

LES CARACTÉRISTIQUES DES TOURBIÈRES DE LA CHAÎNE JURASSIENNE

par Pierre REAL

Professeur honoraire de l'Université de Besançon
Mas de l'Etang. F-84240 Peypin d'Aigues

RESUME

Après avoir repéré et dénombré l'ensemble de 518 tourbières sur la vaste étendue de la chaîne jurassique, l'équipe de naturalistes professionnels et amateurs coordonnés par P. REAL a procédé à un large inventaire floristique et faunistique en vue : — de caractériser chacune des tourbières répertoriées; — d'établir des corrélations mésologiques et trophiques entre les organismes et entre ceux-ci et le milieu; — de mettre en évidence des gradients de variations d'altitude et de latitude dans les critères essentiels propres aux milieux tourbeux; — de proposer à la fois des espèces et des espaces qu'il semble utile et nécessaire de protéger. Cette étude collective est conduite en une durée trop courte pour être présentement achevée, notamment en matière d'identification taxinomique, mais elle illustre l'amplitude de la connaissance typologique extensive de milieux d'un grand intérêt écologique couvrant entre 0,5 et 1 % de la surface de plus de quatre départements français.

La convention n° 237-01-77-00140 passée entre le Ministère dit alors de la Qualité de la Vie et le Comité de Liaison pour les Recherches écofaunistiques dans le Jura (1) a duré du 1^{er} mai 1977 au 31 octobre 1979. En fait les travaux n'ont été développés sur le terrain que pendant l'été de chaque année, les tourbières n'étant pour la plupart en pleine période végétative que de juin à septembre.

(1) Association selon la Loi de 1901, 4, rue Lucien-Febvre, 25000 Besançon.

SUMMARY

BOGS OF THE JURA MOUNTAINS AND THEIR CHARACTERISTICS.

A comprehensive survey and listing of the 518 bogs occurring throughout the range of the Jura mountains was carried out by a group of professional and amateur naturalists under the leadership of P. REAL. This work was followed by an extensive inventory of flora and fauna aimed at: characterizing each individual bog; detecting mesological and trophic correlations both between organisms and between these and their environment; showing altitudinal and latitudinal variation gradients for the main elements of bog environments; recommending a list of species and sites for which protection measures are deemed worth and necessary. This collective investigation was carried out over too short a period to be fully completed, especially as regards taxonomical identification, but it shows the significance of an ecological understanding of a highly interesting type of environment which extends over 0,5 to 1 % of the land in more than four French departments.

L'objet du travail était de dégager pour tous les groupes vivants possibles l'originalité des tourbières de la chaîne jurassienne dans toute son extension, en mordant un peu sur le rebord sud des Vosges qui est franco-comtois.

Y ont participé de façon fort diverse selon les besoins du travail et les possibilités de chacun, quatorze membres (2) du Comité de façon prolongée, deux à titre

(2) MM. Carry, Bordon, Charlier (Entomologiste), Cornier, Giboz, H. Roux, Contet (Bryologue) Cote-Colisson, Prost, Fayard (Ornithologue) Horisberger, Debiève, Nardin.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 32.242 ex 1

Cote : B

épisode (3) et six (4) à titre consultatif; de plus nous avons demandé l'aide de personnes étrangères au Comité, soit 7 membres de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard à titre prolongé (5) et deux autres occasionnellement (6); une ancienne assistante au Laboratoire d'Ecologie Animale de la Faculté des Sciences de Besançon a apporté son aide (7).

Les investigations ont couvert un territoire de 280 km de long sur 30 à 50 de large entre la Moselle (collines sous-vosgiennes de la Haute-Saône) et le nord de l'Isère ainsi que la bordure de la Savoie le long du Rhône; priorité a donc été donnée aux amateurs connaissant parfaitement le terrain, les personnes les plus spécialisées devant parcourir sur leur indication le nombre maximum de tourbières ou en examiner le matériel récolté. P. REAL, Professeur à la Faculté des Sciences, a coordonné l'ensemble.

Tout le matériel récolté ne pouvait être exploité dans un laps de temps réduit : lorsqu'on pose un piège à insectes, on peut obtenir plus de 1 000 exemplaires appartenant jusqu'à 17 ordres, plus parfois des Mollusques, des Arachnides et même des Batraciens; les microdiptères peuvent être innombrables. Sur 200 000 insectes récoltés, 1/3 a été identifié pour fin 1979; nous avons encore 400 échantillons de Bryophytes en étude.

Pour des raisons d'intérêt systématique des monographies spécialisées paraissent être préférables au rapport déposé en janvier 1980 (188 pages, plus cartes; environ 350 p. d'annexes).

I. — LOCALISATION DES TOURBIÈRES ET SON INTÉRÊT

Nous avons cherché à localiser la quasi-totalité des tourbières grâce à un quadrillage sur le terrain, en repérant sur les cartes I.G.N. au 1/25 000 tous les points où figuraient les symboles des endroits humides, mais aussi en extrapolant d'après la situation d'autres points non mentionnés comme tels.

(3) MM. De Bros (Lépidoptériste), Jacquot.

(4) MM. Chevassus (Phanérogamiste), Leleux (Lépidoptériste), Nappey, Perney, Viain, Roy (Mycologue).

(5) MM. Petitgirard, Artero (Coléoptériste), Vadam (Bryologue), Battinger Père et Fils.

(6) MM. Vittemer (Lépidoptériste), Coudert.

(7) Mme Pernot-Visentin.

Nous nous sommes servis aussi, surtout en Haute-Saône, de la toponymie. Tous les sites dits, par exemple, « Fouillies », même en pleine forêt, sont des points d'extraction de tourbe, parfois très anciens. Tous les « Grands Prés », « Longues Raies » sont des étendues basses qui ont été sillonnées de canaux de drainage, etc.

Le nombre de tourbières indiqué par le Service des Mines, dans l'« Atlas des Tourbières françaises » est très inférieur à la réalité bien qu'au moment de l'édition (1949) ces milieux aient été plus étendus et en meilleur état qu'aujourd'hui. Quelques-unes ont disparu; un bien plus grand nombre est fortement endommagé. Pour le Doubs et le Jura, nous avons trouvé 320 tourbières alors que l'Atlas en indiquait 125. Dans l'ensemble du territoire nous en avons prospecté 518, sans être exhaustifs.

Cette répartition est scientifiquement essentielle à plusieurs égards :

a) Une meilleure vue synoptique permet une meilleure définition. Notamment pendant la campagne 1979 nous avons porté un gros effort sur les tourbières à phanérogames situées surtout dans les départements du Jura, de l'Ain, de l'Isère (nord-ouest) et de la Savoie (lisière ouest) qui sont moins acides que les tourbières à Sphaignes et passent progressivement à un pH supérieur à 7, même sur les alluvions sableuses plus ou moins anciennes du Rhône. Certaines ont subi de fortes vicissitudes dans la région la plus méridionale étudiée (litages peu épais, intercalés). D'une façon générale elles ont été négligées au profit des tourbières classiques à Sphaignes, alors qu'elles contiennent souvent des plantes qui devraient être protégées au niveau national (ex. *Gratiola officinalis*) ou régional. De même elles peuvent, malgré un aspect très évolué, paraissant dégradé, contenir des éléments faunistiques dès aujourd'hui protégés au niveau national (*Lycaena dispar*, *Maculinea alcon*, *M. teleius*, *Coenonympha oedippus*), ou des éléments qui devraient être protégés au niveau régional et qui sont parfois les mêmes sur une très vaste échelle dans ces milieux. Citons *Agriphila selasella* Hb., Pyrale découverte tardivement, uniquement dans certains faciès depuis le Russey (Doubs septentrional,

à plus de 1 000 m d'altitude) jusqu'en Chautagne (Savoie) en très basse altitude.

L'unité présentée par les milieux tourbeux (remarquée par DUVIGNEAUD, auteur refusant de faire deux classes phytosociologiques) se retrouve au niveau bryologie. Dans la tourbière de l'Étang du Grand Lemps (Isère), nous avons retrouvé la plupart des faciès que nous connaissions en altitude, avec des Sphaignes à une altitude peu supérieure à 500 m, ce qui rappelle la flore de Haute-Saône jusqu'à 350 m.

b) Nous avons une meilleure idée de la répartition des espèces, en phanérogamie (domaine le mieux connu), mais aussi en entomologie. Il ne s'agit pas seulement d'une question d'étendue de l'aire connue, mais aussi d'individualisation de chaque tourbière. Nous verrons plus loin que la plupart ne contiennent qu'une proportion réduite de l'inventaire maximum, mais que des espèces rares, absentes dans les endroits les plus vantés, s'y trouvent isolées et ségréguées comme des reliques. Faute d'avoir prospecté des biotopes écartés et non classiques, on aurait laissé échapper entre autres des joyaux tels que *Gladiolus palustris*, plante à protéger au niveau national.

c) Troisième point : ces milieux apparaissent comme moins distants les uns des autres, principalement dans les secteurs à basse altitude. Cela aide à comprendre le maintien de certaines espèces, surtout dans la faune entomologique, les échanges de population, si faibles soient-ils, restant possibles. On voit aussi mieux pourquoi des tourbières très isolées devraient être respectées et ne pas faire l'objet d'empiètements continus : l'étendue est la seule compensation possible à l'isolement. C'est le cas de la tourbière de La Vèze (ou de Saône) près de Besançon. VERLOT (1886, p. 441-443) y signale 133 espèces, dont la seule station de *Gratiola officinalis* jamais signalée au nord de l'Ain, apparemment disparue. J.F. PROST n'a retrouvé que 112 phanérogames. On rencontrait là au temps de BRUAND (1840-1850) *Coenonympha tullia*, protégé, que nous n'avons pas revu.

D'un autre côté, les tourbières groupées, telles que, par exemple, l'ensemble du Moyen Drugeon (Doubs) avec Frasné, Bouverans, Bonnevaux, Sainte-Colombe,

Grange-Narboz, Bannans, Bulle, Chaffois, Houtaud et anciennement Pontarlier, est absolument unique et celles du Russey, des Rousses, de La Combe du Lac (Lamoura) sont très privilégiées.

Des prospections aussi extensives que possible étaient donc non seulement souhaitables, mais scientifiquement nécessaires. En outre l'étude extensive met en relief la nécessité de moduler les appréciations selon les régions qui diffèrent de façon notable (mais progressive) dans leurs caractéristiques. Cela justifie la nécessité d'arrêter à l'échelle locale pour lesquels nous avons la documentation nécessaire dès maintenant. Car nous avons un retard certain à rattraper en matière de protection, lié au retard même de la parution de textes officiels et parfois à leur insuffisance.

Malgré l'importance des implantations reconnues, soulignons enfin que les surfaces mises en jeu sont très faibles, de l'ordre de 1/2 à 1 % de celles des divers départements. On ne peut donc pas dire que la protection de ces terrains même si elle était totale, mettrait l'économie régionale en péril.

II. — LES VALEURS ET LE RÔLE DU pH DANS LES TOURBIÈRES

Il n'existe pas une valeur uniforme de pH dans une tourbière. Le pH du sol trempé est partout différent selon les faciès et varie un peu selon l'heure et la température, la saison et les accidents atmosphériques.

Cette caractéristique dépend en premier lieu du substrat : en Haute-Saône on trouve grès, parfois granit et même schiste. Ces supports permettent l'installation facile de Sphaignes, souvent bien en dehors des tourbières ; ainsi la formation de nouveaux biotopes est facilitée et ceux qui ont une certaine ancienneté restent d'aspect plus jeune que dans la chaîne jurassienne.

Dans le sud de l'aire prospectée, beaucoup de milieux, parfois de très grande étendue, sont installés sur des litages successifs de tourbe et de sable rhodanien. Mais si le sable est acide, il est aussi perméable et les échanges nutritifs de la végétation en sont considérablement modifiés. Alors qu'en Haute-Saône le milieu liquide peut rester concentré, dans la boucle du Rhône il est dilué ou entraîné, ce qui ne favorise pas l'installation d'une tourbière typique et aboutit très rapidement à la disparition, sauf localement, des plantes les plus acidophiles et à l'installation des mégaphorbiaies à *Filipendula ulmaria*, des roselières et des faciès à *Cladium mariscus*.

Dans la chaîne, plus au nord, la situation est intermédiaire : les plateaux de l'Ain, le Jura et le Doubs possèdent d'autant plus de tourbières que le substrat comporte d'îlots résiduels de marnes (surtout valanginiennes) et de limons d'origine érosive ou glaciaire.

Existe-t-il une distinction fondamentale entre les tourbières acidoclines et les basoclines ?

En parcourant l'ensemble des sites, nous avons mesuré le pH en des centaines de points tout en notant l'existence des Bryophytes et des Phanérogames à l'endroit de la mesure.

En ce qui concerne les Sphaignes (8) nous avons pu constater après M.C. FABRE qu'il y a bien une succession d'espèces selon le pH. Certaines ont été rencontrées à une moyenne de pH 3,8 (*S. fuscum*) et même plus faible. C'est *S. warnstorffii* qui semble subsister le plus près de la neutralité (6,4). La plus grande richesse en espèces se place entre 4,3 et 4,8. Toutefois nous n'avons pas retrouvé point par point la même succession que M.C. FABRE à MONTENDRY. Il semble qu'il existe une série de possibilités dépendant des pionnières sur le terrain considéré (opinion confirmée par M^{me} JOVET) et sans doute aussi des facteurs autécologiques subis ensuite, notamment des caractères des rythmes saisonniers ou de rythmes plus courts.

Le pH est sans doute en corrélation étroite avec la variation au sein d'une même espèce et notamment avec la coloration qui peut parfois virer du rouge au vert pâle, ce dernier correspondant au pH le plus élevé.

(8) *Sphagnum nemoreum* Scop., *S. plumulosum* Roell., *S. amblyphyllum* (Rüss.) Warnst., *S. papillosum* Lindb., *S. palustre* L., *S. subbicolor* Hamp., *S. magellanicum* Brid., *S. rubellum* Wils., *S. auriculatum* Schimp., *S. inundatum* Rüss., *S. recurvum* P.B., *S. subsecundum* Nees, *S. Girgensohnii* Rüss., *S. teres* (Schimp.) Aongst., *S. tenellum* Hoffm., *S. warnstorffii* Rüss., etc.

Parmi les autres Bryophytes, nous avons peu travaillé les Hépatiques. Par contre les Bryales (Mousses classiques) ont une gamme d'espèces étendue. Certaines sont turfigènes et peuvent donc remplacer, au moins à partir d'un certain degré d'évolution du milieu, les Sphaignes dans les tourbières à Phanérogames. Elles peuvent être dès le départ. Ainsi : *Aulacomnium palustre*, *Calliergon giganteum*, *C. trifarium*, *Climacium dendroides*, *Rhacomitrium lanuginosum*, certains *Drepanocladus*, certaines *Calliergonella*. Si *Aulacomnium palustre* se développe vers pH 4,6 avec une grande tolérance, ce sont dans nos relevés les *Calliergon*, *Calliergonella*, *Drepanocladus* et *Climacium* qui s'accommodent le mieux des pH approchant de la neutralité ; le dernier vit au-dessus de pH 7 sans difficulté. Comme les *Aulacomnium* et d'autres Bryales vivent aisément en association avec trois espèces de Sphaignes, on conçoit que les variations du pH, quelles que soient leur cause, mènent à la dominance de Mousses qui éliminent les Sphaignes. C'est ce qui arrive normalement dans les tourbières à Phanérogames dites hypnocaricières (les Laïches, *Carex*, y étant très importantes au départ). Mais cela ne signifie pas que ces milieux soient basiques même près des étendues d'eau ; dans le secteur du Jura dit « région des lacs » (Hay, Narlay, les Maclu, etc.), on trouve des pH de l'ordre de 4 à 5 sans trouver de Sphaignes. Celles-ci ont pu exister comme en témoignent dans certains écarts les buttes à Callunes qui en portent encore.

Nous sommes donc arrivés aux résultats suivants :

1. Les Sphaignes varient considérablement en abondance et en diversité selon un gradient de pH n'atteignant pas la neutralité.
2. Les Mousses autres que les Sphaignes (et généralement que les Hépatiques) peuvent vivre, pour certaines espèces, mêlées aux Sphaignes, mais l'amplitude de pH supportée par elles est plus grande ; toute une série d'espèces dont certaines sont turfigènes vivent jusqu'à la neutralité et au-delà.
3. Dans les tourbières sans Sphaignes, dites à Phanérogames ou hypnocaricières, il existe presque

toujours des faciès qui sont encore acides tandis que d'autres sont légèrement basiques.

4. Il n'y a pas de raison bien évidente d'introduire, en s'appuyant sur les valeurs du pH et sur l'étude des Bryophytes, une coupure dans la succession que l'on observe.

La gamme des plantes supérieures étant beaucoup plus étendue (au moins 350 espèces caractéristiques), nous avons pu en tirer un meilleur parti que de l'examen des Bryophytes.

Les mesures ayant été réparties sur deux années, il a été possible de les rapporter aux mêmes plantes et de comparer la situation en 1978 où l'été fut un véritable déluge, et en 1979 où il fut normalement pluvieux.

Une sécheresse marquée relève d'une unité le pH moyen mesuré au pied d'une plante supérieure (et éventuellement d'un Bryophyte l'accompagnant) dans plus de la moitié des cas.

Le phénomène s'accroît d'autant plus que la plante est plus acidophile : seuls des végétaux vivant habituellement à un pH compris entre 4 et 5 peuvent supporter deux unités au-dessus ; les parties les plus acides des tourbières sont les plus fragiles. Cela conforte aussi l'idée que les mécanismes les plus destructeurs sont bien le dessèchement (drainage) ou l'inondation (lessivage).

Le nombre de mesures à rapporter à l'échelle basique reste faible (1 sur 15 environ). Leur nombre serait plus élevé si l'on élargissait le champ aux ruisselets (voisins de 7), aux drains et fossés circulaires (7,5), aux lacs et étangs (7,4) ou à un grand lac à Characées (8,1). Si ces eaux sont très utiles au maintien de tourbières (certaines des plus belles aux Rouges Truites, aux Rousses, etc., en dépendent), elles n'interviennent qu'après modification de leur pH.

Nous avons pu montrer plus en détail l'échelonnement non seulement du point d'apparition, mais des conditions de prospérité optimales de nombreuses plantes. Certaines peuvent apparaître à un pH de 2,4, ainsi *Carex goodenoughi*, *Calluna vulgaris*, *Comarum palustre* et *Tormentilla erecta*. Suivent de

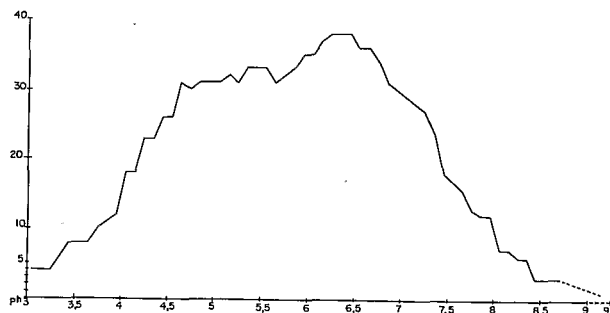
peu (3 à 3,5) les *Drosera*, *Trichophorum caespitosum*, *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*.

En moyenne *Pinus uncinata*, *Betula pubescens*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus quadripetala*, *Vaccinium uliginosum*, *Rhynchospora alba*, *Eriophorum alpinum*, *Carex panicea*, *Equisetum limosum*, *Dryopteris filix-mas*, et marginalement *Caltha palustris*, s'échelonnent jusqu'à 4. La végétation herbacée pionnière devient plus variée et il s'y superpose une végétation suffrutescente et arborescente.

Il ne faudrait pas penser que les tourbières à Phanérogames échappent aux stades précédents ; on trouve certes peu souvent *Gentiana pneumonanthe* avec des Sphaignes, mais on la voit dès pH 4,2 ; elle est toujours présente à 6 et quelquefois au-delà. Surtout *Arundo phragmites*, qui dévaste les tourbières lors des drainages, reste en attente, souvent rabougri, vers 4,2 et subsiste jusqu'à 8,8.

Nous avons étudié le minimum, le maximum, la moyenne, l'amplitude de pH supportés par une centaine de plantes supérieures.

Les résultats se résument dans un graphique qui montre très nettement où se situe l'optimum de développement d'une tourbière « standard » en fonction du pH, soit entre 5,3 et 6,8 (avec 33 à 38 plantes supérieures). La chute est beaucoup plus rapide que l'ascension de la courbe : à pH 7,5 on retombe au niveau de pH 4. Tout intervalle de pH correspond à des faciès particuliers ; le développement optimum représente un sommation de groupements végétaux distincts (graphique 1).



GRAPHIQUE 1

Phanérogames : Nombre d'espèces testées contenues dans des intervalles de 0,1 unité PH.

Cet examen nous conduit à penser qu'il existe une unité dans l'ensemble des milieux tourbeux, malgré les différences de substrats et de facteurs météorologiques. Il y a plutôt une superposition partielle (notamment chez les Bryophytes) entre évolutions divergentes n'excluant pas les combinaisons réciproques.

Une connaissance progressivement meilleure de ces successions nous a aidés à mieux diriger nos recherches vers des milieux plus riches : c'était le cas pour la flore, mais plus encore pour la faune car nous avons affaire alors, non aux producteurs primaires, mais aux consommateurs des divers niveaux qui ne s'installent qu'après les premiers : leur diversité croît considérablement lorsque le pH parvient entre 5 et 6. Cela n'exclut pas l'intérêt que présente la gamme pionnière, souvent fort mal connue, mais Bryophytes et Cypéracées qui dominent alors fortement, ne sont pas les plantes hôtes d'une faune importante.

III. — LA MYCOLOGIE DES TOURBIÈRES

L'ouvrage de base sur les champignons des tourbières jurassiennes est celui de J. FAVRE, paru en 1948. Il concerne plus le versant suisse que le versant français. Nous avons bénéficié pour le Plateau de Maiche des investigations de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard (S.H.N.P.M.) forte d'une équipe d'excellents chercheurs qui a pu comparer ses résultats avec ceux de FAVRE; dans l'Ain nous n'avons disposé que du travail de Soleilhac, concernant la tourbière de la Praille, près de Brenod.

On est d'abord frappé par le nombre d'espèces que FAVRE n'a trouvées qu'une fois: 151 sur 481. Il est par ailleurs difficile de distinguer entre une flore strictement helvétique et l'autre commune aux deux versants. La S.H.N.P.M. a cependant accompli un travail très avancé: elle a retrouvé 257 espèces citées par FAVRE; 21 n'ont pas été revues, mais 64 supplémentaires manquent au travail de FAVRE; étant donné que la formation des carpophores est très capricieuse, cela ne signifie pas qu'on doive voir là des espèces absentes du Jura suisse. Dans l'Ain sont citées 24 espèces indiquées par FAVRE mais pas par la S.H.N.P.M., plus 12

tout à fait nouvelles. Du nord au sud on retrouve donc, côté français, 378 espèces. Avec quelques progrès on parviendra à une connaissance aussi poussée que celle de FAVRE.

Un gradient de répartition est cependant certain: SOLEILHAC n'a retrouvé dans l'Ain que 102 espèces citées par la S.H.N.P.M., mais la tourbière de la Praille est une tourbière à Sphaignes et n'est pas unique... Remarquons que tous les auteurs ont négligé les tourbières à Phanérogames (sauf s'il s'agit de faciès marginaux), pourtant très fréquentes dans certains secteurs (Jura central, Ain, etc.). Une étude complémentaire devrait donc être faite.

La répartition des espèces est en général calquée sur les faciès (correspondant à des groupes d'alliances phytosociologiques). On peut distinguer des espèces plus ou moins caractéristiques du type de milieu. Il existe des sphagnicoles (15 strictes selon FAVRE), des bétulicoles (4 exclusives, 16 préférantes), des pinicoles (9 préférantes), des pessicoles très nombreuses (16 au moins sont très préférantes) et diverses autres habitant les aulnaies (mal interprétées par FAVRE dans la mesure où il ne s'est pas intéressé aux tourbières de basse altitude), les saulaies (mieux étudiées), les mélanges feuillus-résineux, les cariçaies, les mégaphorbiaies à *Filipendula ulmaria* et divers milieux de fin d'évolution des tourbières, peu étudiés par tous les chercheurs.

Nous avons pu tirer de l'ouvrage de FAVRE les éléments de tableaux séparant dans la mesure du possible les espèces exclusives, préférantes ou plus ou moins ubiquistes, avec certaines difficultés dues à des imprécisions; la S.H.N.P.M. a fourni un tableau comparatif de ses connaissances par rapport à celle de FAVRE.

Il est remarquable qu'avec des compléments apportés surtout par quelques mycologues de Pontarlier, on compte au total 22 espèces et 7 « variétés » qui étaient nouvelles pour la science.

Il est difficile de donner dans un bref aperçu une idée des groupes mycologiques représentés. Sont particulièrement importants les *Cortinari*, *Rhodophyllus*, *Lactarius*, *Russula*, *Collybia*, *Omphalia*, *Clitocybe*, *Inocybe*, *Galerina*, *Mycena*, ces deux derniers genres donnant, avec d'autres souvent plus

négligés des mycologues (*Flammula*, *Psathyrella*, *Coryne*, *Exidia*) une allure assez particulière à la mycoflore des tourbières.

IV. — LA BRYOLOGIE

Nous avons pu acquérir une assez bonne information sur les Mousses bien que les Sphaignes aient davantage retenu notre attention; nous avons eu la collaboration de spécialistes éminents, en particulier de M^{me} JOVET (Museum de Paris, pour les Sphaignes).

Un fond de connaissances sur la Franche-Comté nous vient surtout de HILLIER (52 localités citées pour le Doubs et le Jura); les anciens auteurs (FLAGEY, QUELET) souvent imprécis ont signalé un nombre notable d'espèces qui n'ont été retrouvées que très exceptionnellement (*Paludella squarrosa*, *Splachnum ampullaceum*).

On a retrouvé 26 espèces de Sphaignes (autant que la notion d'espèce soit bien définie), sur les 35 signalées par HILLIER, 113 espèces de Bryales et 46 d'Hépatiques.

Il est tentant d'établir, sur le modèle de ce qu'on sait des Phanérogames, un classement des espèces selon leur rareté, dûes à des raisons internes à la population, ou à la position en limite de répartition géographique, ou mieux encore selon leur intérêt régional. Les Bryophytes ont des exigences écologiques assez strictes, déterminées par des strates et des faciès en général moins variés que chez les Lichens.

A titre transitoire, nous pouvons dire qu'il existe des Sphaignes assez peu représentés : *Sphagnum Girgensohnii*, *S. inundatum*, *S. angustifolium*, *S. papillosum*, *S. subbicolor*, *S. obtusum*. Les études en cours modifieront un peu ces vues.

En récapitulant les connaissances anciennes, avec M. CONTET, nous avons reconnu que certaines espèces s'étendent, notamment *S. teres* qu'on trouve surtout en évolution terminale des tourbières encore acides.

Chez les Bryales, l'espèce la plus rare en Franche-Comté est *Paludella squarrosa*; en réunissant les

données de VADAM, CONTET et HILLIER, on peut répertorier 36 espèces rares, dont une dizaine le sont spécialement en Franche-Comté. Ce sont essentiellement des *Bryum* (6 espèces), *Dicranum* (3), *Meesea* (3), *Calliergon* (2), *Cratoneuron* (2), *Drepanocladus* (2), *Plagiothecium* (2). Il serait nécessaire de disposer de listes nationales proposées pour la protection afin de préparer les matériaux nécessaires au niveau régional.

En ce qui concerne les Hépatiques, nous n'avons encore que peu d'éléments, malgré un certain échantillonnage réuni par la S.H.N.P.M. et quelques données éparses. Quatre espèces paraissent à classer comme rares.

Nota. — Les Lichens restent à étudier dans leur presque totalité. On remarque dans les tourbières la présence de *Cetraria spp.* et d'une série de *Cladonia*; le Lichen «des Rennes» n'est pas rare.

V. — PHANÉROGAMIE

J.F. PROST a procédé à l'établissement de trois listes standard permettant le pointage de plus de 300 000 échantillons sur pied ou récoltés.

La tourbière la plus riche a un peu plus de 150 plantes caractéristiques; l'inventaire total pour Doubs et Jura étant de plus de 350, on constate que cette richesse est bien inférieure à la moitié du maximum possible.

Ce décalage par rapport aux concepts mathématiques habituellement admis s'accroît encore lorsque la tourbière compte moins de plantes. On pourrait conclure à un état d'évolution très avancé ou de dégradation notable lorsqu'on ne retrouve pas la moitié du maximum effectivement observé dans les lieux les plus intacts, soit 75 plantes. Or il n'en est rien.

Nous avons établi un graphique sur une grille en plaçant en abscisse le nombre de plantes et en ordon-

nées le nombre de tourbières (graphique 2) : le pic de fréquence se situe à un peu moins de 60 espèces dans le Doubs, à un peu plus de 60 dans le Jura, seuls analysés.

Dans le Doubs et le Jura, la classe à 35-40 plantes montre que 4 tourbières sur 10 ou 3 sur 8 contiennent déjà des plantes à protéger au niveau national. En-dessous de la classe à 60-65, 30 sur 72 en possèdent dans le Jura, 39 sur 55 dans le Doubs, soit un total de 69 tourbières sur 127, c'est-à-dire qu'une sur deux présente des espèces remarquables, ce qui justifie une étude extensive.

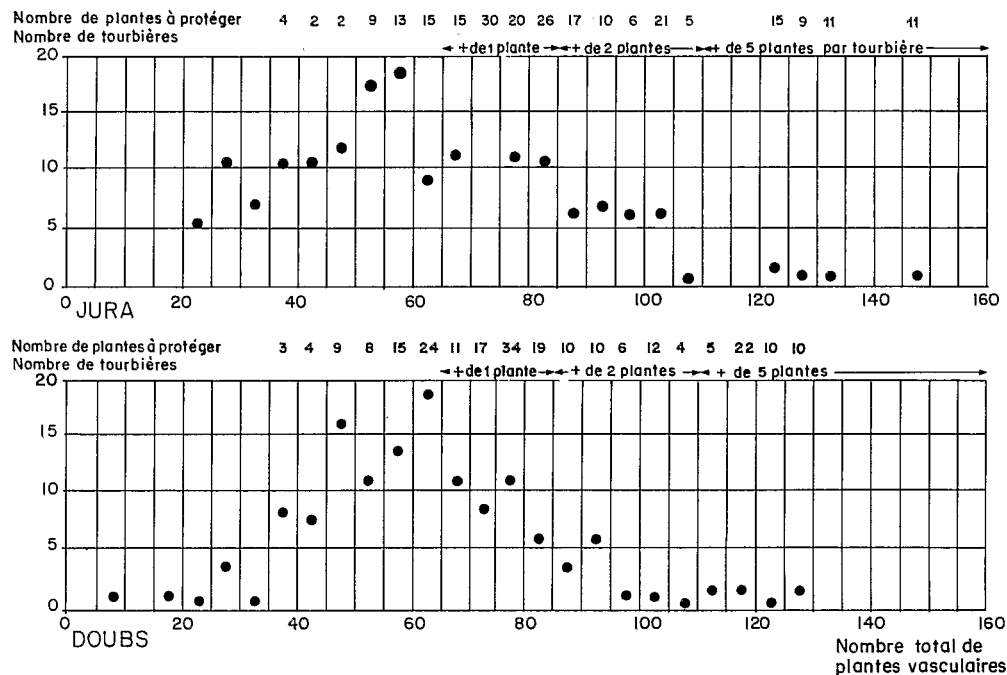
Si l'on prend la valeur de 60 plantes comme point de « santé » d'une tourbière, à partir de cette valeur toutes les tourbières contiennent des plantes à protéger, soit 89 dans le Jura et 75 dans le Doubs (respectivement $211/89 = 2,37$ et $194/75 = 2,59$ par tourbière). Dans le Doubs, d'ailleurs, toutes les tourbières ayant au moins 56 plantes possèdent une espèce à protéger ou plus. Le nombre maximum de

telles plantes est de 11 dans le Jura, 12 dans le Doubs.

On saisit ici combien il est nécessaire de promulguer la liste des espèces à protéger au niveau national, ainsi que l'importance de la tâche de l'administration en liaison avec l'effort consenti par le spécialiste.

A notre avis les espèces à protéger au niveau national sont les suivantes :

Andromeda polifolia, *Betula nana*, *Calla palustris*, *Carex buxbaumi*, *C. chorderhiza*, *C. heleonastes*, *C. limosa*, *Cicuta virosa*, *Dianthus superbus*, *Eriophorum gracile*, *Gladiolus palustris*, *Gratiola officinalis*, *Iris sibirica*, *Lycopodium spp.*, *Lepidotis inundata*, *Liparis loeselii*, *Lysimachia thyrsoiflora*, *Minuartia stricta*, *Pinus uncinata (mugho)*, *Polemonium coeruleum*, *Pyrola rotundifolia*, *Ranunculus lingua*, *Saxifraga hirculus*, *Scheuchzeria palustris*, *Schoenus ferrugineus*, *Spiranthes aestivalis*, *Trientalis europaea*. *Drosera* (3 espèces et 2 hybrides), soit 29 + 2 hybrides sur 388 espèces. La plupart sont circum-



GRAPHIQUE 2

Valeur des tourbières du Jura et du Doubs estimée par le nombre de plantes supérieures total et le nombre de ces plantes à protéger au niveau national.

boréales ou circumarctiques (18) ou eurosibériennes (2) ou nord-européennes (1).

Sur ce nombre, trois n'existent ni dans le Doubs ni dans le Jura, huit n'existent que dans l'un des deux et six sont à peine représentées dans l'un d'eux. Certaines de ces plantes à protéger sont assez communes dans un bon nombre de tourbières jurassiennes dès que les conditions sont acceptables, telles que *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Pinus uncinata*, *Polemonium coeruleum*, *Pyrola rotundifolia*, *Schoenus ferrugineus* : sous cet angle ce sont des « spécialités jurassiennes ».

Par contre d'autres plantes sont aussi rares que les plus rares et les plus menacées des espèces précédentes. La liste en a été dressée pour le Jura et le Doubs par J.F. PROST et comprend environ 60 espèces. Elle sera ultérieurement dressée pour les autres départements.

Leur existence n'est pas indifférente : le Jura compte 37 tourbières qui en possèdent sans avoir de plante à protéger au niveau national, et le Doubs 25. Comme le Jura compte 94 tourbières sans plante à protéger nationalement, et le Doubs 50, on en tire que le premier a 57 tourbières sans grand intérêt et le Doubs 25. Mais cela ne signifie pas que du point de vue faunistique ce soit exact : les espèces entomologiques protégées au niveau national ne vivent généralement pas sur des plantes à protéger au niveau national.

En tous cas une modulation régionale est nécessaire. Jura et Doubs ont en commun 34 plantes remarquables, le Doubs en a 6 particulières, le Jura 21. Dans ce dernier département elles sont plus dispersées : elles habitent en moyenne 3,8 tourbières chacune, contre 5 dans le Doubs. Cela doit provenir d'une plus grande variété des tourbières dans le Jura où les synclinaux bas et les plateaux à altitude relativement faible abritent, surtout autour des lacs, de nombreuses tourbières à phanérogames possédant des faciès particuliers. Le Doubs est peu riche. Les plantes les plus fréquentes de cette catégorie sont :

Alnus incana, *A. pubescens*, *Gentiana pneumonanthe*, *Hottonia palustris*, *Carex turfosa*, *Cladium mariscus*, *Senecio paludosus*, *Teucrium scordium*, les

trois *Schoenus*, *Selinum carvifolia*, *Thalictrum* spp., *Utricularia* spp.

On peut leur opposer les plantes alpines qui descendent dans des tourbières d'altitude :

Arabis pauciflora, *Bartschia alpina*, *Circaea alpina*, *Coeloglossum viride*, *Gymnadenia odoratissima*, *Homogyne alpina*, *Lonicera coerulea*, *Streptopus amplexifolius*, *Trifolium badium*, *Trifolium spadicum*.

Le problème de la modulation des codifications nous paraît relever en partie d'une simple question de bon sens. Nous avons dit plus haut que nos investigations avaient porté sur 280 km du nord au sud, mais elles se sont étendues aussi de 200 à 1 100 m d'altitude. Les écarts de longitude étaient beaucoup plus faibles (de 2°50' à 4°10' Est de Paris). Or, selon la loi bioclimatique de Hopkins, la saison végétative est réduite à son début et à sa fin de 4 jours par degré de latitude Nord (ici 2°35'), par 5° de longitude Est (ici 1/4 de 5°) et par tranche d'altitude de 130 m (ici 7 tranches). La différence maximale est donc sensible : 10 × 2 pour la latitude, 28 × 2 pour l'altitude. Exprimer des altitudes standard pour codifier des actions d'équipement comme le fait la loi d'aménagement de la montagne par exemple pour le Jura, du nord au sud, ne peut être adéquat.

En ce qui concerne les groupements végétaux, la S.H.N.P.M. a fait des tentatives de morcellement des tourbières en éléments définis. Une étude approfondie en sera faite ultérieurement, et dans une première approche nous avons seulement dressé un tableau regroupant ces éléments en « faciès » dont la définition dépendait beaucoup plus de considérations sur la structure des formations végétales et sur le degré d'évolution des tourbières. Cette représentation nous permettait d'orienter l'étude écofaunistique.

VI. — LA FAUNE DES ARTHROPODES

L'entomofaune terrestre ou à adultes aériens a été inventoriée par deux méthodes complémentaires.

En 1977 et surtout 1978, nous avons essentiellement utilisé un piège REAL démontable (poids complet 20 kg)

lumineux (ultraviolet 8 w), automatique, autonome et suffisamment étanche pour résister aux pluies orageuses; 124 piégeages ont été effectués, rapportant en moyenne chacun un millier d'arthropodes.

Ces années-là nous n'avons pu, en raison de la climatologie, faire que 25 prélèvements par fauchage à l'aide d'un filet REAL démontable (mis au point en Afrique depuis 1950, à grand diamètre et à mailles très fines, ce qui permet de ne rien laisser échapper même dans des groupes tels que les microdiptères).

En 1979, nous avons perfectionné les pièges automatiques en y incluant de petits récipients de miel. Le rendement n'a pas été supérieur, mais beaucoup d'insectes fragiles sont restés en meilleur état, immobilisés pendant que les toxiques agissaient; 17 piégeages ont été faits. Pour une interprétation plus complète, nous avons tenu compte des piégeages faits par REAL les années précédant la convention (1974 et 1975, soit 14 autres). Au total nous disposons donc de 163 prélèvements de ce type.

Par contre 1979 a été l'année à peu près idéale pour les fauchages, au nombre de 184. Chaque fauchage a rapporté en moyenne 300 exemplaires.

Disposant de 372 prélèvements des deux types, nous n'avons pas couvert la totalité des tourbières inspectées, même en tenant compte des captures faites à vue; cependant certaines tourbières ont été revues deux fois et dans quelques cas plusieurs pièges ont été placés en raison de l'étendue et de la variété de milieux de la tourbière.

L'utilisation d'une vingtaine de pièges a permis de réaliser des quadrillages pendant la même nuit, ou des nuits consécutives de caractéristiques identiques (lunaison, température, etc.) mais l'exploration faunistique détaillée aurait nécessité d'autres méthodes de récolte; il en est résulté un déficit important dans certains ordres d'insectes. Les ordres suivants sont représentés dans nos captures et nous retiendrons plus particulièrement ceux marqués d'un astérisque (9).

Collemboles, Ephéméroptères *, Odonates *, Plécoptères, Orthoptères, Dictyoptères, Dermaptères, Psocoptères, Thysanoptères, Homoptères *, Hétéroptères, Planipennes *, Mégaloptères *, Raphidioptères *, Trichoptères, Lépidoptères *, Diptères *, Hyménoptères *, Coléoptères *, Mantodea (fragments), Mécoptères (fragments).

(9) Des méthodes appropriées et un arsenal de pièges spéciaux permettront plus tard, souhaitons-nous, d'étoffer les résultats en ce qui concerne les Hétéroptères, Hyménoptères, Coléoptères; pour ces derniers, des efforts particuliers ont été accomplis par deux collègues de la S.H.N.P.M. dans quelques tourbières mal connues du nord-ouest du Doubs. Ultérieurement seront rédigées des monographies séparées.

Ephéméroptères

Les Ephémères semblent représentées par un petit nombre d'espèces dont trois sont identifiées. Mais elles peuvent faire des essaims énormes: nous en avons eu jusqu'à 350 000 collées sur un piège et les herbes à l'entour (*Caenis sp.*); les larves rampent sur la vase de la rivière voisine ou vivent dans les anciennes fosses d'exploitation peu profondes.

Odonates

31 espèces ont été recensées. Beaucoup vivent dans des collections d'eau immobiles: les *Orthetrum*, *Sympetrum*, *Aeschna*, *Somatochlora* et la plupart des Zygoptères (13 espèces). Les plus intéressantes sont: *Sympetrum danae* Sulz. (= *scotica* Dom.), une espèce septentrionale d'Asie, Europe et Amérique; (ce caractère holarctique se retrouve chez de nombreuses espèces insectes et plantes). Elle ne se trouve qu'au nord des Alpes, sauf en Piémont. En France, selon AGUESSE, on ne la rencontre qu'en altitude. En réalité elle descend assez bas, vers 500 m. au Grand Lemps. *Somatochlora arctica* Zett. a été prise pour la première fois au lac de Soultz par DODERLEIN en 1897 (TIERWELT Deutschlands, t. 27); ensuite en 1972 par F. BOILLOT à l'étang Berthelot, proche de Frasné, enfin par REAL au Petit Marais de Saint-Lupicin, proche de Saint-Claude. C'est une boréoalpine rare, connue de l'Angleterre à la Pologne et aux pays scandinaves, franchissant les Alpes en Italie et existant en Sibérie.

Mégaloptères

Les deux espèces classiques, *Sialis lutaria* L. et *S. fuliginosa* Pict. ont été trouvées, mais il en existe peut-être une autre, non encore connue en France.

Raphidioptères

Ceux-ci sont rares. Nous n'avons trouvé que *Lesna notata* F. dans un bois de Pin à crochets, dans le nord du Jura.

Planipennes

Les Hemerobiidae sont représentés par six espèces. *Wesmaelius nervosus* F. (= *betulinus*) a été signalé dans les Pyrénées centrales et orientales, le Lyonnais, le Nord. Nous l'avons trouvé à Bonnevaux et Combe-du-Lac. *Hemerobius humulinus* L. a une distribution analogue, sauf en Lyonnais, mais en plus en Basses-Alpes; il fut trouvé à Bonnevaux ainsi que *H. stigma* Steph. *H. pini* Steph. n'est pas signalé en France de façon explicite; c'est pourtant le plus commun: Le Grand Rosely (Haute-Saône), Les Grands Faings (Haute-Saône), Bonnevaux, Mignovillard, Les Rousses; *H. micans* Ol. est connu des Pyrénées centrales, de la frontière du nord et du versant suisse du Jura, nous l'avons capturé à Combe-du-Lac et Hauts-Crêts (Saint-Claude); *Micromus variegatus* F. vu dans les Pyrénées centrales, le Lyonnais, le Roussillon, la frontière du nord et sur le versant suisse du Jura fut trouvé aux Moussières (Jura).

Les Chrysopidae sont en étude: *Nothochrysa capitata* F. et *Nineta vittata* F. sont confirmées. La première ne paraît signalée sûrement que des Ardennes, la seconde du Lyonnais et du nord du Bassin Parisien. Toutes les deux existent dans la tourbière du Ratay (Jura).

Mécoptères.

Nous ne pouvons apporter de précisions définitives. Il existe en tourbière: *Panorpa alpina* Rbr., *Panorpa germanica* L., *P. communis* L. et probablement 4 autres espèces dont une ne serait pas connue en France mais seulement en Europe septentrionale.

Homoptères.

Le tri complet n'a pu encore être réalisé. La capture immédiatement reconnaissable la plus intéressante est *Ceresa bubalus* F. pris dans le Marais de Lavours (Ain). Cette espèce importée d'Amérique

a progressé depuis le Midi de la France en direction du nord.

Mantodea.

Mantis religiosa n'est pas rare dans les grandes roselières de la boucle méridionale du Rhône. Ce milieu tourbeux, même peu caractérisé par son sol, peut favoriser la progression d'espèces xérothermophiles.

Coléoptères.

Un gros effort reste à faire sur le matériel de 1979 car il existe beaucoup de microcoléoptères dans les produits de fauchage. Par contre l'essentiel des deux années précédentes a été étudié par M. ARTERO.

Peu d'espèces viennent au piège lumineux (0,6 à 0,8 des captures totales), tandis qu'environ 6,4 % des prises au fauchoir sont des Coléoptères. Le rapport de 1980 tient compte de 20 familles dont les mieux représentées sont les Chrysomelidae (13 espèces) et les Cantharidae (8 espèces). A cette époque nous totalisions un peu plus de 100 espèces.

Sont représentés toutes sortes de types biologiques: hydrobiontes, hygrophiles, fouisseurs, phytophages terrestres, fongivores, endophytes (dont *Pityogenes bistridentatus* Eich. qui paraissait nouveau pour la Franche-Comté et le Cérambycide *Pachyta quatuor-notata* qui est alpin), carnivores terrestres (Carabiques, Coccinellides, *Lampyris noctiluca*, Nécropores) assez peu nombreux (une dizaine d'espèces seulement); les carnivores aquatiques ne sont pas assez connus. Enfin figure un parasite des Apides, *Trichodes alvearius*, trouvé dans un grand biotope à *Cladium* et *Phragmites*.

Hyménoptères.

Nous avons porté une attention particulière aux Apoides. Les Bourdons sont parfois très abondants et, fécondateurs des Trèfles, ils jouent un rôle impor-

tant dans les prairies à fourrage voisines des tourbières. Les Abeilles sont souvent légion, spécialement dans la seconde moitié de l'été lorsqu'elles ne peuvent plus trouver leur nourriture dans les prairies fauchées. Signalons à ce propos qu'on tend à faucher plus tôt, avant l'arrivée des touristes, ce qui compromet également le développement des Orthoptères; ceux-ci sont encore défavorisés par le tassement du sol sous les engins agricoles.

Les Bourdons ont été étudiés par le Professeur DELMAS (Montpellier) qui a identifié 19 espèces parmi lesquelles figurent 5 *Psithyrus* qui sont des parasites mimant leurs hôtes. Nous avons par là le moyen de savoir si les Bourdons sont endémiques dans les tourbières. Premier fait : on n'a pas trouvé de Bourdons spécialement liés aux marécages et tourbières tels que *Bombus gerstaeckeri* qui recherche les Aconits. Second fait : le nombre des *Psithyrus* rencontrés varie dans des proportions énormes entre les tourbières et les milieux forestiers qui les surplombent et que nous avons visités. Par exemple, les tourbières de Chapelle-des-Bois, Les Mortes, Bellefontaine nous ont fourni 251 *Bombus* avec 35 *Psithyrus*, tandis que la forêt du Risoux nous a donné 89 exemplaires dont 54 *Psithyrus*. Il y a 40 individus pour le seul *P. silvestris*, plus une espèce non vue en tourbière, *P. barbutellus*. Les Bourdons proviennent donc essentiellement de l'extérieur et ce sont les qualités attractives des tourbières qui importent.

Nous avons estimé qu'une surface fleurie de 20 m² permet la visite de 60 000 Abeilles par jour dans le cours de l'été. Nous avons cerné les périodes favorables pour une quarantaine d'espèces de phanérogames :

1 — Mars-Avril : *Salix aurita* L., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. pentandra* L., *S. purpurea* L., *S. repens* L.

2 — Mai-Juin : *Menyanthes trifoliata* L.; Mai-Juillet : *Polemonium coeruleum* L.

3 — Juin : *Valeriana dioica* L.

Juin-Juillet : *Gentiana lutea* L., *Sorbus aria* (L.) Crantz, *S. aucuparia* L.

4 — Juin à Août : *Lysimachia vulgaris* L.

Juin à Septembre : *Valeriana officinalis* L. *Hypericum perforatum* L. et spp.

Fin Juin à fin Août : *Polygonum bistorta* L.

Juillet : *Crepis paludosa* (L.) Moench, *Thalictrum minus* L., *T. flavum* L., *Viburnum opulus* L.

Juillet-Août : *Cirsium rivulare* (Jacq.) Link, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Angelica silvestris* L. et autres Ombellifères, *Swertia perennis* L., *Epilobium angustifolium* L., *Lythrum salicaria* L., *Mentha arvensis* L., *M. aquatica* L., *M. longifolia* (L.) Huds., *Senecio fuchsii* Gmel., *S. paludosus*, *S. spathulaefolius* D.C.

Juillet à Septembre : *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Succisa praemorsa* (Gilib.) Aschers., *Galium palustre* L., *G. verum* L., *G. boreale* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Serratula tinctoria* L., *Solidago virga aurea* L., *S. serotina* Ait.

La catégorie 1 intervient avant que les prairies soient fleuries; la catégorie 4, de loin la plus nombreuse, fleurit au moins autant, sinon plus, après la fauchaison. Il est donc évident que les tourbières jouent un rôle important dans l'économie apicole.

Nous avons cherché à avoir un aperçu de l'importance des Hyménoptères parasites. Ceux-ci ne représentent que 2 à 4 % des captures de nuit, tandis que les Tachinides sont très nombreux (13 à 20 %). Ces valeurs qui sont globales et concernent 1978 subissent des variations importantes. Ainsi en milieu forestier sur tourbe (secteur du Russey), les Hyménoptères parasites atteignent 10,5 % du total. Une analyse fine serait nécessaire pour départager la faune propre à la tourbière de celle qui revient à la faune arboricole sans rapport direct avec l'existence du milieu tourbeux, surtout lorsqu'il y a une certaine pullulation d'espèces nuisibles telles qu'*Eucosma tedella* Cl. sur les divers conifères.

L'examen du matériel obtenu par fauchage changera certainement ces perspectives car nous avons constaté plusieurs fois, en cours d'opération, que si les Tachinaires sont en pourcentage à peu près constant, les Hyménoptères parasites peuvent être au moins deux fois plus nombreux que dans les pièges, ce qui tendrait à prouver qu'ils sont beaucoup plus diurnes, et que l'ultraviolet les attire moins.

Diptères.

Les Diptères constituent en tourbière un véritable microcosme dont l'importance atteint en général la moitié de la population totale des insectes. C'est dire

qu'une bonne connaissance de la faune des tourbières doit passer par celle des Diptères.

Fin 1979 187 espèces étaient déterminées, réparties dans 30 familles, 99 avaient été reconnues par M^{me} PERNOT-VISENTIN; seulement 17 avaient été vues à la fois par elle et par P. REAL : ces recouplements réduits à 9 % montrent qu'il reste beaucoup à faire.

Les familles les mieux connues sont les Syrphidae (42 espèces), les Tabanidae (27), les Empididae (16), les Trypetidae (13) et les Tetanoceridae (11).

Parmi les espèces remarquables, citons *Tephritis goberti* Seguy 1932 qui n'était connu que des Landes et que REAL a trouvé dans une tourbière âgée près de Brénod (800 m d'altitude).

Les Trypetidae, Pallopteridae, Opomyzidae sont des indicateurs intéressants parce que leurs larves sont mineuses surtout dans les capitules de Composées, en sténophages ou oligophages. Il va de soi que cette faune ne se développe que lorsque les tourbières sont suffisamment évoluées. Cependant, dans des faciès plus jeunes on trouve d'autres Acalyptères mineurs de Graminales, notamment des Chloropidae, des Agromyzidae, etc.

Une gamme importante, parfois même encombrante par le nombre des individus d'une seule espèce, est constituée par les Diptères à larves aquatiques, Heleidae, Chironomidae, Stratiomyidae, certains Syrphidae (*Eristalis* et genres voisins). Notre connaissance de ces groupes est encore très inégale. Les Culicidae sont peu fréquents dans les tourbières qui ne comportent pas de lacs, ni surtout de parties arborées.

Les terricoles et saprophages sont également nombreux parmi les Chironomidae (tous à étudier), Limnobiidae (le plus spectaculaire est la très grande *Pedicia rivosa*, dont on dit que la femelle est brachyptère, ce qui n'est pas toujours vrai). Les Tipulidae plus abondants dans les parties évoluées à *Cirsium*, *Swertia*, *Dianthus superbus*, *Succisa* seraient à collecter spécialement en raison de leur fragilité. Il s'y ajoute des Bibionidae, Rhagionidae et divers Thécostomates. Les Sepsidae se trouvent en abondance à l'état adulte sur les Sphaignes d'où ils par-

tent visiter les fleurs, mais leur biologie est mal connue : leur abondance leur vaudrait une étude sérieuse.

Les carnivores et prédateurs sont représentés de façon très inégale : on ne voit presque pas d'Asilidae, de Rhagionidae, ni de Conopidae, quelques Micropezidae et quelques Dolichopodidae. Les groupes bien représentés sont les Empididae, les Syrphidae aphidivores (les Aphides sont abondants en tourbière évoluée), les Tetanoceridae.

Nous avons signalé au paragraphe des Hyménoptères l'importance de la floraison en tourbière; celle-ci profite beaucoup aux Diptères floricoles, quel que soit leur régime par ailleurs : c'est là un moyen de trouver les mâles de certains Tabanidae et d'échantillonner nombre de groupes (Syrphidae, Empididae, Acalyptères, y compris Scatophagidae exogènes et Tachinidae).

Le monde des parasites est représenté par quelques Pipunculidae parasites d'Homoptères, de rares Bombyliidae, mais les Tachinidae constituent jusqu'à 1/3 des captures sur les fleurs.

Nous avons évoqué très brièvement plus haut les hématophages avec les Heleidae, les rares Culicidae; on trouve parfois des Simuliidae (Haute-Saône). Par contre il existe une forte gamme de Tabanidae très bien étudiés par M^{me} PERNOT-VISENTIN (thèse de spécialité et série de notes). Les larves micro- et zoophages vivent dans toutes sortes de sols de tourbière, depuis les trempés jusqu'aux plus ressuyés (zone de transition entre les Molinies et les Brachypodes). Si les conditions d'éclosion ne sont pas favorables, le cycle est reconduit pour un an (phénomène retrouvé chez le Lépidoptère Psychidae *Phalacropteryx graslinella*). Chez les Tabanidae, seuls les *Hybomitra* semblent assez strictement inféodés à un groupement végétal.

Les Tabanidae comptent des espèces à affinité méditerranéenne, ainsi *Haematopota ocelligera* Kröber, *Tabanus quatuornotatus* Meig. Nous reviendrons sur ce point à propos des Lépidoptères et de leurs plantes hôtes (cf. aussi supra : *Mantis religiosa*, *Ceresa bubalus*). A l'opposé existent des alpines : *Hybomitra alpicola* Muschamp, décrite de Savoie

(endémique français), *H. arpadi* Szyl. qui était nouveau pour la France, *H. borealis* Meig., sont des circumpolaires; *H. aterrima* Meig est une espèce de haute altitude.

On rencontre donc, lorsqu'on parvient à un approfondissement suffisant, toujours les mêmes courants de peuplement. Le substrat lorsqu'il est mis à nu peut atteindre à cause de sa couleur noire, dans le milieu du jour, une température de 50 à 60 °C (mesures faites par W. MATTHEY à La Brévine, Suisse); par contre l'inertie thermique de l'eau qui compose 85 à plus de 90 % de la tourbe en place et forme sous la surface des nappes phréatiques capables d'être bombées, empêche des secteurs entiers de se réchauffer notablement en été; la structure végétale et topographique (zones d'ombre et creux ou fosses, forêt de Pin à crochets et surtout d'Epicéa) peut favoriser la localisation de peuplements de type alpin.

Lépidoptères.

C'est certainement, à l'heure actuelle, les résultats obtenus dans l'étude des Lépidoptères qui permettent le mieux de caractériser nombre de faciès et de types de tourbières. Les premiers obtenus sont de REAL (1962).

On en connaît près de 900 espèces du nord au sud de l'aire prospectée. Mais les anciens auteurs étaient peu enclins à étudier celles des tourbières et lorsqu'ils l'ont fait, ils ont négligé trop de groupes, même dans les macrolépidoptères et c'est encore vrai de nos jours.

Il existe malheureusement une divergence entre le début de législation concernant les espèces protégées en France et ce que devait être une liste de Lépidoptères adéquate. Il n'est pris en compte dans la pratique que quelques espèces diurnes (les Rhopalocères représentent 1/20 de la faune):

Colias palaeno Esp., *Boloria aquilonaris* Stichel, *Coenonympha tullia* Mueller, *Coenonympha oedippus* F., *Lycaena dispar* Haw., *Lycaena helle* D. et S., *Maculinea alcon* F., *Maculinea teleius* Bergstr.

Cette liste ne permet pas du tout d'estimer la

valeur scientifique ni même les aspects caractéristiques des tourbières. Les phanérogamistes qui ont élaboré une liste adéquate (même si elle n'est pas encore promulguée) ont jeté des bases plus pertinentes et plus utiles. Or les seuls insectes sont vingt fois plus nombreux que les Phanérogames...

Nous avons donc établi notre propre liste des espèces qu'on peut qualifier de remarquables ou intéressantes à divers degrés et nous nous en sommes servis non seulement pour fournir les bases du rapport Ph. DEBIEVE en cours à Besançon, mais bien antérieurement dans des documents inédits ou diffusés.

Il serait fastidieux d'énumérer les espèces rarissimes qui ont été rencontrées, certaines n'ayant jamais été citées de France, ou avec grand doute (comme *Eudonia laetella*) ou d'un site ou de quelques places de l'Ouest ou du Bassin Parisien (ex. la Pyrale *Phlyctaenia perlucidalis*, la Tordeuse *Eupeocilia sanguisorbana*, la Noctuelle *Hypenodes turfosalis*); d'autres n'étaient connues que de massifs alpins (ex. *Malacosoma alpicola*, *Perizoma taeniata*, *Venusia cambrica*).

Nous avons de plus trouvé une espèce nouvelle pour la France, *Ancylis subarcuana* Dgl. et nous en détenons certainement d'autres qui sont en cours d'étude.

Parfois il s'agissait d'espèces déjà connues de l'est de la France, mais non revues depuis plus d'un siècle (ex. *Cacoecia decretana*, etc.).

Comme cela a été dit plus haut, des tourbières que leur inventaire phanérogamique ne classe pas dans un bon rang, contiennent des espèces ségréguées qui ne sont pas connues ailleurs. Ce phénomène paraît cependant moins marqué, peut-être parce que la faune est mobile, mais plus sûrement parce que l'on n'a pu mener d'étude aussi générale dans toutes les tourbières. On a tendu à prospecter plus à fond les milieux déjà reconnus comme remarquables; notre effort de décentralisation a été insuffisant, même s'il nous a fourni *Ancylis subarcuana*, *Lycaena dispar*, *Coenonympha oedippus*, ces deux dernières espèces étant protégées au niveau national.

De telles investigations paraissent d'autant plus

nécessaires que les relations entre les Lépidoptères (pratiquement tous phytophages) et les végétaux mettent en relief, au plus haut point, l'intérêt des tourbières évoluées. Certes, il existe des Lépidoptères inféodés aux *Rhynchospora* et aux *Carex* (ex. : *Coenonympha tullia*), mais nous avons pu dresser un tableau éloquent montrant que la dépendance de cet ordre d'insectes vis-à-vis des Cryptogames vasculaires et des Monocotylédones est très faible.

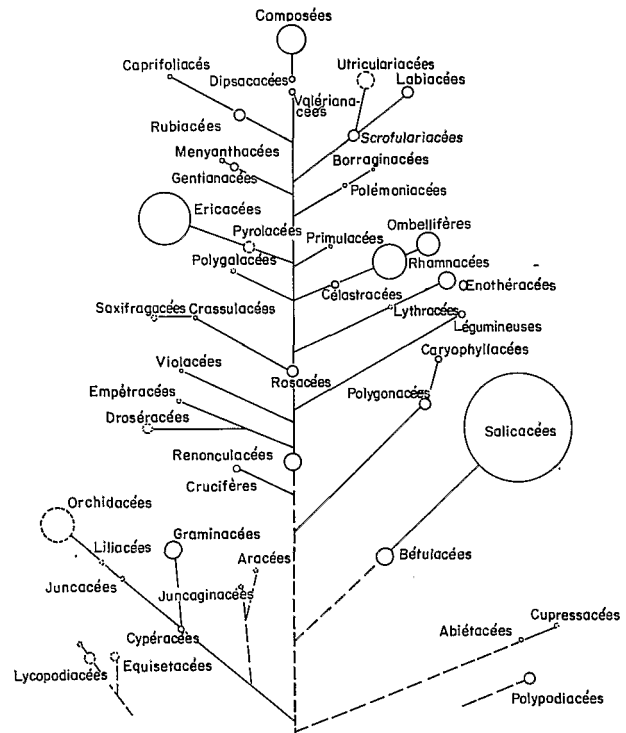
Par contre, dès que la tourbière contient des végétaux suffrutescents, arbustifs ou arborescents, elle s'enrichit très vite. Par ordre d'importance, les peuplements trouvés sont les suivants: d'abord sur les Sialcées (valeur symbolique 35), puis les Ericacées, y compris les Vacciniacées (19 %), les Rhamnacées (11 %), les Composées (10 %), les Oenothéracées (6 %), les Renonculacées, Graminacées, Caryophyllacées et Bétulacées (5 %), les Polygonacées (4 %), les Labiacées et les Gentianacées (2 %).

Ainsi 17 familles sont représentées en tourbière et comptent beaucoup de pionnières mais ne paraissent supporter aucun Lépidoptère. Cela explique que l'on n'ait pas pourchassé ces insectes dans les faciès pionniers, que ceux-ci soient originels ou qu'ils proviennent d'exploitation (graphique 3).

L'inféodation des Lépidoptères des tourbières aux plantes en place est fort variable. Chez les Geometridae, nous pensons qu'il n'y a pas plus de 21 % d'espèces susceptibles de provenir de l'extérieur (certaines de leurs plantes hôtes étant rarement présentes, ou jamais). Encore faut-il faire la part de notre ignorance car le bloc que constituent, par exemple, les Salicacées et Bétulacées est extrêmement attractif et seuls des élevages nombreux après une recherche attentive des chenilles pourrait donner une certitude; la polyphagie de bien des espèces reste mal connue. Ainsi *Ancylis subarcuana* a été trouvé dans une tourbière où n'existe que *Salix cinerea*; or tous les élevages faits en pays nordiques l'ont été sur *Salix caprea*. Par contre chez les Rhopalocères nous estimons que près de 50 % des espèces trouvées ne vit pas habituellement dans le milieu. Certaines doivent s'y trouver seulement parce que les chemins empierrés de calcaire ont introduit des plantes calciphiles ou nitrophiles (Plantains, etc.).

L'avantage que présentent les Lépidoptères sur d'autres ordres d'insectes est d'être phytophages de manière pratiquement constante. On peut alors étudier la liaison avec le monde des plantes sous l'angle biogéographique et observer le phénomène que REAL a bien mis en relief antérieurement dans le dossier de l'avant-projet de mise en Réserve naturelle de CHASSAGNE-SAINT-DENIS et CLÉRON-VALBOIS.

Nous y avons montré, en nous servant, après les Lépidoptères, des Hyménoptères supérieurs qui y sont assez bien connus, que, du monde végétal aux niveaux supérieurs de la chaîne trophique (consommateurs secondaires ou tertiaires), la composition biogéographique des cortèges spécifiques, initialement peu fournie en éléments des sphères chaudes (méditerranéo-asiatique, atlanto-méditerranéenne) admet



GRAPHIQUE 3

Relations entre les Lépidoptères et les familles végétales supérieures.

Légende — Les cercles pleins ont un diamètre proportionnel au nombre d'espèces hôtes; les cercles en pointillé indiquent l'absence de Lépidoptères dépendant de la famille.

un pourcentage de plus en plus élevé de ceux-ci. Cet exemple reste d'ordre statique.

Dans les tourbières il est possible de montrer que ce phénomène est à la fois statique et dynamique, car on peut facilement sélectionner plusieurs faciès, les premiers étant pionniers, les derniers représentant la fin d'évolution. Les stades pionniers sont à Sphaignes ou à Carex, selon la profondeur de l'eau où commence d'exister la tourbière; la végétation ne comprend que des espèces subarctiques, circumboréales ou eurosibériennes, mais déjà la faune ne recouvre ces sphères qu'à 5 %, en raison de nombreuses espèces eurasiennes, européennes, etc.

Au stade où s'installent les suffrutescents (*Vaccinium* spp., etc.) les caractéristiques biogéographiques de la flore ont encore peu évolué, mais la faune ne coïncide que pour 42 % de ses espèces; surtout on constate qu'elle a acquis 3 % d'espèces méditerranéo-asiatiques ou atlanto-méditerranéennes. Lorsque les Salicacées-Bétulacées sont en place, la flore n'a encore aucun élément chaud, la faune en a 5 %.

Le faciès à Callunes évolue très vite; la coïncidence biogéographique entre flore et faune se réduit à 11 %, la faune a 22 % d'éléments chauds. Nous avons attiré plus haut l'attention sur les phénomènes particuliers qui permettent à ce faciès d'être en quelque sorte un « conducteur » d'éléments chauds. Fréquemment les Callunes sont sur une tourbière bombée qui se découvre facilement; l'étalement de cette Bruyère étouffe les plantes anciennement en place; une désertification se produit, des taches nues s'étendent, s'échauffent fortement au soleil et il s'y installe des Piloselles, des *Sedum* (*S. album* *S. purpureum*). De tels éléments xérophiles supportent alors des Lépidoptères vivant habituellement dans des endroits rocheux et bien ensoleillés tels que la Tordeuse *Eana penziana*.

D'autres faciès autres que ceux à Callunes peuvent présenter des caractères analogues : ceux à *Galium* spp. dont la faune compte 15 % d'éléments chauds.

Ce n'est qu'en fin d'évolution que les tourbières acquièrent un pourcentage notable d'éléments végétaux « chauds », nous en avons dénombré 13 % dans les tourbières les mieux connues du Doubs

méridional; la faune en a alors 27 %. La flore compte encore 50 % d'éléments froids analogues aux pionniers du début d'installation de ce milieu.

Il serait très intéressant de pouvoir établir des comparaisons sur toute l'étendue que nous avons prospectée, c'est une question de temps, mais on devra se limiter à un certain nombre de places où les éléments sont connus.

Cette distorsion n'est qu'un premier phénomène observable entre producteurs primaires et consommateurs primaires. Pour passer aux consommateurs secondaires, il nous manque trop de données car il s'agit d'autres ordres (Hyménoptères, Diptères, etc.). Deux difficultés nous attendent: l'évaluation du rôle des oiseaux (cela limite le champ aux endroits où ceux-ci agissent au minimum et exclut par exemple les lieux de nichage des Rousserolles verderolles); ensuite les chaînes alimentaires sont d'autant plus raccourcies que la saison végétative est plus brève. Dans l'exemple de CHASSAGNE-SAINT-DENIS nous nous trouvons dans des conditions bien meilleures car il s'agit d'un biotope xérothermique à longue période végétative.

VII. — LA FAUNE DES VERTÉBRÉS

Nous ne donnons qu'un aperçu sur cette faune dont chaque ordre pourrait faire l'objet d'une étude approfondie de la part du spécialiste.

Dans les tourbières que nous connaissons, jusqu'à l'Ain moyen, nous négligerons les Poissons qui ne sont représentés que par la Truite et plus rarement le Brochet qui y trouve refuge lorsque tout le reste du pays est à sec hormis les lacs ou les rivières du même système hydrologique.

Les Oiseaux.

Les nicheurs sont, jusqu'à la même limite géographique, réduits à deux Pipits (le Pipit farlouse et parfois le Pipit des arbres). Les grandes roselières méridionales hébergent d'autres espèces. Dans les

marges comme l'association végétale à Aconit et Angélique, se trouve la Rousserolle verderolle. A. FAYARD et P. REAL ont observé à Brénod (Ain) dans un milieu à Angélique, la Cisticole des joncs, mais il s'agit d'une transgression vers le nord qui a été repérée cette année là jusque dans le Doubs; il semble qu'il y ait eu nichage exceptionnel à Brénod. La présence d'étangs, de lacs, d'exutoires importants peut également amener d'autres espèces, mais on est en droit de leur refuser l'indigénat dans les tourbières. Ce sont: Foulque macroule, Colvert, Héron cendré et même Milan noir; le Moyen-Duc serait plus à sa place, en forêt sur tourbe.

Par contre, si l'on évoque les migrants, il n'y a plus de limite, mais seulement une évaluation possible des passages habituels, et cela concerne avant tout les oiseaux d'eau qui profitent d'une étendue régulatrice d'une tourbière circonvoisine. Il s'agit plutôt d'un phénomène parallèle à l'entretien de la tourbière par le lac et celle-ci ne joue qu'un rôle tout à fait effacé, sinon nul. Dans la pratique il peut y avoir intérêt à considérer les divers éléments comme un tout pour la protection; c'est une autre question que nous n'avons pu aborder dans le cadre de notre étude.

Dans le dessein de faire des hypothèses sur les oiseaux qui peuvent venir en tourbière s'approvisionner en insectes ou en graines, et de vérifier ces faits, nous avons réuni une photothèque importante mettant en évidence les structures végétales dans la plupart de ces milieux; le travail ornithologique reste à faire. Cela peut avoir un intérêt si l'on peut prouver par exemple que l'équilibre de l'entomofaune dépend pour une partie variable, de la consommation qu'en fait le peuplement d'oiseaux.

Les Batraciens.

Nous nous sommes occupés de façon plus détaillée des Batraciens qui sont bien à leur place dans les tourbières.

Alytes obstetricans Laur. (Crapaud accoucheur) est rare; sa présence dépend de petites collections d'eau très claires;

Bufo bufo L. (Crapaud commun) est assez fréquent dans toute l'aire.

Rana esculenta L. (Grenouille comestible) ne nous est connue qu'en basse altitude, essentiellement aux deux extrémités de l'aire prospectée. Nous ne l'avons vue cohabitant avec *Rana temporaria* que dans une tourbière des Vosges saônoises, vers 700 m d'altitude.

Rana temporaria L. (Grenouille rousse) également comestible (à titre principal dans le Jura) est la véritable grenouille des tourbières, présente presque partout en altitude, jusqu'au Ballon d'Alsace. On assiste dans le Jura au creusement dans ces milieux de « trous à grenouilles » où celles-ci tombent au moment de la ponte mais d'où elles ne peuvent guère ressortir en raison des parois artificielles verticales (lesquelles ne sont pas non plus favorables à la recolonisation végétale). De même, les jeunes batraciens métamorphosés restent le plus souvent prisonniers. Il en résulte un décimage de la population. Aucune explication ne semble convaincre les propriétaires de ces trous (ou ceux qui achètent du terrain pour en creuser) de sorte qu'un décret de protection n'aurait aucun effet dans ces secteurs. La chose est aggravée par les fauchaisons précoces comme par les interventions phytosanitaires qui suppriment une partie de l'alimentation en insectes.

Les Tritons, hormis *Triturus alpestris* Laur. ne sont pas encore bien reconnus dans cette immense aire.

Les Reptiles.

Ceux-ci présentent un grand intérêt. *Lacerta vivipara* Jacq. (Lézard vivipare) est très répandu depuis les Vosges saônoises jusqu'au sud du Jura. La prospection dans l'Ain est à faire presque complètement.

Ce lézard est une des proies les plus habituelles de la Vipère péliade, *Vipera berus* L. Celle-ci n'aurait pas été signalée en Haute-Saône, or nous la connaissons au moins en un point avec pleine sûreté. Du côté méridional nous l'avons vue jusque dans la région de Belley (Ain). *Vipera berus prester* est

importante car il s'agit d'une forme génétique très localisée de cette espèce (trois secteurs en Europe). La Vipère « noire » compose jusqu'à 50 % de la population dans les tourbières du Moyen Drugeon (Frasne, etc.). On pouvait l'y croire localisée. En réalité elle existe jusque dans l'Ain. En raison du danger d'extinction qui la menace (destruction arbitraire, collection), nous ne précisons pas plus.

Vipera berus creuse ou utilise un terrier dans la tourbe, probablement à plus d'une issue : elle parvient très vite à se cacher. Elle aime se lover sur le sommet de grands touradons de Molinie ou de certains Carex, au soleil, sans être visible.

Les Mammifères.

Comme chez les oiseaux, le problème est de cerner ce qu'on peut appeler un animal indigène. Certains rongeurs peuvent l'être : le Campagnol roussâtre parcourant des espaces à Molinies, le Campagnol terrestre déplaçant son habitat sur la limite de la tourbière, selon la saison ou l'année.

Le Lièvre peut se trouver en tourbière parce qu'il recherche une remise humide, mais il n'est pas caractéristique et ce n'est pas dans ce type de milieu qu'on le poursuit principalement. Son passage est signalé par les fèces.

Martre et Fouine peuvent s'y trouver par suite de l'existence de leurs proies ; la Martre recherche l'Écureuil dans des forêts de Conifères, éventuellement sur tourbe. Le Putois serait plus nettement indigène, comme dans les marais.

Le seul animal qui fréquente les tourbières de façon assez assidue et régulière est le Chevreuil, à condition que soient présents les faciès à Myrtilles dont il raffole ; il a besoin de rester caché par la forêt mais il peut venir à travers un passage découvert où il laisse ses fèces et ses traces de sabots, comme nous l'avons vu à Pont-de-Lemme. Les chasseurs connaissent sa gourmandise et s'organisent en conséquence à la date voulue.

En résumé, la situation des Vertébrés dans les tourbières est nettement différente de celle de la

microfaune : en laissant de côté les poissons, on doit constater qu'elle est beaucoup plus mobile et que c'est le comportement des espèces qui joue le rôle essentiel dans les rapports entre l'animal et le milieu considéré. D'autre part la législation de protection est beaucoup plus complète, qu'il s'agisse de protection simple ou qu'il s'agisse de chasse. Il serait certes utile que l'on dispose de données scientifiques beaucoup plus étendues, mais le problème général n'est pas sensiblement différent en tourbière et hors d'elle, ni dans la chaîne jurassienne ni dans une grande partie de la France. Les particularités du secteur que nous avons étudié tiennent surtout aux Batraciens et aux Reptiles.

CONCLUSIONS

Notre travail avait pour but de dégager les diverses caractéristiques des tourbières jurassiennes. Nous avons fait une étude extensive depuis les collines sous-vosgiennes de la Haute-Saône jusqu'au nord de l'Isère. Les tourbières sont beaucoup plus nombreuses qu'on ne le savait (518 ont été examinées).

Les tourbières sont groupées ou isolées, mais ne couvrent qu'entre 1/2 et 1 % de la surface des départements considérés.

Nous avons récolté un matériel très important qui demandera encore un long dépouillement. Les groupes étudiés sont les Bryouhytes, les Cryptogames vasculaires, les Phanérogames, les Insectes, notamment les Odonates, les Coléoptères, les Hyménoptères, les Diptères, les Lépidoptères ; les Vertébrés surtout Batraciens et Reptiles.

L'unité fondamentale des milieux tourbeux, malgré l'existence de tourbières à Sphaignes et de tourbières à Phanérogames, est frappante. Un gradient de composition de détail suit les variations d'altitude et de latitude, et peut être mis en relation avec la loi bioclimatique d'Hopkins. Les faciès ont des pH différents, mais globalement l'évolution se fait avec une diminution d'acidité après l'installation des stades pionniers ; la flore et la faune s'enrichissent après

ces stades ; ces phénomènes sont capitaux, ils ont pu, par le passé, permettre des réinstallations après destructions. Une tourbière peut rester bien vivante si la nappe phréatique ne s'abaisse pas beaucoup ; cette nappe subsiste même dans les tourbières bombées près de la surface et même si certaines places se couvrent d'une végétation xérophile.

L'étude extensive a permis de découvrir de nombreuses espèces remarquables, parfois inconnues en France, et de mieux connaître la répartition de quantité d'autres.

On connaît près de 400 espèces de champignons dont une quinzaine sont sphagnicoles très stricts ; ils peuvent se répartir selon les faciès divers, avec de nettes préférences. On a trouvé 26 espèces de Sphai-gnes, 113 de Bryales, 46 d'Hépatiques. Il reste encore un important matériel à étudier.

Plus de 350 espèces caractéristiques de Phanérogames sont connues ; la ségrégation rélictuelle des espèces rares ou de celles à protéger au niveau national est très importante et impose le respect de tourbières parfois peu riches par ailleurs. Les tourbières les plus riches ne comptent pas plus de 120 à 150 espèces ; avec 60 espèces elles sont encore en bonne santé. 29 espèces à protéger au niveau national ont été trouvées. Il faudrait faire admettre des listes régionales complémentaires. Le peuplement est avant tout circumboréal, eubarctique et eurosibérien.

Une partie des invertébrés n'est pas encore étudiée. Chez les insectes, la plupart des ordres ont été rencontrés et plus ou moins travaillés. Beaucoup d'espèces rares ou peu connues en France existent ; on en compte d'alpines ou d'origine méditerranéenne. Un intérêt particulier a été porté aux Odonates, Plannipennes, Coléoptères (environ 100 espèces représentant 1/3 des récoltes), Hyménoptères (dont 19 Bourdons) ; l'Abeille, très commune, profite des périodes où les tourbières sont presque les seuls milieux fleuris ; Diptères (près de 200 espèces reconnues) constituent à peu près la moitié des insectes, avec des indicatrices parfois rarissimes. Les Tachinides sont beaucoup plus nombreux que les Hyménoptères parasites. Les Tabanides sont nombreux et très variés (avec des alpins et des méditerranéens).

Les Lépidoptères sont les mieux connus (près de 900 espèces), mais la liste des espèces protégées n'en concerne que 8 (Rhopalocères, soit 1/20 de la faune). Il y a là une grave insuffisance pour permettre de donner une appréciation de valeur juridiquement soutenable. Nous avons trouvé des espèces alpines, méditerranéennes et une nouvelle pour la France (d'autres seront citées ultérieurement). Le peuplement est en partie, biogéographiquement, parallèle à celui des Phanérogames mais s'en écarte très vite par l'acquisition d'espèces des sphères chaudes, lesquelles ne sont représentées chez les plantes qu'en fin d'évolution, et assez faiblement.

Les Vertébrés présentent un intérêt moindre dans la caractérisation des tourbières jurassiennes, sauf les Batraciens et les Reptiles (dont le Lézard vivipare et la forme noire de la Vipère péliade).

Les résultats de cette étude permettent de mieux comprendre l'impact humain. Assèchement, inondation, empierrement calcaire dénaturent complètement les pH et tuent ces milieux ; ceux-ci étant auto-épurateurs, on n'aboutit pas à un « assainissement » mais à une pollution. L'assèchement supprime le pouvoir tampon vis-à-vis des précipitations atmosphériques et le rôle dans l'entretien des réseaux souterrains.

Les autres atteintes ont été cataloguées, en pas moins de 23 catégories sans compter les incidences de travaux sur les terrains circonvoisins et l'exploitation en carrière (et non modérée de type familial). Nous attirons à ce sujet l'attention sur les tourbières enfouies et sur les produits de remplacement de la tourbe, valant d'être connus pour éviter de détruire un des plus remarquables patrimoines scientifiques de France, dans lequel il reste beaucoup à faire et à comprendre (e.g. les 22 espèces de champignons nouvelles pour la science décrites dans les dernières décennies). Nous voudrions espérer que, contrairement aux extrapolations que nous avons pu faire, les 518 tourbières en plus ou moins bon état que nous connaissons ne soient pas réduites à moins de 100 d'ici 20 ans. Même la possibilité de suivre une évolution naturelle nous paraît difficile, l'impact humain étant incomparablement plus puissant que

tous les facteurs qui régissent cette évolution, en particulier celle du pH des divers faciès, comme celle du recouvrement végétal et du peuplement animal.

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE (P.), 1968. — *Les Odonates de l'Europe occidentale, du nord de l'Afrique et des Iles atlantiques*. Masson, Paris, 1 vol., 258 p.
- BOILLOT (F.), 1977. — Observations d'Odonates peu communs en Franche-Comté. *Ann. sci. Univ. Besançon, Biol. anim.*, 3^e sér., 14, 39-40.
- BOULAY (G.), 1872. — *Flore cryptogamique de l'Est*. Muscinées (Mousses, Sphaignes, Hépatiques). Paris.
- BRUAND (Th.), 1843 à 1856. — Catalogue des Lépidoptères du département du Doubs. *Mém. Soc. Emul. Doubs*.
- CHEVASSUS (P.), 1979. — Un Iris nouveau pour le département de l'Ain. *Bull. ann. Féd. C-E Hist. Nat. et Mycol.*, n° 1, p. 32, Oyonnax.
- DESCHAINTE (A.), 1965. — Stations de Rousserolle verderolle dans le Jura. *Le Jean-le-Blanc*, 4, 3, 82.
- DUVIGNEAUD (P.), 1949. — Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, 81, 2^e sér., 31, 1-2, 58-129.
- FABRE (M.C.), 1977. — Etude floristique et écologique de la tourbière de Montendry (Savoie). *Bull. Soc. linn. Lyon*, 46, 1, 10-25.
- FAVRE (J.), 1948. — Les associations fongiques des hauts marais jurassiens. *Mat. p. la flore cryptog. suisse*, 10, 3, Berne.
- HILLIER (L.), 1943. — Catalogue descriptif et raisonné des Sphaignes de Franche-Comté et zones limitrophes. *Soc. Hist. Nat. Doubs*, 1 vol., 24 p., Besançon.
- HOPKINS (A.D.), 1919. — The bioclimatic law as applied to entomological research and farm practice. *Sci. Mon.*, 496-513, 3 fig.
- LELEUX (H.) et REAL (P.), 1977. — Matériaux pour l'établissement d'un catalogue des Lépidoptères de Lons-le-Saunier. *Publ. Sect. Biol. anim. Ecol. Sta. Bonnevaux*, 13.
- MAY (E.), 1933. — Libellen oder Wasserjungfern. *Tierwelt Deutschland*, 27, 124 p.
- MINES (Service des), 1949. — Les tourbières françaises. Mémoire, 2 vol. et atlas. Paris.
- PERNOT-VISENTIN (O.), 1972. — Les Tabanidae (Diptères) du Haut-Doubs. Etude des liaisons écofaunistiques... Doct. spécial. Univ. Besançon.
- PROST (J.F.), 1982. — Catalogue des plantes des lacs, marais, près humides et tourbières. Département du Doubs, du Jura, Jura suisse. *Mém. C.L.E.R.J.* n° 1, Besançon.
- REAL (P.), 1975. — La signification biogéographique des Lépidoptères holarctiques dans les tourbières jurassiennes françaises. *C.R. ac. Sci. Paris*, 280, D, 1611-1614.
- REAL (P.), 1978. — L'évolution des tourbières jurassiennes et de certaines de leurs biocénoses d'après les données biogéographiques relatives aux végétaux supérieurs et à un ordre d'insectes phytophages. *Ibid.* 286, D, 1617-1620.
- REAL (P.), 1980. — Indicateurs biologiques en tourbières et marais. Exemple de la région jurassienne. *Journ. Et. de l'A.F.I.E.*, Grenoble, 58-70.
- REAL (P.), 1981. — *Eupoecilia sanguisorbana* H.S. dans la chaîne jurassienne (Lep. *Cochylidae*). *Alexandor*, 12, 2, 61-62.
- REAL (P.), 1981 — b —. Quelques considérations nouvelles sur *Hypenodes turfosalis* Wck. (= *humidialis* Dbl.) (Lep., *Noctuidae*). *Alexandor*, 12, 2, 73-76.
- REAL (P.), 1981 — c —. *Ancylis subarcuana* Dgl. (= *inornatana* H.S.), espèce nouvelle pour la France (Lep., Tortr. *Olethreutinae*). *Ibid.*, 83-84.
- REAL (P.), 1981 — d —. Mise au point concernant *Malacosoma alpicola* Stgr. dans la chaîne du Jura (Lep., *Lasiocampidae*). *Ibid.* (sous presse).
- REAL (P.), PROST (J.F.), CHARLIER (J.), CONTET (M.), MATTHEY (W.), ROUX (H.), ROBERT (J. Cl.), CRETIN (J. Y.), FRANÇOIS (J.), 1977. — Connaissance et sauvegarde des tourbières de la chaîne jurassienne. *Comit. Liais. p. Rech. écofaun. Jura*, 1 vol., 539 p., Bibliog. Besançon.
- REAL (P.) et ROBERT (J. Cl.), 1980. — La faune des Lépidoptères du Moyen Drugeon (Bonnevaux et environs, Doubs); ses éléments écologiques remarquables. *Publ. Sect. Biol. Ecol. anim. Sta. Bonnevaux*, fasc. 11, 93 p., Besançon.
- REAL (P.), et Coll., 1975. — Connaissance et défense des tourbières du département du Jura. *Ibid.*, fasc. 24, 368 p., Besançon.
- REAL (P.) et Coll., 1975. — Avant-projet pour la mise en réserve de la corniche de Chassagne-Saint-Denis, 82 p., non publié.
- SOLEILHAC (A.), 1979. — La flore fongique de la tourbière de la Praille. *Bull. ann. Fed. C-E d'Hist. Nat. et Mycol.*, n° 1, 25-31, Oyonnax.
- VERLOT (B.), 1886. — *Le guide du botaniste herborisant*. Baillière, Paris, 1 vol., 764 p.