LE PEUPLEMENT THÉCAMOEBIEN DE LA RÉGION D'ORÉDON (HAUTES-PYRÉNÉES)

I. QUELQUES ASPECTS DE LA FAUNE DES TOURBIÈRES

par L. BONNET.

L'abondance, dans le massif de Néouvielle, de formations muscinales riches en Thécamoebiens m'avait incité à publier, en 1953, une première note sur la faune rhizopodique de cette région.

Une nouvelle série de prélèvements, effectuée de 1954 à 1959 dans des stations aquatiques, muscinales et édaphiques du même massif, a fourni une importante liste d'espèces, parmi lesquelles je n'examinerai, dans le présent travail, que celles récoltées dans le milieu des tourbières. Seuls seront envisagés les aspects faunistiques de ce peuplement.

La recherche des facteurs responsables des aspects qualitatifs et quantitatifs de la population fera l'objet de publications ultérieures... Cependant, il est possible, comme je l'ai montré à propos du peuplement thécamoebien édaphique [BONNET L., 1964], de construire, à *partir de la seule population*, des modèles mathématiques de Facteurs qui rendent compte des affinités ou des incompatibilités entre les relevés ou entre les espèces. Ces Facteurs, pris comme hypothèses de travail, sont ensuite soumis à l'épreuve de l'observation et de l'expérience.

Les méthodes utilisées ici ont été, pour la plupart, décrites dans le travail de 1964 précédemment cité.

I. — CARACTÉRISTIQUES DES PRÉLÈVEMENTS

Les stations étudiées peuvent être groupées sous les rubriques suivantes qui désignent autant de *faciès* différents :

1) Tourbières de pente acides à *Sphagnum*.

Sur les pentes, la présence de rochers à demi-enfoncés dans le sol détermine, à l'aval, la formation d'un suintement tandis que l'amont demeure plus sec. A la base de ces rochers-sources [CHOUARD P. et PRAT H., 1929] se développent d'épais coussins de *Sphagnum* qui ont tendance à confluer avec des coussins voisins, et à former un placage continu, ainsi qu'on peut le constater

sur les pentes voisines de la Tourbière d'Anglade ou sur celles du torrent des Laquettes d'Aumar.

Les prélèvements suivants correspondent à ce faciès :

3, 34, 36, 43, 46, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 61, 69, 71, 76.

2) Tourbières de pente acides à Hypnacées.

Elles s'installent dans les mêmes conditions mais le *Sphagnum* se trouve remplacé par diverses Hypnacées.

Prélèvements : 1, 2, 37, 38, 39, 40, 41, 58, 64.

3) Tourbières de pente alcalines à Hypnacées.

Ce faciès est particulièrement net dans le vallon oriental d'Estibère, à 200 m en amont du Lac Long. La flore, de composition très peu variable, appartient à l'association à *Bryum schleicheri* et *Philonotis seriata* [CHOUARD P., 1932, 1935]. Elle comprend notamment :

Saxifraga stellaris

Bryum latifolium

S. aquatica

Mnium punctatum

Stellaria uliginosa

Hypnum verrucosum

Aulacomnium palustre

Amblystegium filicinum

Philonotis fontana

Ce peuplement végétal se constitue au devant de sources froides (+ 3 à + 5° C en juillet) dont l'eau, alcalinisée par la décomposition des feldspaths du granite, accuse un pH de 9,2. Le pH s'abaisse à 6,5 dans l'eau d'imbibition des mousses mais il reste nettement plus élevé que celui du *Sphagnum*, qui varie entre 5 et 3,2.

Ce faciès est représenté par les prélèvements 62 et 67.

4) Tourbières à *Sphagnum* proprement dites.

Celle du Lac Inférieur d'Estibère présente une zonation typique [CHOUARD P., 1935] que l'on peut schématiser ainsi :

A — *Bourrelet protecteur*, constitué en grande majorité par des Hypnacées (*Hypnum fluitans*, *H. stellatum*), d'autres espèces de mousses et des Sphaignes euryioniques. Ce bourrelet, presque entièrement immergé dans l'eau du lac, assure la transition entre celle-ci (pH 7,4) et le *Sphagnum* (pH 5).

Prélèvements correspondants : 28, 35, 72.

B — *Sphagnaie bombée*, constituée par des coussins de Sphaignes sténoïoniques très serrées (*Sphagnum acutifolium*, *S. cymbifolium*, *S. subsecundum*, *S. tenellum*), entremêlées de plantes à souche légère qui assurent la flottaison (*Carex canescens*, *C. stellulata*). Le pH est voisin de 4,5.

Prélèvements : 5, 31, 60, 65, 75.

C — *Complexe de croissance* ou *tourbière motteuse*, comprenant des buttes séparées par des dépressions mouillées.

Les buttes peuvent se classer d'après leur végétation. Dans l'ordre de teneur en eau décroissante, nous trouvons :

a. Les buttes à *Drosera rotundifolia*, de faible hauteur (30 à 40 cm), constituées par des Sphaignes fortement imbibées et vivantes. Le pH est de l'ordre de 4,5.

Prélèvement : 32, 66.

b. Les buttes à Ericacées, plus élevées (40 à 60 cm), formées à leur sommet de Sphaignes mortes et portant une végétation de sous-arbrisseaux nains (*Calluna*, *Erica tetralix*). Des *Pinus uncinata* rabougris peuvent également s'y rencontrer. Le pH est voisin de 4.

Prélèvement : 68.

c. Les buttes à Polytrics, en général plus éloignées du lac que les précédentes, et plus sèches. Leur sommet porte des mousses xérophiles (*Polytrichum* sp.) et des fourmilières peuvent se constituer dans leur masse. L'eau d'expression des Sphaignes, très peu abondante, accuse un pH de 3,6 à 4.

Prélèvement : 11.

Les dépressions mouillées situées entre les buttes (essentiellement entre les buttes à *Drosera*) hébergent une flore riche en Desmidiées, en Mousses hygrophiles et en *Drosera*; le pH varie entre 5,5 et 6.

Prélèvement : 13, 14, 15, 78.

II. — LISTE DES ESPÈCES RÉCOLTÉES.

La liste qui suit rassemble les 87 espèces et variétés récoltées dans les milieux précédents, auxquels j'ajouterai, pour comparaison, le biotope 4, constitué par des mousses saxicoles en sous-bois de *Pinus uncinata*. Chaque taxon est précédé de son numéro-code, et suivi par les numéros des stations dans lesquelles l'espèce est présente.

- 4 *Amphitrema whrightianum* ARCHER 37, 72
- 15 *Arcella arenaria* GREEF 5, 11, 31, 34, 36, 65, 68, 76, 78
- 17 *A. catinus* PEN. 62
- 18 *A. vulgaris* EHR. 1
- 20 *Assulina muscorum* GREEF 4, 11, 31, 34, 36, 38, 39, 43, 54, 55, 58, 60, 62, 64, 65, 66, 68, 72, 76, 78
- 25 *A. seminulum* EHR. 4, 11, 14, 31, 34, 36, 55, 60, 68, 76
- 40 *Bullinularia indica* PEN. 54, 60
- 50 *Centropyxis aculeata* (EHR.) STEIN 35, 37, 40, 67
- 60 *C. aerophila* DEFL. 13, 31, 37, 46, 55, 56, 58, 61, 62, 66

- 70 *C. aerophila* var. *sphagnicola* DEFL. 1, 2, 13, 42, 46, 55
 77 *C. cassis* (WALLICH) DEFL. 1, 5, 35, 37, 38, 40, 43, 55, 58, 66
 80 *C. constricta* (EHR.) PEN. 55, 66
 90 *C. constricta* var. *minima* DECL. 1, 3, 5, 14, 37, 43, 56, 61
 100 *C. sacciformis* H. & DE G. 3
 130 *C. ecornis* (EHR.) LEI. 3, 40, 57, 64
 135 *C. elongata* (PEN.) THOMAS 5
 165 *C. orbicularis* DEFL. 3
 185 *C. platystoma* (PEN.) DEFL. 72
 194 *C. sylvatica* var. *minor* BONNET et THOMAS 1, 2, 3
 200 *C. vandeli* BONNET 4
 220 *Corythion delamarei* BONNET et THOMAS 11, 14, 52, 60, 68, 76
 225 *C. dubium* TAR. 3, 4, 11, 14, 31, 32, 34, 36, 39, 43, 50, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 66, 71, 78
 230 *C. dubium* var. *aerophila* DECL. 4, 11, 14, 54, 56, 60, 61, 71
 240 *C. pulchellum* PEN. 5, 11, 14, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 46, 50, 52, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 71, 76, 78
 260 *Cyclopyxis eurystoma* DEFL. 13, 42
 280 *C. kahli* DEFL. 35, 37, 55, 56
 300 *Cyphoderia ampulla* (EHR.) LEI. 35, 37, 41, 43, 64, 72
 301 *C. ampulla* var. *papillata* WAILES 37
 303 *Diffugia bacilliarum* PERTY 35
 308 *D. brevicolla* CASH 5, 32, 38, 39, 40, 42, 43, 46, 56, 62, 71, 72
 315 *Diffugia lucida* PEN. 1, 2
 318 *D. oblonga* EHR. 14, 37, 40, 43, 56, 57
 319 *D. pulex* PEN. 13, 35, 37, 66, 67, 72, 78
 320 *Diffugiella oviformis* (PEN.) BONNET et THOMAS 1, 3
 335 *Ditrema flavum* (ARCHER) PEN. 11, 31, 35, 36, 65, 66, 68, 78
 358 *Euglypha bryophila* BROWN 1, 41
 360 *E. ciliata* (EHR.) LEI. 11, 13, 62, 78
 370 *E. compressa* CARTER 1, 2, 5, 11, 13, 31, 37, 38, 40, 43, 46, 50, 56, 57, 58, 61, 62, 66, 78
 371 *E. compressa* CARTER, très petite forme 14, 50, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 68, 71, 76
 372 *E. compressa* f. *glabra* WAILES 1, 2, 3, 4, 43, 46, 55, 61
 375 *E. cristata* LEI. 5, 13, 14, 31, 32, 36, 38, 39, 46, 50, 54, 55, 60, 61, 66, 78
 380 *E. cuspidata* BONNET 3, 11, 13, 43, 60, 72
 382 *E. cuspidata* BONNET, très petite forme 5
 390 *E. denticulata* BROWN 1, 2, 3, 11, 13, 14, 32, 43, 50, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 76, 78
 410 *E. filifera* PEN. 3, 13, 55, 57, 66, 72
 400 *E. dolioliformis* BONNET 37, 61
 420 *E. laevis* PERTY 1, 5, 31, 32, 34, 38, 40, 62, 67, 76, 78
 440 *E. rotunda* WAILES et PEN. 1, 3, 14, 31, 37, 38, 41, 42, 46, 50, 61, 62, 64, 66, 78
 442 *E. rotunda* WAILES et PEN., très petite forme 5, 11, 14, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 52, 54, 55, 56, 57, 60, 61; 66;
 446 *E. strigosa* (EHR.) LEI. 11, 31, 38, 68, 71, 78
 450 *E. tuberculata* DUJ. 1, 3, 14, 35, 43, 67
 495 *Heleopera petricola* LEI. 1, 3, 5, 13, 14, 36, 37, 38, 46, 54, 66, 71, 78
 505 *H. rosea* PEN. 3, 5, 13, 14, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 46, 50, 54, 55, 56, 57, 61, 64, 65, 66, 71, 72, 76, 78

- 523 *Hyalosphenia papilio* LEI. 13, 14, 31, 43, 54, 65, 66, 71, 78
 540 *Nebela bigibbosa* PEN. 71
 550 *N. bohémica* TAR. 3, 4, 11, 13, 14, 31, 32, 37, 43, 46, 50, 54, 55, 56, 61, 66, 78
 560 *N. collaris* (EHR.) LEI. 3, 13, 14, 31, 38, 43, 46, 56, 66, 71
 570 *N. dentistoma* PEN. 3, 5, 11, 13, 14, 31, 32, 35, 37, 38, 41, 43, 46, 50, 54, 55, 56, 61, 62, 64, 66, 67, 71, 78
 571 *N. dentistoma* var. *hesperia* WAILES 35, 57, 62
 580 *N. lageniformis* PEN. 13, 43, 61
 588 *N. marginata* PEN. 5, 13, 14, 31, 32, 43, 46, 54, 55, 66, 71
 590 *N. militaris* PEN. 4, 11, 13, 65
 592 *N. minor* PEN. 3, 11, 13, 38, 39, 40
 593 *N. parvula* CASH 31, 66, 78
 594 *N. penardiana* DEFL. 38, 43, 46, 66
 595 *N. tincta* (LEI.) AW. 65
 596 *N. tubulata* BROWN 3, 43, 71
 597 *N. tubulosa* PEN. 32, 43, 46, 66, 72
 600 *N. (Quadrulella) symmetrica* (WALLICH) DEFL. 1, 2, 3, 5, 14, 32, 42, 43, 50, 55, 56, 62, 64, 67, 71, 72, 78
 620 *Paraquadrula irregularis* (PEN.) 62
 635 *Phryganella acropodia* (HERTW. & LESS.) HOPK. 5, 11, 13, 31, 32, 34, 35, 37, 50, 55, 58, 60, 62, 65, 71
 650 *Placocista glabra* PEN. 38
 653 *P. spinosa* (CARTER) LEI. 64
 735 *Plagiopyxis labiata* PEN. 4
 745 *P. minuta* BONNET 61
 775 *Pontigulasia bigibbosa* PEN. 37
 780 *P. bryophila* PEN. 43, 37
 810 *Pseudodiffugia gracilis* var. *terricola* BONNET et THOMAS 1
 827 *Sphenoderia fissirostris* PEN. 13, 14, 31, 32, 43, 65, 66, 71
 828 *S. foveosa* PLAY. 14
 830 *S. lenta* SCHL. 3, 46
 837 *Tracheleuglypha dentata* (VEJD.) DEFL. 5, 13, 14, 31, 32, 35, 38, 39, 43, 46, 55, 56, 57, 61, 64, 66, 71, 72, 78
 855 *Trinema complanatum* PEN. 3, 11, 14, 31, 32, 34, 36, 52, 54, 55, 60, 61, 65, 66, 71, 78
 865 *T. enchelys* EHR. 11, 13, 14, 31, 32, 35, 37, 43, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 76, 78
 870 *Trinema enchelys* EHR., petite forme 3, 5, 13, 38, 39, 42, 46, 78
 875 *T. galeata* (PEN.) JUNG 14, 55, 56, 61
 885 *T. lineare* PEN. 1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 14, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 50, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 71, 72, 76, 78

III. — L'AFFINITÉ FAUNISTIQUE ENTRE LES RELEVÉS

1) Données du problème.

Soient X et Y deux relevés à comparer, A et B leur effectif respectif en espèces, C le nombre d'espèces communes à X et à Y et N le nombre total d'espèces récoltées dans l'ensemble des prélèvements.

L'affinité faunistique entre X et Y s'exprime par [BONNET L., 1964] :

— l'écart-réduit entre le nombre probable et le nombre réel d'espèce communes :

$$t = \frac{C - \frac{A B}{N}}{\frac{A (N - A) B (N - B)}{N^3}}$$

— le carré moyen de contingence, dont l'expression se ramène à :

$$\phi = \frac{t}{\sqrt{N}}$$

Le procédé des polygones [BONNET L., 1964], appliqué aux valeurs ainsi obtenues, permet, pour un seuil d'affinité de $t = 8$, de mettre en évidence les 20 noyaux de premier ordre (*fig. 1*) dont la liste est la suivante :

Noyau 1 composé des relevés : 5, 32, 38 (un côté correspond à $5 < t < 8$).

— 2	—	: 34, 36.
— 3	—	: 38, 39.
— 4	—	: 38, 46.
— 5	—	: 31, 36, 78.
— 6	—	: 14, 32, 71.
— 7	—	: 31, 32, 66, 78.
— 8	—	: 14, 31, 32.
— 9	—	: 32, 43, 50 (un côté correspond à $5 < t < 8$).
— 10	—	: 32, 71 54.
— 11	—	: 50, 56.
— 12	—	: 32, 55.
— 13	—	: 14, 55, 56, 61.
— 14	—	: 54, 66, 78.
— 15	—	: 14, 54, 71.
— 16	—	: 60, 76.
— 17	—	: 68, 76.
— 18	—	: 14, 56, 71.
— 19	—	: 55, 66.
— 20	—	: 11, 60.

Le nombre élevé de noyaux de premier ordre s'oppose à une utilisation directe de cette liste : je la simplifierai donc en considérant chaque noyau comme une unité, et en calculant le carré moyen de contingence entre les noyaux considérés deux à deux. Les résul-

FIG. 1. — Affinité faunistique entre les biotopes (trait plein : $t \geq 8$; trait pointillé : $5 < t < 8$).

tats de ce calcul sont groupés dans le Tableau I qui ne comporte que les éléments situés au-dessous de la diagonale.

A partir de cette matrice, le procédé des polygones met en évidence les 11 noyaux de second ordre suivants :

— 101, composé des noyaux de 1 ^{er} ordre	1, 3.
— 102,	2, 5.
— 103,	6, 7, 10.
— 104,	7, 8, 19.
— 105,	8, 10, 12.
— 106,	9, 12, 13.
— 107,	10, 15.
— 108,	12, 19.
— 109,	13, 18.
— 110,	14, 15.
— 111,	16, 17.

TABLEAU I : Affinité (carré moyen de contingence) entre les noyaux de premier ordre.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,000																			
2	0,221	1,000																		
3	0,725	0,331	1,000																	
4	0,628	0,060	0,591	1,000																
5	0,504	0,705	0,579	0,312	1,000															
6	0,530	0,391	0,405	0,342	0,498	1,000														
7	0,689	0,431	0,548	0,470	0,649	0,737	1,000													
8	0,602	0,374	0,477	0,405	0,566	0,882	0,879	1,000												
9	0,448	0,239	0,305	0,361	0,421	0,567	0,622	0,544	1,000											
10	0,448	0,516	0,304	0,257	0,539	0,774	0,734	0,744	0,479	1,000										
11	0,393	0,206	0,263	0,405	0,368	0,498	0,548	0,477	0,890	0,421	1,000									
12	0,579	0,359	0,457	0,387	0,544	0,849	0,847	0,889	0,717	0,717	0,631	1,000								
13	0,555	0,296	0,425	0,360	0,425	0,617	0,770	0,673	0,701	0,593	0,715	0,727	1,000							
14	0,432	0,502	0,405	0,342	0,591	0,506	0,737	0,643	0,567	0,671	0,498	0,695	0,617	1,000						
15	0,351	0,410	0,232	0,275	0,425	0,617	0,585	0,591	0,378	0,808	0,425	0,568	0,557	0,702	1,000					
16	0,202	0,378	0,304	0,153	0,304	0,257	0,287	0,244	0,349	0,219	0,421	0,329	0,486	0,360	0,271	1,000				
17	0,090	0,556	0,206	0,060	0,331	0,171	0,193	0,161	0,100	0,239	0,206	0,152	0,296	0,281	0,296	0,794	1,000			
18	0,555	0,296	0,425	0,446	0,425	0,702	0,678	0,591	0,593	0,593	0,618	0,647	0,734	0,446	0,645	0,378	0,296	1,000		
19	0,522	0,415	0,489	0,342	0,569	0,626	0,767	0,735	0,560	0,649	0,489	0,773	0,656	0,697	0,509	0,382	0,225	0,509	1,000	
20	0,236	0,612	0,312	0,095	0,498	0,506	0,470	0,484	0,360	0,464	0,312	0,541	0,446	0,506	0,446	0,671	0,502	0,446	0,484	1,000

Le calcul du carré moyen de contingence entre ces noyaux de second ordre permet de dresser la matrice du Tableau II. Par rapport au coefficient de corrélation linéaire, le carré moyen de contingence introduit une certaine perte d'information, puisque il équivaut à un coefficient de corrélation linéaire à variables dichotomisées. Il est cependant utilisable avec profit dans l'étape suivante, qui consiste à tenter de rendre compte des affinités en supposant présentes dans les noyaux un certain nombre de variables latentes ou *Facteurs communs*.

Ainsi, nous écrirons, en désignant par $X_1, X_2 \dots X_n$ les n noyaux de second ordre :

$$X_1 = a_1 Z_1 + b_1 Z_2 + c_1 Z_3 + \dots + N_1 Z_n$$

$$X_2 = a_2 Z_1 + b_2 Z_2 + c_2 Z_3 + \dots + N_2 Z_n \text{ etc...}$$

Dans ces *équations factorielles*, $Z_1, Z_2 \dots Z_n$ désignent les Facteurs communs. Les coefficients $a_i, b_i \dots N_i$, expriment la corrélation qui existe entre les variables X_i (noyaux de second ordre) et les Facteurs : ce sont les *coefficients de saturation*. Ils sont tels que la somme de leurs carrés soit égale à 1 pour une variable-noyau donnée.

La méthode pratiquée ici (méthode dite des *Composantes Principales* de HOTELLING; voir BONNET L., 1964) postule, pour N variables, l'intervention de N Facteurs. Mais on ne retiendra, parmi ces Facteurs, que ceux qui présentent une assez grande importance relative, que l'on mesurera en calculant le pourcentage de la variance totale qu'ils extraient, $p = \frac{100}{N} \sum a^2_i$.

Le calcul des saturations nécessite celui des valeurs propres et des vecteurs propres de la matrice auxquels sont respectivement proportionnels les pourcentages de variance extraits et les coefficients de saturation. On en trouvera les résultats dans le Tableau III, à partir duquel il sera aisé d'écrire les équations factorielles.

Je ne retiendrai ici que les cinq premiers Facteurs qui extraient respectivement 63,00 — 10,68 — 8,52 — 5,76 et 4,70 % de la variance totale.

2) Interprétation des résultats.

Les noyaux se placent dans l'espace à 11 dimensions des Facteurs, suivant leur affinité faunistique, ce qui constitue un moyen pour apprécier la parenté entre ces noyaux. Mais leur dispersion obéit à certains gradients, dont les figures 2 et 3 nous montrent un exemple.

Dans l'espace des Facteurs Z_2, Z_3, Z_4 , on constate la configuration suivante :

TABLEAU II : Affinité (carré moyen de contingence) entre les noyaux de
second ordre.

	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
101	1,000										
102	0,285	1,000									
103	0,408	0,604	1,000								
104	0,670	0,472	0,789	1,000							
105	0,377	0,562	0,933	0,734	1,000						
106	0,407	0,285	0,556	0,670	0,516	1,000					
107	0,377	0,562	0,933	0,734	1,000	0,516	1,000				
108	0,612	0,429	0,722	0,915	0,774	0,722	0,774	1,000			
109	0,615	0,386	0,746	0,794	0,694	0,615	0,694	0,725	1,000		
110	0,352	0,527	0,877	0,688	0,817	0,484	0,817	0,628	0,651	1,000	
111	0,126	0,313	0,285	0,215	0,263	0,126	0,263	0,191	0,386	0,245	1,000

TABLEAU III : Analyse multifactorielle des affinités entre les noyaux de second ordre.
(Les nombres entre parenthèses désignent le rang dans le Facteur.)

NOYAU	SATURATIONS						Σ DES CARRÉS
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	
101	(10) 0,597	(1) 0,535	(2) 0,307	(2) 0,412	(11) -0,213	(5) 0,047	1
102	(9) 0,616	(10) -0,414	(4) 0,064	(1) 0,523	(2) 0,405	(6) 0,034	1
103	(1) 0,934	(6) -0,212	(8) -0,159	(5) -0,028	(6) -0,079	(4) 0,081	1
104	(4) 0,907	(4) 0,270	(5) 0,039	(4) 0,049	(4) 0,005	(8) -0,078	1
105	(2) 0,917	(7) -0,224	(10) -0,213	(8) -0,057	(9) -0,118	(9) -0,156	1
106	(8) 0,693	(2) 0,374	(6) -0,015	(11) -0,337	(1) 0,476	(3) 0,125	1
107	(3) 0,917	(8) -0,224	(11) -0,213	(9) -0,057	(10) -0,118	(10) -0,156	1
108	(5) 0,888	(3) 0,285	(7) -0,022	(7) -0,043	(3) 0,083	(11) -0,288	1
109	(6) 0,850	(5) 0,158	(3) 0,243	(3) 0,119	(8) -0,150	(2) 0,197	1
110	(7) 0,844	(9) -0,235	(9) -0,193	(6) -0,041	(7) -0,130	(1) 0,309	1
111	(11) 0,338	(11) -0,442	(1) 0,790	(10) -0,223	(5) -0,005	(7) -0,076	1
Racine caractéristique.	6,930	1,175	0,937	0,633	0,517	0,304	11
% de variance totale extrait.	63,005	10,678	8,518	5,756	4,698	2,763	100

FIG. 2. — Les vecteurs-noyaux dans le système des Facteurs Z_2 , Z_3 .

7 noyaux (103, 104, 105, 107 à 111) se situent approximativement dans un plan I faisant avec le plan Z_2 , Z_3 un angle de l'ordre de 15° , et dont l'intersection avec ce dernier plan est sensiblement perpendiculaire à l'axe de Z_3 .

Les noyaux 101, 102 et 106 sont nettement situés hors de ce plan. Leurs coordonnées permettent de définir un nouveau plan II perpendiculaire au précédent, et concernant approximativement les biotopes autres que 108, 109 et 111.

Le noyau 111 représente des biotopes à tendance sèche, tandis que les noyaux 103, 105, 106 et 107 réunissent les biotopes les plus humides. Il semble donc que l'on puisse définir, dans le plan I, un gradient de disponibilité hydrique dont la projection sur le plan $Z_2 \cap Z_3$ correspondrait sensiblement à la bissectrice de $\widehat{Z_2 \cap Z_3}$.

Mais, à disponibilité hydrique égale, un autre Facteur intervient, qui disperse les biotopes suivant une direction assez voisine de celle de Z_4 . Il n'est guère possible pour le moment de réifier

ce Facteur sur lequel j'aurai l'occasion de revenir dans la suite de ce travail.

FIG. 3. — Les vecteurs-noyaux dans le système des Facteurs Z_2 , Z_3 , Z_4 .

3) Comparaison de quelques faciès.

L'étape précédente avait pour but le classement en noyaux des différents biotopes, opéré de façon non intuitive, et la construction de modèles mathématiques permettant de rendre compte de l'affinité plus ou moins grande décelable entre ces noyaux.

Je choisirai maintenant de façon intuitive un certain nombre de biotopes qui paraissent les plus représentatifs des différentes sortes de faciès. Il s'agit de :

- 1, 41 Stations muscinales mouillées.
- 4 Muscinées saxicoles en sous-bois de *Pinus uncinata*.
- 37, 38, 58 Tourbières de pente acides à Hypnacées.
- 35 Hypnacées immergées.
- 43, 71 ... Tourbières de pente acides à *Sphagnum*.
- 62, 67 ... Tourbières de pente alcalines à Hypnacées.
- 31 Sphagnaie bombée.
- 11 Buttes à *Polytrichum*.
- 76 Tourbière de pente alcaline à *Sphagnum* (en bordure de 62, 67).

Les carrés moyen de contingence entre ces divers biotopes, calculés comme dans les cas précédents sur la base des espèces présentes, absentes et communes, figurent dans le Tableau IV.

L'analyse multifactorielle de ces affinités est résumée par le Tableau V.

Parmi les 14 Facteurs calculés, je retiendrai les 4 premiers qui extraient respectivement 33,04 — 11,52 — 8,29 et 7,35 % de la variance totale. On remarquera la valeur peu élevée de Z_1 et la décroissance régulière et lente des pourcentages de variance extraits.

Considérons l'espace des Facteurs Z_2 et Z_4 (fig. 4). Deux ensembles de biotopes apparaissent avec évidence. Le premier comprend : 71, 38, 43, 37, 35, 67, 1 et 41, qui se disposent de façon approximativement linéaire, suivant un axe sensiblement parallèle à la bissectrice de $\overline{Z_2 0 Z_4}$.

Le second rassemble les biotopes : 62, 31, 38, 76, 11 et 4, qui s'alignent approximativement suivant un axe perpendiculaire à celui du groupe précédent.

Les projections des vecteurs-biotopes sur cet axe s'ordonnent suivant un rang qui mérite de retenir notre attention : à partir de 4 (point le plus excentrique, figurant les mousses saxicoles en sous-bois), nous trouvons successivement : 11 (Buttes à Polytrics), l'ensemble des faciès de tourbières proprement dites, et 35 (bourrelet protecteur). Les faciès se rangent donc suivant un gradient qui paraît représenter la *disponibilité hydrique* du milieu.

TABLEAU IV : Affinité (carré moyen de contingence) entre quelque biotopes.

	1	4	38	41	43	37	58	71	62	67	76	35	31	11
1	1,000													
4	0,076	1,000												
38	0,278	0,076	1,000											
41	0,374	0,110	0,267	1,000										
43	0,327	0,225	0,420	0,202	1,000									
37	0,246	0,061	0,298	0,344	0,375	1,000								
58	0,137	0,229	0,234	0,028	0,254	0,304	1,000							
71	0,103	0,146	0,375	0,154	0,541	0,234	0,131	1,000						
62	0,233	0,082	0,403	0,276	0,294	0,311	0,343	0,334	1,000					
67	0,285	0,045	0,212	0,242	0,390	0,394	0,042	0,275	0,445	1,000				
76	0,139	0,247	0,285	0,102	0,267	0,119	0,086	0,275	0,445	0,423	1,000			
35	0,270	0,017	0,209	0,307	0,289	0,414	0,164	0,260	0,219	0,414	0,171	1,000		
31	0,119	0,252	0,515	0,224	0,462	0,327	0,368	0,547	0,433	0,233	0,428	0,270	1,000	
11	0,037	0,421	0,298	0,143	0,331	0,263	0,304	0,337	0,364	0,257	0,463	0,183	0,560	1,000

FIG. 4. — Les vecteurs-biotopes dans le système des Facteurs Z_2 , Z_4 .

Quant au premier axe, il montre qu'à disponibilité hydrique sensiblement égale se produit une dispersion des biotopes suivant un Facteur que, dans l'état actuel de la connaissance du milieu, il n'est pas possible de réifier.

La représentation tridimensionnelle dans l'espace des Facteurs Z_2 , Z_3 , Z_4 (fig. 5) permet de grouper en noyaux les différents biotopes :

— 1, 41, 35, 37 représentent des faciès de mousses mouillées ou même immergées, qui s'opposent à 31 (sphagnaie bombée) et, dans une moindre mesure, à :

— 38, 43, 62, 71, faciès de tourbières de pentes.

— 11, et surtout 4, qui représentent, respectivement les buttes à Polytrics et les mousses saxicoles, offrent une position excentrique, de même que 58, mousses sur des rochers suintants.

Mais il n'est également pas encore possible de réifier le Facteur Z_3 , responsable en partie de cette configuration.

TABLEAU V : Analyse multifactorielle des affinités entre quelques biotopes.

BIOTOPES	SATURATIONS					Σ DES CARRÉS
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	
1	(13) 0,417	(1) 0,491	(3) 0,179	(3) 0,298	(9) — 0,236	1
4	(14) 0,330	(14) — 0,476	(6) 0,072	(1) 0,644	(10) — 0,286	1
38	(5) 0,634	(7) 0,000	(4) 0,139	(13) — 0,295	(8) — 0,195	1
41	(11) 0,439	(2) 0,475	(7) 0,068	(2) 0,332	(11) — 0,286	1
43	(2) 0,694	(6) 0,022	(5) 0,093	(12) — 0,194	(12) — 0,315	1
37	(7) 0,587	(5) 0,324	(2) 0,298	(8) 0,021	(2) 0,268	1
58	(12) 0,418	(11) — 0,318	(1) 0,649	(7) 0,047	(1) 0,399	1
71	(6) 0,625	(9) — 0,141	(10) — 0,091	(14) — 0,459	(13) — 0,334	1
62	(3) 0,669	(8) — 0,001	(12) — 0,130	(11) — 0,039	(14) — 0,359	1
67	(8) 0,586	(4) 0,367	(13) — 0,479	(6) 0,055	(3) 0,217	1
76	(9) 0,573	(10) — 0,240	(14) — 0,555	(5) 0,156	(5) 0,143	1
35	(10) 0,515	(3) 0,426	(9) 0,060	(9) 0,015	(4) 0,196	1
31	(1) 0,754	(12) — 0,320	(8) 0,064	(10) — 0,020	(7) — 0,070	1
11	(4) 0,635	(13) — 0,465	(11) — 0,100	(4) 0,220	(6) 0,076	1
Racine caractéristique.	4,626	1,613	1,161	1,030	0,945	14
% de variance totale extrait.	33,040	11,519	8,293	7,355	6,749	100

FIG. 5. — Les vecteurs-biotopes dans le système des Facteurs Z_2 , Z_3 , Z_4 .

TABLEAU VI : Affinité (coefficients de corrélation linéaire) entre 8 faciès de la Tourbière d'Estibère.

	35	31	78	66	68	11	13	14
35	1,000							
31	0,176	1,000						
78	0,292	0,353	1,000					
66	0,153	0,791	0,103	1,000				
68	—0,036	0,021	—0,052	—0,035	1,000			
11	—0,033	—0,016	0,020	—0,98	0,088	1,000		
13	0,508	0,649	0,050	0,581	—0,027	—0,040	1,000	
14	0,478	0,458	0,598	0,239	—0,082	0,023	0,286	1,000

Une investigation du même ordre a porté sur les différents faciès de la tourbière qui entoure le lac Inférieur d'Estibère. L'affinité faunistique entre les relevés correspondant aux prélèvements 35, 31, 78, 66, 68, 11, 13, 14 a été calculée au moyen du coefficient de corrélation linéaire, les couples étant représentés par les nombres réels d'individus de chaque espèce. On évite de la sorte la perte d'information consécutive à la dichotomie des variables en *présence* et en *absence*.

Le Tableau VI groupe ces coefficients de corrélation.

L'analyse de ces corrélations (Tableau VII) fait apparaître un certain nombre de particularités :

— le Facteur Z_1 , qui présente deux saturations négatives, ne peut être considéré comme un Facteur Général.

— la représentation dans le système des Facteurs Z_2 et Z_3 (fig. 6) montre l'existence d'une importante dispersion qui s'effectue suivant un axe se confondant sensiblement avec Z_3 : les saturations en Z_3 atteignent leur valeur la plus faible (—0,092) dans le biotope 35 (bourrelet protecteur) et leur valeur la plus forte (0,732 et 0,726) dans les biotopes 6 et 11 (Buttes à Polytrics, Buttes à Ericacées), alors que les faciès 78, 14, 13, 66, 31 se groupent dans une zone de valeur de saturation comprise entre 0,133 et —0,002, bien plus proche de celle de 35 que de celle de 11 et 68.

L'axe Z_3 apparaît donc comme réifiable en un gradient de *disponibilité hydrique*. Cependant, comme dans les cas précédents, à

TABLEAU VII : Analyse multifactorielle des affinités entre 8 faciès de la Tourbière d'Estibère.

BIOTOPES	SATURATIONS						Σ DES CARRÉS
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	
35	(5) 0,582	(3) 0,344	(8) —0,092	(1) 0,562		0,146	1
31	(1) 0,857	(6) —0,295	(3) 0,133	(7) —0,251		—0,072	1
78	(6) 0,513	(1) 0,659	(4) 0,045	(8) —0,269		—0,249	1
66	(3) 0,734	(8) —0,527	(6) 0,006	(6) —0,191		—0,012	1
68	(8) —0,071	(5) —0,134	(1) 0,732	(3) 0,260		—0,587	1
11	(7) —0,059	(4) 0,187	(2) 0,726	(5) —0,125		0,641	1
13	(2) 0,768	(7) —0,358	(7) —0,002	(2) 0,284		0,208	1
14	(4) 0,701	(2) 0,539	(5) 0,012	(4) —0,058		—0,072	1
Racine caractéristique.	2,964	1,390	1,091	0,928		0,892	8
% de variance totale extrait.	37,050	17,375	13,637	11,600		11,150	100

disponibilité hydrique égale existe un second Facteur (Z_2) qui n'est pas sans rappeler le gradient de *complexe stationnel* décelable dans le peuplement édaphique [BONNET L. 1964] et groupant un nombre élevé de facteurs écologiques en interdépendance étroite.

FIG. 6. — Les vecteurs-faciès de la tourbière d'Estibère dans le système des Facteurs Z_2 , Z_3 .

Notons, par rapport à Z_2 , l'opposition qui existe entre les milieux franchement mouillés (Sphaignes ou mousses immergées : 78, 14, 35) d'une part et ceux de la Sphagnaie bombée et du complexe de croissance (13, 31, 66) d'autre part. Quant aux Buttes à Ericacées et à Polytrics, elles n'appartiennent manifestement pas à cet ensemble; leur faune se rapproche beaucoup plus de celle des Mousses xérophiles humicoles, saxicoles et corticoles que de celle des tourbières.

FIG. 7. — Les vecteurs-faciès de la tourbière d'Estibère dans le système des Facteurs Z_2 , Z_3 , Z_4 .

IV. — L'AFFINITÉ CÉNOTIQUE DES ESPÈCES

1) Recherche des espèces affines.

Comme dans le cas de l'affinité faunistique entre les relevés, j'évaluerai l'affinité cénotique entre les espèces, c'est-à-dire la probabilité de coexistence dans le même biotope, par l'écart-réduit et le carré moyen de contingence [BONNET L. 1964].

Il n'est pas possible, dans le cadre de ce travail, de faire figurer la totalité des 3.741 coefficients d'affinité calculés. Je n'en donnerai ici qu'un extrait, dans lequel ont seules été retenues les affinités telles que $t \geq 2,5$ ce qui correspond à une probabilité de trouver un nombre aussi élevé de biotopes où deux espèces données coexistent, voisine de $P = 0,01$.

Dans chaque rubrique de la liste figure le nom, précédé de son numéro-code, de l'espèce X dont on a testé l'affinité avec les espèces Y désignées dans les deux colonnes. Chaque colonne comporte, de gauche à droite :

- le numéro-code de l'espèce Y.
- le nom de cette espèce.
- le nombre C de prélèvements dans lesquels X et Y coexistent.
- l'écart-réduit t .

Espèce	C	t	Espèce	C	t
15 <i>Arcella arenaria</i> avec :					
20 <i>Assulina muscorum</i>	8	2,65	335 <i>Ditrema flavum</i>	6	3,98
25 <i>Assulina seminulum</i>	6	3,28	446 <i>Euglypha strigosa</i>	3	2,65
20 <i>Assulina muscorum</i> avec :					
25 <i>Assulina seminulum</i>	9	2,92			
25 <i>Assulina seminulum</i> avec :					
220 <i>Corythion delamarei</i>	5	3,58			
50 <i>Centropyxis aculeata</i> avec :					
280 <i>Cyclopyxis kahli</i>	2	2,81	319 <i>Diffugia pulex</i>	3	3,19
318 <i>Diffugia oblonga</i>	3	3,54			
60 <i>Centropyxis aerophila</i> avec :					
370 <i>Euglypha compressa</i>	9	2,92	550 <i>Nebela bohémica</i>	8	2,77
70 <i>Centropyxis aerophila</i> var. <i>sphagnicola</i> avec :					
372 <i>Euglypha compressa</i> f. <i>glabra</i>	4	3,10			
90 <i>Centropyxis constricta</i> var. <i>minima</i> avec :					
318 <i>Diffugia oblonga</i>	4	3,10	875 <i>Trinema galeata</i>	3	2,90
450 <i>Euglypha tuberculata</i>	4	3,10			

Espèce	C	t	Espèce	C	t
225 <i>Corythion dubium</i> avec :					
230 <i>Corythion dubium</i>			550 <i>Nebela bohémica</i>	14	3,25
var. <i>aerophila</i>	8	3,01	855 <i>Trinema complanatum</i>	15	4,27
442 <i>Euglypha rotunda</i> (petite forme)	17	3,15			
230 <i>Corythion dubium</i> var. <i>aerophila</i> avec :					
371 <i>E. compressa</i> (petite forme)	6	3,11	875 <i>Trinema galeata</i>	3	2,90
240 <i>Corythion pulchellum</i> avec :					
442 <i>Euglypha rotunda</i> (petite forme)	2	3,06			
280 <i>Cyclopyxis kahli</i> avec :					
865 <i>Trinema enchelys</i>	5	2,72	885 <i>Trinema lineare</i>	5	2,36
875 <i>Trinema galeata</i>	2	2,81			
308 <i>Diffugia brevicolla</i> avec :					
597 <i>Nebela tubulosa</i>	4	2,61			
318 <i>Diffugia oblonga</i> avec :					
450 <i>Euglypha tuberculata</i>	3	2,61			
319 <i>Diffugia pulex</i> avec :					
865 <i>Trinema enchelys</i>	8	3,12			
335 <i>Ditrema flavum</i> avec :					
446 <i>Euglypha strigosa</i>	3	2,90	593 <i>Nebela parvula</i>	3	3,60
360 <i>Euglypha ciliata</i> avec :					
590 <i>Nebela militaris</i>	2	2,81			
371 <i>Euglypha compressa</i> (pte forme) avec :					
875 <i>Trinema galeata</i>	4	3,22			
375 <i>Euglypha cristata</i> avec :					
505 <i>Heleopera rosea</i>	15	2,65	837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	12	2,51
588 <i>Nebela marginata</i>	9	3,10			
380 <i>Euglypha cuspidata</i> avec :					
410 <i>Euglypha filifera</i>	3	2,60	592 <i>Nebela minor</i>	3	2,60
580 <i>Nebela lageniformis</i>	2	2,60	596 <i>Nebela tubulata</i>	2	2,60
390 <i>Euglypha denticulata</i> avec :					
550 <i>Nebela bohémica</i>	13	2,61	865 <i>Trinema enchelys</i>	17	2,53
600 <i>Nebela (Quadrullella) symmetrica</i>	13	2,61			
440 <i>Euglypha rotunda</i> avec :					
570 <i>Nebela dentistoma</i>	13	2,67			

Espèce	C	t	Espèce	C	t
442 <i>Euglypha rotunda</i> var. <i>minor</i> avec :					
855 <i>Trinema complanatum</i>	14	3,13			
450 <i>Euglypha tuberculata</i> avec :					
596 <i>Nebela tubulata</i>	2	2,60			
495 <i>Heleopera petricola</i> avec :					
560 <i>Nebela collaris</i>	7	2,92	870 <i>Trinema enchelys</i>	6	2,87
588 <i>Nebela marginata</i>	7	2,59			
505 <i>Heleopera rosea</i> avec :					
523 <i>Hyalosphenia papilio</i>	9	2,50	588 <i>Nebela marginata</i>	11	2,86
560 <i>Nebela collaris</i>	10	2,68	837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	19	4,41
523 <i>Hyalosphenia papilio</i> avec :					
560 <i>Nebela collaris</i>	6	3,28	855 <i>Trinema complanatum</i>	7	2,63
588 <i>Nebela marginata</i>	7	3,84			
593 <i>Nebela parvula</i>	3	3,34	865 <i>Trinema enchelys</i>	9	2,64
827 <i>Sphenoderia fissirostris</i>	7	4,92			
550 <i>Nebela bohémica</i> avec :					
560 <i>Nebela collaris</i>	8	2,77	588 <i>Nebela marginata</i>	9	3,10
570 <i>Nebela dentistoma</i>	16	3,79			
560 <i>Nebela collaris</i> avec :					
570 <i>Nebela dentistoma</i>	10	2,98	596 <i>Nebela tubulata</i>	3	3,12
588 <i>Nebela marginata</i>	7	3,48	827 <i>Sphenoderia fissirostris</i>	6	3,65
594 <i>Nebela penardiana</i>	4	3,65	837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	9	3,11
570 <i>Nebela dentistoma</i> avec :					
588 <i>Nebela marginata</i>	11	3,18	865 <i>Trinema enchelys</i>	19	2,67
837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	16	2,97			
588 <i>Nebela marginata</i> avec :					
597 <i>Nebela tubulosa</i>	4	2,81	837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	10	3,39
827 <i>Sphenoderia fissirostris</i>	7	4,25			
592 <i>Nebela minor</i> avec :					
870 <i>Trinema enchelys</i>	4	3,10			
594 <i>Nebela penardiana</i> avec :					
597 <i>Nebela tubulosa</i>	3	3,98			
597 <i>Nebela tubulosa</i> avec :					
837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	7	2,51			
827 <i>Sphenoderia fissirostris</i> avec :					
837 <i>Tracheleuglypha dentata</i>	7	2,53			

2) Recherche des associations.

En utilisant le procédé des polygones, on obtient un certain nombre de groupements primaires, ou *associations*, dont les éléments sont, par définition, les *espèces caractéristiques*, à constance obligatoirement du degré le plus élevé (degré 5 des Phytosociologues, ou 100 %). Mais ces espèces ne sont pas ici obligatoirement *exclusives*, car on peut les rencontrer dans d'autres associations.

L'étude détaillée des associations devant faire l'objet d'un travail ultérieur, je n'examinerai ici que les aspects faunistiques du problème.

En choisissant un seuil d'affinité tel que $t \geq 3$ pour au moins 2 côtés sur 3, le troisième côté correspondant alors à $3 > t > 2,5$ on obtient 13 associations dont la liste ci-dessous résume les caractéristiques :

- 1 ... *Arcella arenaria*, *Assulina muscorum*, *A. seminulum*.
- 2 ... *Centropyxis constricta* var. *minima*, *Diffugia oblonga*, *Euglypha tuberculata*.
- 3 ... *Corythion dubium*, *Euglypha rotunda* var. *minor*, *Trinema complanatum*.
- 4 ... *Corythion dubium* var. *aerophila*, *Euglypha compressa*, *Trinema galeata*.
- 5 ... *Centropyxis aerophila* var. *sphagnicola*, *Euglypha compressa* var. *glabra*.
- 6 ... *Euglypha cristata*, *Heleopera rosea*, *Tracheleuglypha dentata*.
- 7 ... *Hyalosphenia papilio*, *Sphenoderia fissirostris*, *Nebela marginata*.
- 8 ... *Corythion dubium*, *Nebela bohémica*.
- 9 ... *Nebela bohémica*, *N. collaris*, *N. dentistoma*.
- 10 ... *Hyalosphenia papilio*, *Nebela collaris*, *Sphenoderia fissirostris*.
- 11 ... *Nebela collaris*, *N. dentistoma*, *N. marginata*.
- 12 ... *Nebela collaris*, *N. penardiana*.
- 13 ... *Nebela penardiana*, *N. tubulosa*.

Ces groupements sont difficiles à séparer, car ils se recoupent dans une certaine mesure. Pour évaluer leur position respective, je ferai, comme dans les cas précédents, l'analyse de leur affinité.

Le calcul du carré moyen de contingence, sur les bases du nombre de relevés dans lesquels les associations sont présentes ou absentes, est résumé dans le Tableau VIII. Les résultats de l'analyse multifactorielle pratiquée à partir de cette matrice constituent le Tableau IX.

TABLEAU VIII : Affinité (carré moyen de contingence) entre les associations.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,000												
2	— 0,096	1,000											
3	0,279	0,072	1,000										
4	— 0,120	0,370	0,189	1,000									
5	— 0,140	— 0,076	— 0,070	— 0,095	1,000								
6	— 0,122	0,100	0,320	0,228	0,145	1,000							
7	0,053	0,260	0,357	0,179	— 0,126	0,412	1,000						
8	— 0,015	0,313	0,451	0,388	— 0,070	0,320	0,198	1,000					
9	— 0,009	0,196	— 0,062	0,119	0,066	0,273	0,423	0,352	1,000				
10	0,020	0,546	0,279	0,146	— 0,140	0,336	0,890	0,279	0,544	1,000			
11	0,020	0,225	0,132	— 0,120	0,093	0,336	0,688	0,132	0,728	0,804	1,000		
12	— 0,140	0,306	— 0,070	— 0,095	0,167	0,327	0,126	0,105	0,504	0,327	0,560	1,000	
13	— 0,120	0,370	— 0,009	— 0,081	0,221	0,228	0,179	0,189	0,618	0,412	0,678	0,854	1,000

TABLEAU IX : Analyse multifactorielle des affinités entre les associations.

ASSOCIATIONS	SATURATIONS						Σ DES CARRÉS
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	
1	(13) — 0,055	(5) 0,261	(1) 0,589	(5) 0,164	(1) 0,582	(1) 0,582	1
2	(8) 0,514	(8) 0,170	(11) — 0,374	(13) — 0,481	(6) 0,205	(6) 0,205	1
3	(10) 0,274	(1) 0,643	(5) 0,125	(3) 0,480	(7) 0,199	(7) 0,199	1
4	(11) 0,192	(2) 0,553	(13) — 0,583	(11) — 0,153	(9) — 0,058	(9) — 0,058	1
5	(12) 0,049	(11) — 0,428	(10) — 0,243	(1) 0,565	(12) — 0,180	(12) — 0,180	1
6	(7) 0,528	(7) 0,181	(9) — 0,198	(2) 0,504	(13) — 0,321	(13) — 0,321	1
7	(5) 0,722	(4) 0,365	(2) 0,367	(6) 0,078	(2) 0,388	(2) 0,388	1
8	(9) 0,439	(3) 0,468	(12) — 0,402	(4) 0,204	(3) 0,335	(3) 0,335	1
9	(3) 0,761	(9) — 0,216	(6) 0,022	(10) — 0,039	(8) 0,086	(8) 0,086	1
10	(2) 0,863	(6) 0,224	(4) 0,254	(12) — 0,250	(11) — 0,173	(11) — 0,173	1
11	(1) 0,871	(10) — 0,219	(3) 0,345	(9) 0,007	(10) — 0,103	(10) — 0,103	1
12	(6) 0,651	(13) — 0,547	(8) — 0,167	(7) 0,064	(5) 0,237	(5) 0,237	1
13	(4) 0,731	(12) — 0,522	(7) — 0,133	(8) 0,034	(4) 0,293	(4) 0,293	1
Racine caractéris- tique.	4,414	2,103	1,468	1,202	1,012	1,012	13
% de variance totale extrait.	33,954	16,174	11,289	9,248	7,788	7,788	100

Le calcul de l'importance relative des Facteurs conduit aux constatations suivantes :

— le Facteur Z_1 n'extrait que 33,95 % de la variance totale.

Il comporte une saturation négative, et ne peut être considéré comme Facteur Général.

— à partir de Z_2 , le pourcentage de variance extrait décroît régulièrement et très lentement, ce qui devrait nous amener à considérer un assez grand nombre de Facteurs.

FIG. 8. — Les vecteurs-associations dans le système des Facteurs Z_2 , Z_3 (gauche), Z_2 , Z_3 , Z_4 (droite).

En fait, je me bornerai dans cette étude préliminaire, à envisager l'intervention de Z_2 , Z_3 et Z_4 dans la population.

La figure 8 montre l'ensemble des vecteurs-associations dans l'espace des Facteurs Z_2 , Z_3 et Z_4 . On peut remarquer que la distribution des points-associations peut se ramener à quatre modalités :

- un premier faisceau, groupant les vecteurs 4 et 8.
- un deuxième faisceau, composé des vecteurs 12 et 13.
- un troisième faisceau, formé par les vecteurs 1, 7 et 10.
- un quatrième faisceau, réunissant les vecteurs 9 et 11.

Les vecteurs 2, 6, 5, 3 n'appartiennent à aucun de ces quatre faisceaux et diffèrent d'ailleurs fortement aussi les uns des autres par leurs coordonnées. Cette configuration traduit l'intervention, dans la population, de Facteurs auxquels sera consacrée une note prochaine.

Ainsi l'étude globale de la population nous conduit à envisager la composition faunistique du milieu comme variant qualitativement en fonction d'un certain nombre de Facteurs dont l'un paraît représenter la disponibilité hydrique. Vient ensuite un autre élément de diversification, qui n'est pas sans rappeler le *complexe stationnel* édaphique [BONNET L. 1964] et dans lequel le pH et la teneur en sels minéraux doivent vraisemblablement intervenir. La situation serait donc, dans ce cas, très comparable à celle qui règne dans les sols, réserve faite toutefois sur l'ordre hiérarchique des Facteurs.

RÉSUMÉ

L'étude faunistique des tourbières de la région d'Orédon (Hautes-Pyrénées) a fourni une liste de 87 espèces et variétés de Thécamoebiens. L'aspect global de la faune varie d'un biotope à l'autre, et il est possible de construire des modèles mathématiques de Facteurs qui rendent compte de ces variations et qui peuvent être, dans une certaine mesure, concrétisés. Le calcul de l'affinité cénotique des espèces permet de mettre en évidence 13 groupements, dont la composition est également fonction de Facteurs parmi lesquels la disponibilité hydrique semble jouer un rôle important.

RHIZOPODA TESTACEA FROM THE OREDON REGION (HAUTES-PYRÉNÉES).

1. Aspects of the fauna of peat bogs.

The study of the fauna of the peat bogs of the Oredon region (Hautes-Pyrénées) has provided a list of 87 species of Rhizopoda testacea. The global appearance of the fauna varies from one biotope to another and it is possible to construct mathematical models of Factors which take these variations into account and which, up to a certain point, can be concretized. The calculation of the coenotical affinities of the species shows that 13 communities can be differentiated. Their composition is dependent on Factors amongst which the quantity of water available seems to play an important part.

RHIZOPODA TESTACEA DER UMGEBUNG VON OREDON (HAUTES-PYRÉNÉES).

1. Einige Aspekte der Torfmoorfaua.

Die faunistische Untersuchung der Torfmoore in der Gegend von Oredon (Hautes-Pyrénées) hat eine liste von 87 Testacea-Arten geliefert. Der allgemeine Aspekt der Fauna wechselt von einem Biotop zum anderen und es ist möglich, mathematische Modelle aufzustellen mit Faktoren, die diesen Wechsel wiedergeben und die bis zu einem gewissen Masse konkretisiert werden können. Die Berechnung des kōnotischen Koeffizienten der Arten erlaubt, 13 Gesellschaften zu unterscheiden, deren Zusammensetzung von Faktoren abhängt, unter denen die verfügbare Wassermenge eine bedeutende Rolle zu spielen scheint.

TRAVAUX CITÉS

- BONNET (L.). 1953. — Sur les Thécamoebiens de la région d'Orédon (Hautes-Pyrénées). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **88**, 1/2 : 34-38.
- BONNET (L.). 1964. — Le peuplement thécamoebien des sols. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **1**, n° 2 : 123-408, 160 fig., 27 tabl.
- CHOUARD (P.). 1932. — Tourbières de sources alcalines sans calcaire en haute montagne. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **79** : 850-854, 1 fig.
- CHOUARD (P.). 1935. — Cycles d'évolution du tapis végétal et du relief du sol dans la haute montagne. *Ann. Géogr.*, **43** : 449-477, 18 fig., 4 pl.
- CHOUARD (P.) & PRAT (H.). 1929. — Note sur les tourbières du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **76** : 113-130, 4 fig., 1 pl.

(Laboratoire de Zoologie,
Faculté des Sciences, Toulouse).