galeobdolon</i> ... ..	.	.	.	2.2
<i>Polygonatum multiflorum</i> ... ..	.	.	.	+2
<i>Viola silvestris</i> . ... ..	.	.	.	1.1
<i>Paris quadrifolia</i> ... ..	.	.	.	1.1
<i>Stellaria holostea</i> ... ..	.	.	.	+3
<i>Carex silvatica</i>	+3	.	.	+2
<i>Atrichum undulatum</i> ... ..	.	.	.	+2
<i>Poa nemoralis</i> .. ... ..	.	.	.	+2
<i>Anemone nemorosa</i>	+	1.2	.	+
<i>Scrophularia nodosa</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Milium effusum</i> ... ..	.	+	.	+
<i>Stachys silvatica</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Moehringia trinervia</i> ... ..	.	.	+	+

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 16 (suite).

Tableau 17, en annexe.

Forêts	HR	HF	HP	HS
Différentielles montagnardes :				
<i>Poa chaixii</i> ... ..	.	.	.	+2
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+2	.	.	1.2
<i>Geranium silvaticum</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Sambucus racemosa</i> . ... ..	.	+2	+2	+
<i>Trientalis europaea</i>	+2	+3	.	.
Compagnes :				
<i>Quercus robur</i> .. ... ..	.	+	.	+
<i>Quercus sessilis</i>	+	+	+	+
<i>Betula verrucosa</i>	+	+	.	.
<i>Prunus padus</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Alnus glutinosa</i>	+	.	.	.
<i>Corylus avellana</i> ... ..	.	+	.	+
<i>Viburnum opulus</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>	+	1.2	1.2	1.2
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+3	+2	2.3
<i>Dryopteris spinulosa</i>	1.3	1.2	+	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+2	+2	.	1.2
<i>Dryopteris filix-mas</i> . ... ..	.	+	.	+3
<i>Senecio fuchsii</i>	+	.	.	1.1
<i>Rubus</i> sp. . ... ..	.	+	+	+2
<i>Lonicera periclymenum</i> ... ..	.	+	.	1.1
<i>Polytrichum formosum</i>	1.4	1.2	1.2	+2
<i>Agrostis vulgaris</i>	+2	.	1.1	.
<i>Carex pallescens</i> ... ..	.	+2	.	.
<i>Valeriana</i> gr. <i>officinalis</i> .. ... ..	.	.	.	+
<i>Solidago virga-aurea</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Lathyrus montanus</i> .. ... ..	.	.	+	+
<i>Galeopsis tetrahit</i> ... ..	.	+	+2	+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Ajuga reptans</i> .. ... ..	.	.	.	+
<i>Geranium robertianum</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Rubus idaeus</i>	+2	1.2	+2	.
<i>Pteridium aquilinum</i> ... ..	.	+	+	.
<i>Galium saxatile</i>	+	+2	.	.
<i>Epilobium montanum</i>	+	+	.	.
<i>Holcus mollis</i>	+	+	.	.
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	+	+2	.	.

Le Roerbusch.

Le Roerbusch (Elsenborn) (photos 5 et 6) est un des vestiges de la Hêtraie montagnarde naturelle qui couvrait les sommets du plateau de la Baraque Michel. Les plantations résineuses réduisent de plus en plus le couvert feuillu. Le sous-sol est formé des quartzites et phyllades reviniens. Au point de vue phytosociologique, cette hêtraie se partage entre les trois sous-associations suivantes : *F. b. festucetosum silvaticae* (quelques îlots), *F. b. luzuletosum nemorosae* (la plus répandue), *F. b. deschampsietosum* (aux endroits les plus dégradés).

Comme nous l'avons dit précédemment, nous avons limité nos investigations à la sous-association à luzules blanches.

De toutes les hêtraies que nous avons visitées, c'est à propos du Roerbusch que nous disposons de la documentation la plus fournie, malgré l'hiatus dû à la guerre. Nous avons, en effet, pu ajouter à nos relevés le résultat d'observations mycologiques effectuées en 1936 et 1937 par MM. J. DAMBLON et J. MOUREAU; certaines de ces observations ont fait partie d'une publication (DAMBLON et MOUREAU, 1937), mais ce sont les documents manuscrits que les auteurs nous ont permis de consulter qui nous ont été du plus grand secours : la préci-

sion des notes recueillies a rendu possible la traduction des listes dressées en relevés coefficientés selon notre technique, tandis que les espèces récoltées, conservées en alcool ou en exsiccata, nous permettaient les vérifications nécessaires. Ajoutons que le relevé du 12.IX.37 a été établi en compagnie des autorités mycologiques belges les plus compétentes (BAAR, IMLER, etc.) et celui du 26.IX.38 en présence de sommités mycologiques internationales : HEIM, MAUBLANC, KONRAD, GILBERT, ROMAGNESI, Mme LE GAL, etc. (session 1938 de la Société mycologique de France). La détermination du rarissime et tellement significatif *Stropharia depilata* est due à ROMAGNESI.

Le tableau 17 donne le détail de 9 relevés mycologiques faits dans le Roerbusch. Les 14 mycotopes repérés et les 220 taxons recensés ont permis de rassembler 607 données mycosociologiques (1).

(1) Un relevé hivernal de 1951, postérieur à la rédaction, n'a pu être pris en considération dans les statistiques. Il est repris dans le tableau 17bis, en compagnie d'un relevé pris à la même date dans le Brandehaag (Membach). La comparaison des deux relevés est tout à fait significative et montre toute la différence entre une forêt laissée à elle-même et une forêt soigneusement jardinée.

TABLEAU 17bis. — Hêtraie ardennaise. Aspect hivernal.

Hêtraie ardennaise, non entretenue: Brandehaag (Membach) 28.XII.51		Hêtraie ardennaise, entretenue : Roerbusch (Elsenborn) 27.XII.51	
D. — Sur les souches.		D. — Sur les souches.	
<i>Ganoderma applanatum</i>	2.2i	<i>Hypholoma fasciculare</i>	+ .2 ^o c
<i>Polyporellus arcularius</i>	+ .1g	<i>Trametes versicolor</i>	2.2i
<i>Trametes gibbosa</i>	+ .2g		
<i>Trametes versicolor</i>	2.2i		
F. — Sur les branches tombées.		F. — Sur les branches tombées.	
<i>Calycella citrina</i>	+ .4g	<i>Phlebia aurantiaca</i>	+ .2a
<i>Chlorosplenium aeruginosum</i>	1.3g	<i>Poria versipora</i>	1.2a
<i>Coryne sarcoides</i>	2.2ga	<i>Schizophyllum commune</i>	1.2ic
<i>Gloeoporus adustus</i>	2.2a	<i>Trametes hirsuta</i>	+ .2i
<i>Leptoporus caesius</i>	1.1s		
<i>Phlebia aurantiaca</i>	3.3a		
<i>Polyporellus brumalis</i>	2.2g		
<i>Poria versipora</i>	2.2a		
<i>Schizophyllum commune</i>	2.3ic		
<i>Stereum insignitum</i>	3.4ai		
<i>Stereum purpureum</i>	1.2a		
<i>Stereum rugosum</i>	2.2a		
<i>Trametes hirsuta</i>	2.3i		
<i>Trametes versicolor</i>	2.2i		
<i>Trametes zonata</i>	+ .4ai		

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 17bis (suite).

Hêtraie ardennaise, non entretenue : Brandehaag (Membach) 28.XII.51		Hêtraie ardennaise, entretenue : Roerbusch (Elsenborn) 27.XII.51	
G. — Sur les troncs couchés.		G. — Sur les troncs couchés.	
<i>Coryne sarcoides</i>	1.2g	non observé	
<i>Fomes marginatus</i>	1.3gi		
<i>Ganoderma applanatum</i>	+ .3gi		
<i>Gloeoporus adustus</i>	1.3ai		
<i>Hohenbuehelia serotina</i>	+ .2ic		
<i>Panellus stipticus</i>	1.3ic		
<i>Polyporellus arcularius</i>	2.2g		
<i>Schizophyllum commune</i>	2.3ic		
<i>Stereum insignitum</i>	3.4ai		
<i>Stereum hirsutum</i>	1.3ai		
<i>Stereum purpureum</i>	1.4ai		
<i>Trametes hirsuta</i>	2.3i		
<i>Trametes versicolor</i>	1.3i		
J. — Sur les troncs debout.		J. — Sur les troncs debout.	
<i>Fomes marginatus</i>	3.3g	<i>Hohenbuehelia serotina</i>	1.3ic
<i>Gloeoporus adustus</i>	1.3ai	<i>Mycena galericulata</i>	+ .2g
<i>Hohenbuehelia serotina</i>	3.4ic	<i>Piptoporus betulinus</i>	+ .2i
<i>Phlebia aurantiaca</i>	1.3a	<i>Pleurotus ostreatus</i>	+ .1ic
<i>Piptoporus betulinus</i>	2.3i	<i>Stereum rugosum</i>	2.3a
<i>Pleurotus ostreatus</i>	1.1ic		
<i>Stereum rugosum</i>	4.4a		
<i>Trametes versicolor</i>	1.4i		
K. — Sur le bois des cimes.		K. — Sur le bois des cimes.	
<i>Exidia glandulosa</i>	1.2°ga	<i>Poria versipora</i>	1.2a
<i>Exidia</i> sp.	3.3ga	<i>Stereum rugosum</i>	2.2a
<i>Hohenbuehelia serotina</i>	+ .3ic		
<i>Mucidula mucida</i>	+ .1°ic		
<i>Phellinus ferruginosus</i>	2.4a		
<i>Phlebia aurantiaca</i>	3.3a		
<i>Poria versipora</i>	2.3a		
<i>Radulum membranaceum</i>	1.2a		
<i>Stereum rugosum</i>	3.4a		

Le Bois de Freyr.

Le Bois de Freyr (Tenneville) est situé au cœur du grand massif forestier de Saint-Hubert, sur le plateau de Nassogne, à 550 m d'altitude.

Nous avons effectué 2 relevés mycosociologiques à proximité de la tourbière du Rouge-Ponceau. Le sous-sol est formé par des quartzites du Siegenien moyen.

Le sol est formé d'un limon détritique dans lequel les fragments rocheux abondent; il a une couleur jaune clair et une structure médiocre; la faune y est pauvre. La couche d'humus brut atteint 2 cm.

Le tableau 18 donne le détail des 2 relevés faits dans le Bois de Freyr. Les 4 mycotopes analysés et les 55 taxons observés ont fourni 80 renseignements mycosociologiques.

F. DARIMONT. — RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES

TABLEAU 18. — Tenneville. Bois de Freyr. Hêtraie ardennaise.

Dates	1943 IX 14	1949 X 15	F.A. max.	Soc. max.
A. — Sur le sol.				
<i>Amanita citrina</i>	1.2g	2.2g	2	2g
<i>Amanita citrina</i> var. <i>alba</i>	1.2g	1.2g	1	2g
<i>Amanita porphyria</i> ... ..	.	+ 1s	+	1s
<i>Amanita rubescens</i>	2.2g	2.1s	2	2g
<i>Amanita spissa</i> ... ..	.	+ 1s	+	1s
<i>Amanita vaginata</i> var. <i>fulva</i>	2.1g	2.1g	2	1g
<i>Amanita vaginata</i> var. <i>plumbea</i>	2.2g	3.1g	3	2g
<i>Boletus badius</i>	2.1g	1.1g	2	1g
<i>Boletus chrysenteron</i>	2.3g	3.1g	3	3g
<i>Boletus erythropus</i> ... ..	.	+ 1s	+	1s
<i>Cantharellus lutescens</i>	+ 1'c	.	+	1c
<i>Clavaria cinerea</i>	+ 1g	.	+	1g
<i>Cortinarius alboviolaceus</i> ... ..	.	+ 1g	+	1g
<i>Cortinarius anomalus</i>	1.1g	.	1	1g
<i>Cortinarius elatior</i> . ... ..	.	1.1s	1	1s
<i>Hebeloma crustuliniforme</i> ... ..	.	+ 1g	+	1g
<i>Laccaria amethystina</i>	3.2g	3.2g	3	2g
<i>Laccaria laccata</i>	1.2g	1.2g	1	2g
<i>Lactarius blennius</i>	+ 2g	2.2g	2	2g
<i>Lactarius camphoratus</i>	1.2g	1.2g	1	2g
<i>Lactarius plumbeus</i> ... ..	.	+ 2g	+	2g
<i>Marasmius peronatus</i> ... ..	.	2.3g	2	3g
<i>Mycena pura</i>	1.1g	2.2g	2	2g
<i>Mycena sanguinolenta</i>	+ 1g	.	+	1g
<i>Paxillus involutus</i>	1.1s	1.1s	1	1s
<i>Russula atropurpurea</i> ... ..	.	1.1s	1	1s
<i>Russula cyanoxantha</i>	2.1s	3.1s	3	1s
<i>Russula lepida</i>	1.1s	1.1s	1	1s
<i>Russula nigricans</i>	+ 1s	1.1g	1	1g
<i>Russula ochroleuca</i>	1.2g	1.2g	1	2g
<i>Russula rosea</i> . ... ..	.	+ 1s	+	1s
<i>Scleroderma aurantium</i>	+ 2g	+ 2gc	+	2gc
D. — Sur les souches et les débris ligneux plus ou moins enfouis.				
<i>Collybia platyphylla</i> ... ..	.	+ 1s	+	1s
<i>Ganoderma applanatum</i>	2.2gi	2.2gi	2	2gi
<i>Gloeoporus adustus</i>	1.3ai	1.3ai	1	3ai

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 18 (suite).

Dates	1943 IX 14	1949 X 15	F.A. max.	Soc. max.
<i>Hypholoma fasciculare</i>	1.3gc	3.3gc	3	3gc
<i>Hypholoma sublateralium</i> ... .. .	.	2.3gc	2	3gc
<i>Leptoporus caesius</i> . ... .. .	.	1.1g	1	1g
<i>Leptoporus lacteus</i> . ... .. .	.	+ .1s	+	1s
<i>Mycena galericulata</i>	1.1g	1.2g	1	2g
<i>Mycena inclinata</i> .. .. .	.	+ .2g	+	2g
<i>Mycena polygramma</i> ... .. .	.	1.1g	1	1g
<i>Pholiota mutabilis</i>	2.2gc	3.3gc	3	3gc
<i>Physisporinus sanguinolentus</i> . ... .. .	.	+ .5a	+	5a
<i>Pluteus cervinus</i> ... .. .	.	+ .1s	+	1s
<i>Stereum hirsutum</i>	+ .2ai	1.2ai	1	2ai
<i>Trametes versicolor</i>	1.3gi	3.3gi	3	3gi

F. — Sur les branches mortes au-dessus du sol.

<i>Chlorosplenium aerugineum</i> .. .. .	.	+ .3g	+	3g
<i>Dacryomyces deliquescens</i> ... .. .	.	1.3g	1	3g
<i>Leptoporus caesius</i> . ... .. .	.	+ .1s	+	1s
<i>Mycena galericulata</i> ... .. .	.	+ .1g	+	1g
<i>Stereum hirsutum</i> .. .. .	.	1.2ai	1	2ai
<i>Trametes versicolor</i> ... .. .	.	+ .1g	+	1g

J. — Sur les troncs debout.

<i>Fomes fomentarius</i> . ... .. .	.	+ .1s	+	1s
<i>Piptoporus betulinus</i> ... .. .	.	1.2g	1	2g

La Hêtraie de Poteau.

A proximité de la grand-route de la Baraque Fraiture à La Roche, au lieu-dit Poteau (Dochamps), nous avons commencé l'étude d'une hêtraie à luzules blanches qui nous a déjà fourni quelques espèces significatives. Cette hêtraie est installée sur sous-sol de grès et quartzites gedinniens, à l'altitude de 575 m. Son sol et son tapis végétal rappellent fort ceux du Bois de Freyr.

Nous ne disposons que de 2 relevés mycologiques de ce bois. Le tableau 19 en donne le détail. Les 4 mycotopes repérés et les 54 taxons recensés ont procuré 61 données mycosociologiques.

La Hêtraie de Schlommefurth.

Entre Vielsalm et Saint-Vith, à proximité de l'ancienne frontière, s'étend un immense massif que les forestiers allemands ont maintenu à l'état de hêtraie jusqu'au début de ce siècle. Après la guerre de 1914-1918, l'Administration forestière belge a entrepris la conversion des parties les plus dégradées de cette forêt en futaies résineuses équiennes. Celles-ci gagnent progressivement en étendue et la forêt naturelle régresse. Il faut beaucoup chercher à l'heure actuelle pour trouver quelques îlots intacts de la Hêtraie primitive. NOIR-FALISE (1949, p. 82), comme nous l'avons déjà indiqué, a attiré l'attention sur l'existence dans ce massif fores-

tier de quelques lambeaux d'une futaie de Hêtre à aspérules qui se caractérise par un sol colluvial épais, riche, neutre, et par un cortège floristique que l'on n'est pas accoutumé à rencontrer en Haute Ardenne (voir tableau 16); les compagnes du Hêtre sont nombreuses et comprennent notamment : *Asperula odorata*, *Rubus saxatilis* et *Daphne mezereum*. L'humus est doux, ainsi qu'en témoignent l'abondance des espèces des *Fagetalia* et l'absence des espèces d'humus brut. Les espèces montagnardes sont bien représentées et marquent nettement l'étage de végétation.

Nous avons parcouru quelques ares de cette Hêtraie à aspérules à Schlommefurth (Crombach); nous avons pu y faire en plus des observations écologiques et phytosociologiques que nous relatons ici et qui confirment celles de NOIRFALISE, 2 relevés mycologiques qui font l'objet du tableau 20. Ce n'est qu'un début d'étude, mais les données recueillies méritaient d'être signalées, bien qu'elles diffèrent à peine de celles des autres hêtraies étudiées. Les 4 mycotopes observés et les 45 taxons recensés fournissent 68 données mycosociologiques.

TABLEAU 19. — Dochamps. Hêtraie de Poteau. Hêtraie ardennaise.

Dates	1950 X 14	1951 VIII 26	F.A. max.	Soc. max.
A. — Sur le sol.				
<i>Amanita citrina</i>	2.2g	+ .1s	2	2g
<i>Amanita citrina</i> var. <i>alba</i>	1.2g	.	1	2g
<i>Amanita rubescens</i>	2.1g	1.1s	2	1g
<i>Amanita vaginata</i> var. <i>plumbea</i>	3.2g	.	3	2g
<i>Boletus badius</i> ... ..	.	1.1g	1	1g
<i>Boletus chrysenteron</i> ... ..	.	2.1g	2	1g
<i>Cantharellus lutescens</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Cantharellus tubiformis</i>	2.3g	.	2	3g
<i>Cantharellus tubiformis</i> var. <i>lutescens</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Clitocybe dicolor</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Clitocybe nebularis</i>	3.4o	.	3	4o
<i>Clitocybe vibecina</i>	1.1gc	.	1	1gc
<i>Collybia dryophila</i> . ... ..	.	2.2g	2	2g
<i>Cortinarius cinnabarinus</i>	1.1g	.	1	1g
<i>Cortinarius delibutus</i>	3.4g	.	3	4g
<i>Cortinarius punctatus</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Cortinarius raphanoides</i>	3.4g	.	3	4g
<i>Cortinarius subnotatus</i>	1.2g	.	1	2g
<i>Cortinarius torvus</i>	2.4g	.	2	4g
<i>Flammula lenta</i>	1.1g	.	1	1g
<i>Inocybe napipes</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Inocybe umbrina</i>	1.2g	.	1	2g
<i>Laccaria amethystina</i>	3.2g	1.2g	3	2g
<i>Laccaria laccata</i>	2.2g	.	2	2g
<i>Lactarius camphoratus</i>	1.2g	+ .1g	1	2g
<i>Lactarius theiogalus</i>	1.1g	.	1	1g
<i>Marasmius prasioides</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Marasmius splachnoides</i>	1.1g	.	1	1g

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 19 (suite).

Dates	1950 X 14	1951 VIII 26	F.A. max.	Soc. max.
<i>Melanoleuca friesii</i>	+ .1s	.	+	1s
<i>Russula fellea</i>	2.1g	.	2	1g
<i>Russula mairei</i>	1.1g	.	1	1g
<i>Russula ochroleuca</i>	2.2g	.	2	2g
<i>Tricholoma murinaceum</i>	+ .2g	.	+	2g
<i>Tricholoma ustale</i>	1.1g	.	1	1g
C. — Dans la couche de feuilles mortes et de brindilles.				
<i>Helotium tuba</i>	1.1g	.	1	1g
D. — Sur les souches et les débris ligneux plus ou moins enfouis.				
<i>Ganoderma applanatum</i>	1.1gi	1.1gi	1	1gi
<i>Gloeoporus adustus</i>	1.2ai	1.2ai	1	2ai
<i>Hohenbuehelia serotina</i>	+ .2gi	.	+	2gi
<i>Hypholoma fasciculare</i>	2.3gc	.	2	3gc
<i>Hypholoma sublateritium</i>	2.2gc	.	2	2gc
<i>Leptoporus caesius</i>	1.1s	+ .1s	1	1s
<i>Mycena galericulata</i>	2.1g	.	2	1g
<i>Panellus stipticus</i>	1.2g	.	1	2g
<i>Pholiota mutabilis</i>	3.4gc	.	3	4gc
<i>Psathyrella hydrophila</i>	1.2gc	.	1	2gc
<i>Schizophyllum commune</i>	1.2g	.	1	2g
<i>Stereum hirsutum</i> .. ...	.	+ .1s	+	1s
<i>Stereum rugosum</i> ... ..	.	1.2a	1	2a
<i>Trametes versicolor</i> ... ..	.	1.2gi	1	2gi
F. — Sur les branches mortes au-dessus du sol.				
<i>Leptoporus caesius</i>	+ .1s	.	+	1s
<i>Panellus stipticus</i>	2.2g	.	2	2g
<i>Plicatura faginea</i>	1.4g	.	1	4g
<i>Schizophyllum commune</i>	2.3g	.	2	3g
<i>Tremella foliacea</i>	+ .2c	.	+	2c

F. DARIMONT. — RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES

TABLEAU 20. — Crombach. Bois de Schlommefurth. Hêtraie ardennaise.

Dates	1951 VIII 11	1951 VIII 26	F.A. max.	Soc. max.
A. — Sur le sol.				
<i>Amanita porphyria</i> ... ..	.	+ .1s	+	1s
<i>Amanita rubescens</i>	1.1s	1.1s	1	1s
<i>Amanita spissa</i> ... ..	.	+ .1s	+	1s
<i>Amanita vaginata</i> var. <i>plumbea</i> .. ...	.	1.2g	1	2g
<i>Boletus chrysenteron</i> ... ..	.	1.1s	1	1s
<i>Cantharellus cibarius</i> ... ..	.	+ .2g	+	2g
<i>Clitocybe infundibuliformis</i> ... ..	.	+ .1s	+	1s
<i>Collybia dryophila</i> . ... ..	.	1.1g	1	1g
<i>Collybia platyphylla</i> ... ..	.	+ .1s	+	1s
<i>Inocybe longicystis</i> . ... ..	.	1.2g	1	2g
<i>Inocybe umbrina</i> ... ..	.	+ .1g	+	1g
<i>Laccaria amethystina</i>	1.1g	2.3g	2	3g
<i>Lactarius blennius</i> .. ...	.	+ .1s	+	1s
<i>Lactarius camphoratus</i>	1.1g	1.1g	1	1g
<i>Lactarius piperatus</i>	1.1s	1.1g	1	1g
<i>Lactarius subdulcis</i>	1.1g	1.1g	1	1g
<i>Lactarius volemus</i> .. ...	.	+ .1s	+	1s
<i>Marasmius peronatus</i>	+ .1s	+ .1s	+	1s
<i>Mutinus caninus</i>	+ .1g	.	+	1g
<i>Mycena pelianthina</i> ... ..	.	+ .2g	+	2g
<i>Mycena pura</i>	+ .1s	+ .1s	+	1s
<i>Russula albonigra</i> .. ...	.	+ .1s	+	1s
<i>Russula amoena</i> ... ..	.	+ .1g	+	1g
<i>Russula cyanoxantha</i>	+ .1s	1.1s	1	1s
<i>Russula emeticicolor</i> ... ..	.	+ .1s	+	1s
<i>Russula foetens</i> ... ..	.	1.2g	1	2g
<i>Russula mairei</i> ... ..	.	1.1s	1	1s
<i>Russula pectinata</i> .. ...	.	+ .1s	+	1s
<i>Russula rosea</i>	+ .1s	1.1s	1	1s
D. — Sur les souches et les débris ligneux plus ou moins enfouis.				
<i>Collybia platyphylla</i> ... ..	.	+ .1s	+	1s
<i>Ganoderma applanatum</i>	2.1g	2.1g	2	1g
<i>Gloeoporus adustus</i>	2.2i	2.2i	2	2i
<i>Hypholoma fasciculare</i>	+ .1c	+ .2c	+	2c

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 20 (suite).

Dates	1951 VIII 11	1951 VIII 26	F.A. max.	Soc. max.
<i>Pholiota mutabilis</i>	+ .1c	+ .5c	+	5c
<i>Psathyrella hydrophila</i> .. .. .	.	+ .3c	+	3c
<i>Stereum hirsutum</i>	+ .1i	+ .1i	+	1i
<i>Stereum rugosum</i>	1.2a	1.2a	1	2a
<i>Trametes quercina</i>	+ .1s	+ .1s	+	1s
<i>Trametes versicolor</i>	1.2i	1.2i	1	2i
<i>Ustulina vulgaris</i>	+ .3a	+ .3a	+	3a
<i>Xylaria hypoxylon</i>	+ .3gc	+ .3gc	+	3gc
<i>Xylaria polymorpha</i>	3.3g	+ .3gc	+	3gc
J. — Sur les troncs debout.				
<i>Stereum rugosum</i>	2.3a	2.3a	2	3a
K. — Sur le bois mort des cimes.				
<i>Poria versipora</i>	2.2a	2.3a	2	3a
<i>Stereum rugosum</i>	2.2a	2.2a	2	2a

§ 2. LES MYCOSYNECIES OBSERVEES

Quatorze mycotopes ont jusqu'à présent été repérés dans la Hêtraie ardennaise, selon la technique proposée : 3 mycotopes humeux, 6 mycotopes ligneux, 2 mycotopes bryophytiques, 2 mycotopes anthropogènes et 1 mycotope dû à un accident hydrologique.

Le tableau 21 donne la liste d'ensemble de ces mycotopes ainsi qu'une statistique sociologique des diverses synmycies.

On trouvera le potentiel mycologique minimum de chaque mycotope exprimé dans les deux dernières colonnes des tableaux 17, 18, 19 et 20, sous forme de coefficients de fréquence et d'abondance-sociabilité maximale observée.

La comparaison entre eux des mêmes mycotopes dans les quatre tableaux analytiques, l'examen des coefficients, des types de sociabilité et des types physiologiques des carpophores, un aperçu des aspects saisonniers nous renseignent sur la nature de la mycéatation dans le *Fagetum boreoatlanticum* de l'Ardenne.

Mycotope A. — Synmycies épigées du sol humeux.

(Abondance-dominance : 5)

Ce mycotope d'abondance-dominance maximum — la couverture muscinale ne dépasse pas 10 % — n'a pas fait l'objet d'études suffisamment homogènes pour qu'il soit possible de tirer des conclusions limitatives au sujet de la constance des espèces qu'il héberge. Sur 131 taxons observés, 5 seulement ont été vus dans les 4 sites étudiés (constance V) :

- Amanita rubescens*
- Amanita vaginata* var. *plumbea*
- Boletus chrysenteron*
- Laccaria amethystina*
- Lactarius camphoratus*

15 ont été observés dans 3 des 4 hêtraies décrites (constance IV) :

- Amanita citrina*
- Amanita citrina* var. *alba*
- Amanita porphyria*
- Amanita spissa*
- Boletus badius*

Collybia dryophila
Inocybe umbrina
Laccaria laccata
Lactarius blenni
Marasmius peronatus
Mycena pura
Russula cyanoxantha
Russula mairei
Russula ochroleuca
Russula rosea

Les taxons qui, par leur fréquence, dominent la physionomie du groupement ne sont pas nombreux; aucun n'atteint le coefficient 5, 2 seulement atteignent le coefficient 4 : *Amanita vaginata* var. *plumbea* et *Laccaria amethystina* (2 taxons dont la constance est en même temps absolue); 18 taxons sont de fréquence moyenne 3 :

Amanita rubescens
Amanita vaginata var. *fulva*
Boletus badius
Boletus chrysenteron
Boletus edulis
Cantharellus cibarius
Clitocybe nebularis
Collybia butyracea
Collybia dryophila
Cortinarius delibutus
Cortinarius raphanoides
Hydnum repandum
Ithyphallus impudicus
Laccaria laccata
Mycena pura
Russula cyanoxantha
Russula lepida
Russula nigricans

Au point de vue de la sociabilité des carpophores, on peut constater que 103 taxons sur 131, soit 78,6 %, ont une sociabilité grégaire simple « g »; 5, soit 3,8 %, ont une sociabilité grégaire cespéteuse « gc » :

Cantharellus lutescens
Cantharellus tubiformis
Clitocybe vibecina
Mycena epipterygia
Otidea onotica

2 espèces apparaissent régulièrement en cercles :

Clitocybe cerussata
Clitocybe nebularis

et une en cercles de touffes :

Marasmius confluens

20 espèces n'ont été observées qu'en carpophores solitaires, soit 15 % :

Amanita porphyria
Boletus erythropus
Boletus piperatus
Clitocybe clavipes
Collybia platyphylla
Inocybe asterospora
Lactarius volemus
Melanoleuca friesisi

Mucidula radicata
Panaeolus separatus
Rhodophyllus stauroporus
Russula albonigra
Russula chamaeleontina
Russula emeticicolor
Russula grisea
Russula heterophylla
Russula lepida
Russula pectinata
Russula vesca
Russula virescens

Le type physionomique dominant est incontestablement le facies agaricoïde, qui est représenté par 126 taxons sur 131, soit 96 %. Les 5 espèces restantes sont *Otidea onotica*, *Clavaria cristata*, *C. cinerea* et *C. rugosa*, soit 4 espèces dressées, et *Galactinia badia*, qui est vraisemblablement transgressive d'un autre mycotope. Les espèces du sol de la Hêtraie ardennaise sont presque toutes de grosses espèces charnues de facies agaricoïde, ce qui démontre le caractère homogène du mycotope tel qu'il a été défini.

Au point de vue floristique, il serait sans doute prématuré de vouloir comparer la Hêtraie de Schlommefurth aux 3 autres; remarquons cependant que les espèces suivantes n'ont, en hêtraie, été observées que dans cette sous-association à aspérules :

Inocybe longicystis
Lactarius volemus
Mycena pelianthina
Russula albonigra
Russula amoena
Russula emeticicolor
Russula foetens
Russula pectinata

Les aspects saisonniers de cette fonge épigée sont peu variés. Nous ne connaissons pas d'aspect printanier. La poussée des carpophores débute fin juin et peut se poursuivre sans interruption jusqu'aux gelées de l'arrière-automne. Un maximum de développement fin juillet-début août et un autre en septembre-octobre correspondent respectivement à un aspect estival, qu'il reste à caractériser spécifiquement, et à un aspect automnal, bien caractérisé par l'apparition des Cortinaires.

L'aspect arrière-automnal est extrêmement pauvre : peu d'espèces (une vingtaine), carpophores isolés; *Laccaria amethystina* et *Clitocybe nebularis* dominent le lot⁽¹⁾.

Les conditions rudes de l'hiver en Haute Ardenne excluent toute fonge terrestre hivernale.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

[E — Â... (aa)]

(1) *Rhodopaxillus nudus* n'a pas été jusqu'ici observé par nous dans les Hêtraies de la Haute Ardenne.

En résumé, les synmycies épigées de la Hêtraie ardennaise n'ont pas encore permis de reconnaître beaucoup d'espèces constantes (15,3 %), ni beaucoup d'espèces fréquentes, mais une dominance presque absolue se manifeste déjà d'une sociabilité de type grégaire simple (78,6 %) de carpophores de facies agaricoïde (96 %). Le développement des carpophores se produit de l'été à l'automne et manifeste deux maxima saisonniers.

Mycotope B. — Synmycies hypogées de l'humus.

(Abondance-dominance : +)

La couche d'humus est faible; on n'en trouve d'accumulation que dans de légères dépressions et dans le cœur des très vieilles souches pourrissantes. Ce mycotope est-il aussi étroitement localisé qu'il le semble, à en croire la rareté extrême des trouvailles de champignons hypogés? Il faudrait conduire des recherches spéciales selon des techniques appropriées pour pouvoir répondre objectivement à cette question. Quoi qu'il en soit, un seul carpophore de *Melanogaster tuberiformis* a été récolté au Roerbusch dans l'humus d'une souche pourrie. Il n'est évidemment pas possible d'énoncer la moindre considération au sujet du comportement de cette fonge.

Mycotope C. — Synmycies endogées de la couche de feuilles mortes et de brindilles en voie d'humification.

(Abondance-dominance : 2)

Irrégulièrement répandu et de dominance très faible, ce mycotope n'a fait l'objet que de 4 observations.

2 espèces ont été rencontrées; ce sont 2 Discomycètes : *Helotium tuba*, grégaire simple, et *Calycella citrina*, très densément grégaire. La première de ces espèces se présente sous la forme d'un petit disque stipité, la seconde sous celle d'un petit disque épais et très courtement turbiné. Des observations ultérieures permettront de décider de la question du type physiologique de ces espèces.

Mycotope D. — Synmycies épixyles des souches et des débris ligneux en étroit contact avec le sol.

(Abondance-dominance : 3)

Quoiqu'uniformément répandu, ce mycotope garde une dominance faible, mais les synmycies qu'il héberge ont fait l'objet de belles observations.

Sur les 47 taxons observés, la constance de 12 d'entre eux seulement apparaît; 7 ont été trouvés dans les 4 hêtraies :

Ganoderma applanatum
Gloeoporus adustus
Hypholoma fasciculare
Pholiota mutabilis
Stereum hirsutum
Stereum rugosum
Trametes versicolor

5 espèces ont été trouvées dans 3 hêtraies :

Collybia platyphylla
Hypholoma sublateritium
Leptoporus caesius
Mycena galericulata
Psathyrella hydrophila

On ne doit pas se tromper au sujet du caractère apparemment bas du pourcentage de taxons constants : 12/47. Dans l'état des observations, ce chiffre serait difficilement plus élevé : à part le Roerbusch, les 3 autres hêtraies n'ont fourni chacune que 2 relevés; elles comptent pour ce mycotope : HF = 15, HP = 14 et HS = 13 taxons et elles n'ont ajouté que 2 espèces à la synmycie du Roerbusch. On peut dès lors supposer que le mycotope D héberge un solide lot de taxons constants que des recherches plus approfondies feraient apparaître. Il est dès à présent suffisamment individualisé par le caractère de constance.

Une seule espèce atteint une fréquence élevée, 4 :

Trametes versicolor

7 espèces apparaissent avec la fréquence moyenne 3 :

Collybia platyphylla
Ganoderma applanatum
Hypholoma fasciculare
Mycena galericulata
Pholiota mutabilis
Pluteus cervinus
Stereum hirsutum

La sociabilité des carpophores se répartit entre différents types, mais c'est le type cespiteux, simple « c » (3 espèces, 6,3 %) ou groupé « gc » (16 espèces, 34 %) qui domine.

Viennent ensuite les types imbriqué « i » (9 espèces, 19 %) et imbriqué-confluent « ai » (4 espèces, 8,5 %) :

Ganoderma applanatum
Hobenuelia serotina
Panellus stipticus
Polypilus frondosus
Schizophyllum commune
Trametes betulina
Trametes gibbosa
Trametes versicolor
Trametes zonata

Gloeoporus adustus
Merulius tremellosus
Stereum hirsutum
Stereum purpureum

7 espèces, soit 14,8 %, ont été trouvées en groupe « g » :

Coryne sarcoides
Leptoporus caesius
Leptoporus lacteus
Ganoderma lucidum
Polyporellus arcularius
Polyporellus varius
Stropharia depilata

3 espèces, soit 6,3 % sont résupinées-confluentes « a » :

Physisporinus sanguinolentus
Poria versipora
Stereum rugosum

5 espèces enfin, soit 10,6 %, n'ont été observées qu'en carpophores isolés « s » :

Collybia platyphylla
Fomes marginatus
Mucidula radicata
Pluteus cervinus
Trametes quercina

Il y a lieu d'attirer l'attention sur l'abondance sociale que peuvent avoir les carpophores de *Pholiota mutabilis* : « 4gc », « 3gc », « 4gc », « 5gc » ; ils forment des groupes de touffes extrêmement volumineuses sous lesquelles de grosses souches peuvent disparaître entièrement. Dans ces mycosynécies, plusieurs espèces manifestent la même tendance, mais à un degré moindre : *Hypholoma fasciculare*, *H. sublateritium*, *Armillariella mellea*, *Psathyrella hydrophila*, *Mycena inclinata*, *Pholiota adiposa*, *Lentinellus cochleatus*. Des espèces dimidiées peuvent aussi recouvrir entièrement certaines souches grâce à leur abondance sociale : *Trametes versicolor*, *Gloeoporus adustus*, *Polypilus frondosus*, *Physisporinus sanguinolentus* couvrent de grandes surfaces sur et autour de souches presque entièrement décomposées.

La physionomie des champignons de ces mycosynécies se partage entre plusieurs types, mais 2 sont dominants :

le facies agaricoïde comprend 19 espèces, soit 40,4 % ;
le facies pleurotoïde comprend 19 espèces, soit 40,4 %.

Citons encore le type résupiné avec 3 espèces, soit 6,3 %.

La majeure partie des espèces de ces synmycies, même certains Polypores, sont charnus. Toutefois les espèces ligneuses sont nombreuses.

La durée des carpophores des espèces de la fonge des souches des Hêtraies ardennaises est très variée et l'apparition de ces carpophores se répartit d'une manière très inégale au cours de l'année. On peut dire que ce mycotope ne manque jamais de champignons.

Les carpophores charnus se développent depuis le début de l'été jusqu'aux fortes gelées de l'arrière-automne. *Pholiota mutabilis* est une des premières espèces à apparaître, en compagnie des *Hypholoma fasciculare* et *H. sublateritium* et de *Pluteus cervinus*. Le nombre d'espèces augmente peu à peu, les Polypores charnus se développent et à l'automne cette fonge atteint son maximum de luxuriance. Les périodes les plus humides sont marquées par l'apparition d'espèces fragiles au développement rapide : *Psathyrella cotonea*, *P. hydrophila*, *Stropharia depilata*, *Physisporinus sanguinolentus*.

Les carpophores ligneux ont une longue durée, ils apparaissent durant l'été ou l'automne et poursuivent

leur développement jusqu'au printemps. A ce moment, les carpophores annuels (*Stereum hirsutum*, *S. purpureum*, *Trametes versicolor*, *T. betulina*, *Gloeoporus adustus*, *Polyporellus* sp., etc.) se détruisent, tandis que les carpophores pérennants (*Stereum rugosum*, *Ganoderma* sp.) assurent la continuité de la mycétation des souches.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

$$[e - \hat{A} - \hat{H} - (v) -].$$

L'originalité de physionomie de cette fonge des hêtraies est assurée à la fois par la luxuriance du développement et l'importance des touffes de carpophores que les espèces peuvent former sur les grosses souches de hêtre, et par les aspects rares de certains carpophores : *Ganoderma lucidum* au long stipe et à la cuticule laquée, brillante, brun acajou ou noire; *Hohenbuehelia serotina* à stipe court d'un brun chaud et à cuticule verte.

En résumé, les synmycies épixyles des souches de la Hêtraie ardennaise comportent une base de taxons constants (25,5 %); elles n'ont pas encore permis de reconnaître beaucoup d'espèces à fréquence élevée. La sociabilité des carpophores se répartit surtout entre le type cespiteux, simple op groupé (40,3 %), et le type imbriqué, simple ou confluent (27,5 %). La physionomie des carpophores se divise également entre les facies agaricoïde et pleurotoïde. Le développement des carpophores charnus se produit surtout en été et en automne, les carpophores ligneux se montrent de l'été à la fin du printemps; des espèces pérennantes assurent une continuité de physionomie.

Mycotope E. — Synmycies épixyles des brindilles tombées près du sol.

(Abondance-dominance : 2)

Ce mycotope, largement répandu, mais de dominance très faible, n'a fait l'objet que d'une seule observation, au cours de laquelle ont été récoltés : *Marasmius insititius*, *Mycena stylobates* et *Schizophyllum commune*. La sociabilité de ces 3 espèces était « g ». Il est prématuré de parler de leur physionomie.

Mycotope F. — Synmycies épixyles des branches mortes et tombées.

(Abondance-dominance : 2)

Les branches que la tempête a abattues ou qui, mortes, tombent d'elles-mêmes sur le sol sont immédiatement colonisées par diverses espèces de champignons.

Les observations trop fragmentaires ne laissent entrevoir aucun caractère de constance, aucune individualité de la flore. Il conviendra de multiplier les recherches dans ce mycotope⁽¹⁾, peut-être insuffisamment.

(1) Les observations faites au Brandehaag (tableau 17bis) montrent dans quel sens il faudra orienter ces recherches.

ment défini sur la base du volume nourricier et de la stratification microclimatique.

Mycotope G. — Synmycies épixyles des troncs abattus.

(Abondance-dominance : +)

Ce mycotope, d'observation accidentelle, a été étudié deux fois au Roerbusch et, sur 10 espèces récoltées au total, une seule, *Panellus stipticus*, était présente les deux fois.

Remarquons seulement la dominance du type social imbriqué, simple ou confluent (80 %), le nombre des coefficients d'abondance sociale élevés : 1 coeff. 4, 7 coeff. 3, sur 10 espèces.

Le type physiologique dimidié ou facies pleurotoïde domine : 9 espèces sur 10; 1 espèce, dont le type habituel est le facies agaricoïde : *Mycena galericulata*, a ici un stipe court et courbé latéralement. La 10^e espèce, *Bulgaria inquinans*, a le facies trémelloïde tel que nous l'avons défini précédemment : touffes cespiteuses de carpophores turbinés ou versiformes (1).

Mycotope J. — Synmycies épixyles des troncs debout.

(Abondance-dominance : 4)

Les troncs debout sont nombreux dans une futaie pleine. Qu'ils soient vivants ou morts, ils peuvent être le siège d'une activité mycélienne et porter des carpophores. La dominance du mycotope reste évidemment moyenne par rapport à la dominance du mycotope sol.

Cette mycosynécie n'a pratiquement été étudiée qu'au Roerbusch. Nous nous bornerons à un minimum de remarques.

Les chiffres de fréquence sont bas, aucun ne dépasse 2; cela s'explique par le soin avec lequel nos forêts sont entretenues (2).

Sur les 10 espèces notées, 7 ont le facies pleurotoïde, 1 est trémelloïde (*Tremella foliacea*), 1 peut être rattachée à ce dernier facies (*Mucidula mucida*); *Stereum rugosum* est corticioïde.

Le type physiologique dominant est la disposition imbriquée, les 7 espèces pleurotoïdes peu-

(1) Les observations du Brandehaag (tableau 17bis) confirment absolument toutes ces considérations. Sur 13 espèces observées dans le mycotope G du Brandehaag, 11 sont du type « i (i, ai ou ic) », soit 84,6 %; les coefficients d'abondance sociale sont élevés : 2 coeff. 4, 8 coeff. 3; 12 espèces sont pleurotoïdes (*Polyporellus arcularius*, à stipe couché oblique), la 13^e est trémelloïde (*Coryne sarcoides*). Les troncs couchés du Brandehaag permettent de porter de 10 à 16 la liste des espèces de ce mycotope. 7 espèces ont été observées dans les deux sites et sont vraisemblablement de bonnes constantes du groupement : *Gloeoporus adustus*, *Hohenbuehelia serotina*, *Panellus stipticus*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *S. purpureum*, *Trametes versicolor*.

(2) Les observations faites au Brandehaag (tableau 17bis) montrent que ces coefficients s'élèvent vite, en même temps que le nombre des espèces, dès qu'une forêt est abandonnée à elle-même pendant quelques années.

vent s'étager et s'imbriquer le long du tronc « i », tandis que *Stereum rugosum* forme des plaques confluentes « a » qui atteignent de très grandes dimensions. Deux espèces, *Tremella foliacea* « ga » et *Mucidula mucida* « ic », croissaient en haut du tronc, à la naissance de grosses branches; leur abondance dans le mycotope suivant nous fait supposer qu'elles sont ici des transgressives.

L'aspect de cette mycosynécie dominée par les grosses consoles des Polypores ligneux pérennants et les grandes plaques confluentes de *Stereum rugosum* est fort homogène au cours des saisons. On peut distinguer cependant un aspect estivo-automnal, avec le développement des espèces tendres : *Polypilus sulphureus* et *Fistulina hepatica*, et un aspect hivernal, à *Pleurotus ostreatus*.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

$$[e - \hat{A} - \hat{H} - (v) -].$$

En résumé, l'abondance de la fonge épixyle des troncs debout de la Hêtraie ardennaise dépend de l'état d'entretien sylvicole de la forêt. Le type de sociabilité imbriqué et le facies pleurotoïde dominant la physiologie de cette fonge, dont l'homogénéité au cours des saisons est à peine rompue par quelques espèces spéciales à la période estivo-automnale ou à la période hivernale.

Mycotope K. — Synmycies épixyles des cimes des arbres de futaie.

(Abondance-dominance : 3)

Ce mycotope uniformément répandu est limité au bois mort; aussi sa dominance reste-t-elle moyenne.

Cette mycosynécie étudiée au Roerbusch a fourni une liste de 10 espèces dont 2 se sont retrouvées à la Schlommefurth : *Poria versipora* et *Stereum rugosum*. Elles peuvent être considérées comme constantes.

La fréquence moyenne 3 est atteinte par *Poria versipora* et par *Peniophora corticalis*. A part *Radulum membranaceum*, toutes les autres atteignent la fréquence 2.

La sociabilité est dominée par le type confluent « a », 5 espèces sur 10, soit 50 % :

- Peniophora corticalis*
- Phlebia aurantiaca*
- Poria versipora*
- Radulum membranaceum*
- Stereum rugosum*

Ce sont en même temps les espèces qui ont le facies corticioïde.

3 espèces de facies trémelloïde sont de sociabilité grégaire confluite « ga » (30 %) :

- Dacryomyces deliquescens*
- Exidia glandulosa*
- Tremella foliacea*

2 espèces dimidiées, soit 20 %, *Mucidula mucida* et *Hohenbuehelia serotina*, ont un recouvrement abondamment gélifié qui les rapproche du type précédent (f. trémelloïde sensu lato) et ont une sociabilité imbriquée-cespiteuse « ic »⁽¹⁾.

L'aspect de cette mycosynécie au cours des saisons manque de variété. *Mucidula mucida* peut apparaître dès l'été, son développement n'est arrêté que par les gelées fortes; par temps doux, il se prolonge jusqu'en hiver. Il en est de même de la plupart des autres espèces, leur apparition étant surtout automnale. *Stereum rugosum* est pérennant. *Peniophora corticalis*, *Radulum membranaceum* persistent jusqu'au printemps.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

$$[e - \hat{A} - \hat{H} - (v) -].$$

En résumé, les synmycies épixyles des cimes de la Hêtraie ardennaise sont pauvres en espèces, mais elles sont très bien caractérisées physionomiquement par les types induré corticioïde et gélatineux trémelloïde entre lesquels se partagent également les espèces. Le développement des carpophores est surtout automno-hivernal.

Mycotope L. — Synmycies des tapis de mousses.

(Abondance-dominance : +)

Les petits tapis de *Dicranum* constituent un mycotope très localisé mais physionomiquement bien caractérisé par la présence de 2 espèces de petite taille : *Galerina hypnorum* et *Omphalia fibula*.

Une seule observation dans le Roerbusch ne permet pas de commentaire.

Mycotope O. — Synmycies des tapis de Polytrichs.

(Abondance-dominance : +)

Les tapis de *Polytrichum formosum* sont assez nombreux dans le Roerbusch. On peut les considérer comme des mycotopes spéciaux caractérisés à la fois par le substrat spécial qu'ils offrent aux champignons et par la physionomie de leur fonge : facies agaricoïde typique (11,1 %) ou modifié (taille moyenne, long stipe) en un facies polytrichophiloïde (88,8 %).

Telles nous apparaissent les 9 espèces observées dans ce mycotope au Roerbusch, la seule hêtraie où nous l'ayions examiné.

La fréquence des espèces est peu élevée.

Socialement, 7 sont du type grégaire simple, 1 du type grégaire cespiteux (voir tableau 17) et 1 a été trouvée en un seul exemplaire : *Melanoleuca vulgaris*.

Deux espèces, *Hygrophoropsis umbonata* et *Hypholoma polytrichi*, sont liées biotiquement au genre *Polytrichum*.

⁽¹⁾ Ici encore, les données du Brandehaag (tableau 17bis) concordent remarquablement avec celles des autres Hêtraies ardennaises, au sujet de toutes les caractéristiques attribuées à la fonge du mycotope K.

Des recherches microclimatiques pourront nous dire s'il convient de maintenir ce mycotope ou bien s'il convient de le fondre dans le mycotope A, en considérant le cortège du Polytrich au même titre que le cortège du Hêtre ou de quelque autre plante.

Mycotope T. — Synmycies du sol herbeux et azoté des chemins.

(Abondance-dominance : 1)

Les apports d'azote ammoniacal par les crottins des chevaux qui charrient les bois abattus expliquent la présence des 4 espèces coprophiles observées au Roerbusch dans les chemins d'exploitation. Ce mycotope, caractérisé par la nature du substrat, reste étroitement localisé.

Mycotope X. — Synmycies du sol marécageux des sources.

(Abondance-dominance : +)

Nous avons cru devoir considérer comme un mycotope de la Hêtraie, cette infime surface du Roerbusch où, sous l'ambiance des Hêtres, le sol marécageux d'une zone de source héberge un Aulne, 2 espèces de son cortège : *Gyrodon lividus* et *Lactarius cyathula*, et un petit saprophyte des feuilles mortes immergées : *Mitrula paludosa*.

Cette mycosynécie a évidemment un caractère tout à fait accidentel dans la Hêtraie ardennaise.

Mycotope Z. — Synmycies des fauldes.

(Abondance-dominance : 1)

Les aires où l'on a brûlé du bois ne sont pas tellement rares dans le Roerbusch, par suite du nombre d'ouvriers forestiers qui travaillent en permanence dans la forêt. Ces charbonnières constituent un mycotope fort bien caractérisé par ses conditions écologiques et par sa physionomie.

Les 8 espèces observées au Roerbusch se répartissent entre deux types physionomiques. 5 espèces, soit 62,5 %, ont un facies agaricoïde de petite taille, de couleur noire, grise ou sale :

Cantharellus carbonarius
Flammula carbonaria
Hebeloma anthracophilum
Omphalia maura
Tephrophana ambusta

3 espèces, soit 37,5 %, ont un facies de pezize de taille moyenne :

Galactinia praetervisa
Peziza aurantia
Rhizina inflata

Les 8 espèces de charbonnières ont une sociabilité grégaire, en général simple.

Les aspects saisonniers classiques, printanier et estivo-automnal, ne ressortent pas clairement de nos observations.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE II

1. La mycétation de 4 Hêtraies ardennaises a été analysée et décrite. 14 mycotopes ont été distingués, 258 taxons étudiés et 816 données mycosociologiques rassemblées. Les tableaux 21 et 22 donnent un aperçu statistique des principales observations sociologiques.

2. La fonge terrestre comprend, à côté d'une fonge hypogée et d'une fonge endogée insuffisamment connues, une fonge épigée relativement pauvre : 131 taxons, donc la fréquence reste faible.

La fonge épixyle est surtout bien développée et bien individualisée sur les souches (47 espèces), sur les troncs debout (10 espèces) et sur le bois des cimes (9 espèces).

Les fonges bryophiles ont été observées en deux mycotopes : les petits tapis de *Dicranum* et les grands tapis de *Polytrichum formosum*. La fonge de ces derniers a fourni 9 espèces et elle est bien individualisée par 2 espèces liées biotiquement aux Polytrics.

Deux mycotopes anthropogènes ont été identifiés : le sol fumé des chemins, avec 4 espèces coprophiles; le sol calciné des charbonnières, avec une fonge spéciale bien représentée par 8 espèces anthracophiles.

3. La physionomie mycologique de la Hêtraie ardennaise dépend d'une part de la sociabilité et du facies

des carpophores dans les différents mycotopes, d'autre part des aspects saisonniers.

Les types de sociabilité représentés sont nombreux et ils diffèrent selon les mycotopes. Le tableau 22 considère les 4 mycotopes pour lesquels nous disposons de renseignements statistiques suffisants et qui sont importants pour la physionomie générale de la forêt. Ce tableau fait ressortir comment les types de sociabilité et de facies se stratifient depuis le sol jusqu'aux cimes des arbres : type « g » et facies agaricoïde au sol, type « g », « gc » et « i » et facies agaricoïde et facies pleurotoïde sur les troncs, type « a » et facies corticioïde et trémelloïde, ces types et ces facies se chevauchant plus ou moins d'une strate à l'autre.

4. Le développement saisonnier des carpophores dans les mycosynécies A répond à la formule [E — A ... (aa)], tandis que dans les mycosynécies D, J, K (substrat ligneux) la formule est [e — A — H — (v) —]. Au total, la succession des champignons dans la Hêtraie ardennaise s'opère comme suit : a) en été, apparition de la fonge terrestre et de la fonge épixyle charnue; b) en automne, maximum de ces fonges et apparition de la fonge épixyle ligneuse; c) en arrière-automne, fin de la fonge charnue; d) en hiver, maximum de la fonge épixyle ligneuse. Cela permet de définir pour l'ensemble de la forêt quatre aspects saisonniers :

TABLEAU 21. — *Fagetum boreoatlanticum*.
Mycotopes observés. — Nombre de taxons présents, constants, fréquents.

Mycotopes observés	Nombre de taxons présents					Constants		Fréquents	
	HR	HF	HP	HS	Tot.	V	IV	Max. 4	Max. 3
A. — Sur le sol humeux	103	32	34	29	131	5	15	2	18
B. — Dans l'humus	1	—	—	—	1	—	—	—	—
C. — Dans la couche de feuilles mortes	2	—	1	—	2	—	—	—	—
D. — Sur les souches	44	15	14	13	47	7	5	1	7
E. — Sur les brindilles près du sol	3	—	—	—	3	—	—	—	—
F. — Sur les branches mortes près du sol ...	13	6	5	—	19	—	—	—	2
G. — Sur les troncs abattus	10	—	—	—	10	—	—	—	—
J. — Sur les troncs debout	10	2	—	1	10	—	—	—	—
K. — Sur le bois des cimes	9	—	—	2	9	2	—	—	2
L. — Dans les tapis de mousses	2	—	—	—	2	—	—	—	—
O. — Dans les tapis de polytrics	9	—	—	—	9	—	—	—	—
T. — Sur le sol herbeux azoté des chemins ...	4	—	—	—	4	—	—	—	—
X. — Sur le sol marécageux des sources ...	3	—	—	—	3	—	—	—	—
Z. — Sur les charbonnières	8	—	—	—	8	—	—	—	—

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 23. — *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum primuletosum*.
Caractères généraux des sites étudiés.

Bois	E	B	M	H
Altitude (m)	90-170	80-160	240-280	200
Situation	Versant	Versant	Versant	Plateau
Exposition générale	S-SW	SW	W	SW
Traitement	Futaie sur taillis	Futaie sur taillis	Futaie sur taillis	Futaie sur taillis
Sous-sol : étage	Givétien	Carbonifère	Givétien	Frasnien
Sous-sol : nature	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Calcaire
pH du sol	7	7,3	7,1	7
Température annuelle moyenne vraie (1)	9°2	9°5	8°5	9°
Pluviosité annuelle moyenne (mm)	900	850	850	900
Indice annuel de Lang (P/T) (1)	97	89	100	100

(1) Les chiffres donnés sont ceux du climat général des régions considérées. La moyenne de température du mésoclimat du site est plus élevée et l'indice de Lang plus bas.

bles. Le taillis est principalement constitué par le Charme, le Coudrier et le Chêne; çà et là, un Hêtre ou un Bouleau.

La dégradation du *Q.-C. m. p.* conduit à la pelouse mésophile à *Bromus erectus* (*Mesobrometum erecti*). On trouve fréquemment des éléments de cette pelouse dans les clairières et le long des lisières.

§ 1. LES SITES ETUDIÉS

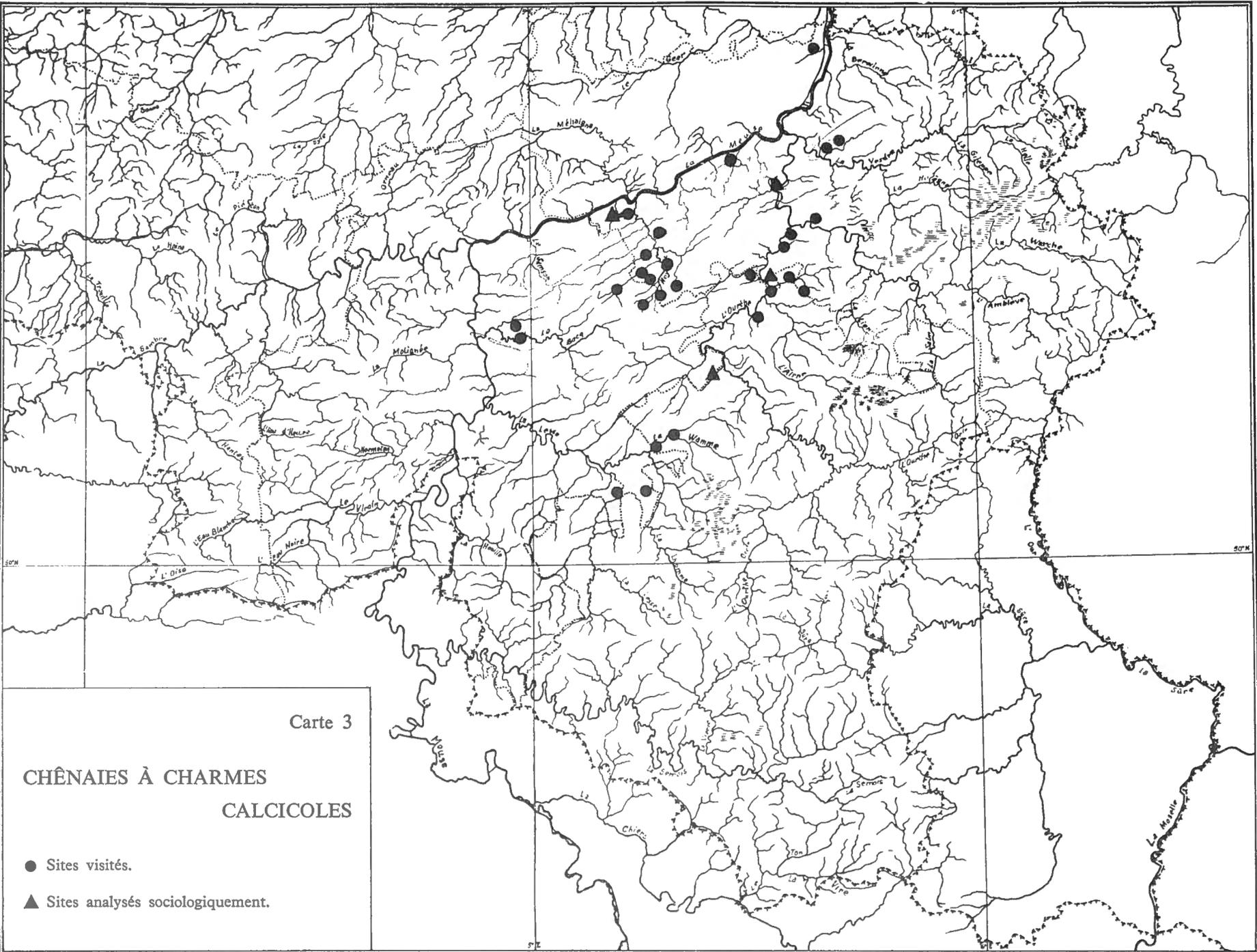
Nous avons étudié la flore mycologique de ce type de groupement forestier en différents endroits du district mosan moyen (carte 3) :

- Lixhe : Bois du Thier de Nivelles (Loën).
- Soumagne : Bois des Fonds de la Magne.
- Forêt : Bois de la Grotte des Fonds de Forêt.
- Esneux : Bois de Beaumont.
- Comblain-au-Pont : Bois des Tartines.
- Rouvreux : Bois du Château d'Amblève.
- Aywaille : Bois du Thier Maquet.
- Comblain-la-Tour : Bois des Rochers de la Vierge.
- Comblain-la-Tour : Bois du Ravin de Bléron.
- Hamoir : Bois de Hamoir-Lassus.
- Hamoir : Bois de Néblon-le-Pierreux.
- Filot : Bois de la Heid du Renard.
- Ferrières : bosquet à Ferot.
- Vieuxville : Bois des Rochers de Sy.
- Vieuxville : Bois du Château de Logne.
- Barvaux : Bois de Bohon.
- Marenne : coteaux de Bourdon.

- Rochefort : Bois de Nolaity.
- Jemelle : bosquets du Grand Sart.
- Han-sur-Lesse : Bois du Rocher de Belvaux.
- Wavreille : Bois Banal.
- Lamine : bosquet du Château.
- Vierset : Bois du Château.
- Modave : bosquets du Camp Romain.
- Pailhe : Bois de Pailhe.
- Pailhe : Grand Taillis.
- Evelette : bosquets à Tahier.
- Vyle-Tharoul : bosquets.
- Havelange : bosquets.
- Les Avins : Bois de Petit-Avins.
- Bois-et-Borsu (Hoyoux) : Bois du Ruisseau de Fontenoy.
- Emptinne : Bois du Château de Fontaine.
- Ehein : Bois d'Engihoul.
- Ben-Ahin : Bois du Ravin de Beaufort (Solières).
- Ben-Ahin : Bois de Solières.
- Durnal : bosquet de Durnal.
- Spontin : Bois de la Brugelette.

Nous présentons dans ce mémoire des observations mycosociologiques approfondies effectuées dans quatre de ces bois, très comparables non seulement quant à leurs caractéristiques écologiques et sociologiques, mais aussi quant à leur traitement forestier. Ce sont le Bois de Beaumont à Esneux, le Bois du Ravin de Beaufort à Ben-Ahin (Solières), le Bois du Coteau de Bourdon à Marenne et le Bois de Hamoir-Lassus à Hamoir, respectivement désignés dans les tableaux ci-après par les initiales E, B, M, H.

Le tableau 23 situe ces bois et précise leurs caractères topographiques et écologiques.



DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

Le tableau 24 rassemble 4 des relevés que nous avons effectués dans ces bois et qui précisent leurs caractères phytosociologiques.

TABLEAU 24. — *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum primuletosum*.
Relevés phytosociologiques.

Bois	E	B	M	H
Date du relevé	25.VI.46	10.IX.48	9.V.43	12.VI.43
Superficie du relevé (ha)	0,5	0,25	0,5	1
Couverture de la strate arborescente	30 %	35 %	20 %	30 %
Couverture de la strate herbacée	50 %	40 %	40 %	45 %
Couverture de la strate muscinale	5 %	5 %	5 %	10 %
Caractéristiques de l'association :				
<i>Carpinus betulus</i>	2.3	3.4	4.4	3.3
<i>Evonymus europaeus</i>	1.2	+2	+2	1.2
<i>Ranunculus ficaria</i>	1.2	[+]	.	1.2
<i>Ranunculus auricomus</i> ... ..	.	.	+	+2
<i>Potentilla sterilis</i>	+	.	.	+
<i>Pulmonaria angustifolia</i> subsp. <i>tuberosa</i> ... ..	.	.	+	+
<i>Stellaria holostea</i>	+2	.	.	.
<i>Primula elatior</i> ... ..	.	+	.	.
<i>Lathraea squamaria</i> ... ..	.	+2	.	.
Différentielles de la sous-association à <i>Primula officinalis</i> (<i>Q.-C. m. primuletosum veris</i>) :				
<i>Carex digitata</i>	1.1	+	+2	+2
<i>Pirus communis</i>	+	.	.	.
<i>Primula officinalis</i>	1.1	[+]	+	1.2
<i>Campanula persicifolia</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Viola hirta</i>	1.1	+	1.1	1.1
<i>Cornus mas</i>	+3	+	.	+2
<i>Orchis mascula</i>	+	.	+	+
<i>Viburnum lantana</i> ... ..	.	+	+	.
<i>Ligustrum vulgare</i> ... ..	.	1.2	.	.
<i>Aquilegia vulgaris</i>	+	.	+	1.1
<i>Inula conyza</i>	+	+	.	+
Différentielles par rapport au <i>Quercetum atlanticum</i> :				
<i>Campanula trachelium</i>	1.1	.	+	1.1
<i>Lonicera xylosteum</i>	(+)	.	.	.
Caractéristiques de l'alliance (<i>Fraxino-Carpinion</i>) :				
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	1.1	2.2	1.2
<i>Stachys silvatica</i>	+	+	.	+

TABLEAU 24 (suite).

Bois	E	B	M	H
<i>Listera ovata</i>	+	.	+	+2
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+2	+	+	+
<i>Geum urbanum</i> ... ..	.	.	+	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	+3	.	.	+
<i>Prunus avium</i>	+	.	.	+
<i>Eurhynchium striatum</i> ... ..	.	.	+	+
<i>Melandryum dioicum</i> ... ..	.	+	.	.
<i>Salix caprea</i>	+	.	.	+
<i>Viburnum opulus</i> ... ..	.	.	+	+
<i>Arum maculatum</i>	+	.	.	+2
<i>Glechoma hederacea</i>	+	.	.	.
Caractéristiques de l'ordre (<i>Fagetalia silvaticae</i>) :				
<i>Melica uniflora</i>	+2	.	+2	+2
<i>Viola silvestris</i>	1.1	1.1	+	1.1
<i>Poa nemoralis</i>	1.3	2.2	+3	1.2
<i>Lamium galeobdolon</i>	2.2	+	1.1	2.2
<i>Fagus silvatica</i>	+	+	(+)	+
<i>Carex silvatica</i> . ... ..	.	.	.	1.2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	[.]	+	.	1.2
<i>Anemone nemorosa</i>	+2	.	.	+2
<i>Mercurialis perennis</i>	+2	.	+2	+
<i>Milium effusum</i> ... ..	.	.	.	1.2
<i>Sanicula europaea</i> ... ..	.	.	.	+2
<i>Phyteuma spicatum</i>	+	.	.	1.1
<i>Scrophularia nodosa</i>	+	.	.	.
<i>Daphne mezereum</i> ... ..	.	.	.	+2
<i>Polygonatum multiflorum</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Epilobium montanum</i> ... ..	.	.	+	.
<i>Rosa arvensis</i>	+2	+2	.	+2
<i>Neottia nidus-avis</i> ... ..	.	.	+	+
<i>Paris quadrifolia</i>	1.2	.	+	1.2
<i>Dryopteris filix-mas</i> . ... ..	.	+2	.	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+2	.	.	1.1
<i>Mycelis muralis</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Atrichum undulatum</i>	1.2	.	.	1.2
Caractéristiques de la classe (<i>Querceto-Fagetea</i>) :				
<i>Hedera helix</i>	+	+2	+	+3
<i>Corylus avellana</i>	3.3	2.2	2.2	2.3

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABLEAU 24 (suite).

Tableaux 25 à 28, en annexe.

Bois	E	B	M	H
<i>Crataegus monogyna</i>	+2	+	1.2	+2
<i>Crataegus oxyacantha</i>	+	+2	+	+
<i>Clematis vitalba</i>	1.1	+	1.1	+
<i>Cornus sanguinea</i>	1.2	1.2	+	1.2
<i>Quercus robur</i>	2.3	3.3	1.2	3.3
<i>Geranium robertianum</i>	1.1	+	1.1	+
<i>Acer campestre</i>	+	1.2	.	1.2
<i>Prunus spinosa</i>	+2	+	1.2	+
<i>Rosa canina</i>	+	.	.	+
Compagnes :				
<i>Betula verrucosa</i>	+	.	+	+
<i>Ribes grossularia</i>	+	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	+2	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	+2	+	.	1.2
<i>Rubus</i> sp.	+	+	+	+
<i>Rosa tomentosa</i> ... ..	.	.	.	+3
<i>Rosa rubiginosa</i> ... ..	.	.	+	.
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> ... ..	.	.	+2	.
<i>Convallaria majalis</i> . ... ..	.	.	.	+2
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	.	+
Transgressives de la pelouse (<i>Mesobrometum erecti</i>) :				
<i>Brachypodium pinnatum</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Bromus erectus</i> . ... ..	.	.	+	.
<i>Thymus serpyllum</i> s. l. ... ..	.	.	+	+
<i>Teucrium chamaedrys</i> ... ..	.	.	+	.
<i>Origanum vulgare</i> ... ..	.	.	+	+
<i>Sedum album</i> ... ..	.	.	.	+
<i>Sanguisorba minor</i> .. ... ..	.	.	+	.
<i>Juniperus communis</i> . ... ..	.	.	.	+

Le Bois de Beaumont (Esneux).

Nous appelons ainsi le taillis sous futaie qui couvre le versant exposé au sud de la presqu'île de Beaumont à Esneux. Le sous-sol est formé de calcaire frasnien et le sol présente les caractéristiques que nous avons précisées en tête de ce chapitre.

De toutes les Chênaies à Charmes calcicoles que

nous avons étudiées mycologiquement, c'est celle-ci qui a fait l'objet des investigations les plus approfondies.

Le tableau 25 donne le détail des 10 relevés mycologiques faits à Beaumont (Esneux). Les 13 mycotopes repérés et les 247 taxons recensés ont permis de recueillir 850 données mycosociologiques.

Le Bois du Ravin de Beaufort (Ben-Ahin).

Nous désignons de ce nom le bois exposé au sud au-delà des carrières de Lovegnée et situé en terrain calcaire carbonifère. La présence dans le cortège phytosociologique de ce bois d'espèces comme *Viburnum lantana* et *Ligustrum vulgare* indique des conditions un peu plus thermophiles que celles des autres bois étudiés ici.

Ce Ravin de Beaufort ou de Solières est fertile en découvertes mycologiques et connu des mycologues hutois et liégeois depuis de nombreuses années. Nous avons ajouté à notre liste les noms de 2 espèces récoltées le 7 août 1936 par le Cercle mycologique de Liège et non retrouvées depuis lors.

Le tableau 26 donne le détail de 3 relevés faits à Ben-Ahin. Les 6 mycotopes repérés et les 151 taxons observés ont fourni 245 données mycosociologiques.

Le Bois du Coteau de Bourdon (Marenne).

Sous ce nom, nous comprenons le taillis sous futaie très claire qui couvre le coteau de calcaire givétien exposé à l'ouest, à proximité de la halte du chemin de fer de Bourdon, sur la commune de Marenne.

Marenne est célèbre dans les annales mycologiques et exploré depuis très longtemps. Nous avons ainsi pu ajouter à notre liste les noms de 4 espèces que nous n'avons pu retrouver et qui avaient été récoltées en 1936 et en 1937 par le Cercle mycologique de Liège et en 1938 lors de la session de la Société mycologique de France.

Le tableau 27 donne le détail de 4 relevés faits à Marenne. Les 5 mycotopes étudiés et les 131 taxons observés ont permis de recueillir 200 données mycosociologiques.

Le Bois de Hamoir-Lassus (Hamoir).

Ce bois couvre une centaine d'hectares en bordure de plateau, à l'est du Château de Hamoir-Lassus. C'est un taillis sous futaie installé sur calcaires frasniens. Le sol profond et frais présente une très légère pente vers le SW.

Le tableau 28 donne le détail de 5 relevés faits dans ce bois. Les 6 mycotopes repérés et les 132 taxons récoltés ont fourni la matière de 213 observations mycosociologiques.

§ 2. LES MYCOSYNECIES OBSERVEES

14 mycotopes ont jusqu'à présent été repérés dans la Chênaie à Charmes médioeuropéenne à primevères, selon la technique proposée : 2 mycotopes humeux, 8 mycotopes ligneux, 1 mycotope bryophytique et 3 mycotopes anthropogènes.

Le tableau 31 donne une liste d'ensemble de ces mycotopes.

Le potentiel mycologique minimum de chaque mycotope est exprimé dans les deux dernières colonnes des tableaux 25, 26, 27 et 28. La comparaison de ces quatre tableaux nous renseigne sur la nature et la physiologie de la fonge des différents mycotopes du *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum primuletosum*.

Mycotope A. — Synmycies épigées du sol humeux.

(Abondance-dominance : 5)

Ce mycotope a une abondance-dominance maximum, le sol étant à peine garni de mousses. Il héberge dans chacun des sites étudiés des synmycies remarquables par leur nature homogène. Sur 220 taxons observés, 46 ont été récoltés dans les quatre bois, 32 dans trois de ces sites. Le lot des constantes, 78, est vraiment remarquable.

Constantes V :

Amanita citrina
Amanita rubescens
Amanita vaginata var. *grisea*
Boletus chrysenteron
Boletus luridus
Cantharellus cibarius
Clavaria cinerea
Clavaria cristata
Clitocybe cyathiformis
Clitocybe infundibuliformis
Clitocybe nebularis
Clitocybe odora
Clitopilus prunulus
Collybia dryophila
Cortinarius anomalus
Cortinarius fulmineus
Cortinarius infractus
Hebeloma sinapizans
Helvella crispa
Hydnum repandum
Hygrophorus cossus
Inocybe bongardi
Inocybe cincinnata
Inocybe geophylla var. *alba*
Inocybe geophylla var. *lilacina*
Inocybe griseolilacina
Ithyphallus impudicus
Laccaria amethystina
Laccaria laccata
Lactarius camphoratus
Lactarius ichoratus
Lactarius mitissimus
Lactarius quietus
Lactarius torminosus var. *cilicioides*
Lepiota cristata
Lycoperdon perlatum
Marasmius confluens
Mucidula radicata
Mycena epipterygia
Mycena galopoda
Mycena pura
Rhodopaxillus nudus
Stropharia aeruginosa
Tricholoma album
Tricholoma terreum
Tricholoma ustale

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

Constantes IV :

Agaricus silvicolus
Amanita inaurata
Boletus pseudoscaberr
Boletus subtomentosus
Clavaria rugosa
Clitocybe dicolor
Clitocybe geotropa
Cortinarius alboviolaceus
Cortinarius emollitus
Cortinarius praestans
Cortinarius torvus
Hygrophorus eburneus
Hygrophorus leucophaeus
Inocybe cervicolor
Inocybe corydalina
Lactarius blennius
Lactarius fuliginosus
Lactarius pyrogalus
Lepiota acutesquamosa
Lepiota sistrata
Lyophyllum aggregatum
Melanoleuca vulgaris
Russula atropurpurea
Russula aurata
Russula chamaeleontina
Russula cyanoxantha
Russula delica
Russula foetens
Russula nigricans
Tricholoma acerbum
Tricholoma scalpturatum
Tricholoma sejunctum

Les taxons qui, par leur fréquence moyenne ou forte, dominent la physionomie du groupement ne sont pas très nombreux. Aucun n'atteint le coefficient 5. Une seule espèce, *Lactarius ichoratus*, peut atteindre le coefficient 4. 21 taxons sont de fréquence moyenne 3 :

Clavaria cinerea
Clavaria cristata
Clitocybe nebularis
Clitopilus prunulus
Cortinarius fulmineus
Cortinarius glaucopus
Cortinarius rufoolivaceus
Hebeloma sinapizans
Hygrophorus cossus
Inocybe geophylla var. *alba*
Inocybe geophylla var. *lilacina*
Inocybe griseolilacina
Laccaria laccata
Lactarius zonarius
Lycoperdon perlatum
Marasmius confluens
Mycena pura
Rhodopaxillus nudus
Russula nigricans
Tricholoma album
Tricholoma sulfureum

Au point de vue de la sociabilité des carpophores, on peut constater que 174 taxons sur 220, soit 79 %, ont une sociabilité grégaire simple « g » et 11 espèces (5 %) une sociabilité grégaire cespitueuse « gc » :

Clavaria amethystina
Clitocybe dicolor
Leotica lubrica
Lycoperdon perlatum
Mycena epipterygia
Mycena galopoda
Otidea alutacea
Otidea cochleata
Otidea onotica
Polyporus cristatus
Rhodophyllum nidorosus

8 espèces apparaissent habituellement dans ce mycotope en grands cercles « o » (3,6 %) :

Calocybe georgii
Clitocybe cerussata
Clitocybe geotropa
Clitocybe nebularis
Cortinarius praestans
Hebeloma sinapizans
Rhodopaxillus irinus
Rhodopaxillus nudus

2 espèces (0,9 %) forment des cercles en touffes « oc » :

Cortinarius bulliardi
Marasmius confluens

Une espèce (0,45 %) forme de grosses touffes :

Lyophyllum aggregatum

Une espèce (0,45 %) s'étend sur le sol, les débris, les végétaux vivants et forme des groupes de plaques confluentes plus ou moins imbriquées « gai » :

Sebacina laciniata

23 espèces n'ont été observées sur le sol de la Chênaie à Charmes médioeuropéenne à primevères qu'à l'état de carpophores solitaires « s » (10,4 %) :

Amanita pantherina
Amanita rubescens
Bolbitius vitellinus
Boletus aereus
Boletus scaber
Calvatia saccata
Clavaria condensata
Clavaria falcata
Clavaria fistulosa
Cortinarius prasinus
Flammula lenta
Hygrophorus arbustivus
Hygrophorus penarius
Inocybe asterospora
Melanoleuca vulgaris
Rhodopaxillus sordidus
Russula aeruginea
Russula cyanoxantha
Russula exalbicans
Russula vesca
Russula virescens
Tephrophana rancida
Tricholoma compactum

Le type physionomique dominant est de loin le facies agaricoïde, que prennent 197 taxons sur 220, soit 90 %. Des 23 restants, 13 (*Clavaria* div. sp. et *Otidea* div. sp.) sont des champignons dressés. La majeure partie de ces champignons agaricoïdes sont de

F. DARIMONT. — RECHERCHES MYCOSOCIOLOGIQUES

TABLEAU 29. — *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum primuletosum*.
Mycotope A : Aspect vernal de la mycétation.

Bois	1	2	3	4	5	6	7	8
A. — Sur le sol.								
<i>Acetabala vulgaris</i>	2.2g	1.3g	1.3g	.	2.2g	1.2g	+ .1g	+ .3g
<i>Agrocybe praecox</i>	1.1g	1.1g	.	.	.	.	+ .1g	1.1g
<i>Calocybe georgii</i> .. ... ..	.	.	.	2.3o	4.5o	5.5o	.	3.4o
<i>Collybia dryophila</i> ... ..	.	1.1g	1.1g	.	1.2g	2.3g	1.2g	.
<i>Collybia funicularis</i> ... ..	.	.	1.1g	.	.	2.3g	.	.
<i>Disciotis venosa</i>	1.1g	1.2g	1.2g	1.2g	1.2g	1.3g	+ .1g	.
<i>Inocybe bongardi</i> . ... ..	.	.	.	.	+ .1'g	.	.	.
<i>Inocybe patouillardii</i> ... ..	.	.	.	.	.	.	.	+ .1'g
<i>Mitrophora rimosipes</i>	1.3g	3.4g	3.4g	3.4g	1.3g	2.3g	2.2g	2.3g
<i>Morchella conica</i>	2.3g	.	.	.	.	.	.	.
<i>Morchella elata</i> ... ..	.	1.1g	.	.	.	.	.	.
<i>Morchella rotunda</i>	2.2g	3.3g	3.3g	1.3g	2.3g	3.3g	3.4g	1.1g
<i>Morchella umbrina</i> ... ..	.	.	.	.	.	+ .3g	1.4g	.
<i>Morchella vulgaris</i>	2.3g	3.4g	3.3g	.	2.2g	1.2g	1.2g	.
<i>Peziza aurantia</i> .. ... ..	.	.	1.4g	.	.	.	.	.
<i>Rhodophyllus clypeatus</i>	+ .3g	1.4g	.	.	.	1.2g	.	..
<i>Rhodophyllus rhodopolius</i> ... ..	.	+ .1g	.	.	.	.	.	.
<i>Sclerotinia tuberosa</i>	2.3g	2.2g	2.3g	.	.	1.2g	.	.
<i>Tubaria furfuracea</i>	1.1g	1.1g	1.1g	.	1.1g	1.1g	.	1.1g
<i>Verpa digitaliformis</i>	2.1g	3.2g	.	+ .1g	1.1g	.	.	.

LÉGENDE DU TABLEAU.

- | | |
|---|--|
| <p>1. Lixhe (Loën), Thier de Nivelles : 28.IV.40; 10.IV.43; 3.V.49.
 2. Forêt, Fonds de Forêt : 3.V.35; 27.IV.40; 17.IV.43; 28.IV.51.
 3. Ehein, Bois d'Engihoul : IV.39; IV.50; 14.IV.51.
 4. Ferrières, bosquet à Ferot : 28.IV.42; 3.V.51.</p> | <p>5. Barvaux, Bois de la Tour : 2.V.43; IV.46; V.50; IV.51.
 6. Pailhe, Bois de Pailhe : IV.48; 23.IV.50; V.50; 24.IV.51; 6.V.51.
 7. Havelange, bosquet : 23.IV.50; 15.IV.51; 29.IV.51.
 8. Pailhe, Grand Taillis : V.43; IV.50; 6.V.51.</p> |
|---|--|

N.B. — Coefficients maxima observés dans chaque site.

grosses espèces charnues. L'homogénéité physiologique de la mycosynécie est nette.

Les aspects saisonniers de cette fonge sont très variés. Dans ce bois, la poussée mycologique débute avec le réveil de la végétation et cet aspect vernal, bien connu de tous les amateurs de champignons, est nettement caractérisé par des espèces qui lui sont propres. Les analyses faites dans les 4 sites étudiés ici n'ont relevé que les noms de :

- Acetabala leucomelas*
Acetabala vulgaris
Morchella rotunda
Morchella vulgaris
Calocybe georgii

De nombreux relevés de l'aspect vernal du *Q.-C. m. p.* effectués dans d'autres sites nous permettent de situer dans cette association tout le cortège printanier classique des bois calcaires. Le tableau 29 donne la

liste des espèces et les coefficients maxima observés au printemps dans 8 bois du type *Q.-C. m. p.*

La physionomie de l'aspect vernal est nettement dominée par les Discomycètes : grandes coupes de Pézizes (*Acetabula vulgaris*, *Disciotis venosa*, *Sclerotinia tuberosa*), têtes spongieuses des Morilles, gros stipes blancs et chapeaux noirâtres des Morillons (*Mitrophora rimosipes*). Les Basidiomycètes sont moins bien représentés : *Agrocybe praecox*, peu fréquent; *Tubaria furfuracea*, petit et effacé; de rares *Rhodophyllus*; mais un d'entre eux joue un grand rôle physionomique par ses grands cercles de chapeaux blancs ou crème : *Calocybe georgii*. Cette espèce, la plus tardive des espèces vernaies, peut prolonger son développement jusqu'au début de juin, assurant ainsi une continuité avec l'aspect estival. L'extrême début de celui-ci est représenté dans le tableau 29 par *Inocybe bongardi*, *I. patouillardii*, *Ithyphallus impudicus*, récoltés en tout jeunes carpophores dès la mi-mai.

A la mi-juin, les espèces estivales deviennent plus nombreuses; nous avons récolté le 12 juin 1943 à Hamoir et à Comblain-la-Tour :

Amanita rubescens
Amanita vaginata var. *grisea*
Boletus luridus
Inocybe bongardi
Mucidula radicata
Russula cyanoxantha

Cette liste s'enrichit durant les semaines suivantes et un maximum estival est atteint vers la fin juillet. Cet aspect estival est caractérisé par le développement abondant des Bolets, des Russules, de *Cantharellus cibarius*, de quelques Lactaires et de quelques Inocybes.

Un hiatus très net sépare généralement cet aspect estival de l'aspect saisonnier suivant. Il correspond aux fortes sécheresses de l'été et se situe généralement fin août-début septembre.

Le développement automnal de cette fonge est d'une grande luxuriance et le plus riche en espèces. Il est nettement caractérisé par de nombreuses espèces qui lui sont propres et qui appartiennent surtout aux genres *Cortinarius*, *Tricholoma* et *Hebeloma*.

A la fin de cette saison apparaissent des espèces qui persisteront après les premières gelées et qui sont caractéristiques de cet aspect arrière-automnal : *Clitocybe cyathiformis*, *C. geotropa*, *C. nebularis*, *Rhodopaxillus nudus*, *Flammula lenta*, *Tubaria pellucida*. Cet aspect est en outre marqué par les grands cercles que dessinent *Clitocybe geotropa*, *C. nebularis* et *Rhodopaxillus nudus* dans des bois à peu près dépourvus d'autre mycétation.

Seules les fortes gelées de l'hiver interrompent le développement de ces espèces, développement qui peut, lors des hivers doux, se poursuivre jusqu'en février. Des observations non relatées dans ce travail en font foi.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

[VE | Â - aa... (h)]

En résumé, les synmycies épigées de la Chênaie à Charmes médioeuropéenne à *Primula officinalis* comportent un grand nombre de taxons (220), un lot très important de constantes (35,4 %), une fréquence le plus souvent faible (10 % de taxons seulement ont une fréquence au moins moyenne). La sociabilité de type grégaire simple domine (79 %) ainsi que le facies agaricoïde des carpophores (90 %). L'année mycologique de ces mycosynécies comporte 4 aspects saisonniers nettement caractérisés : printemps, été, automne, arrière-automne-hiver.

Mycotope C. — Synmycies endogées de la couche de feuilles mortes et de brindilles en voie d'humification.

(Abondance-dominance : +)

Ce mycotope n'a fait l'objet que d'une observation et paraît tout à fait accidentel dans ce type de bois. Il s'agissait de *Dasyscypha virginea*, densément grégaire sur des pétioles et des brindilles de chêne.

Mycotope D. — Synmycies épixyles des souches et des débris ligneux en étroit contact avec le sol.

(Abondance-dominance : 3)

Uniformément répandu mais de dominance faible, ce mycotope a fourni de belles listes et il héberge un très fort pourcentage d'espèces constantes.

Sur 39 taxons observés, 11 ont une constance V, 5 sont de constance IV (soit 41 % d'espèces constantes) :

Constantes V :

Armillariella mellea
Gloeoporus adustus
Hypholoma fasciculare
Mycena galericulata
Mycena polygramma
Pholiota mutabilis
Schizophyllum commune
Stereum hirsutum
Stereum rugosum
Trametes versicolor
Xylaria hypoxylon

Constantes IV :

Hypholoma sublateritium
Panellus stipticus
Pholiota squarrosa
Polyporellus brumalis
Stereum gausapatum

Au point de vue de la fréquence, une seule espèce atteint le coefficient 4 : *Xylaria hypoxylon*; 4 espèces ont une fréquence moyenne 3 :

Pholiota mutabilis
Schizophyllum commune
Stereum hirsutum
Trametes versicolor

La sociabilité des carpophores se répartit entre plusieurs types, mais c'est le type cespiteux, simple « c » (2 espèces, 5 %) ou groupé « gc » (15 espèces, 38,4 %), qui domine.

Vient ensuite le type imbriqué, simple « i » (7 espèces, 17,9 %) ou confluent « ai » (4 espèces, 10,2 %) :

Crepidotus mollis
Panellus stipticus
Schizophyllum commune
Trametes betulina
Trametes hirsuta
Trametes versicolor
Trametes zonata

Gloeoporus adustus
Stereum gausapatum
Stereum hirsutum
Stereum spadiceum

Le type grégaire « g » compte 4 représentants (10,2 %) :

Crucibulum vulgare
Polyporellus brumalis
Pseudocoprinus disseminatus
Resupinatus applicatus

Le type annexé-confluent « a » comprend ici 2 espèces (5 %) : *Stereum rugosum* et *Poria versipora*.

Une espèce, *Tremella foliacea*, forme des groupes confluents « ga » (2,5 %).

4 taxons n'ont été rencontrés dans ce mycotope qu'en carpophores solitaires (10,2 %) :

Fistulina hepatica
Leptoporus caesius
Phellinus ribis f. carpini
Pluteus luteomarginatus

Au point de vue de la physionomie des carpophores, 2 facies dominant nettement ces mycosynécies :

le facies agaricoïde avec 15 taxons (38,4 %),
 le facies pleurotoïde avec 15 taxons (38,4 %).

Le type résupiné à facies corticioïde n'est représenté que par 2 taxons, soit 5 %. Le type trémelloïde existe avec un seul représentant : 2,5 %.

Ces mycosynécies comptent plus d'espèces charnues que d'espèces ligneuses.

Les aspects saisonniers de la mycétation des souches du *Q.-C. m. p.* ne sont pas aussi variés que ceux de la fonge terrestre.

La fonge estivale ne paraît pas spécifiquement caractérisée; elle ne comporte que des espèces de l'aspect automnal, mais elle est beaucoup plus pauvre que celui-ci.

L'aspect automnal représente l'aspect maximal annuel, en nombre d'espèces et en nombre de carpophores. Durant l'arrière-automne, les espèces charnues

régressent tandis que les espèces ligneuses se développent.

La plupart des espèces lignicoles atteignent leur maximum de développement en hiver. L'aspect hivernal n'est pas totalement privé d'espèces charnues, soit que des espèces d'automne aient poursuivi leur développement, soit qu'il s'agisse d'espèces propres à l'hiver (*Collybia velutipes*).

Les 4 sites étudiés ne permettent pas de bien dégager les caractères de l'aspect vernal. Les 8 sites dont les coefficients vernaux maxima sont repris au tableau 30 font mieux ressortir ces caractères. A côté des carpophores en voie de destruction (*Trametes versicolor*, *Gloeoporus adustus*, *Stereum hirsutum*, *Xylaria hypoxylon*), le printemps compte des espèces qui ont une production vernale de carpophores : *Pholiota mutabilis*, *Polyporellus brumalis*, *P. arcularius*, *P. nummularius*, *P. squamosus*, *Auricularia mesenterica*, *Pseudocoprinus disseminatus*, *Psathyrella candolleana* et *P. hydrophila*. *Collybia velutipes* peut être regardé comme une transgressive de l'aspect hivernal. La continuité avec l'aspect estival est assurée par des espèces qui n'interrompent pas leur développement : *Pholiota mutabilis*, *Mycena galericulata*.

Les espèces pérennantes (*Stereum rugosum*) et des espèces lignicoles de longue durée (*Gloeoporus adustus*, *Trametes versicolor*, *Stereum hirsutum*) assurent en fait la continuité entre tous les aspects.

La formule saisonnière s'établit comme suit :

[(e) - \hat{A} - aa - H - v -]

En résumé, les synmycies épixyles des souches de la Chênaie à Charmes médioeuropéenne à *Primula officinalis*, comportent un fort noyau de taxons constants (41 %), mais la fréquence des espèces paraît faible. La sociabilité des carpophores se répartit entre les types cespiteux (43,4 %) et imbriqué (28,1 %). Les facies agaricoïde (38,4 %) et pleurotoïde (38,4 %) dominant dans la physionomie des carpophores. Les aspects saisonniers sont assez peu variés : un aspect maximal d'automne, un maximum hivernal, tous deux spécifiquement caractérisés, un aspect vernal individualisé mais assez pauvre, un aspect estival pauvre et sans caractère propre.

Mycotope E. — Synmycies épixyles des brindilles tombées près du sol.

(Abondance-dominance : 3)

Ce mycotope abondant dans cette forêt de *Q.-C. m. p.* y garde une dominance faible. Il a fait l'objet de 14 relevés dans les 4 sites étudiés ici et nous pouvons essayer de le caractériser.

Une seule espèce, *Marasmius ramealis*, est jusqu'à présent reconnue tout à fait constante. Mais sa fréquence, sa sociabilité grégaire extrême

DANS LES FORETS DE HAUTE BELGIQUE

TABEAU 30. — *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum primuletosum*.
Mycotopes D et I : Aspect vernal de la mycétation.

Bois	1	2	3	4	5	6	7	8
D. — Sur les souches.								
<i>Auricularia mesenterica</i> ... ..	.	+ .4ai	.	.	.	.	+ .3ai	.
<i>Collybia velutipes</i>	1.1c	.	+ .1c	.	.	+ .1c	+ .1c	1.1c
<i>Crepidotus mollis</i> . ... ..	.	.	.	.	.	+ .1c	.	.
<i>Gloeoporus adustus</i> ... ..	.	1.2°ai	+ .2°ai	.	.	1.3°1i	.	+ .2°ai
<i>Hypholoma fasciculare</i>	+ .1gc	1.1gc	1.2gc	.	.	1.2gc	.	.
<i>Mycena galericulata</i>	1.1gc	2.1gc	1.1gc	+ .1gc	.	2.1gc	.	.
<i>Pholiota mutabilis</i>	1.3gc	2.3gc	2.5gc	2.2gc	2.2gc	4.5gc	.	2.2gc
<i>Pluteus cervinus</i>	1.1s	1.1s	.	.	.	1.1s	.	.
<i>Polyporellus arcularius</i> var. <i>scabellus</i>	2.1g	3.1g	3.1g	1.1g	1.1g	3.1g	+ .1s	.
<i>Polyporellus brumalis</i> .. ...	.	1.1g	1.2g	+ .2g	2.2g	1.1g	.	1.1g
<i>Polyporellus nummularius</i> ... ..	.	+ .1s	.	.	+ .1g	1.2g	.	1.3g
<i>Polyporellus squamosus</i>	+ .1ic	.	+ .1ic	.	.	+ .1ic	.	+ .1s
<i>Psathyrella candolleana</i>	+ .2gc	1.2gc	.	.	.	1.2gc	+ .2gc	.
<i>Psathyrella hydrophila</i>	+ .3gc	1.3gc	1.2gc	.	.	2.3gc	.	.
<i>Pseudocoprinus disseminatus</i>	+ .4g	.	.	.	.	1.4g	+ .3g	.
<i>Stereum hirsutum</i>	+ .2°ai	2.2°ai	2.2°ai	1.3°ai	1.2°ai	1.2°ai	.	+ .2°ai
<i>Stereum rugosum</i>	1.2a	1.2a	2.2a	1.3a	+ .2a	1.3a	+ .3a	2.2a
<i>Trametes gibbosa</i>	+ .3i	.	.	.	.	+ .2i	.	.
<i>Trametes versicolor</i>	1.3°i	2.2°i	1.2°i	1.2°i	+ .2°i	1.3°i	+ .3°i	2.2°i
<i>Xylaria hypoxylon</i>	2.2°gc	2.2°gc	1.3°gc	.	.	1.2°gc	+ .1°gc	2.2°gc
I. — Sur le bois des cépées.								
<i>Exidia glandulosa</i>	+ .2ga	.	.	+ .1ga	.	.	.	.
<i>Stereum rugosum</i>	1.1a	.	.	.	.	+ .2a	.	.
<i>Tremella mesenterica</i>	2.1ga	2.1ga	2.1ga	2.1ga	2.1ga	2.1ga	1.1ga	2.1ga

LÉGENDE DU TABLEAU.

1. Lixhe (Loën), Thier de Nivelles : 28.IV.40; 10.IV.43; 3.V.49.
2. Forêt, Fonds de Forêt : 27.IV.40; 17.IV.43; 28.IV.51.
3. Ehein, Bois d'Engihoul : IV.39; IV.50; 14.IV.51.
4. Ferrières, bosquet à Ferot : 28.IV.42; 3.V.51.

5. Barvaux, Bohon : 2.V.43; IV.46; V.50; IV.51.
6. Pailhe, Bois de Pailhe : IV.48; 23.IV.50; 24.IV.51; 6.V.51.
7. Havelange, bosquet : 23.IV.50; 15.IV.51; 29.IV.51.
8. Pailhe, Grand Taillis : V.43; IV.50; 6.V.51.

N.B. — Coefficients maxima dans chaque site.

mement dense et surtout sa physionomie caractérisent nettement la mycosynécie.

11 espèces ont été recensées dans ce mycotope, 9 d'entre elles forment des troupes « g », généralement denses; 2 s'imbriquent et confluent « ai ».

Presque toutes les espèces ont des carpophores de taille normalement petite; les autres (*Trametes versicolor*, *Galerina marginata*) produisent ici des carpophores de taille réduite: facies microagaricoïde (63,6 %) et facies micropleurotoïde (36,3 %).

Mycotope F. — Synmycies épixyles des branches mortes et tombées.

(Abondance-dominance : 1)

Les rares grosses branches mortes qui tombent au sol dans ces futaies claires sur taillis, mais surtout les amoncellements de fagots qui séjournent quelque temps sur l'aire des coupes sont immédiatement colonisés par les champignons.

Une seule synmycie a été relevée, à Beaumont (Esneux), elle compte 8 espèces; 2 de celles-ci atteignent une fréquence 3 : *Stereum hirsutum* et *Schizophyllum commune*.

Ces mycosynécies appellent des observations plus nombreuses.

Mycotope G. — Synmycies épixyles des troncs abattus.

(Abondance-dominance : +)

Une seule observation de ce mycotope accidentel nous a montré une synmycie de 5 espèces, dont 3 atteignent la fréquence 3 (voir tableau 25).

Mycotope H. — Synmycies épixyles des buissons.

(Abondance-dominance : 1)

Ce mycotope est peu répandu et de dominance générale très faible dans ce type de forêt régulièrement débarrassée de ses buissons (le « mort-bois » des forestiers) à l'occasion de chaque révolution du taillis. Néanmoins, nous avons pu l'observer à Esneux (*Prunus spinosa*, *Evonymus europæus*) hébergeant deux formes de Polypores, à ce point propres à ces buissons, qu'elles ont reçu un nom dans la taxonomie :

Phellinus pomaceus f. *prunastri*
Phellinus ribis f. *evonymi*

Mycotope I. — Synmycies épixyles des cépées.

(Abondance-dominance : 3)

Nous retrouvons dans ces futaies sur taillis l'horizon caractéristique « bois mort des cépées » qui était absent des Hêtraies ardennaises traitées en futaies pleines.

Ce mycotope est aussi individualisé physionomiquement dans la Chênaie à Charmes que dans la Chênaie sessiliflore.

Quoique pauvres en espèces (12), ces synmycies nous ont permis de repérer jusqu'à présent au moins 2 espèces de constance V :

Merulius papyrinus
Tremella mesenterica

et 2 espèces de constance IV :

Stereum rugosum
Stereum sulphuratum

soit en tout 33 % d'espèces constantes.

Au point de vue fréquence, 5 espèces peuvent atteindre le coefficient 3 :

Merulius papyrinus
Peniophora corticalis
Tremella mesenterica
Tremella tubercularia
Stereum sulphuratum

Au point de vue sociabilité, la majeure partie des espèces sont confluentes, soit résupinées-confluentes « a » (4 espèces, 33,3 %) :

Peniophora corticalis
Phlebia aurantiaca
Poria versipora
Stereum rugosum

soit étalées en plaques confluentes et à peine réfléchies au bord « ai » (3 espèces, 25 %) :

Merulius papyrinus
Stereum hirsutum
Stereum sulphuratum

soit groupées en masses versiformes confluentes « ga » (4 espèces, 33,3 %) :

Tremella foliacea
Tremella lutescens
Tremella mesenterica
Tremella tubercularia

La physionomie des carpophores est dominée par le facies corticioïde (7 espèces, soit 58,2 %), les 4 espèces de trémelles représentant le facies trémelloïde (33,3 %).

Piptoporus betulinus « g », facies pleurotoïde, est aussi accidentel que son support, le Bouleau, dans ces mycosynécies.

Quant aux aspects saisonniers, le développement des carpophores de ces synmycies débute en été, mais il est surtout arrière-automnal; il se poursuit en hiver.

Tremella mesenterica peut réapparaître au printemps, en compagnie d'*Exidia glandulosa*. *Stereum rugosum* est rarement pérennant par suite de la destruction, en général rapide, de son support (voir tableau 30).

La formule saisonnière est la suivante :

$$[(e) - a - \hat{A}A - h... (v)].$$

En résumé, les synmycies épixyles des cépées de la Chênaie à Charmes médioeuropéenne à *Primula officinalis* comportent peu d'espèces, mais au moins 33 % d'espèces constantes et 41,6 % d'espèces de fréquence moyenne. La sociabilité des carpophores est dominée par le type confluent (91,6 %). La physionomie est de facies corticioïde (58,2 %) ou trémelloïde (33,3 %). Le développement se poursuit de l'été à l'hiver en manifestant un maximum annuel durant l'arrière-automne; il existe un aspect printanier très pauvre.